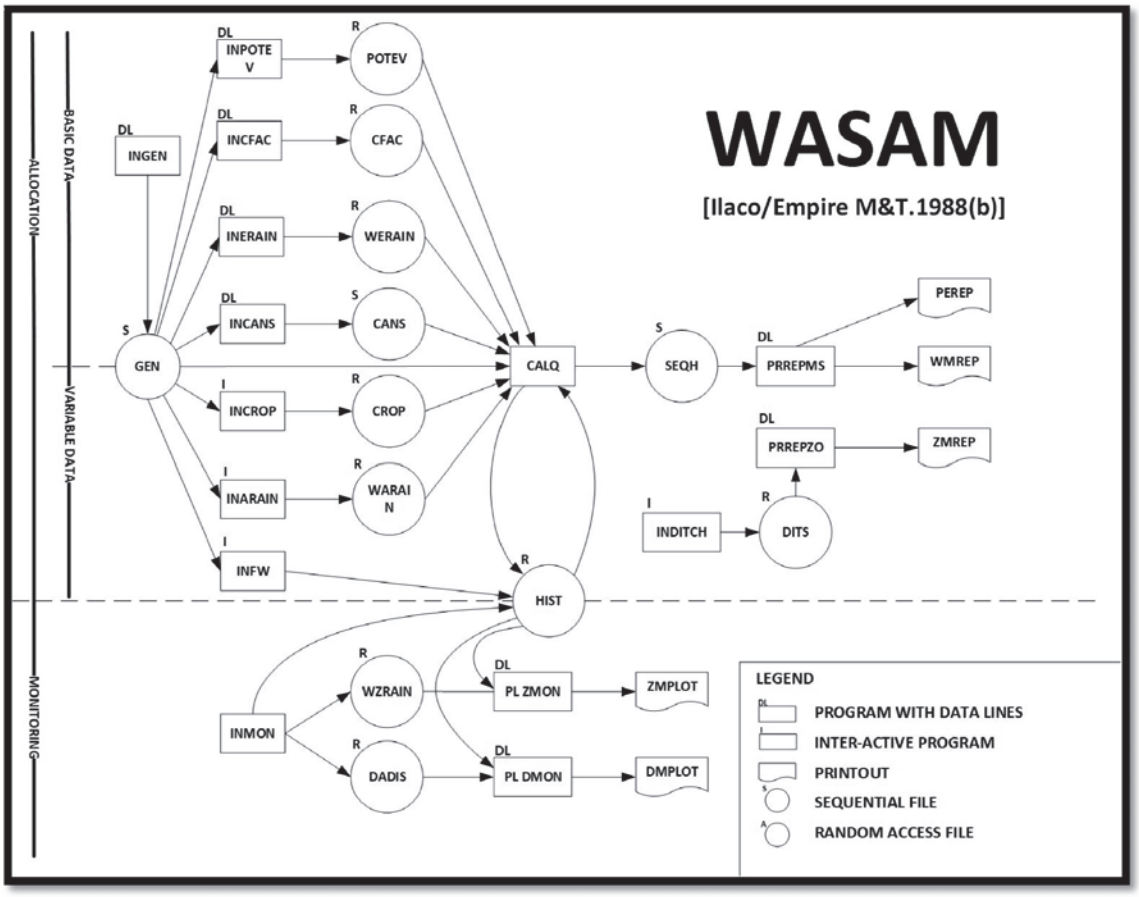
จาก WASAM.... มาเป็น ....iWASAM (2527..... 2565)

รศ.ดร.วราวุธ วุฒิวณิชย์[1] ชัยยะ พึ่งโพธิ์สภ[2]
รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์[1] ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์[1]
รุ่งโรจน์ ระยับพันธุ์[1] ปิยวรรณ จันทร์ศรี[3]
ไพศาล ขันตีสา[3] ผศ.นุชนาฎ สัตยากวี[4]

ประวัติการพัฒนา WASAM ในยุคแรก (WASAM 1 ถึง WASAM 4)

โปรแกรมจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ที่พวกเราชาว "ชลกร" รู้จักกันดี คือ โปรแกรม WASAM ซึ่งย่อมาจากคำเต็มว่า Water Allocation Scheduling and Monitoring เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทที่ปรึกษา Ilaco/Empire M&T ประเทศเนเธอร์แลนด์ เพื่อใช้สำหรับการบริหารงานส่งน้ำของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ซึ่งมีพื้นที่กว่า 2 ล้านไร่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อช่วยเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษา ในการวางแผนการจัดสรรน้ำรายสัปดาห์ จัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ โดยคอมพิวเตอร์ และติดตามผลการส่งจริง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งน้ำและการใช้น้ำทั้งในระดับโครงการ และระดับคลองสายใหญ่ที่ส่งน้ำให้หลายโครงการ WASAM เวอร์ชั่นแรกเขียนด้วยภาษา TBASICA และใช้งานในโมด BASIC Interpreter (ภราดาและวราวุธ. 2536; Ilaco/Empire M&T. 1986(a), 1986(b), 1988) และมีโครงสร้างโปรแกรมดังรูปที่ 1

[1]ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[2]สถาบันพัฒนาการชลประทาน กรมชลประทาน ปากเกร็ด
[3]นักวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[4]นักวิจัย โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืนกรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก



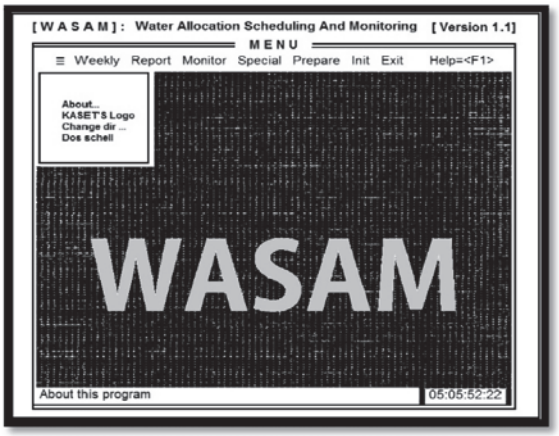
รูปที่ 1 โครงสร้างโปรแกรม WASAM เวอร์ชั่นแรกของ Ilaco/Empire M&T

10 ปี หลังจากที่ Ilaco/Empire M&T ได้พัฒนา WASAM เวอร์ชั่นแรก ขึ้นมาใช้ในโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ได้มีงานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับ WASAM อย่างต่อเนื่อง ทั้งการพัฒนา WASAM เวอร์ชั่น1.1, 2, 3 และ 4 ที่ใช้งานง่ายขึ้นและมีขีดความสามารถมากขึ้น ดังนี้

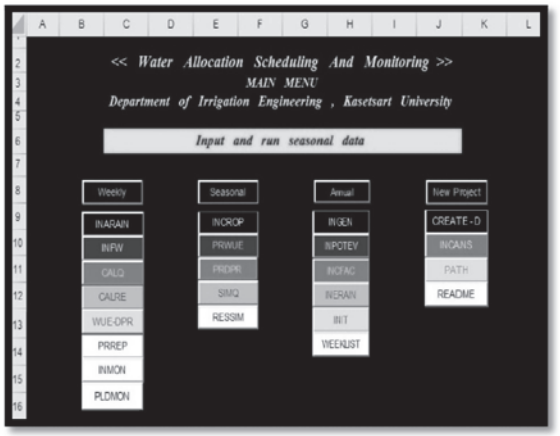
- ภราดาและวราวุธ (2536) ได้พัฒนา WASAM Version 1.1(รูปที่ 2a) ด้วย Pascal 7 Compiler เพื่อให้โปรแกรมทำงานแบบ Interactive และมีเมนูช่วยให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น แต่ยังคงรูปแบบการทำงานของ WASAM เดิมไว้
- WASAM for Windows ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกในปี 2537 ภายใต้โครงการ NEWMASIP ของกรมชลประทาน โดยใช้ Visual Basic 3.0 และต่อมาวิทยาลัยการชลประทานได้พัฒนา WASAM for Windows 2.0 ขึ้นมาในปี 2538 ทำให้ WASAM เป็นที่รู้จักแพร่หลายมากขึ้น (วิทยาลัยการชลประทาน. 2537)

