

คู่มือการปฏิบัติงาน ด้านบริหารจัดการน้ำ

เล่มที่ ๗/๑๖

คู่มือการคำนวณการใช้น้ำของพืช
(Consumptive Use or Evapotranspiration)



คู่มือการปฏิบัติงาน คู่มือการคำนวณการใช้น้ำของพืช

๑. วัตถุประสงค์

๑.๑ เพื่ออำนวยความสะดวกในการคำนวณหาความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญต่าง ๆ โดยการนำค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient; Kc) และค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) ที่คำนวณได้จากสูตร Penman Monteith (FAO) มาใช้ในการคำนวณร่วมกับข้อมูลทางสภาพภูมิประเทศของพื้นที่หรือทำเลที่ตั้งของโครงการชลประทานหรือพื้นที่ที่ต้องการทราบความต้องการใช้น้ำของพืช

๑.๒ สามารถใช้คำนวณหาความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ครอบคลุมทุกพื้นที่ทั่วประเทศ

๒. ขอบเขต

โปรแกรมคำนวณค่าความต้องการน้ำของพืช (CWR-RID) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยให้การคำนวณความต้องการน้ำของพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่ปลูกในเขตชลประทานเพื่อนำไปใช้วางแผนการส่งน้ำในช่วงฤดูกาลเพาะปลูกให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนหรือพื้นที่เพาะปลูก CWR-RID เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและสะดวกรวดเร็ว โดยใช้ข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของโครงการชลประทาน ชนิดของพืช พื้นที่และช่วงเวลาปลูกหรือตามการวางแผนการส่งน้ำ เป็นต้น

การคำนวณความต้องการน้ำของพืช จะใช้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient; Kc) ของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) รายเดือนที่ได้จากวิธีการ Penman Monteith นำมาคำนวณ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าความลึกของน้ำที่พืชต้องการหรือที่ต้องส่งให้กับพืช มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน หรือคิดเป็นปริมาณน้ำทั้งหมดมีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะแสดงอยู่ในรูปของกระดานคำนวณ (Microsoft Excel Sheet) ซึ่งสามารถนำข้อมูลนี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดสรรน้ำหรือวางแผนการใช้น้ำต่อไปได้สะดวก

๓. คำจำกัดความ

คำจำกัดความหรือข้อกำหนดของการใช้งานโปรแกรม CWR-RID มีดังนี้

๓.๑ ใช้คำนวณความต้องการใช้น้ำของพืชได้เพียง ๒๑ ชนิดเท่านั้น โดยอยู่ในกลุ่มของ ข้าว พืชไร่ พืชผักที่เป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่ปลูกในเขตพื้นที่ชลประทานทั่วประเทศ ในกรณีที่พืชที่ต้องการคำนวณไม่มีอยู่ในตัวเลือกของโปรแกรมฯ ก็สามารถประมาณค่าความต้องการใช้น้ำจากพืชที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือจากข้อมูลการใช้น้ำของพืชเพิ่มเติมและข้อมูลการใช้น้ำของพืชรายภาคเล่ม ๑-๕ ที่แนบมาพร้อมกับชุดติดตั้งแทนได้

๓.๒ ค่าความต้องการใช้น้ำของพืชที่ได้จากการคำนวณจะเป็นปริมาณความต้องการน้ำสุทธิของพืชจริง ณ แปลงเพาะปลูกหรือแปลงนา ทั้งนี้

- ยังไม่ได้หักค่าฝนใช้การ (Effective Rainfall: ER)
- ยังไม่ได้รวมค่า การสูญเสีย เช่น รั่วซึม ฯลฯ
- ยังไม่ได้คิดค่าประสิทธิภาพการชลประทาน (IRR.Eff)

๓.๓ ผลการคำนวณสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแผนการส่งน้ำในภาพรวมของโครงการชลประทานหรือพื้นที่เพาะปลูกเท่านั้น ซึ่งยังไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับจัดสรรน้ำให้สอดคล้องกับแผนการปลูกพืชเป็นรายสัปดาห์หรือรายเดือนได้

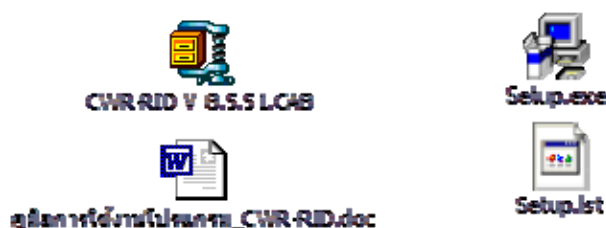
๓.๔ ผู้ใช้งานไม่สามารถปรับปรุงหรือปรับแก้โปรแกรมและฐานข้อมูลของตัวโปรแกรม CWR-RID ให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งานตามความเป็นจริงได้

๓.๕ ความต้องการของระบบปฏิบัติการ

- Microsoft Windows XP sp๒ or higher operating system
- Pentium class system (CPU)
- ๒๕๖ MB of RAM
- At least ๕๐ MB of free disk space
- Microsoft Office Professional (Thai Edition) ที่ประกอบด้วย Microsoft Word และ Microsoft Excel

๓.๖ ส่วนประกอบของโปรแกรม CWR-RID ประกอบด้วยไฟล์หลัก ๒ ส่วน ได้แก่

๓.๖.๑ ไฟล์ข้อมูลสำหรับการติดตั้งตัวโปรแกรม CWR-RID ๔ ไฟล์ คือ



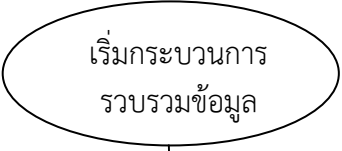
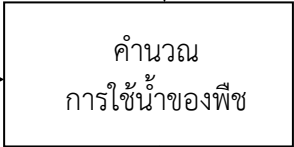
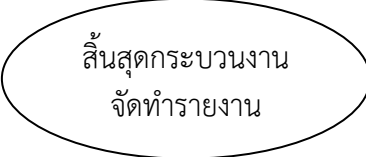
๓.๖.๒ ไฟล์ข้อมูลสำหรับสนับสนุนการคำนวณ ๓ ไฟล์ คือ



๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ

หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบในการหาค่าการใช้น้ำของพืช เพื่อนำไปใช้ประกอบรายการและการวางแผนบริหารจัดการน้ำในระดับโครงการชลประทานภายใต้สำนักชลประทานที่ ๑-๑๗ ได้แก่ ผู้อำนวยการส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา ผู้อำนวยการโครงการฯ ฝ่ายบริหารและจัดการน้ำ ฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน เป็นต้น

๕. ผังกระบวนการ

ลำดับ	ผังกระบวนการ	เวลา	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ
๑		๑๕ วันทำ การ	รวบรวมข้อมูล : ๑. ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก (ไร่) ๒. ช่วงเวลาการเพาะปลูก (วันเดือนปี้ที่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวหรือหยุดส่งน้ำ)	- ผอ.คป./ผอ.คบ. - ฝจน.คป./ฝจน.คบ. - ฝสบ.คป. - ฝสบ.คบ.
๒		๕ วันทำ การ	คำนวณการใช้น้ำของพืช	- ผอ.คป./ผอ.คบ. - ฝจน.คป./ฝจน.คบ. - ฝสบ.คป. - ฝสบ.คบ.
๓		๕ วันทำ การ	ตรวจสอบความถูกต้อง	- ผอ.คป./ผอ.คบ. - ฝจน.คป./ฝจน.คบ. - ฝสบ.คป. - ฝสบ.คบ.
๔		๑๕ วันทำ การ	รวบรวมผลการคำนวณที่ได้ จัดทำรายงานหรือนำไปปรับใช้ร่วมกับการวางแผนการส่งน้ำฯ	- อชช. - รธบ. - ฝส.บอ. - ฝนช.

๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๖.๑ ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ

- ๖.๑.๑ ข้อมูลที่มีอยู่ในส่วนของตัวโปรแกรม CWR-RID
 - ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient;Kc) โดยสูตร Penman Monteith
 - ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) โดยสูตร Penman Monteith
- ๖.๑.๒ ข้อมูลภายนอกที่ต้องการเพิ่ม
 - ข้อมูลของสำนักชลประทาน โครงการชลประทาน ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษา และพื้นที่จังหวัดที่รับผิดชอบ
 - ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)
 - ช่วงเวลาการเพาะปลูก (วันเดือนปีที่เริ่มเพาะปลูก)

๖.๒ การติดตั้งโปรแกรม CWR-RID

๖.๒.๑ ตัวโปรแกรม CWR-RID จะมาพร้อมกับ Package ชุดติดตั้ง (Setup.exe) เพื่อช่วยให้การติดตั้งโปรแกรม CWR-RID ทำได้ง่ายและรวดเร็ว

๖.๒.๒ ต้นฉบับของตัวโปรแกรม CWR-RID จะถูกบีบอัดให้อยู่ในรูปของไฟล์ที่มีนามสกุล *.zip หรือ *.rar ก่อนทำการติดตั้งจะต้องทำการแตกไฟล์ออกมา ไปเก็บไว้ใน Folder ที่กำหนดขึ้นเองโดยใช้โปรแกรม winzip หรือ winrar

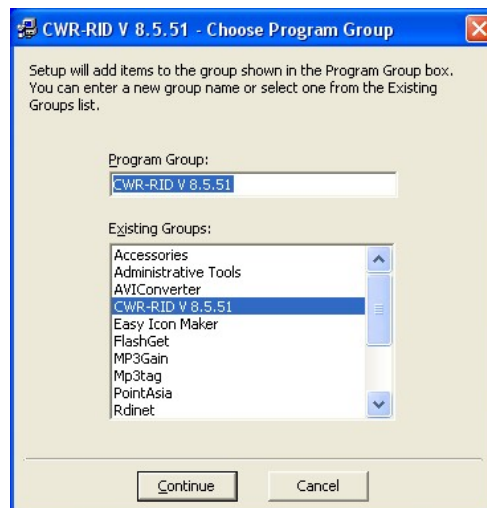
๖.๒.๓ เมื่อแตกไฟล์ออกมาได้แล้วให้ Double Click ที่ Setup.exe เพื่อเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม CWR-RID ซึ่งโปรแกรมจะถูกกำหนดให้ติดตั้งไว้ที่ C:\Program Files\CWR-RID และ Folder สำหรับเก็บผลการคำนวณจะถูกติดตั้งไว้ที่ C:\CWR-RID_Output

๖.๒.๔ ทำตามขั้นตอนที่โปรแกรมติดตั้งแนะนำจนการติดตั้งเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

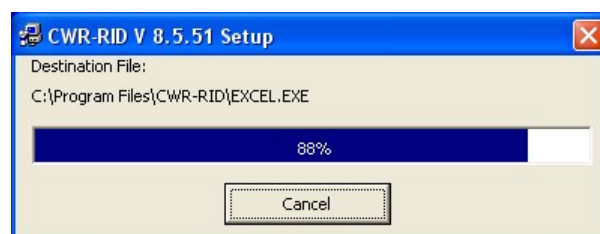
- Double Click ที่ Setup.exe ให้กดปุ่ม OK เพื่อเริ่มการติดตั้ง



