โครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมาก โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร

รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมาก โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร

A Sustainable Agricultural Development Model for the Klong Suan Mak Area by Implementing Suitable Innovations and Technology to Improve Farmers' Livelihood.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ 2567

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร 2567

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) หรือ สวก. ประจำปีงบประมาณ 2567 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สวก. เป็นอย่างสูงสำหรับโอกาสและการอุดหนุนทุนงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องและงานสาธารณะที่ประโยชน์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญยิ่งที่จะช่วยพัฒนาประเทศ

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิจาก สวก. ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยให้เป็นประโยชน์สูงสุดต่อทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายของ สวก. ที่ให้คำปรึกษา การสนับสนุนและอำนวยการในการประสานงานระหว่างคณะผู้วิจัยกับ สวก. ให้ผลงานวิจัยได้ถูกเผยแพร่สู่สาธารณะและเป็นที่ยอมรับในวงกว้าง

ขอขอบคุณหน่วยงานสนับสนุนด้านข้อมูลต่าง ๆ สำหรับใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมการเกษตร กรมทรัพยากรน้ำและหน่วยงานอื่น ๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนข้อมูลสำหรับใช้ในการวิจัยและข้อมูลทางวิชาการต่าง ๆ

ขอขอบคุณเกษตรกรต้นแบบที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ แปลงเพาะปลูก ข้อมูลการดำเนินการเพาะปลูก และให้ความร่วมมือในการทำการวิจัยตลอดระยะเวลาการทำการวิจัย

ขอขอบคุณเครือข่ายชุมชนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ตัวแทนกลุ่มผู้ใช้น้ำ ผู้นำชุมชน เจ้าหน้าที่ของรัฐในพื้นที่ และชาวบ้านทุก ๆ ท่านที่ให้ความร่วมมือ ช่วยประสานงาน และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างสูงในการทำวิจัย และท่านอื่น ๆ ที่มิได้กล่าวถึง

คณะผู้วิจัย
มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแนวทางการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในเขตคลองสวนหมาก โดยอาศัยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรในพื้นที่ โดยได้ดำเนินการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรสมัยใหม่แบบแม่นยำครบวงจรในระดับแปลง ภายใต้แนวคิด iFarm (Intelligent Farm) ซึ่งออกแบบขึ้นเพื่อตอบโจทย์ความท้าทายในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและระบบการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ระบบ iFarm ผสานเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ากับหลักการเกษตรแม่นยำ เช่น ระบบให้น้ำอัตโนมัติ แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำของพืช โดยใช้ข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง อาทิ ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชจากระบบ iWASAM ข้อมูลสภาพอากาศจาก TMD API ข้อมูลเรดาร์ฝนจาก Radar4Flood ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ (AWS) และข้อมูลจาก IrriSAT ในการประเมินค่าความชื้นในดินที่ขาดหาย (Soil Moisture Depletion) เพื่อใช้เป็นตัวแปรสำคัญในการตัดสินใจปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการให้น้ำพืช โดยระบบทั้งหมดนี้ถูกเชื่อมโยงเข้ากับระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี IoT และควบคุมผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนและควบคุมการใช้น้ำได้อย่างแม่นยำ ลดการสูญเสียน้ำ ลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตได้อย่างเป็นรูปธรรม

ผลการศึกษาพบว่า การใช้งานระบบ iWASAM ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำในรูปของผลิตภาพน้ำที่มีค่ามากกว่า 3 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งในฤดูฝนปี 2567 และฤดูแล้งปี 2567–2568 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลผลิตภาพน้ำเฉลี่ยของภาคการเกษตรไทยในช่วงปี พ.ศ. 2558–2563 เฉลี่ยอยู่ที่ 1.95 บาทต่อลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ ระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติภายใต้ชื่อ iFarm ยังช่วยลดภาระในการวางแผนให้น้ำของเกษตรกร ลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากประสบการณ์เฉพาะบุคคล และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคเกษตรอย่างชัดเจน ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิต และเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของเกษตรกรในพื้นที่ จากการทดลองใช้งานระบบต้นแบบในพื้นที่จริง พบว่า iFarm มีศักยภาพในการช่วยเกษตรกรตัดสินใจเกี่ยวกับ "ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการให้น้ำ" และ "ปริมาณน้ำที่ควรให้" ได้อย่างแม่นยำ โดยค่าประสิทธิภาพการชลประทานเฉลี่ยที่ 82% แสดงถึงศักยภาพในการช่วยเกษตรกรตัดสินใจได้อย่างแม่นยำในเชิงปริมาณ ในด้านความคุ้มค่า พบว่าต้นทุนการติดตั้งระบบ iFarm เฉลี่ยอยู่ที่ 13,818 บาทต่อแปลง และมีระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ย 2.27 เดือน เมื่อประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจในภาพรวมด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจแบบ Ex-ante พบว่าโครงการเริ่มคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเมื่อประสิทธิภาพการใช้งานระบบอยู่ที่ 100% และมีอัตราการยอมรับของเกษตรกรตั้งแต่ 40% ขึ้นไป โดยให้ค่า NPV เป็นบวกที่ระดับ 4.6–4.7 ล้านบาท ค่า BCR ที่ 3.51–3.54 และค่า IRR คงที่ที่ 34% แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการสร้างผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในระยะยาว หากมีการส่งเสริมการใช้งานอย่าง

เหมาะสม ซึ่งนับเป็นก้าวสำคัญสู่การพัฒนาเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อจำกัดด้านทรัพยากรน้ำในอนาคต

นอกจากนี้ โครงการยังได้ติดตั้งกล้องวงจรปิดจำนวน 19 สถานี ครอบคลุมจุดต่าง ๆ เช่น ฝายในคลองสวนหมาก คลองไพร คลองขรัว คลองค้อ อ่างเก็บน้ำคลองไพร และคลองมดแดง รวมถึงแปลงทดลองระบบ iFarm โดยกล้องจะบันทึกภาพและอัปเดตข้อมูลทุก 15 นาที ซึ่งสามารถใช้ติดตามสภาพน้ำและการเจริญเติบโตของพืชได้แบบเรียลไทม์ ทั้งสำหรับเจ้าหน้าที่ กลุ่มผู้ใช้น้ำ และประชาชนทั่วไปที่สนใจ การวิจัยยังได้ดำเนินการสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมใช้งานระบบ iFarm จำนวน 10 ราย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการใช้งาน มีความคุ้นเคยกับระบบ และมีแนวโน้มที่จะแนะนำให้เกษตรกรรายอื่นใช้งานระบบนี้ต่อไป ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของระบบที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรในด้านการให้น้ำอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับลักษณะพืช ระบบการให้น้ำที่ใช้อยู่เดิม และพฤติกรรมการใช้งานจริง กล่าวโดยสรุป งานวิจัยนี้นับเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของการพัฒนาและส่งเสริมแนวคิดเกษตรแม่นยำในระดับแปลง ที่สามารถต่อยอดไปสู่การประยุกต์ใช้งานในพื้นที่อื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง อันจะนำไปสู่การพัฒนาระบบเกษตรกรรมที่มีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และสอดรับกับบริบทของการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย 3

บทที่ 2 ทฤษฎี เทคนิคและองค์ความรู้ 5
2.1 องค์ความรู้และแนวคิดสำหรับการวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ 5
2.1.1 หลักการเกษตรแม่นยำเพื่อการบริหารจัดการน้ำในระดับแปลงเพาะปลูก 5
2.1.2 ระบบประเมินความต้องการน้ำของพืชโดยใช้แพลตฟอร์ม IrriSAT ร่วมกับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ 7
2.1.3 ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำอัจฉริยะ (intelligent Water Allocation Scheduling and Monitoring, iWASAM) 18
2.1.4 ระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) 30
2.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง 47
2.2.1 การผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองภูมิอากาศโลก 48
2.2.2 ปรากฏการณ์เอนโซ่ 51
2.2.3 การพยากรณ์ฝนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน 54
2.2.4 การประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ 78
2.2.5 การมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 89

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 94
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 94
3.1.1 ระบบ iWASAM 94
3.1.2 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ 97
3.1.3 สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด 98
3.1.4 สถานีให้น้ำกับพืชอัตโนมัติ 99
3.2 วิธีการวิจัย 100
3.2.1 พื้นที่ศึกษา 100
3.2.1 วิธีดำเนินการวิจัย 100
3.2.3 กิจกรรมหลัก 103
3.2.4 กิจกรรมการวิจัยที่ 1 106
3.2.5 กิจกรรมการวิจัยที่ 2 107
3.2.6 กิจกรรมการวิจัยที่ 3 108

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 109
4.1 iWASAM กับการบริหารการจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมากระหว่าง 2564 - 2568 109

สารบัญ

หน้า

4.1.1 สรุปสถิติน้ำฝน-น้ำท่า และสภาพอากาศจากระบบ iWASAM 109
4.1.2 การประเมินผลการใช้ iWASAM ในการบริหารจัดการน้ำทั้งลุ่มน้ำคลองสวนหมาก 141
4.1.3 ระบบข้อมูลน้ำฝน-น้ำท่าและกล้องวงจรปิดเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วมแบบออนไลน์ 164
4.1.4 การเพิ่มศักยภาพ iWASAM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำระดับแปลง 173
4.2 การพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรแบบครบวงจร (iFarm) เพื่อการบริหารจัดการน้ำและการเกษตรระดับแปลงที่ยั่งยืน 176
4.2.1 วัตถุประสงค์ 176
4.4.2 แนวทางการดำเนินงาน 176
4.2.3 แนวคิดและหลักการทำงานของระบบ iFarm 178
4.2.4 หลักและวิธีการคำนวณเพื่อกำหนดการให้น้ำของระบบ iFarm 181
4.2.5 การทำงานของระบบ iFarm ในการควบคุมการให้น้ำแก่พืชแบบอัตโนมัติ 192
4.2.6 รายละเอียด 10 แปลงต้นแบบระบบเกษตรครบวงจร 196
4.2.7 การออกแบบระบบ iFarm 232
4.2.8 การวิเคราะห์หาค่า dmax จากข้อมูลคุณสมบัติของดินและพืชของแปลงทดสอบ 242
4.2.9 การควบคุมการให้น้ำด้วย iControl 250
4.2.10 แอปพลิเคชันสำหรับการให้น้ำ (iFarm Application) 252
4.2.11 แพลตฟอร์มสนับสนุนข้อมูลที่จำเป็นและทันสมัยแก่เกษตรกรเพื่อใช้ในการวางแผนการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ 259
4.2.12 ผลการดำเนินการใช้ระบบ iFarm ในแปลงต้นแบบ 271
4.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบเกษตรครบวงจร 347
4.3.1 ผลการประเมิณความคุ้มค่า 347
4.3.2 ผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ 359
4.3.3 แนวทางสนับสนุนทุนวิจัยด้านการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจร 369
4.4 การพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรต่อการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร 372
4.4.1 ผลการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของเกษตรกร 374
4.4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบและบทบาทของการมีส่วนร่วม 379

บทที่ 5 บทสรุป 380
5.1 สรุปผลการศึกษา 380
5.1.1 ข้อสรุปทั่วไป 380
5.1.2 การผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมากด้วย iWASAM 382
5.1.3 สรุปผลการใช้ iFarm ในการทำเกษตรสมัยใหม่แบบแม่นยำในพื้นที่นำร่อง 384
5.1.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ 386
5.1.5 การพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรต่อการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร 388
5.2 ข้อเสนอแนะ 389

สารบัญ

หน้า

5.2.1 การขยายผลการใช้งานระบบ iFarm ไปยังพื้นที่เกษตรอื่น ๆ 389
5.2.2 ข้อเสนอแนะจากเกษตรกร 389
5.2.3 ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในอนาคต 390
5.2.4 ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมในอนาคต 391

บทที่ 6 บทสรุปผู้บริหาร 392

บรรณานุกรม 415

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ค

ภาคผนวก ง

ภาคผนวก จ

ภาคผนวก ช

ภาคผนวก ซ

ภาคผนวก ฌ

ภาคผนวก ญ

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1-1 พื้นที่รับน้ำต่อหนึ่งหัวจ่าย (a) และอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายน้ำ (q) 39
2.1-2 ตัวอย่างรายละเอียดการวิเคราะห์ความต้องการน้ำของแปลงเพาะปลูก การกำหนดระยะเวลาการให้น้ำ และการบันทึกผลการให้น้ำใน iWASAM-iDSS 44
2.2-1 ตัวอย่างงานวิจัยศึกษาความสัมพันธ์และการคาดการณ์ปริมาณฝนด้วยดัชนี ENSO Index 53
2.2-2 รูปแบบการพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิงและแบบพื้นที่ 64
2.2-3 ตัวแปรพยากรณ์อากาศรายชั่วโมง 64
2.2-4 ตัวแปรพยากรณ์อากาศรายวัน 65
2.2-5 ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง รายชั่วโมง ระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat/Long) 67
2.2-6 ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง รายชั่วโมง ระบุชื่อสถานที่ (จังหวัด/อำเภอ/ตำบล เขียนเป็นภาษาไทย) 68
2.2-7 ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง รายชั่วโมง ระบุชื่อภูมิภาค (C,N,NE,E,S,W) 69
2.2-8 ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง รายวัน ระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat/Long) 70
2.2-9 ข้อมูลพยากรณ์แบบพื้นที่ ระบุลุ่มน้ำ(01-25) สำหรับลุ่มน้ำปิง (06) 71
2.2-10 ตัวอย่างค่าพยากรณ์บางส่วนจาก Windy API เป็นค่าฝนราย 3 ชั่วโมง ระหว่าง วันที่ 22 พ.ค. 2568 เวลา 16:00:00 ถึง วันที่ 1 มิ.ย. 2568 เวลา 13:00:00 (วันที่เรียกดูข้อมูล 22 พ.ค.2568) 73
4.1-1 รายชื่อและสถานที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศในพื้นที่ศึกษา 109
4.1-2 สถิติฝนของ 10 สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติ 111
4.1-3 การแจกแจงฝนรายวันของฝนรายวันสถานีตรวจวัดน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก 113
4.1-4 ปริมาณฝนรายฤดูกาล ทั้ง 10 สถานี 115
4.1-5 สถานีที่ติดตั้งเพื่อวัดน้ำท่าในคลองสวนหมาก 119
4.1-6 ค่าสถิติของปริมาณน้ำท่าเวลา 15 นาทีของสถานี RID-KU WL001, RID-KU WL006 และ RID-KU WL008 123
4.1-7 ปริมาณน้ำท่ารายวันตามฤดูกาล RID-KU-WL001 126
4.1-8 ปริมาณน้ำท่ารายวันตามฤดูกาล RID-KU-WL006 127
4.1-9 ปริมาณน้ำท่ารายวันตามฤดูกาล RID-KU-WL008 127
4.1-10 การแบ่งฤดูกาลของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก 130
4.1-11 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU001 131
4.1-12 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU002 132
4.1-13 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU003 133
4.1-14 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศ RID-KU004 134
4.1-15 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศ RID-KU005 135
4.1-16 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU006 136
4.1-17 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU008 137
4.1-18 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU009 138
4.1-19 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU010 139
4.1-20 สถิติการตรวจวัด ETo รายเดือน ทั้ง 9 สถานี 140

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1-21 รายละเอียดพืชเศรษฐกิจหลักที่ปลูกใน 8 พื้นที่ต้นแบบ 147
4.1-22 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูฝน 2564) 150
4.1-23 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูแล้ง 2564 – 2565) 151
4.1-24 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูฝน 2565) 152
4.1-25 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูแล้ง 2565 – 2566) 153
4.1-26 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูฝน 2566) 154
4.1-27 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูแล้ง 2566 – 2567) 155
4.1-28 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูฝน 2567) 156
4.1-29 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูแล้ง 2567 – 2568) 157
4.1-30 สรุปผลการส่งน้ำในฤดูฝนและฤดูแล้ง จำนวน 8 ฤดูกาล ระหว่างปี 2564-2568 159
4.1-31 สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด 168
4.1-32 ข้อมูลการแจ้งเตือนของสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ 170
4.1-33 ข้อมูลการแจ้งเตือนของสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติ 171
4.1-34 ข้อมูลการแจ้งเตือนของสถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด 171
4.2-1 รายละเอียดแปลงทดลองต้นแบบระบบ iFarm 178
4.2-2 ค่า Crop Yield Response Factor (Ky) 185
4.2-3 ค่า Maximum Effective Rooting Depth (D) และ Soil Water Depletion Fraction (p) ของพืชต่าง ๆ 187
4.2-4 ตัวอย่างการคำนวณหาความชื้นในดินที่ขาดหายไป d(t) เพื่อการกำหนดการให้น้ำในระบบ iFarm (ค่าในตารางมีหน่วยเป็น มม.) 195
4.2-5 วันที่ที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการติดตั้งระบบเกษตรครบวงจร 201
4.2-6 รายละเอียดของแปลงต้นแบบเกษตรกรทั้ง 10 ราย 202
4.2-7 ผลการสุ่มตรวจวัดอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายน้ำ จากแปลงทดลอง 239
4.2-8 ค่าอัตราการไหลของหัวน้ำหยดและค่า EU แปลงกล้วยหอมทอง 241
4.2-9 ค่าอัตราการไหลของเทปน้ำหยดและค่า EU แปลงมันญี่ปุ่นพันธุ์ส้มโอกินาวา 242
4.2-10 ค่าความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ตามประเภทเนื้อดิน 244
4.2-11 รายละเอียดคุณสมบัติพืชของแปลงทดสอบ 245
4.2-12 ค่า dmax ที่เปลี่ยนแปลงตามช่วงอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของพืชใน 10 แปลงทดสอบ 246
4.2-13 ข้อมูลสนับสนุนการวางแผนและการเพาะปลูกของแปลง SB01-มันหวานญี่ปุ่นจาก 10 เมนู 266
4.2-14 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกมันญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่ 272
4.2-15 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกมันญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่ 273
4.2-16 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.98 ไร่ 274
4.2-17 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.98 ไร่ 276

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.2-18 แสดงผลผลิตมันหวานญี่ปุ่นในช่วงปี พ.ศ. 2562–2566 ในพื้นที่ต่าง ๆ 277
4.2-19 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่ เมื่อวันที่ 8 มกราคม 2568 (อายุ 119 วัน) 278
4.2-20 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการเพาะปลูกที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่ เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2568 (อายุ 118 วัน) 279
4.2-21 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ 0.98 ไร่ 281
4.2-22 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ 0.98 ไร่ 281
4.2-23 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ 0.98 ไร่ 282
4.2-24 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ 0.98 ไร่ 283
4.2-25 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 1 ที่มีต่อระบบ iFarm 284
4.2-26 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสนของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่ 286
4.2-27 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกกล้วยหอมทองของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่ 288
4.2-28 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสนของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่ 288
4.2-29 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 2 ที่มีต่อระบบ iFarm 290
4.2-30 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 3 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 8.14 ไร่ 291
4.2-31 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่ 292
4.2-32 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่ 293
4.2-33 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 6.82 ไร่ 294
4.2-34 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 3 ที่มีต่อระบบ iFarm 295
4.2-35 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นทุเรียนของเกษตรกรรายที่ 4 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 2.90 ไร่ 297
4.2-36 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นทุเรียนของเกษตรกรรายที่ 4 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.32 ไร่ 399
4.2-37 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นทุเรียนในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 4 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.90 ไร่ 300
4.2-38 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 4 ที่มีต่อระบบ iFarm 301
4.2-39 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่ 302
4.2-40 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่ 304
4.2-41 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 118 วัน) 306
4.2-42 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่ 307

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.2-43 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่ 308
4.2-44 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 5 ที่มีต่อระบบ iFarm 309
4.2-45 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ทั้งหมด 4.11 ไร่ 311
4.2-46 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่ 313
4.2-47 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่ 314
4.2-48 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.53 ไร่ 315
4.2-49 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่ 316
4.2-50 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.53 ไร่ 317
4.2-51 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 6 ที่มีต่อระบบ iFarm 318
4.2-52 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 3.23 ไร่ 320
4.2-53 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ 322
4.2-54 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 111 วัน) 323
4.2-55 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 111 วัน) 325
4.2-56 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ 326
4.2-57 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 ในพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่ 327
4.2-58 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน-รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ 328
4.2-59 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน-รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 ในพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่ 329
4.2-60 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 7 ที่มีต่อระบบ iFarm 330
4.2-61 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 8 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 2.40 ไร่ 331
4.2-62 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 8 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.40 ไร่ 332
4.2-63 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่8 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 2.40 ไร่ 333
4.2-64 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 8 ที่มีต่อระบบ iFarm 334
4.2-65 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 9 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่ 336
4.2-66 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 9 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่ 338

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.2-67 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลองกองในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 9 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่ 339
4.2-68 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 9 ที่มีต่อระบบ iFarm 340
4.2-69 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่ 342
4.2-70 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่ 345
4.2-71 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่ 345
4.2-72 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 10 ที่มีต่อระบบ iFarm 346
4.3-1 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 1 349
4.3-2 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 2 350
4.3-3 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 3 351
4.3-4 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 4 352
4.3-5 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 5 353
4.3-6 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 6 354
4.3-7 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 7 355
4.3-8 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 8 356
4.3-9 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 9 357
4.3-10 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 10 358
4.3-11 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนรายแปลง 359
4.3-12 ขนาดพื้นที่เพาะปลูกในลุ่มน้ำคลองสวนหมากจำแนกตามชนิดพืช 360
4.3-13 ค่ากระแสไฟฟ้ารายแปลง 364
4.3-14 ผลผลิตต่อไร่รายแปลง 364
4.3-15 ราคาขายของพืชแต่ละชนิด 365
4.3-16 ค่าผลกระทบรายปีจากการดำเนินโครงการ 368
4.3-17 มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่เป็นผลการประเมินผลกระทบจากการดำเนินโครงการ 369
4.4-1 สรุปแผนงานและเครื่องมือการพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกร 374
4.4-2 สรุปผลตอบรับและความต้องการของเกษตรกรจากการประชุมครั้งที่ 4 379

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1-1 เกษตรกรรมในยุคดิจิทัล	6
2.1-2 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นแสงต่าง ๆของพืชสีเขียว ผิวดินและผิวน้ำ	10
2.1-3 การ Digitize พื้นที่ชลประทาน KLM_LB	11
2.1-4 การเรียกดูค่า Kc ของ KSM_LB จากเมนู Crop Growth กรณีที่ Field Visibility เป็น 0 จะไม่สามารถหาค่า Kc ได้ (Kc=-999)	12
2.1-5 การเรียกดูค่า ETo และ ETc ของ KSM_LB ระหว่างวันที่ 20-26 พฤษภาคม 2025 จากเมนู Forecast	13
2.1-6 ข้อมูลสภาพอากาศแบบตามเวลาจริงของวันที่ 21 พฤษภาคม 2025 และตัวอย่างค่า ETo ที่คำนวณจากข้อมูลสภาพอากาศวันก่อนหน้า (20 พฤษภาคม 2025) ของสถานี RID-KU001 และ RID-KU002	14
2.1-7 ตัวอย่างการคำนวณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ 7 วันล่วงหน้าของคลองสวนหมากฝั่งซ้าย	17
2.1-8 โครงสร้างของ iWASAM	19
2.1-9 หน้าหลักของ iWASAM (https://iwasam.eng.kps.ku.ac.th/)	20
2.1-10 สรุปความต้องการน้ำชลประทาน 8 วันล่วงหน้าของ 19 พื้นที่ในลุ่มน้ำ	22
2.1-11 ค่าความต้องการน้ำชลประทาน 8 วันล่วงหน้า ของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก	23
2.1-12 ประสิทธิภาพและความเพียงพอในการส่งน้ำรายวันของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก	24
2.1-13 สรุปผลการส่งน้ำฤดูแล้ง 2564/2565 ของพื้นที่ชลประทานที่มีการตรวจวัดน้ำ	25
2.1-14 ข้อมูลพยากรณ์อากาศ 8 วันล่วงหน้าของกรมอุตุนิยมวิทยา	26
2.1-15 ข้อมูลพยากรณ์ค่า Kc และ ETo 8 วันล่วงหน้าของ IrriSAT	26
2.1-16 ข้อมูลภูมิอากาศของ 4 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ บันทึกข้อมูลทุก 5 นาที	27
2.1-17 ข้อมูลน้ำของ 8 สถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติในคลองสวนหมาก บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที (สถานี RID-KU WL018 ตั้งอยู่ที่โครงการวังบัวฯ)	28
2.1-18 ข้อมูลคุณภาพน้ำของสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ฝายท่ากระดาน บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที	29
2.1-19 CropIrisX พัฒนาโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	32
2.1-20 รายละเอียดแอปใบไม้-รีคัลท์	33
2.1-21 AIS iFarm	34
2.1-22 เทคโนโลยีการให้น้ำอัจฉริยะสำหรับพืชแปลงเปิดของ สวทช.	35
2.1-23 รายละเอียดสถานีต้นแบบสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) ที่บ้านนาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	37
2.1-24 แบบแปลนแปลงทดสอบการทำงานของสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) ที่บ้านนาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก	38
2.1-25 ภาพถ่ายมุมสูงของของแปลงทดลองที่สถานีต้นแบบ หลังจากเตรียมแปลงก่อนวางระบบให้น้ำและปลูกพืช	39
2.1-26 รายละเอียดระบบควบคุมการจ่ายน้ำให้แปลงทดลอง	40
2.1-27 ตัวอย่างภาพแปลงทดลองทั้ง 6 ที่ปลูกพืชและจัดระบบการให้น้ำที่แตกต่างกัน เมื่อพืชอายุ 7 วัน	41

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1-28 ตัวอย่าง iWASAM-iDSS ประเมินความต้องการน้ำของแปลงทดลองที่ 1 ข้าวโพดให้น้ำโดยระบบเทปน้ำหยด (Drip Tape) ซึ่งถูกออกแบบให้น้ำด้วยอัตรา 2 ลิตร/ชั่วโมง/0.16 ม.2 แปลงทดลองที่ 1 มีขนาดพื้นที่ 7.4x50 ม.	42
2.1-29 ตัวอย่าง iWASAM-iDSS ประเมินความต้องการน้ำของแปลงทดลองที่ 6 ปลูกกล้วยให้น้ำโดยหัวน้ำหยด (Drip Emitter) ซึ่งถูกออกแบบให้น้ำด้วยอัตรา 8 ลิตร/ชั่วโมง/4 ม.2 แปลงทดลองที่ 6 มีขนาดพื้นที่ 7.0x50 ม.2	43
2.2-1 ลักษณะการคำนวณของแบบจำลองภูมิอากาศโลก	50
2.2-2 ตัวอย่างค่า ENSO Index แต่ละดัชนี	52
2.2-3 ตัวอย่างแผนที่เรดาร์ของ Zoom Earth (ภาพบน) เมนูหลักและแถบเครื่องมือ	56
2.2-4 ตัวอย่างการเรียกดูแผนพยากรณ์ฝนล่วงหน้าได้ 2 วัน และเรียกดูแผนที่ฝนย้อนหลังได้ 14 วัน	57
2.2-5 ตัวอย่างการเรียกดูแผนที่พยากรณ์ฝนเรดาร์ล่วงหน้าได้ 25 นาที และเรียกดูย้อนหลังได้ 2.5 วัน	58
2.2-6 แผนที่อุณหภูมิอากาศของ Ventusky ที่ระดับความสูง 2 ม. เป็นข้อมูล วันที่ 10 ตุลาคม 2567 เวลา 22:00	59
2.2-7 Meteogram แสดงค่าพยากรณ์ฝนรายวันล่วงหน้า 14 วัน ระหว่างวันที่ 16-29 ตุลาคม 2024 (วันที่เรียกดูข้อมูลคือ 16 ตุลาคม 2024)	60
2.2-8 Windy พยากรณ์สภาพอากาศ ราย 3 ชั่วโมง	62
2.2-9 เมนูหลักและเมนูเสริมของแพลตฟอร์มพยากรณ์สภาพอากาศ Windy	63
2.2-10 URL และข้อมูลที่ต้องป้อนเวลาเรียกดูข้อมูลพยากรณ์อากาศด้วย Windy API	74
2.2-11 Interactive แพลตฟอร์มของ Open-Meteo	76
2.2-12 ตัวอย่างการเรียกดูข้อมูลพยากรณ์ฝนรายชั่วโมงโดย Open-Meteo API โดยใช้ Method = Get	77
2.2-14 ตัวอย่าง Response ของ Open-Meteo API ซึ่งให้ค่าพยากรณ์ฝนรายชั่วโมง ล่วงหน้า 7 วัน	78
2.2-15 กรอบแนวคิดในการประเมินผลโครงการ	89
3.1-1 web application ของระบบ iWASAM	95
3.1-2 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ	97
3.1-3 สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด	98
3.1-4 สถานีให้น้ำอัตโนมัติแปลงทดลองนาบ่อคำ	99
3.1-5 สถานีให้น้ำอัตโนมัติแปลงต้นแบบที่ 1	99
3.2-1 เป้าหมายของการวิจัย	100
3.2-2 แผนผังการทำงานและความเชื่อมโยงของแต่ละโครงการวิจัย	101
3.2-3 Flow chart รายละเอียดกิจกรรม	102
3.2-4 การพัฒนา iWASAM สำหรับแจ้งเตือนปริมาณฝนล่วงหน้า 2 ชั่วโมง แจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และแจ้งเตือนพื้นที่ดินโคลนถล่ม	104
3.2-5 หน้าแรกของ iFarm	104
4.1-1 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติจำนวน 10 สถานี	110
4.1-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์วันที่มีฝนตกกับเกณฑ์ปริมาณฝนระดับต่างๆ	112
4.1-3 กราฟแสดงปริมาณฝนเฉลี่ยรายฤดูกาล ของทั้ง 10 สถานี ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2568	114
4.1-4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU001 (ฝายคลองสวนหมาก)	116

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

4.1-5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU002 (อ่างเก็บน้ำคลองไพร) 116
4.1-6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU003 (ฝายท่ากระดาน) 116
4.1-7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU004 (ฝายท่าระแนะ) 117
4.1-8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU005 (ตำบลเพชรชมภู) 117
4.1-9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU006 (วัดคลองมดแดง) 117
4.1-10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU007 (บ้านป่าคา) 118
4.1-11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU008 (อ่างเก็บน้ำหนองกอง) 118
4.1-12 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU009 (แปลงทดลองนาบ่อคำ) 118
4.1-13 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU010 (อ่างเก็บน้ำคลองแม่ลาย) 119
4.1-14 อัตราการไหลของน้ำผ่านฝายคลองสวนหมากจากสถานี RID-KU WL001 120
4.1-15 อัตราการไหลของน้ำผ่านฝายหนองปิ้งไก่จากสถานี RID-KU WL006 120
4.1-16 อัตราการไหลของน้ำผ่านฝายท่ากระดานจากสถานี RID-KU WL008 121
4.1-17 กราฟการแจกแจงอัตราการไหลของสถานี RID-KU WL001 121
4.1-18 กราฟการแจกแจงอัตราการไหลของสถานี RID-KU WL006 122
4.1-19 กราฟการแจกแจงอัตราการไหลของสถานี RID-KU-WL008 122
4.1-20 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี RID-KU WL001 123
4.1-21 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี RID-KU WL006 124
4.1-22 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี RID-KU WL008 124
4.1-23 กราฟปริมาณน้ำท่ารายฤดูกาลของสถานี RID-KU WL001 125
4.1-24 กราฟปริมาณน้ำท่ารายฤดูกาลของสถานี RID-KU WL006 125
4.1-25 กราฟปริมาณน้ำท่ารายฤดูกาลของสถานี RID-KU WL008 126
4.1-26 กราฟติดตามการไหลของน้ำผ่านฝายคลองสวนหมาก 128
4.1-27 กราฟติดตามการไหลของน้ำผ่านฝายหนองปิ้งไก่ 128
4.1-28 กราฟติดตามการไหลของน้ำผ่านฝายท่ากระดาน 129
4.1-29 กราฟติดตามปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคลองไพร 129
4.1-30 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU001 131
4.1-31 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU002 132
4.1-32 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU003 133
4.1-33 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU004 134
4.1-34 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU005 135
4.1-35 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU006 136
4.1-36 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU008 137
4.1-37 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU009 138
4.1-38 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU010 139

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1-39 กราฟแสดง ETo รายเดือน ทั้ง 9 สถานี	141
4.1-40 8 พื้นที่ต้นแบบที่บริหารจัดการน้ำชลประทาน ของ iWASAM	143
4.1-41 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานคลองสวนหมากฝั่งขวา	144
4.1-42 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานคลองสวนหมากฝั่งซ้าย	144
4.1-43 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานคลองไพร	145
4.1-44 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานท่ากระดานฝั่งขวา	146
4.1-45 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานฝายหนองปิ้งไก่	146
4.1-46 แสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในฤดูฝนของ 8 พื้นที่ต้นแบบ	148
4.1-47 แสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในฤดูแล้งของ 8 พื้นที่ต้นแบบ	149
4.1-48 แสดงพื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้งเปรียบเทียบกับพื้นที่ชลประทานทั้งหมด	160
4.1-49 แสดงปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในฤดูฝนและฤดูแล้งเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำทั้งที่ส่ง	161
4.1-50 แสดงประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝนเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูแล้ง	162
4.1-51 แสดงผลผลิตเทียบเท่าข้าวในฤดูฝนเปรียบเทียบกับผลผลิตเทียบเท่าข้าวในฤดูแล้ง	163
4.1-52 แสดงผลิตภาพน้ำในฤดูฝนเปรียบเทียบกับลิตภาพน้ำในฤดูแล้ง	164
4.1-53 ข้อมูลสภาพอากาศในระบบเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม	165
4.1-54 ข้อมูลปริมาณน้ำในระบบเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม	166
4.1-55 ข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิดในระบบเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม	167
4.1-56 ลักษณะสถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด	169
4.1-57 ข้อความแจ้งเตือนปริมาณฝนตกหนักและฝนตกหนักมาก	172
4.1-58 ข้อความแจ้งเตือนปริมาณน้ำและภาพจากกล้องวงจรปิด	173
4.1-59 สรุปความต้องการน้ำ 7 วันล่วงหน้า (25-31 พฤษภาคม 2568) ของแปลงต้นแบบ SB01-10 จากระบบ iWASAM	175
4.1-60 รายละเอียดการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพืช (ETc) ของแปลง SB01 7 วันล่วงหน้า (25-31 พฤษภาคม 2568) โดยระบบ iWASAM โดยใช้ข้อมูลจาก IrriSAT และสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KU009 (แปลงทดลองฝายท่ากระดาน)	176
4.2-1 แผนที่ 10 แปลงต้นแบบของระบบ iFarm และสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ	180
4.2-2 ตัวอย่างการพยากรณ์ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของแปลงข้าวโพด SB05	181
4.2-3 iFarm Concept	182
4.2-4 ระบบ iFarm ในรายละเอียด	183
4.2-5 Soil Moisture Depletion and Soil Water Properties	184
4.2-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและความชื้นในดิน	184
4.2-7 Flow Chart การคำนวณหาค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไปและการตัดสินใจกำหนดการให้น้ำแก่พืช	192
4.2-8 Flow Chart การทำงานในการกำหนดการให้น้ำของ iFarm	194
4.2-9 การจัดประชุมร่วมกับเจ้าของแปลงที่ได้ติดต่อทาบทามไว้ เพื่อชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ รายละเอียด และวิธีการต่าง ๆ ของการทำการวิจัย	198

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

4.2-10 ทีมศึกษาวิจัยพร้อมด้วยเจ้าของแปลง ลงพื้นที่เพื่อดูรายละเอียด ส่วนประกอบในแต่ละแปลง 199
4.2-11 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 1 - มันหวานญี่ปุ่น 204
4.2-12 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 1 - มันหวานญี่ปุ่น 205
4.2-13 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 2 - กล้วยหอมทองกำแพงแสน 207
4.2-14 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 2 - กล้วยหอมทองกำแพงแสน 208
4.2-15 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3 – ลำไย 210
4.2-16 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3 – ลำไย 211
4.2-17 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 4 – ทุเรียน 213
4.2-18 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 4 – ทุเรียน 214
4.2-19 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 5 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 216
4.2-20 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 5 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 217
4.2-21 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6 – ลำไย 219
4.2-22 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6 – ลำไย 220
4.2-23 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 7 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 222
4.2-24 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 7 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 223
4.2-25 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8 – ลองกอง 225
4.2-26 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8 – ลองกอง 226
4.2-27 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9 – ลองกอง 228
4.2-28 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9 – ลองกอง 229
4.2-29 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 10 – มันสำปะหลัง 231
4.2-30 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 10 – มันสำปะหลัง 232
4.2-31 ความลึกของเขตราก (D) ที่ช่วงการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของพืช 244
4.2-32 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า dmax ที่ช่วงอายุการเจริญเติมโตของ 10 แปลงทดสอบ 248
4.2-33 ตัวอย่างข้อมูลใน iDSS สำหรับการควบคุมการให้น้ำแก่แปลงที่ 1 มันหวานญี่ปุ่น 249
4.2-34 กราฟติดตามการใช้น้ำของพืชในแปลงทดสอบในรูปค่าความชื้นที่พืชใช้ไปและค่าความชื้น ที่เหลือ 250
4.2-35 กราฟติดตามการใช้น้ำของพืชในแปลงทดสอบในรูปของ % ค่าความชื้นที่พืชใช้ไป 250
เทียบกับค่า dmax
4.2-36 กราฟติดตามการใช้น้ำของพืชในแปลงทดสอบในรูปค่าความชื้นที่เหลือ (มม.) เปรียบเทียบกับค่า dmax 250
4.2-37 ระบบการทำงานของระบบ iDSS Module ใน iWASAM และ iControl ผ่าน iFarm App 251
4.2-38 กระบวนการทำงานของระบบให้น้ำอัตโนมัติ 253
4.2-39 ไอคอนแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน 254
4.2-40 หน้าแรก 255
4.2-41 การเลือกให้น้ำอัตโนมัติ 256
4.2-42 การเลือกให้น้ำเอง 257
4.2-43 การตั้งค่าปริมาณน้ำที่ต้องการให้เอง 258

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.2-44 กราฟข้อมูลเกี่ยวกับสถานีให้น้ำ	259
4.2-45 เว็บแอปพลิเคชัน iFarm	260
4.2-46 ระบบข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของแปลงต้นแบบ 01 (มันหวานญี่ปุ่น)	261
4.2-47 คำแนะนำในการปลูกมันหวานญี่ปุ่น	263
4.2-48 ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำ (irrigation Decision Support System, iDSS)	264
4.2-49 รายงานสภาพอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KU009 ที่ใช้ประกอบการกำหนดการให้น้ำในระบบ iFarm	265
4.2-50 ค่าฝน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และอุณหภูมิอากาศ จาก 4 แหล่งคือ Windy, กรมอุตุนิยมวิทยา, Open Meteo และ สถานี RD-KU009	267
4.2-51 ค่าพยากรณ์ฝน 7 วันข้างหน้า จาก 3 แหล่งคือ Windy, กรมอุตุนิยมวิทยา และ Open Meteo (พยากรณ์ ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2025)	267
4.2-52 ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของแปลงมันหวานญี่ปุ่น 7 วันข้างหน้า จาก iWASAM (พยากรณ์ ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2025)	268
4.2-53 ตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลในรัศมี 5 กม.จากแปลง SB01-มันหวานญี่ปุ่น พร้อมข้อมูลสภาพบ่อน้ำบาดาลและศักยภาพการให้น้ำของบ่อ	268
4.2-54 ต้นทุนเฉลี่ยนในการปลูกมันหวานญี่ปุ่น	269
4.2-55 ผลผลิตมันหวานญี่ปุ่นที่มาจากแหล่งต่าง ๆ	269
4.2-56 ราคามันหวานญี่ปุ่น จากตลาดไท ช่วงเดือนกันยายน 2567	270
4.2-57 ประเภทเนื้อดินของแปลงมันหวานญี่ปุ่น และพืชที่เหมาะจะปลูกในพื้นที่แปลงนี้	270
4.2-58 ความชื้นที่ใช้ไปและความชื้นที่เหลืออยู่ในเขตราก	271
4.2-59 ข้อมูล 10 แปลง iFarm ต้นแบบ เกษตรกรเจ้าของแปลงสามารถคลิกเข้าไปดูรายละเอียดข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจได้	271
4.2-60 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่	274
4.2-61 กราฟแสดงลักษณะการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่	276
4.2-62 แสดงการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 ออกเป็น 9 โซน	278
4.2-63 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการเพาะปลูกกล้วยหอมทองของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่	287
4.2-64 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่	293
4.2-65 กราฟแสดงลักษณะการให้น้ำในการดูแลต้นทุเรียนของเกษตรกรรายที่ 4 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.90 ไร่	299
4.2-66 กราฟแสดงลักษณะการให้น้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่	304
4.2-67 แสดงการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 ออกเป็น 9 โซน	306

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.2-68 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่	312
4.2-69 กราฟแสดงลักษณะการให้น้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่	321
4.2-70 แสดงการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 ออกเป็น 9 โซน	323
4.2-71 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 8 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.40 ไร่	332
4.2-72 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 9 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่	338
4.2-73 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่	344
4.3-1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมาก	361
4.3-2 กราฟอัตราการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรกลุ่มนำร่องและกลุ่มทั่วไป	363

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Variabilities and Climate Changes) ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างมาก ทำให้เกิดการแปรปรวนของฤดูกาล และเกิดภัยธรรมชาติ โดยแนวโน้มที่นับวันก็ยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น ก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน รวมทั้งส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมในวงกว้าง โดยเฉพาะในระดับชุมชนและท้องถิ่นที่ยังมีขีดความสามารถด้านการรับมือกับภัยพิบัติที่จำกัด นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบในภาคเกษตรกรรม โดยการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคาดว่าจะสร้างความเสียหายสะสมต่อภาคเกษตรของไทยในช่วงปี ค.ศ. 2021–2045 คิดเป็นมูลค่า 0.61–2.85 ล้านล้านบาท หรือเฉลี่ย 17,912–83,826 ล้านบาทต่อปี ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรง (Attavanich, 2017) สำหรับประเทศไทยภัยแล้งส่งผลถึงการลดลงของสัดส่วน GDP ที่ลดลงกว่า 2% อย่างต่อเนื่องตลอด 20 ปีที่ผ่านมา (พิชญาภัค, 2563) การวางแผนป้องกันและสร้างแนวทางแก้ปัญหาจึงเป็นวิธีการที่จะช่วยลดความรุนแรงลงได้ เช่น

การเสริมภูมิต้านทานและขีดความสามารถในการปรับตัวต่ออันตรายและภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศในทุกประเทศ การพัฒนาการศึกษา การสร้างความตระหนักรู้ และขีดความสามารถของมนุษย์และของสถาบันในเรื่องการลดผลกระทบและการปรับตัวต่อการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเตือนภัยล่วงหน้า และการส่งเสริมกลไกที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการวางแผนและการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้องกับการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างมีประสิทธิผล