- วัชระและวราวุธ (2538) ได้พัฒนาโปรแกรม WASAM 2.0 (รูปที่ 2b) โดยใช้ Quick BASIC 4.5 เพื่อใช้สำหรับงานจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องโดยเฉพาะ โดยเพิ่มขีดความสามารถในการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำระดับฝ่ายส่งน้ำและระดับโครงการ โดย แสดงค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของสัปดาห์ที่ผ่านมาในรายงานการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารในการปรับปรุงแผนการส่งน้ำในสัปดาห์ถัดไป WASAM 2.0 มีข้อบกพร่องที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1. มีระบบไฟล์เก็บข้อมูลที่ซับซ้อนและมีจำนวนมากเกินไป และ 2. สามารถจัดทำรายงานและประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำได้เพียงระดับงานส่งน้ำเท่านั้น ไม่สามารถจัดทำรายงานและประเมินประสิทธิภาพระดับโซนได้
- วราวุธและลำจวน (2539) ได้พัฒนา WASAM 2.2 (รูปที่ 2c) โดยใช้ Quick BASIC 4.5 เพื่อแก้ข้อบกพร่องของ WASAM 2.0 และเพิ่มขีดความสามารถในวิเคราะห์หาปริมาณความต้องการน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาล และการจำลองการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Simulation) ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากต่อผู้บริหารโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำในการกำหนดพื้นที่ส่งน้ำตามปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ หรือสามารถตรวจสอบได้ว่าน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในอ่างขณะนั้น เพียงพอสำหรับการเพาะปลูกตลอดฤดูกาลหรือไม่
- ภราดา และวราวุธ (2541) ได้พัฒนา WASAM 3.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นใหม่ทั้งรูปแบบและโครงสร้างของข้อมูลทำงานบน Microsoft Window 95 โดยข้อมูลที่ใช้ทั้งหมดสามารถปรับเปลี่ยนได้ในแบบ Interactive ซึ่งเป็นการป้อนข้อมูลได้โดยตรงไม่ต้องเข้าไปแก้ไขในตัวโปรแกรม ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนของข้อมูล สามารถจัดเก็บข้อมูลในลักษณะที่เป็นฐานข้อมูลและเก็บข้อมูลต่อเนื่องกันหลายปีเพิ่มการแสดงกราฟข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้ได้เพิ่มโปรแกรมการถ่ายโอนข้อมูลจาก Database ไปยัง Excel ไฟล์หรือ Text ไฟล์ได้
- ภราดา และวราวุธ (2542) ได้พัฒนา WASAM 3.01 (รูปที่ 2e) โดยปรับปรุงต่อจาก WASAM 3.0 โดยใช้ Visual FoxPro 5.0 ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยระบบระบบฐานข้อมูล (Database) แทนการเก็บข้อมูลแบบ Random Access เหมือน WASAM เวอร์ชั่นก่อนหน้า

- วราวุธและพัชรบูล (2543) ได้นำ WASAM 2.2 (รูปที่ 2d) ไปพัฒนาต่อให้ทำงานบน Excel ทำให้การกรอกข้อมูลและการดึงผลลัพธ์ของ WASAM ไปวิเคราะห์ต่อทำได้ง่ายขึ้น
- WASAM เวอร์ชั่นสุดท้ายของยุคแรกก่อนเข้าสู่ยุค iWASAM คือ WASAM 4.0 (รูปที่ 2f) พัฒนาโดยเนรมิต (2547) เป็นการพัฒนาต่อจาก WASAM 3.01 โดยยังคงใช้ Visual FoxPro 5.0 ในการพัฒนา WASAM 4.0 ได้เพิ่มโมดูลการคำนวณการเปิดบาน โดยนำอัลกอริทึมจากโปรแกรม GATEOP มาใช้ดังรูปที่ 3 (ศุภชัยและวราวุธ. 2544, Vudhivanich and Roongsri. 2001) นอกจากนี้ยังได้เพิ่มโมดูลการคำนวณ ETo จากสถิติภูมิอากาศ มีทางเลือกในการคำนวณฝนใช้การแบบเดียวกับโปรแกรม CROPWAT 8 มีระบบการพยากรณ์ค่าฝน และสามารถแสดงผลการส่งน้ำเชิงพื้นที่ด้วย GIS



(a)

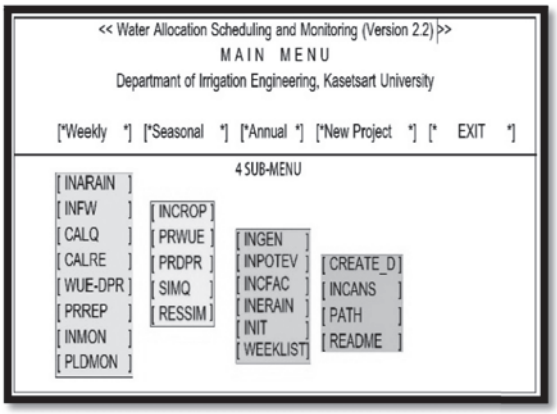


(d)``

(b)

(e)

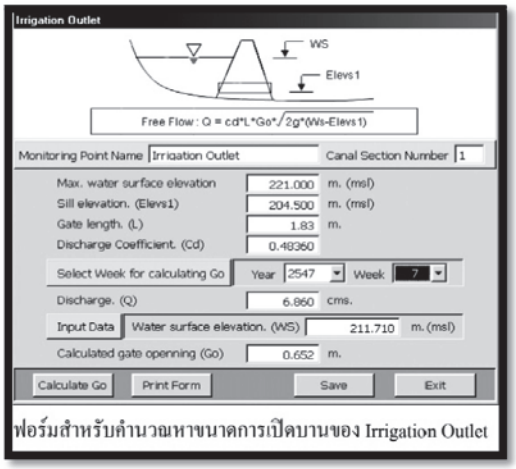
รูปที่ 2 WASAM เวอร์ชั่นต่างๆ

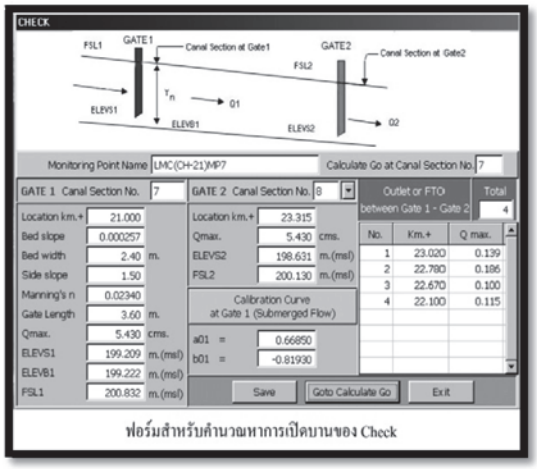


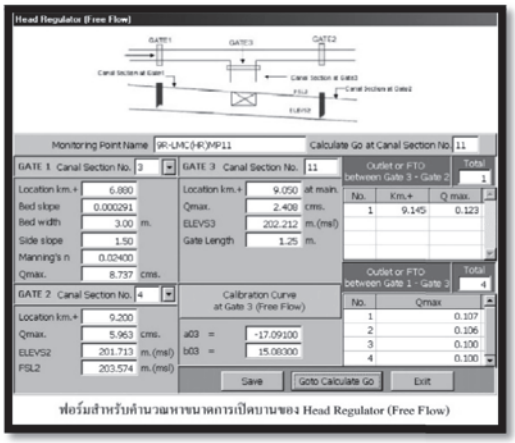
(c)

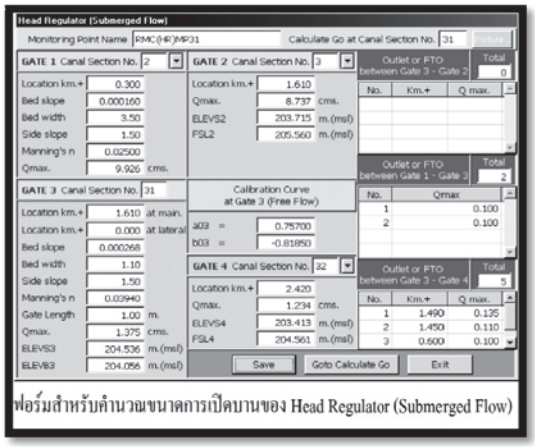
(f)

รูปที่ 2 WASAM เวอร์ชั่นต่างๆ (ต่อ)









รูปที่ 3 โมดูลคำนวณขนาดการเปิดบานที่ Q ต่างๆ ใน WASAM 4.0

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำเอา WASAM เวอร์ชั่นต่างๆ ไปประยุกต์ใช้งานในโครงการต่างๆ ดังเช่น กิตติศักดิ์ (2540), ทองเปลวและวราวุธ (2541), Vudhivanich and et al.(2000)