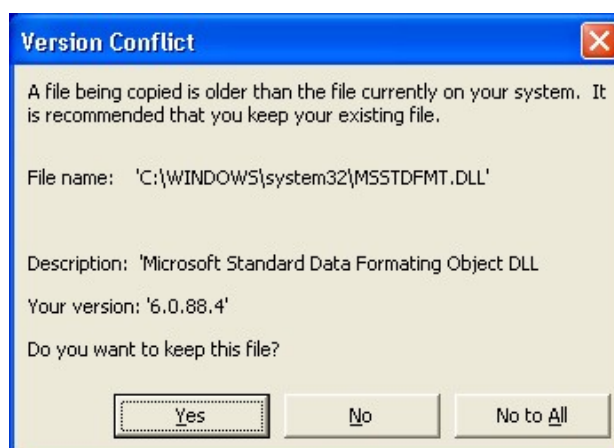
- Click ที่ปุ่ม logo  เพื่อเริ่มการ-ติดตั้ง และเลือก Program Group และกดปุ่ม Continue เพื่อทำงานต่อ



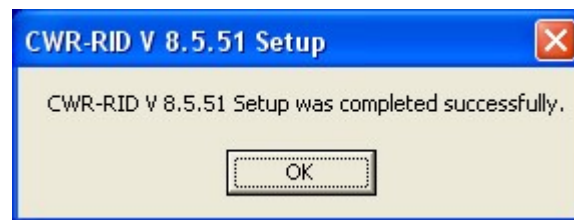
- โปรแกรมติดตั้งเริ่ม Copy files ไปยัง Folder ที่กำหนด



- ในกรณีที่แสดง Version Conflict ให้กดเลือก Yes



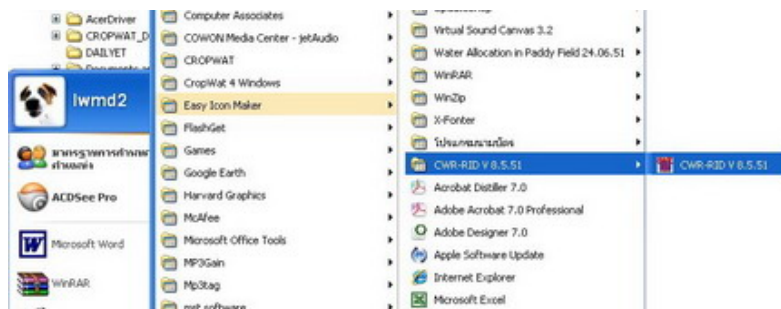
- เมื่อโปรแกรมช่วยติดตั้ง ติดตั้งโปรแกรม CWR-RID vx.x.xxเสร็จสมบูรณ์แล้ว ให้กดปุ่ม OK



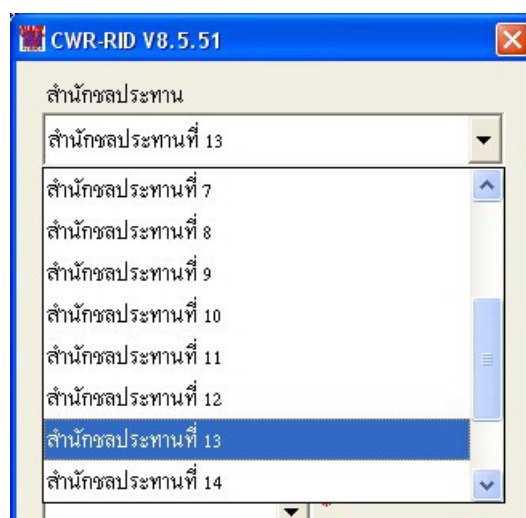
๖.๓ การเริ่มใช้งานโปรแกรม CWR-RID

๖.๓.๑ การเริ่มใช้งานโปรแกรม สามารถทำได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

Start → All Programs → CWR-RID xx.xx.xx → CWR-RID xx.xx.xx → click



๖.๓.๒ ทำการเลือก **สำนักชลประทาน** โดยการ Click ที่ปุ่ม Drop down เพื่อเลือกสำนักชลประทาน ที่ต้องการคำนวณ



๖.๓.๓ ทำการเลือก **โครงการชลประทาน** (โครงการชลประทานจังหวัด หรือ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา) ซึ่งโปรแกรมจะแสดงเฉพาะโครงการฯ ที่ขึ้นอยู่กับสำนักชลประทานที่ได้เลือกไปก่อนหน้านี้

๖.๓.๔ ทำการเลือก **ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษา** ที่ต้องการคำนวณ โดยโปรแกรมจะแสดงเฉพาะฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ขึ้นอยู่กับโครงการชลประทาน ที่เลือกไปก่อนหน้านี้

๖.๓.๕ ทำการเลือก **พื้นที่อยู่ในจังหวัด** ที่เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ใช้เพาะปลูกหรือที่ต้องการคำนวณ ซึ่งจะแสดงเฉพาะจังหวัดที่สำนักชลประทานนั้น รับผิดชอบอยู่

ในกรณีพื้นที่ปลูก หรือ ต้องการคำนวณ ไม่มีอยู่ในรายชื่อของจังหวัดที่มีมาให้ สามารถเลือกใช้จังหวัดใกล้เคียงแทนได้

๖.๓.๖ ทำการเลือก **ชนิดพืชที่ปลูก** ซึ่งประกอบด้วย ข้าว พืชไร่และพืชผัก จำนวน ๒๑ พืช ซึ่งครอบคลุมพืชเศรษฐกิจที่ปลูกในเขตพื้นที่ชลประทาน

ในกรณีที่ไม่มีชื่อพืชที่ต้องการคำนวณอยู่ในตัวเลือก ก็สามารถเลือกใช้พืชตัวแทนในกลุ่มเดียวกันได้ เช่น กลุ่มข้าว กลุ่มพืชไร่ กลุ่มพืชผัก ฯลฯ

๖.๓.๗ ทำการกรอก **พื้นที่เพาะปลูก** ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยให้ระบุจำนวนพื้นที่ที่ต้องการเพาะปลูก หรือ ต้องการคำนวณ มีหน่วยเป็นไร่ (ห้ามใส่เครื่องหมายใดๆ)

๖.๓.๘ ทำการเลือก **วัน-เดือน-ปี ที่เริ่มปลูก** โดยการเลือก ช่วงเวลาที่เริ่มปลูกพืชชนิดนั้น ๆ เป็นวัน เดือน และปี พ.ศ. เพื่อใช้ในการคำนวณหาอายุพืชแต่ละชนิดตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยโปรแกรม CWR-RID จะคำนวณและแสดงผลความต้องการใช้น้ำของพืชเป็นรายสัปดาห์

๖.๓.๙ เมื่อทำการเลือกและกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กดปุ่ม **คำนวณ** เพื่อให้โปรแกรมทำการคำนวณความต้องการน้ำของพืช

วัน-เดือน-ปี ที่เริ่มปลูก

4 เมษายน 2551 *

คำนวณ จบการคำนวณ

กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน ส่วนการใช้น้ำชลประทาน
สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ
กรมชลประทาน สามเสน

๖.๓.๑๐ ในกรณีที่ การเลือก หรือ การกรอกข้อมูลเกิดผิดพลาด ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนใดก็ตาม ให้กดปุ่มเลือก **จบการคำนวณ** เพื่อปิดโปรแกรม และให้เริ่มการใช้งานโปรแกรม CWR-RID ใหม่ ตามหัวข้อ ๑) เพราะโปรแกรมไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ป้อนเข้าไปก่อนหน้านี้ได้

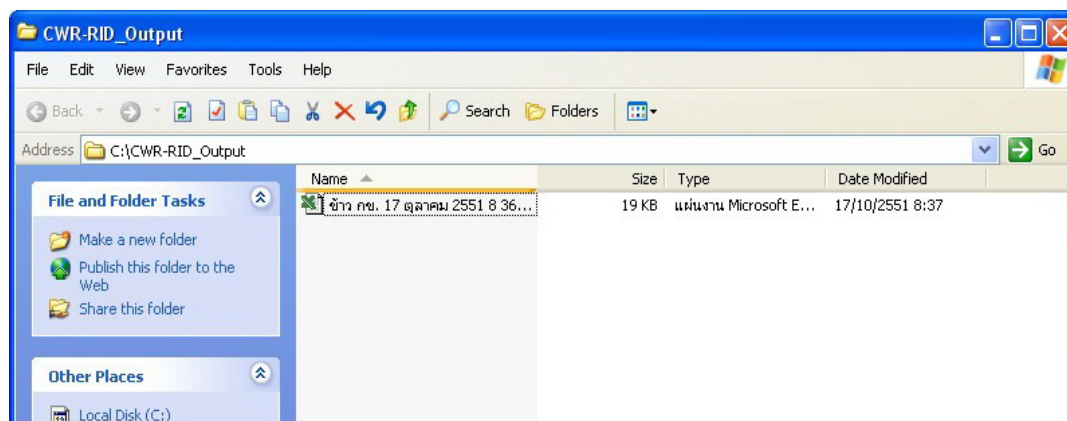
๖.๔ การแสดงผลการคำนวณ

เมื่อกดปุ่ม **คำนวณ** โปรแกรม CWR-RID จะทำการคำนวณหาความต้องการน้ำของพืชโดยเวลาที่ใช้ในการประมวลผลจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้งาน

การแสดงผลการคำนวณ จะอยู่ในรูปแบบของ Microsoft Excel Sheet ที่ถูกตั้งชื่อให้ตรงกับพืชและวัน เดือน ปีและเวลาที่คำนวณเสร็จ โดยแสดงค่าความต้องการน้ำของพืชเป็นรายสัปดาห์ตลอดอายุพืช นอกจากนี้ยังแสดงรายละเอียดผลการคำนวณอื่นๆ ได้แก่ ข้อมูลโครงการชลประทาน ชนิดพืช พื้นที่เพาะปลูก ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop coefficient; Kc) ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) ค่าการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration; ET) เป็นต้น

Microsoft Excel - ข้าวโพดหวาน 17 ตุลาคม 2551 9 9 45									
File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF									
Cordia New 14 B I U % , 100% 100%									
A1									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	สำนักชลประทานที่ 13, โครงการชลประทานกาญจนบุรี, ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1								
2	ชนิดพืช : ข้าวโพดหวาน พื้นที่เพาะปลูก : 2500 ไร่ จังหวัด : กาญจนบุรี								
3	สัปดาห์	วัน-เดือน-ปี	วัน-เดือน-ปี	Kc	ETo Pen-Mon (มม/วัน)	ET (มม/วัน)	ET (มม/สัปดาห์)	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม.)
4									
5	1	4-เม.ย.-51	10-เม.ย.-51	0.65	5.64	3.67	25.69	2,500.00	102,760.00
6	2	11-เม.ย.-51	17-เม.ย.-51	0.68	5.64	3.84	26.88	2,500.00	107,520.00
7	3	18-เม.ย.-51	24-เม.ย.-51	0.84	5.64	4.74	33.18	2,500.00	132,720.00
8	4	25-เม.ย.-51	1-พ.ค.-51	0.99	5.55	5.49	38.43	2,500.00	153,720.00
9	5	2-พ.ค.-51	8-พ.ค.-51	1.16	5.04	5.85	40.95	2,500.00	163,800.00
10	6	9-พ.ค.-51	15-พ.ค.-51	1.22	5.04	6.15	43.05	2,500.00	172,200.00