ลุ่มน้ำคลองสวนหมากเป็นลุ่มน้ำย่อยตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำปิง ก็เป็นพื้นที่หนึ่งที่ได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยพบว่ามีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินและการตกตะกอนในลำน้ำและแหล่งน้ำ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และปัญหาน้ำท่วม ซึ่งปัญหาทั้ง 3 ประการ มีความเชื่อมโยงและมีผลกระทบซึ่งกันและกัน และเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อวิถีชีวิตของคนในลุ่มน้ำ งานวิจัยที่ผ่านมา ได้เข้าไปดำเนินการวิจัยเพื่อหารูปแบบการการแก้ปัญหาในการเพิ่มประสิทธิภาพการแก้ปัญหาภัยแล้ง น้ำท่วม การกัดเซาะหน้าดิน และการตกตะกอนหน้าฝาย โดยมุ่งหวังว่าลุ่มน้ำคลองสวนหมากจะเป็นลุ่มน้ำต้นแบบในการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ซึ่งผลการศึกษาสามารถกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ดำเนินการหาระดับความรุนแรงของการกัดเซาะผิวดินตามพื้นที่ต่าง ๆ พร้อมทั้งเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเบื้องต้นที่เหมาะสม หาปริมาณการตกตะกอนในลำน้ำและแนวทางแก้ไขเบื้องต้น หาระดับความรุนแรงและช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมตามพื้นที่ต่าง ๆ งานวิจัยยังได้ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติจำนวน 10 สถานี สถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติจำนวน 13 สถานี สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 3 สถานี และ สถานีเฝ้าระวังน้ำจำนวน 13 สถานี กระจายไว้ในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก เพื่อดำเนินการตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ แบบปัจจุบัน ข้อมูลทั้งหมดได้ถูกส่งเข้ามาประมวลผลในระบบจัดสรรน้ำและประเมินผลการส่งน้ำตามเวลาจริง (intelligent Water Allocation Scheduling And Monitoring หรือ iWASAM) โดย iWASAM สามารถประเมินความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำเมื่อ

สิ้นฤดูกาล พยากรณ์สภาพอากาศล่วงหน้า 8 วัน และตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ตรวจวัดปริมาณการส่งน้ำ ตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบปัจจุบันได้ และงานวิจัยปีที่ 3 ได้พัฒนา iWASAM ให้สามารถเฝ้าระวังและแจ้งเตือนสถานการณ์น้ำท่วม ดังจะเห็นได้ว่างานวิจัยที่ได้ดำเนินการมาแล้วนั้น ได้กำหนดแนวทางและสร้างเครื่องมือที่จะช่วยบริหารจัดการเพื่อช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ดังนั้นหากนำเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาแล้วเข้ามาช่วยในการวางแผนและจัดการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของเกษตรกรและหน่วยงานภาครัฐในการบริหารระบบการเกษตรแบบองค์รวม ก็จะช่วยให้มีแนวทางสำหรับการทำการเกษตรที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ แต่ละสภาพอากาศได้ ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากภัยธรรมชาติได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นด้วยทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) ประกอบกับการพัฒนา Web Application ที่เหมาะสม ใช้งานง่ายมาประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำคลองสวนหมาก (เนื่องจากลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีสถานีตรวจวัดอัตโนมัติติดตั้งกระจายอยู่เกือบครอบคลุมทั้งพื้นที่ และมีข้อมูลที่ได้เก็บอย่างละเอียดในช่วง 3 ปี ที่ได้ทำวิจัย) โดยการคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมให้เป็นพื้นที่ต้นแบบจำนวน 10 แปลง และเกษตรกรอีกอย่างน้อย 100 ราย เพื่อดำเนินการปลูกพืชต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีที่ได้พัฒนาแล้วเข้ามาช่วยในการวางแผนและจัดการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของเกษตรกรและหน่วยงานภาครัฐในการบริหารระบบการเกษตรแบบองค์รวม โดยมีเป้าหมายหลัก เพื่อทำการเกษตรแม่นยำที่สามารถจัดการกระบวนการเพาะปลูกได้ง่าย เกิดการประหยัดน้ำไม่น้อยกว่า 15% เพิ่มผลผลิตไม่น้อยกว่า 15% ซึ่งจะส่งผลให้มีการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนในกระบวนการให้น้ำซึ่งจะประหยัดแรงงานและเวลา และ Web application ยังแจ้งข้อมูลที่จำเป็นให้กับเกษตรกรเช่น โรคพืชและแมลง แหล่งน้ำ ข้อมูลฝน ราคาผลผลิต แหล่งจำหน่ายสินค้าเกษตร เป็นต้น จะช่วยให้เกษตรลดความเสี่ยงจากการขาดน้ำ น้ำท่วม โรคและแมลง และทราบราคาของสินค้านั้น ๆ จากตลาดที่น่าเชื่อถือ และเมื่องานวิจัยแล้วเสร็จ จะต้องได้ระบบการเกษตรที่มีการพัฒนาและปรับตัวตามสภาพพื้นที่ สภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและระบบการตลาดที่เปลี่ยนไป เพื่อให้เกษตรกรสามารถยึดการเกษตรเป็นอาชีพ มีรายได้เพียงพอเลี้ยงครอบครัวได้อย่างภาคภูมิ และระบบการเกษตรดังกล่าวนี้ต้องสามารถใช้เป็นต้นแบบและขยายผลไปยังพื้นที่อื่น ๆ ได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.เพื่อประยุกต์และพัฒนาแอปพลิเคชันและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เหมาะสม ในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างต้นแบบระบบการเกษตรแบบครบวงจรสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ

2.เพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้เกษตรกรและหน่วยงานรัฐในพื้นที่ศึกษา ให้สามารถบริหารระบบการเกษตรให้สอดคล้องกับสถานการณ์น้ำและการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3.เพื่อเสริมสร้างการใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะโดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

จากงานวิจัยโครงการการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ปีที่ 1-3 ตามข้อจำกัดของเวลาและงบประมาณโดยได้ทำการศึกษาและพัฒนาให้ลุ่มน้ำคลองสวนหมากเป็นลุ่มน้ำต้นแบบโดยมีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยปีที่ 1

- สร้างระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำชลประทานแบบตามเวลาจริง (iWASAM)
- สร้างสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติให้สามารถเป็นตัวแทนครอบคลุมลุ่มน้ำฯ และส่งข้อมูลเข้าระบบ iWASAM ได้
- สร้างสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติ โดยติดตั้งในตำแหน่งที่สำคัญและส่งข้อมูลเข้าระบบ iWASAM ได้
- สรุปปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำและข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา

งานวิจัยปีที่ 2

- ปรับปรุงและทดสอบระบบ iWASAM โดยการนำไปใช้เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำ
- สร้างสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติเพิ่มเติมและส่งข้อมูลเข้าระบบ iWASAM ได้
- สร้างสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติและส่งข้อมูลเข้าระบบ iWASAM ได้
- สร้างเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ต้นแบบเพื่อใช้กับการสูบน้ำจากบ่อตื้น
- จัดอบรมการใช้ระบบ iWASAM ให้กับเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน
- จัดอบรมเกี่ยวกับการสร้างและดูแลรักษาสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติให้กับเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน
- พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน ประชาชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ

งานวิจัยปีที่ 3

- พัฒนาระบบ iWASAM ให้สามารถเฝ้าระวังภัยน้ำท่วมได้
- เป็นที่ปรึกษาให้กับเจ้าหน้าที่ชลประทานในการใช้ระบบ iWASAM และประเมินผลการใช้งาน
- สร้างสถานีตรวจวัดน้ำและติดตั้งในตำแหน่งที่สำคัญ เพื่อส่งข้อมูลระดับน้ำไปยังระบบเฝ้าระวังภัยน้ำท่วมซึ่งเป็น function หนึ่งของ iWASAM
- จัดอบรมการใช้ระบบ iWASAM ให้กับเจ้าหน้าที่กรมชลประทานในโครงการชลประทานอื่น ๆ เพื่อต่อยอดงานวิจัย
- จัดอบรมเกี่ยวกับการสร้างสถานีตรวจวัดต่าง ๆ ให้กับเจ้าหน้าที่ชลประทาน และผู้สนใจทั่วไป
- ทดสอบเกณฑ์การบริหารจัดการน้ำร่วมกับเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน ประชาชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ

- เสนอแนวทางการปลูกพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น ลักษณะพื้นที่ ปริมาณน้ำต้นทุน การตลาด และข้อมูลอื่น ๆ จาก AgriMap
- สร้างสถานีการควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติระดับแปลง
- จัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้การใช้งานสถานีการควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติและเทคนิคการให้น้ำแบบประหยัด
- จัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้จากการพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำคลองสวนหมากไปใช้กับลุ่มน้ำอื่น

จากการดำเนินการวิจัยที่ผ่านมาสามารถนำไปสู่การต่อยอดการวิจัยด้านระบบให้น้ำอัตโนมัติระดับแปลงภายในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยมีพื้นที่เป้าหมาย 10 แปลงเพาะปลูก ในเขตชลประทาน 5 แปลง และนอกเขตชลประทาน 5 แปลง พร้อมเผยแพร่องค์ความรู้ จัดอบรมให้ผู้ที่สนใจและเกษตรกรจำนวน 100 ราย

เป้าหมายหลักของการพัฒนา

- การเกษตรแม่นยำ ทำให้สามารถจัดการกระบวนการเพาะปลูกได้ง่าย
- ประหยัดน้ำไม่น้อยกว่า 15%
- เพิ่มผลผลิตไม่น้อยกว่า 15%
- เพิ่มรายได้
- ประหยัดแรงงาน/เวลา สำหรับการให้น้ำ
- ลดความเสี่ยงจากการขาดน้ำ น้ำท่วม โรคแมลง และตลาด
- พัฒนาทักษะและองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วม

บทที่ 2 ทฤษฎี เทคนิคและองค์ความรู้

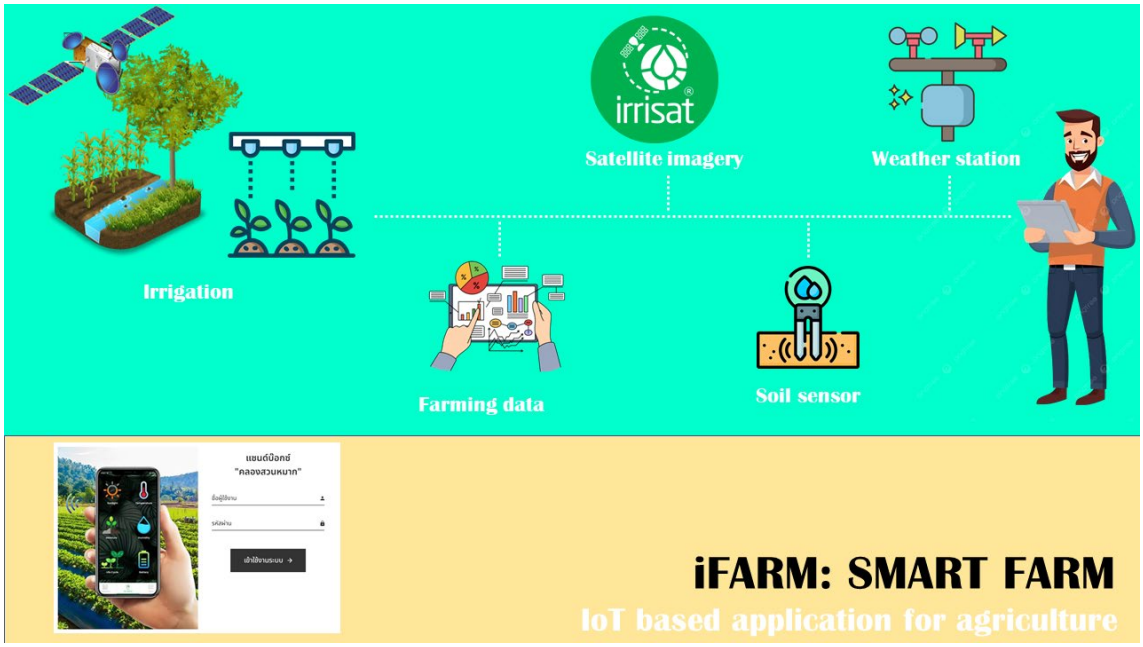
2.1 องค์ความรู้และแนวคิดสำหรับการวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

2.1.1 หลักการเกษตรแม่นยำเพื่อการบริหารจัดการน้ำในระดับแปลงเพาะปลูก

การทำเกษตรกรรมในปัจจุบันแตกต่างจากอดีตอย่างชัดเจน เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น และสามารถดำเนินไปอย่างยั่งยืน ตัวอย่างเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ ได้แก่ ระบบเซ็นเซอร์อัจฉริยะสำหรับตรวจวัดอุณหภูมิอากาศและความชื้น เซ็นเซอร์ทางอากาศและอากาศยานไร้คนขับ (โดรน) สำหรับถ่ายภาพทางอากาศ รวมถึงเทคโนโลยี GPS สำหรับกำหนดพิกัด และเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS)
ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการทำเกษตรกรรม

เกษตรกรรมยุคใหม่ได้นำเทคโนโลยีที่ซับซ้อนเหล่านี้มาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) ซึ่งเป็นแนวทางที่ใช้ข้อมูลเชิงลึกและเครื่องมือสมัยใหม่ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากร เช่น น้ำ ปุ๋ย และการควบคุมศัตรูพืช (McBratney et al., 2005) เกษตรแม่นยำจึงเป็นแนวทางสำคัญในการทำเกษตรยุคใหม่ ที่มุ่งเน้นการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดต้นทุน และใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการบริหารจัดการน้ำในแปลงเพาะปลูก (Bwambale et al., 2022)

หนึ่งในแนวทางของเกษตรแม่นยำที่ได้รับความสนใจคือ การประเมินความต้องการน้ำของพืชในระดับแปลงเพาะปลูก โดยอาศัยข้อมูลจาก ระบบ IrriSAT ที่ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับดัชนีพืชพรรณ (NDVI) เพื่อคำนวณอัตราการคายน้ำและการระเหยของพืช (Crop Evapotranspiration, ETc) ซึ่งเป็นตัวสะท้อนความต้องการน้ำของพืชในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต (Montgomery et al., 2015) นอกจากภาพถ่ายทางดาวเทียมแล้ว ยังมีการใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (Automatic Weather Stations) ในพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งสามารถให้ข้อมูลสภาพอากาศแบบเรียลไทม์ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ รังสีดวงอาทิตย์ ปริมาณฝน และความเร็วลม ซึ่งนำไปใช้ในการคำนวณค่าการคายน้ำอ้างอิง (ETo) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำมาใช้ร่วมกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคาดการณ์การใช้น้ำของพืชได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.1.-1 เกษตรกรรมในยุคดิจิทัล

เทคโนโลยีดิจิทัลเหล่านี้ ได้กลายมาเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาเกษตรแม่นยำ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถวิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูก ติดตามสุขภาพของพืช ตรวจสอบความชื้นในดิน หรือประเมินสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้แบบเรียลไทม์ อย่างไรก็ตาม การเข้าถึงเทคโนโลยีดังกล่าวในระดับเกษตรกรรายย่อยยังคงมีข้อจำกัดในเรื่องของต้นทุนและความซับซ้อนของระบบ เพื่อเพิ่มการเข้าถึงและใช้งานได้จริงในภาคสนาม หนึ่งในแนวทางที่กำลังได้รับความสนใจคือการใช้สมาร์ทโฟนในภาคการเกษตร (Golicz et al., 2020) ซึ่งมีความสามารถในการพัฒนาเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจต้นทุนต่ำในภาคเกษตรกรรม ซึ่งควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาอย่างต่อเนื่องในอนาคต เช่น ออกแบบและพัฒนาเซนเซอร์รดน้ำอัตโนมัติสำหรับใช้ในพืชผลทางการเกษตร (Jagüey et al., 2015)

ตัวอย่างงานวิจัย เช่น กรณิการ์ มูลโพธิ์ (2563) นำเสนอต้นแบบระบบให้น้ำอัตโนมัติควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนบนแพลตฟอร์ม NETPIE ซึ่งตรวจวัดความชื้นในดินแบบเรียลไทม์ และสามารถสั่งงานให้น้ำเมื่อค่าความชื้นต่ำกว่าระดับที่กำหนด โดยระบบมีความแม่นยำค่อนข้างสูง ด้วยสมการเชิงเส้นพบความผิดพลาดต่ำสุด 2.35% และสูงสุด 56.89% ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ สิทธิโชค พรรค์พิทักษ์ และคณะ (2564) แสดงให้เห็นว่าการควบคุมการให้น้ำผ่านเซนเซอร์ไร้สายร่วมกับแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยคั้นน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 โดยได้รับความพึงพอใจจากเกษตรกรในระดับสูงสุด งานของ อุมาพร บ่อพิมาย และคณะ (2565) และ LERTKONSARN (2022) แสดงผลในทางเดียวกัน โดยระบุว่า โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน สามารถควบคุมระบบปรับอุณหภูมิอากาศ ความชื้น และการจ่ายน้ำได้แม่นยำให้มีความเหมาะสมกับความต้องการของพืช ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของเกษตรแม่นยำ

โดยสรุป การใช้สมาร์ทโฟนร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศและเซนเซอร์อัจฉริยะต่าง ๆ ได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในยุคของเกษตรแม่นยำ แนวทางนี้ช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนการให้น้ำได้แม่นยำ ลดการใช้น้ำเกินความจำเป็น และส่งเสริมการผลิตอย่างยั่งยืน ทั้งยังสามารถใช้ข้อมูลพยากรณ์ล่วงหน้าเพื่อจัดการน้ำในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.1.2 ระบบประเมินความต้องการน้ำของพืชโดยใช้แพลตฟอร์ม IrriSAT ร่วมกับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ

2.1.2.1 หลักการทำงานของ IrriSAT และวิธีการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชโดย IrriSAT

การประเมินปริมาณความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirement) ที่แม่นยำ คือหัวใจสำคัญในการบริหารจัดการน้ำทั้งในระดับโครงการ (Irrigation Project) และในระดับแปลงเพาะปลูก (On-Farm System) การวางแผนการส่งน้ำชลประทานให้พื้นที่ชลประทานต่างๆ หรือการกำหนดการให้ในแก่พืชจำเป็นต้องทราบค่าปริมาณการใช้น้ำที่แท้จริงของพืช จึงจะสามารถวางแผนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration) จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดและอายุการเจริญเติบโตของพืช (Crop Data) และสภาพอากาศของพื้นที่ (Weather Data) องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) เสนอสูตรการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชแบบง่ายๆ ดังสมการ

$$ETc = Kc * ETo \quad \textbf{(2.1-1)}$$

เมื่อ

ETc = Crop Evapotranspiration เป็น มม.

Kc = Crop Coefficient ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามชนิดละอายุการเจริญเติบโตของพืช ค่า Kc ตามนิยามของ FAO จะมีค่าไม่เกิน 1.2

ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration) เป็น มม. ค่า ETo เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเร็วลมและรังสีอาทิตย์ FAO แนะนำให้ใช้ค่า ETo ที่คำนวณจากสูตร Penman-Monteith (Allen et al., 1998)

เมื่อทราบ ETc จะสามารถคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation Water Requirement) ที่ต้องส่งให้พืชได้จากสมการ

$$NetIWR = ETc - Re + OtherWR \quad \textbf{(2.1-2)}$$

GrossIWR = NetIWR / Ei **(2.1-3)**

เมื่อ

NetIWR = ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (Net Irrigation Water Requirement) เป็น มม.

GrossIWR = ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานทั้งหมด (Gross Irrigation Water Requirement) เป็น มม.

Re = ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall) เป็น มม.

OtherWR = ปริมาณความต้องการใช้น้ำอื่นๆ (Other Water Requirement) เป็น มม. เช่น ปริมาณน้ำเพื่อการเตรียมแปลง (Land Preparation Water Requirement) หรือปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการควบคุมความเค็ม (Salinity Control)

Ei = ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency)

ความยุ่งยากในการประเมินค่า ETc, NetIWR หรือ GrossIWR ที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูงคือต้องรู้ชนิดและอายุการเจริญเติบโตของพืชในพื้นที่เพื่อหาค่า Kc ที่ถูกต้อง ต้องรู้ค่าตัวแปรสภาพอากาศเพื่อคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) และต้องรู้ค่าปริมาณฝนที่คาดว่าจะตกเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณฝนใช้การ

อย่างไรก็ตาม มีปัจจัยบางอย่างทำให้ไม่สามารถทราบข้อมูลที่ถูกต้องได้ คือ

- เกษตรกรสามารถเลือกปลูกพืชในพื้นที่ของตนเองได้อย่างเสรี จะปลูกข้าวหรือพืชอื่นได้ตามสะดวก ไม่ต้องขออนุญาตใคร จะปลูกเมื่อไรก็ทำได้ตามที่ต้องการ ทำให้ยุ่งยากในการหาข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำของพืชที่ปลูกในคลองหรือระบบชลประทานต่าง ๆ การใช้เจ้าหน้าสำรวจเก็บข้อมูลรายวันหรือรายสัปดาห์ต้องใช้เจ้าหน้าที่จำนวนมากและมีค่าใช้จ่ายสูง
- สภาพอากาศของพื้นที่เช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเร็วลม รังสีอาทิตย์ และฝน เปลี่ยนแปลงเป็นพลวัต การใช้ค่าสถิติอากาศของพื้นที่ในการคำนวณ ETo ค่าที่ได้อาจแตกต่างจากค่าจริง

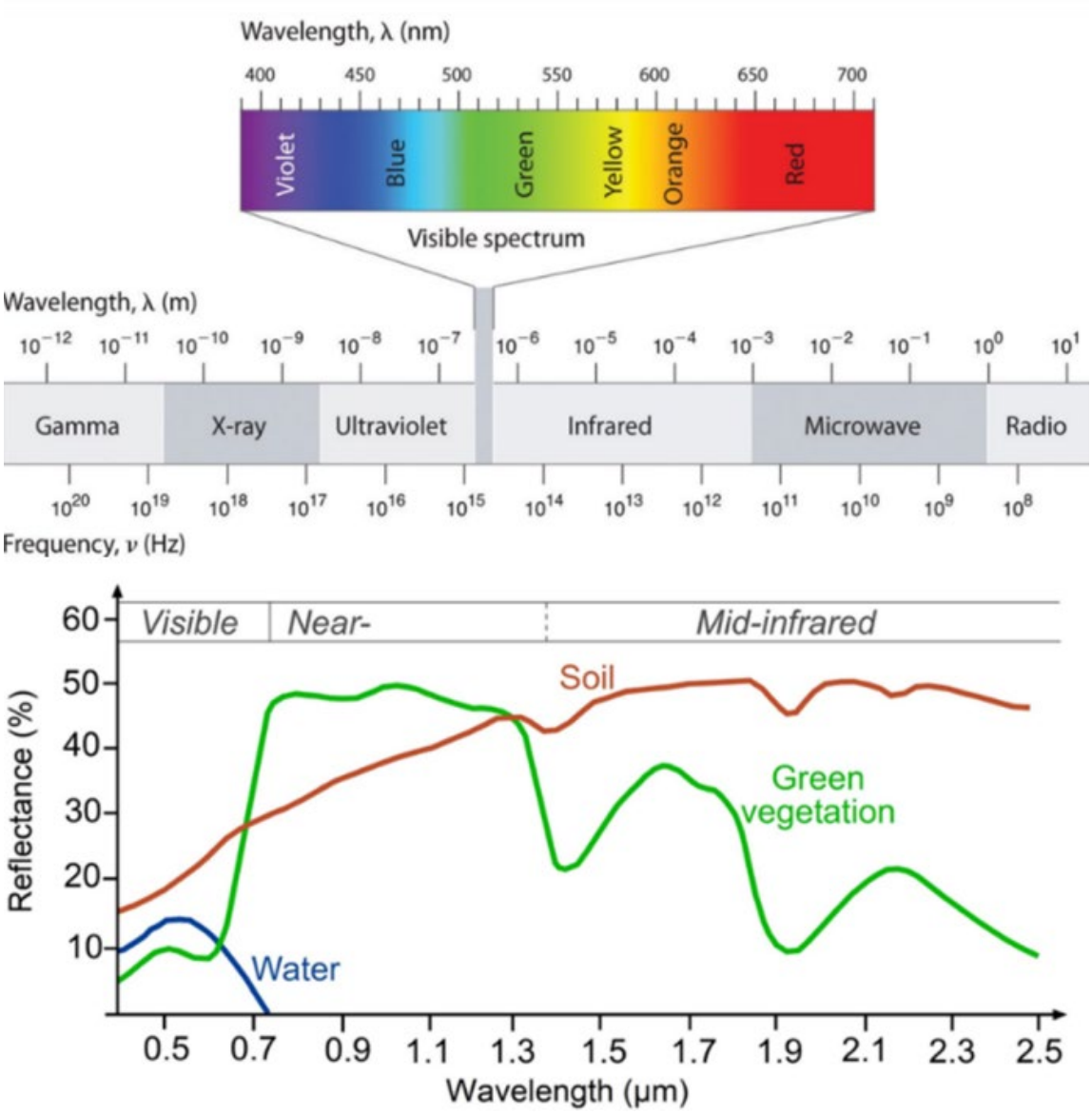
จึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสมัยเช่น เทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อประเมินชนิดและอายุการเจริญเติบโตของพืชในโครงการชลประทาน ในการหาค่า Kc และใช้สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (Automatic Weather Station) ซึ่งสามารถตรวจวัดอากาศเป็นระดับรายชั่วโมงและเรียกใช้ข้อมูลได้สะดวกเพื่อการคำนวณค่า ETo และปริมาณฝนใช้การ และประเมินหาค่า ETc หรือ NetIWR/GrossIWR ที่มีความแม่นยำต่อไป

IrriSAT (Satellite/Weather Based Irrigation Scheduling Service) คือแพลตฟอร์มของประเทศออสเตรเลีย ที่ให้บริการข้อมูลความต้องการน้ำของพืชกับพื้นที่ชลประทานทั่วโลก โดยใช้เทคโนโลยีดาวเทียมและข้อมูลสภาพอากาศของพื้นที่ IrriSAT ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากดาวเทียม Landsat 7, Landsat 8, Landsat 9 (ซึ่งมีความละเอียด 30x30 ม. อัพเดตทุก 8-16 วัน) และดาวเทียม Sentinel 2 (ซึ่งมีความละเอียด 10x10 ม. อัพเดตทุก 5-10 วัน) เพื่อวิเคราะห์หาค่า Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) จากนั้นแปลงค่า NDVI เป็นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc) (Hornbuckle et al., 2016) พร้อมทั้งพยากรณ์ค่า ETo (Penman-Monteith) ล่วงหน้า 7 วัน แล้วคำนวณค่า ETc ของพื้นที่ชลประทานหรือพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องการใด ๆ จากค่า Kc และ ETo

ถ้าใช้ IrriSAT ในประเทศออสเตรเลียค่า ETo จะคำนวณจากข้อมูลของสถานีตรวจวัดอากาศในประเทศออสเตรเลีย แต่ถ้าใช้ IrriSAT นอกประเทศออสเตรเลีย ค่า ETo จะคำนวณจากข้อมูลจากโมเดลภูมิอากาศโลก

หมายเหตุ ตามทฤษฎีเทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียม ช่วงคลื่นของแสงที่สะท้อนจากใบและต้นพืชสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สถานะต่าง ๆ ของพืช เช่น การเจริญเติบโตของพืช การคายน้ำ การสังเคราะห์แสง และสภาวะความเครียด (Stress) ของพืช โดยทั่วไป ใบพืชสามารถดูดซับแสงในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นได้เกือบทั้งหมด ยกเว้นช่วงคลื่นสีเขียวซึ่งดูดซับได้น้อยกว่าช่วงคลื่นอื่น จึงทำให้มองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว ในช่วงคลื่นใกล้รังสีอินฟาเรด (Near-Infrared, NIR) และบริเวณรอยต่อของแสงสีแดง (Red-Edge 700 nm) ค่าการสะท้อนคลื่นแสงของพืชจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จึงสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างพืช ผิวดิน และแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพดังแสดงใน**รูปที่ 2.1-2** พืชที่เจริญเติบโตเต็มที่ (Mature Stage) จะสะท้อนคลื่นสีแดงได้ลดลง แต่จะสะท้อนคลื่น Near-Infrared ได้มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่อยู่ในช่วงกำลังเจริญเติบโต (Developing Stage) ดังนั้นจึงสามารถนำองค์ความรู้นี้มาสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง NDVI กับช่วงคลื่นสีแดง (R) และ Near-Infrared (NIR) ได้ ดังนี้

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad \textbf{(2.1-4)}$$



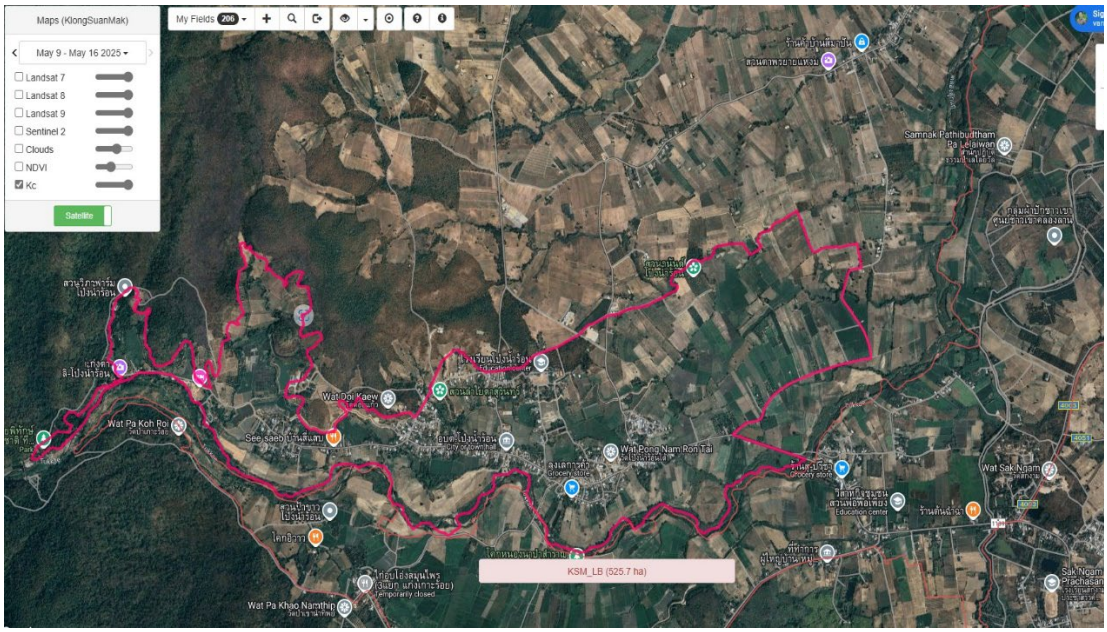
รูปที่ 2.1-2 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นแสงต่าง ๆของพืชสีเขียว ผิวดินและผิวน้ำ

ที่มา (Hornbuckle et al., 2016)

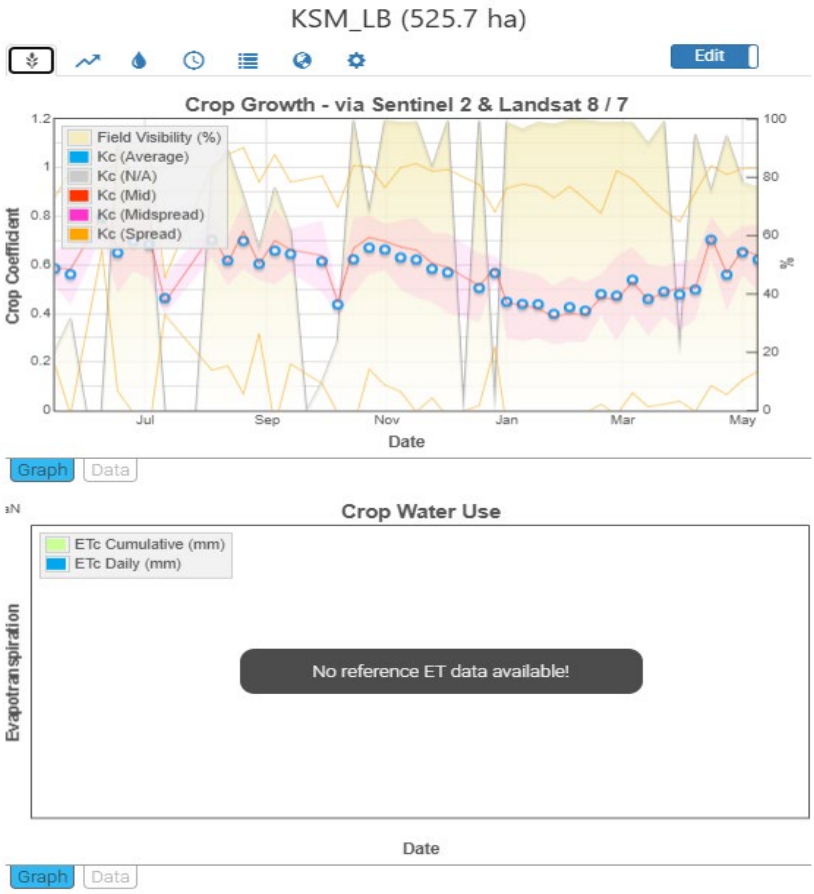
ผู้ที่มีบัญชี Google gmail สามารถล๊อกอินเพื่อเข้าใช้งาน IrriSAT โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ได้ที่ URL https://www.irrisat.app โดยมีขั้นตอนง่ายๆ ดังนี้

- Digitize พื้นที่ชลประทานที่ต้องการทราบ Kc, ETo และ ETc **ดังรูปที่ 2.1-3** ซึ่งแสดงพื้นที่ชลประทานฝั่งซ้ายของฝายคลองสวนหมาก (KSM_LB) ซึ่งมีพื้นที่ 525.7 ha หรือ 3,285.6 ไร่
- เข้าเมนู Crop Growth เพื่อเรียกดูข้อมูล Kc ของพื้นที่ **ดังรูปที่ 2.1-4** ค่า Kc วันที่ 5 พฤษภาคม 2025 เท่ากับ 0.62235 โดยมีค่า Field Visibility เท่ากับ 79.77943 %

- เข้าเมนู Forecast เพื่อเรียกดูข้อมูล ETo, ETc และ Probability of Rain ของพื้นที่ **ดังรูปที่ 2.1-5** แสดงค่า ETo, ETc 7 วันล่วงหน้า Today คือวันอังคารที่ 20 พฤษภาคม 2025 Tomorrow คือวันพุธที่ 21 พฤษภาคม 2025 และ Mon วันจันทร์ที่ 26 พฤษภาคม 2025 ค่า ETc รวมระหว่างวันที่ 20-26 พฤษภาคม 2025 เท่ากับ 21.96882 มม.



รูปที่ 2.1-3 แสดงการ Digitize พื้นที่ชลประทาน KLM_LB



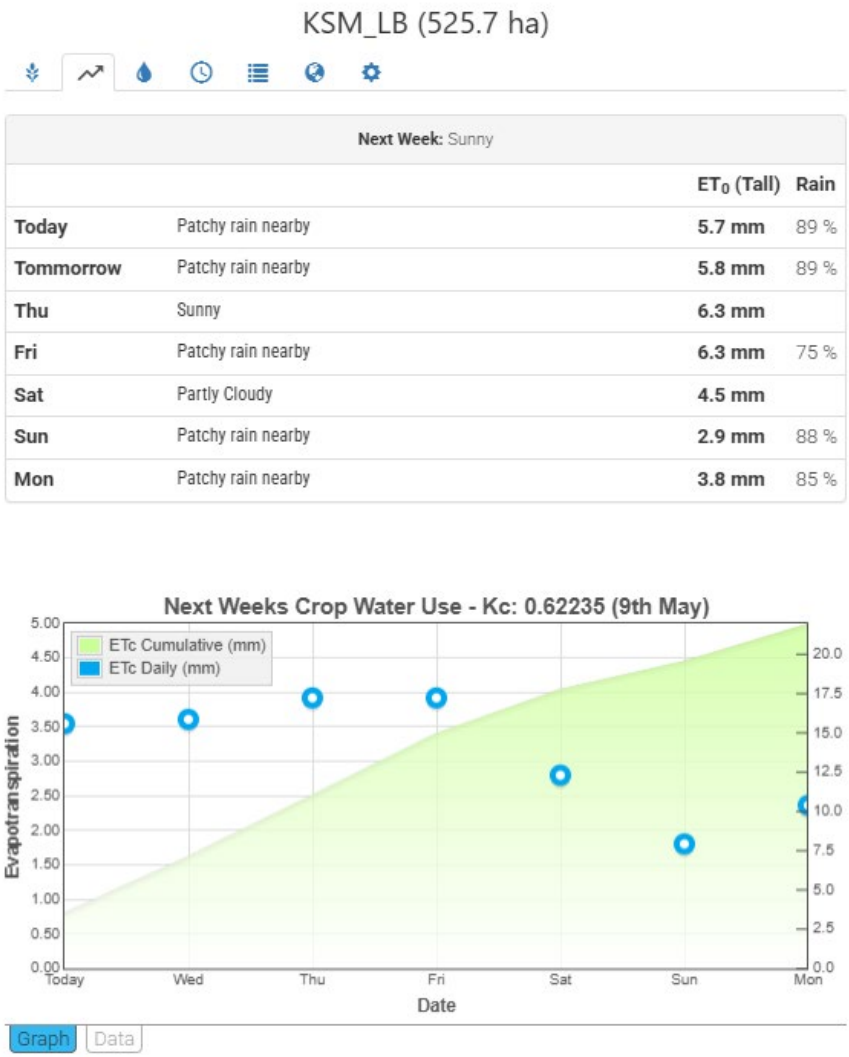
Download CSV | Select all

	Field Visibility (%)	Kc (Average)	Kc (Observed)	Kc (Override)	Kc (StdDev)	Kc (Min)	Kc (Q1)	Kc (Median)	Kc (Q3)	Kc (Max)
25/01/2025	98.33155	0.39801	0.39801	-999	0.16732	-0.08205	0.27151	0.38479	0.5139	0.8762
02/02/2025	99.75509	0.42582	0.42582	-999	0.18274	-0.01709	0.28328	0.40045	0.55274	0.9228
10/02/2025	99.64794	0.41138	0.41138	-999	0.1651	-0.01051	0.28317	0.39265	0.52925	0.8695
18/02/2025	99.1122	0.47943	0.47943	-999	0.11863	0.0256	0.39243	0.46665	0.56071	0.8120
26/02/2025	99.1122	0.47289	0.47289	-999	0.21616	-0.01602	0.2851	0.45694	0.63654	0.9874
06/03/2025	98.91321	0.53881	0.53881	-999	0.17093	0.07258	0.39633	0.52924	0.67408	0.953
14/03/2025	91.73428	0.4598	0.4598	-999	0.18241	0.01564	0.30669	0.45525	0.60346	0.8866
22/03/2025	99.35711	0.48957	0.48957	-999	0.12969	0.02598	0.38852	0.48624	0.59179	0.8250
30/03/2025	20.90923	0.47851	0.47851	-999	0.15214	0.03842	0.32977	0.50543	0.61558	0.7776
07/04/2025	94.93342	0.49834	0.49834	-999	0.16362	-0.00361	0.37679	0.50205	0.62309	0.8984
15/04/2025	75.34058	0.704	0.704	-999	0.13049	0.10268	0.62314	0.71683	0.79878	1.0082
23/04/2025	94.50482	0.5598	0.5598	-999	0.18792	0.06576	0.40819	0.56452	0.71284	0.9717
01/05/2025	78.53972	0.65205	0.65205	-999	0.14647	0.12533	0.55673	0.6623	0.75928	0.9962
09/05/2025	76.77943	0.62235	0.62235	-999	0.1774	0.16241	0.49033	0.63827	0.76361	0.9986

Graph | Data

รูปที่ 2.1-4 เรียกดูค่า Kc ของ KSM_LB จากเมนู Crop Growth

กรณีที่ Field Visibility เป็น 0 จะไม่สามารถหาค่า Kc ได้ (Kc=-999)



Download CSV | Select all

	ETc Cumulative (mm)	ETc Daily (mm)	ET0 Daily (mm)
20/05/2025	3.54737	3.54737	5.7
21/05/2025	7.15698	3.60961	5.8
22/05/2025	11.07776	3.92078	6.3
23/05/2025	14.99854	3.92078	6.3
24/05/2025	17.7991	2.80056	4.5
25/05/2025	19.60391	1.8048	2.9
26/05/2025	21.96882	2.36492	3.8

รูปที่ 2.1-5 เรียกดูค่า ETo และ ETc ของ KSM_LB ระหว่างวันที่ 20-26 พฤษภาคม 2025 จากเมนู Forecast

2.1.2.2 ข้อดี-ข้อเสียของ IrriSAT

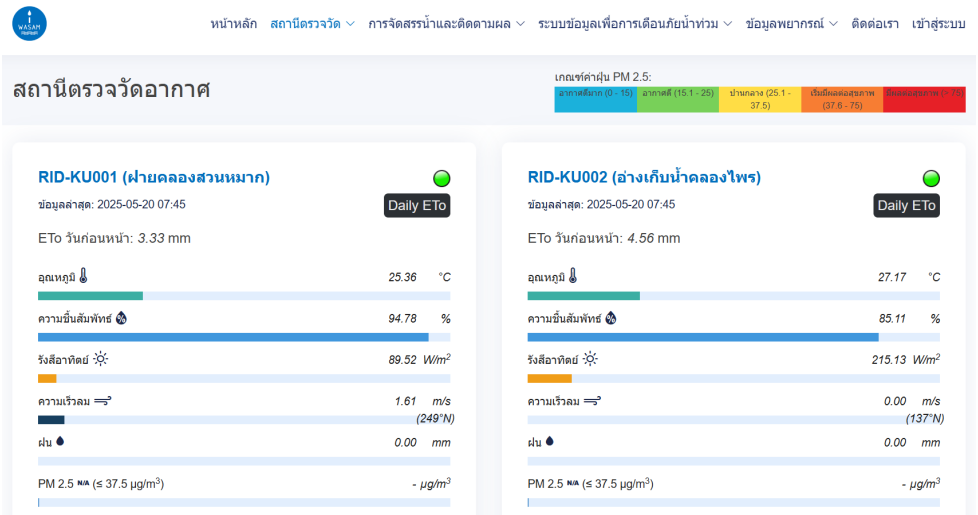
ข้อดี

- สามารถให้ข้อมูล Kc เกือบตามเวลาจริง อัฟเดททุก 7 วัน
- ให้ค่าพยากรณ์ ETo และ ETc 7 วันล่วงหน้า ค่าอัฟเดททุกวัน
- ผู้ใช้เพียงเตรียมข้อมูลขอบเขตพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องการทราบความต้องการน้ำของพืชเท่านั้น ไม่ต้องการข้อมูลอื่นใด
- ใช้งานง่าย
- พร้อมใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด

ข้อเสีย

- ไม่กล่าวถึงค่าฝนใช้การ
- ไม่ได้ใช้ค่าสภาพอากาศของพื้นที่จริงในการพยากรณ์ค่า ETo ในประเทศไทย
- อาจต้องมีการปรับค่า Kc(IrriSAT) และค่าพยากรณ์ ETo เมื่อใช้ IrriSAT ในประเทศไทย

จากข้อเสียของ IrriSAT ที่ไม่ได้ใช้ข้อมูลสภาพอากาศจริงของพื้นที่ตามที่กล่าวมาแล้ว จึงควรได้มีการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศแบบอัตโนมัติในพื้นที่เพื่อใช้คำนวณหา ETo ของพื้นที่ ตัวอย่างเช่น **รูปที่ 2.1-6** แสดงตัวอย่างการใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KU001 (ฝายคลองสวนหมาก) และสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KU002 (อ่างเก็บน้ำคลองไพร) เพื่อคำนวณ ETo (Penman-Monteith) ซึ่งได้ค่า ETo วันที่ 20 พฤษภาคม 2025 เท่ากับ 3.33 มม. และ 4.56 มม. สำหรับพื้นที่ของ RID-KU001 และ RID-KU002 ตามลำดับ



รูปที่ 2.1-6 ข้อมูลสภาพอากาศแบบตามเวลาจริงของวันที่ 21 พฤษภาคม 2025 และตัวอย่างค่า ETo ที่คำนวณจากข้อมูลสภาพอากาศวันก่อนหน้า (20 พฤษภาคม 2025) ของสถานี RID-KU001 และ RID-KU002

ค่า ETo ที่คำนวณจากข้อมูลสภาพอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ETo(Station) จะถูกนำมาใช้ปรับค่า ETc ของ IrriSAT เนื่องจากความแตกต่างระหว่างค่า ETo(IrriSAT) และ ETo(Station) ดังสมการ

$$ETc_t = ETc(IrriSAT)_t * k(ETo) \quad \textbf{(2.1-5)}$$

$$k(ETo) = ETo(Station)_{-1}/ETo(IrriSAT)_{-1} \quad \textbf{(2.1-6)}$$

เมื่อ

ETc_t และ $ETc(IrriSAT)_t$= ค่า ETc ของพื้นที่ศึกษาและ ETc จาก IrriSAT สำหรับวันที่ t

k(ETo) = ตัวปรับค่า ETc เนื่องจากความแตกต่างระหว่าง ETo(IrriSAT) และ ETo(Station) ของเมื่อวาน (-1)

2.1.2.3 วิธีการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน 7 วันล่วงหน้า

$$NetIWR_t = Max \{ETc_t - ER_t - AR_{t-1,} 0\} \quad \textbf{(2.1-7)}$$

เมื่อ

$NetIWR_t$ = ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในวันที่ t เป็น มม. เมื่อ t=0, 1, .. , 6 และ t=0 คือวันนี้

ETc_t = ปริมาณการใช้น้ำของพืชในวันที่ t เป็น มม.