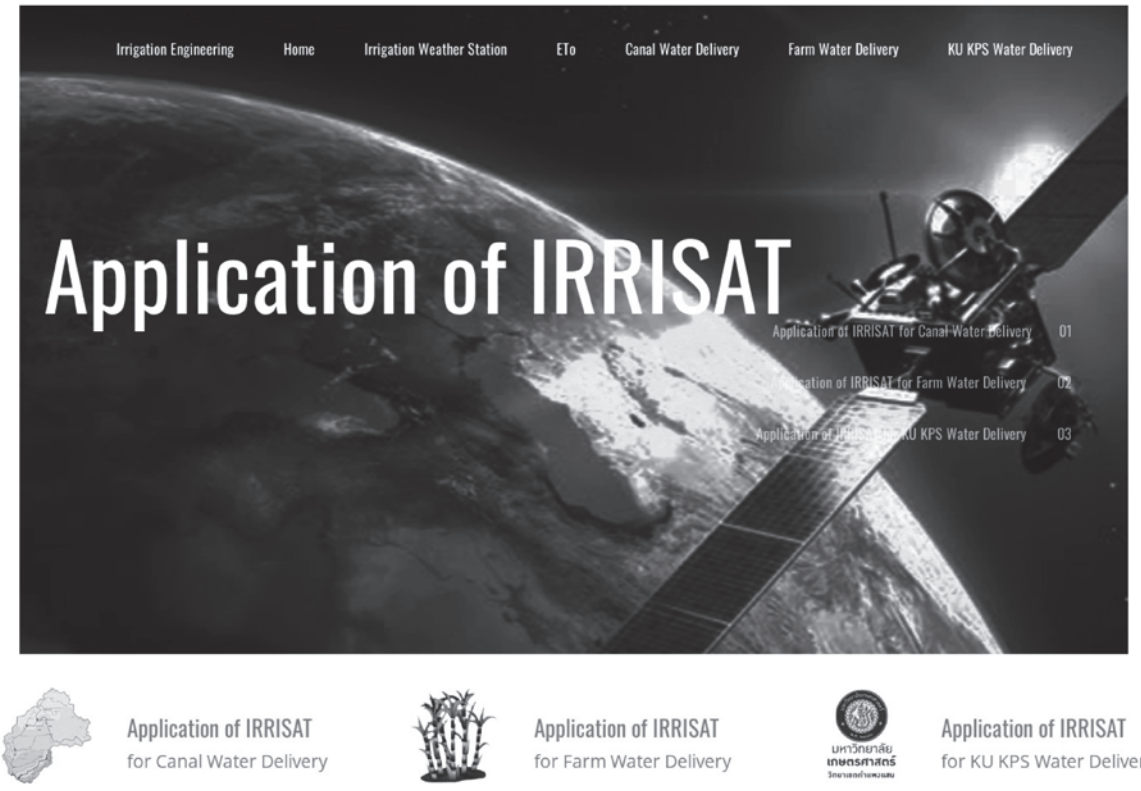
ความเป็นมาของ iWASAM

หลังจากหมดยุค WASAM ในช่วงปลายๆ 2540-2550 เป็นช่วงที่อินเตอร์เนตกำลังเป็นที่นิยม วิทยาลัยการชลประทานและภาควิชาวิศวกรรมชลประทานได้มีแนวคิดจะพัฒนา WASAM ที่สามารถใช้งานบนอินเตอร์เนตได้ และตั้งใจจะเรียก WASAM ใหม่นี้ว่า internet WASAM หรือ iWASAM แต่สุดท้ายสรุปว่าไม่ได้ดำเนินการ ต่อมาช่วงปลายๆ 2550-2560 เป็นช่วงที่เทคโนโลยีต่าง ๆ มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว มีการนำเทคโนโลยีดาวเทียมมาใช้ในงานชลประทานและการบริหารจัดการน้ำ โดยมีแพลตฟอร์มให้บริการข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการน้ำของพืชตามเวลาจริงจากข้อมูลดาวเทียม แพลตฟอร์มสำคัญที่ให้บริการข้อมูลด้านการชลประทาน คือ

- IrriSAT ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มของออสเตรเลียที่ให้บริการข้อมูลความต้องการน้ำของพืชและปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องให้แก่พืชตามสภาพอากาศของแต่พื้นที่ IrriSAT ให้บริการข้อมูลแก่บุคคลทั่วไปที่มีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ผู้ใช้สามารถ Signin โดยใช้ Gmail ที่ https://irrisat-cloud.appspot.com/IrriSAT ถือเป็นแพลตฟอร์มที่มีประโยชน์มาก (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับ IrriSAT ในบทความ "IrriSAT เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำ" ในหนังสือวันชูชาติ 4 มกราคม 2563 เขียนโดยวราวุธและคณะ)
- อีกแพลตฟอร์มหนึ่งคือ Irrisat เป็นแพลตฟอร์มของอิตาลีที่ใช้บริการข้อมูลดาวเทียมเพื่อการจัดการน้ำชลประทานแก่เกษตรกร และสมาคมผู้ใช้น้ำชลประทาน ทั้ง 2 แพลตฟอร์มมีชื่อเรียกเหมือนกัน แต่เขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่-พิมพ์เล็กต่างกัน Irrisat ให้บริการข้อมูลเฉพาะสมาชิกที่ https://www.irrisat.com/en/home-2

IrriSAT ของออสเตรเลีย (ซึ่งSAT เขียนด้วยตัวพิมพ์ใหญ่) ถือเป็นแรงบันดาลใจอันหนึ่งในการพัฒนา iWASAM แต่ iWASAM ใหม่ ไม่ได้เรียกว่า internet WASAM เหมือนที่ตั้งใจพัฒนาในตอนแรก แต่เรียกว่า intelligent WASAM ตามที่สมัยนิยมที่ต้องใช้คำนำหน้าเทคโนโลยีหรือสิ่งที่พัฒนาขึ้นใหม่ว่า Intelligent หรือ Smart ส่วนว่า iWASAM จะมี IQ สูงแค่ไหน อ่านบทความนี้ให้จบก่อนแล้วค่อยตัดสินนะครับ

หลังจากรู้จัก IrrSAT และเห็นว่าเป็นแอปพลิเคชั่นที่มีประโยชน์ จึงได้พัฒนาสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ และพัฒนาเว็บแอปพลิชั่นเพื่อให้คำแนะนำในการให้น้ำชลประทานกับคลองส่งน้ำ 5 ซ้าย 2 ซ้าย ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรบุรี แปลงอ้อยในจังหวัดกาญจนบุรี และพื้นที่เพาะปลูกของคณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยตั้งชื่อเว็บแอปพลิเคชั่นนี้ว่า Application of IrriSAT for Water Delivery ดังแสดงในรูปที่ 4 ต่อมาในปี 2563 คณะวิจัยร่วมระหว่างวิทยาลัยการชลประทานและภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานวิจัยเพื่อการเกษตร (สวก) เพื่อทำวิจัยในหัวข้อ "การพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก" iWASAM จึงได้ถูกพัฒนาอย่างจริงจังจนถึงทุกวันนี้



รูปที่ 4 Application of IrriSAT for Water Delivery
(http://irre.ku.ac.th/irrisat/)

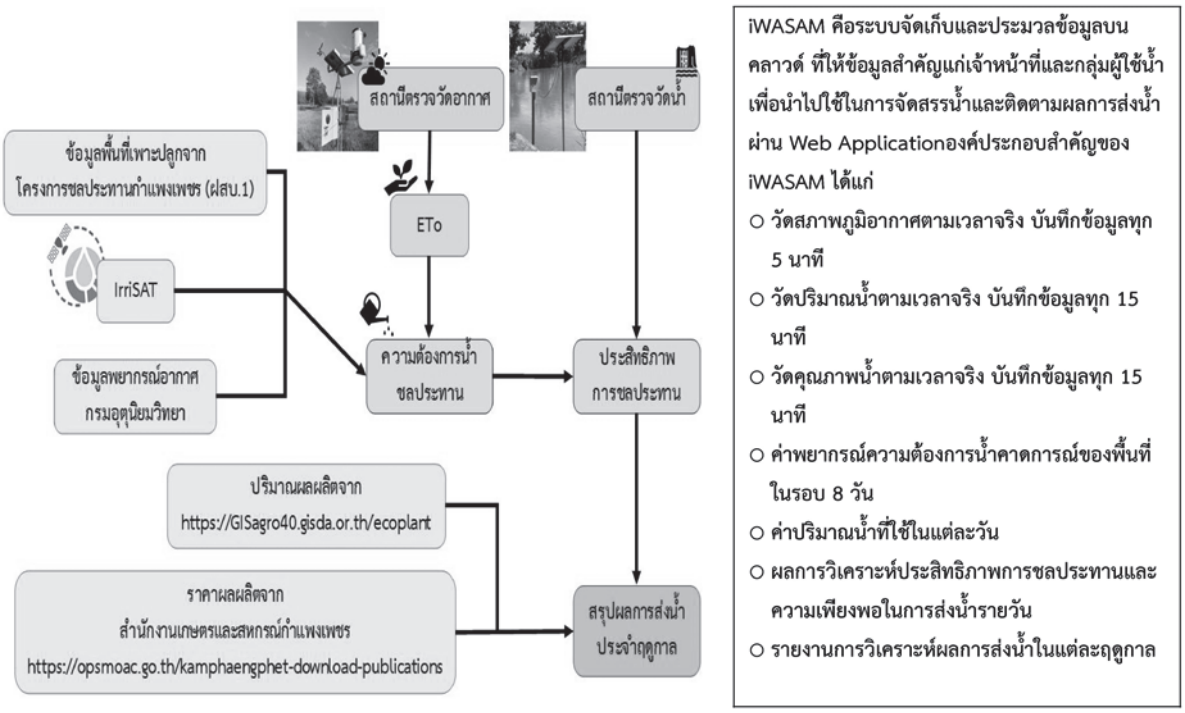
มารู้จัก iWASAM กันเถอะ

iWASAM (intelligent Water Allocation Scheduling and Monitoring) คือระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำอัจฉริยะถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการน้ำของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำปิงตอนล่าง ซึ่งมีพื้นที่ 1,213 ตารางกิโลเมตร ระบบ iWASAM ถูกขับเคลื่อนด้วยฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และผู้ใช้ เพื่อวิเคราะห์ความต้องการน้ำและตรวจวัดปริมาณน้ำที่ส่งให้ระบบชลประทานที่มีความถูกต้อง แม่นยำและเป็นไปตามเวลาจริง โดยสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำของระบบชลประทาน

ฮาร์ดแวร์ของระบบ iWASAM ประกอบด้วย สถานีตรวจวัดอากาศ สถานีตรวจวัดน้ำ และสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติ ซึ่งถูกพัฒนาด้วยเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติจะวัดค่าภูมิอากาศซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นความสัมพัทธ์ ความเร็วลม รังสีอาทิตย์ และฝน โดยบันทึกข้อมูลไปยังเซิฟเวอร์ทุก ๆ 5 นาที (รายละเอียดอยู่ในบทความ "สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติเพื่อการชลประทาน RID-KU" ในหนังสือ วันชูชาติ 4 มกราคม 2565เขียนโดยวราวุธและคณะ) สถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติจะวัดค่าปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝาย ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำและปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง โดยบันทึกข้อมูลทุก ๆ 15 นาที สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติจะบันทึกค่า pH ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (DO) ความนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TDS) ปริมาณเกลือที่ละลายน้ำ (Salinity) และอุณหภูมิ โดยบันทึกข้อมูลทุก ๆ 15 นาที

นอกจากนี้ iWASAM ยังมีระบบการเรียกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช (Crop Growth) จาก IrriSAT API (Weather Based Irrigation Scheduling Service) และข้อมูลการพยากรณ์อากาศเชิงพื้นที่จาก TMD Weather Forecast API ของกรมอุตุนิยมวิทยา นอกจากนี้เจ้าหน้าที่จะป้อนข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตและราคาผลผลิตในแต่ละฤดูกาล จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลข้อมูลเพื่อคำนวณความต้องการน้ำชลประทานของพื้นที่ที่เลือกในแต่ละวัน และประมวลผลการส่งน้ำในรูปของประสิทธิภาพการชลประทานและผลิตภาพน้ำในแต่ละฤดูกาล ระบบ iWASAM สามารถเข้าถึงได้โดยผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น (https://iwasam.eng.kps.ku.ac.th/)

โครงสร้างของระบบ iWASAM ซึ่งประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์ คือสถานีตรวจวัดอัตโนมัติต่าง ๆ ส่วนของซอฟต์แวร์คือส่วนที่เรียกใช้ข้อมูลจากเว็บเซอร์วิซ (Web Service) อื่น ๆ และรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน และส่วนประมวลผลที่คำนวณค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพการชลประทาน และสรุปผลการส่งน้ำประจำฤดูกาล แสดงอยู่ในรูปที่ 5



รูปที่ 5 โครงสร้างของ iWASAM

iWASAM เวอร์ชั่นปัจจุบันเป็นเว็บแอปพลิเคชั่นที่ถูกออกแบบและใช้งานสำหรับลุ่มน้ำคลองสวนหมากโดยเฉพาะ มีเมนูหลักดังแสดงในรูปที่ 6iWASAM มีหลักการทำงานซึ่งสามารถสรุปให้เข้าใจง่ายๆ ได้ดังนี้

- แบ่งพื้นที่ชลประทานของลุ่มน้ำออกเป็น 19 พื้นที่ เพื่อการคำนวณความต้องการน้ำชลประทานรายวันของแต่ละพื้นที่
- กำหนดพื้นที่อิทธิพลของ 4 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ เพื่อนำไปคำนวณค่า ETo รายวันของ 18 พื้นที่ชลประทาน

- เรียกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ของ 19 พื้นที่ชลประทานจาก IrriSAT ซึ่งค่า Kc จะเปลี่ยนทุก 8 วันตามรอบการโคจรของดาวเทียม
- เรียกใช้ค่าพยากรณ์ 8 วันล่วงหน้าของค่า ETo จาก IrriSAT
- คำนวณค่าพยากรณ์ ETc8 วันล่วงหน้าของ 19 พื้นที่จากสูตร

  ค่าพยากรณ์ ETc = Kc(IrriSAT)*ETo(IrriSAT)*K1*K2

  K1 คือค่าปรับแก้ Kc(IrriSAT) ให้เข้ากับ Kc(กรมชลประทาน)

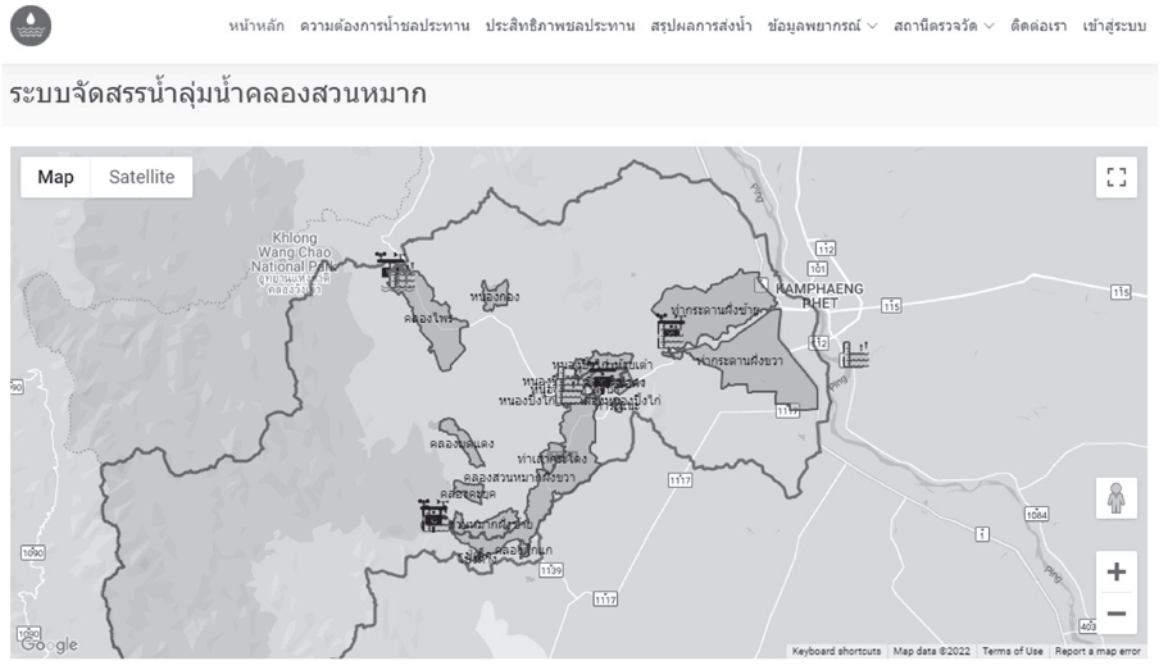
  K2 คือค่าปรับแก้ค่าพยากรณ์ ETo(IrriSAT) โดยใช้ค่า ETo (สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ)
- เรียกใช้ข้อมูลฝนพยากรณ์ล่วงหน้า 8 วันจากกรมอุตุนิยมวิทยา (TMD Weather Forecast API)
- คำนวณค่าฝนคาดการณ์ที่มีประโยชน์ต่อพืชสำหรับช่วง 8 วันล่วงหน้า (Expected Effective Rainfall, EER) จากค่าฝนพยากรณ์ (FR) ของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยมีข้อกำหนดดังนี้

$$EER(t) = EER(t-1) + FR(t) - ETc(t) - P(t)$$
$$EER(t) \leq 30\ mm.$$

  เมื่อ P คือปริมาณการสูญเสียน้ำเนื่องจากการรั่วซึม กำหนดให P = 3 มม./วัน
- ความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation Water Requirement, IWR) ของแต่พื้นที่

$$Net\ IWR(t) = A * (ETc(t) - EER(t))$$
$$Gross\ IWR(t) = \frac{Net\ IWR(t)}{Ei}$$

  เมื่อ A คือพื้นที่ชลประทาน
- คำนวณปริมาณน้ำที่ส่งให้พื้นที่ชลประทานรายวัน จากข้อมูลของสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติที่ส่งให้พื้นที่ชลประทาน ปัจจุบันสถานีตรวจวัดน้ำในคลองมี 4 สถานี
- ประเมินผลการส่งน้ำรายวัน ในรูปของประสิทธิภาพและความเพียงพอในการใช้น้ำ
- สิ้นฤดูกาล จะต้องป้อนข้อมูลผลผลิตและราคาพืช เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการชลประทานและผลิตภาพน้ำของแต่ละพื้นที่



รูปที่ 6 หน้าหลักของ iWASAM (https://iwasam.eng.kps.ku.ac.th/)

ตัวอย่างการแสดงผลการวิเคราะห์ใน iWASAM ในวันที่ 28 กันยายน 2565 แสดงดังรูปที่ 7-15 โดยมีรายละเอียดข้อมูล ผลการคำนวณดังนี้

- รูปที่ 7 แสดงสรุปความต้องการน้ำชลประทานของ 19 พื้นที่ในลุ่มน้ำ
- รูปที่ 8 แสดงค่าความต้องการน้ำชลประทาน 8 วันล่วงหน้า ของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก
- รูปที่ 9 แสดงประสิทธิภาพและความเพียงพอในการส่งน้ำรายวันของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก
- รูปที่ 10 แสดงตารางสรุปผลการส่งน้ำฤดูแล้ง 2564/2565 ของพื้นที่ชลประทานที่มีการตรวจวัดน้ำ
- รูปที่ 11 แสดงข้อมูลพยากรณ์อากาศ 8 วันล่วงหน้าของกรมอุตุนิยมวิทยา
- รูปที่ 12 แสดงข้อมูลพยากรณ์ค่า Kc และ ETo 8 วันล่วงหน้าของ IrriSAT
- รูปที่ 13 แสดงข้อมูลภูมิอากาศตามเวลาจริงของ 4 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ
- รูปที่ 14 แสดงข้อมูลตรวจวัดน้ำของ 9 สถานีตรวจวัดน้ำ
- รูปที่ 15 แสดงข้อมูลตรวจคุณภาพน้ำของ 3 สถานีตรวจวัดน้ำคุณภาพน้ำ