Folder ที่ใช้จัดเก็บผลการคำนวณของโปรแกรม CWR-RID จะถูกสร้างขึ้นในขณะที่ทำการติดตั้ง โดยจะปรากฏอยู่ที่ C:\CWR-RID_Output



๖.๕ การถอนการติดตั้งโปรแกรม CWR-RID

สำหรับ Microsoft Windows XP การถอนการติดตั้ง สามารถทำได้โดยใช้ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ไปที่ Start → Control Panel → Add or Remove Programs

- เลือก CWR-RID vx.x.xx
- เลือก Change/Remove
- ทำตามคำแนะนำจนกว่าการถอนการติดตั้งจะเสร็จสิ้น

๗. มาตรฐานงาน

ข้อมูลหรือผลการคำนวณที่ได้มีความถูกต้องและครบถ้วนตามที่โปรแกรมกำหนด

๘. ระบบติดตามประเมินผล

ผู้รับผิดชอบการดำเนินงานจะเป็นผู้ติดตามการใช้น้ำของพืชโดยเปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณกับค่าการใช้น้ำของพืชในแปลงปลูกจริง ทั้งนี้หน่วยงานที่รับผิดชอบของสำนักชลประทานที่ ๑-๑๗ เป็นผู้รายงานผลความก้าวหน้า สภาพปัญหาและอุปสรรค เพื่อใช้เป็นแนวทางปรับปรุงการวางแผนบริหารจัดการน้ำและใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในฤดูกาลเพาะปลูกปีต่อ ๆ ไป

๙. เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. ๒๕๕๑.ค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธี Penman-Monteith, กรุงเทพฯ

.....๒๕๕๑.คู่มือการใช้งานโปรแกรมคำนวณค่าความต้องการน้ำของพืช(CWR-RID v.๘.๕.๕๑), กรุงเทพฯ

..... ๒๕๕๔. คู่มือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์พืชฉบับปรับปรุง, กรุงเทพฯ

..... ๒๕๕๔. ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธีของ Penman Monteith (Reference Crop Evapotranspiration by Penman Monteith) ฉบับปรับปรุง, กรุงเทพฯ

๑๐.แบบฟอร์มที่ใช้

สามารถใช้ข้อมูลป้อนลงในโปรแกรมโดยไม่ต้องทำแบบฟอร์มเพิ่ม โดยใช้ข้อมูลที่มีการเก็บข้อมูลจากแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลพื้นฐานตามคู่มือเล่ม ๑/๑๖ คือ งส.จช.๑/๒๘ และ งส.จช.๒/๒๘



ภาคผนวก ก. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การใช้น้ำของพืช หรือ การคายระเหยน้ำของพืช (Consumptive use or Crop Evapotranspiration; ET) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากแปลงปลูกโดยกระบวนการคายน้ำของพืชและการระเหย ซึ่งมีหน่วยเป็นความลึกของน้ำต่อหน่วยเวลา หรือปริมาตรของน้ำต่อหน่วยเวลาต่อหน่วยพื้นที่ เช่น มิลลิเมตรต่อวัน หรือ ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เป็นต้น หากต้องการทราบค่าการใช้น้ำของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่ปลูก ณ สถานที่ใดสถานที่หนึ่งแล้ว ก็จำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว เพื่อให้ทราบค่าดังกล่าวอย่างถูกต้องและเหมาะสมกับท้องถิ่นนั้น ๆ อย่างไรก็ตามการที่จะทำการศึกษาวิจัยทดลองในทุกพื้นที่นั้นอาจทำได้ยากทั้งนี้เพราะจำเป็นที่จะต้องใช้สถานที่ที่จะใช้ทำการทดลอง เครื่องจักรเครื่องมือ ตลอดจนบุคคลากรที่มีทักษะความรู้และประสบการณ์ด้านต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

ค่าการใช้น้ำของพืชนั้น กรมชลประทานมีหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการวางแผน ศึกษา วิจัย ทดลอง เพื่อหาความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจหลักที่ปลูกในเขตพื้นที่ชลประทานทั่วประเทศอยู่แล้ว ดังนั้น จึงมีข้อมูลการใช้น้ำของพืชหลักที่สำคัญต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้ทันทีโดยอยู่ในรูปของข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient; Kc) ตามช่วงของการเจริญเติบโตหรือตลอดการเพาะปลูกซึ่งพืชแต่ละชนิดก็จะมีค่าสัมประสิทธิ์เฉพาะไม่สามารถใช้แทนกันได้ แต่เนื่องจากการที่จะนำข้อมูลดังกล่าวนี้ไปใช้เพื่อหาค่าการใช้น้ำของพืช (ET) ที่ปลูกอยู่ในท้องถิ่นอื่นที่มีสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศแตกต่างไปจากสถานที่ที่ใช้ศึกษาทดลองนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการปรับค่าให้ถูกต้องและเหมาะสมกับพื้นที่หรือท้องถิ่นที่จะนำไปใช้ ดังนั้นจึงควรจะต้องทำการคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) ของสถานที่ที่จะนำไปใช้เสียก่อน ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น วิธีการของ Penman, Modified Penman และ Penman Monteith เป็นต้น ปัจจุบันวิธีการคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman Monteith นั้นถือว่าเป็นวิธีการที่ FAO ให้การยอมรับและแนะนำให้ใช้เพราะเป็นวิธีการประเมินค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับความต้องการใช้น้ำของพืชจริงมากที่สุด สำหรับการหาค่าการใช้น้ำของพืช ณ พื้นที่หรือท้องถิ่นใด ๆ โดยหลักการสามารถหาได้โดยการนำข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc) ของพืชที่ต้องการไปคำนวณร่วมกับค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ตามช่วงระยะเวลาที่ต้องการทราบค่า ทั้งนี้สิ่งสำคัญที่สุดของการนำค่าสัมประสิทธิ์พืชไปใช้งานอย่างถูกต้องคือจะต้องรู้ว่าเป็นค่า Kc ของพืชที่ได้จากวิธีการใดเพื่อจะได้นำค่า ETo ของวิธีเดียวกันนั้นมาใช้เพื่อให้ได้ค่าการใช้น้ำของพืชที่ถูกต้อง

๑. นิยามศัพท์

๑.๑ การคายน้ำของพืช (Transpiration; T) หมายถึง การระเหยของน้ำออกจากต้นพืชโดยผ่านทางปากใบและผิวใบมีหน่วยเป็นความลึกของน้ำ/ หน่วยเวลาหรือปริมาตรของน้ำ/ หน่วยเวลา/ หน่วยพื้นที่ เช่น มิลลิเมตร/วัน

๑.๒ การระเหย (Evaporation; E) หมายถึงการระเหยของน้ำจากผิวน้ำและ/ หรือผิวดินมีหน่วยเป็นความลึกของน้ำ/ หน่วยเวลาหรือปริมาตรของน้ำ/ หน่วยเวลา/ หน่วยพื้นที่เช่นมิลลิเมตร/ วัน

๑.๓ ปริมาณการใช้น้ำของพืชหรือ การคายระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง ๆ รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากแปลงปลูก โดยกระบวนการคายน้ำของพืชและการระเหย มีหน่วยเป็นความลึกของน้ำ/หน่วยเวลา หรือปริมาตรของน้ำ/หน่วยเวลา/หน่วยพื้นที่ เช่น มิลลิเมตร/วัน

๑.๔ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) หมายถึง หลักการในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีพืชปกคลุมอยู่อย่างทั่วถึง โดยที่ดินจะต้องมีความชื้นอยู่อย่างเพียงพอความต้องการของพืชตลอดเวลาและพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะต้องมีบริเวณกว้างใหญ่พอที่จะไม่ทำให้การระเหยและการคายน้ำของพืชต้องกระทบกระเทือนจากอิทธิพลภายนอกมากนัก เช่น การพัดผ่านของลมที่แห้งและร้อน ทั้งนี้เพราะเพื่อต้องการให้ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงนี้ขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศรอบข้างแต่เพียงอย่างเดียว เช่น อิทธิพลที่เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ชั่วโมงแสงแดด เป็นต้น การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง จะเป็นการนำเอาข้อมูลของสภาพภูมิอากาศ ณ ช่วงเวลาและสถานที่ที่ใช้ทดลองนั้นหรือเป็นสถานที่ที่จะนำค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงไปใช้งาน ข้อมูลดังกล่าวจะต้องผ่านการตรวจสอบ วิเคราะห์ ปรับปรุง ตลอดจนแบ่งช่วงให้ตรงกับช่วงการเจริญเติบโตหรืออายุพืชหรือช่วงเวลาที่นำไปใช้ โดยใช้สูตรหรือวิธีการคิดคำนวณที่ปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น Modified Penman, Penman Monteith, E-pan เป็นต้น

๑.๕ ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient; Kc) หมายถึงค่าคงที่ของพืชที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET) ที่ทำการทดลองและตรวจวัดได้จากถังวัดการใช้น้ำของพืช (Lysimeter) กับผลการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) จากสูตรใดสูตรหนึ่งโดยอยู่ในรูปสมการ

$$Kc = \frac{ET}{ETo}$$

ค่าสัมประสิทธิ์พืช จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการนำไปใช้งานในด้านชลประทานและการเกษตร ในกรณีที่ต้องการปลูกพืชในท้องถิ่นอื่นที่ยังไม่มีการทำการทดลองหาปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดนั้นมาก่อนเลย เมื่อต้องการทราบก็สามารถนำค่า Kc มาคำนวณหาค่า ET ร่วมกับค่า ETo ที่ได้จากข้อมูลของสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้นได้

๒. การหาค่าการใช้น้ำของพืช

การหาค่าหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดนั้น สามารถทำได้หลายวิธี ตั้งแต่วิธีที่ง่าย ๆ ที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่สลับซับซ้อน ไปจนถึงวิธีที่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษและมีราคาแพงสำหรับการตรวจวัด ซึ่งไม่ว่าจะเป็นวิธีใดก็ตามสุดท้ายผลลัพธ์ที่ได้จะต้องเป็นค่าการใช้น้ำของพืชที่มีแนวโน้มที่ใกล้เคียงค่าความเป็นจริงมากที่สุดและสามารถนำไปใช้งานได้จริง เป็นต้น หากจะแยกการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชออกตามวิธีการดำเนินการ สามารถแยกออกได้เป็น ๒ แบบ คือ