ER_t = ปริมาณฝนคาดการณ์ (Expected Rainfall) ของวันที่ t ซึ่งคำนวณจากสมการที่ 8

AR_{t-1} = ปริมาณฝนที่เหลือจากเมื่อวาน (Available Rainfall from Yesterday) ซึ่งคิดจากฝนที่ตกเมื่อวานหักลบด้วยปริมาณการใช้น้ำของพื้นที่ของเมื่อวาน และหักลบด้วยค่า Deep Percolation โดยมีข้อแม้ว่า ARt-1 ต้องไม่เกินความสามารถอุ้มน้ำของเขตราก (Wrz) ซึ่งกำหนดว่า Wrz = 30 มม.

$$ER_t = FR_t * P(FR_t)/100 \quad \textbf{(2.1-8)}$$

เมื่อ

FR_t และ $P(FR_t)$ คือค่าพยากรณ์ฝน (Forecasted Rainfall) และโอกาสความน่าจะเป็นที่ฝนจะตก

ค่าพยากรณ์ฝน FR(t) 7 วันล่วงหน้าของพื้นที่ที่ต้องการ จะมาจากระบบพยากรณ์อากาศจากคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงของกรมอุตุนิยมวิทยา ตามระบบ TMD API และใช้ค่าน่าจะเป็นที่ฝนจะตกจาก IrriSAT ซึ่งจะกล่าวถึงในรายละเอียดในหัวข้อถัดไป URL ของ TMD API คือ https://data.tmd.go.th/nwpapi/doc/apidoc/location/forecast_daily.html#ระบุพิกัดภูมิศาสตร์)

เมื่อทราบค่า NetIWR จะสามารถคำนวณหาปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่งให้พื้นที่ได้จากสมการ

$$Q = NetIWR * A /(54000*Ei) \quad \textbf{(2.1-9)}$$

เมื่อ

Q = ปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้พื้นที่ชลประทานซึ่งมีขนาดพื้นที่ A ไร่ มีหน่วยเป็น ลบ.ม./วินาที

NetIWR = ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ เป็น มม.

A = พื้นที่ชลประทาน เป็นไร่

Ei = ประสิทธิภาพการชลประทาน เป็นทศนิยม

ตัวอย่างการคำนวณ ETc, NetIWR และปริมาณน้ำที่ต้องส่งของพื้นที่คลองสวนหมากฝั่งซ้ายระหว่างวันที่ 20-26 พฤษภาคม 2025 ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูก 2361.6 ไร่ คิดประสิทธิภาพการชลประทาน 60% แสดงอยู่ใน**รูปที่ 2.1-7** ช่วงเวลาดังกล่าวมีฝนตกทำให้เกือบไม่ต้องส่งปริมาณน้ำชลประทาน

Show 25 entries Search:

วันที่	ETo (mm)	ETc (Irrisat) (mm)	Forecast rain (mm)	Precipitation Probability (%)	ความต้องการน้ำของพืช (mm)	ฝนคาดการณ์ (mm)	ฝนใช้การส่วนที่เหลือ (mm)	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (mm)	ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่ง (m^3/s)
2025-05-19	4.900	3.050	0.000	89.000	3.123	0.000	7.984	0.000	0.000
2025-05-20	5.000	3.112	0.100	89.000	3.051	0.089	23.862	0.000	0.000
2025-05-21	5.200	3.236	0.000	89.000	3.173	0.000	17.811	0.000	0.000
2025-05-22	5.400	3.361	0.300	0.000	3.295	0.000	11.638	0.000	0.000
2025-05-23	5.500	3.423	0.200	75.000	3.356	0.150	5.344	0.000	0.000
2025-05-24	4.100	2.552	0.100	0.000	2.501	0.000	0.000	2.501	0.182
2025-05-25	2.700	1.680	7.500	88.000	1.647	6.600	0.000	0.000	0.000
2025-05-26	3.600	2.240	36.900	85.000	2.196	31.365	0.000	0.000	0.000

รูปที่ 2.1-7 ตัวอย่างการคำนวณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ 7 วันล่วงหน้าของคลองสวนหมากฝั่งซ้าย

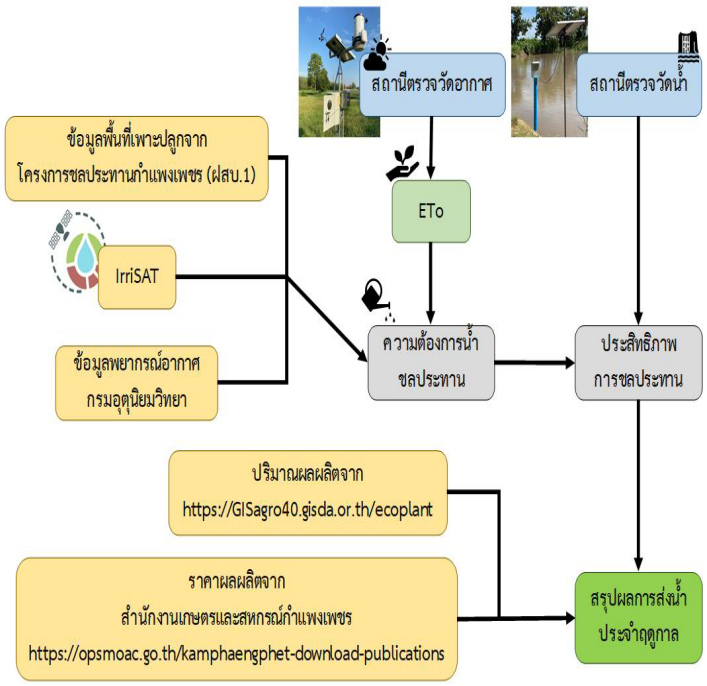
2.1.3 ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำอัจฉริยะ (intelligent Water Allocation Scheduling and Monitoring, iWASAM)

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

ฮาร์ดแวร์ของระบบ iWASAM ประกอบด้วย สถานีตรวจวัดอากาศ สถานีตรวจวัดน้ำและสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติ ซึ่งถูกพัฒนาด้วยเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติจะวัดค่าภูมิอากาศซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นความสัมพัทธ์ ความเร็วลม รังสีอาทิตย์และฝน โดยบันทึกข้อมูลไปยังเซิฟเวอร์ทุก ๆ 5 นาที (รายละเอียดอยู่ในบทความ “สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติเพื่อการชลประทาน RID-KU” ในหนังสือ วันชูชาติ 4 มกราคม 2565 เขียนโดยวราวุธและคณะ) เอกสารอ้างอิงสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติจะวัดค่าปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝาย ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำและปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง โดยบันทึกข้อมูลทุก ๆ 15 นาที สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติจะบันทึกค่า pH ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (DO) ความนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TDS) ปริมาณเกลือที่ละลายน้ำ (Salinity) และอุณหภูมิอากาศ โดยบันทึกข้อมูลทุก ๆ 15 นาที

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

โครงสร้างของระบบ iWASAM ซึ่งประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์ คือสถานีตรวจวัดอัตโนมัติต่าง ๆ ส่วนของซอฟต์แวร์คือส่วนที่เรียกใช้ข้อมูลจากเว็บเซอร์วิซ (Web Service) อื่น ๆ และรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน และส่วนประมวลผลที่คำนวณค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพการชลประทาน และสรุปผลการส่งน้ำประจำฤดูกาล แสดงอยู่ใน**รูปที่ 2.1-8**



iWASAM คือระบบจัดเก็บและประมวลข้อมูลบนคลาวด์ ที่ให้ข้อมูลสำคัญแก่เจ้าหน้าที่และกลุ่มผู้ใช้น้ำ เพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำผ่าน Web Application

องค์ประกอบสำคัญของ iWASAM ได้แก่

- **วัดสภาพภูมิอากาศตามเวลาจริง บันทึกข้อมูลทุก 5 นาที**
- **วัดปริมาณน้ำตามเวลาจริง บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที**
- **วัดคุณภาพน้ำตามเวลาจริง บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที**
- **ค่าพยากรณ์ความต้องการน้ำคาดการณ์ของพื้นที่ ในรอบ 8 วัน**
- **ค่าปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละวัน**
- **ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการชลประทานและความเพียงพอในการส่งน้ำรายวัน**
- **รายงานการวิเคราะห์ผลการส่งน้ำในแต่ละฤดูกาล**

รูปที่ 2.1-8 โครงสร้างของ iWASAM

iWASAM เวอร์ชั่นปัจจุบันเป็นเว็บแอปพลิเคชั่นที่ถูกออกแบบและใช้งานสำหรับลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยเฉพาะ มีเมนูหลักดังแสดงใน**รูปที่ 2.1-9** iWASAM มีหลักการทำงานซึ่งสามารถสรุปให้เข้าใจง่าย ๆ ได้ดังนี้

- แบ่งพื้นที่ชลประทานของลุ่มน้ำออกเป็น 19 พื้นที่ เพื่อการคำนวณความต้องการน้ำชลประทานรายวันของแต่ละพื้นที่
- กำหนดพื้นที่อิทธิพลของ 4 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ เพื่อนำไปคำนวณค่า ETo รายวันของพื้นที่ชลประทาน
- เรียกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ของ 19 พื้นที่ชลประทานจาก IrriSAT ซึ่งค่า Kc จะเปลี่ยนทุก 8 วันตามรอบการโคจรของดาวเทียม
- เรียกใช้ค่าพยากรณ์ 8 วันล่วงหน้าของค่า ETo จาก IrriSAT
- คำนวณค่าพยากรณ์ ETc 8 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)≤30 mm.

เมื่อ P คือปริมาณการสูญเสียน้ำเนื่องจากการรั่วซึม กำหนดให้ P = 3 มม./วัน

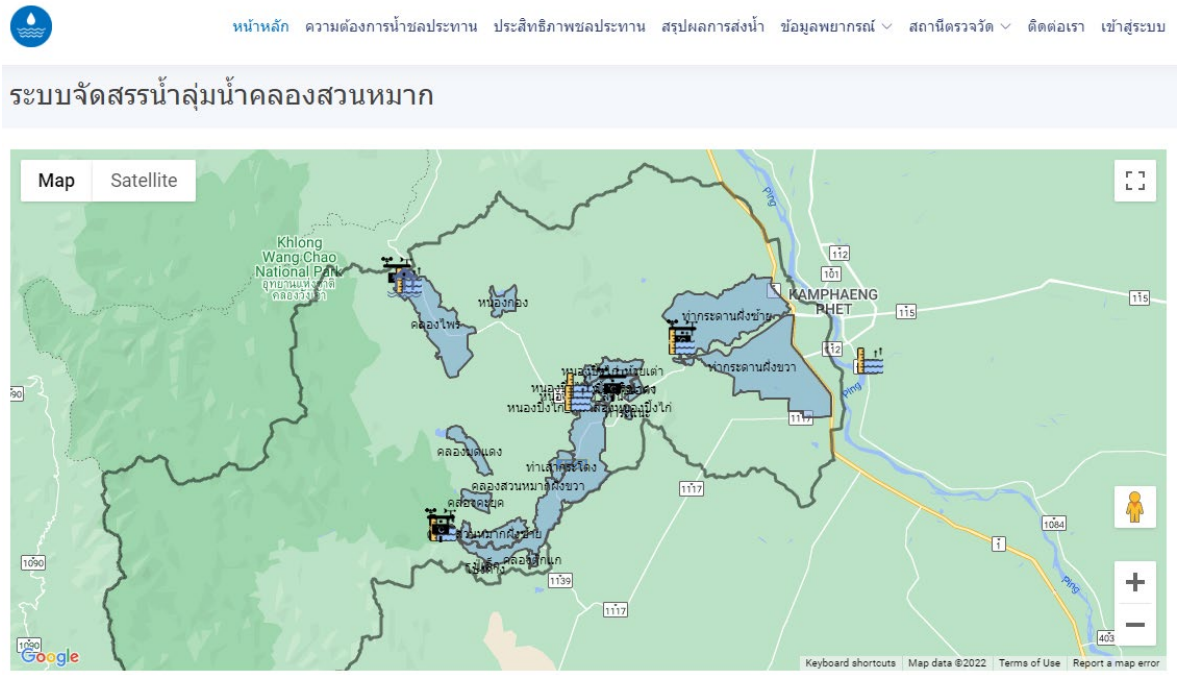
- ความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation Water Requirement, IWR) ของแต่พื้นที่

Net IWR(t)= A*(ETc(t)-EER(t))

Gross IWR(t)= (Net IWR(t))/Ei

เมื่อ A คือพื้นที่ชลประทาน

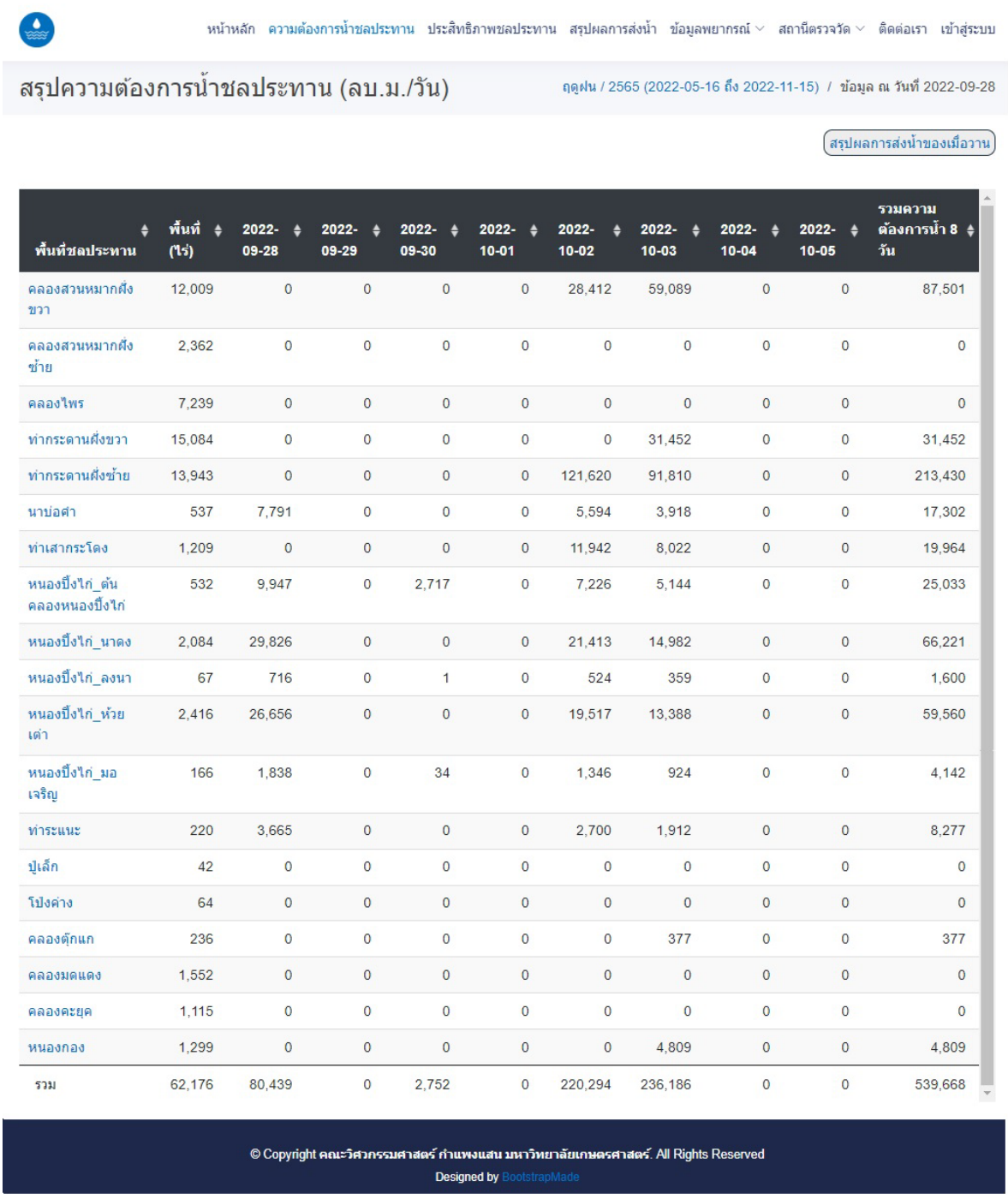
- คำนวณปริมาณน้ำที่ส่งให้พื้นที่ชลประทานรายวัน จากข้อมูลของสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติที่ส่งให้พื้นที่ชลประทาน ปัจจุบันสถานีตรวจวัดน้ำในคลองมี 4 สถานี
- ประเมินผลการส่งน้ำรายวัน ในรูปของประสิทธิภาพและความเพียงพอในการใช้น้ำ
- สิ้นฤดูกาล จะต้องป้อนข้อมูลผลผลิตและราคาพืช เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการชลประทานและผลิตภาพน้ำของแต่ละพื้นที่



รูปที่ 2.1-9 หน้าหลักของ iWASAM (https://iwasam.eng.kps.ku.ac.th/)

ตัวอย่างการแสดงผลการวิเคราะห์ใน iWASAM ในวันที่ 28 กันยายน 2565 แสดงดัง **รูปที่ 2.1-10** ถึง **รูปที่ 2.1-18** โดยมีรายละเอียดข้อมูล ผลการคำนวณ ดังนี้

- **รูปที่ 2.1-10** แสดงรูปความต้องการน้ำชลประทานของ 19 พื้นที่ในลุ่มน้ำ
- **รูปที่ 2.1-11** แสดงค่าความต้องการน้ำชลประทาน 8 วันล่วงหน้า ของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก
- **รูปที่ 2.1-12** แสดงประสิทธิภาพและความเพียงพอในการส่งน้ำรายวันของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก
- **รูปที่ 2.1-13** แสดงตารางสรุปผลการส่งน้ำฤดูแล้ง 2564/2565 ของพื้นที่ชลประทานที่มีการตรวจวัดน้ำ
- **รูปที่ 2.1-14** แสดงข้อมูลพยากรณ์อากาศ 8 วันล่วงหน้าของกรมอุตุนิยมวิทยา
- **รูปที่ 2.1-15** แสดงข้อมูลพยากรณ์ค่า Kc และ ETo 8 วันล่วงหน้าของ IrriSAT
- **รูปที่ 2.1-16** แสดงข้อมูลภูมิอากาศตามเวลาจริงของ 4 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ
- **รูปที่ 2.1-17** แสดงข้อมูลตรวจวัดน้ำของ 9 สถานีตรวจวัดน้ำ
- **รูปที่ 2.1-18** แสดงข้อมูลตรวจคุณภาพน้ำของ 3 สถานีตรวจวัดน้ำคุณภาพน้ำ



หน้าหลัก ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำ ข้อมูลพยากรณ์ สถานีตรวจวัด ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ

สรุปความต้องการน้ำชลประทาน (ลบ.ม./วัน)

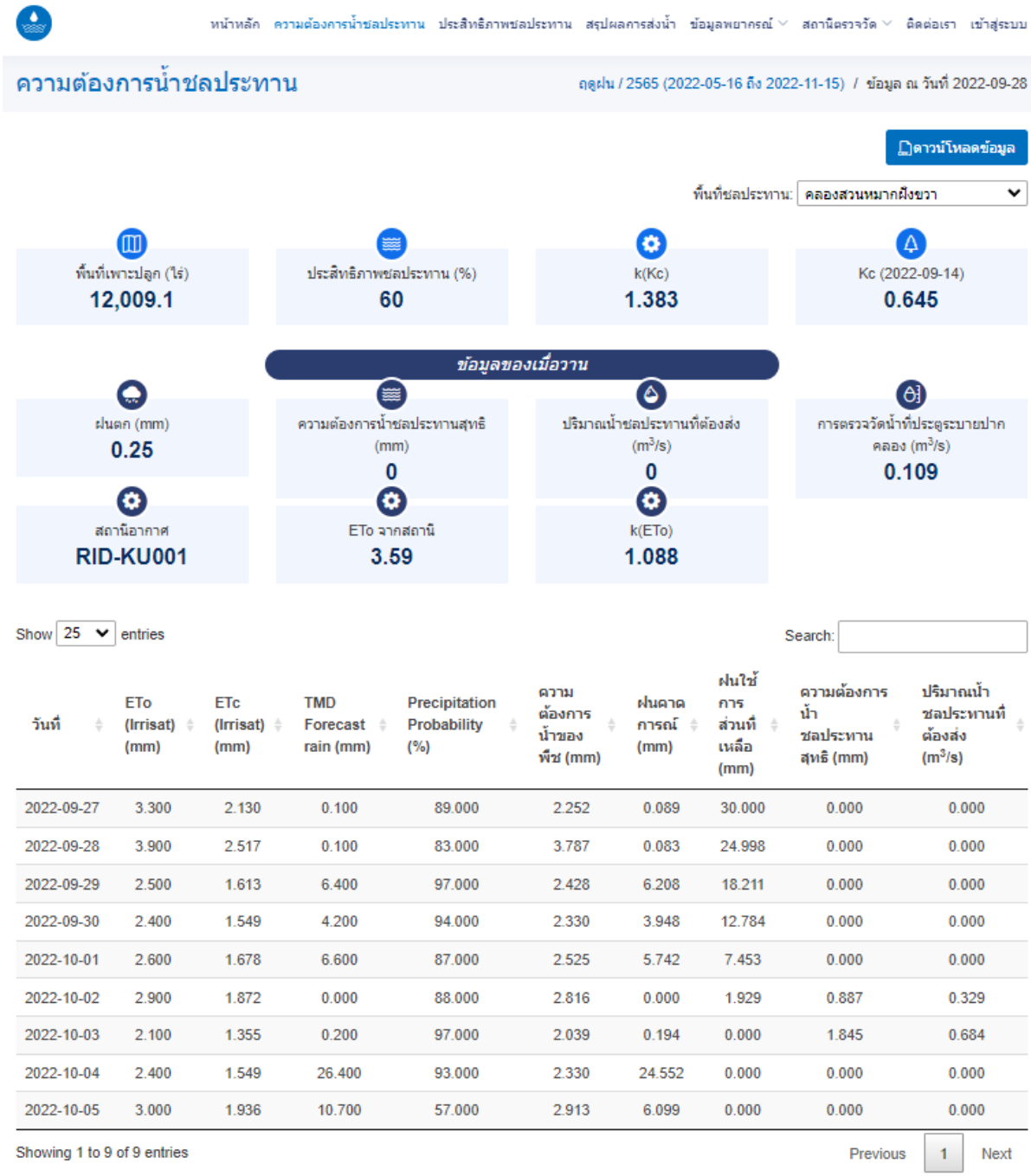
ฤดูฝน / 2565 (2022-05-16 ถึง 2022-11-15) / ข้อมูล ณ วันที่ 2022-09-28

สรุปผลการส่งน้ำของเมื่อวาน

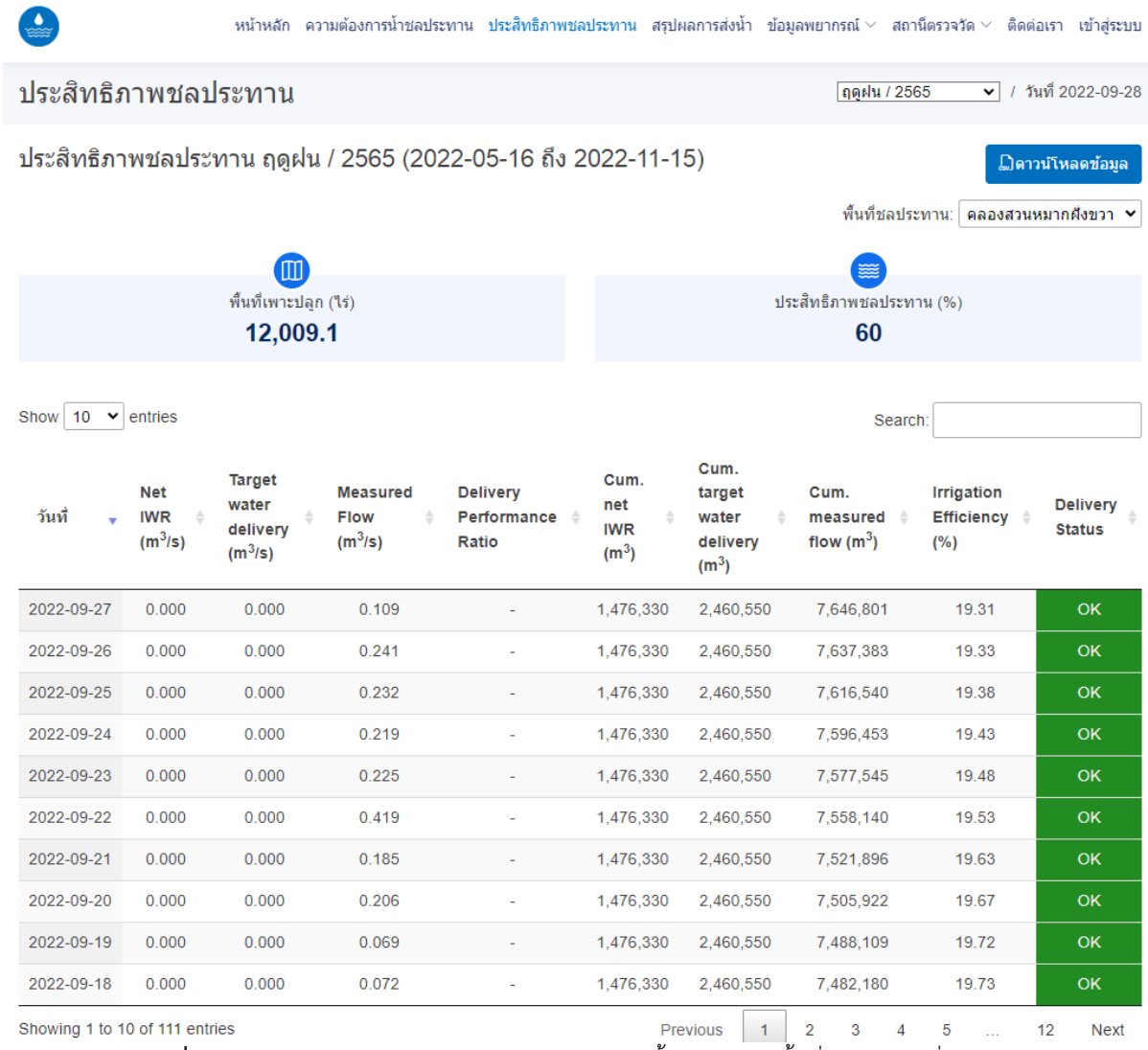
พื้นที่ชลประทาน	พื้นที่ (ไร่)	2022-09-28	2022-09-29	2022-09-30	2022-10-01	2022-10-02	2022-10-03	2022-10-04	2022-10-05	รวมความต้องการน้ำ 8 วัน
คลองสวนหมากฝั่งขวา	12,009	0	0	0	0	28,412	59,089	0	0	87,501
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2,362	0	0	0	0	0	0	0	0	0
คลองไพร	7,239	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ท่ากระดานฝั่งขวา	15,084	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
หนองปิ่งไก่_ต้นคลองหนองปิ่งไก่	532	9,947	0	2,717	0	7,226	5,144	0	0	25,033
หนองปิ่งไก่_นาดง	2,084	29,826	0	0	0	21,413	14,982	0	0	66,221
หนองปิ่งไก่_ลงนา	67	716	0	1	0	524	359	0	0	1,600
หนองปิ่งไก่_ห้วยเต่า	2,416	26,656	0	0	0	19,517	13,388	0	0	59,560
หนองปิ่งไก่_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
คลองตุ๊กแก	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

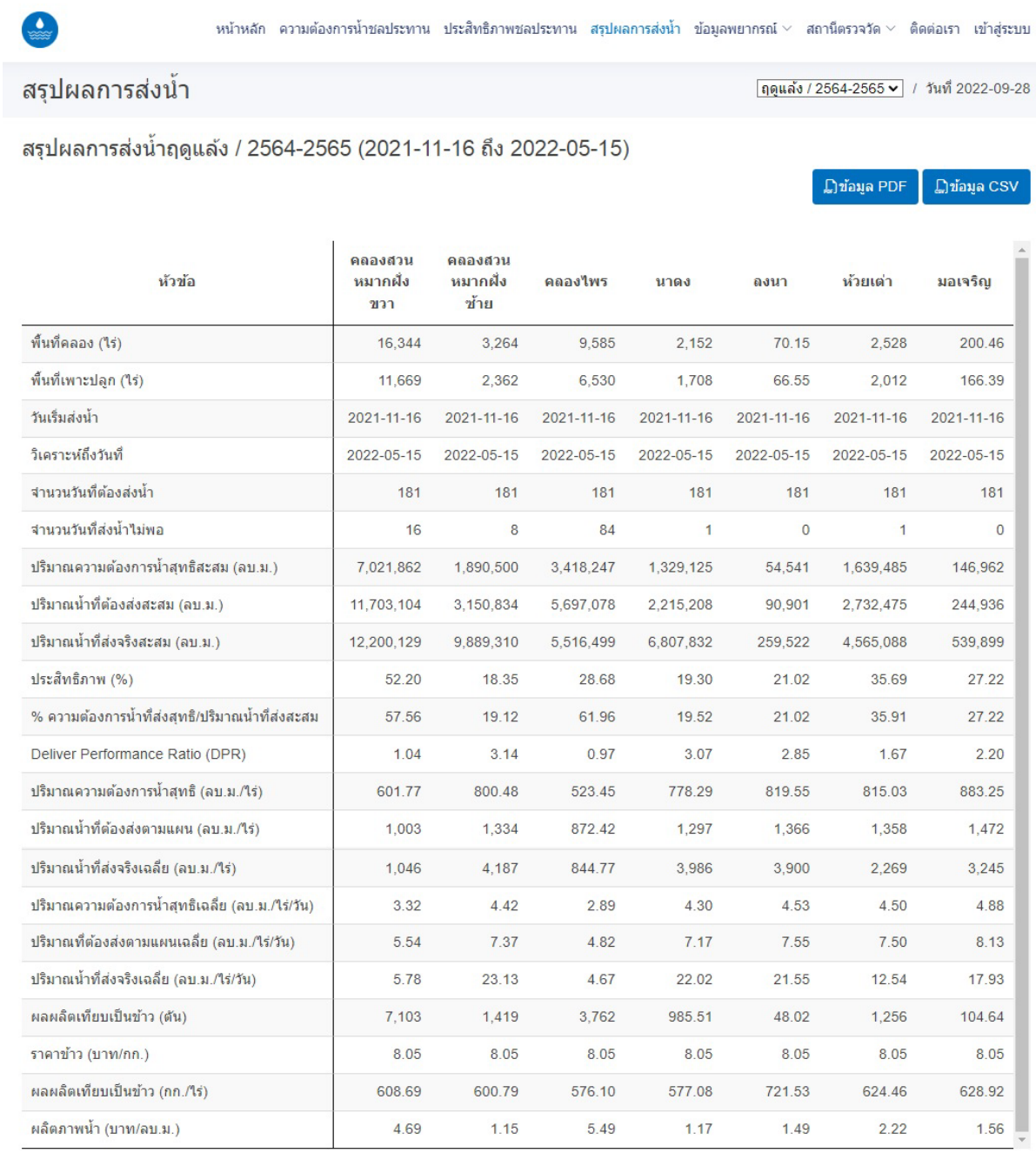
รูปที่ 2.1-10 สรุปความต้องการน้ำชลประทาน 8 วันล่วงหน้าของ 19 พื้นที่ในลุ่มน้ำ



รูปที่ 2.1-11 ค่าความต้องการน้ำชลประทาน 8 วันล่วงหน้า ของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก



รูปที่ 2.1-12 ประสิทธิภาพและความเพียงพอในการส่งน้ำรายวันของพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคลองสวนหมาก



หน้าหลัก ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำ ข้อมูลพยากรณ์ สถานีตรวจวัด ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ

สรุปผลการส่งน้ำ

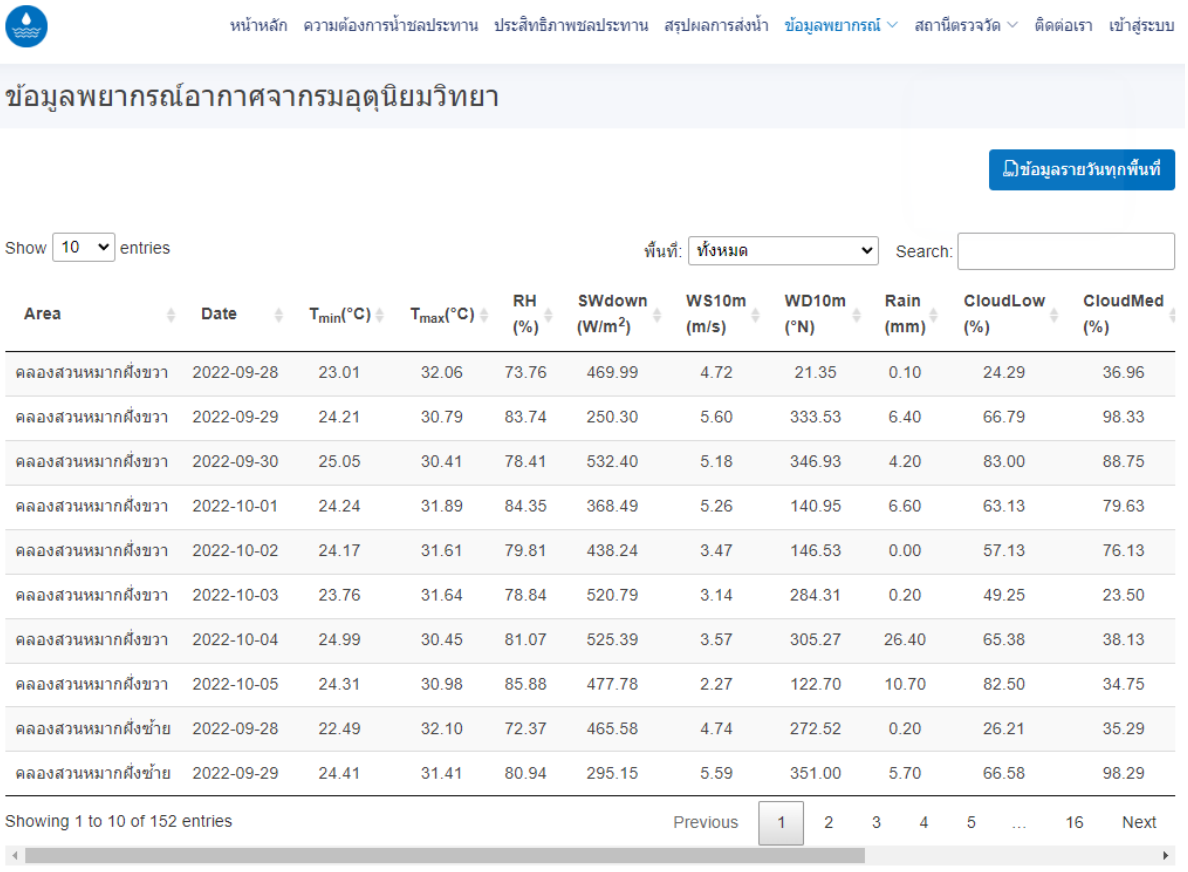
ฤดูแล้ง / 2564-2565 / วันที่ 2022-09-28

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

ข้อมูล PDF ข้อมูล CSV

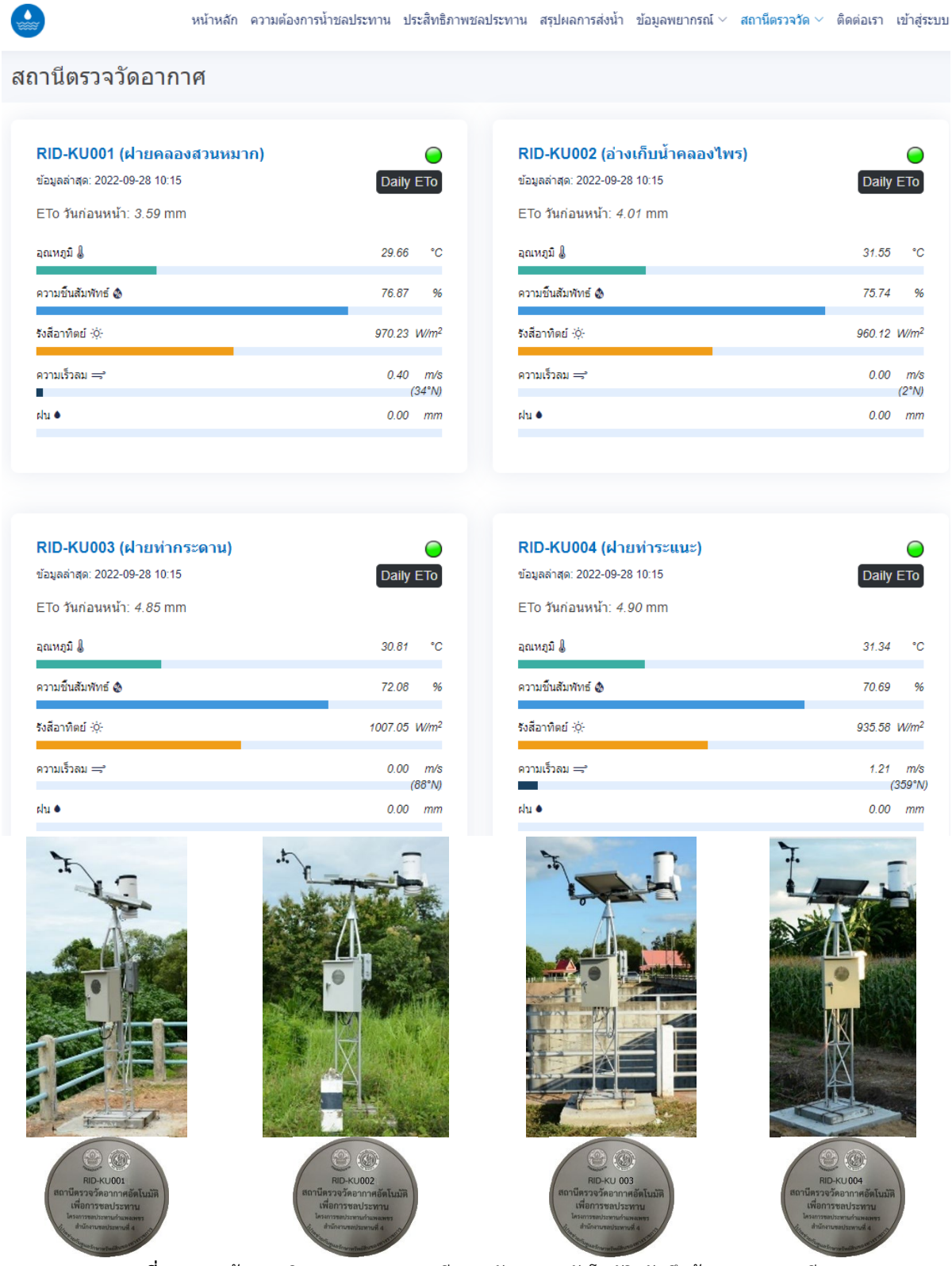
หัวข้อ	คลองสวนหมากฝั่งขวา	คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	คลองไพร	นาดง	ลงนา	ห้วยเต่า	มอเจริญ
พื้นที่คลอง (ไร่)	16,344	3,264	9,585	2,152	70.15	2,528	200.46
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	11,669	2,362	6,530	1,708	66.55	2,012	166.39
วันเริ่มส่งน้ำ	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16	2021-11-16
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 2.1-13 สรุปผลการส่งน้ำฤดูแล้ง 2564/2565 ของพื้นที่ชลประทานที่มีการตรวจวัดน้ำ

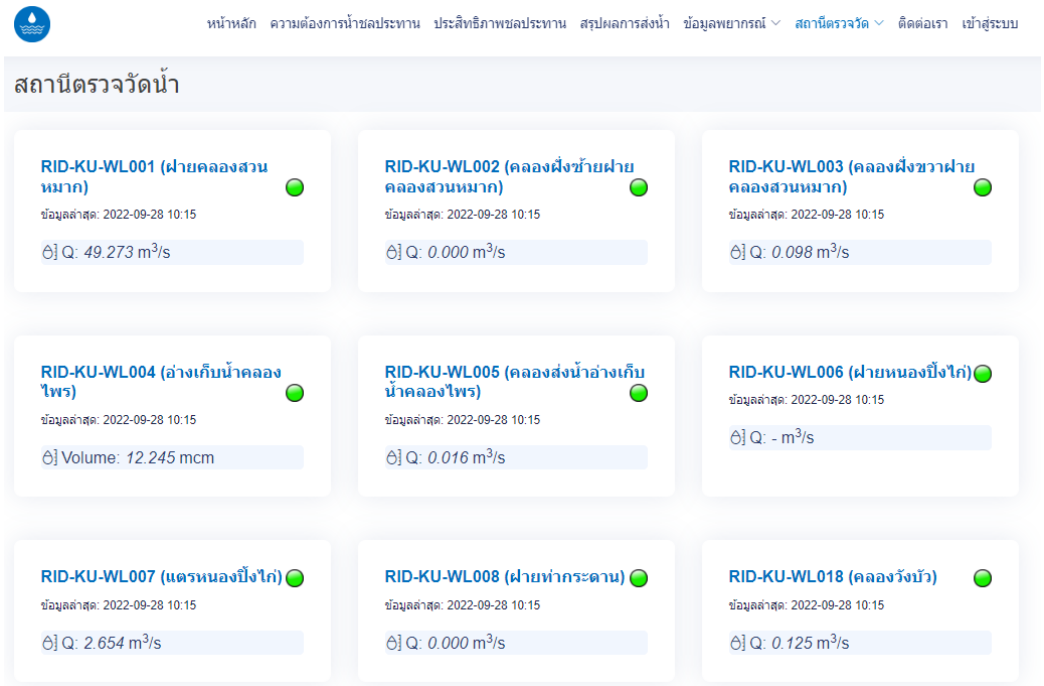


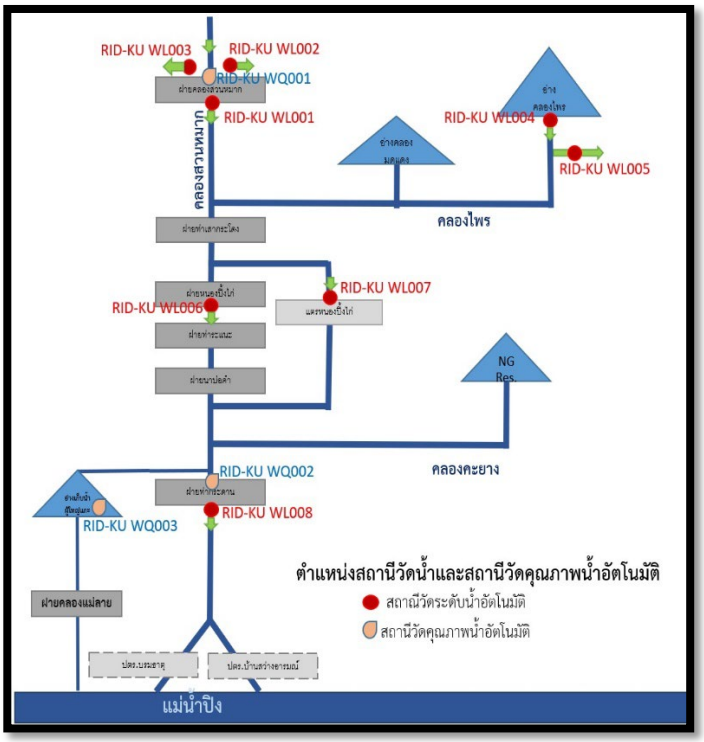
รูปที่ 2.1-14 ข้อมูลพยากรณ์อากาศ 8 วันล่วงหน้าของกรมอุตุนิยมวิทยา