หน้าหลัก ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำ ข้อมูลพยากรณ์ สถานีตรวจวัด ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ

สรุปความต้องการน้ำชลประทาน (ลบ.ม./วัน)

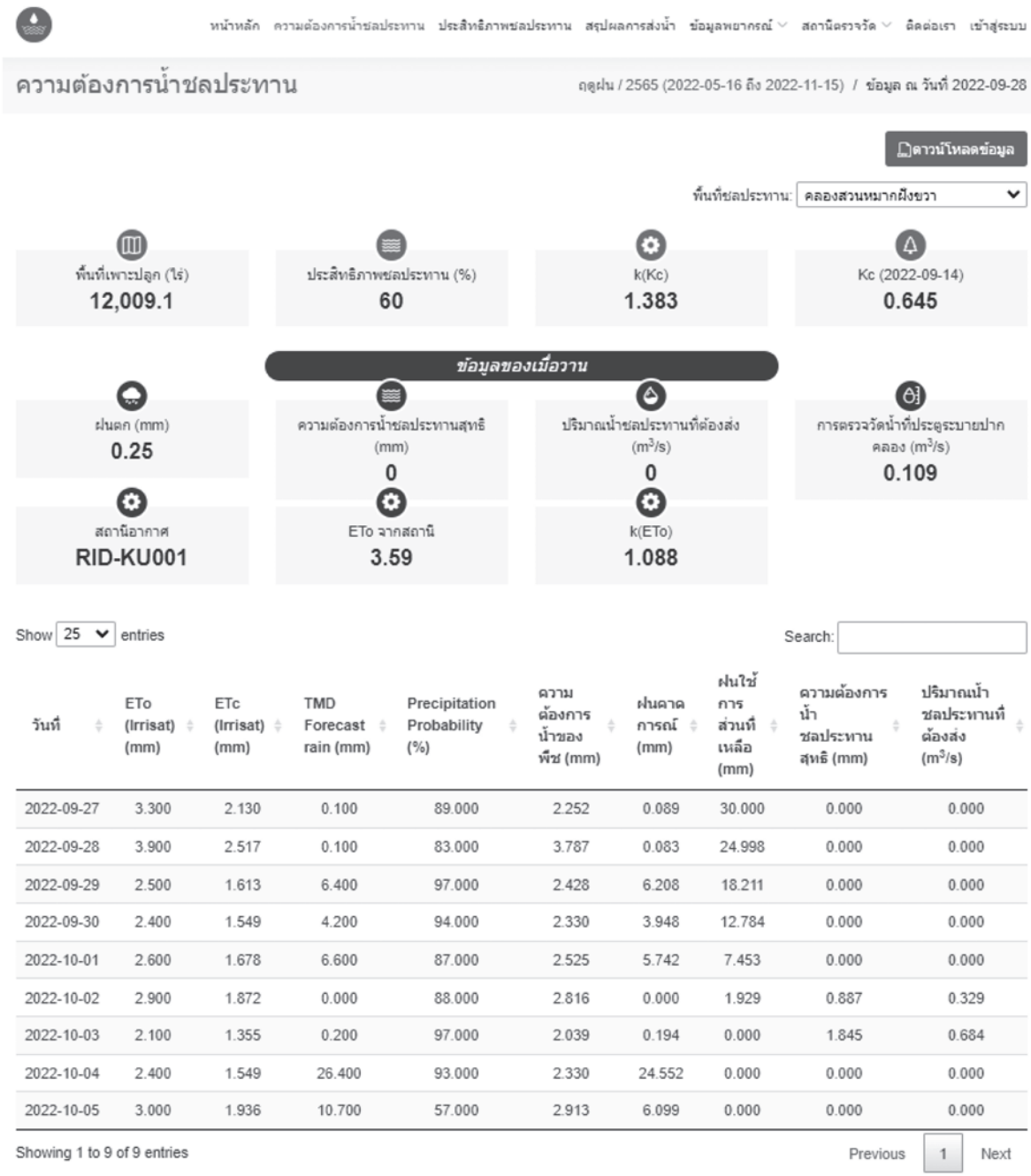
ฤดูฝน / 2565 (2022-05-16 ถึง 2022-11-15) / ข้อมูล ณ วันที่ 2022-09-28

สรุปผลการส่งน้ำของเมื่อวาน

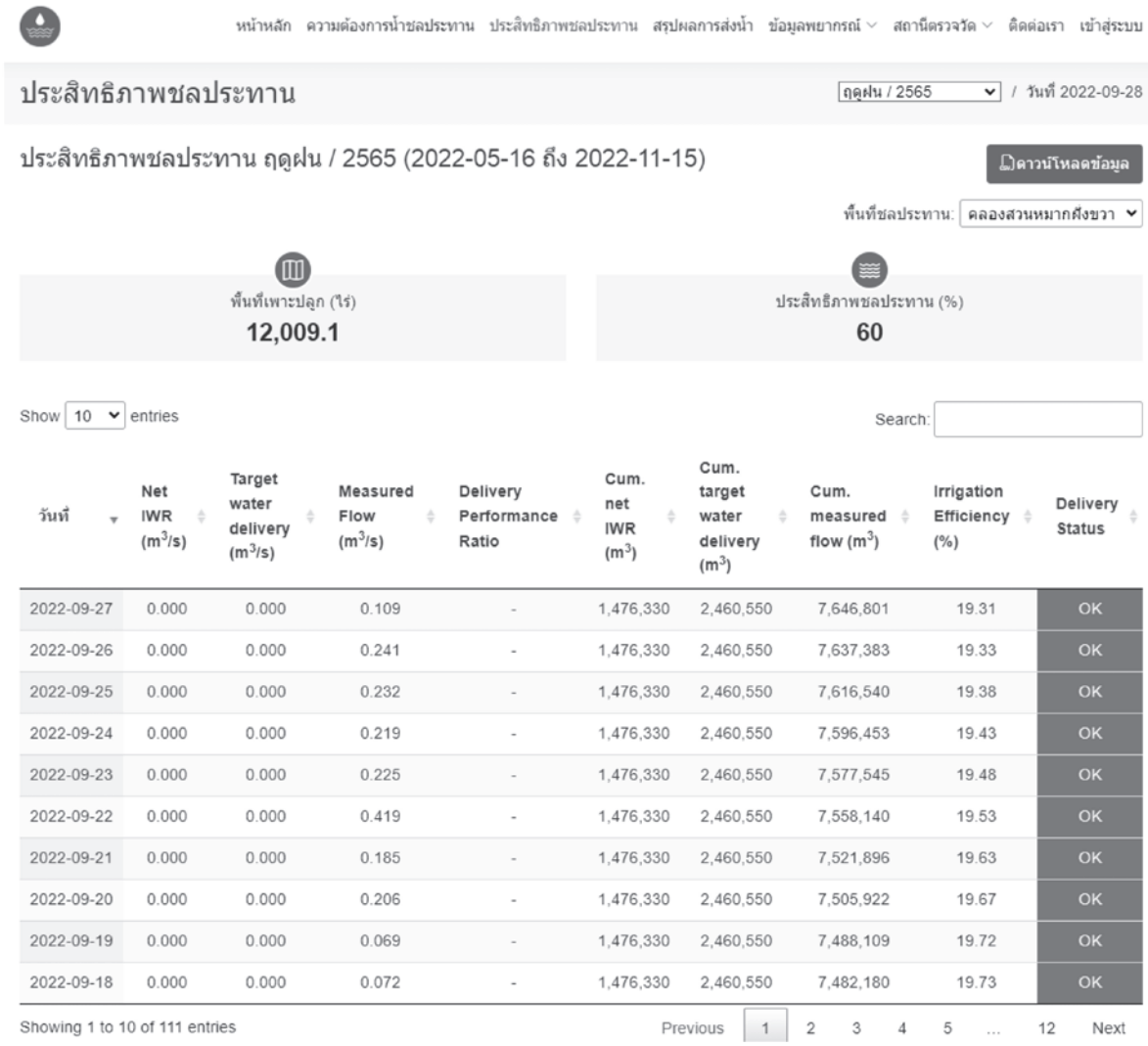
พื้นที่ชลประทาน	พื้นที่ (ไร่)	2022-09-28	2022-09-29	2022-09-30	2022-10-01	2022-10-02	2022-10-03	2022-10-04	2022-10-05	รวมความต้องการน้ำ 8 วัน
คลองสวนหมากฝั่งขวา	12,009	0	0	0	0	28,412	59,089	0	0	87,501
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2,362	0	0	0	0	0	0	0	0	0
คลองไพร	7,239	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ท่ากระดานฝั่งขวา	15,084	0	0	0	0	0	31,452	0	0	31,452
ท่ากระดานฝั่งซ้าย	13,943	0	0	0	0	121,620	91,810	0	0	213,430
นาบ่อคำ	537	7,791	0	0	0	5,594	3,918	0	0	17,302
ท่าเสากระโดง	1,209	0	0	0	0	11,942	8,022	0	0	19,964
หนองปิ๋งไก่_ต้นคลองหนองปิ๋งไก่	532	9,947	0	2,717	0	7,226	5,144	0	0	25,033
หนองปิ๋งไก่_นาดง	2,084	29,826	0	0	0	21,413	14,982	0	0	66,221
หนองปิ๋งไก่_ลงนา	67	716	0	1	0	524	359	0	0	1,600
หนองปิ๋งไก่_ห้วยเด่า	2,416	26,656	0	0	0	19,517	13,388	0	0	59,560
หนองปิ๋งไก่_มอเจริญ	166	1,838	0	34	0	1,346	924	0	0	4,142
ท่าระแนะ	220	3,665	0	0	0	2,700	1,912	0	0	8,277
ปู่เล็ก	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
โป่งค่าง	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
คลองคุ้กแก	236	0	0	0	0	0	377	0	0	377
คลองมดแดง	1,552	0	0	0	0	0	0	0	0	0
คลองคะยุค	1,115	0	0	0	0	0	0	0	0	0
หนองกอง	1,299	0	0	0	0	0	4,809	0	0	4,809
รวม	62,176	80,439	0	2,752	0	220,294	236,186	0	0	539,668