๒.๑ การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยวิธีการตรวจวัด

การวัดปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยตรงอาจทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียตลอดจนมี ปัญหาเข้ามาเกี่ยวข้องต่าง ๆ กัน การที่จะเลือกใช้วิธีหนึ่งวิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความละเอียดถูกต้องที่ต้องการ ค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมหรือจัดหาเครื่องมือ ชนิดของพืชและองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง วิธีการที่นิยมใช้กันโดยทั่ว ๆ ไปในงานด้านเกษตรชลประทานและวิศวกรรมชลประทาน ได้แก่

๒.๑.๑ การวัดจากถังวัดการใช้น้ำของพืช (Lysimeter Tank)

การวัดจากถังวัดการใช้น้ำของพืชนั้น ถ้าจะเปรียบเทียบกันแล้วก็คือกระถางต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ปลูกพืชที่ต้องการวัดค่าการใช้น้ำ แล้วนำไปตั้งอยู่ท่ามกลางพื้นที่ที่ปลูกพืชชนิดเดียวกัน โดยให้มีสภาพทั้งภายในและภายนอกกระถางคล้ายคลึงกับสภาพที่เป็นจริงตามธรรมชาติมากที่สุด กระถางดังกล่าวต้องมี

๒.๑.๒ การศึกษาจากค่าความชื้นในดิน

๒.๑.๓ การศึกษาจากแปลงทดลอง

๒.๒ การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยอาศัยข้อมูลภูมิอากาศ

ปัจจุบันสูตรการหาค่า ETo นิยมใช้สูตร Penman Monteith เพราะเป็นสูตรที่นำปัจจัยทางภูมิประเทศและภูมิอากาศต่าง ๆ มาใช้ในการคำนวณซึ่งให้ค่าที่มีความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกับความต้องการใช้น้ำของพืชจริงมากกว่าสูตรอื่น

๒.๒.๑ ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้คำนวณสามารถแบ่งออกได้เป็น ๒ ส่วนด้วยกัน คือ

ก. ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ

ข้อมูลที่สำคัญของสภาพภูมิประเทศหรือทำเลที่ตั้งของสถานที่ที่ทำการคำนวณได้แก่จุด
พิกัดเส้นรุ้ง (Latitude) จุดพิกัดเส้นแวง (Longitude) และค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (altitude
above mean sea level; MSL) เป็นต้น

ข. ข้อมูลภูมิอากาศหรือสถิติอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่นำมาใช้เป็นข้อมูลเฉลี่ยเป็นรายวัน, รายสัปดาห์ หรือรายเดือนก็ได้แล้วแต่ช่วงการทดลองหรือความละเอียดของผลงานที่ต้องการข้อมูลที่สำคัญ ๆ สำหรับใช้ในการคำนวณได้แก่

๑. อุณหภูมิของอากาศ (Air Temperature; °C) สามารถแยกออกเป็น
 - อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย
 - อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย
 - อุณหภูมิเฉลี่ย
๒. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Relative Humidity; %)
 - ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย
๓. ความเร็วลมที่ระดับความสูง ๒.๐๐ ม. จากพื้นดิน (Windspeed at ๒.๐๐ m. above ground; กม./วัน)
 - ความเร็วลมผิวดินเฉลี่ย
๔. ชั่วโมงแสงแดด (Sunshine Duration; ชม./ วัน)
 - ชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย
๕. การระเหยของน้ำจากอ่างวัดการระเหยแบบ Class A pan (Evaporation; มม./วัน)
 - ค่าระเหยของน้ำเฉลี่ย

นอกจากนี้ ในกรณีที่ข้อมูลที่ต้องการดั่งที่กล่าวมาเกิดขาดหายไปเนื่องจากไม่ได้ทำการตรวจวัด หรือเครื่องมือตรวจวัดชำรุด ก็สามารถใช้อ้างอิงข้อมูลตัวอื่น นำมาปรับเปลี่ยนหรือแปลงค่าใช้แทนกันได้ เช่น

๖. ค่าความครึ้มของเมฆ (Cloudiness; ๐-๑๐) สามารถใช้แทนค่าชั่วโมงแสงแดด
 - ความครึ้มของเมฆเฉลี่ย
๗. ความเร็วลมที่ระดับความสูง X เมตร. (Wind speed at X m.above ground; กม./วัน)
 - ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง X ม.
๘. ค่าความสูงจากพื้นดินของเครื่องมือวัดความเร็วลม (Height of windvane; m.) ใช้แทนความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง ๒.๐๐ ม. จากพื้นดิน
 - ความสูงจากพื้นดินเฉลี่ย X ม.

๒.๒.๒ สูตรหรือวิธีการคำนวณ

สูตรหรือสมการที่ใช้คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กัน อย่างแพร่หลายมีอยู่ด้วยกัน ๗ สูตร ได้แก่

๑. Modified Penman (FAO ๒๔,๑๙๙๒:๑๕-๒๘)

ข้อมูลที่ต้องการ

- พิกัดทางภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง)
- อุณหภูมิของอากาศ (สูงสุด, ต่ำสุด, เฉลี่ย)
- ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เฉลี่ย)
- ความเร็วลมผิวดินหรือที่ระดับ ๒.๐๐ เมตร (เฉลี่ย)
- จำนวนชั่วโมงแสงแดด (เฉลี่ย)

$$ETo = c[W.Rn + (1 - W).f(u).(e_s - e_a)]$$

- โดยที่ ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./ วัน)
 c = ค่าสำหรับใช้ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน (Adjustment Factor)
 W = factor ที่อยู่ในเทอมที่เกี่ยวข้องกับรังสีแสงแดด
 Rn = รังสีแสงแดดสุทธิ
 $(1-w)$ = อิทธิพลของลมและความชื้นในอากาศที่ทราบระดับและอุณหภูมิเฉลี่ย
 $f(u)$ = อิทธิพลของกระแสลม
 $(e_s - e_a)$ = ผลต่างระหว่างค่าความดันไอน้ำอิ่มตัวเฉลี่ย (e_s) กับความดันไอน้ำที่เป็นจริงเฉลี่ย (e_a)

๒. Blaney-Criddle (FAO ๒๔, ๑๙๙๒: ๓-๗ & Jensen, ๑๙๘๓: ๒๐๐-๒๐๓)

ข้อมูลที่ต้องการ

- พิกัดทางภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง)
- อุณหภูมิของอากาศ (เฉลี่ย)
- ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ต่ำสุด)
- ความเร็วลมกลางวันที่ระดับ ๒.๐๐ เมตร (U_2 day) (เฉลี่ย)
- จำนวนชั่วโมงแสงแดด (เฉลี่ย)

$$ETo = c[p(0.46T + 8)]$$

- โดยที่ ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./ วัน)
 T = ค่าอุณหภูมิประจำเดือนเฉลี่ย ($^{\circ}C$)
 P = เปอร์เซ็นต์ประจำวันเฉลี่ยของชั่วโมงกลางวันทั้งหมดในระยะเวลา ๑ ปี
 c = ค่าปรับแก้ซึ่งมีผลมาจาก $RH_{min,n}/N$, และ U_2 day

๓. E-pan (FAO ๒๔, ๑๙๙๒: ๓๐-๓๔ & Jensen, ๑๙๘๓: ๒๐๓-๒๐๕)

ข้อมูลที่ต้องการ

- ค่าการระเหยของน้ำจากอ่างวัดการระเหยแบบ Class A pan (เฉลี่ย)

$$ETo = k_p \times E_{pan}$$

- โดยที่ ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)
 k_p = ค่าสัมประสิทธิ์ของอ่างวัดการระเหยซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการติดตั้ง
(ค่าเฉลี่ยสำหรับประเทศไทย = ๐.๘๕)
 E_{pan} = ค่าการระเหยของน้ำที่อ่านได้จากอ่างวัดการระเหยแบบ Class A Pan (มม.)

๔. Thornthwaite (Brunce Withers & Stanley Vipond, ๑๙๘๓:๙๓-๙๕)

ข้อมูลที่ต้องการ

- พิกัดทางภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง)
- อุณหภูมิของอากาศรายเดือนตลอดปี (เฉลี่ย)
- ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศรายเดือนตลอดปี (เฉลี่ย)

$$ET_o = PET \times m \times 10$$

เมื่อ

$$PET = e \times d$$

โดยที่ e = $0.6 (10T/I)^a$ เมื่อ $0.2 < T < 26.5^\circ \text{C}$ และ

$$a = (6.75 \times 10^{-7})I^{3.0} - (7.71 \times 10^{-5})I^2 + (0.79 \times 10^{-2})I + 0.414384$$

หรือ e = $-39.70 + (3.05655)T - (0.041051)T^2$ เมื่อ $26.5 < T \leq 32.0^\circ \text{C}$

และ m = $0.505 \times [(100 - Rh)/7.5] \times 0.372$

โดยที่ ET_o = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./ เดือน)

PET = ค่าการระเหยน้ำของพืชโดยคำนวณจากสภาพภูมิอากาศตามสูตรของ Thornthwaite(ชม.)

e = ET_o เฉลี่ยประจำเดือน

d = day length factor ประจำเดือน

T = อุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือน ($^\circ \text{C}$)

I = Heat Index ของสถานีหรือสถานที่ทดลอง $\sum_i$ โดยที่ $i = (T/5)^{0.514}$

a = Exponent เกี่ยวกับที่ตั้งของสถานี

m = Humidity Factor

Rh = ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)

๕. Hargreaves (Hargreaves and Samani, ๑๙๘๕:๙๖-๙๙)

ข้อมูลที่ต้องการ

- พิกัดทางภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง)
- อุณหภูมิของอากาศสูงสุด-ต่ำสุด-เฉลี่ย (เฉลี่ย)

$$ET_o = 0.0023Ra(T_c + 17.8)\sqrt{TD}$$

โดยที่ ET_o = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./ วัน)

Ra = รังสีอาทิตย์ที่ได้รับบนผิวโลกเมื่อไม่มีบรรยากาศปกคลุมสำหรับซีกโลกภาคเหนือหรือใต้เมื่อคิดเทียบเป็นอัตราการระเหยของน้ำที่ 20°C (มม./ วัน)

T_c = อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย ($^\circ \text{C}$)

TD = อุณหภูมิของอากาศสูงสุดเฉลี่ย ($T_{\max}$) - อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ($T_{\min}$) สำหรับช่วงระยะเวลาที่คำนวณ ($^\circ \text{C}$)

๖. Radiation (FAO ๒๔, ๑๙๙๒:๑๔)



ข้อมูลที่ต้องการ

- พิกัดทางภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง)
- อุณหภูมิของอากาศ (เฉลี่ย)
- ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เฉลี่ย)
- ความเร็วลมกลางวันในระดับ ๒.๐๐ เมตร (U_2 day) (เฉลี่ย)
- จำนวนชั่วโมงแสงแดด (เฉลี่ย)

$$ET_o = c(W \times R_s)$$

โดยที่	ET_o	= ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./ วัน)
	R_s	= รังสีแสงอาทิตย์ที่คิดเทียบเป็นอัตราการระเหยของน้ำ (มม./ วัน)
	W	= factor ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความสูงจากระดับน้ำทะเล
	c	= ค่าตัวแปรปรับแก้ที่ขึ้นกับ RH mean, U_2 day