รูปที่ 2.1-15 ข้อมูลพยากรณ์ค่า Kc และ ETo 8 วันล่วงหน้าของ IrriSAT

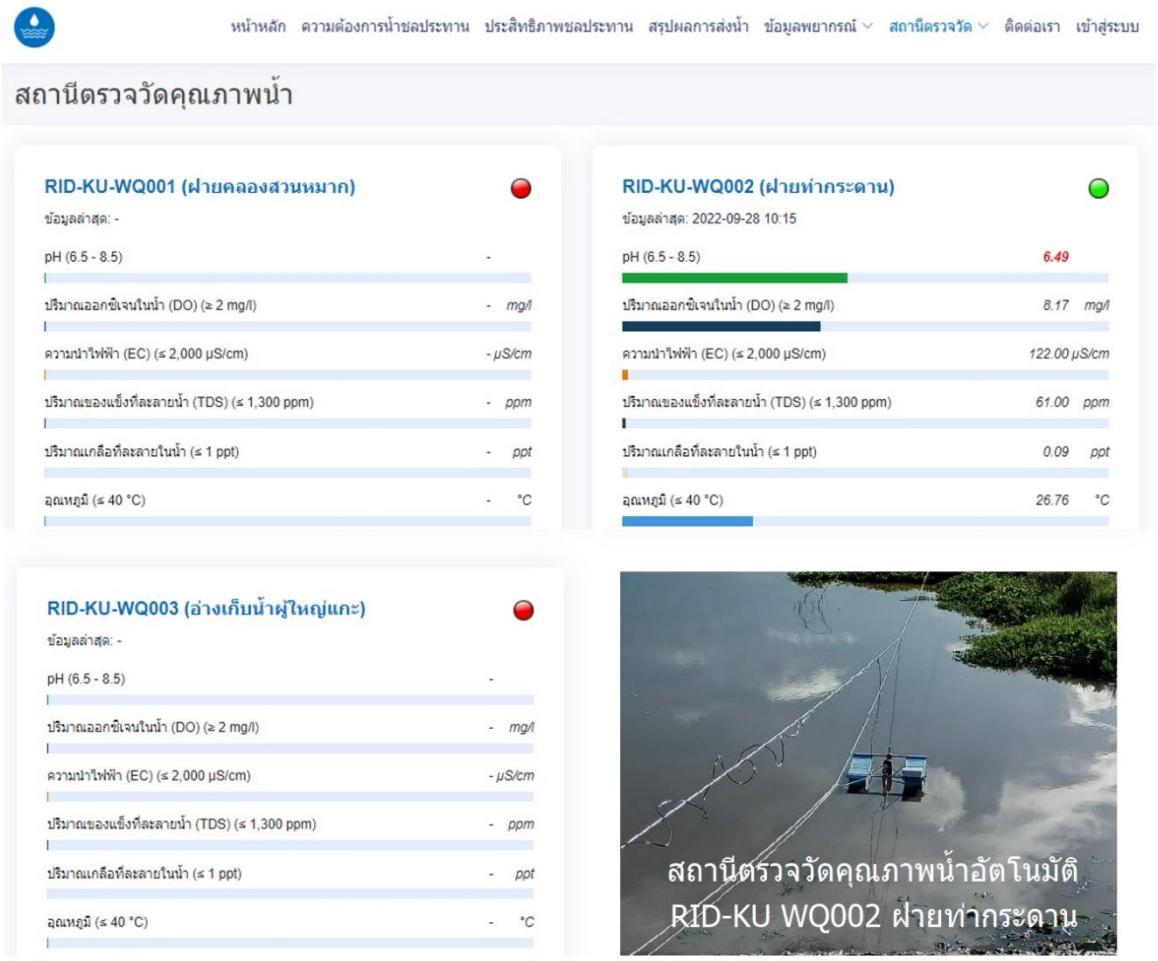


รูปที่ 2.1-16 ข้อมูลภูมิอากาศของ 4 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ บันทึกข้อมูลทุก 5 นาที





รูปที่ 2.1-17 ข้อมูลน้ำของ 8 สถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติในคลองสวนหมาก บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที (สถานี RID-KU WL018 ตั้งอยู่ที่โครงการวังบัวฯ)



รูปที่ 2.1-18 ข้อมูลคุณภาพน้ำของสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ฝายท่ากระดาน บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที

สรุป iWASAM คือ ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับเจ้าหน้าที่ชลประทานในการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพและผลิตภาพน้ำที่ดีขึ้นกว่าเดิม โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีระบบข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัยสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรในการทำงานด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษาโครงการชลประทาน

2.1.4 ระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

ระบบเกษตรอัจฉริยะ คือ แนวคิดในการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่เพื่อเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานในฟาร์ม โดยมุ่งหวังให้สามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิต ลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิต และลดความเสี่ยงในการเขตกรรม เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ทฟาร์ม ได้แก่ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง, 2564)

- Global Positioning System (GPS) ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก
- Geographic Information System (GIS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งระบบ GIS ที่รู้จักกันดี คือ Google Earth
- Remote Sensing หรือเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพื้นที่ โดยอาศัยคลื่นแสงในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ อุปกรณ์รับรู้เหล่านี้มักจะติดตั้งบนอากาศยาน หรือดาวเทียม
- Proximal Sensing หรือเทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้ อาศัยเซ็นเซอร์วัดข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยตรงในจุดที่สนใจ เช่นเซ็นเซอร์ตรวจอากาศ (Weather Station) เซ็นเซอร์ความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจโรคพืช (Plant Disease Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจวัดผลผลิต (Yield Monitoring Sensor) เป็นต้น
- Variable Rate Technology (VRT) เทคโนโลยีจัดการพื้นที่ตามความเหมาะสม หรือเทคโนโลยีการให้ปุ๋ย น้ำ ยาฆ่าแมลง ตามสภาพความแตกต่างของพื้นที่
- IoT เพื่อดูแลการทำงานของเซ็นเซอร์และระบบควบคุมต่าง ๆ ในฟาร์มแบบตามเวลาจริง (Real Time)
- Robot วิทยาการหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการตรวจสอบหรือเก็บเกี่ยวผลผลิต
- Crop Models and Decision Support System (DSS) เทคโนโลยีเพื่อการตัดสินใจในระบบการทำฟาร์ม เทคโนโลยีที่บูรณาการเทคโนโลยี

ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการในฟาร์ม ปัจจุบันมีการพูดถึงสมาร์ทฟาร์มกันมากขึ้น มีการพัฒนานวัตกรรมและระบบสมาร์ทฟาร์มรูปแบบต่าง ๆ มีการจัดตั้งหน่วยงานที่ให้บริการต่าง ๆ เกี่ยวกับสมาร์ทฟาร์ม (วาโย ฟาร์ม, ม.ป.ป.) และรวมถึงการเปิดสอนหลักสูตรการจัดการสมาร์ทฟาร์มในระดับปริญญา (SCHOOL OF ARGICULTURAL TECHNOLOGY, 2566)

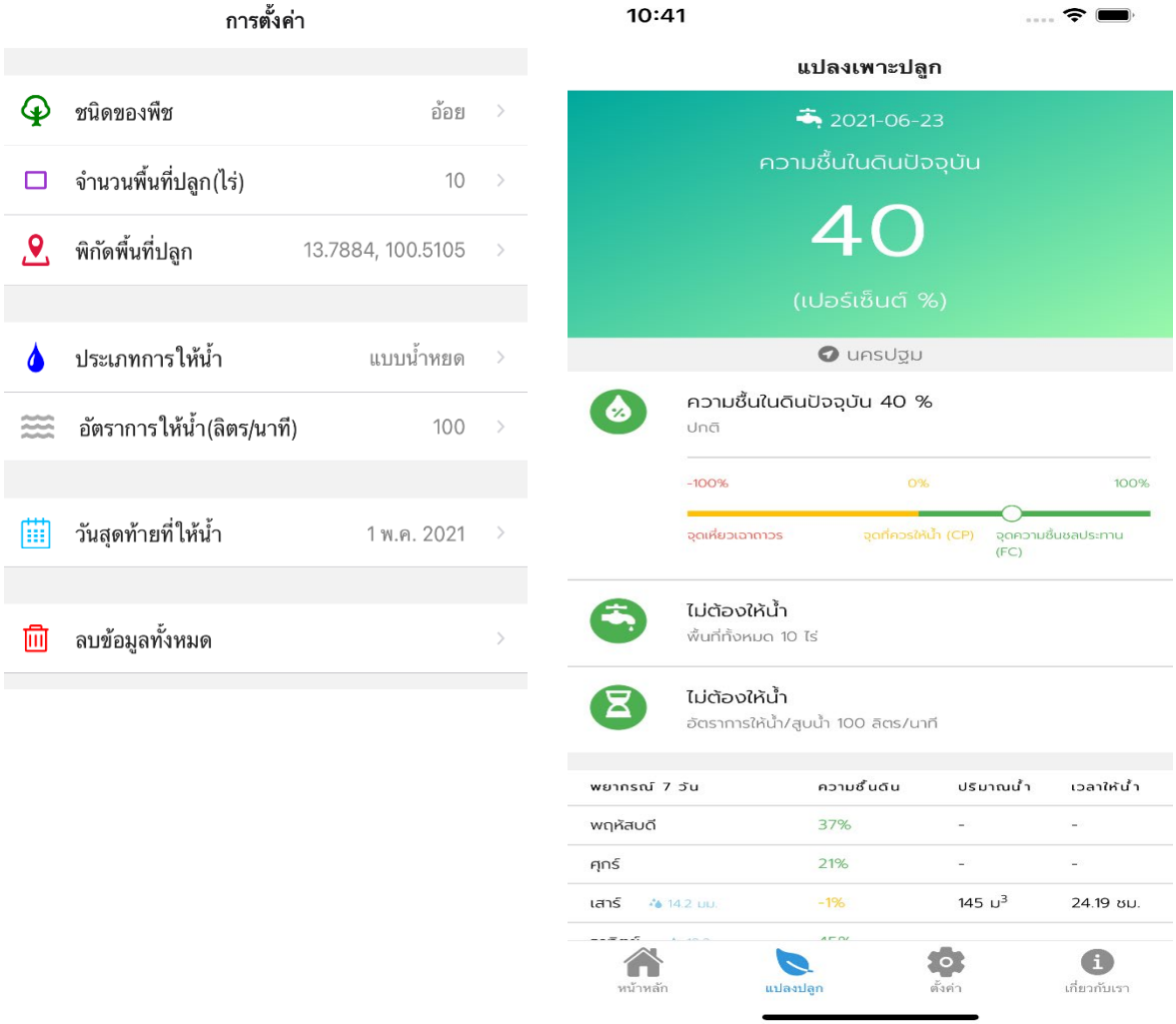
iWASAM หรือ ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำอัจฉริยะ ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับโครงการชลประทานในการบริหารจัดการน้ำระดับโครงการ โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่ ได้แก่ สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (Automatic Weather Station) เซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำแบบ Ultrasonic เซนเซอร์ตรวจวัดการเปิดบานประตูน้ำแบบ Encoder แพลตฟอร์ม IrriSAT ซึ่งตรวจวัดสภาพความสมบูรณ์และการขาดน้ำของพืชโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat 7, 8 และ 9 และ Sentinel 2 ระบบ iWASAM สามารถประเมินความต้องการน้ำของพืชในคลองชลประทานได้ 8 วันล่วงหน้า พร้อมตรวจวัด

ปริมาณน้ำที่ถูกส่งเข้าคลองสายต่าง ๆ ทำให้สามารถประเมินประสิทธิภาพการชลประทาน และสามารถประเมินผลิตภาพน้ำของคลองแต่ละสายได้ (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับ iWASAM ใน**หัวข้อ 2.1.3**)

(1) นวัตกรรมสมาร์ทฟาร์มกับการบริหารจัดการน้ำระดับแปลงเพาะปลูก

ปัจจุบันมีนวัตกรรมสมาร์ทฟาร์มที่เกี่ยวข้องการบริหารจัดการน้ำมากมายที่ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศ ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงนวัตกรรมที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ CropIrisX, Ricult, AIS iFarm และเทคโนโลยีการให้น้ำอัจฉริยะสำหรับพืชแปลงเปิดของ สวทช. เพื่อให้ผู้อ่านได้ใช้เปรียบเทียบกับระบบสมาร์ทฟาร์ม iWASAM-iDSS ซึ่งเป็นโมดูลเพิ่มเติมของ iWASAM สำหรับควบคุมระบบการให้น้ำแปลงเพาะปลูก ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

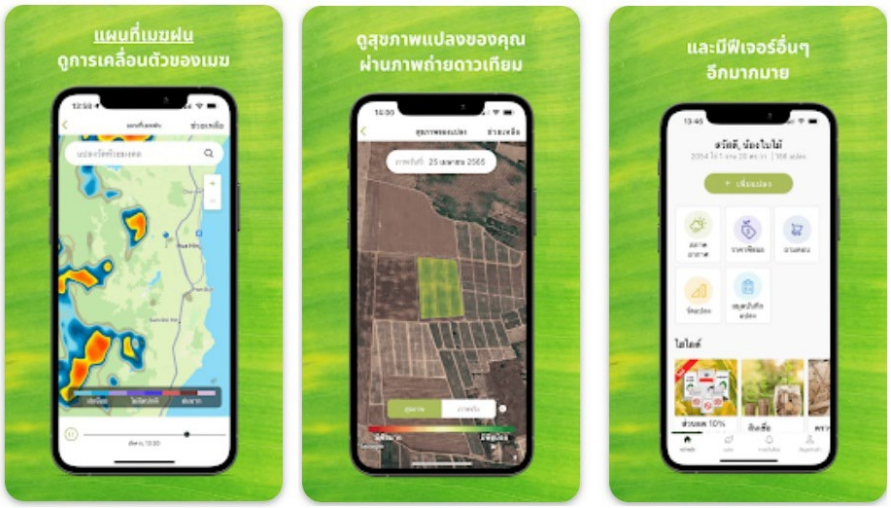
CropIrisX เป็นแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่ถูกพัฒนาโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อการสนับสนุนเกษตรกรในการให้น้ำแก่พืช โดยเกษตรกรต้องนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับแปลงเพาะปลูก ซึ่งประกอบด้วย ชนิดพืช พื้นที่ปลูกพืช พิกัดแปลง วิธีการให้น้ำ อัตราการให้น้ำ และวันสุดท้ายที่ให้น้ำ แล้ว CropIrisX จะพยากรณ์สภาพอากาศ อัตราการใช้น้ำของพืชในแปลง และวิเคราะห์ระดับความชื้นของดินในแปลง เพื่อตรวจสอบว่าถึงเวลาที่ต้องให้น้ำแก่พืชหรือยัง ถ้าต้องให้น้ำ จะต้องให้เป็นเวลานานเท่าใด ดังแสดงใน**รูปที่ 2.1-19**



รูปที่ 2.1-19 CropIrisX พัฒนาโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (จักกริช และคณะ, 2565)

Ricult คือ Startup ที่มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีสมัยเพื่อช่วยให้เกษตรกรรายย่อยสามารถทำการเกษตรอย่างมืออาชีพ ภายใต้แนวคิดในการสร้าง “ดิจิทัลโซลูชันสำหรับเกษตรกร” หนึ่งในผู้ก่อตั้งคือคนไทย ปัจจุบัน Ricult มีแอปใบไม้-รีคัลท์ให้เกษตรกรใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย สามารถดูพยากรณ์อากาศ ภาพถ่ายดาวเทียมของแปลง และมีฟังก์ชันการถามตอบ เพื่อเพิ่มผลผลิตและกำไร มีโซลูชั่นทางการเงิน ให้เกษตรกรเข้าถึงบริการทางการเงินได้มากขึ้นโดยใช้การวิเคราะห์และโมเดลต่าง ๆ และ B2B – วิเคราะห์แปลงเพิ่มผลผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานโดยใช้ AI, Machine Learning และการฟีเจอร์จัดการแปลง แอปใบไม้-รีคัลท์มีรายละเอียดดัง**รูปที่ 2.1-20**

ดูสุขภาพพืชได้โดยไม่ต้องออกจากบ้าน วางแผนเพาะปลูก เก็บเกี่ยว พยากรณ์น้ำฝนรายสัปดาห์ พยากรณ์น้ำฝนล่วงหน้าถึง 9 เดือน



แผนที่เมฆฝน ดูสุขภาพแปลงของคุณผ่านภาพถ่ายดาวเทียม และมีฟีเจอร์อื่นๆอีกมากมาย

รูปที่ 2.1-20 รายละเอียดแอปใบไม้-รีคัลท์ (Riculth, ม.ป.ป.)

AIS ได้พัฒนาระบบ Smart Farming ที่เรียกว่า **AIS iFarm** ซึ่งผสานเทคโนโลยี 4G/5G, IoT, Data และ Cloud ด้วย Platform จาก AIS ดัง**รูปที่ 2.1-21** แนวคิดของ AIS iFarm คือการพัฒนา Platform กลางบน Cloud เพื่อทำการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสั่งการอุปกรณ์ IoT ได้โดยอัตโนมัติ เกษตรกรที่ต้องการปรับระบบการเกษตรแบบดั่งเดิมให้เป็น Smart Farming สามารถทำได้โดยการติดตั้ง Sensor และตั้งค่าเบื้องต้นเท่านั้น โดยไม่ต้องมีการพัฒนาโปรแกรมใด ๆ ด้วยตนเอง เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดเวลาที่เกษตรกรต้องใช้ในการเรียนรู้เทคโนโลยีต่าง ๆ ลง และมีเวลาในการการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับข้อมูลเพื่อการปรับปรุงการเพาะปลูก จุดเด่นของ AIS iFarm ได้แก่

(1) สามารถใช้งานได้จากทุกที่ และทุกอุปกรณ์

(2) รองรับการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ IoT ที่หลากหลายมาตรฐาน พร้อมบันทึกข้อมูลผลผลิตและกิจกรรมในการเพาะปลูก และสามารถควบคุมสั่งการอุปกรณ์แบบอัตโนมัติ

(3) รองรับทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลการเกษตรและการจัดการฟาร์มแบบอัตโนมัติ ในรูปของ Dashboard, Automation และ Data Visualization

(4) ใช้งานได้ตั้งแต่สวนครัวหลังบ้าน ไปจนถึงสหกรณ์ และ Contract Farming สามารถใช้งานได้ทั้งสำหรับการเพาะปลูกพืชสวนครัวในบ้าน การจัดการแปลงขนาดเล็ก การจัดการแปลงขนาดใหญ่ การจัดการโรงเรือนอัจฉริยะ ไปจนถึงการเลี้ยงปลาอัจฉริยะ

(5) เริ่มต้นใช้งานได้ทันที ในราคาเริ่มต้นเพียงหลักพันต่อปี

รูปที่ 2.1-21 AIS iFarm

ที่มา : (บมจ. แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส, ม.ป.ป.)

สถาบันจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร สวทช. ได้พัฒนา**เทคโนโลยีการให้น้ำอัจฉริยะสำหรับพืชแปลงเปิด** ดังแสดงใน**รูปที่ 2.1-22** โดยใช้เทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายที่สามารถติดตามสภาวะแวดล้อมของพืชพร้อมทั้งควบคุมการให้น้ำ ตามความต้องการของพืช ด้วยระบบอัตโนมัติ สามารถตั้งเวลา และควบคุมตรง ช่วยลดปริมาณการใช้น้ำ และปุ๋ยที่เกินความจำเป็น ลดการสูญเสียของผลผลิต ประหยัดพลังงานไฟฟ้า และใช้ปั๊มน้ำได้อย่างเหมาะสม จุดเด่นของเทคโนโลยีนี้คือ (1) สามารถแบ่งโซนการควบคุมและติดตามข้อมูลเพื่อรองรับการปลูกพืชหลายชนิดในแปลงเดียว (2) สามารถตั้งเงื่อนไขการควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนได้ 3 รูปแบบ คือ แบบอัตโนมัติ (Auto) ตามความต้องการของพืช แบบตั้งเวลา (Timer) จากพฤติกรรมการให้น้ำปกติ และแบบควบคุมตรง (Manual) ตามความต้องการของเกษตรกร (3) สามารถเก็บบันทึกข้อมูล และดูย้อนหลังได้ 1 ปี และสามารถนำข้อมูลออกมาแสดงในรูปแบบตัวเลขและกราฟ

รูปที่ 2.1-22 เทคโนโลยีการให้น้ำอัจฉริยะสำหรับพืชแปลงเปิดของ สวทช.
ที่มา : (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, ม.ป.ป.)

แอพพลิเคชั่นสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM)

ผลการวิจัยในโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ปีที่ 3 ได้การประยุกต์ใช้ข้อมูลความต้องการน้ำแบบตามเวลาจริงจาก iWASAM ในการพัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำระดับแปลงเพาะปลูก พร้อมพัฒนาอุปกรณ์ฮาร์ทแวร์และแอพพลิเคชั่นสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซัม เพื่อควบคุมการให้น้ำแก่พืช ในการประเมินความต้องการน้ำของแปลงเพาะปลูกด้วย iWASAM มีจุดเด่นที่สำคัญ 4 ประการ คือ (1) การเก็บบันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ทุก ๆ 5 นาที โดยใช้สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (AWS) (2) มีระบบ API เพื่อเรียกใช้ข้อมูล Kc และข้อมูลพยากรณ์ ETo 7 วันล่วงหน้าของพื้นที่เป้าหมายจาก IrriSAT ทุกวัน (3) มีระบบ API เรียกข้อมูลพยากรณ์อากาศ 7 วันล่วงหน้า จากกรมอุตุนิยมวิทยาทุกวัน (4) มีระบบประเมินผลเพื่อประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (Net IWR) ของพื้นที่เป้าหมายรายวัน จากจุดเด่น 4 ประการนี้ทำให้ iWASAM มีข้อมูลความต้องการน้ำของพืชในแปลงเพาะปลูกตามเวลาจริง ที่สามารถใช้กำหนดการให้น้ำแก่พืชในแปลงเพาะปลูกได้ แอพพลิเคชั่น สมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) จะติดต่อกับระบบ iWASAM-iDSS ซึ่งเป็นส่วนเสริมของ iWASAM เพื่อเช็คระดับความชื้นของดินในแปลง และส่งคำสั่งควบคุมการให้น้ำแก่ iControl เพื่อควบคุมการให้น้ำแก่แปลง ประโยชน์ที่เกษตรกรที่จะได้รับคือ (1) ประหยัดน้ำ (2) สามารถควบคุมการให้น้ำผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งจะช่วยลดเวลาที่จะต้องเดินทางไปที่แปลงเพื่อการให้น้ำ (3) เพิ่มผลผลิต

ในระยะแรกสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) ถูกออกแบบให้ใช้กับแปลงเพาะปลูกที่ให้น้ำด้วยระบบท่อ (Pipe Irrigation) เช่นระบบน้ำหยด ระบบน้ำพุ่ง และระบบสปริงเกอร์ ยังไม่ได้ออกแบบให้ใช้งานกับระบบให้น้ำทางผิวดิน (Surface Irrigation) และจะใช้ได้เฉพาะพื้นที่ที่ติดตั้ง iWASAM อยู่แล้วเท่านั้น เกษตรกรเพียงลงทุนเฉพาะระบบควบคุมที่เรียกว่า iControl ซึ่งเป็นระบบ IoT ที่คณะวิจัยออกแบบและสร้างเอง ราคาไม่แพง เป็นการเพิ่มทางเลือกให้เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่โครงการชลประทานได้ติดตั้งระบบ iWASAM เพื่อใช้ในการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำอยู่แล้ว สามารถนำเอาระบบสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) ไปใช้งานได้

ปัจจุบันสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) จะใช้ได้เฉพาะพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชรเท่านั้น แต่ในอนาคตถ้ากรมชลประทานขยายการใช้ iWASAM กับลุ่มน้ำหรือโครงการชลประทานอื่น ๆ เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่จะสามารถใช้งานสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) ได้

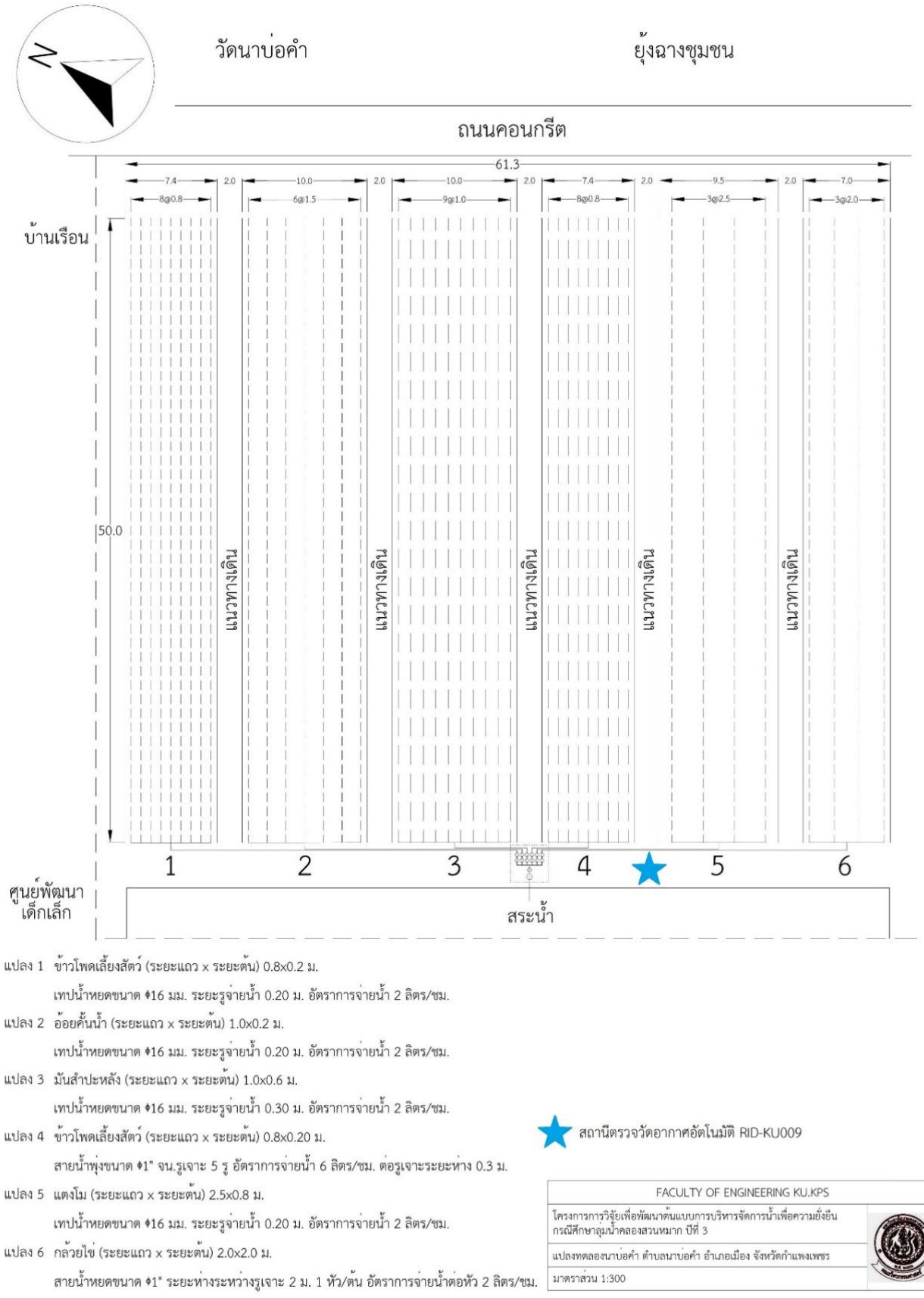
(2) การทดสอบการใช้งานสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM)

สมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม ได้ถูกทดสอบการใช้งานโดยการสร้างสถานีต้นแบบที่บ้านนาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ซึ่งมีรายละเอียดดังสรุป**รูปที่ 2.1-23**

รูปที่ 2.1-23 รายละเอียดสถานีต้นแบบสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM)
ที่บ้านนาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

สถานีต้นแบบประกอบด้วย 6 แปลงทดลอง มีพื้นที่รวม 61.3 x 50 ตาราง ม. หรือ 1.92 ไร่ ซึ่งปลูกพืชและจัดระบบการให้น้ำแตกต่างกัน 6 แบบ โดยแบบแปลนแปลงทดลองมีรายละเอียดดัง**รูปที่ 2.1-24** ข้อมูลระบบให้น้ำทั้ง 6 แปลง มีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1-1**

รูปที่ 2.1-25 แสดงภาพถ่ายมุมสูงของของแปลงทดลองที่สถานีต้นแบบ หลังจากเตรียมแปลง ก่อนวางระบบให้น้ำและปลูกพืช **รูปที่ 2.1-26** แสดงรายละเอียดระบบควบคุมการจ่ายน้ำให้แปลงทดลอง **รูปที่ 2.1-27** แสดงภาพแปลงทดลองทั้ง 6 เมื่อพืชอายุ 7 วัน ในวันที่ 27 สิงหาคม 2566 **รูปที่ 2.1-28** และ **รูปที่ 2.1-29** แสดงตัวอย่างการใช้ iWASAM-iDSS ประเมินความต้องการน้ำของแปลงทดลองที่ 1 และ 6



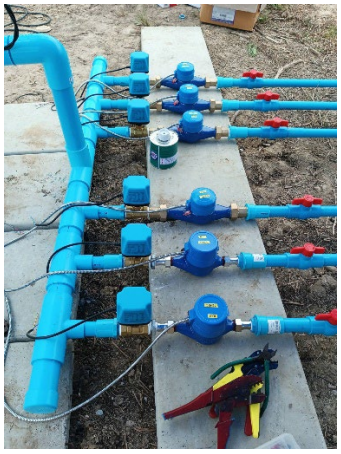
รูปที่ 2.1-24 แบบแปลนแปลงทดสอบการทำงานของสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) ที่บ้านนาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

ตารางที่ 2.1-1 พื้นที่รับน้ำต่อหนึ่งหัวจ่าย (a) และอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายน้ำ (q)

แปลงที่	a (ม.^{2})	q (ลิตร/ชั่วโมง)
1 ข้าวโพด_เทปน้ำหยด	0.2 x 0.8 = 0.16	2
2 อ้อย_เทปน้ำหยด	0.2 x 1.5 = 0.3	2
3 มันสำปะหลัง_เทปน้ำหยด	0.3 x 1 = 0.3	2
4 ข้าวโพด_เทปน้ำพุ่ง	0.2 x 2.5 = 0.5	6
5 แตงโม_เทปน้ำหยด	0.3 x 0.8 = 2.4	2
6 กล้วย_หัวน้ำหยด	2 x 2 = 4	8

รูปที่ 2.1-25 ภาพถ่ายมุมสูงของของแปลงทดลองที่สถานีต้นแบบ หลังจากเตรียมแปลงก่อนวางระบบให้น้ำและปลูกพืช

สถานีควบคุมการสูบน้ำและจ่ายน้ำให้แปลงทดลอง

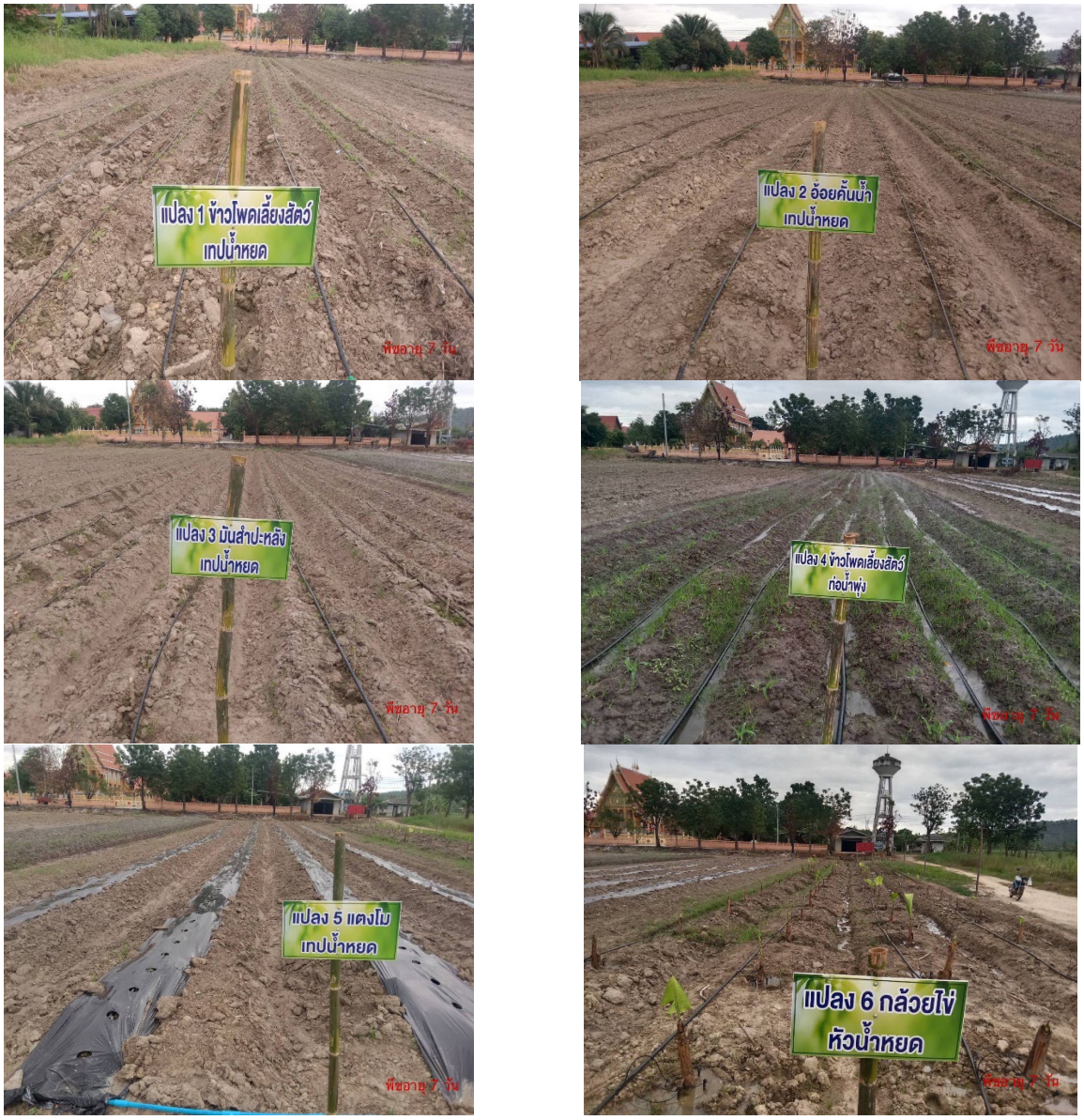


โซลินอยด์วาล์วและมิเตอร์วัดน้ำสำหรับท่อจ่ายน้ำให้ 6 แปลงทดลอง

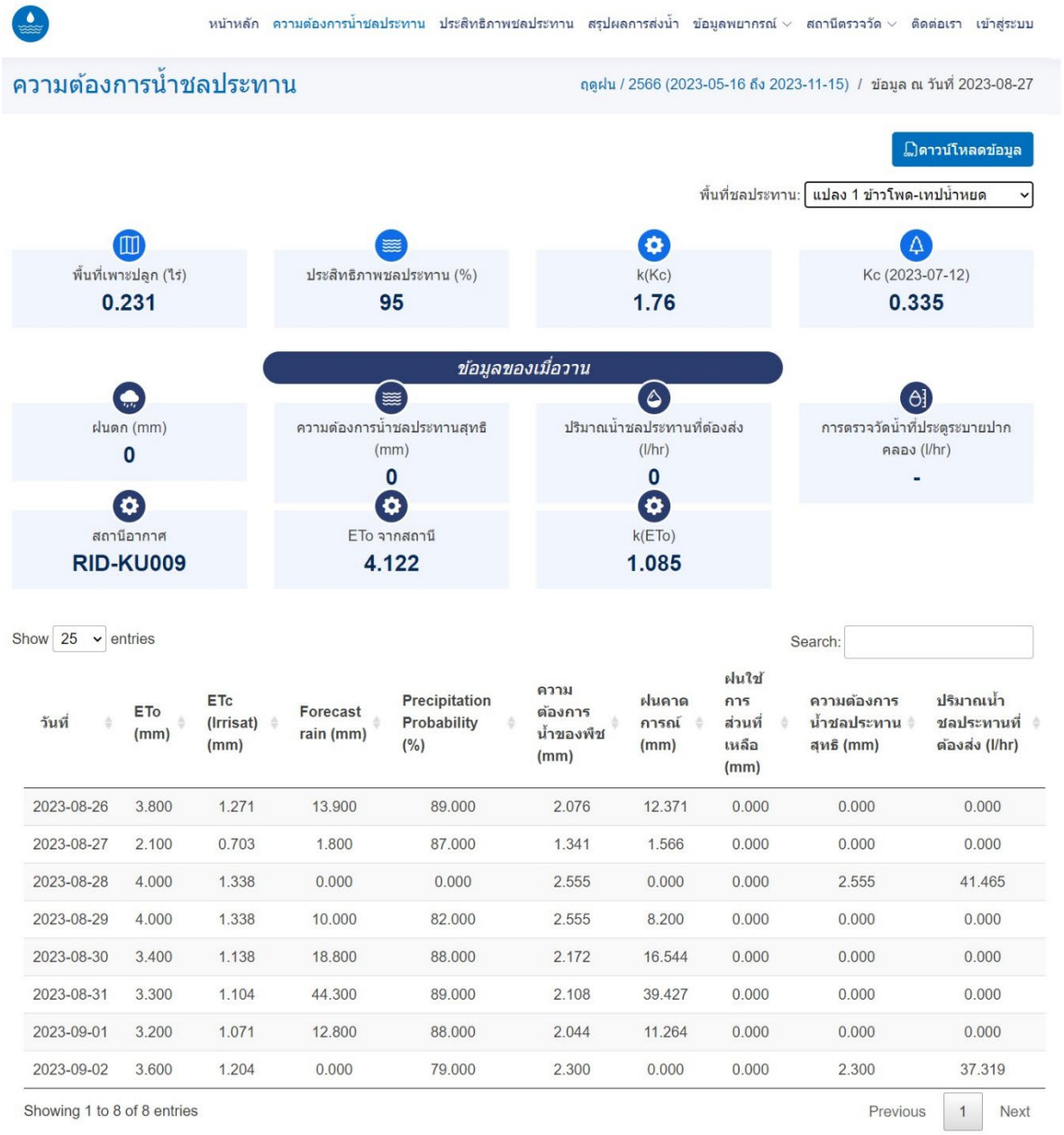
แหล่งน้ำและสถานีควบคุม

ท่อจ่ายน้ำให้แปลงทดสอบ

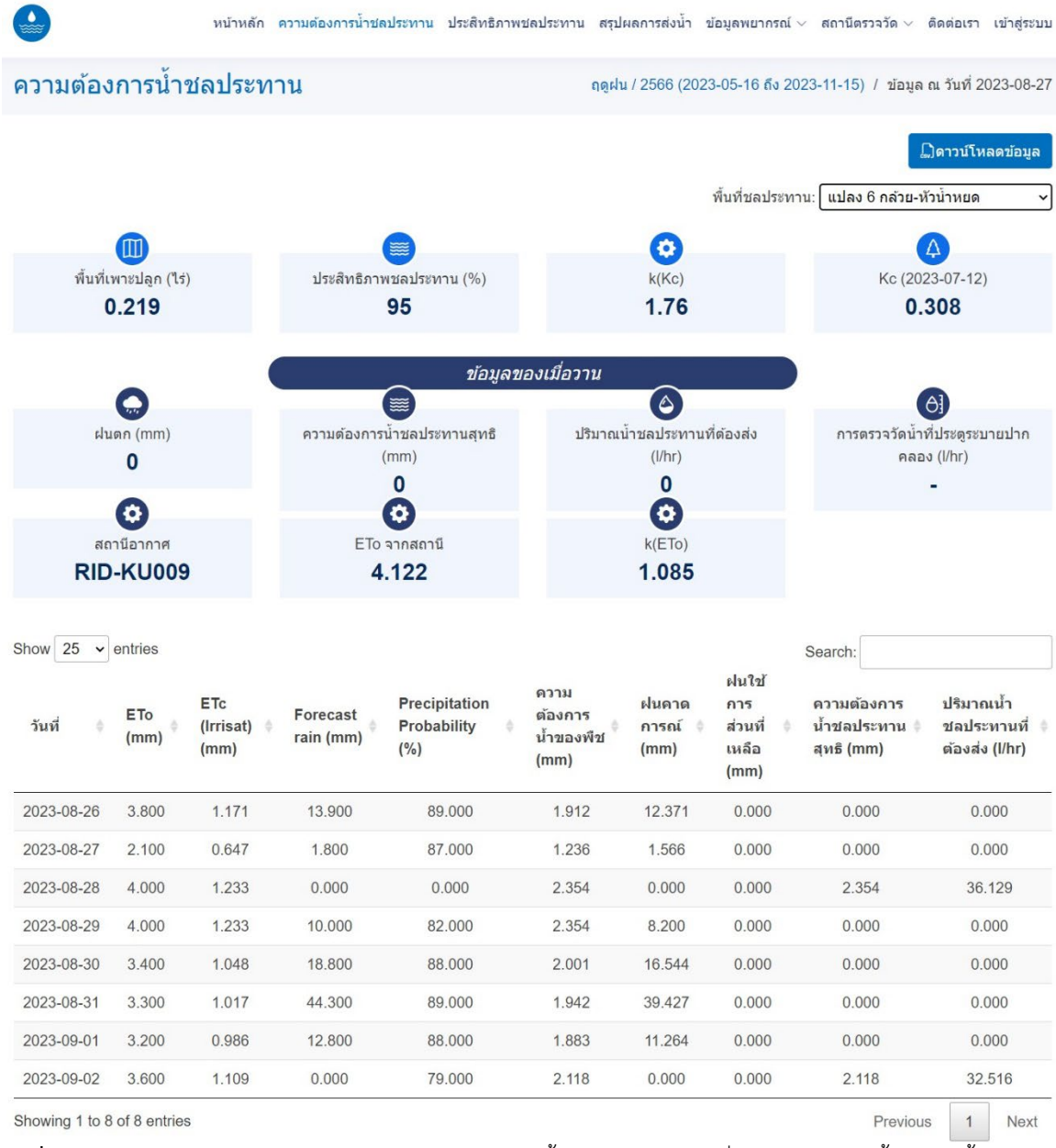
รูปที่ 2.1-26 รายละเอียดระบบควบคุมการจ่ายน้ำให้แปลงทดลอง