© Copyright คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. All Rights Reserved
Designed by BootstrapMade

รูปที่ 7 สรุปความต้องการน้ำชลประทาน 8 วันล่วงหน้าของ 19 พื้นที่ในลุ่มน้ำ



รูปที่ 8 ค่าความต้องการน้ำชลประทาน 8 วันล่วงหน้าของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก



รูปที่ 9 ประสิทธิภาพและความเพียงพอในการส่งน้ำรายวัน
ของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก

หน้าหลัก ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำ ข้อมูลพยากรณ์ สถานีตรวจวัด ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ

สรุปผลการส่งน้ำ

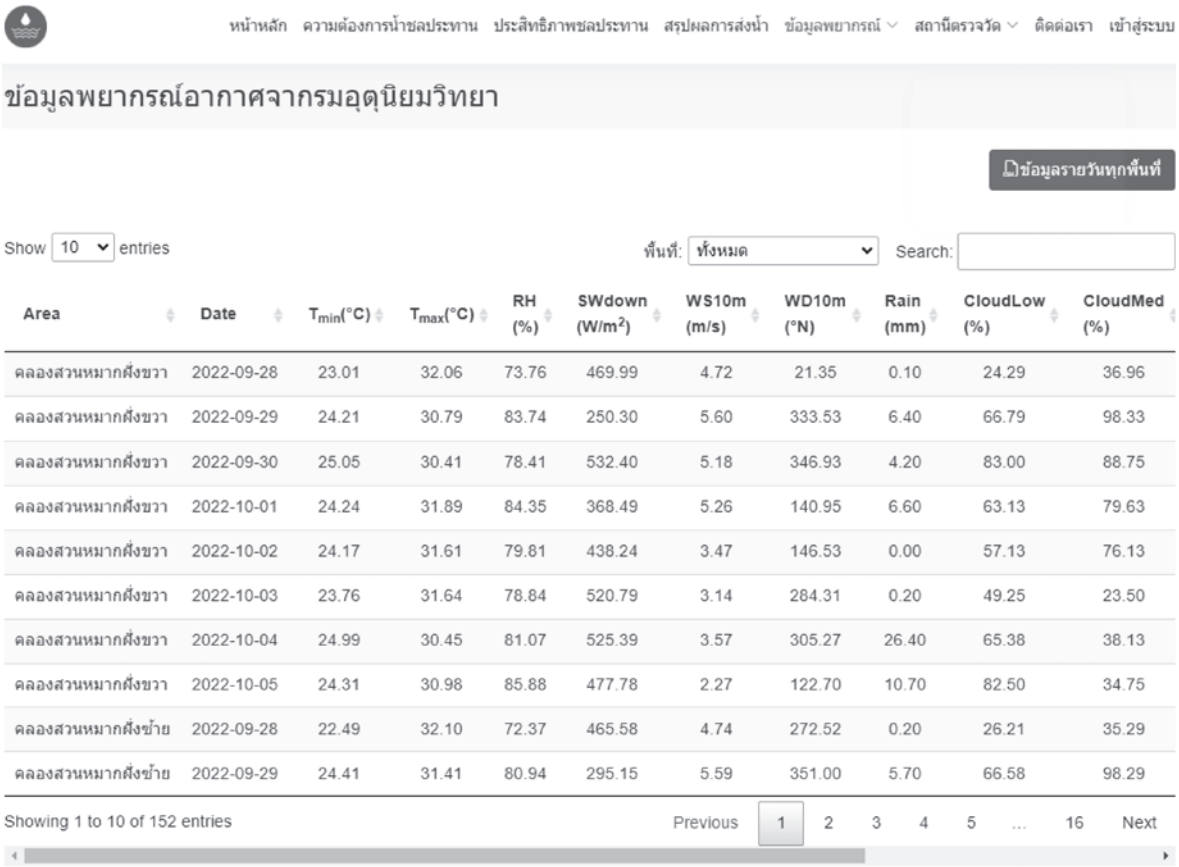
ฤดูแล้ง / 2564-2565 / วันที่ 2022-09-28

สรุปผลการส่งน้ำฤดูแล้ง / 2564-2565 (2021-11-16 ถึง 2022-05-15)

ข้อมูล PDF ข้อมูล CSV

หัวข้อ	คลองสวนหมากฝั่งขวา	คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	คลองไพร	นาดง	ลงนา	ห้วยเต่า	มอเจริญ
พื้นที่คลอง (ไร่)	16,344	3,264	9,585	2,152	70.15	2,528	200.46
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	11,669	2,362	6,530	1,708	66.55	2,012	166.39
วันเริ่มส่งน้ำ	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16
วิเคราะห์ถึงวันที่	2022-05-15	2022-05-15	2022-05-15	2022-05-15	2022-05-15	2022-05-15	2022-05-15
จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	181	181	181	181	181	181	181
จำนวนวันที่ส่งน้ำไม่พอ	16	8	84	1	0	1	0
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิสะสม (ลบ.ม.)	7,021,862	1,890,500	3,418,247	1,329,125	54,541	1,639,485	146,962
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งสะสม (ลบ.ม.)	11,703,104	3,150,834	5,697,078	2,215,208	90,901	2,732,475	244,936
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสะสม (ลบ.ม.)	12,200,129	9,889,310	5,516,499	6,807,832	259,522	4,565,088	539,899
ประสิทธิภาพ (%)	52.20	18.35	28.68	19.30	21.02	35.69	27.22
% ความต้องการน้ำที่ส่งสุทธิ/ปริมาณน้ำที่ส่งสะสม	57.56	19.12	61.96	19.52	21.02	35.91	27.22
Deliver Performance Ratio (DPR)	1.04	3.14	0.97	3.07	2.85	1.67	2.20
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	601.77	800.48	523.45	778.29	819.55	815.03	883.25
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งตามแผน (ลบ.ม./ไร่)	1,003	1,334	872.42	1,297	1,366	1,358	1,472
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	1,046	4,187	844.77	3,986	3,900	2,269	3,245
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	3.32	4.42	2.89	4.30	4.53	4.50	4.88
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	5.54	7.37	4.82	7.17	7.55	7.50	8.13
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	5.78	23.13	4.67	22.02	21.55	12.54	17.93
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (ตัน)	7,103	1,419	3,762	985.51	48.02	1,256	104.64
ราคาข้าว (บาท/กก.)	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	608.69	600.79	576.10	577.08	721.53	624.46	628.92
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	4.69	1.15	5.49	1.17	1.49	2.22	1.56