๗. Penman Monteith (Smith, ๑๙๙๐:๔๗-๕๘)

ข้อมูลที่ต้องการ

- พิกัดทางภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง)
- อุณหภูมิของอากาศ (สูงสุด, ต่ำสุด, เฉลี่ย)
- ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เฉลี่ย)
- ความเร็วลมผิวดินหรือที่ระดับ ๒.๐๐ เมตร (เฉลี่ย)
- จำนวนชั่วโมงแสงแดด หรือค่าความครึ้มของเมฆ (เฉลี่ย)

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

โดยที่	ET_o	= ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./ วัน)
	R_n	= ปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่พืชได้รับ (MJ/m ^๒ /d)
	G	= flux ค่าความร้อนของพื้นดิน (MJ/m ^๒ /d)
	T	= อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (°C)
	Δ	= ค่าความลาดเทของเส้น curve แรงดันไอ (kPa/ °C)
	γ	= ค่าคงที่ของ psychrometric (kPa/ °C)
	U_2	= ค่าความเร็วลมที่ระดับความสูงจากพื้นดิน ๒ ม. (m/s)
	$(e_s - e_a)$	= ค่าความต่างของแรงดันไอ (kPa)
	๙๐๐	= factor ปรับแก้

ภาคผนวก ข.
ข้อมูลค่า Kc และ
ค่า ETo Penman Monteith

๑. ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc)

ค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธีของ Penman Monteith

Crop Coefficient by Penman Monteith

สัปดาห์ที่	ข้าว กข. Rice(High Yield Variety)	จำนวนหน่อต้น (สุพรรณบุรี 1) Direct Sowing (Suphanburi 1)	ข้าวขาวดอกมะลิ 105 Rice(Khao Dawk Mali 105)	ข้าวหอมมะลิ Rice (Basmati)	ข้าวสาลี Wheat	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ Maize	ข้าวโพดหวาน Sweet Corn	ข้าวฟ่าง Sorghum
1	1.03	0.80	0.66	1.22	0.50	0.63	0.65	0.54
2	1.07	1.05	0.79	1.30	0.52	0.72	0.68	0.57
3	1.12	1.25	0.97	1.36	0.61	0.86	0.84	0.68
4	1.29	1.40	1.18	1.45	0.76	1.13	0.99	0.84
5	1.38	1.50	1.35	1.47	1.11	1.35	1.16	1.05
6	1.45	1.55	1.51	1.49	1.26	1.52	1.22	1.21
7	1.50	1.60	1.61	1.49	1.33	1.61	1.21	1.23
8	1.48	1.63	1.64	1.48	1.38	1.63	1.15	1.26
9	1.42	1.68	1.62	1.46	1.37	1.58	0.96	1.25
10	1.34	1.60	1.60	1.44	1.32	1.50	0.72	1.20
11	1.23	1.50	1.55	1.36	1.14	1.38	0.61	1.12
12	0.94	1.36	1.46	1.23	0.83	1.15		0.94
13	0.86	1.08	1.28	1.11	0.62	0.90		0.78
14		0.65	1.08	0.93	0.46	0.67		0.69
15					0.39			0.65
16								0.62
เฉลี่ย Average	1.24	1.33	1.31	1.34	0.91	1.19	0.93	0.91

ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้โดยวิธีของ Penman Monteith
Crop Co efficient by Penman Monteith

สัปดาห์ที่	ถั่วเหลือง	ถั่วเขียว	งา	ทานตะวัน	แตงโม	กะหล่ำดอก	คะน้า	มะเขือเทศ
Weekly	Soybean	Mungbean	Sesame	Sunflower	Watermelon	Cauliflower	Chinese kale	Tomato
1	0.64	0.58	0.59	0.68	1.02	1.01	0.54	0.73
2	0.69	0.87	0.70	0.73	1.14	1.36	0.60	0.82
3	0.81	1.18	0.85	0.75	1.60	1.43	0.68	0.91
4	1.01	1.40	1.11	0.78	1.90	1.47	0.72	1.01
5	1.23	1.28	1.23	0.81	2.10	1.49	0.78	1.12
6	1.32	1.19	1.28	0.85	1.90	1.19	0.83	1.21
7	1.35	0.66	1.24	0.90	1.73	1.17	0.73	1.30
8	1.34	0.44	1.21	0.95	1.44		0.67	1.36
9	1.27	0.34	1.13	0.97	1.03			1.41
10	1.09		0.98	1.06	0.75			1.41
11	0.85		0.71	1.10	0.65			1.37
12	0.74		0.55	1.03	0.52			1.31
13	0.74			0.92				1.22
14	0.72			0.80				1.08
15				0.72				0.92
16								
เฉลี่ย Average	0.99	0.88	0.97	0.87	1.32	1.30	0.69	1.15

ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้โดยวิธีของ Pennman Monteith
Crop Coefficient by Pennman Monteith

สัปดาห์ที่	หอมหัวใหญ่ Onion	หอมแดง Shallot	มะระ Bitter gourd	ดอกบานชื่น Zinnia		
Weekly						
1	0.75	0.72	0.88	0.36		
2	0.76	0.82	1.09	0.58		
3	0.80	0.94	1.23	0.77		
4	0.88	1.05	1.35	0.93		
5	1.01	1.15	1.43	1.07		
6	1.12	1.20	1.48	1.18		
7	1.21	1.20	1.47	1.27		
8	1.32	1.15	1.46	1.33		
9	1.38	1.08	1.41	1.38		
10	1.41	0.92	1.36			
11	1.40	0.77	1.29			
12	1.37	0.67				
13	1.33					
14	1.29					
15	1.22					
16						
เฉลี่ย Average	1.15	0.97	1.31	0.99		

ค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธีของ Penman Monteith
Crop Coefficient by Penman Monteith

เดือนที่	ฝ้าย	อ้อย	ถั่วเหลือง	หน่อไม้ฝรั่ง	เผือก	กุหลาบ	กล้วยน้ำว้า	กล้วยหอม
Monthly	Cotton	Sugarcane	Castor bean	Asparagus	Taro	Rose	Cultivated Banana	Banana
1	0.88	0.65	0.76	0.68	1.00	0.89	0.76	1.94
2	1.19	0.86	0.86	1.10	1.23	0.95	1.10	1.74
3	1.34	1.13	1.01	1.42	2.14	1.46	1.45	1.78
4	1.15	1.35	1.02	1.48	2.27	1.49	1.64	1.96
5	0.85	1.56	1.01	1.29	1.66	1.16	2.30	2.07
6	0.62	1.29	0.89	1.08	1.50	1.33	2.11	2.18
7		1.20	0.70	0.83		2.07	2.38	2.18
8		0.93	0.47	0.66		1.79	2.29	1.88
9		0.63		0.55		2.17	3.28	1.86
10		0.52		0.61		2.25	3.19	2.21
11				0.76		1.73	3.39	2.02
12				0.74		1.90	3.39	2.22
เฉลี่ย	1.01	1.01	0.84	0.93	1.63	1.60	2.27	2.00
Average								

ค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธีของ Penman Monteith

Crop Coefficient by Penman Monteith

เดือน	มะนาว(1-3 ปี)	มะนาว(3-5 ปี)	มะม่วง	ส้มโอ	กล้วยน้ำไ้	กล้วยหอม	ทุเรียน	หญ้าแฝก
Month	Lemon tree (1-3 yrs.)	Lemon tree (3-5 yrs.)	Mango tree	Pomelo	Cultivated Banana	Banana	Jackfruit tree	Native Grass
ม.ค.	1.10	1.17				1.94		
ก.พ.	1.38	1.47				1.74		
มี.ค.	1.44	1.51				1.78		
เม.ย.	1.50	1.59	2.10			1.96		
พ.ค.	1.29	1.35	2.46			2.07		
มิ.ย.	1.08	1.14	2.53			2.18		
ก.ค.	1.30	1.33	2.28			2.18	0.84	
ต.ค.	1.40	1.42	2.29			1.88	0.65	
พ.ย.	1.18	1.21	2.50		0.76	1.86	1.27	0.91
ธ.ค.	1.19	1.28	1.90	1.74	1.10	1.86	1.29	0.79
ม.ค.	1.06	1.16	1.69	1.62	1.45	2.21	1.01	0.87
ก.พ.	1.02	1.11	1.61	1.45	1.64	2.02	1.29	0.83
มี.ค.			1.27	1.12	2.30	2.22	1.59	1.03
เม.ย.			1.24	1.02	2.11		1.73	1.37
พ.ค.			1.19	1.13	2.38		1.77	1.37
มิ.ย.				1.97	2.29		1.38	1.53
ก.ค.				2.44	3.28		1.58	1.33
ต.ค.				2.36	3.19		1.83	1.24
พ.ย.				1.97	3.39			1.26
ธ.ค.				1.96	3.39			1.34
พ.ย.				1.90	1.63			1.34
เฉลี่ย	1.25	1.31	1.92	1.72	2.22	2.00	1.35	1.16

ค่าสัมประสิทธิ์พืช โดยวิธีของ Penman Monteith
Crop Coefficient by Penman Monteith

เดือน Month	หญ้าขี้ Ruzi grass	หญ้าเนเปียร์แคระ Dwarf Napier	หัวไชเท้า Hedge Lucern	มะลิ Jasmin	ปทุมมา Curcuma (Siam Tulip)	กล้วย Cattail		
ก.พ.				1.35		0.91		
มี.ค.				1.49		0.80		
เม.ย.				1.08		0.88		
พ.ค.	0.88			1.84	0.35			
มิ.ย.	1.23			1.46	0.61	1.01		
ก.ค.	1.03		0.65	0.90	0.65	1.27		
ส.ค.	0.98		1.41	1.74	0.62	1.48		
ก.ย.	0.77	1.12	1.53	2.18	1.14	1.53		
ต.ค.	1.09	0.76	0.75	2.32	0.67	1.49		
พ.ย.	0.58	1.77	0.54	2.19	0.52	1.54		
ธ.ค.	1.24	2.11	0.68	2.56	0.74	1.73		
ม.ค.	0.85	1.81	0.92	2.35		1.75		
ก.พ.	1.24	1.90	1.12			1.70		
มี.ค.	0.57	1.95	1.28					
เม.ย.	1.05	2.28						
พ.ค.		2.25						
มิ.ย.		1.98						
ก.ค.		1.37						
ส.ค.		1.25						
ก.ย.								
เฉลี่ย	0.96	1.71	0.99	1.79	0.66	1.34		