รูปที่ 2.1-27 ตัวอย่างภาพแปลงทดลองทั้ง 6 ที่ปลูกพืชและจัดระบบการให้น้ำที่แตกต่างกัน เมื่อพืชอายุ 7 วัน



รูปที่ 2.1-28 ตัวอย่าง iWASAM-iDSS ประเมินความต้องการน้ำของแปลงทดลองที่ 1 ข้าวโพดให้น้ำโดยระบบเทปน้ำหยด (Drip Tape) ซึ่งถูกออกแบบให้น้ำด้วยอัตรา 2 ลิตร/ชั่วโมง/0.16 ม.^{2} แปลงทดลองที่ 1 มีขนาดพื้นที่ 7.4x50 ม.^{2}



รูปที่ 2.1-29 ตัวอย่าง iWASAM-iDSS ประเมินความต้องการน้ำของแปลงทดลองที่ 6 ปลูกกล้วยให้น้ำโดยหัวน้ำหยด (Drip Emitter) ซึ่งถูกออกแบบให้น้ำด้วยอัตรา 8 ลิตร/ชั่วโมง/4 ม.^{2} แปลงทดลองที่ 6 มีขนาดพื้นที่ 7.0x50 ม.^{2}

iWASAM จะประเมินความต้องการน้ำของแปลงเพาะปลูก ดังตัวอย่าง**ในรูปที่ 2.1-28 และ รูปที่ 2.1-29** เช่น วันที่ 26-27 สิงหาคม 2566 แปลง 1 และ 6 ค่าประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเท่ากับ 0 ทั้งสองแปลง เนื่องจากค่าฝนคาดการณ์มากกว่าความต้องการน้ำของพืช iWASAM-iDSS จะใช้ค่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิไปคำนวณหาระยะเวลาในการให้น้ำแก่แปลงโดยปรับค่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิด้วยค่าปริมาณฝนที่ตกในวันนั้นก่อนการให้น้ำ ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดอากาศ RID-KU009 ซึ่งตั้งอยู่ที่แปลงทดลอง แล้วหารด้วยประสิทธิภาพการให้น้ำ 95% ตามวิธีการที่อธิบายไว้ในรูปที่ 5 iWASAM-iDSS จะส่งระยะเวลาการให้น้ำแก่สมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม แอพ เพื่อส่งคำสั่งให้ iControl ทำหน้าที่ควบคุมการให้น้ำต่อไป

หลังจากให้น้ำแก่แปลงทดลองเสร็จ iControl จะส่งระยะเวลาที่หยุดการให้น้ำและปริมาตรน้ำที่ให้แก่แปลงทดลองจาก Flow Meter ให้ iWASAM App เพื่อส่งข้อมูลการให้น้ำไปบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของ iWASAM-iDSS ดังตัวอย่างใน**ตารางที่ 2.1-2**

ผลการทดสอบพบว่าสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม ทำงานได้ดีตามที่คาดหวังไว้ ส่วนผลลัพธ์ของการใช้สมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม ว่าสามารถประหยัดน้ำได้มากน้อยเพียงใด และสามารถเพิ่มผลผลิตได้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ยังไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากการทดสอบเพิ่งเริ่มทำได้ 7 วัน ต้องรอให้พืชเจริญเติบโตเต็มที่และให้ผลผลิตจึงจะสามารถประเมินได้ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยต้องการนำเสนอแนวคิด และนวัตกรรมที่พัฒนาต่อเนื่องจาก iWASAM สำหรับให้ผู้สนใจทราบ และยินดีรับข้อเสนอแนะ เพื่อพัฒนาสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม ให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้งานได้ประโยชน์ได้

(3) สรุป

สมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม คือ ระบบเสริมของ iWASAM โดยใช้จุดเด่นของ iWASAM ที่มีการตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศของพื้นที่ทุก 5 นาที และใช้ IrriSAT ช่วยในการประเมินปริมาณความต้องการน้ำของพื้นที่เพาะปลูกตามเวลาจริง จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูกผ่านแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ ปัจจุบันได้เริ่มทดสอบการใช้งานในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ที่แปลงทดลองบ้านนาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร พบว่าระบบทำงานได้ดีตามที่คาดไว้

ตารางที่ 2.1-2 ตัวอย่างรายละเอียดการวิเคราะห์ความต้องการน้ำของแปลงเพาะปลูก การกำหนดระยะเวลาการให้น้ำและการบันทึกผลการให้น้ำใน iWASAM-iDSS

Plot	forecast water requirement	expected rain (mm)	rain from 7.00	net water requirement (mm)	water delivery (l/emitter)	t (min)	t* (min)	t' (min)	T (min)	ปริมาณน้ำที่ให้จริง	เวลาคงเหลือจาก	วันเวลาเริ่มต้น	วันเวลาสิ้นสุด
Plot 1	2.15	0.88	0	3.03	0.51	15	12	27	27	12	0	8/24/2023 8:36	8/24/2023 9:03
	-	12.64	0	2.30	0.39	12	0	12	0	11	0	8/23/2023 9:00	8/24/2023 2:43
	2.58	0.46	0	3.03	0.51	15	0	15	15	10	0	8/22/2023 8:29	8/22/2023 8:31
	3.58	-	0	3.58	0.60	18	0	18	18	10	0	8/20/2023 22:07	8/20/2023 22:33
Plot 2	1.24	0.88	0	2.12	0.67	20	0	20	20	13	0	8/24/2023 8:36	8/24/2023 8:56
	-	12.64	0	1.61	0.51	15	0	15	15	12	0	8/23/2023 9:00	8/24/2023 2:43
	1.66	0.46	0	2.12	0.67	20	0	20	20	11	0	8/22/2023 8:29	8/22/2023 8:31
	2.51	-	0	2.51	0.79	24	0	24	24	11	0	8/20/2023 22:07	8/20/2023 22:33
Plot 3	1.44	0.88	0	2.32	0.73	22	0	22	22	14	0	8/24/2023 8:36	8/24/2023 8:58
	-	12.64	0	1.76	0.56	17	0	17	17	12	0	8/23/2023 9:00	8/24/2023 2:43
	1.87	0.46	0	2.32	0.73	22	0	22	22	12	0	8/22/2023 8:29	8/22/2023 8:31
	2.74	-	0	2.74	0.87	26	0	26	26	12	0	8/20/2023 22:07	8/20/2023 22:33
Plot 4	1.56	0.88	0	2.44	1.28	13	0	13	0	0	0	8/24/2023 8:36	8/24/2023 8:36
	-	12.64	0	1.85	0.97	10	13	23	23	0	0	8/23/2023 9:00	8/24/2023 2:43
	1.99	0.46	0	2.44	1.29	13	0	13	0	0	0	8/22/2023 8:29	8/22/2023 8:31
	2.89	-	0	2.89	1.52	15	0	15	15	0	0	8/20/2023 22:07	8/20/2023 22:33

Plot	forecast water requirement	expected rain (mm)	rain from 7.00	net water requirement (mm)	water delivery (l/emitter)	t (min)	t* (min)	t' (min)	T (min)	ปริมาณน้ำที่ให้จริง	เวลาคงเหลือจาก	วันเวลาเริ่มต้น	วันเวลาสิ้นสุด
Plot 5	1.47	0.88	0	2.35	0.59	18	14	32	32	8	0	8/24/2023 8:36	8/24/2023 9:08
	-	12.64	0	1.79	0.45	14	0	14	0	6	0	8/23/2023 9:00	8/24/2023 2:44
	1.90	0.46	0	2.36	0.60	18	0	18	18	6	0	8/22/2023 8:29	8/22/2023 8:31
	2.79	-	0	2.79	0.70	21	0	21	21	6	0	8/20/2023 22:07	8/20/2023 22:34
Plot 6	1.91	0.88	0	2.79	11.74	88	0	88	88	17	0	8/24/2023 8:36	8/24/2023 10:04
	-	12.64	0	2.12	8.91	67	0	67	67	14	0	8/23/2023 9:00	8/24/2023 2:44
	2.34	0.46	0	2.79	11.76	88	0	88	88	14	0	8/22/2023 8:29	8/22/2023 8:31
	3.30	-	0	3.30	13.90	104	0	104	104	13	0	8/20/2023 22:07	8/20/2023 22:34

2.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

การใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การปรับตัวของเกษตร การมีเครือข่ายที่มีความเข้มแข็ง การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่สนับสนุนการบริหารจัดการน้ำ ตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และระบบการตลาดที่เปลี่ยนไป จะสามารถผลักดันให้การบริหารจัดการน้ำและระบบการเกษตรมีความยั่งยืน และนำไปสู่การพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ และ สิ่งแวดล้อม ภายใต้การผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ดังนั้นเพื่อให้ลุ่มน้ำคลองสวนหมากเป็นพื้นที่ต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาภัยพิบัติทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยประยุกต์โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาช่วยทีมวิจัยจึงได้เสนอแนวคิดไว้ดังนี้

1. ต้องมีการใช้น้ำมีประสิทธิภาพ และมีการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลที่เป็นระบบโดย iWASAM
2. ระบบการเกษตรต้องมีการพัฒนาและปรับตัวตามสภาพพื้นที่ สภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และระบบการตลาดที่เปลี่ยนไป เพื่อให้เกษตรกรสามารถยึดการเกษตรเป็นอาชีพ มีรายได้เพียงพอเลี้ยงครอบครัวได้อย่างภาคภูมิ
3. ต้องมีเครือข่ายที่มีความเข้มแข็ง สามารถผลักดันให้การบริหารจัดการน้ำและระบบการเกษตรมีความยั่งยืน
4. ต้องมีการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่สนับสนุนการบริหารจัดการน้ำและระบบการเกษตรที่ยั่งยืน
5. ต้องสามารถใช้เป็นต้นแบบและขยายผลไปยังพื้นที่อื่น ๆ ได้

โดยมีเป้าหมายหลักดังนี้

1. การเกษตรแม่นยำ ทำให้สามารถจัดการกระบวนการเพาะปลูกได้ง่าย
2. ประหยัดน้ำไม่น้อยกว่า 15%
3. เพิ่มผลผลิตไม่น้อยกว่า 15%
4. เพิ่มรายได้
5. ประหยัดแรงงาน/เวลา สำหรับการให้น้ำ
6. ลดความเสี่ยงจากการขาดน้ำ น้ำท่วม โรคแมลง และตลาด นอกจากนี้ยังสามารถทบทวนวรรณกรรมและสารสนเทศที่เกี่ยวข้องได้ ดังนี้

2.2.1 การผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองภูมิอากาศโลก

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2555) ได้มีการกำหนดนิยามของการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งหมายถึงสภาพลักษณะอากาศเฉลี่ย (Average Weather) ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Variabilities and Climate Changes) และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศจะมีความสับสนในการให้ความหมายอยู่บ่อยครั้ง โดยการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีช่วงของการกำหนดระยะเวลาที่ยาวนานที่มากกว่า 30 ปีขึ้นไป ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ (Weather change) จะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เช่น ในช่วงรายสัปดาห์ หรือรายเดือน เป็นต้น

แบบจำลองภูมิอากาศโลกมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Global Climate Models (GCMs) หรือ General Circulation Models (GCMs) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสภาพอากาศของโลกประกอบไปด้วยสมการที่เกี่ยวเนื่องกับปฏิกิริยาหรือปฏิสัมพันธ์ของหลากหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาพภูมิอากาศของโลก ได้แก่ ส่วนของชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Component) ประกอบไปด้วยการคำนวณเรื่องของเมฆ ละอองลอย การส่งผ่านความร้อน และการเคลื่อนที่ของไอน้ำของทั้งโลก ส่วนของพื้นดิน (Land Surface Component) ได้แก่ ลักษณะของสภาพภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณพื้นที่ที่มีหิมะปกคลุม แหล่งกักเก็บน้ำ เป็นต้น ส่วนของมหาสมุทร (Ocean Component) เกี่ยวเนื่องกับการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำ ลักษณะทางเคมีและชีวธรณีของมหาสมุทร เนื่องจากมหาสมุทรเป็นแหล่งเก็บกักความร้อนและคาร์บอนในระบบภูมิอากาศโลก และสุดท้ายได้แก่ส่วนประกอบของทะเลที่ปกคลุมไปด้วยน้ำแข็ง ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องกับการสะท้อนและการดูดซับรังสีจากดวงอาทิตย์ รวมถึงการแลกเปลี่ยนพลังงานความร้อนระหว่างมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศ (GFDL, 2022) องค์ความรู้หรือสมการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกใช้ในแบบจำลอง GCM สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่

- ระบบภูมิอากาศพลวัตร (The Dynamic of Climate System) เป็นระบบที่อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของมวลอากาศ และการส่งผ่านพลังงานของทั่วโลก
- ฟิสิกส์ของระบบภูมิอากาศ (The Physics of Climate System) เป็นระบบทางด้านลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางด้านฟิสิกส์ของภูมิอากาศ เช่น การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในส่วนของชั้นบรรยากาศ การระเหย หรือหลักการทางด้านเทอร์โมไดนามิกส์
- ความสัมพันธ์ของระบบชั้นบรรยากาศกับปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ปฏิสัมพันธ์ของชั้นบรรยากาศและมหาสมุทร ลักษณะทางด้านภูมิประเทศที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เป็นต้น

ตัวอย่างสมการที่ใช้ในการคำนวณของแบบจำลอง GCM ได้แก่ ทฤษฎีของเทอร์โมไดนามิกส์ (First Law Thermodynamics) หรือกฎอนุรักษ์พลังงาน ที่มีหลักการที่ว่า พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปหรือถูกถ่าย

โอนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ แต่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำให้สูญสลายไปได้ หรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวเนื่องกับความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศและความดันไอน้ำของชั้นบรรยากาศ ได้แก่ สมการ Clausius-Clapeyron Equation องค์ความรู้ทางด้านของไหลซึ่งจะรวมไปถึงคุณสมบัติของก๊าซ ได้แก่ ความดัน อุณหภูมิอากาศ และความหนาแน่นของก๊าซ รวมถึงการศึกษาทางด้านการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งต้องมีองค์ความรู้ที่เกี่ยวเนื่องกับภาวะเรือนกระจกในการควบคุมอุณหภูมิอากาศพื้นผิวโลก ได้แก่ สมการ Stefan-Boltzmann Law เป็นต้น GCMs เป็นแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยการใช้ภาษาทางด้านคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษา Fortran และ ภาษา C มาใช้ในการคำนวณ ซึ่งการประมวลผลของแบบจำลอง GCMs จำเป็นต้องใช้ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ที่มาใช้ในการคำนวณที่สูงมากเนื่องจากความซับซ้อนของปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสภาพภูมิอากาศ (CIESIN, 1995; McSweeney and Hausfather, 2018)

แบบจำลอง GCM จะอธิบายและประเมินลักษณะสภาพภูมิอากาศในรูปแบบของ Three Dimensional Grid โดยจะมีความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial Resolution) อยู่ที่ประมาณ 100-600 กิโลเมตร และในแต่ละกริดจะมีการคำนวณโดยการแบ่งเป็นชั้น (Vertical Layer) ประมาณ 10-20 ชั้นขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ และประมาณ 30 ชั้นลงสู่มหาสมุทร (**รูปที่ 2.2-1**) (IPCC, 2022a) แบบจำลอง GCM สามารถใช้งานได้ในหลายวัตถุประสงค์ เช่น การคาดการณ์สภาพอากาศ (Weather Forecasting) การประเมินสภาพอากาศในปัจจุบัน และการประยุกต์ใช้ในเรื่องของการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก หลักการทำงานของแบบจำลอง GCMs สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอนหลัก (Bralower and Bice, 2022) ดังนี้

1. การแบ่งพื้นที่หรือ กริดเซลล์ในการคำนวณ : แบบจำลอง GCMs จะทำการแบ่งกริดเซลล์ในการคำนวณทั้งในส่วนของชั้นบรรยากาศ และมหาสมุทรในรูปแบบของ 3-D Grid โดยจะมีขนาดของกริด (Horizontal Scale) อยู่ที่ประมาณ 2°x2° (ละติจูด x ลองจิจูด) และมีจำนวนชั้นของเซลล์สูงขึ้นไปในชั้นบรรยากาศ และลงไปตามความลึกของมหาสมุทรประมาณ 20-40 ชั้น (Vertical Layers) ซึ่งจะมีจำนวนเซลล์ที่ต้องคำนวณทั้งสิ้นประมาณ 500,000 เซลล์

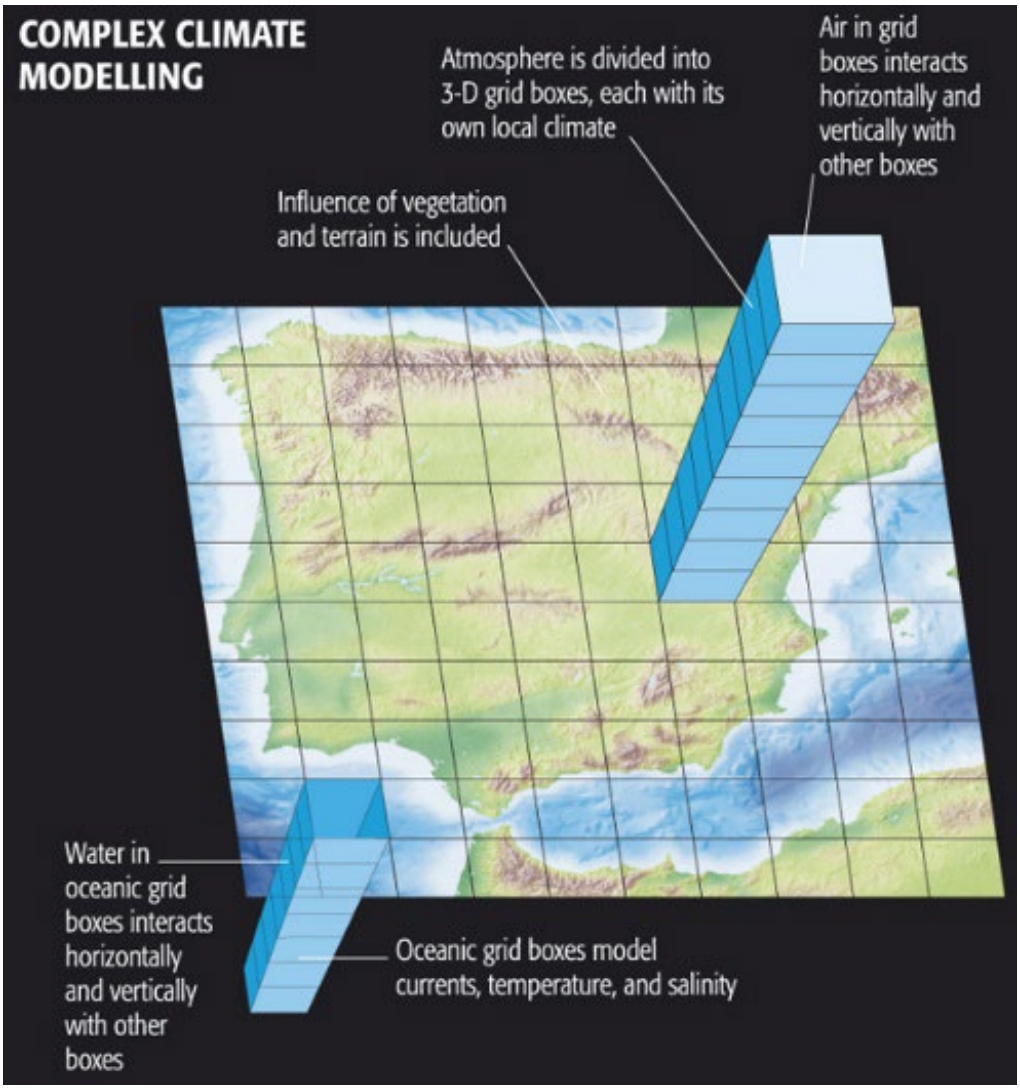
2. ในแต่ละเซลล์ที่คำนวณจะมีการกำหนดลักษณะทางกายภาพของเริ่มต้นของตัวแปรต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ และค่าความเค็มของมหาสมุทร และปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นการกำหนดโดยพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน

3. แบบจำลองจะทำการคำนวณค่าความกดอากาศ (Pressure) ในแต่ละกริดเซลล์ โดยพิจารณาจากค่าของอุณหภูมิอากาศ ค่าความเค็ม และค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ร่วมกับลักษณะการหมุนของโลกซึ่งจะเป็นการประเมินถึงค่าความเร็วลมในแต่ละกริดเซลล์ ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องถึงความสัมพันธ์ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยดังกล่าวกับกริดเซลล์ที่อยู่ข้างเคียง

4. ขั้นตอนถัดมาแบบจำลองจะทำการประเมินถึงการก่อตัวของเมฆจากปัจจัยของอุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ รูปแบบการเคลื่อนที่ของอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ซึ่งลักษณะรูปแบบของการเกิดเมฆจะเกี่ยวเนื่องกับค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณแสงที่วัตถุสะท้อนหรือดูดซับไว้ (Albedo)

5. แบบจำลองยังสามารถคำนวณถึงอัตราการระเหย (Evaporation) ปริมาณฝนและหิมะ (Precipitation) ปริมาณน้ำท่า (Runoff) ซึ่งอัตราการระเหยและปริมาณฝนเกี่ยวเนื่องกับการถ่ายทอดพลังงาน (Heat Transfer) ที่เกิดขึ้นบนโลก

6. แบบจำลองยังสามารถคำนวณรายละเอียดอื่น ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละแบบจำลอง เช่น การสังเคราะห์แสงของพืช การแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างพืช ดิน บรรยากาศ และมหาสมุทร เป็นต้น



Credit: Mann & Kump, Dire Predictions: Understanding Climate Change, 2nd Edition

รูปที่ 2.2-1 ลักษณะการคำนวณของแบบจำลองภูมิอากาศโลก

2.2.2 ปรากฏการณ์เอนโซ่

ปรากฏการณ์เอนโซ่ (ENSO: El Niño-Southern Oscillation) เป็นการเรียกรวมปรากฏการณ์ เอลนีโญ (El Niño) ร่วมกับความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation) โดยเอลนีโญเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดในมหาสมุทร ส่วนความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดในชั้นบรรยากาศ (Nicholl, 1987) ซึ่งปรากฏการณ์เอนโซ่ใช้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศผิวน้ำทะเล (Sea Surface Temperature) ในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร และความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้จึงหมายความรวมถึงทั้งปรากฏการณ์เอลนีโญ และปรากฏการณ์ลานีญา (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546) โดยที่สภาวะอุ่นของเอนโซ่ (ENSO Warm Event หรือ Warm Phase of ENSO) มีความหมายเดียวกับปรากฏการณ์เอลนีโญ อธิบายถึงปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิอากาศผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลาง และตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรอุ่นขึ้นผิดปกติ และในทางกลับกันสภาภาวะเย็นของเอนโซ่ (ENSO Cold Event หรือ Cold Phase of ENSO) มีความหมายเดียวกับปรากฏารณ์ลานีญา

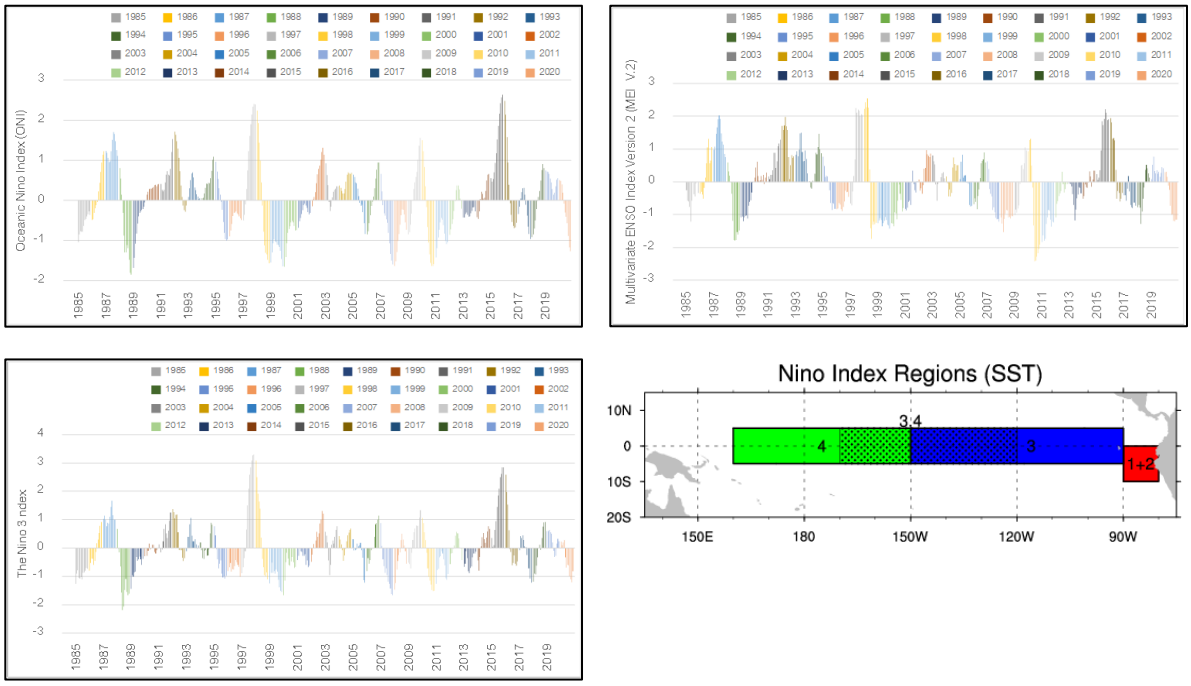
2.2.2.1 ENSO Index

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ ENSO ประกอบด้วยหลายดัชนี ซึ่งแต่ละดัชนีจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะสภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยตัวอย่างรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับ ENSO index มี ดังนี้

1. **Oceanic Nino Index (ONI)** เป็นค่าดัชนีชี้วัดที่คำนวณจากค่าอุณหภูมิอากาศผิวน้ำทะเลที่เปลี่ยนไปจากอุณหภูมิน้ำทะเลปกติ ซึ่งหากค่า ONI มีค่าตั้งแต่ +0.5°C ขึ้นไปจะเป็นช่วงของการเกิดปรากฏการณ์ El Nino และหากมีค่าเป็นลบตั้งแต่ -0.5°C ลงมาเป็นการเกิดปรากฏการณ์ La Niña ค่า ONI นี้ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ได้ใช้เป็นตัวดัชนีในการทำนายการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และใช้ประเมินความรุนแรงของปรากฏการณ์ ถ้าดัชนีอยู่ในช่วงบวกหรือลบ 0.5 - 0.9 ถือว่าเป็นค่าที่มีกำลังอ่อน ถ้าอยู่ในช่วงบวกหรือลบ 1.0 - 1.4 ถือว่ามีกำลังปานกลาง และถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 จะถือว่ามีกำลังแรง (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาทะเล กรมอุตุนิยมวิทยา, 2555) **รูปที่ 2.2-2** แสดงข้อมูลรายเดือนเฉลี่ยของดัชนี ONI ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1985 – 2020

2. **Multivariate ENSO Index Version 2 (MEI V.2)** เป็นดัชนีที่ใช้ในการบ่งบอกถึงปรากฏการณ์ของ ENSO โดย MEI V.2 ถูกประเมินขึ้นจากการใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ตัวแปรคือ Sea Level Pressure, Sea Surface Temperature, Zonal Wind Component, Meridional Wind Component (V) และ Outgoing Longwave Radiation ซึ่งหากดัชนี MEI มีค่าเป็นลบจะหมายถึงมีโอกาสเกิดปรากฏการณ์ La Niña และในช่วงที่เป็นบวกจะมีโอกาสเกิดปรากฏการณ์ El Niño (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2021) **รูปที่ 2.2-2** แสดงข้อมูลรายเดือนเฉลี่ยของดัชนี MEI V.2 ตั้งแต่ปี 1985 – 2020

3. **NINO SST Indices** เป็นดัชนีที่ใช้ในการวัดความเปลี่ยนแปลงไปของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลทางตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิก โดยแบ่งขอบเขตการวัดอุณภูมิผิวน้ำทะเลของพื้นที่ในแต่ละดัชนีได้ทั้งหมด 4 บริเวณ ได้แก่ NINO 1+2 (0 - 10S, 90W - 80W), NINO 3 (5N - 5S, 150W - 90W), NINO 3.4 (5N - 5S, 170W - 120W) และ NINO 4 (5N - 5S, 160E - 150W) (National Center for Atmospheric Research, 2018) ซึ่งดัชนีทั้ง 4 ดัชนีนี้ถูกนำไปใช้วัดความรุนแรงของปรากฏการณ์ El Niño และ ปรากฏการณ์ La Niña **รูปที่ 2.2-2** แสดงข้อมูลรายเดือนเฉลี่ยของดัชนี NINO 1+2, NINO 3, NINO 3.4 และ NINO 4 ตั้งแต่ปี 1985 – 2020



รูปที่ 2.2-2 ตัวอย่างค่า ENSO Index แต่ละดัชนี

2.2.2.2 วิธีการทางสถิติที่ใช้คาดการณ์ปริมาณฝนจาก ENSO Index

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ENSO Index กับลักษณะสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับข้อมูลปริมาณฝน การสร้างความสัมพันธ์ และการคาดการณ์ปริมาณฝนโดย ENSO Index มีการดำเนินงานโดยการใช้วิธีการทางสถิติที่หลากหลาย ซึ่งในประเทศไทยเองก็ได้มีการวิจัยเพื่อประเมินถึงวิธี และดัชนี ENSO Index ที่เหมาะสมในการคาดการณ์ปริมาณฝน **ตารางที่ 2.2-1** แสดงตัวอย่างการวิจัยความสัมพันธ์ และการคาดการณ์ปริมาณฝนด้วยดัชนี ENSO Index ดังนี้

ตารางที่ 2.2-1 ตัวอย่างงานวิจัยศึกษาความสัมพันธ์และการคาดการณ์ปริมาณฝนด้วยดัชนี ENSO Index

ดัชนีที่ใช้	วิธีการทางสถิติ	พื้นที่ศึกษา	ที่มา
ONI	Linear regression analysis	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	กมนทัต และ ภัคพงศ์ (2562)
SOI	Regression analysis	ภาคเหนือตอนล่าง	เมย์ธาวี (2562)
NINO4 / DMI	Multiple linear regression	พื้นที่ภาคกลางตอนล่าง	Taweesin and Seeboonruang (2019)
SOI / DMI	Holt-Winters seasonal time-series analysis	ภาคเหนือ	Bridhikitti (2019)
SOI / DMI	Linear regression analysis	ภาคเหนือและภาคกลาง	ทรงศักดิ์และคณะ (2560)
SOI / DMI / NINO1+2/ NINO3/ NINO4/ NINO3.4	ANN	ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	เปรม และคณะ (2558)
NINO 3.4	Empirical Orthogonal Function (EOF)	พื้นที่ประเทศไทย	Kirtphaiboon et al. (2014)
MEI	Stepwise multiple regression	ภาคกลาง	Wikarmpapraharn and Kositsakulchai (2010)

2.2.3 การพยากรณ์ฝนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน

การพยากรณ์ฝนที่แม่นยำจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน คือ ความจริง ปัจจุบันมีเทคนิคในการพยากรณ์มากมาย ทั้งเทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติ การใช้แบบจำลองต่างๆ การใช้ AI & ML ในการพยากรณ์ มีการใช้เครือข่ายข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของประเทศต่างๆ ภาพถ่ายดาวเทียม และเรดาร์มาใช้ในการพยากณ์ มีแพลตฟอร์มการพยากรณ์เกิดขึ้นใหม่ๆ มากมาย ทั้งแบบการพยากรณ์เฉพาะพื้นที่ที่ต้องการ (Hyper-local Forecast) หรือการสร้างแผนที่พยากรณ์อากาศแบบต่างๆ ของทั้งโลก (Global Weather Maps) จึงควรที่เราจะให้เวลาศึกษาระบบพยากรณ์ที่มีอยู่อย่างจริงจัง ว่าระบบพยากรณ์ไหน (อาจมีมากกว่าหนึ่งระบบก็ได้) ที่มีความแม่นยำ และน่าเชื่อถือสูง บางระบบอาจสามารถนำมาใช้ได้ทันทีเลยโดยไม่ต้องปรับค่าหรืออาจต้องหาวิธีปรับค่าพยากรณ์ (Bias Correction) เพื่อให้เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำ

2.2.3.1 แพลตฟอร์มระบบพยากรณ์อากาศ

เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาระบบพยากรณ์ฝน จะขอกล่าวถึงแพลตฟอร์มระบบพยากรณ์อากาศที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน พอเป็นสังเขป ปัจจุบันมีผู้พัฒนาระบบพยากรณ์อากาศขึ้นมามากมาย สามารถใช้งานผ่านเว็บ หรือติดตั้งแอปพลิเคชันเพื่อให้สะดวกในการใช้งานบนสมาร์ทโฟน ระบบพยากรณ์อากาศโดยทั่วไปจะแสดงค่าตัวแปรสภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเร็วและทิศทางลม ฝน โดยจะแสดงทั้งค่าตามเวลาจริงและค่าพยากรณ์ ค่าพยากรณ์ฝนมีทั้งการพยากรณ์ฝนโดยใช้แบบจำลองและการพยากรณ์ฝนจากเรดาร์ ซึ่งแบบหลังมีความถูกต้อง และแม่นยำมากกว่า แต่สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้เพียงไม่กี่ชั่วโมง ขณะที่การพยากรณ์ฝนโดยใช้แบบจำลองสามารถพยากรณ์ฝนล่วงหน้าได้หลายวันอาจถึง 10 วัน หรือมากกว่าสำหรับบางแพลตฟอร์ม ตามที่กล่าวถึงในหัวข้อที่แล้วบางระบบให้ค่าพยากรณ์เฉพาะพื้นที่ที่เลือก (Hyper-local Forecast) แต่บางระบบแสดงแผนที่พยากรณ์อากาศทั้งโลก (Global Weather Maps) แบบหลังจะแสดงภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Imagery) และมักมีระบบติดตามการเคลื่อนที่ของพายุ (Storm Tracking) ซึ่งสามารถพยากรณ์ทิศทางการเคลื่อนที่ ความเร็ว ความแรงของพายุ และฝน ระบบติดตามการเคลื่อนที่ของพายุ จะทำเรารู้ตัวล่วงหน้าหลายวันก่อนที่พายุจะเคลื่อนถึงบ้านเรา ระบบนี้มีประโยชน์อย่างมากต่อการบริหารจัดการน้ำ ระบบพยากรณ์อากาศโดยทั่วไป เปิดให้บุคคลทั่วไปใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ยกเว้นถ้าต้องการใช้งานในระบบ Premium จะต้องเสียค่าใช้จ่าย

ระบบพยากรณ์อากาศแบบระบุพื้นที่ (Hyper-local Forecast) เช่น The Weather Channel และ AccuWeather โดยผู้ใช้ต้องระบุพื้นที่ที่ต้องการทราบพยากรณ์อากาศ The Weather Channel สามารถพยากรณ์อากาศล่วงหน้าได้ 10 วัน แต่การพยากรณ์จะบอกเฉพาะโอกาสความน่าจะเป็นที่ฝนจะตกในแต่ละวัน มีแผนที่เรดาร์แสดงการเคลื่อนตัวของฝนผ่านพื้นที่ที่ระบุใน 6 ชั่วโมงข้างหน้า AccuWeather ทำงานคล้าย The Weather Channel แต่สามารถพยากรณ์อากาศล่วงหน้าได้ 14 วัน พร้อมแสดงค่าฝนที่ตกในแต่ละวัน

เป็น มม. แต่แผนที่เรดาร์แสดงการเคลื่อนตัวของฝนสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้เพียง 1.5 ชั่วโมงเท่านั้น สำหรับระบบพยากรณ์แบบระบุพื้นที่จะไม่กล่าวถึงในรายละเอียดในบทความนี้

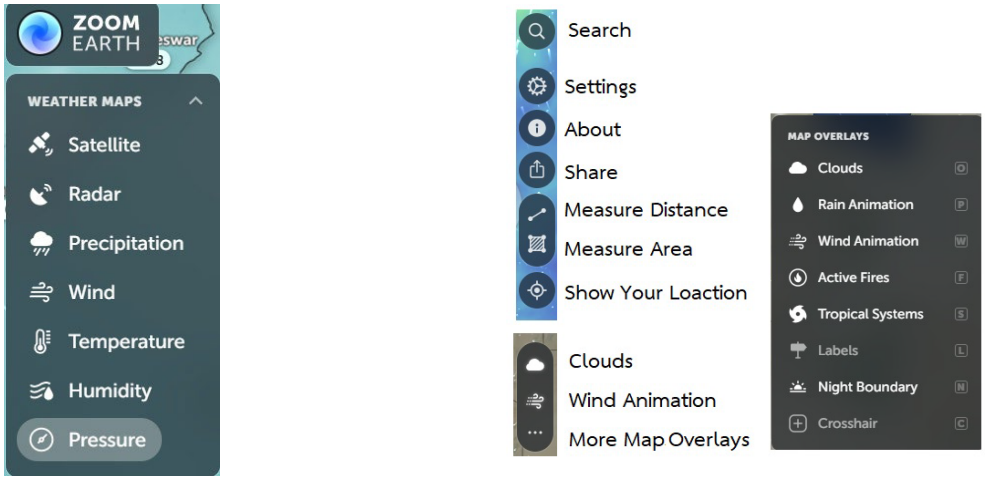
ระบบพยากรณ์อากาศแบบแสดงแผนที่อากาศทั้งโลก (Global Weather Maps) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันในขณะนี้ มีมากมายหลายระบบ เช่น Zoom Earth, Windy และ Ventusky ทั้ง 3 ระบบแสดงแผนที่อากาศแบบ Interactive ตามเวลาจริง มีระบบ Animation แสดงค่าพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ทิศทาง และความเร็วลม ความกดอากาศ เมฆ ฝน คุณภาพอากาศ และอื่น ๆ ในช่วงหลายวันข้างหน้า มีภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่เรดาร์แสดงการเคลื่อนตัวของฝน มีระบบติดตามการเคลื่อนที่ของพายุ มีระบบแสดงจุดความร้อนที่เกิดจากไฟไหม้ป่า และอื่น ๆ Zoom Earth, Windy และ Ventusky เริ่มเปิดใช้งานตั้งแต่ปี 2013, 2014 และ 2017 ตามลำดับ ปัจจุบัน Windy เป็นระบบที่มีผู้นิยมใช้มากกว่าระบบอื่น Windy และ Ventusky ถูกพัฒนาขึ้นในสาธารณรัฐเช็ก มีบริการ API (Application Programming Interface) เพื่อช่วยให้แอปพลิเคชันสามารถเรียกข้อมูลที่ต้องการโดยตรงจากฐานข้อมูล ส่วน Zoom Earth ไม่มีบริการ API ต่อไปจะกล่าวถึง Zoom Earth, Windy และ Ventusky พอเป็นสังเขป

Zoom Earth คือ แพลตฟอร์มพยากรณ์อากาศที่แสดงผลเป็นแผนที่การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศโลกแบบ Interactive ตามเวลาจริง โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม เรดาร์ และแบบจำลองต่าง ๆ เช่น ICON และ GFS มีการอัปเดตข้อมูลทุก ๆ 10 นาที มีระบบติดตามการเคลื่อนตัวของพายุที่เรียกว่า Tropical System และจุดความร้อนเนื่องจากไฟป่า (Active Fires) ที่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งโลก มีการใช้งานตั้งแต่ปี 2013 ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน หรือ เปิดใช้งานโดยเว็บบราวเซอร์ได้ (https://zoom.earth/)

เมนูการแสดงผลและแถบเครื่องมือของ Zoom Earth แสดงอยู่ในรูปที่ 1 ผู้ใช้สามารถเลือกดูแผนที่อากาศได้จาก 2 แบบจำลอง คือ ICON (13 กม.) และ GFS (27 กม.) Zoom Earth สามารถพยากรณ์ และสร้าง Animation ของแผนที่สภาพอากาศและฝนที่มีการเปลี่ยนแปลงทุก 10 นาที ล่วงหน้าได้ 2 วัน และสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ 14 วัน สามารถพยากรณ์และสร้าง Animation ของแผนที่ฝนจากเรดาร์ (Radar) ที่มีการเปลี่ยนแปลงทุก 5 นาที ล่วงหน้าได้ 25 นาที และเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ 2.5 วัน

นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือให้ผู้ใช้สามารถวัดหาพื้นที่หรือระยะทางของฝนหรือพายุได้ ผู้สนใจสามารถเข้าใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย แต่ Zoom Earth ไม่มีบริการ Web Service หรือ API ซึ่งเป็นช่องทางสื่อสารระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีประโยชน์ในการสร้างแบบจำลองหรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ

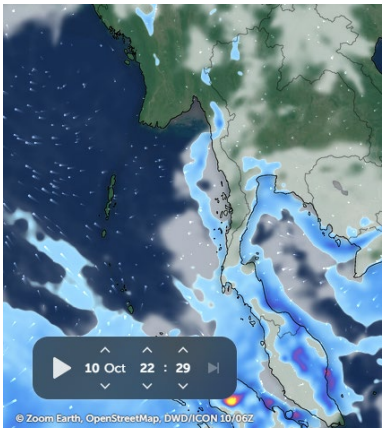
Zoom Earth สามารถแสดงฝนจากเรดาร์ ณ ตำแหน่งที่ต้องการ เป็น มม./ชม.พร้อมแสดงทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนตัวของฝน



เมนูหลัก แถบเครื่องมือ

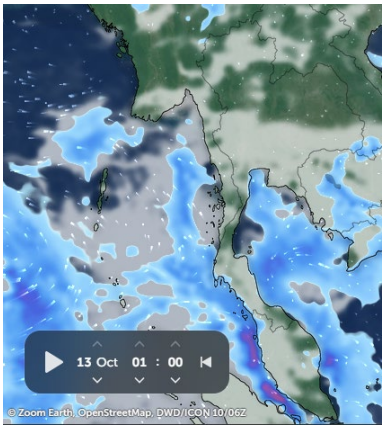
รูปที่ 2.2-3 ตัวอย่างแผนที่เรดาร์ของ Zoom Earth (ภาพบน) เมนูหลักและแถบเครื่องมือ (ภาพล่าง)

Zoom Earth สามารถแสดงผลเป็นแผนที่สภาพอากาศแบบต่างๆ จำนวน 11 แผนที่ ได้แก่ Satellite (Live), Satellite (HD), Radar, Precipitation, Wind Speed, Wind Gust, Temperature (Actual) at 2 m., Temperature (Feels Like), Relative Humidity, Dew Point และ Pressure สามารถเรียกดูรายละเอียดการพัฒนาตัวของพายุตั้งแต่เริ่มต้นจนพายุสลายตัวได้ดัง**รูปที่ 2.2-4**