รูปที่ 10 สรุปผลการส่งน้ำฤดูแล้ง 2564/2565
ของพื้นที่ชลประทานที่มีการตรวจวัดน้ำ

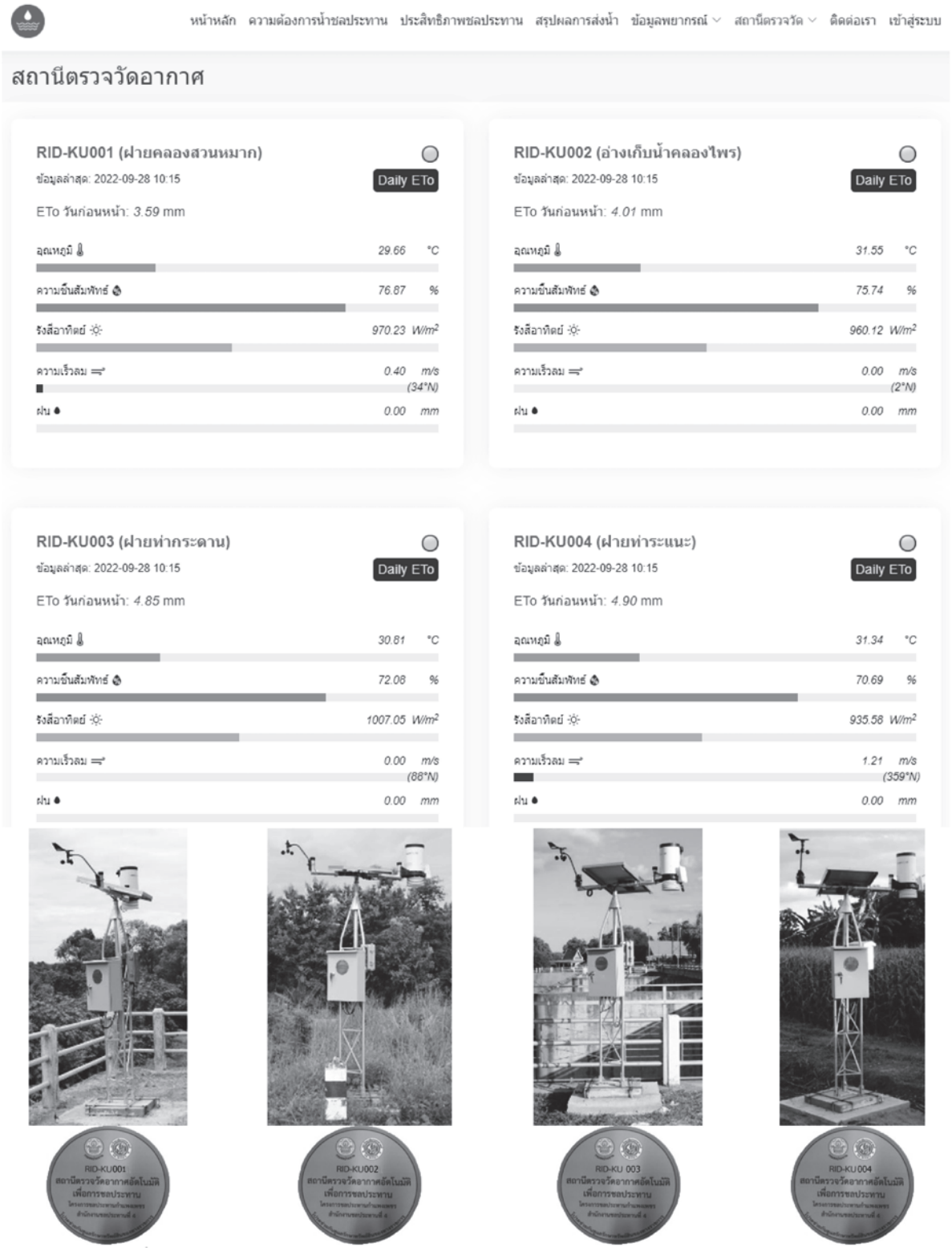


Area	Date	T_{min}(°C)	T_{max}(°C)	RH (%)	SWdown (W/m^2)	WS10m (m/s)	WD10m (°N)	Rain (mm)	CloudLow (%)	CloudMed (%)
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-09-28	23.01	32.06	73.76	469.99	4.72	21.35	0.10	24.29	36.96
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-09-29	24.21	30.79	83.74	250.30	5.60	333.53	6.40	66.79	98.33
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-09-30	25.05	30.41	78.41	532.40	5.18	346.93	4.20	83.00	88.75
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-10-01	24.24	31.89	84.35	368.49	5.26	140.95	6.60	63.13	79.63
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-10-02	24.17	31.61	79.81	438.24	3.47	146.53	0.00	57.13	76.13
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-10-03	23.76	31.64	78.84	520.79	3.14	284.31	0.20	49.25	23.50
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-10-04	24.99	30.45	81.07	525.39	3.57	305.27	26.40	65.38	38.13
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-10-05	24.31	30.98	85.88	477.78	2.27	122.70	10.70	82.50	34.75
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-09-28	22.49	32.10	72.37	465.58	4.74	272.52	0.20	26.21	35.29
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-09-29	24.41	31.41	80.94	295.15	5.59	351.00	5.70	66.58	98.29

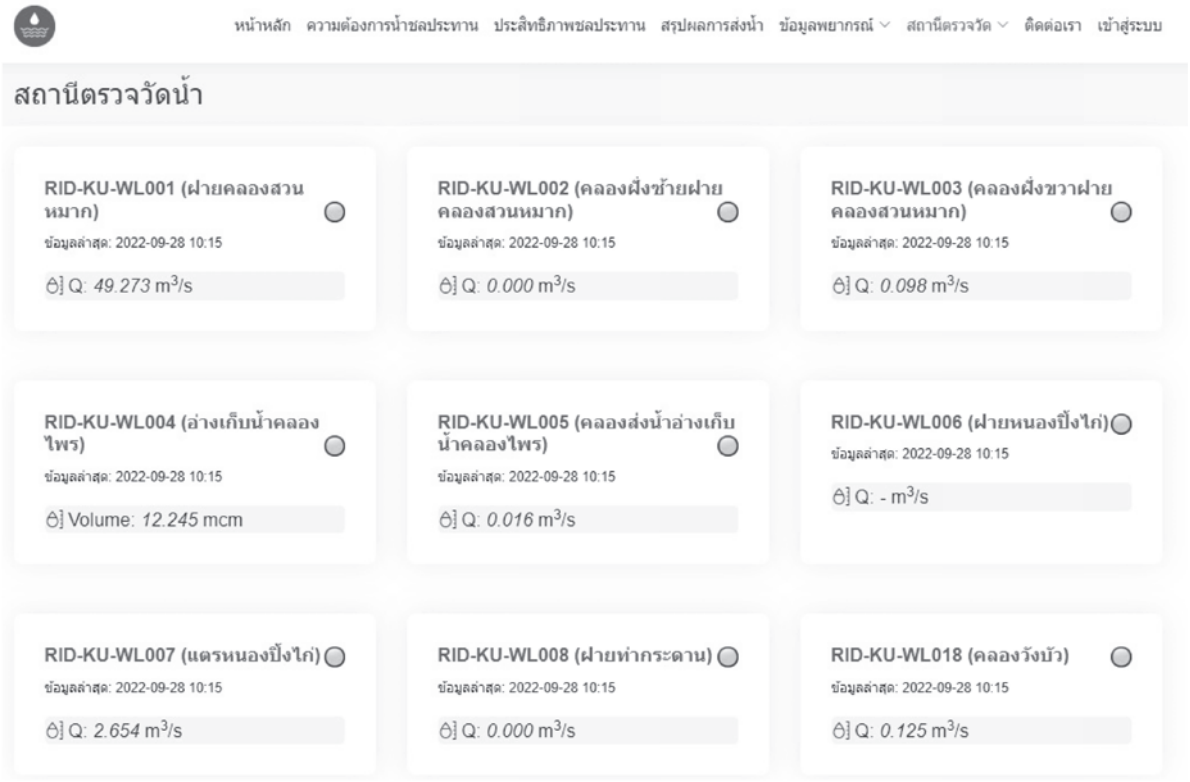
รูปที่ 11 ข้อมูลพยากรณ์อากาศ 8 วันล่วงหน้าของกรมอุตุนิยมวิทยา

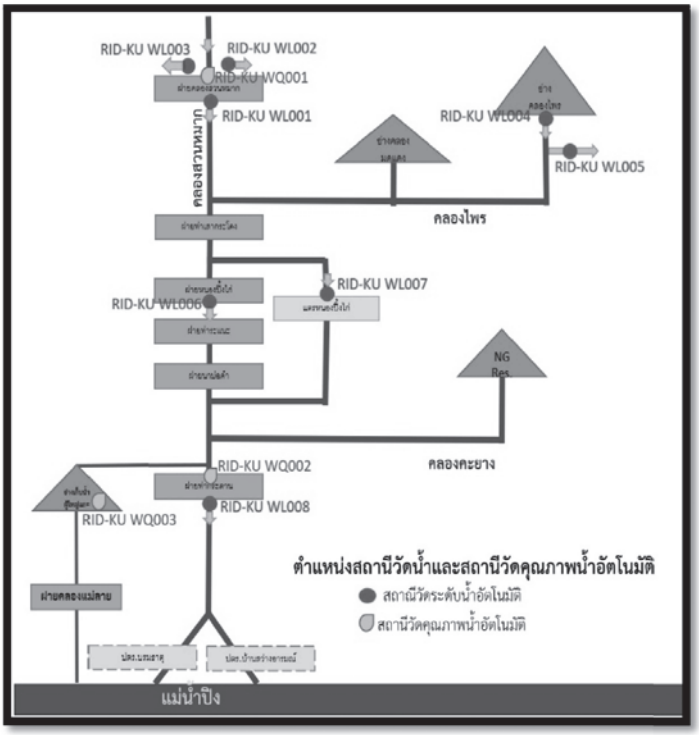
พื้นที่	วันที่ดาวน์โหลดข้อมูล	K_C	ดัชนีการใช้น้ำของพืช	2022-09-28	2022-09-29	2022-09-30	2022-10-01	2022-10-02	2022-10-03	2022-10-04	2022-10-05
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-09-14	0.65	ETo (mm)	3.9	2.5	2.4	2.6	2.9	2.1	2.4	3.0
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	83	97	94	87	88	97	93	57
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-09-14	0.59	ETo (mm)	3.9	2.5	2.4	2.5	2.9	2.1	2.4	3.0
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	84	97	94	86	87	97	92	55
คลองไพร	2022-09-14	0.57	ETo (mm)	4.0	2.5	2.6	2.6	2.8	2.0	2.5	3.0
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	85	97	94	89	85	97	93	56
ท่ากระดานฝั่งขวา	2022-09-14	0.46	ETo (mm)	3.7	2.3	2.3	2.6	2.7	2.2	2.6	3.1
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	79	97	94	88	91	98	95	64