๒. ค่า ETo Penman Monteith

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือน

ภาคเหนือ

ม.ม./วัน

จังหวัด	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.
แม่ฮ่องสอน	๒.๘๓	๓.๕๕	๔.๕๑	๕.๒๒	๔.๔๖	๓.๕๙	๒.๙๓	๓.๓๒	๓.๑๑	๓.๓๒	๓.๐๒	๒.๖๘
-แม่สะเรียง	๒.๘๙	๓.๘๖	๔.๗๘	๕.๑๑	๔.๓๕	๒.๙๒	๒.๘๒	๒.๗๒	๓.๐๗	๓.๐๙	๒.๙๓	๒.๘๔
เชียงราย	๒.๘๓	๓.๕๐	๔.๔๐	๕.๐๕	๔.๓๕	๔.๐๐	๓.๕๓	๓.๓๘	๓.๔๕	๓.๔๓	๓.๑๗	๒.๖๓
-สถานีเกษตร เชียงราย	๒.๗๙	๓.๔๒	๔.๒๖	๔.๗๗	๔.๑๓	๓.๘๕	๓.๔๐	๓.๒๗	๓.๗๑	๓.๓๘	๓.๑๔	๒.๖๔
พะเยา	๒.๘๓	๓.๕๓	๔.๔๕	๔.๙๑	๔.๔๐	๓.๖๙	๓.๕๘	๓.๓๘	๓.๔๐	๓.๒๓	๒.๙๒	๒.๕๘
เชียงใหม่	๓.๒๑	๔.๐๙	๕.๒๖	๖.๑๒	๔.๙๗	๔.๓๐	๓.๘๐	๓.๖๒	๓.๖๗	๓.๗๔	๓.๓๕	๓.๐๓
-ดอยอ่างขาง	๓.๑๖	๔.๓๖	๕.๓๐	๕.๑๘	๓.๙๕	๓.๕๐	๓.๒๗	๓.๐๖	๓.๒๓	๒.๙๒	๒.๙๘	๒.๖๕
-สถานีเกษตร แม่ใจ	๓.๐๗	๓.๗๑	๔.๕๙	๔.๘๕	๓.๘๖	๓.๙๒	๒.๙๔	๓.๓๗	๓.๐๙	๓.๖๘	๓.๓๘	๓.๐๓
ลำปาง	๓.๐๗	๓.๗๓	๔.๖๙	๔.๙๘	๔.๔๔	๔.๐๖	๓.๖๑	๓.๔๖	๓.๕๑	๓.๔๒	๓.๑๓	๒.๘๔
-เถิน	๓.๖๔	๔.๕๔	๕.๖๐	๕.๗๗	๔.๓๙	๔.๒๗	๓.๘๖	๓.๖๗	๓.๗๓	๓.๖๔	๓.๗๗	๓.๔๕
-สถานีเกษตร ลำปาง	๒.๗๗	๓.๒๖	๔.๐๖	๔.๒๒	๓.๗๘	๓.๔๕	๓.๓๗	๓.๒๘	๓.๐๖	๓.๒๙	๓.๑๑	๒.๗๐
ลำพูน	๒.๙๔	๓.๗๙	๔.๗๓	๕.๔๖	๔.๕๖	๓.๗๘	๓.๖๘	๓.๔๗	๓.๔๗	๓.๓๕	๓.๐๖	๒.๗๔
แพร่	๒.๙๘	๓.๗๐	๔.๔๘	๔.๙๑	๔.๕๗	๓.๗๓	๓.๕๙	๓.๔๔	๓.๕๐	๓.๔๑	๓.๑๗	๒.๖๘
น่าน	๒.๘๘	๓.๔๙	๔.๓๙	๔.๖๓	๔.๒๕	๓.๘๘	๓.๔๓	๓.๓๓	๓.๔๓	๓.๔๗	๓.๐๔	๒.๗๐
-สถานีเกษตร น่าน	๒.๘๘	๓.๕๔	๔.๓๗	๔.๘๓	๔.๑๔	๓.๗๘	๓.๓๗	๓.๒๗	๓.๗๒	๓.๗๔	๓.๓๒	๒.๘๑
-ท่าวังผา	๒.๘๘	๓.๕๖	๔.๕๕	๔.๖๗	๔.๒๘	๓.๕๖	๓.๔๖	๒.๗๘	๓.๔๑	๓.๔๐	๓.๑๑	๒.๖๕
-ทุ่งช้าง	๓.๑๔	๓.๘๑	๔.๗๖	๔.๙๑	๔.๓๙	๔.๒๒	๓.๗๖	๓.๒๙	๓.๗๓	๓.๙๒	๓.๒๙	๒.๙๐
อุตรดิตถ์	๓.๒๕	๓.๘๘	๔.๗๗	๔.๙๑	๔.๔๓	๓.๕๙	๓.๕๐	๓.๔๐	๓.๕๒	๓.๕๙	๓.๔๘	๒.๙๙
ตาก	๓.๒๐	๔.๑๖	๕.๒๕	๕.๘๐	๔.๙๔	๓.๘๖	๓.๙๓	๓.๘๔	๓.๓๓	๓.๓๙	๓.๒๑	๒.๙๔
-แม่สอด	๓.๓๒	๔.๐๘	๔.๙๖	๕.๔๑	๔.๒๑	๓.๐๐	๒.๘๘	๒.๗๙	๓.๑๕	๓.๕๒	๓.๔๘	๓.๑๑
-เขื่อนภูมิพล	๓.๒๓	๔.๑๒	๕.๑๔	๕.๖๗	๔.๕๙	๓.๘๑	๓.๘๐	๓.๗๔	๓.๒๖	๓.๔๑	๓.๑๖	๓.๐๑
-อุ้มผาง	๓.๑๒	๓.๗๑	๔.๓๐	๔.๕๑	๓.๗๐	๒.๗๕	๒.๖๙	๒.๖๔	๒.๕๒	๒.๙๙	๓.๓๓	๒.๙๘

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือน
ภาคเหนือ (ต่อ)

ม.ม./วัน

จังหวัด	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.
-สถานีเกษตร ดอย มูเซอ	๔.๑๔	๓.๘๗	๔.๘๘	๕.๗๖	๔.๔๖	๓.๖๑	๒.๘๔	๒.๕๙	๒.๙๑	๒.๙	๓.๑๕	๒.๙๓
พิษณุโลก	๓.๒๗	๔.๐๑	๔.๙๙	๕.๓๒	๔.๗๑	๓.๗๘	๓.๖๕	๓.๕๑	๓.๒๗	๓.๕๕	๓.๔๒	๓.๑๙
เพชรบูรณ์	๓.๓๓	๔.๐๕	๔.๙๖	๕.๑๘	๔.๑๖	๓.๖๙	๓.๕๘	๓.๔๓	๓.๒๒	๓.๖๙	๓.๗๓	๓.๔๑
-หล่มสัก	๓.๑๕	๓.๘๓	๔.๓๔	๔.๕๓	๔.๐๔	๓.๖๖	๓.๕๙	๒.๙๓	๓.๑๘	๓.๕๗	๓.๔๘	๓.๑๒
-วิเชียรบุรี	๓.๓๑	๔.๐๗	๔.๕๖	๔.๗๓	๔.๐๘	๓.๖๔	๓.๕๘	๒.๙๓	๓.๒๒	๓.๕๓	๓.๔๙	๓.๒๖
กำแพงเพชร	๓.๒๖	๓.๙๑	๔.๓๕	๕.๐๑	๔.๔๕	๓.๙๒	๓.๕	๓.๔๑	๓.๕๕	๓.๔๘	๓.๓๔	๓.๑๑
สุโขทัย	๓.๓๖	๔.๐๓	๔.๖๖	๕.๗๒	๔.๔๔	๔.๓๒	๓.๙๔	๓.๗๘	๓.๖๖	๓.๖๖	๓.๕๑	๓.๒๖
-สถานีเกษตร ศรีสำโรง	๓.๐๔	๓.๔๙	๔.๔๗	๔.๙๖	๓.๙๕	๓.๙๓	๓.๕๔	๓.๔๓	๓.๔๙	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๐๐
พิจิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-สถานีเกษตร พิจิตร	๓.๒๘	๓.๘๙	๔.๓๕	๔.๖	๔.๐๕	๓.๙๘	๓.๕	๓.๔	๓.๑๙	๓.๔๗	๓.๕๘	๓.๒๔

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ม.ม./วัน

จังหวัด	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.
หนองคาย	๓.๑๑	๓.๗๘	๔.๖๒	๔.๖๒	๔.๐๓	๓.๕๖	๓.๕๑	๓.๔๑	๓.๕๑	๓.๖๓	๓.๓๑	๓.๐๔
เลย	๓.๒๘	๔.๐๖	๔.๘๑	๕.๐๖	๔.๔๓	๔.๐๗	๓.๖๖	๓.๕๕	๓.๕๕	๓.๕๕	๓.๒๓	๓.๐๔
-สถานีเกษตร เลย์	๓.๑๙	๓.๙๕	๔.๗๓	๔.๗๖	๔.๒๐	๓.๘๙	๓.๘๗	๓.๓๙	๓.๘๔	๓.๕๐	๓.๔๒	๓.๐๐
อุดรธานี	๓.๓๒	๔.๐๗	๔.๘๕	๕.๒๑	๔.๕๖	๔.๐๘	๓.๗๑	๓.๕๕	๓.๖๑	๓.๗๓	๓.๗๐	๓.๒๒
สกลนคร	๓.๔๔	๔.๐๙	๔.๘๗	๕.๐๒	๔.๔๐	๓.๙๙	๓.๕๗	๓.๔๔	๓.๘๖	๓.๙๐	๓.๖๔	๓.๒๕
-สถานีเกษตร สกลนคร	๓.๑๔	๓.๗๕	๔.๔๘	๕.๐๐	๔.๓๖	๔.๒๖	๓.๘๖	๓.๖๙	๓.๙๘	๓.๗๗	๓.๓๘	๓.๐๙
นครพนม	๓.๓๓	๓.๘๖	๔.๓๐	๔.๕๐	๓.๙๕	๓.๔๗	๓.๔๒	๓.๓๓	๓.๔๘	๓.๖๐	๓.๖๐	๓.๑๖
-สถานีเกษตรนครพนม	๓.๕๒	๔.๐๓	๔.๔๘	๔.๙๖	๔.๒๘	๔.๒๕	๓.๘๑	๓.๓๒	๓.๘๓	๓.๕๗	๓.๕๙	๓.๒๕
ขอนแก่น	๓.๖๕	๔.๑๘	๕.๐๙	๔.๙๗	๔.๖๗	๔.๒๙	๓.๘๘	๓.๖๘	๓.๖๑	๓.๗๙	๓.๘๓	๓.๖๓
-สถานีเกษตร ท่าพระ	๓.๒๐	๓.๘๑	๔.๔๘	๔.๗๖	๔.๒๕	๓.๙๑	๓.๘๘	๓.๓๖	๓.๔๘	๓.๕๙	๓.๔๘	๓.๑๘
มุกดาหาร	๓.๖๕	๔.๑๘	๕.๐๐	๕.๑๕	๔.๑๑	๓.๖๔	๓.๕๖	๓.๔๓	๓.๕๗	๓.๘๐	๓.๙๕	๓.๕๓
มหาสารคาม	๓.๕๗	๔.๑๙	๔.๗๑	๕.๒๒	๔.๖๒	๔.๒๒	๓.๘๔	๓.๖๔	๓.๖๒	๓.๗๖	๓.๘๓	๓.๕๘
กาฬสินธุ์	๔.๑๕	๔.๘๙	๕.๔๐	๕.๔๕	๔.๘๐	๔.๓๒	๔.๒๒	๓.๖๕	๓.๗๑	๔.๐๖	๔.๓๐	๔.๑๐
ชัยภูมิ	๓.๖๐	๔.๒๐	๕.๐๐	๕.๑๒	๔.๔๗	๔.๑๓	๓.๗๗	๓.๖๑	๓.๖๐	๓.๗๘	๓.๘๙	๓.๕๑
ร้อยเอ็ด	๓.๔๙	๔.๑๓	๔.๖๖	๔.๘๓	๔.๒๒	๓.๙๐	๓.๘๔	๓.๖๔	๓.๖๑	๓.๖๓	๓.๖๘	๓.๕๑
-สถานีเกษตร ร้อยเอ็ด	๔.๐๔	๔.๔๔	๔.๙๒	๕.๒๕	๔.๕๙	๔.๖๒	๔.๒๑	๓.๙๐	๓.๖๐	๓.๗๘	๔.๑๐	๓.๙๐
อุบลราชธานี	๔.๐๐	๔.๕๓	๔.๙๓	๕.๐๓	๔.๔๕	๓.๙๖	๓.๘๗	๓.๗๑	๓.๔๓	๓.๗๑	๔.๒๓	๔.๒๒
-สถานีเกษตร	๓.๖๓	๓.๖๘	๔.๒๓	๔.๑๓	๓.๖๕	๓.๖๔	๓.๕๖	๒.๘๗	๓.๒๒	๓.๓๔	๓.๖๔	๓.๔๒
ศรีสะเกษ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-สถานีเกษตร	๓.๔๐	๓.๙๒	๔.๕๖	๔.๗๕	๔.๔๒	๔.๔๓	๔.๑๙	๓.๗๑	๓.๘๕	๓.๖๒	๓.๗๙	๓.๔๕
นครราชสีมา	๓.๓๗	๓.๙๕	๔.๓๙	๔.๖๔	๔.๒๐	๓.๙๕	๓.๘๙	๓.๗๙	๓.๓๖	๓.๔๒	๓.๕๑	๓.๔๑
-สถานีเกษตร ปากช่อง	๔.๗๑	๔.๗๑	๕.๐๑	๔.๘๑	๔.๒๐	๔.๕๔	๔.๒๖	๔.๐๔	๓.๓๘	๓.๕๐	๔.๔๔	๔.๕๒