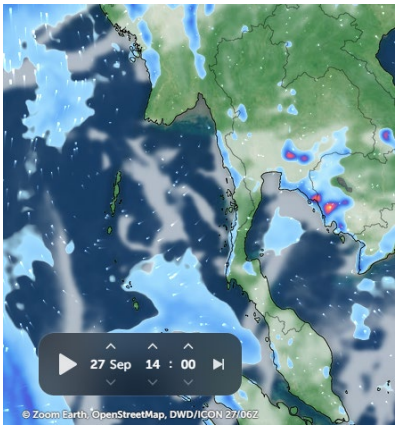
เรียกดูแผนที่ฝน ณ วันเวลาปัจจุบัน

10 ตุลาคม 2567 เวลา 22:29



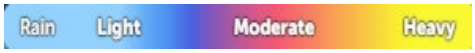
เรียกดูแผนที่พยากรณ์ฝนล่วงหน้าได้ 2 วัน

13 ตุลาคม 2567 เวลา 01:00



เรียกดูแผนที่ฝนย้อนหลังได้ 14 วัน

27 กันยายน 2567 เวลา 14:00



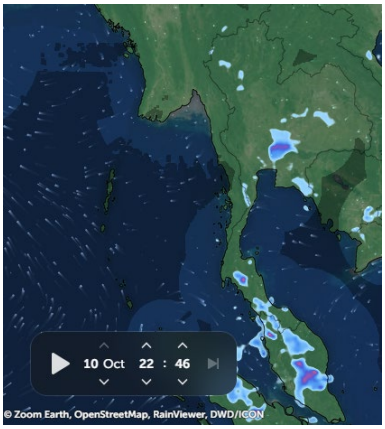
Light ≤ 2, 2 < Medium ≤ 7, Heavy > 7

; unit in mm./h

Zoom Earth แสดงแผนที่ฝนแบบ Interactive ถ้าคลิ๊กเข้าไปในโซนที่ฝนตกจะปรากฏรายละเอียดฝนซึ่งประกอบด้วยค่าความเข้มฝน (มม./ชั่วโมง) ความเร็วและทิศทางในการเคลื่อนตัว ดังรูปด้านซ้ายมือ

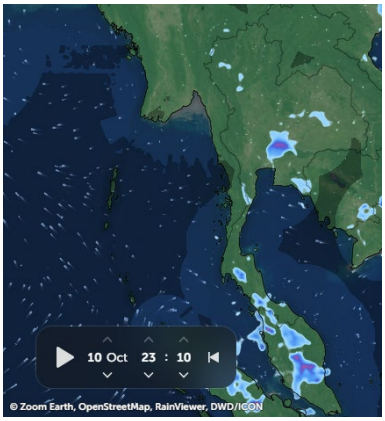
รูปที่ 2.2-4 ตัวอย่างการเรียกดูแผนพยากรณ์ฝนล่วงหน้าได้ 2 วัน และเรียกดูแผนที่ฝนย้อนหลังได้ 14 วัน

ขณะเดียวกัน **รูปที่ 2.2-5** แสดงตัวอย่างการเรียกดูแผนพยากรณ์ฝนเรดาร์ล่วงหน้า และเรียกดูแผนที่ฝนจาก เรดาร์ โดยสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ในระยะเวลา 25 นาที และสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ 2.5 วัน ซึ่งเหมาะสำหรับการเฝ้าระวัง และติดตามสภาพฝนแบบเรียลไทม์



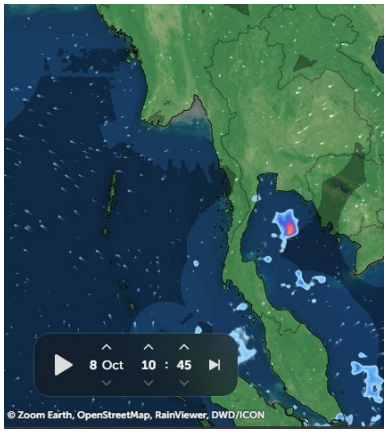
เรียกดูแผนที่ฝน ณ วันเวลาปัจจุบัน

10 ตุลาคม 2567 เวลา 22:46



เรียกดูแผนที่พยากรณ์ฝนล่วงหน้าได้ 25 นาที

10 ตุลาคม 2567 เวลา 23:10



เรียกดูแผนที่ฝนย้อนหลังได้ 14 วัน

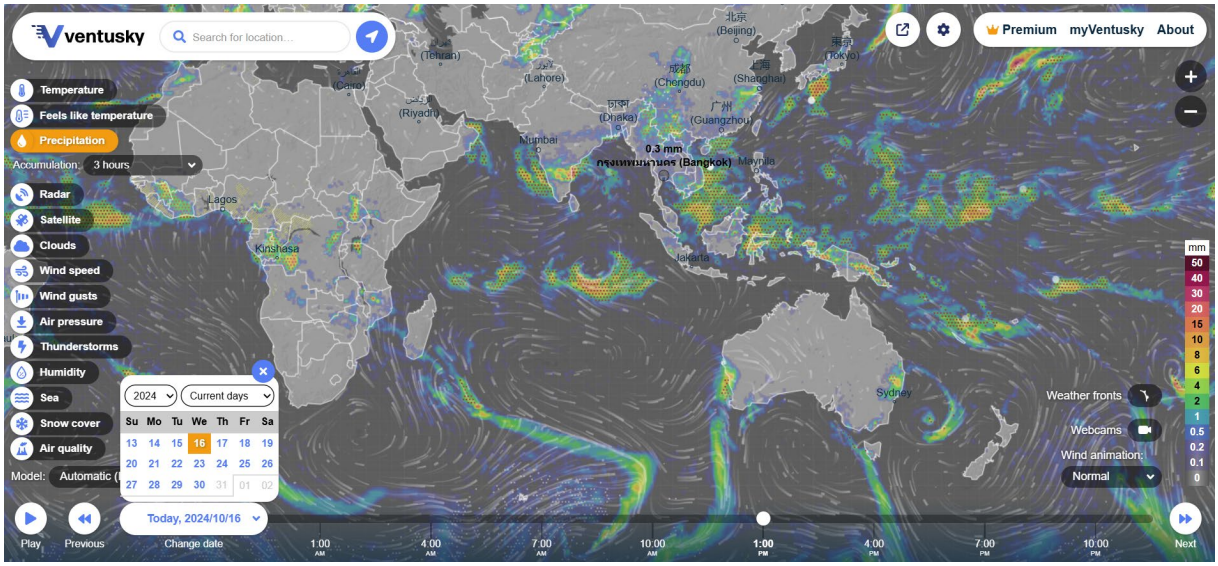
8 ตุลาคม 2567 เวลา 10:45

รูปที่ 2.2-5 ตัวอย่างการเรียกดูแผนที่พยากรณ์ฝนเรดาร์ล่วงหน้าได้ 25 นาที และเรียกดูย้อนหลังได้ 2.5 วัน

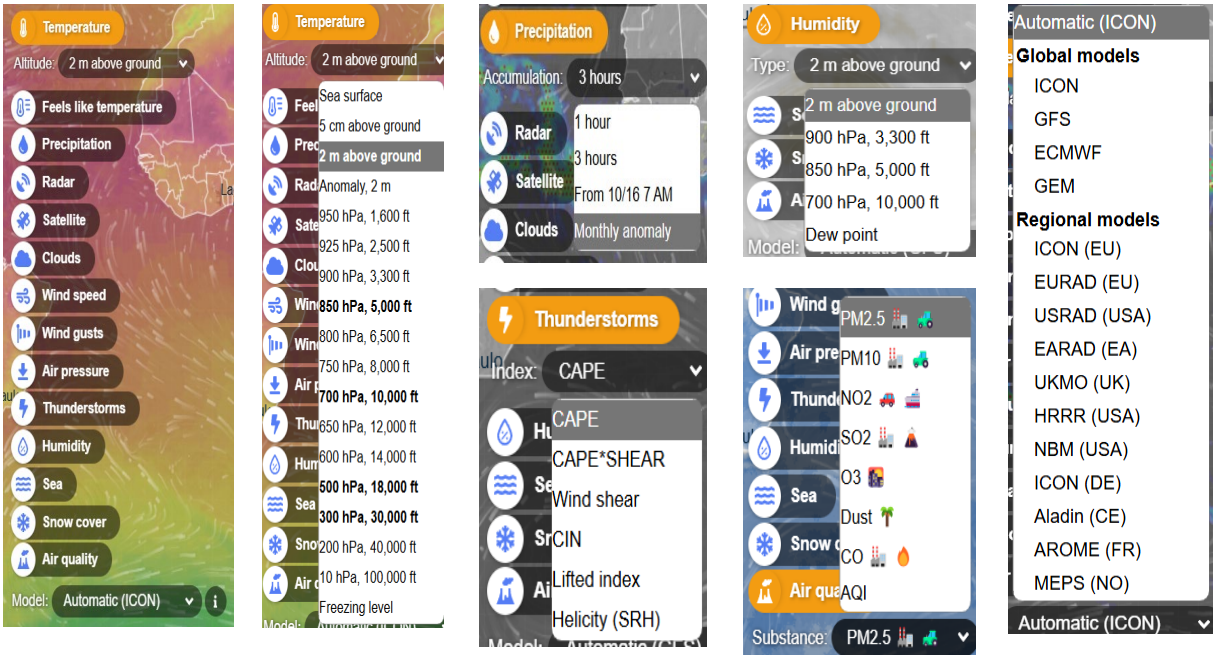
Ventusky มาจากคำว่า Ventus (Wind) บวกกับคำว่า Sky คือแอปพลิเคชันที่ให้บริการข้อมูลสภาพอากาศ (อุตุนิยมวิทยา) ของโลกแก่บุคคลทั่วไปตั้งแต่ปี 2017 เป็นต้นมา ผู้ใช้สามารถเข้าดูได้จากเว็บ (https://www.ventusky.com/) หรือติดตั้งแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน ซึ่งมีทั้ง iOS และ Android โดยแสดงผลเป็นแผนที่สภาพอากาศแบบ Interactive ตามเวลาจริงของทั้งโลก Ventusky สามารถแสดงแผนที่อุณหภูมิอากาศ ฝน เรดาร์ ภาพถ่ายดาวเทียม เมฆ ลม ความกดอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ นอกจากนี้ยังแสดงพายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorms เช่น CAPE, Wind Shear, Lifted Index และอื่นๆ) ระดับน้ำทะเล และคุณภาพอากาศ (ซึ่งประกอบด้วย PM2.5, PM10, NO_2, SO_2, O_3, Dust, CO และ AQI) และยังมี Webcams ทำให้เห็นภาพของพื้นที่จริง Ventusky ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เรดาร์และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากองค์กรต่างๆมากมาย โดยเฉพาะ NOAA และ DWD (Deutscher Wetterdienst ประเทศเยอรมัน) การพยากรณ์ใช้ทั้ง Global และ Regional Models ในการพยากรณ์ฝน Global Models ที่ใช้ได้แก่ ICON, GFS, ECMWF และ GEM และ Regional Models ที่ใช้ได้แก่ ICON(EU), ICON(DE), EURAD(EU). USRAD(USA), EARAD(EA))

Ventusky สามารถพยากรณ์สภาพอากาศรวมทั้งฝนทุก 3 ชั่วโมง ได้ 14 วันล่วงหน้า และสามารถเรียกดูค่าสภาพอากาศย้อนหลังได้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม จนถึงปัจจุบัน สำหรับเรดาร์จะแสดงค่าเป็น dBZ (เดซิเบลของค่า Reflectivity Factor Z) ถ้าค่าสูงกว่า 20 dBZ แสดงว่าฝนกำลังตก และสามารถพยากรณ์เรดาร์เป็นรายชั่วโมงถึง 7:00 a.m. ของวันถัดไป **รูปที่ 2.2-6** แสดงแผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของฝนราย 3 ชั่วโมง ณ วันที่ 16 ตุลาคม 2567 เวลา 1:00 p.m. พร้อมแสดงเมนูของ Ventusky

Ventusky สามารถแสดงค่าสภาพอากาศและฝนในรอบ 24 ชั่วโมงวันนี้ ค่าพยากรณ์อากาศและฝนราย 3 ชั่วโมงสำหรับ 7 วันข้างหน้า และยังสามารถแสดงค่าพยากรณ์ฝนรายวันล่วงหน้า 14 วันในรูปของ Meteogram ดัง**รูปที่ 2.2-7**

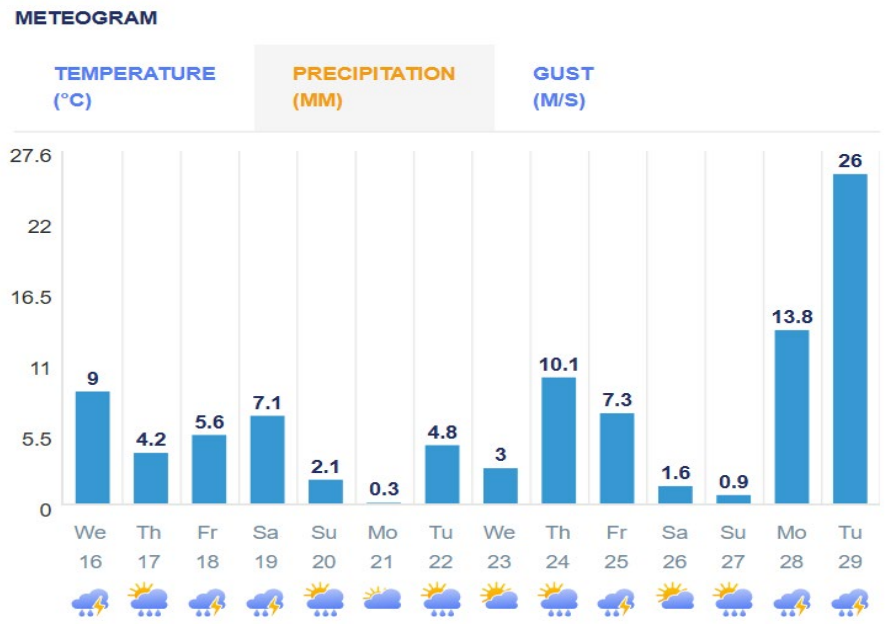


แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงฝนราย 3 ชั่วโมง 14 วันล่วงหน้า



เมนูหลัก **เมนูรอง**

รูปที่ 2.2-6 แสดงแผนที่อุณหภูมิอากาศของ Ventusky ที่ระดับความสูง 2 ม. เป็นข้อมูล วันที่ 10 ตุลาคม 2567 เวลา 22:00 (https://www.ventusky.com/)

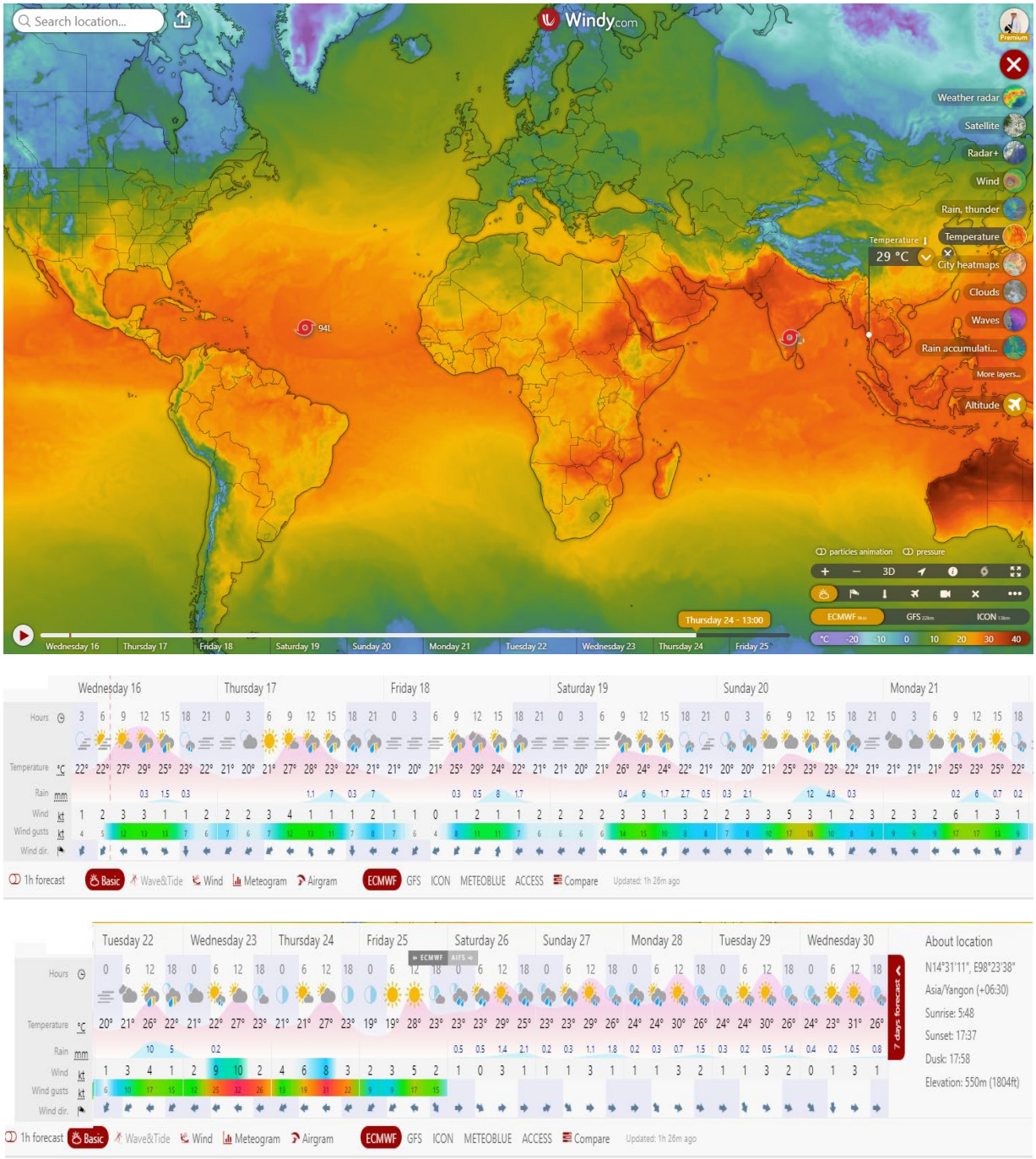


รูปที่ 2.2-7 Meteogram แสดงค่าพยากรณ์ฝนรายวันล่วงหน้า 14 วัน ระหว่างวันที่ 16-29 ตุลาคม 2024 (วันที่เรียกดูข้อมูล คือ 16 ตุลาคม 2024)

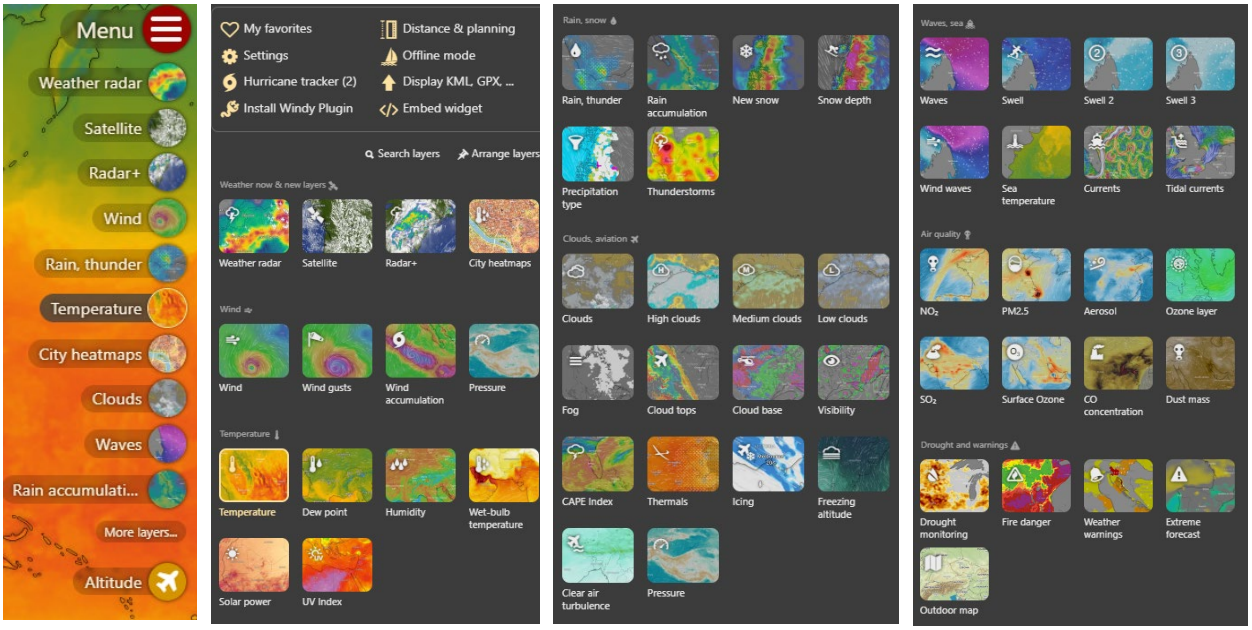
Windy คือ แพลตฟอร์มพยากรณ์อากาศที่พัฒนาโดยองค์กรเอกชนในสาธารณรัฐเช็ก แสดงผลเป็นแผนที่สภาพอากาศโลกแบบ Interactive ตามเวลาจริง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เรดาร์และแบบจำลองสภาพอากาศในลักษณะเดียวกับ Zoom Earth และ Ventusky ดัง**รูปที่ 2.2-8** การพยากรณ์สภาพอากาศใช้แบบจำลอง ECMWF (9 กม.), GFS (22 กม.), ACCESS (12 กม.) และICON (13 กม.) Windy เป็นที่รู้จักและถูกนำมาใช้งานตั้งแต่ปี 2014 มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา จนเป็นแพลตฟอร์มพยากรณ์อากาศที่ได้รับความนิยมมากที่สุดแพลตฟอร์มหนึ่งของโลก ปัจจุบันมีชั้นข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลอื่น ๆ มากกว่า 40 ชั้นข้อมูล ดังแสดงใน**รูปที่ 2.2-9**

ชั้นข้อมูลหลักของ Windy ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม ลม อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำทะเล อุณหภูมิที่จุดน้ำค้าง เมฆ ฝน ฝนสะสม (มม.) พายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm เป็น ลิตร/ตร.กม.) ความกดอากาศ เรดาร์ (dBZ) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ คุณภาพอากาศ มีระบบติดตามการเคลื่อนที่ของพายุ (Hurricane Tracker) ระบบติดตามสภาวะภัยแล้ง (Drought Monitoring) นอกจากนี้ยังสามารถอัปโหลดไฟล์ KML, GPX หรือ GeoJSON ของพื้นที่ที่ต้องการศึกษาสภาพอากาศในรายละเอียดได้

Windy สามารถพยากรณ์สภาพอากาศทุก 3 ชั่วโมงล่วงหน้าได้ 15 วัน ข้อมูลเรดาร์สามารถแสดงเป็นค่า Reflectivity Factor (dBZ) และค่าความเข้มฝน (มม. /ชม.) และสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ 1 ชั่วโมง มีระบบ API ที่สามารถเรียกดูข้อมูลโดยตรงจาก Windy Server เพื่อนำมาใช้ในแบบจำลองหรือสร้างแอปพลิเคชันเตือนภัยจากสภาพอากาศได้



รูปที่ 2.2-8 Windy พยากรณ์สภาพอากาศ ราย 3 ชั่วโมงระหว่าง วันที่ 16 ตุลาคม 2024 เวลา 03:00 ถึงวันที่ 21 ตุลาคม 2024 เวลา 18:00 (รวม 5 วัน 15 ชั่วโมง) และราย 6 ชั่วโมงระหว่าง 21 ตุลาคม 2024 เวลา 18.00 ถึง 30 ตุลาคม เวลา18.00 (รวม 9 วัน) ผลการพยากรณ์แบบ Basic ด้วยแบบจำลอง ECMWF ที่ N14° 31’ 11’’ E98° 23’ 38’’ (เขื่อนวิชราลงกรณ์ จ.กาญจนบุรี ความสูง 550 ม.เหนือระดับน้ำทะเล) แสดงค่าอุณหภูมิอากาศ ฝน ความเร็วและทิศทางลม ในรูปจะเห็นว่ามีพายุ 2 ลูก กำลังก่อตัวทางภาคใต้ ของประเทศอินเดีย และกลางมหาสมุทรแอตแลนติก



11 เมนูหลัก **55 เมนูเสริม**

รูปที่ 2.2-9 เมนูหลักและเมนูเสริมของแพลตฟอร์มพยากรณ์สภาพอากาศ Windy

2.2.3.2 แพลตฟอร์ม API พยากรณ์อากาศ

แพลตฟอร์ม API พยากรณ์อากาศ (Weather Forecast API Platform) คือ ระบบบริการข้อมูลพยากรณ์อากาศในรูปแบบของ API (Application Programming Interface) ที่เปิดให้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันหรือนักวิจัยสามารถเรียกใช้งานข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้แบบอัตโนมัติ ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงแพลตฟอร์ม API พยากรณ์อากาศที่สำคัญจำนวน 3 แพลตฟอร์ม คือ

1. แพลตฟอร์ม TMD API พยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา

สำหรับประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา (Thai Mereological Department, TMD) มีระบบ API ให้บริการข้อมูลพยากรณ์อากาศด้วยระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ซึ่งสามารถพยากรณ์ได้ทั้งแบบพิกัดอ้างอิง (Point Forecast) และแบบพื้นที่ (Area Forecast) โดยผู้ใช้ต้องลงทะเบียนขอ Tokens ก่อนเข้าใช้งาน เอกสารและรายละเอียดเพิ่มเติมเข้าดูได้ที่ https://data.tmd.go.th/nwpapi/doc/

ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง มี 2 แบบ คือ

- รายชั่วโมง - ความละเอียด 2 กม. (Domain 3) และเรียกใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศรายชั่วโมงได้สูงสุด 48 ชั่วโมง
- รายวัน - ความละเอียด 18 กม. (Domain 1) และ 27 กม. (Domain 0) และเรียกใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศรายชั่วโมงได้สูงสุด 126 วัน

ข้อมูลพยากรณ์แบบพื้นที่ มี 4 Domain คือ

- Domain 0: ข้อมูลพยากรณ์ราย 6 ชั่วโมงล่วงหน้า 126 วัน รายละเอียดเชิงพื้นที่ 27 กิโลเมตร
- Domain 1: ข้อมูลพยากรณ์ราย 3 ชั่วโมงล่วงหน้า 10 วัน รายละเอียดเชิงพื้นที่ 18 กิโลเมตร
- Domain 2: ข้อมูลพยากรณ์ราย 1 ชั่วโมงล่วงหน้า 72 ชั่วโมง รายละเอียดเชิงพื้นที่ 6 กิโลเมตร
- Domain 3: ข้อมูลพยากรณ์ราย 1 ชั่วโมงล่วงหน้า 48 ชั่วโมง รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2 กิโลเมตร

ตารางที่ 2.2-2 รูปแบบการพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิงและแบบพื้นที่

	ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง		**ข้อมูลพยากรณ์แบบพื้นที่**
	รายชั่วโมง	**รายวัน**	**Domain 0 - 3**
ระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat/Long)	X	X	
ระบุชื่อสถานที่ (จังหวัด/อำเภอ/ตำบล เขียนเป็นภาษาไทย)	X	X	X
ระบุชื่อภูมิภาค (C,N,NE,E,S,W)	X	X	X
ระบุขอบเขตรูปสี่เหลี่ยมด้วย Lat/Long	X	X	X
ระบุลุ่มน้ำ(01-25)			X
หมายเหตุ X คือรูปแบบการพยากรณ์ที่กรมอุตุนิยมวิทยาให้บริการในระบบ TMD Weather Forecast API			

ตัวแปรข้อมูลพยากรณ์อากาศรายชั่วโมง มี 12 ตัวแปร และตัวแปรข้อมูลพยากรณ์อากาศรายวัน มี 15 ตัวแปร แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 2.2-3** และ **ตารางที่ 2.2-4** ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2-3 ตัวแปรพยากรณ์อากาศรายชั่วโมง

	ตัวแปรข้อมูล	**คำอธิบาย**	**หน่วย**
1	tc	อุณหภูมิอากาศที่ระดับพื้นผิว	℃
2	rh	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ระดับพื้นผิว	%
3	slp	ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล	hpa
4	rain	ปริมาณฝนรายชั่วโมง	mm
5	ws10m	ความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตร	m/s
6	wd10m	ทิศทางลมที่ระดับความสูง 10 เมตร	degree
7	wsNNN	ความเร็วลมที่ระดับความกดอากาศ NNN hpa	m/s
8	wdNNN	ทิศทางลมที่ระดับความกดอากาศ NNN hpa	degree
9	cloudlow	ปริมาณเมฆที่ความสูงระดับต่ำ	%
10	cloudmed	ปริมาณเมฆที่ความสูงระดับกลาง	%
11	cloudhigh	ปริมาณเมฆที่ความสูงระดับสูง	%
12	cond	สภาพอากาศโดยทั่วไป	-
หมายเหตุ NNN คือค่าที่ระดับ 925, 850, 700, 500, และ 200 hpa			

ตารางที่ 2.2-4 ตัวแปรพยากรณ์อากาศรายวัน

	ตัวแปรข้อมูล	คำอธิบาย	หน่วย
1	tc_max	อุณหภูมิอากาศสูงสุด ที่ระดับพื้นผิว	℃
2	tc_min	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด ที่ระดับพื้นผิว	℃
3	rh	ความชื้นสัมพัทธเฉลี่ย ที่ระดับพื้นผิว	%
4	slp	ความกดอากาศเฉลี่ย ที่ระดับน้ำทะเล	hpa
5	psfc	ความกดอากาศที่ระดับพื้นผิว	Pa
6	rain	ปริมาณฝนรวม 24 ชม.	mm
7	ws10m	ความเร็วลมสูงสุดที่ระดับความสูง 10 เมตร	m/s
8	wd10m	ทิศทางลมสูงสุดที่ระดับความสูง 10 เมตร	degree
9	wsNNN	ความเร็วลมสูงสุดที่ระดับความกดอากาศ NNN hpa	m/s
11	wdNNN	ทิศทางลมสูงสุดที่ระดับความกดอากาศ NNN hpa	degree
12	cloudlow	ปริมาณเมฆเฉลี่ยที่ความสูงระดับต่ำ	%
13	cloudmed	ปริมาณเมฆเฉลี่ยที่ความสูงระดับกลาง	%
14	cloudhigh	ปริมาณเมฆเฉลี่ยที่ความสูงระดับสูง	%
15	swdown	ปริมาณรังสีคลื่นสั้นที่ระดับพื้นผิว	W m-2
หมายเหตุ NNN คือค่าที่ระดับ 925, 850, 700, 500, และ 200 hpa			

ตัวอย่างการเขียน API เรียกข้อมูลพยากรณ์ฝน ในรูปแบบต่าง ๆ

ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง

รายชั่วโมง + ระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat/Long)

Method: get

https://data.tmd.go.th/nwpapi/v1/forecast/location/hourly/at?lat=14.02772&lon=99.971435&fields=rain&date=2025-05-28&hour=1&duration=48

ผลลัพธ์การพยากรณ์แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 2.2-5**

รายชั่วโมง + ระบุชื่อสถานที่ (จังหวัด/อำเภอ/ตำบล เขียนเป็นภาษาไทย)

Method: get

https://data.tmd.go.th/nwpapi/v1/forecast/location/hourly/place?province=กำแพงเพชร&amphoe=เมืองกำแพงเพชร&fields=rain&date=2025-05-28&hour=1&duration=48

ผลลัพธ์การพยากรณ์แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 2.2-6**

รายชั่วโมง + ระบุชื่อภูมิภาค (C,N,NE,E,S,W)

Method: get

https://data.tmd.go.th/nwpapi/v1/forecast/area/region?domain=2&region=N&fields=rain&starttime=2025-05-28T22:00:00

ผลลัพธ์การพยากรณ์แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 2.2-7**

รายวัน + ระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat/Long)

Method: get

https://data.tmd.go.th/nwpapi/v1/forecast/location/daily/at?lat=14.02772&lon=99.971435&fields=rain&date=2025-05-28&duration=10

ผลลัพธ์การพยากรณ์แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 2.2-8**

ข้อมูลพยากรณ์แบบพื้นที่

ระบุลุ่มน้ำ(01-25)

Method: get

https://data.tmd.go.th/nwpapi/v1/forecast/area/watershed?domain=2&id=06&fields=rain&starttime=2025-05-28T22:00:00

ผลลัพธ์การพยากรณ์แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 2.2-9**

ตารางที่ 2.2-5 ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง รายชั่วโมง ระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat/Long)


```
{
    "WeatherForecasts": [
        {
            "location": {
                "lat": 14.0386,
                "lon": 99.97
            },
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T14:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                },
                {
                    "time": "2025-05-28T15:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                },
```

```
                {
                    "time": "2025-05-29T23:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                },
                {
                    "time": "2025-05-30T00:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                }
```

ตารางที่ 2.2- 6 ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง รายชั่วโมง ระบุชื่อสถานที่ (จังหวัด/อำเภอ/ตำบล เขียนเป็นภาษาไทย)


```
{
    "WeatherForecasts": [
        {
            "location": {
                "province": "กำแพงเพชร",
                "areatype": "amphoe",
                "name": "เมืองกำแพงเพชร",
                "tambon": null,
                "region": "C",
                "geocode": "6201",
                "amphoe": "เมืองกำแพงเพชร",
                "lat": 16.483852,
                "lon": 99.520335
            },
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T14:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                },
                {
                    "time": "2025-05-28T15:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                },
```

```
                {
                    "time": "2025-05-29T23:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                },
                {
                    "time": "2025-05-30T00:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                }
```

ตารางที่ 2.2-7 ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง รายชั่วโมง ระบุชื่อภูมิภาค (C,N,NE,E,S,W)


```
{
    "WeatherForecasts": [
        {
            "location": {
                "lat": 18.9787,
                "lon": 101.0507
            },
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T22:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                }
            ]
        },
        {
            "location": {
                "lat": 19.0049,
                "lon": 101.0507
            },
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T22:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                }
            ]
...
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T22:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                }
            ]
        },
        {
            "location": {
                "lat": 18.4012,
                "lon": 97.5313
            },
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T22:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0.3
                    }
                }
            ]
```

ตารางที่ 2.2-8 ข้อมูลพยากรณ์โดยพิกัดอ้างอิง รายวัน ระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat/Long)


```
{
    "WeatherForecasts": [
        {
            "location": {
                "lat": 14.0386,
                "lon": 99.97
            },
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T00:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 3.1
                    }
                },
                {
                    "time": "2025-05-29T00:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0.5
                    }
                },
                {
                    "time": "2025-06-05T00:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0.5
                    }
                },
                {
                    "time": "2025-06-06T00:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                }
```

ตารางที่ 2.2-9 ข้อมูลพยากรณ์แบบพื้นที่ ระบุลุ่มน้ำ(01-25) สำหรับลุ่มน้ำปิง (06)


```
{
    "WeatherForecasts": [
        {
            "location": {
                "lat": 16.019,
                "lon": 99.97
            },
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T22:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                }
            ]
        },
        {
            "location": {
                "lat": 15.9924,
                "lon": 99.97
            },
            "forecasts": [
                {
                    "time": "2025-05-28T22:00:00+07:00",
                    "data": {
                        "rain": 0
                    }
                }
            ]
        },
```

ตารางที่ 2.2-9 ข้อมูลพยากรณ์แบบพื้นที่ ระบุลุ่มน้ำ(01-25) สำหรับลุ่มน้ำปิง (06)


```
56535        {
56536            "location": {
56537                "lat": 18.6114,
56538                "lon": 99.3049
56539            },
56540            "forecasts": [
56541                {
56542                    "time": "2025-05-28T22:00:00+07:00",
56543                    "data": {
56544                        "rain": 0
56545                    }
56546                }
56547            ]
56548        },
56549        {
56550            "location": {
56551                "lat": 16.7634,
56552                "lon": 99.1386
56553            },
56554            "forecasts": [
56555                {
56556                    "time": "2025-05-28T22:00:00+07:00",
56557                    "data": {
56558                        "rain": 0
56559                    }
56560                }
56561            ]
56562        }
```


2. แพลตฟอร์ม API พยากรณ์อากาศของ **Windy**

Windy เป็นแพลตฟอร์มพยากรณ์อากาศระดับโลกที่มีชื่อเสียงในด้านการแสดงข้อมูลด้วยภาพแผนที่แบบอินเตอร์แอคทีฟ โดยให้บริการ API ที่สามารถเข้าถึงโมเดลพยากรณ์อากาศจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ECMWF, GFS, ICON และอื่น ๆ เหมาะสำหรับแอปที่ต้องการแสดงข้อมูลแบบ Visualization มีความแม่นยำสูง โดยเฉพาะในข้อมูลลม ฝน พายุ และคลื่นทะเล แต่จำเป็นต้องสมัครใช้งานแพ็คเกจ API เพื่อเรียกใช้ข้อมูล

การเรียกดูข้อมูลพยากรณ์ฝนหรือพยากรณ์อากาศด้วย Windy API ต้องใช้ Method=Post ระบุ URL และป้อนข้อมูลประกอบด้วย พิกัด (Lat/Long) แบบจำลอง เช่น gfs พารามิเตอร์ที่ต้องการเรียกดูค่าพยากรณ์ เช่น precip (ฝน) ระดับความสูงที่ต้องการทราบค่าพยากรณ์ เช่น surface และ Token Key ดังตัวอย่างใน**รูปที่ 2.2-10** และ Windy API จะให้ Response เป็นข้อมูลพยากรณ์ฝนราย 3 ชั่วโมง ล่วงหน้า 10 วัน ในรูปแบบของ JSON และเวลาในรูปแบบของ Unix Timestamp ดังตัวอย่างใน**ตารางที่ 2.2-10**

Method: Post

https://api.windy.com/api/point-forecast/v2

```
{
    "lat": 16.330796,
    "lon": 99.264105,
    "model": "gfs",
    "parameters": ["precip"],
    "levels": ["surface"],
    "key": "csEo.....HSdh"
}
```

รูปที่ 2.2-10 URL และข้อมูลที่ต้องป้อนเวลาเรียกดูข้อมูลพยากรณ์อากาศด้วย Windy API

ตารางที่ 2.2-10 ตัวอย่างค่าพยากรณ์บางส่วนจาก Windy API เป็นค่าฝนราย 3 ชั่วโมง ระหว่าง วันที่ 22 พ.ค. 2568 เวลา 16:00:00 ถึง วันที่ 1 มิ.ย. 2568 เวลา 13:00:00 (วันที่เรียกดูข้อมูล 22 พ.ค. 2568)

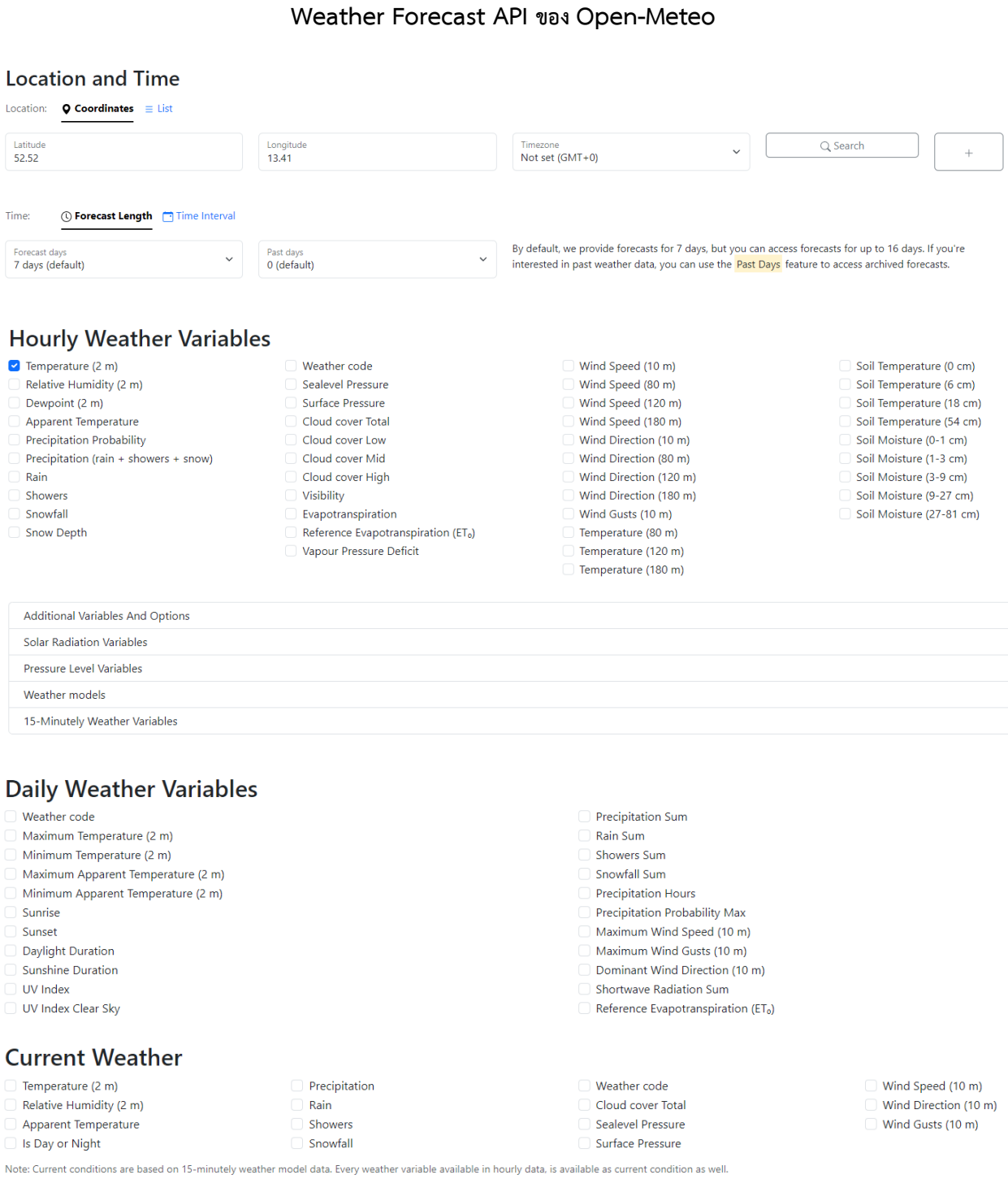
Unix Timestamp	Indochina Time	3 Hour Forecasted Rain (mm)
1747904400000	Thu 22 May 2025, 16:00:00	0.00008058519852290801
1747915200000	Thu 22 May 2025, 19:00:00	0.0023061587694936762
1747926000000	Thu 22 May 2025, 22:00:00	0.00355693725089272
.	.	.
.	.	.
1748736000000	Sun 01 Jun 2025, 07:00:00	0.0007373383007293606
1748746800000	Sun 01 Jun 2025, 10:00:00	0.0033383719748526918
1748757600000	Sun 01 Jun 2025, 13:00:00	0.002567712112796405