รูปที่ 12 ข้อมูลพยากรณ์ค่า Kc และ ETo 8 วันล่วงหน้าของ IrriSAT

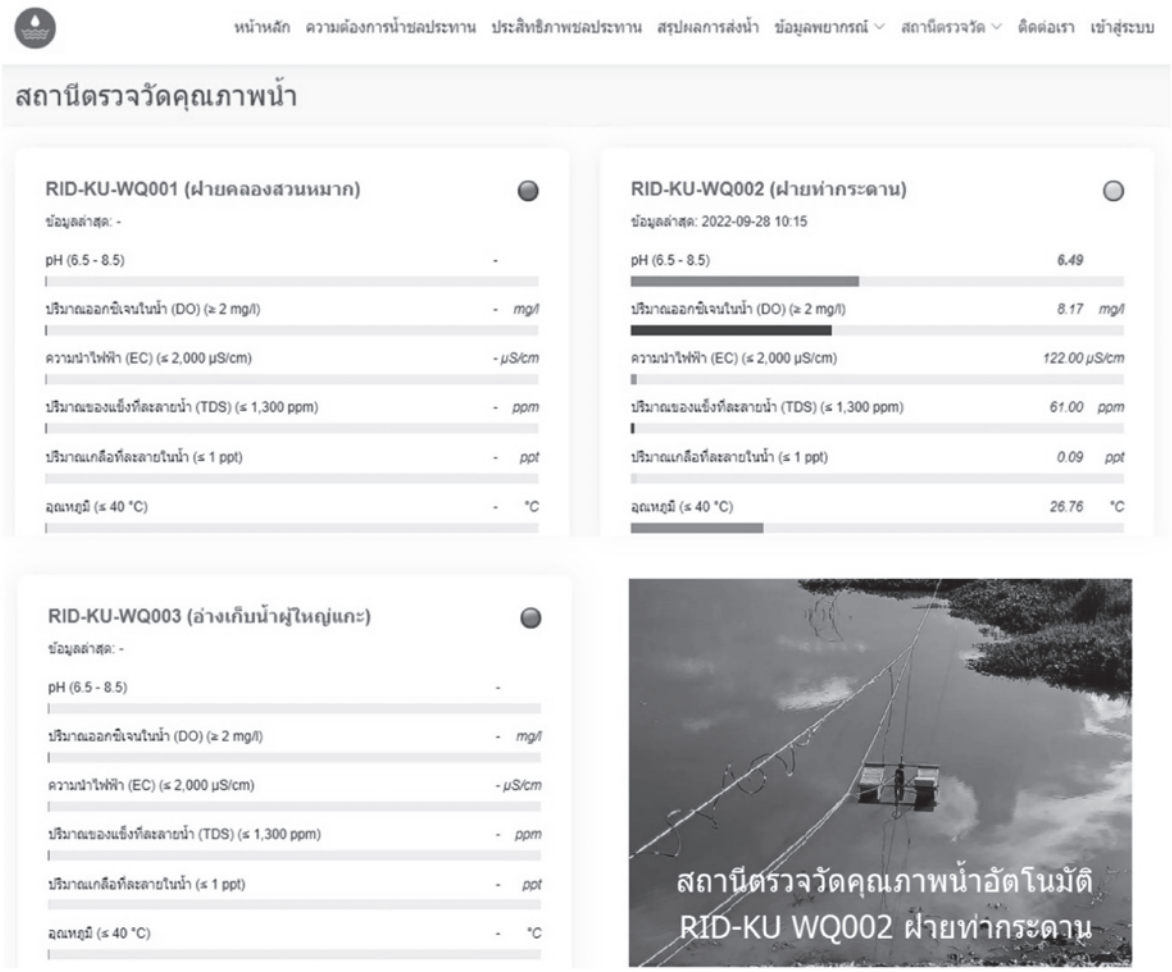


รูปที่ 13 ข้อมูลภูมิอากาศของ 4 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติบันทึกข้อมูลทุก 5 นาที





รูปที่ 14 ข้อมูลน้ำของ 8 สถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติในคลองสวนหมาก
บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที (สถานี RID-KU WL018 ตั้งอยู่ที่โครงการวังบัวฯ)



รูปที่ 15 ข้อมูลคุณภาพน้ำของสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ฝายท่ากระดาน บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที (อีก 2 สถานีกำลังอยู่ระหว่างการติดตั้ง)

สรุป

2565 - 2527 = 38 ปี กว่าจะเป็น iWASAM เว็บแอปพลิชั่นที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับเจ้าหน้าที่ชลประทานในการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพและผลิตภาพน้ำที่ดีขึ้นกว่าเดิม โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีระบบข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัยสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจอีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรในการทำงานด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษาโครงการชลประทานiWASAM ที่นำเสนอในบทความนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ต้องมีการพัฒนาอย่างจริงจังและต่อเนื่องต่อไป ชลกรท่านใดที่อยากให้คำแนะนำหรือติชมเพื่อการพัฒนา iWASAM ให้ดีขึ้นกว่าเดิม สามารถส่งคำแนะนำได้ที่ผู้เขียน 4 ชื่อแรก

เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ เจริญสวัสดิ์. 2540. การพัฒนา WASAM เพื่อจำลองกลยุทธในการจัดการน้ำในช่วงวิกฤต.วิทยานพนธ์ระดับปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทองเปลว กองจันทร์ และ วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2541.การประเมินผลการใช้ WASAM 2.2 ในการจัดสรรน้ำและติดตามผลสำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน. วิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 34 ปีที่ 2 เมษายน - กรกฎาคม 2541. น.81-91.

เนรมิต เทพนอก. 2547.การพัฒนาโปรแกรม WASAM 4.0 สำหรับการจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำของระบบส่งน้ำโครงการฯมูลบน. วิทยานพนธ์ระดับปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 270น.

ภราดา มีอำพลและวราวุธ วุฒิวณิชย์. 2536.โปรแกรม WASAM Version 1.1. วิศวกรรมสารมก. ฉบับที่ 20 ปีที่ 7. สิงหาคม - พฤศจิกายน 2536. น.115-127.

ภราดา มีอำพล และวราวุธ วุฒิวณิชย์. 2542. การพัฒนาโปรกรม WASAM 3.01. ชลกรฉบับวันชูชาติ. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน ในพระบรมราชูปถัมภ์. 4 มกราคม 2542. น.77-95.

วราวุธ วุฒิวณิชย์ และวัชระ เสือดี. 2538.การพัฒนาโปรแกรม WASAM Version 2.วิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 26 ปีที่ 9. สิงหาคม - พฤศจิกายน 2538. น.98-115.

วราวุธ วุฒิวณิชย์ และลำจวน เขียวแก่. 2539.การพัฒนา WASAM 2.2 สำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน. วิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 28 ปีที่ 10. เมษายน - กรกฎาคม 2539. น.59-72.

วราวุธ วุฒิวณิชย์ และพัชรบูล ภูเกิด. 2543. คู่มือการใช้ WASAM 2.2 (Excel). ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 64 น.

วราวุธ วุฒิวณิชย์ ชัยยะ พึ่งโพธิ์สภ สมชาย ดอนเจดีย์ นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์ รุ่งโรจน์ ระยับพันธุ์ ปิยวรรณ จันทร์ศรี และไพศาล ขันติสา. 2565. สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติเพื่อการชลประทาน RID-KU (RID-KU Automatic Weather Station for Irrigation). วันชูชาติ 4 มกราคม 2565. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน ในพระบรมราชูปถัมภ์. น.107 129.

วราวุธ วุฒิวณิชย์ สมชาย ดอนเจดีย์และชัยยะ พึ่งโพธิ์สภ. 2563. IrriSAT เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำ. วันชูชาติ 4 มกราคม 2563. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน ในพระบรมราชูปถัมภ์. น.119-133.

วิทยาลัยการชลประทานและ NEWMASIP. 2537. คู่มือการใช้โปรแกรม WASAM (Windows Version). NEWMASIP กรมชลประทาน.

วิทยาลัยการชลประทาน. 2538. คู่มือการใช้โปรแกรม WASAM 2.0 (Windows Version). NEWMASIP กรมชลประทาน. 71 น.

ศุภชัย รุ่งศรี และวราวุธ วุฒิวณิชย์. 2544. การพัฒนาโปรแกรม GATEOP สำหรับช่วยปรับประตูระบายน้ำหลักในระบบส่งน้ำของเขื่อนมูลบน. ชลกรณ์ฉบับวันชูชาติ .สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน ในพระบรมราชูปถัมภ์. 4 มกราคม 2544. น.103-115.

Ilaco/Empire M&T. 1988.Water Management and Operation and Maintenance Report No.51 :WASAM Computer Manual, Mae Klong Irrigation Project, Royal Irrigation Department, Bangkok, 109 p.

Ilaco/Empire M&T. 1986 (a). Water Management and O&M Report No.5 : Water Allocation Scheduling and Monitoring at Project Level, Supporting Document 5.5 - General Program Description (revised). Mae Klong Irrigation Project. Royal Irrigation Dept. Bangkok. 60 p.

Ilaco/Empire M&T. 1986(b). Water Management and O&M Report No.5 : Water Allocation Scheduling and Monitoring at Project Level, Supporting Document 5.6 - Computer Operator's Manual (revised). Mae Klong Irrigation Project. Royal Irrigation Dept. Bangkok. 109 p.

Vudhivanich, V., Kaewkulaya, J., Sopaphun, P., Suidee, W., and P. Sopsathien. 2000.Development of Water Allocation Strategy to Increase Water Use Efficiency of Irrigation Project. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 34:145-158.

Vudhivanich, V. and S. Roongsri. 2001. Steady State Gate Operation Model for Mun Bon Irrigation System. Kasetsart J. (Nat. Sci) 35:85-92.