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

จังหวัด	ม.ม./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.
-โขงชัย	๓.๔๗	๔.๒๑	๔.๖๘	๔.๗๔	๔.๐๙	๔.๑๘	๓.๘๒	๓.๗๒	๓.๓๑	๓.๖๐	๓.๕๗	๓.๔๒
สุรินทร์	๓.๗๖	๔.๓๖	๔.๘๓	๔.๘๗	๔.๒๑	๔.๑๒	๓.๗๑	๓.๖๑	๓.๖๒	๓.๗๐	๓.๘๔	๓.๘๐
-สถานีเกษตร สุรินทร์	๓.๕๒	๓.๙๗	๔.๓๘	๔.๕๖	๓.๙๖	๓.๙๘	๓.๕๓	๓.๔๕	๓.๕๘	๓.๖๐	๓.๖๗	๓.๔๓
-ท่าตูม	๓.๕๔	๔.๒๐	๔.๗๘	๔.๙๙	๔.๔๓	๔.๐๓	๓.๙๖	๓.๕๒	๓.๕๕	๓.๗๒	๓.๘๙	๓.๖๒
บุรีรัมย์	๔.๑๗	๔.๘๑	๕.๒๗	๕.๔๙	๔.๗๔	๔.๖๖	๔.๑๔	๓.๖๗	๓.๖๔	๓.๘๖	๔.๑๒	๓.๙๘
-นางรอง	๓.๖๒	๔.๑๖	๔.๘๑	๔.๙๔	๔.๓๘	๔.๐๐	๓.๙๔	๓.๕๕	๓.๖๐	๓.๗๕	๓.๙๒	๓.๕๗

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือน

ภาคกลางและภาคตะวันตก

ม.ม./วัน

จังหวัด	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.
นครสวรรค์	๓.๗๑	๔.๘๗	๖.๐๖	๖.๐๖	๔.๕๕	๔.๑๐	๓.๙๒	๓.๗๑	๓.๓๒	๓.๕๗	๓.๕๑	๓.๓๗
-สถานีเกษตร ตากฟ้า	๓.๙๔	๔.๓๕	๔.๘๘	๔.๙๓	๔.๔๖	๔.๐๒	๓.๘๙	๓.๔๘	๓.๕๗	๓.๕๔	๓.๘๖	๓.๘๑
ชัยนาท	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-สถานีเกษตร ชัยนาท	๓.๓๐	๓.๖๘	๔.๓๔	๔.๕๖	๔.๓๑	๔.๒๗	๓.๘๔	๓.๔๗	๓.๔๒	๓.๒๖	๓.๓๑	๓.๒๑
อยุธยา	๓.๙๕	๔.๒๐	๔.๕๘	๔.๕๘	๔.๐๒	๔.๑๐	๓.๗๓	๓.๖๘	๓.๓๖	๓.๔๖	๓.๙๒	๓.๙๔
ปทุมธานี	๓.๕๔	๓.๘๕	๔.๔๔	๔.๖๔	๔.๐๕	๔.๑๕	๓.๖๒	๓.๕๙	๓.๒๖	๒.๙๐	๓.๘๓	๓.๕๔
ราชบุรี	๔.๐๔	๔.๖๑	๕.๒๗	๕.๑๕	๔.๐๐	๓.๙๖	๓.๕๗	๓.๖๓	๓.๔๔	๓.๓๙	๓.๘๖	๔.๐๑
สุพรรณบุรี	๓.๔๕	๔.๑๑	๔.๘๓	๕.๐๑	๔.๓๖	๓.๙๙	๓.๘๙	๓.๓๒	๓.๔๕	๓.๔๕	๓.๕๘	๓.๕๐
-สถานีเกษตร อุทอง	๓.๔๖	๔.๑๒	๔.๗๔	๔.๘๗	๓.๘๙	๓.๙๐	๓.๕๒	๓.๕๑	๓.๒๕	๓.๕๔	๓.๔๗	๓.๔๑
ลพบุรี	๓.๗๖	๔.๓๒	๔.๗๘	๕.๐๙	๔.๑๑	๓.๖๗	๓.๕๙	๓.๕๖	๓.๒๗	๓.๖๕	๓.๘๖	๓.๘๒
-บัวชุม	๔.๐๓	๔.๘๙	๕.๔๘	๕.๐๓	๔.๒๒	๓.๘๒	๓.๗๓	๓.๐๕	๓.๒๕	๓.๖๕	๓.๘๕	๓.๙๓
กาญจนบุรี	๓.๖๐	๔.๓๖	๔.๘๐	๕.๓๐	๔.๑๙	๓.๗๒	๓.๗๑	๓.๗๒	๓.๔๔	๓.๓๓	๓.๔๒	๓.๕๑
-ทองผาภูมิ	๓.๔๔	๔.๐๘	๔.๗๑	๕.๑๔	๓.๘๑	๓.๓๑	๒.๗๓	๒.๖๙	๒.๖๑	๓.๑๖	๓.๓๙	๓.๓๓
กรุงเทพมหานคร	๓.๕๒	๔.๑๗	๔.๗๘	๔.๖๙	๔.๑๐	๔.๐๗	๓.๙๘	๓.๔๖	๓.๐๗	๓.๒๓	๓.๖๒	๓.๔๙
-ท่าเรือคลองเตย	๔.๕๑	๔.๕๗	๕.๑๘	๕.๐๔	๔.๕๖	๔.๖๑	๔.๔๗	๔.๔๖	๔.๒๗	๓.๙๗	๔.๙๖	๔.๗๗
-ท่าอากาศยานดอนเมือง	๔.๑๔	๔.๘๐	๕.๓๗	๕.๕๔	๔.๙๔	๔.๖๓	๔.๖๐	๔.๔๓	๓.๙๕	๓.๘๗	๔.๑๑	๔.๐๔
สมุทรปราการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-สถานีเกษตร บางนา	๑.๑๔	๒.๐๓	๓.๒๕	๓.๗๕	๓.๗๔	๓.๙๖	๓.๗๔	๓.๓๖	๒.๖๐	๑.๗๙	๑.๔๖	๐.๙๙
เพชรบุรี	๓.๕๙	๔.๒๓	๔.๘๗	๔.๘๙	๔.๒๒	๓.๗๔	๓.๖๖	๓.๑๗	๓.๓๘	๓.๐๘	๓.๓๙	๓.๔๙
ประจวบคีรีขันธ์	๓.๘๒	๔.๑๙	๔.๓๘	๔.๗๗	๔.๒๒	๓.๙๓	๓.๙๐	๓.๘๙	๓.๖๘	๓.๔๙	๓.๘๔	๔.๑๘
-หัวหิน	๓.๙๓	๔.๔๙	๕.๐๖	๕.๐๗	๔.๕๑	๔.๑๘	๓.๗๙	๓.๘๑	๓.๔๙	๓.๔๕	๓.๗๔	๔.๐๒
-สถานีเกษตร หนอง	๓.๗๗	๔.๒๕	๔.๔๙	๔.๖๕	๓.๘๔	๓.๘๒	๓.๔๐	๒.๙๒	๓.๒๖	๓.๓๒	๓.๔๐	๓.๔๓
นครปฐม	๓.๗๐	๔.๓๕	๕.๑๕	๕.๑๒	๔.๐๒	๔.๐๐	๓.๖๓	๓.๑๖	๓.๔๔	๓.๖๙	๓.๙๒	๓.๖๖