3. แพลตฟอร์ม API พยากรณ์อากาศของ **Open-Meteo**

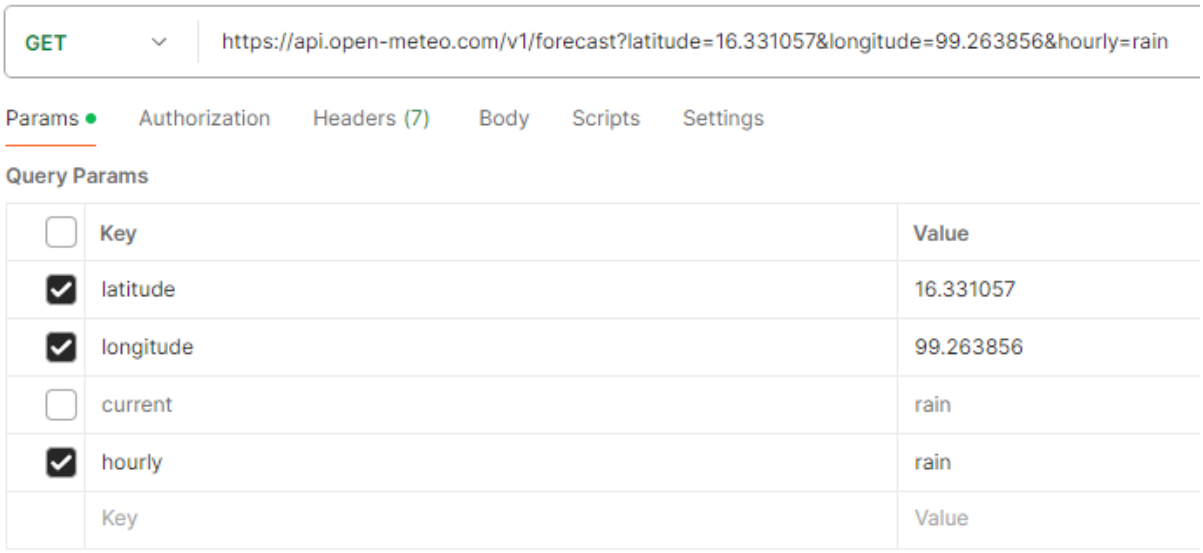
Open-Meteo คือ แพลตฟอร์ม API พยากรณ์อากาศแบบ Open-Source พัฒนาโดย Matthias Kaufmann ชาวเยอรมัน มุ่งเน้นสำหรับงานวิจัย การพัฒนาแอปพลิเคชัน และการศึกษาทั่วไป เพื่อให้ผู้สนใจใช้งาน โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายหากไม่ได้นำไปใช้เชิงพาณิชย์ ผู้ใช้สามารถใช้ Open-Meteo โดยไม่ต้องลงทะเบียน และไม่ต้องใช้ API Key เหมือนแพลตฟอร์ม API อื่น ๆ รายละเอียดเพิ่มเติมที่เว็บไซต์: https://open-meteo.com Open-Meteo มีจุดเด่นที่สำคัญคือ

- ใช้งานง่าย
- ไม่มีค่าใช้จ่าย และไม่ต้องใช้ API Key
- ใช้ได้กับทุกพื้นที่ทั่วโลก
- มีความละเอียดสูง (High Resolution 1-11 กม.)
- ปรับข้อมูลให้ทันสมัยทุกชั่วโมง
- ใช้ข้อมูลรายชั่วโมงมีที่มีข้อมูลยาวนานกว่า 80 ปี
- สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ถึง 16 วัน
- สามารถพยากรณ์ตัวแปรสภาพอากาศทั้งราย 15 นาที ชั่วโมง และรายวัน มากกว่า 200 ตัวแปร
- สามารถพยากรณ์ค่าความชื้นในดิน Evapotranspiration ระดับน้ำทะเล และระดับน้ำท่วม (Flood)
- มีแบบจำลองสภาพอากาศ (Weather Model) ให้เลือกใช้มากถึง 38 แบบจำลอง และผู้ใช้สามารถให้ Open-Meteo เลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดได้ (Best Model)
- สามารถ Ensemble ผลลัพธ์ของหลายๆแบบจำลองได้
- ผู้ใช้ที่มีปัญหาเขียน API script สามารถกำหนดตำแหน่ง ตัวแปร ช่วงเวลาและแบบจำลองที่ต้องการใช้ในการพยากรณ์ในแพลตฟอร์มของ Open-Meteo ซึ่งทำงานแบบ Interactive แล้ว Open-Meteo จะเขียน API Script ในรูปแบบต่างเช่น Python, Typescript, Swift และอื่น ๆ

Open-Meteo จึงเป็นแพลตฟอร์ม API พยากรณ์อากาศที่น่าใช้มาก และผู้เขียนแนะนำผู้สนใจเข้าไปทดลองใช้ แล้วจะรู้ว่าเป็นแพลตฟอร์มพยากรณ์อากาศที่ดีมากแพลตฟอร์มหนึ่ง การใช้งาน Open-Meteo ผู้ใช้เพียงระบุตำแหน่ง (Lat/Long) Time Zone ช่วงเวลา และตัวแปรพยากรณ์ที่ต้องการ ดัง**รูปที่ 2.2-11** ในการเรียกดูค่าพยากรณ์อากาศด้วย API ของ Open-Meteo ใช้ Method=Get ระบุ URL และป้อนข้อมูลประกอบด้วย พิกัด (Lat/Long) และค่าพยากรณ์ที่ต้องการ กรณีนี้คือ ฝนรายชั่วโมง ดังตัวอย่างใน**รูปที่ 2.2-14** Open-Meteo API จะให้ Response เป็นข้อมูลพยากรณ์ฝนรายชั่วโมง ล่วงหน้า 7 วัน ระหว่าง วันที่ 23 พ.ค. 2568 เวลา 00:00 ถึง วันที่ 29 พ.ค.2568 เวลา 23:00 ดังตัวอย่างใน**รูปที่ 2.2-11** Open-Meteo API รายงานโดยใช้เวลาเป็น GMT

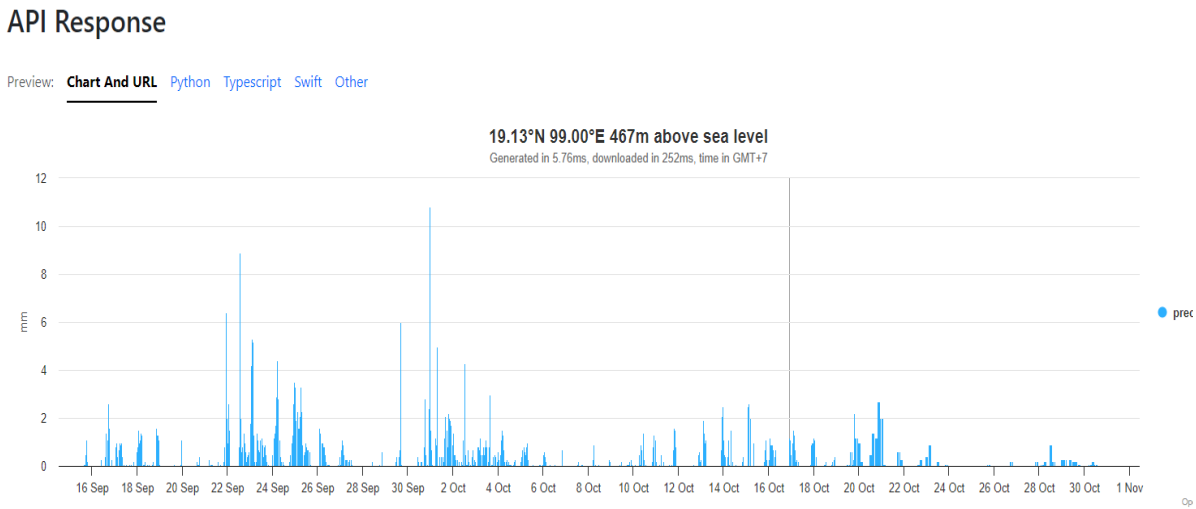


รูปที่ 2.2-11 Interactive แพลตฟอร์มของ Open-Meteo



รูปที่ 2.2-12 ตัวอย่างการเรียกดูข้อมูลพยากรณ์ฝนรายชั่วโมงโดย Open-Meteo API โดยใช้ Method = Get

ผลการพยากรณ์ฝนรายชั่วโมง ที่ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ (ละติจูด 19.125 องศาเหนือ และลองติจูด 98.875 องศาตะวันออก) 16 วันล่วงหน้า พร้อมแสดงข้อมูลย้อนหลัง 1 เดือน ได้ผลลัพธ์ดัง**รูปที่ 2.2-13**



รูปที่ 2.2-13 ผลลัพธ์การพยากรณ์ฝน (Precipitation) รายชั่วโมง ที่ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 16 วันล่วงหน้า พร้อมแสดงข้อมูลฝนรายชั่วโมงย้อนหลัง 1 เดือน (พยากรณ์วันที่ 16 ตุลาคม 2567 เวลา 22.00 น) และ API URL สำหรับ เรียกดูข้อมูลโดยตรงจาก Open-Meteo แสดงอยู่ใต้รูป

{"latitude":16.375,"longitude":99.25,"generationtime_ms":0.29015541076660156,"utc_offset_seconds":0,"timezone":"GMT","timezone_abbreviation":"GMT","elevation":159.0,"hourly_units":{"time":"iso8601","rain":"mm"},"hourly":{"time":["2025-05-23T00:00","2025-05-23T01:00","2025-05-23T02:00","2025-05-23T03:00","2025-05-23T04:00","2025-05-23T05:00","2025-05-23T06:00","2025-05-23T07:00","2025-05-23T08:00","2025-05-23T09:00","2025-05-23T10:00","2025-05-23T11:00","2025-05-23T12:00","2025-05-23T13:00","2025-05-23T14:00","2025-05-23T15:00","2025-05-23T16:00","2025-05-23T17:00","2025-05-23T18:00","2025-05-23T19:00","2025-05-23T20:00","2025-05-23T21:00","2025-05-23T22:00","2025-05-23T23:00","2025-05-24T00:00","2025-05-24T01:00","2025-05-24T02:00","2025-05-24T03:00","2025-05-24T04:00","2025-05-24T05:00","2025-05-24T06:00","2025-05-24T07:00","2025-05-24T08:00","2025-05-24T09:00","2025-05-24T10:00","2025-05-24T11:00","2025-05-24T12:00","2025-05-24T13:00","2025-05-24T14:00","2025-05-24T15:00","2025-05-24T16:00","2025-05-24T17:00","2025-05-24T18:00","2025-05-24T19:00","2025-05-24T20:00","2025-05-24T21:00","2025-05-24T22:00","2025-05-24T23:00","2025-05-25T00:00","2025-05-25T01:00","2025-05-25T02:00","2025-05-25T03:00","2025-05-25T04:00","2025-05-25T05:00","2025-05-25T06:00","2025-05-25T07:00","2025-05-25T08:00","2025-05-25T09:00","2025-05-25T10:00","2025-05-25T11:00","2025-05-25T12:00","2025-05-25T13:00","2025-05-25T14:00","2025-05-25T15:00","2025-05-25T16:00","2025-05-25T17:00","2025-05-25T18:00","2025-05-25T19:00","2025-05-25T20:00","2025-05-25T21:00","2025-05-25T22:00","2025-05-25T23:00","2025-05-26T00:00","2025-05-26T01:00","2025-05-26T02:00","2025-05-26T03:00","2025-05-26T04:00","2025-05-26T05:00","2025-05-26T06:00","2025-05-26T07:00","2025-05-26T08:00","2025-05-26T09:00","2025-05-26T10:00","2025-05-26T11:00","2025-05-26T12:00","2025-05-26T13:00","2025-05-26T14:00","2025-05-26T15:00","2025-05-26T16:00","2025-05-26T17:00","2025-05-26T18:00","2025-05-26T19:00","2025-05-26T20:00","2025-05-26T21:00","2025-05-26T22:00","2025-05-26T23:00","2025-05-27T00:00","2025-05-27T01:00","2025-05-27T02:00","2025-05-27T03:00","2025-05-27T04:00","2025-05-27T05:00","2025-05-27T06:00","2025-05-27T07:00","2025-05-27T08:00","2025-05-27T09:00","2025-05-27T10:00","2025-05-27T11:00","2025-05-27T12:00","2025-05-27T13:00","2025-05-27T14:00","2025-05-27T15:00","2025-05-27T16:00","2025-05-27T17:00","2025-05-27T18:00","2025-05-27T19:00","2025-05-27T20:00","2025-05-27T21:00","2025-05-27T22:00","2025-05-27T23:00","2025-05-28T00:00","2025-05-28T01:00","2025-05-28T02:00","2025-05-28T03:00","2025-05-28T04:00","2025-05-28T05:00","2025-05-28T06:00","2025-05-28T07:00","2025-05-28T08:00","2025-05-28T09:00","2025-05-28T10:00","2025-05-28T11:00","2025-05-28T12:00","2025-05-28T13:00","2025-05-28T14:00","2025-05-28T15:00","2025-05-28T16:00","2025-05-28T17:00","2025-05-28T18:00","2025-05-28T19:00","2025-05-28T20:00","2025-05-28T21:00","2025-05-28T22:00","2025-05-28T23:00","2025-05-29T00:00","2025-05-29T01:00","2025-05-29T02:00","2025-05-29T03:00","2025-05-29T04:00","2025-05-29T05:00","2025-05-29T06:00","2025-05-29T07:00","2025-05-29T08:00","2025-05-29T09:00","2025-05-29T10:00","2025-05-29T11:00","2025-05-29T12:00","2025-05-29T13:00","2025-05-29T14:00","2025-05-29T15:00","2025-05-29T16:00","2025-05-29T17:00","2025-05-29T18:00","2025-05-29T19:00","2025-05-29T20:00","2025-05-29T21:00","2025-05-29T22:00","2025-05-29T23:00"],"rain":[0.00,0.00,0.00,

2.2.4 การประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ

2.2.4.1 ทฤษฎีและกรอบแนวคิด และแนวทางการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost Benefit Analysis, CAB) เป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์ และตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนในโครงการวิจัย โดยเฉพาะในภาคการเกษตรที่มีทรัพยากรจำกัด และต้องการผลตอบแทนที่คุ้มค่า การประเมินความคุ้มค่าช่วยให้สามารถตัดสินใจในการจัดสรรทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถเลือกโครงการที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดต่อการลงทุนได้ (Boardman et al., 2018) รวมถึงช่วยในการตรวจสอบสถานะการบรรลุเป้าหมายของโครงการ วิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงในอนาคต (Drummond et al., 2015) และใช้เป็นข้อมูลในการขยายผลโครงการไปยังพื้นที่อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน (FAO, 2018) นอกจากนี้ การมีข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับต้นทุน และผลประโยชน์ช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (OECD, 2018) ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบาย และวางแผนการพัฒนาในระยะยาว (Mishan & Quah, 2020)

การประเมินผลทางเศรษฐกิจของงานวิจัย มีความสำคัญต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากการประเมินผลทางเศรษฐกิจของงานวิจัยจัดทำขึ้นเพื่อวิเคราะห์ว่างานวิจัยนั้นได้ก่อให้เกิดผลประโยชน์ที่เป็นมูลค่าต่อสังคมมากน้อยเพียงใด การลงทุนในงานวิจัยก่อให้เกิดผลผลิต (Outputs) ผลลัพธ์ (Outcomes) และผลกระทบ (Impacts) ที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างรายได้ การบรรเทาความยากจน หรือการสร้างความมั่นคงด้านอาหาร (สมพร, 2553) การวิเคราะห์ผลประโยชน์เบื้องต้นของโครงการวิจัยเริ่มจากการระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากโครงการวิจัย ทำห่วงโซ่ผลลัพธ์ (Impact Value Chain) เลือกตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับกรอบวิจัยประเภทต่าง ๆ แล้วจึงอาศัยข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม โดยตัวชี้วัดจะเกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ต่อนักวิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้อง ผลกระทบเบื้องต้น จะเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนาตามกรอบการประเมินผลการวิจัยของประเทศ (มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศ, 2555)

การวิเคราะห์เชิงปริมาณสำหรับประเมินผลกระทบของโครงการวิจัยและพัฒนาสามารถอาศัยหลักการได้แก่ อัตราผลตอบแทนทางสังคม (Social Rate of Return, SRR) (Tassey, 2003) การประมาณค่าผลตอบแทนทางสังคมของงานวิจัยด้านการเกษตร (Economic Research Service, 1996) การประเมินผลกระทบของโครงการวิจัยและพัฒนา เช่น Jones and Williams (1997), Tassey (2003), Hall และคณะ (2009) แยกแยะอัตราผลตอบแทนเป็นสองแบบ คือ อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR) ซึ่งบางครั้งจะเรียกว่าอัตราผลตอบแทนส่วนบุคคล (Private Rate of Return, PRR) เพราะพิจารณาเฉพาะผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับกลุ่มคนบางกลุ่ม และอัตราผลตอบแทนทางสังคม ซึ่งพิจารณาผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกิดขึ้นในสังคมจากโครงการวิจัย และพัฒนานั้น ๆ SRR เป็นดัชนีหลักที่หน่วยงานวิจัยของรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ เพราะเป้าหมายหลักของงานวิจัยเหล่านั้น คือ ก่อให้เกิดผลกระทบในวง

กว้าง และ SRR ยังสามารถจับภาพผลกระทบของโครงการเหล่านั้นในแง่อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ และช่วยเป็นพื้นฐานในการคัดสรรโครงการวิจัยได้ (Tassey 2003)

เป็นการพิจารณาว่าผลประโยชน์ของโครงการมากกว่าหรือน้อยกว่าต้นทุนของโครงการ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินใจว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ เพื่อช่วยในการตัดสินใจใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งใช้การประเมินต้นทุน (Costs) ทั้งต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม และประเมินผลประโยชน์ (Benefits) ทั้งทางตรง และ ผลประโยชน์ทางอ้อม แล้วนำมาวิเคราะห์โดยอาศัยเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุน โดยเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนมี 2 ประเภท คือ เกณฑ์แบบไม่ปรับค่าเวลา และเกณฑ์แบบปรับค่าเวลา ซึ่งเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าเวลา เป็นเกณฑ์ที่ไม่นำเวลาเข้ามาเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดมูลค่าของเงินตรา (Value of Money) อันจะมีผลให้มูลค่าของเงินในอนาคต (Future Value) เท่ากับมูลค่าของเงินในปัจจุบัน (Present Value) เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าเวลาเป็นการพิจารณาระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period Method) โดยระยะเวลาคืนทุนของโครงการคือ จำนวนปีในการดำเนินการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิในแต่ละปีมีค่ารวมเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก ซึ่งมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดัง**สมการ 2.2-1**

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิรายปี}} \qquad \textbf{(2.2-1)}$$

เกณฑ์ระยะเวลาคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงถึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงาน หรือผลกำไรที่ได้รับแต่ละปีรวมกัน โดยเป็นกำไรสุทธิหลังหักภาษี ดอกเบี้ย และค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สิน เท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ระยะเวลาคืนทุนจะเป็นจำนวนปีที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน ดังนั้น หากดำเนินงานแล้วผลประโยชน์คุ้มค่ากับจำนวนเงินที่ลงทุนได้รวดเร็วจึงเป็นผลดี เพราะความเสี่ยงน้อยและผู้ลงทุนสามารถนำเงินไปลงทุนในกิจการอื่นต่อไปได้ เกณฑ์การตัดสินโดยใช้ระยะเวลาคืนทุนเป็นวิธีการที่นิยมใช้ในวงการธุรกิจ หรือกรณีที่โครงการมีความเสี่ยง จะเห็นได้ว่าจากตัวชี้วัดข้างต้นสามารถแสดงความน่าสนใจในการลงทุนได้ทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน แต่จะมีความแตกต่างกันดังนี้

- การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ : ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแก่สังคมในการนำทรัพยากรไปใช้ในการดำเนินโครงการ รวมทั้งผลประโยชน์ของโครงการอื่น ๆ หรือบุคคลอื่น ๆ ที่สูญเสียไปเพราะโครงการใหม่นี้ถูกนำไปใช้ประโยชน์แทน ทั้งนี้ไม่รวมภาษีเพราะคนในสังคมได้จ่ายไปแล้ว
- การวิเคราะห์ทางด้านการเงิน : ค่าใช้จ่ายหรือผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตต่าง ๆ รวมทั้งภาษีในการดำเนินโครงการ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) คือการศึกษาว่าเมื่อสถานการณ์การดำเนินโครงการไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ มีปัจจัยต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีผลกระทบต่อต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ จะส่งผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการอย่างไร และโครงการนี้จะยังมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการคือ ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่อาจจะก่อให้เกิดความไม่แน่นอนของโครงการ ทำให้ทราบว่าโครงการมีความคล่องตัวและทนต่อความเสี่ยงได้มากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ เพื่อที่จะได้หาแนวทางการควบคุมป้องกันปัจจัยต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.4.2 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ และสถานการณ์การทำเกษตรแบบครบวงจรสำหรับการปลูกพืช

การเกษตรแบบครบวงจร ถือเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเกษตรกรรมที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ครอบคลุมตั้งแต่การผลิต การแปรรูป ไปจนถึงการจำหน่ายและการตลาด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิต ลดความเสี่ยง และสร้างรายได้ที่มั่นคงให้กับเกษตรกรในระยะยาว การเกษตรแบบครบวงจรจึงไม่ใช่เพียงแค่การปลูกพืช แต่คือการวางแผนระบบการผลิตที่ครอบคลุมทุกขั้นตอนของห่วงโซ่คุณค่า ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจฐานรากของประเทศ

ในระดับเศรษฐกิจมหภาค ระบบเกษตรครบวงจรสามารถช่วยลดการพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศ ส่งเสริมการจ้างงานในชนบท และเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหาร ทั้งยังช่วยลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยในประเทศไทย โดยเฉพาะในกลุ่มพืชผัก และผลไม้ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) การส่งเสริมการแปรรูปภายในชุมชน เช่น การผลิตสินค้าเกษตรแปรรูป การทำบรรจุภัณฑ์ และการตลาดออนไลน์ ยังเป็นกลไกสำคัญในการสร้างมูลค่าเพิ่ม และลดการถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง

การเกษตรแบบครบวงจรในประเทศไทยได้รับความสนใจมากขึ้นในช่วงที่ผ่านมา โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ และกลุ่มเกษตรกรในเขตเศรษฐกิจพิเศษที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ เช่น โครงการเกษตรแปลงใหญ่ และศูนย์เรียนรู้เกษตรทฤษฎีใหม่ โดยพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเหล่านี้สามารถเพิ่มรายได้เฉลี่ยขึ้นร้อยละ 15–30 ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) แต่ยังมีข้อจำกัดด้านการเข้าถึงเทคโนโลยี การขาดความรู้ด้านการจัดการธุรกิจ และข้อจำกัดด้านเงินทุน โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรรายย่อย

แนวทางในการพัฒนาเกษตรครบวงจรควรเน้นการเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางวิชาการ เทคโนโลยีสมัยใหม่ และการจัดการตามบริบทของแต่ละพื้นที่ เช่น การนำระบบเกษตรแม่นยำมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน หรือการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิต อีกทั้งควรมีการสนับสนุนจากภาครัฐและภาคเอกชนอย่างต่อเนื่องในด้านโครงสร้างพื้นฐาน การจัดหาตลาด และการเข้าถึงแหล่งเงินทุน กล่าวโดยสรุป การเกษตรแบบครบวงจรมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถของภาคการเกษตรของประเทศไทย ทั้งในด้านเศรษฐกิจ ความมั่นคงทางอาหาร และการพัฒนาที่ยั่งยืน การส่งเสริม

และพัฒนาระบบเกษตรกรรมเชิงบูรณาการจึงควรเป็นวาระแห่งชาติ เพื่อให้เกษตรกรไทยสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างเข้มแข็งและมั่นคงในอนาคต

2.2.4.3 การประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจ

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจด้านนโยบายและการลงทุน โดยช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถพิจารณาว่าโครงการหรือกิจกรรมใดมีความเหมาะสมในการลงทุน การประเมินนี้ช่วยให้สามารถวางแผนการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด และการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสามารถดำเนินการได้โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis, CBA) การวิเคราะห์ต้นทุนและประสิทธิผล (Cost-Effectiveness Analysis, CEA) และการวิเคราะห์ต้นทุนและอรรถประโยชน์ (Cost-Utility Analysis, CUA) ซึ่งแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับลักษณะของโครงการและวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่า ได้แก่ 1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เป็นการคำนวณมูลค่าของกระแสเงินสดสุทธิที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการในอนาคต โดยหักลบด้วยต้นทุนการลงทุนในปัจจุบัน หาก NPV มีค่ามากกว่า 0 แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน 2) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เป็นอัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของกระแสเงินสดสุทธิจากโครงการเท่ากับศูนย์ หาก IRR สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยที่ใช้ในการประเมิน แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่า 3) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) เป็นอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม หาก BCR มากกว่า 1 แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่า 4) จุดคุ้มทุน (Break-Even Point) เป็นจุดที่รายได้รวมเท่ากับต้นทุนรวม ซึ่งช่วยให้ทราบว่าโครงการจะเริ่มมีกำไรเมื่อใด และ 5) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) เป็นระยะเวลาที่ใช้ในการคืนทุนจากกระแสเงินสดสุทธิที่ได้รับจากโครงการ หากระยะเวลาคืนทุนสั้น แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่า

การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจเป็นการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งในด้านบวกและด้านลบ โดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม การประเมินนี้ช่วยให้สามารถวางแผนและดำเนินโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน Yamano et al. (2016) ได้กล่าวถึงวิธีที่ใช้ในการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ ว่ามี 4 วิธีหลัก ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ หรือการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ (Benefit-Cost Analysis) เหมาะกับการรายงานผลการประเมินในเชิงมูลค่าทางเศรษฐกิจ ของผลประโยชน์โดยรวมจากโครงการวิจัย 2) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistical Analysis) ใช้ในกรณีที่ต้องการประมาณพื้นที่การยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของเกษตรกร ด้วยการเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยของจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตข้าว ระหว่างกลุ่มที่ยอมรับ และไม่ยอมรับเทคโนโลยีใหม่จากงานวิจัย ในพื้นที่ที่ศึกษา และจากผลดังกล่าวสามารถนำมา

คำนวณค่าผลกระทบด้วยตัวแปรที่กำหนดได้ 3) การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าหรือผลประโยชน์จากการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของงานวิจัย และ 4) วิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง (Propensity Score Matching) ใช้กับกรณีที่การประเมินผลกระทบมีการแบ่งกลุ่มการยอมรับ ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการนำผลการวิจัยไปใช้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เต็มใจยอมรับ และกลุ่มที่ไม่เต็มใจยอมรับ ดังนั้นการเลือกใช้จึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา และในแต่ละวิธีการประเมินผลกระทบฯ หากพิจารณาช่วงเวลาที่ใช้ดำเนินโครงการวิจัย กับเวลาที่ประเมินผลกระทบฯ สามารถจำแนกรูปแบบของวิธีฯ ได้อีก 2 รูปแบบคือ Ex-ante และ Ex-post (สมพร และคณะ, 2553)

การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจเป็นการหาข้อสรุปการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการนำผลของงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และนำมาสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจของการดำเนินโครงการ ผลกระทบจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) นำผลของงานวิจัยไปใช้แล้วก่อให้เกิดประโยชน์ในวงกว้าง Mafuru et al. (1999) ศึกษารูปแบบฟังก์ชั่นเพื่อใช้ในการประเมินอัตราการยอมรับ (Adoption Rate) งานวิจัยด้านการเกษตร ได้เป็นฟังก์ชั่นโลจิสติกส์ แสดงใน**สมการที่ 2.2-2** พารามิเตอร์ และ อาศัยการจำลองค่าที่ข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบสามเหลี่ยม ส่วนพารามิเตอร์ กำหนดให้เป็นค่าที่แน่นอน ผลจากการจำลองค่าฯ จะให้ค่าอัตราการยอมรับที่มีลักษณะเป็นช่วงสูงสุด (Upper Bound) และต่ำสุด (Lower Bound) โดยมีค่ากลางคือ ค่าเฉลี่ย (Average)

$$R_t = \frac{K}{1 + e^{-(a+bt)}} \qquad \textbf{(2.2-2)}$$

โดยกำหนดให้ คือ อัตราการนำงานวิจัยไปใช้สะสมปีที่ t, K คือ อัตราการนำงานวิจัยหนึ่งๆ ไปใช้สูงที่สุด และ a, b คือ ค่าคงที่ในฟังก์ชั่น บทความนี้หาค่า K, a และ b จากการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และที่ปรึกษาโครงการฯ การสรุปค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ พิจารณาจากลักษณะเส้นกราฟอัตราการยอมรับที่ใกล้เคียงความเป็นจริง ซึ่งทุกโครงการวิจัยที่มีการประเมินอัตราการยอมรับ ใช้ค่า a เท่ากับ -10 ทุกโครงการ เนื่องจากเป็นค่าความชัน ที่ทำให้เห็นลักษณะการยอมรับ (ในช่วงเวลาที่พิจารณา) ไม่ช้าจนเกินไป ส่วนการเลือกใช้ค่า K และ b ประเมินจากความน่าสนใจ และผลประโยชน์ที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียคาดว่าจะได้รับจากผลผลิตของแต่ละโครงการวิจัย ถ้ามีความน่าสนใจ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียคิดว่าใช้ประโยชน์ได้จริง ค่า K และ b จะมีค่าสูง การประเมินอัตราการยอมรับ ใช้กับโครงการที่ประเมินผลกระทบฯ ด้วยรูปแบบ Ex-ante หรือการประเมินผลกระทบย้อนหลังด้วยการใช้ข้อมูลปัจจุบัน

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองฯ มีทั้งที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของโครงการ และอาศัยข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ค่าของข้อมูลมีทั้งที่เป็นค่าที่แน่นอน (Deterministic) และค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งถูกจำลองจากปี หรือช่วงปีที่มีการรายงานข้อมูล ค่าผลกระทบที่ได้จากแบบจำลองฯ ถูกใช้ในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยรวมของแต่ละโครงการ ด้วยการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ และรายงานผลการวิเคราะห์ฯ ด้วย 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ NPV (คิดมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิเทียบจากปีที่เริ่มโครงการฯ), BCR และ IRR แสดงใน**สมการที่ 2.2-3** ถึง **สมการที่ 2.2-5** ค่า IRR ที่คำนวณได้ คือ ค่า r ที่ทำให้ **สมการที่ 2.2-4** เป็นจริง

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value, NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิบ่งบอกถึงมูลค่าผลประโยชน์ที่ได้รับตลอดกรอบระยะเวลาที่กำหนดโดยจะต้องหักลบออกจากมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการดำเนินงานวิจัย หากโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกแสดงว่าโครงการนั้นได้ก่อให้เกิดประโยชน์ที่มากกว่าต้นทุนในการทำวิจัย ซึ่งการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิสามารถหาได้จาก**สมการที่ 2.2-3**

$$NPV = \sum_{t=1}^{m} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \qquad \textbf{(2.2-3)}$$

โดยกำหนดให้

t = ปีที่

m = ระยะเวลาที่พิจารณา

Bt = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t

Ct = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในปีที่ t

r = อัตราคิดลด

อัตราส่วนผลโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio, BCR)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนคือมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดกรอบระยะเวลาที่กำหนดหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการดำเนินงานวิจัยรวม หากโครงการมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนั้นได้ก่อให้เกิดประโยชน์ที่มากกว่าต้นทุนในการทำวิจัย ซึ่งการคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนสามารถหาได้จาก**สมการที่ 2.2-4**

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^{m} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{m} \frac{C_t}{(1+r)^t}} \qquad \textbf{(2.2-4)}$$

โดยกำหนดให้

t = ปีที่

m = ระยะเวลาที่พิจารณา

Bt = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t

Ct = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในปีที่ t

r = อัตราคิดลด

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR)

อัตราผลตอบแทนภายใน คือ ผลตอบแทนเป็นร้อยละต่อโครงการ หรือคืออัตราดอกเบี้ยที่คิดลดจากกระแสเงินสดในแต่ละปีที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของโครงการมีค่าเท่ากับ 0 หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าอัตราผลตอบแทนภายในคือสัดส่วนของผลประโยชน์ที่ประเทศได้ในแต่ละปีจากมูลค่าเงินลงทุนในการทำโครงการวิจัย ซึ่งการจะพิจารณาว่าโครงการมีความเหมาะสมและมีความคุ้มค่าหรือไม่ ให้พิจารณาว่าอัตราผลตอบแทนภายในนั้นสูงกว่าอัตราผลตอบแทนภายในหากนำเงินไปลงทุนในด้านอื่น ๆ หรือไม่ ซึ่งการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในสามารถหาได้จากค่า r ใน**สมการที่ 2.2-5** ทำให้

$$\sum_{t=1}^{m} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0 \qquad \textbf{(2.2-5)}$$

โดยกำหนดให้

t = ปีที่

m = ระยะเวลาที่พิจารณา

Bt = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t

Ct = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในปีที่ t

จากการจำลองค่าของข้อมูลในแบบจำลองฯ ที่เป็นค่าไม่แน่นอน ด้วยจำนวนรอบทำซ้ำ 1,000 รอบ ทำให้ทั้ง 3 ตัวชี้วัดที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ฯ มีค่าภายใต้ช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval: CI) ในบทความนี้กำหนดที่ 95% **สมการที่ 2.2-6** แสดงสูตรช่วงความเชื่อมั่น (Banks et al., 2005)

$$\overline{X} \pm t_{\alpha/2,n-1}(SE) \qquad \textbf{(2.2-6)}$$

โดยกำหนดให้ $\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Mean), n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และ $t_{\alpha/2,n-1}$ คือ ค่าที่กำหนดจากค่าความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยต้องการใช้เพื่อการสรุปผล สามารถหาค่าได้จากการเปิดตาราง ถ้าความเชื่อมั่น 95% ($\alpha/2$ = 2.5%) และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 1,000 ค่า $t_{0.025,999}$ มีค่า 1.96 และ SE คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ของการประมาณ สามารถคำนวณได้จาก $SE = \sigma/\sqrt{n}$ โดยที่ σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ผลประโยชน์เบื้องต้นของโครงการวิจัยจะเริ่มต้นจากการระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากโครงการวิจัย เลือกตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับกรอบโครงการวิจัยการพัฒนาต้นแบบฯ แล้วจึงอาศัยข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม โดยตัวชี้วัดจะเกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นหน่วยงาน ชุมชน และสังคม Yamano et al. (2016) ได้กล่าวถึงวิธีที่ใช้ในการประเมินผลกระทบฯ ว่ามี 4 วิธีหลัก ได้แก่

1. การวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ หรือการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ (Benefit-Cost Analysis) เหมาะกับการรายงานผลการประเมินในเชิงมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลประโยชน์โดยรวมจากโครงการวิจัย
2. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistical Analysis) ใช้ในกรณีที่ต้องการประมาณพื้นที่การยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของเกษตรกร ด้วยการเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยของจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตข้าว ระหว่างกลุ่มที่ยอมรับและไม่ยอมรับเทคโนโลยีใหม่จากงานวิจัยในพื้นที่ที่ศึกษา ผลดังกล่าวสามารถนำมาคำนวณค่าผลกระทบด้วยตัวแปรที่กำหนดได้

3. การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าหรือผลประโยชน์จากการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของงานวิจัย และการประเมินผลกระทบที่พิจารณาเงื่อนไขกลุ่มการยอมรับ เช่น เกษตรกร ในการนำผลการวิจัยไปใช้ (กลุ่มที่เต็มใจยอมรับ และกลุ่มที่ไม่เต็มใจยอมรับ) จำเป็นต้องอาศัย
4. วิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง (Propensity Score Matching) เพื่อแก้ปัญหาเรื่องความเอนเอียงในการคัดเลือก (Selection Bias) กลุ่มเกษตรกรที่ใช้ในการเปรียบเทียบจะอาศัยเทคนิค “การจับคู่” เพื่อให้ได้ลักษณะ เช่น แนวคิด อายุ สภาพพื้นที่เพาะปลูก พันธุ์ข้าวที่ปลูกอยู่เดิม ที่ใกล้เคียงกับกลุ่มเกษตรกรที่เต็มใจยอมรับมากที่สุด ผลต่างของการประเมินผลกระทบคือ ผลกระทบโดยเฉลี่ยของโครงการที่เกิดกับกลุ่มเกษตรกรที่เต็มใจยอมรับ ดังนั้น การเลือกใช้วิธีการจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

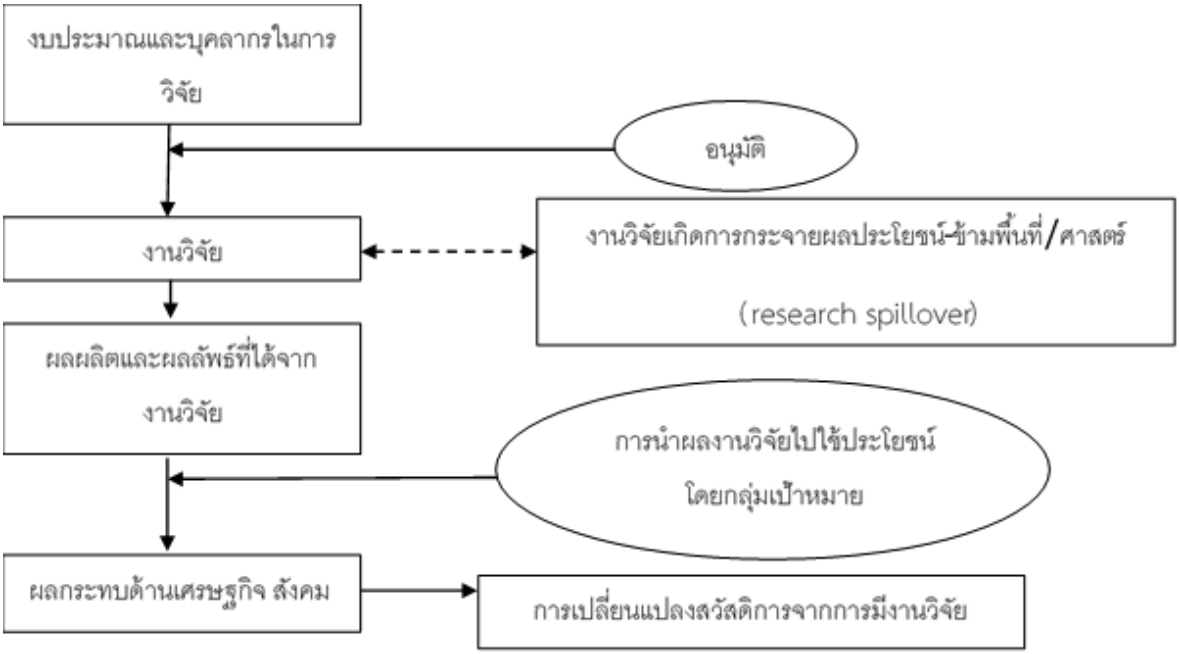
ในแต่ละวิธีการประเมินผลกระทบฯ หากพิจารณาช่วงเวลาที่ใช้ดำเนินโครงการวิจัย กับเวลาที่ประเมินผลกระทบฯ สามารถจำแนกรูปแบบของวิธีฯ ได้อีก 2 รูปแบบคือ Ex-ante และ Ex-post ถ้าการประเมินผลกระทบฯ ทำขณะที่โครงการยังไม่สิ้นสุด หรือก่อนเกิดผลกระทบที่แท้จริง วิธีการประเมินผลกระทบฯ จะใช้รูปแบบ Ex-ante ส่วน Ex-post เป็นการประเมินหลังจากโครงการสิ้นสุด หรือเกิดผลกระทบจากการลงทุนแล้ว (สมพร และคณะ, 2553; ศศรส และคณะ, 2560)

โครงการวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ เพื่อวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ที่แต่ละโครงการสร้างขึ้นในเชิงมูลค่าทางเศรษฐกิจ แล้วนำผลการวิเคราะห์ของแต่ละโครงการมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อสรุปเป็นภาพรวมการประเมินผลกระทบฯ ตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนถูกจำลองด้วยการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบสามเหลี่ยม (Triangular Distribution) หรือเรียกว่าการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (Preacher and Selig, 2012) เช่น อัตราการนำงานวิจัยไปใช้ หรืออัตราการยอมรับ (Adoption Rate) เทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล ตัวชี้วัดของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ฯ ประกอบด้วย มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV), อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR) และ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio, BCR) สำหรับค่า NPV เป็นการแปลงจำนวนเงินในปีต่าง ๆ ให้อยู่ในมิติเวลาเดียวกัน ดังนั้นหากนำผลกระทบหักลบกับต้นทุนที่ใช้ในการทำวิจัยที่เป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วได้ค่าเป็นบวก แสดงว่าการลงทุนนั้นคุ้มค่าจากอัตราคิดลดที่กำหนดไว้ ส่วน IRR เปรียบเสมือนตัวชี้วัดที่บ่งชี้ว่าเงินที่ลงทุนไปโดยเฉลี่ย จะได้ผลตอบแทนกลับคืนมาสู่นักลงทุนเป็นอย่างไร สุดท้าย ค่า BCR แสดงถึงความคุ้มค่าของการลงทุนวิจัย กล่าวคือผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนวิจัยให้ผลตอบแทนเป็นกี่เท่าของต้นทุนการทำวิจัย (เยาวเรศ, 2543)

ตามกรอบนโยบายการฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในด้านต่าง ๆ ที่สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเสนอ เมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2563 หนึ่งในนั้นมีกรอบนโยบายด้านเกษตร ที่เน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การพัฒนาศักยภาพการผลิต และต่อยอดของเดิมให้ดีขึ้น ด้วยการผลิตในรูปแบบเกษตรสมัยใหม่ เกษตรอัจฉริยะ เกษตรแปลงใหญ่ และเกษตรแม่นยำที่มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ มีการสร้างความร่วมมือการบริหารจัดการที่เชื่อมโยงตลอดห่วงโซ่ตั้งแต่การวางแผนการผลิต การแปรรูป และการตลาด ตลอดจนการวางระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งมีการพัฒนากระบวนการผลิตที่ถูกสุขลักษณะ และได้มาตรฐานความปลอดภัย (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2563) การพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจรสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจในระบบแปลงใหญ่เป็นโครงการหนึ่งที่ตอบสนองต่อนโยบายดังกล่าว

การนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในภาคเกษตรกรรม ต้องมีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกรูปแบบของเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ตลอดจนใช้ในการกำหนดแนวทางการจัดสรรทรัพยากรด้านต่าง ๆ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ย และระยะเวลาคืนทุน โดยเน้นความคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด จตุรงค์ (2563) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Pay-back Period) ว่าเป็นการคาดคะเนว่าเมื่อลงทุนใช้เทคโนโลยีไปแล้ว จะได้รับผลตอบแทนกลับคืนมาในจำนวนเงินเท่ากับที่ลงทุนไปภายในระยะเวลากี่ปี โดยคิดจากราคาในการลงทุนซื้อเทคโนโลยีต่อผลประโยชน์สุทธิที่คาดว่าจะได้รับจากการนำเทคโนโลยีไปใช้งาน (5-10 ปี)

การประเมินผลทางเศรษฐกิจของงานวิจัย จัดว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากการประเมินผลทางเศรษฐกิจของงานวิจัยจัดทำขึ้นเพื่อวิเคราะห์ว่างานวิจัยได้ก่อให้เกิดผลประโยชน์ที่เป็นมูลค่าต่อสังคมมากน้อยเพียงใด (สมพร และคณะ, 2558) การลงทุนในงานวิจัย ก่อให้เกิดผลผลิต (Outputs) ผลลัพธ์ (Outcomes) และผลกระทบ (Impacts) โดยที่ผลประโยชน์จากงานวิจัย อาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สร้างรายได้ บรรเทาความยากจน สร้างความมั่นคงด้านอาหาร เกิดการผลิตที่ยั่งยืน หรืออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น ในทางเศรษฐศาสตร์ ผลของงานวิจัยประกอบด้วย 3 ด้าน คือ การผลิต การบริโภค และสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของสวัสดิการของสังคมดีขึ้น กรอบแนวคิดในการประเมินผลงานวิจัยแสดงดัง**รูปที่ 2.2-15**



ที่มา: ปรับปรุงจากสมพร และสุวรรณา (2547)