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือน

ภาคตะวันออก

ม.ม./วัน

จังหวัด	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.
ฉะเชิงเทรา	๓.๘๕	๓.๘๓	๔.๑๙	๔.๓๑	๓.๘๖	๓.๕๒	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๒๖	๓.๓๓	๓.๔๗	๓.๕๑
ปราจีนบุรี	๓.๘๗	๔.๐๔	๔.๓๐	๔.๖๒	๓.๙๘	๓.๕๐	๓.๔๕	๓.๔๓	๓.๒๗	๓.๗๙	๔.๑๐	๔.๐๗
-กบินทร์บุรี	๓.๗๕	๔.๐๘	๔.๓๓	๔.๖๗	๓.๙๘	๓.๕๐	๓.๔๓	๒.๘๗	๓.๒๒	๓.๓๖	๓.๙๓	๓.๙๔
สระแก้ว	๓.๙๖	๔.๔๖	๔.๖๗	๔.๖๖	๓.๙๖	๓.๘๘	๓.๔๕	๓.๔๐	๓.๒๔	๓.๖๔	๓.๙๒	๓.๗๘
-อรัญประเทศ	๓.๘๙	๔.๓๕	๔.๙๘	๔.๙๑	๔.๑๑	๔.๐๖	๓.๙๙	๓.๖๐	๓.๓๕	๓.๔๒	๓.๖๑	๓.๖๔
ชลบุรี	๔.๐๙	๔.๕๕	๔.๘๓	๕.๑๔	๔.๔๘	๔.๑๓	๔.๑๒	๓.๗๔	๓.๔๓	๓.๔๙	๔.๐๙	๔.๑๖
-เกาะสีชัง	๓.๘๗	๔.๑๙	๔.๔๖	๔.๗๗	๔.๒๔	๔.๐๗	๓.๙๘	๓.๙๔	๓.๔๘	๓.๔๗	๔.๐๐	๔.๒๗
-พัทยา	๔.๑๔	๔.๓๗	๔.๘๓	๔.๘๑	๔.๓๑	๔.๑๙	๔.๑๔	๔.๑๔	๓.๖๑	๓.๕๖	๔.๑๓	๔.๔๙
-สัตหีบ	๓.๙๙	๔.๓๖	๔.๖๖	๔.๙๘	๔.๒๗	๔.๒๖	๔.๑๗	๓.๗๐	๓.๗๑	๓.๓๙	๔.๐๘	๔.๒๑
-แหลมฉบัง	๔.๘๓	๔.๗๑	๕.๒๘	๕.๓๐	๔.๖๔	๔.๖๗	๔.๖๙	๔.๕๖	๔.๑๐	๓.๗๐	๔.๗๔	๔.๘๔
ระยอง	๓.๗๕	๔.๓๔	๔.๕๔	๔.๘๓	๔.๓๓	๔.๑๕	๔.๐๘	๔.๐๓	๓.๕๕	๓.๕๑	๓.๗๗	๓.๗๘
-สถานีเกษตร ห้วยโป่ง	๓.๕๖	๓.๖๑	๔.๑๐	๔.๒๔	๓.๘๓	๓.๗๙	๓.๔๒	๓.๔๔	๓.๒๙	๓.๓๕	๓.๖๔	๓.๕๙
จันทบุรี	๓.๗๒	๓.๗๑	๔.๐๘	๔.๓๕	๓.๔๔	๒.๘๕	๒.๘๕	๒.๘๔	๒.๖๙	๓.๓๔	๓.๘๓	๓.๙๕
-สถานีเกษตร พลั่ว	๓.๙๔	๓.๗๓	๓.๙๘	๔.๒๐	๓.๔๒	๓.๓๖	๓.๓๔	๒.๘๔	๓.๒๐	๓.๓๑	๓.๗๘	๓.๘๖
ตราด	๓.๘๐	๓.๘๓	๔.๑๗	๔.๒๘	๓.๘๙	๓.๓๕	๓.๓๒	๒.๘๗	๓.๒๒	๓.๓๕	๓.๖๘	๓.๘๔

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือน

ภาคใต้

ม.ม./วัน

จังหวัด	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.
ชุมพร	๓.๔๕	๔.๑๐	๔.๕๕	๔.๕๐	๓.๘๙	๓.๕๕	๓.๔๙	๓.๕๓	๓.๓๙	๓.๓๘	๓.๔๐	๓.๔๔
-สถานีเกษตร สวี	๓.๓๔	๓.๖๑	๔.๑๓	๔.๑๕	๓.๗๔	๔.๑๒	๓.๖๘	๓.๘๓	๓.๖๗	๓.๓๖	๓.๐๘	๓.๒๗
ระนอง	๓.๘๔	๔.๒๑	๔.๒๙	๔.๒๗	๓.๗๖	๓.๓๔	๓.๒๗	๓.๓๐	๓.๒๐	๓.๓๑	๓.๔๑	๓.๕๒
สุราษฎร์ธานี	๓.๕๕	๔.๒๔	๔.๓๔	๔.๒๘	๓.๘๐	๓.๔๗	๓.๔๒	๓.๔๙	๓.๓๖	๓.๐๗	๓.๑๐	๓.๒๗
-ท่าอากาศยาน สุราษฎร์	๓.๖๕	๔.๐๖	๔.๔๒	๔.๔๒	๓.๙๐	๓.๕๑	๓.๔๙	๓.๕๓	๓.๔๑	๓.๑๓	๓.๑๕	๓.๐๘
-เกาะสมุย	๓.๖๕	๔.๒๔	๔.๕๖	๔.๔๒	๔.๒๖	๓.๙๗	๓.๙๗	๔.๐๕	๓.๘๙	๓.๔๓	๓.๔๓	๓.๓๘
-สถานีเกษตร สุราษฎร์	๓.๓๒	๔.๐๔	๔.๓๗	๔.๒๔	๓.๖๕	๓.๖๐	๓.๖๑	๓.๖๘	๓.๖๑	๓.๓๔	๒.๙๙	๓.๑๑
-พระแสง	๓.๔๙	๔.๐๐	๔.๒๐	๔.๒๔	๓.๔๑	๓.๖๒	๓.๒๘	๓.๓๕	๓.๓๐	๓.๐๘	๒.๘๙	๓.๑๐
นครศรีธรรมราช	๓.๑๙	๓.๗๙	๔.๑๔	๔.๑๕	๓.๗๗	๓.๗๕	๓.๗๖	๓.๕๕	๓.๓๕	๓.๐๙	๒.๘๓	๒.๙๕
-สถานีเกษตร นครศรีธรรมราช	๓.๓๑	๓.๗๒	๔.๐๔	๔.๒๑	๓.๖๗	๓.๖๗	๓.๖๘	๓.๘๐	๓.๗๐	๓.๔๔	๓.๐๘	๒.๙๔
-ฉวาง	๓.๕๕	๓.๘๑	๔.๑๑	๔.๑๐	๓.๖๔	๓.๕๒	๓.๑๖	๓.๕๗	๓.๕๔	๓.๐๑	๓.๐๗	๒.๙๓
พัทลุง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-สถานีเกษตร พัทลุง	๓.๔๖	๔.๐๐	๔.๑๑	๔.๒๖	๓.๗๗	๔.๐๔	๓.๗๔	๓.๘๘	๓.๘๖	๓.๕๙	๓.๑๗	๓.๐๗
-ตะกั่วป่า	๓.๘๓	๔.๑๗	๔.๑๔	๔.๑๓	๓.๗๐	๓.๓๑	๓.๒๘	๓.๓๖	๓.๒๒	๓.๐๓	๓.๔๒	๓.๔๘
ภูเก็ต	๔.๒๙	๔.๖๒	๔.๕๕	๔.๓๔	๓.๘๔	๓.๘๑	๓.๗๘	๓.๙๘	๓.๔๓	๓.๕๓	๓.๖๕	๓.๘๓
-ท่าอากาศยานภูเก็ต	๔.๐๔	๔.๓๗	๔.๕๘	๔.๓๖	๓.๙๓	๓.๙๓	๓.๙๒	๓.๗๘	๓.๕๒	๓.๑๙	๓.๓๒	๓.๖๗
-เกาะลันตา	๔.๒๓	๔.๕๑	๔.๔๗	๔.๑๑	๓.๖๑	๓.๕๘	๓.๕๘	๓.๗๒	๓.๕๘	๓.๓๔	๓.๐๖	๓.๖๘
กระบี่	๔.๐๘	๔.๗๓	๔.๔๒	๔.๒๑	๓.๗๓	๓.๕๘	๓.๕๔	๓.๖๓	๓.๕๗	๓.๐๗	๓.๒๗	๓.๕๐
ตรัง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-ท่าอากาศยานตรัง	๔.๒๑	๔.๘๖	๔.๖๗	๔.๓๐	๓.๗๑	๓.๖๐	๓.๒๔	๓.๓๕	๓.๒๖	๓.๑๒	๓.๒๗	๓.๖๔
สงขลา	๓.๙๔	๔.๓๔	๔.๔๘	๔.๕๑	๓.๙๑	๓.๙๐	๓.๙๑	๔.๐๙	๓.๙๒	๓.๓๖	๓.๐๙	๓.๓๗
-สถานีเกษตร คอหงส์	๓.๗๑	๔.๒๔	๔.๒๔	๔.๒๖	๓.๗๕	๓.๖๗	๓.๖๘	๓.๘๓	๓.๔๙	๓.๕๘	๒.๙๗	๓.๒๖

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือน
ภาคใต้ (ต่อ)

ม.ม./วัน												
จังหวัด	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.
-สะเดา	๓.๕๑	๔.๐๓	๔.๑๔	๔.๑๔	๓.๖๖	๓.๕๓	๓.๕๕	๓.๓๘	๓.๓๑	๓.๑๕	๒.๘๙	๓.๐๖
-ท่าอากาศยานหาดใหญ่	๓.๘๐	๔.๒๒	๔.๕๐	๔.๐๖	๓.๕๗	๓.๕๖	๓.๖๒	๓.๗๕	๓.๕๖	๓.๒๘	๒.๙๙	๒.๙๔
สตูล	๔.๔๓	๔.๖	๔.๔	๔.๑๘	๓.๖๔	๓.๕๒	๓.๕๓	๓.๖๕	๓.๒๘	๓.๑๔	๓.๓๒	๓.๘
ปัตตานี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-ท่าอากาศยานปัตตานี	๓.๓๖	๓.๙๕	๓.๙๑	๓.๙๕	๓.๔๙	๓.๓๙	๓.๔๒	๓.๕๒	๓.๔๘	๓.๒๕	๒.๙๕	๒.๘๕
ยะลา	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-สถานีเกษตร ยะลา	๓.๕๓	๔.๒๐	๔.๒๕	๔.๓๑	๓.๗๗	๓.๖๖	๓.๖๖	๓.๘๐	๓.๗๕	๓.๕๙	๒.๙๔	๓.๑๐
นราธิวาส	๓.๓๒	๓.๘๒	๔.๐๗	๔.๑๙	๓.๗๕	๓.๖๓	๓.๖๑	๓.๗๒	๓.๔	๓.๒๕	๒.๙๔	๒.๙๒

ภาคผนวก ค. แหล่งที่มาของโปรแกรม CWR-RID

แหล่งที่มาของโปรแกรม CWR-RID

สามารถขอรับโปรแกรมได้ที่

กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน ส่วนการใช้น้ำชลประทาน
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา โทร. ๐-๒๒๔๑ ๔๕๒๔

Website ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/iwmd/index_th.htm

หากมีข้อสงสัยหรือข้อเสนอแนะสามารถติดต่อได้ที่

ผู้พัฒนาโปรแกรม	: นายณฤพล สัตบุตร์
ตำแหน่ง	: วิศวกรชลประทานปฏิบัติการ
เบอร์ติดต่อ	: ๐ ๒๕๘๓ ๘๔๔๘
มือถือ	: ๐๘ ๒๔๘๘ ๔๒๔๔
ที่ปรึกษา	: นายธีระพล ตั้งสมบูรณ์
ตำแหน่ง	: วิศวกรชลประทานชำนาญการพิเศษ
เบอร์ติดต่อ	: ๐ ๒๒๔๑ ๔๗๙๔
มือถือ	: ๐๘ ๑๔๘๘ ๒๑๑๑