รูปที่ 2.2-15 กรอบแนวคิดในการประเมินผลโครงการ

2.2.5 การมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

ความหมายของการมีส่วนร่วม United Nation (1981; อ้างถึงใน กรองจิตต์, 2547) ให้ความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชน คือการที่ประชาชนก่อให้เกิดกระบวนการและโครงสร้างที่ในชนบทสามารถที่จะแสดงออกซึ่งความต้องการของคน การจัดอันดับความสำคัญ การเข้าร่วมในการพัฒนาและได้รับประโยชน์จากการพัฒนานั้น เป็นไปโดยการเน้นที่การให้อำนาจการตัดสินใจแก่ประชาชนในชนบท และ Cohen และ Uphoff (1977) ให้ความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนาชนบทว่า หมายถึง ประชาชนเข้ามาเกี่ยวข้องในกระบวนการตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและทำอย่างไร เข้ามาเกี่ยวข้องในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ และการจัดสรรผลประโยชน์ที่เกิดจากการพัฒนา รวมทั้งการมีส่วนร่วมในการประเมินผลสำเร็จของโครงการพัฒนาด้วย การมีส่วนร่วมคือ การที่ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการร่วมกันเพื่อดำเนินการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ต้องการ โดยการกระทำผ่านกลุ่ม หรือองค์การเพื่อให้บรรลุถึงการเปลี่ยนที่พึงประสงค์ โดยต้องศึกษาสาเหตุของปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา หาโครงการหรือกิจกรรมเพื่อขจัดปัญหาและร่วมกันตัดสินใจ พร้อมทั้งเสียสละกำลังกาย และกำลังเงินหรืออื่น ๆ ใด ด้วยความสมัครใจ (กรรณิกา, 2524: ทวีทอง, 2527: ไพรัตน์, 2527) เพื่อประโยชน์ของตนเองและส่วนรวม

2.2.5.1 องค์ประกอบของการมีส่วนร่วม

Cohen และ Uphoff (1977 อ้างถึงใน กรองจิตต์, 2547) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมประกอบด้วย 4 กิจกรรม คือ การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมตามโครงการ การมีส่วนร่วมในการแบ่งปันผลประโยชน์ และการมีส่วนร่วมในการประเมินผลโครงการ ซึ่งได้อธิบายไว้ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ หมายถึง ต้องกำหนดระดับของการมีส่วนร่วมกำหนดวิธีการเข้ามามีส่วนร่วม และกำหนดตัวบุคคลที่จะเข้ามามีส่วนร่วม ซึ่งในขั้นนี้เป็นการร่วมตัดสินใจหรือกำหนดรายละเอียดที่จะดำเนินโครงการ

2. การมีส่วนร่วมในการดำเนินโครงการ หมายถึง การที่ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินโครงการ โดยร่วมแรงงาน ค่าใช้จ่าย สมทบวัสดุอุปกรณ์ และ การให้ข่าวสารและข้อมูลที่จำเป็น ตลอดจนเข้ามามีส่วนร่วมโดยเป็นกรรมการของคณะกรรมการที่เกี่ยวข้องในโครงการ หรือร่วมในการบริหารและการประสานงาน

3. การมีส่วนร่วมในการแบ่งปันผลประโยชน์ หมายถึง ประชาชนได้รับผลประโยชน์จากการเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการพัฒนา ได้รับการศึกษาเพิ่มขึ้น หรือมีการกระจายโอกาสทางการศึกษา มีจำนวนบุคลากรด้านการแพทย์ต่อประชาชนเพิ่มขึ้น หรือมีอำนาจในการปกครอง

4. การมีส่วนร่วมในการประเมินผลโครงการ หมายถึง การประเมินผลด้านการเข้ามามีส่วนร่วมของประชาชนว่า เป็นไปอย่างสม่ำเสมอหรือไม่ และมีอำนาจมากน้อยเพียงใดในการเข้าไปมีส่วนร่วม รวมถึงการประเมินโครงการโดยผ่านกระบวนการทางการเมือง หรือผ่านสื่อมวลชนต่าง ๆ

นอกจากนี้ Cohen และ Uphoff (1977) เสนอปัจจัยหลักของการมีส่วนร่วมของประชาชนว่า มีบุคคล 4 ฝ่ายที่มีส่วนสำคัญในการมีส่วนร่วมในโครงการพัฒนาสิ่งแวดล้อมชนบทประกอบด้วย ประชาชนในท้องถิ่น ผู้นำท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ของรัฐ และบุคคลภายนอก สำหรับการมีส่วนร่วมของประชาชนนั้น ยังมีปัจจัยหลายอย่างที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม ได้แก่

- อายุ และเพศ
- สถานภาพในครอบครัว
- ระดับการศึกษา
- สถานภาพทางสังคม
- อาชีพ
- รายได้และทรัพย์สิน
- ระยะเวลาในท้องถิ่น และระยะเวลาที่อยู่ในโครงการ
- พื้นที่ดินถือครอง และสถานภาพการทำงาน

การศึกษาถึงปัจจัยการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้มีนักวิจัยได้ทำการศึกษาไว้หลายท่านซึ่งได้รวบรวมมาพอสังเขป ดังนี้ สมใจ (2531) พบว่า อาชีพ รายได้ จำนวนที่ดินที่ใช้ประโยชน์ มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ ในขณะที่ วลัยภรณ์ (2533) พบว่า ปัจจัยในเรื่องของที่พักอาศัย เพศ อาชีพ สถานภาพทางเศรษฐกิจ สถานภาพทางสังคม การรับรู้ข่าวสารและการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ของรัฐที่แตกต่างกัน ก่อให้เกิดความแตกต่างกันในเรื่องของการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ชัยโรจน์ (2535) พบว่า รายได้ จำนวนครั้งของการได้รับข่าวสาร การเป็นกรรมการในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การได้อบรมในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่แตกต่างกัน เป็นปัจจัยที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างในการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ปัญญา (2535) พบว่า ปัจจัยที่มีผลอย่างเด่นชัดต่อการมีส่วนร่วม คือ รายได้ การติดต่อพบปะผู้นำท้องถิ่น และเจ้าหน้าที่ของรัฐ ตลอดจนความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับโครงการ และความคาดหวังผลประโยชน์จากโครงการ สุวรรณี (2536) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชน คือ การเป็นสมาชิกกลุ่มการมีส่วนร่วมต่าง ๆ ทางสังคม การเข้ารับการฝึกอบรมสถานภาพทางสังคม ระยะเวลาในการตั้งถิ่นฐาน และการรับฟังข่าวสาร ฉัตราภรณ์ (2537) พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของประชาชนได้แก่ การคำนึงถึงประโยชน์ที่ได้รับต่อชุมชน ประโยชน์ที่

ได้รับต่อตนเอง และการรับฟังข่าวสารในด้านการอนุรักษ์ และปัจจัยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความเชื่อถือในตัวผู้นำ ความรู้ความเข้าใจ และ ธวัช (2543) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ ป่าชายเลนอยู่ในระดับปานกลาง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจทำให้เกิดความแตกต่างในการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เพศ อาชีพ การเป็นสมาชิกกลุ่มต่าง ๆ ในชุมชน ความรู้ความเข้าใจในเรื่องป่าชายเลน การได้รับรู้ข่าวสารและการประชาสัมพันธ์ และความคาดหวังผลประโยชน์จากการส่วนร่วมอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ ป่าชายเลน ปัญหา และอุปสรรคต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ ป่าชายเลน ได้แก่ การมีภาระประกอบอาชีพ สุขภาพร่างกาย การขาดการประชาสัมพันธ์ และการมีภาระครอบครัว

2.2.5.2 การหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างสามารถพิจารณาได้จากจำนวนประชากร โดยการกำหนดจำนวนตัวอย่างนั้นได้พิจารณาเกณฑ์ดังต่อไปนี้ (บุญธรรม, 2536 อ้างถึงใน กรองจิตต์, 2547)

- ถ้าขนาดประชากรเป็นหลักร้อย ควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 25%
- ถ้าขนาดประชากรเป็นหลักพัน ควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 10%
- ถ้าขนาดประชากรเป็นหลักหมื่น ควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 5%
- ถ้าขนาดประชากรเป็นหลักแสน ควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 1%
- กรณีไม่ทราบจำนวนปะชากรให้ใช้สูตรของ W.G.cochran ดัง **สมการที่ 2.2-7**

$$n = \frac{P(1-P)Z^2}{d^2} \qquad \textbf{(2.2-7)}$$

เมื่อ

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

P คือ สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยต้องการสุ่ม (โดยทั่วไปนิยมใช้สัดส่วน 30% หรือ 0.30)

Z คือ ระดับความมั่นใจที่กำหนด หรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ เช่น

- Z ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เท่ากับ 1.65 (ความเชื่อมั่น90%) >> Z = 1.65

- Z ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่ากับ 1.96 (ความเชื่อมั่น95%) >> Z = 1.96
- Z ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เท่ากับ 2.58 (ความเชื่อมั่น99%) >> Z = 2.58

d คือ สัดส่วนความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ (จะต้องสอดคล้องกับค่า Z ที่ระดับความเชื่อมั่นนั้น ๆ) เช่น

- ระดับความเชื่อมั่น 90% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.10
- ระดับความเชื่อมั่น 95% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05
- ระดับความเชื่อมั่น 99% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.01

กรณีทราบจำนวนประชากร แต่ประชากรไม่มากใช้**สมการที่ 2.2-8**

$$n = \frac{P(1-P)}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{P(1-P)}{N}} \qquad \textbf{(2.2-8)}$$

เมื่อ

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

N คือ ขนาดประชากร

P คือ สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยต้องการสุ่ม (โดยทั่วไปนิยมใช้สัดส่วน 30% หรือ 0.30)

Z คือ ระดับความมั่นใจที่กำหนด หรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ เช่น

- Z ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 เท่ากับ 1.65 (ความเชื่อมั่น90%) >> Z = 1.65
- Z ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่ากับ 1.96 (ความเชื่อมั่น95%) >> Z = 1.96
  (ปกตินิยมระดับความเชื่อมั่น 95%)
- Z ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เท่ากับ 2.58 (ความเชื่อมั่น99%) >> Z = 2.58

E คือ คลาดคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่าง เช่น

- ระดับความเชื่อมั่น 90% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.10
- ระดับความเชื่อมั่น 95% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05
  (ปกตินิยมระดับความเชื่อมั่น 95%)
- ระดับความเชื่อมั่น 99% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.01
  (กลุ่มต่าง ๆ ยกเว้นกลุ่มวุฒิจะใช้สูตรนี้)

กรณีทราบจำนวนประชากร และประชากรมากตามวิธีของ ยามาเน่ (Taro Yamane) ใช้**สมการที่ 2.2-9**

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad \textbf{(2.2-9)}$$

เมื่อ

n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

N คือ ขนาดประชากร

e คือ คลาดคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่าง เช่น

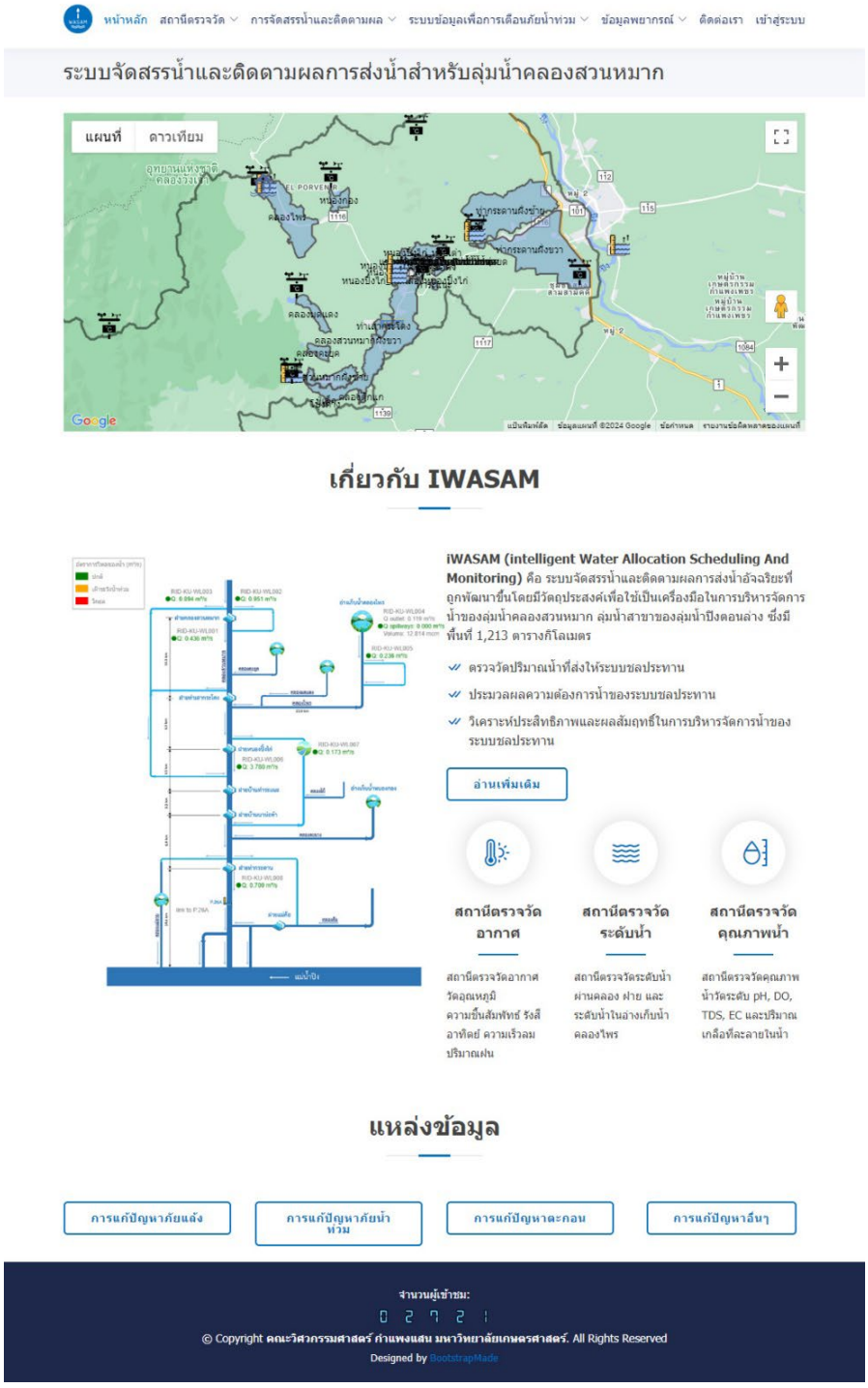
- ระดับความเชื่อมั่น 90% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.10
- ระดับความเชื่อมั่น 95% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05 (ปกตินิยมระดับความเชื่อมั่น 95%)
- ระดับความเชื่อมั่น 99% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.01

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 ระบบ iWASAM

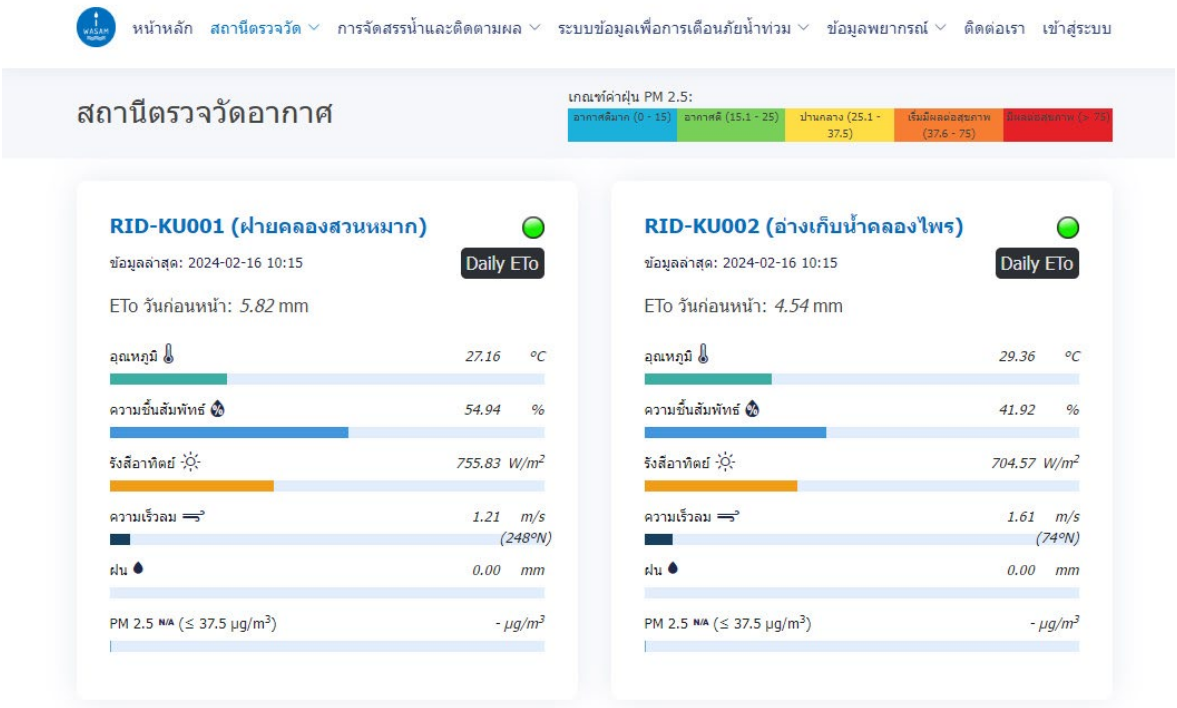
ประกอบด้วย ข้อมูลที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำ เช่น ความต้องการน้ำ ปริมาณการส่งน้ำ ข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอัตโนมัติต่าง ๆ ระบบเตือนภัยน้ำท่วม แสดงดัง**รูปที่ 3.1-1**



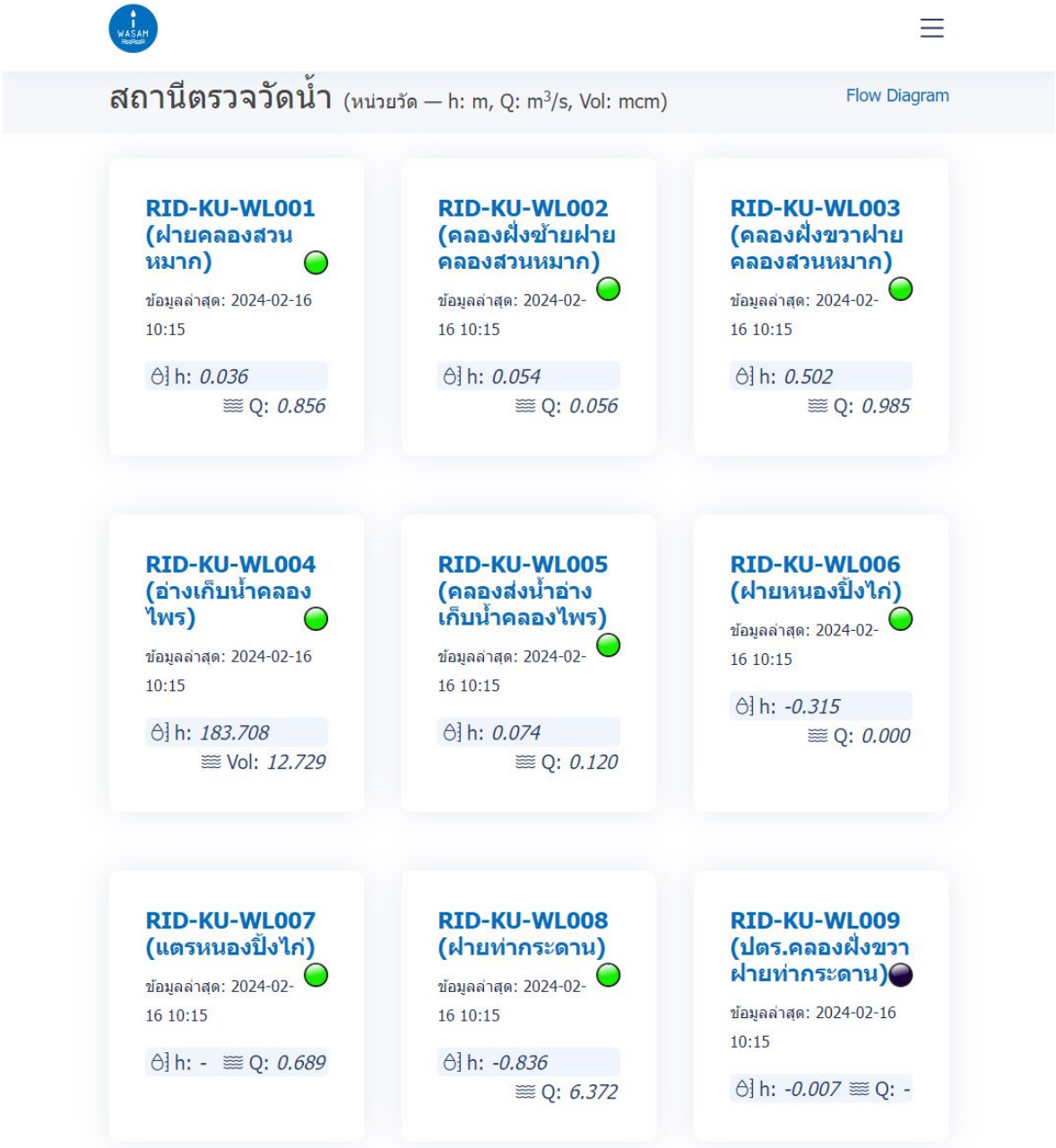
1) หน้าแรก

พื้นที่ชลประทาน	พื้นที่ (ไร่)	2024-02-16	2024-02-17	2024-02-18	2024-02-19	2024-02-20	2024-02-21	2024-02-22	รวมความต้องการน้ำ 7 วัน
คลองสวนหมากฝั่งขวา	11,226	123,312	114,808	112,682	114,808	136,069	112,682	114,808	829,170
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2,040	21,846	20,339	19,962	20,339	24,105	19,962	20,339	146,892
คลองไพร	1,114	8,003	7,451	7,313	7,451	8,831	7,313	7,451	53,816
ท่ากระดานฝั่งขวา	13,359	179,236	146,376	170,274	176,248	176,248	167,287	152,350	1,168,018

2) สรุปความต้องการน้ำ



3) สถานีตรวจวัดอากาศ



4) สถานีตรวจวัดน้ำ

รูปที่ 3.1-1 web application ของระบบ iWASAM

3.1.2 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ

สถานีตรวจวัดอากาศ RID-KU เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดอากาศแบบอัตโนมัติที่โครงการวิจัยนี้พัฒนาขึ้นเองโดยใช้เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเร็วและทิศทางลม ค่ารังสีอาทิตย์ และ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) จากนั้นจะส่งข้อมูลการตรวจวัดสภาพอากาศเพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูลบน Cloud Server (https://iwasam.eng.kps.ku.ac.th) กำหนดให้อ่านค่า และบันทึกข้อมูลทุก 5 นาที ข้อมูลดังกล่าวนี้จะถูกนำมาประมวลผลอย่างอัตโนมัติเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเฝ้าระวังภัยน้ำท่วมต่อไป โดยมีลักษณะของสถานีดัง**รูปที่ 3.2-2**

รูปที่ 3.1-2 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ

3.1.3 สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด

สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด จำนวน 14 สถานี ติดตามจุดที่มีความสำคัญต่อการบริหารจัดการน้ำทั้งในด้านความเพียงพอของปริมาณการส่งน้ำและการเฝ้าระวังอุทกภัย โดยมีลักษณะของสถานีดัง**รูปที่ 3.1-3**

รูปที่ 3.1-3 สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด

3.1.4 สถานีให้น้ำกับพืชอัตโนมัติ

จากการออกแบบระบบให้น้ำอัตโนมัติในโครงการการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืนกรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ปีที่ 3 ออกแบบระบบให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูกพืช 6 แปลง ด้วยค่าประสิทธิภาพการให้น้ำ 95% ตัดสินใจให้น้ำด้วยระบบ iDSS ทำงานร่วมกับ iControl เพื่อควบคุมสถานีให้น้ำกับพืชอัตโนมัติ จำนวน 1 สถานี ดัง**รูปที่ 3.1-4** หลังจากการให้น้ำในระยะเวลาการวิจัยพบว่าสามารถให้น้ำแก่พืชทั้ง 6 แปลงได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยมากกว่า 85% โดยมีรายละเอียดดัง **ภาคผนวก ก** ซึ่งถูกนำมาพัฒนาต่อยอดในงานวิจัยนี้และถูกนำไปใช้กับแปลงต้นแบบทั้ง 10 แปลง โดยแสดงตัวอย่างสถานีให้น้ำกับพืชของแปลงต้นแบบที่ 1 ดัง**รูปที่ 3.1-5**

รูปที่ 3.1-4 สถานีให้น้ำอัตโนมัติแปลงทดลองนาบ่อคำ

รูปที่ 3.1-5 สถานีให้น้ำอัตโนมัติแปลงต้นแบบที่ 1

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 พื้นที่ศึกษา

สถานที่ดำเนินการวิจัยคือ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ตั้งอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยลำดับก่อนสุดท้ายของลุ่มน้ำปิง มีพื้นที่ประมาณ 1,213.4 ตารางกิโลเมตร หรือ 758,395 ไร่

3.2.1 วิธีดำเนินการวิจัย

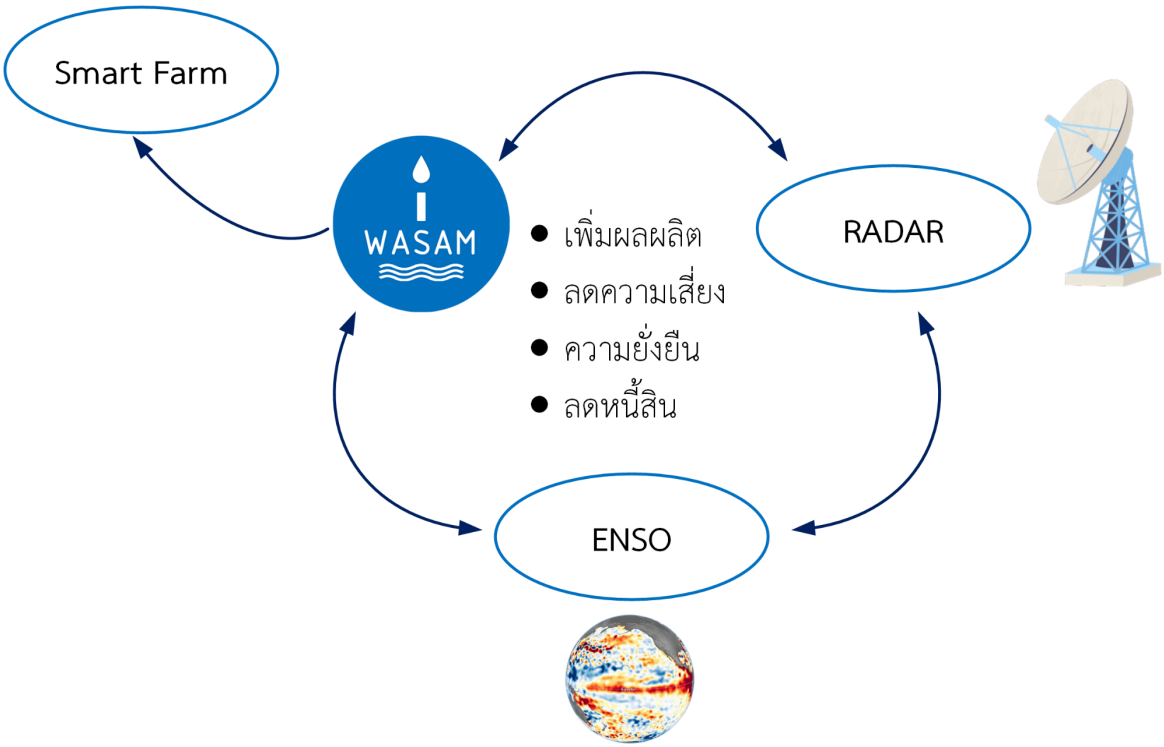
การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้มีความเชื่อมโยงและบูรณาการข้อมูลร่วมกันจาก 3 โครงการวิจัยหลัก ได้แก่

1. รูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมากโดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร

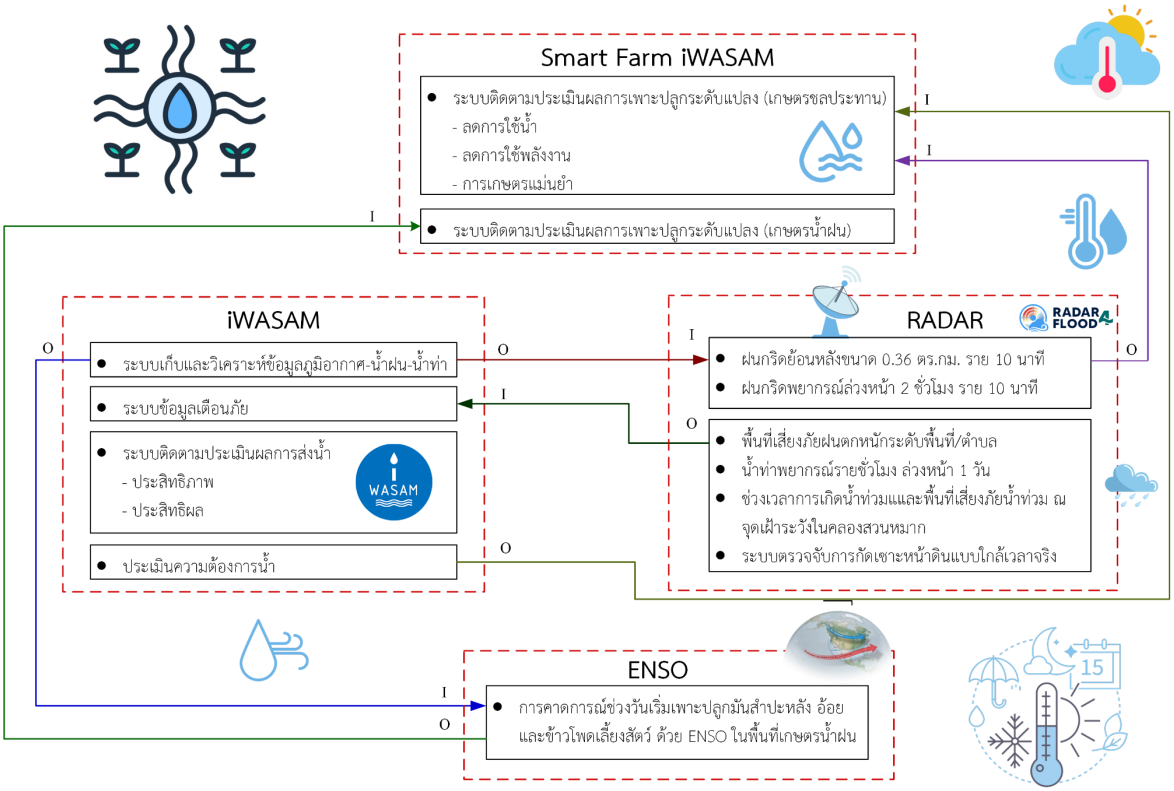
2. ระบบคาดการณ์น้ำท่วมและตรวจจับการกัดเซาะหน้าดินแบบใกล้เวลาจริง ด้วยผลิตภัณฑ์ฝนจากเรดาร์ในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

3. การพัฒนาแนวทางการคาดการณ์ช่วงวันเริ่มเพาะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจในลุ่มน้ำคลองสวนหมากเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โดยสามารถแสดงเป้าหมายของการวิจัย แผนผังการทำงานและการเชื่อมโยงข้อมูลดัง**รูปที่ 3.2-1** ถึง **รูปที่ 3.2-2**



รูปที่ 3.2-1 เป้าหมายของการวิจัย



รูปที่ 3.2-2 แผนผังการทำงานและความเชื่อมโยงของแต่ละโครงการวิจัย

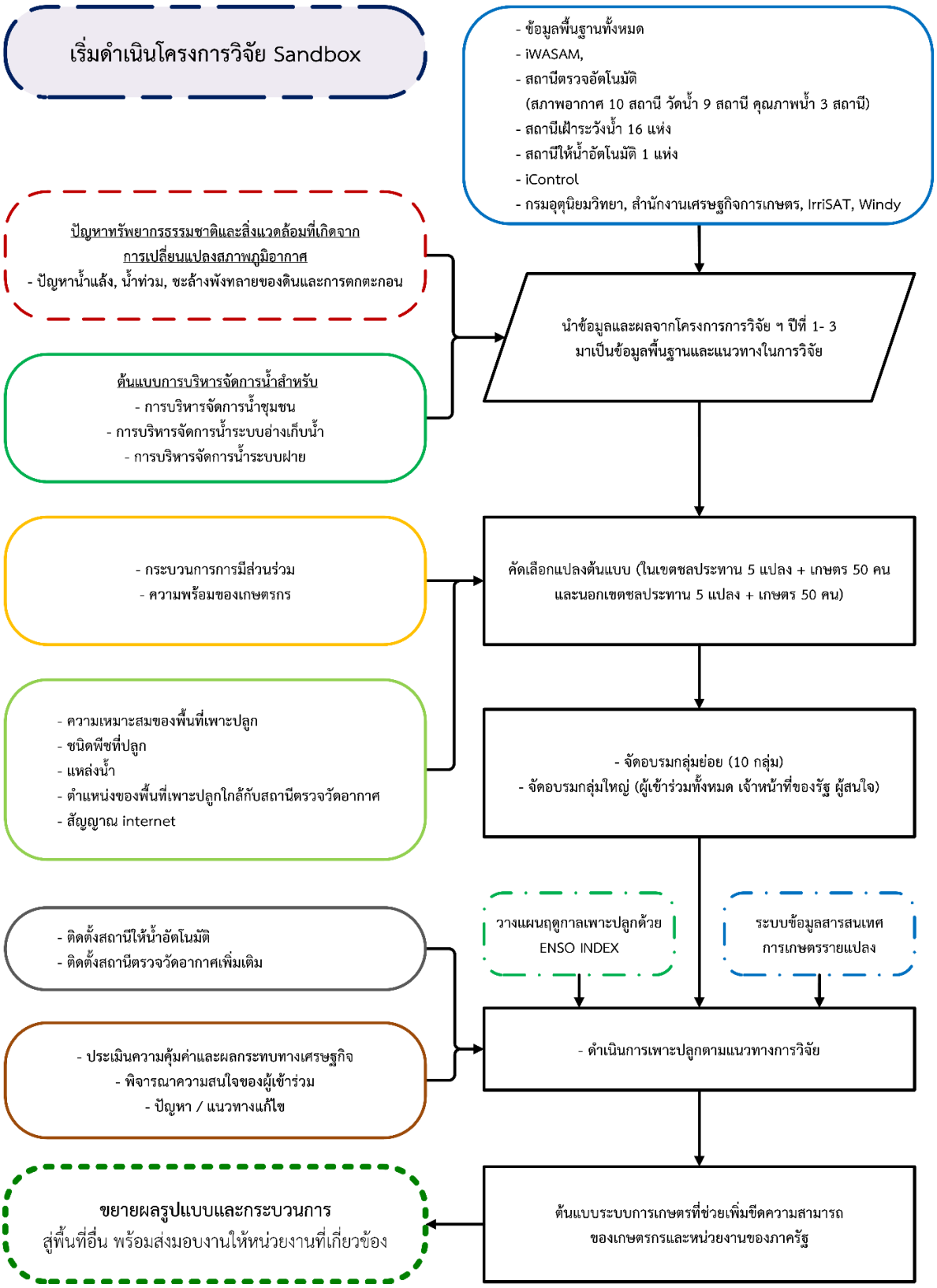
ในส่วนของกิจกรรมหลัก โครงการแผนพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้การผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกรณีศึกษา ลุ่มน้ำคลองสวนหมวก โดยมี รศ.ดร. สมชาย ดอนเจดีย์ เป็นหัวหน้ากิจกรรม

กิจกรรมการวิจัยที่ 1 การพัฒนาสถานีอัตโนมัติต้นแบบเพื่อเรียนรู้การปลูกพืชอย่างยั่งยืน
โดยมี ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์ เป็นหัวหน้ากิจกรรม

กิจกรรมการวิจัยที่ 2 การประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก
โดยมี ผศ.ดร. ศศรส ใจจิตร์ เป็นหัวหน้ากิจกรรม

กิจกรรมการวิจัยที่ 3 การสร้างการรับรู้และพัฒนาศักยภาพเกษตรกรแบบมีส่วนร่วมของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก
โดยมี นายสรายุทธ อิ่มใจ เป็นหัวหน้ากิจกรรม

โดยมีรายละเอียดดัง Flow chart **รูปที่ 3.2-3** สำหรับการวิจัยแต่ละกิจกรรมการวิจัยดังนี้

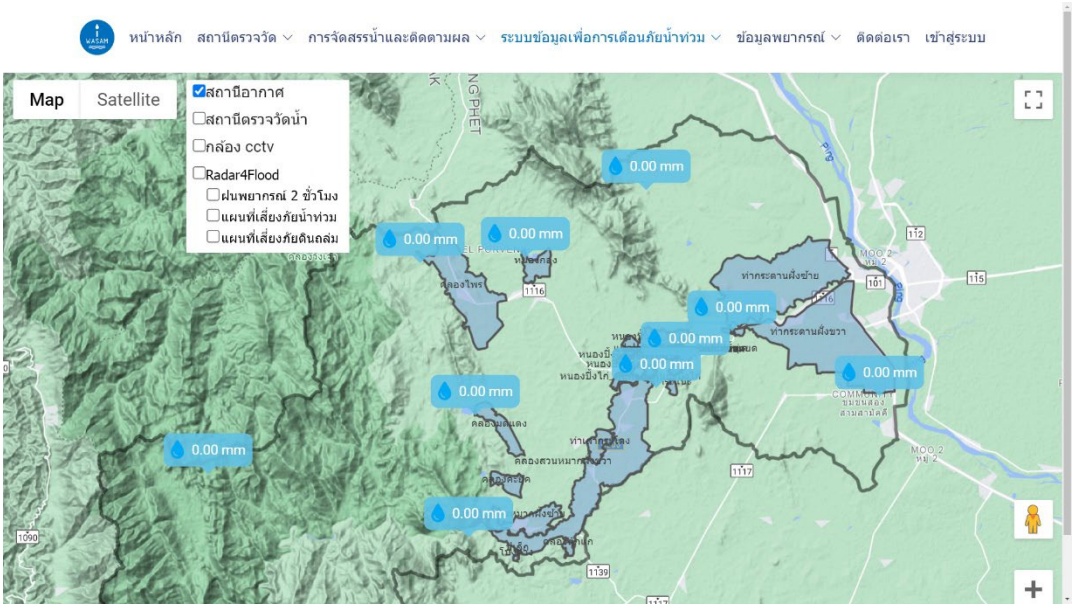


รูปที่ 3.2-3 Flow chart รายละเอียดกิจกรรม

3.2.3 กิจกรรมหลัก

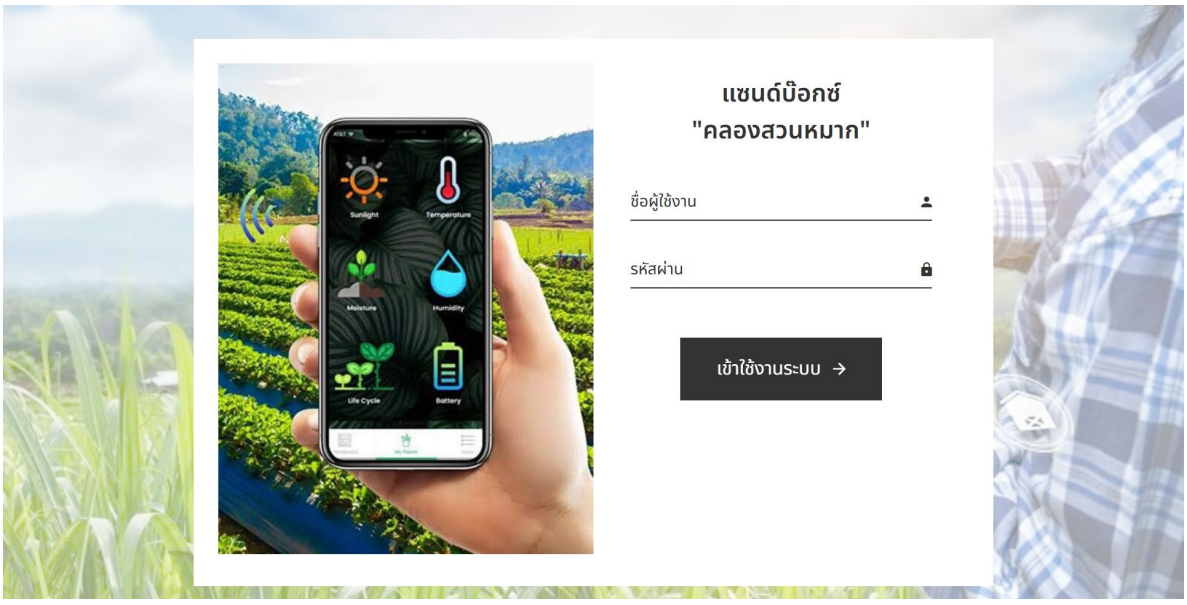
กิจกรรมหลัก โครงการแผนพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้การผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

1. นำข้อมูล / ผล จากการวิจัยเรื่องโครงการการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืนกรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมากตั้งแต่ปีที่ 1, 2 และ 3 พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเกษตรกรรม (พืช ปศุสัตว์ ประมง) มาเป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการวิจัย
2. คัดเลือกพื้นที่ต้นแบบในการทำ Sandbox โดยดำเนินการคัดเลือกจำนวน 10 แปลงต้นแบบ ซึ่งจะแบ่งเป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน 5 แปลงและนอกเขตชลประทาน 5 แปลง
3. เมื่อได้แปลงที่จะดำเนินการเป็นต้นแบบในการทำ Sandbox แล้วจะได้พิจารณาหาเกษตรกรในพื้นที่หรือพื้นที่ใกล้เคียงที่สนใจเข้ามาร่วมโครงการอย่างน้อยแปลงละ 10 คน
4. ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติเพิ่มเติม กรณีที่แปลงวิจัยนั้นอยู่ห่างจากสถานีตรวจวัดอากาศเดิมจนไม่สามารถนำข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศนั้นมาใช้ประมวลผลเพื่อการให้น้ำได้
5. ติดตั้งสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติเพิ่มเติม เพื่อสามารถประเมินปริมาณการไหลของน้ำเข้าคลองที่จำเป็นและเพื่อการแจ้งเตือนสถานการณ์น้ำท่วม
6. ติดตั้งสถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิดเพื่อเฝ้าดูระดับน้ำในตำแหน่งที่จำเป็นและใช้เป็นข้อมูลในการแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมต่อไป
7. ดำเนินการดึงข้อมูลจาก Platform (สำนักงานเศรษฐกิจและการเกษตร กรมอตุนิยมวิทยา windy และ iWASAM) ที่ให้ข้อมูลพยากรณ์ล่วงหน้า เพื่อนำมาประมวลและใช้ข้อมูลดังกล่าวแจ้งไปยัง Platform ของ iWASAM เพื่อให้เกษตรกรได้ทราบข้อมูล และใช้วางแผนการให้น้ำสำหรับแปลงเพาะปลูกตนเองได้ นอกจากนี้ยังใช้เพื่อการแจ้งเตือนสถานการณ์น้ำท่วมล่วงหน้าได้
8. ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม iWASAM ให้สามารถแสดงผลด้านการแจ้งเตือนปริมาณฝนล่วงหน้า 2 ชั่วโมง แจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และแจ้งเตือนพื้นที่ดินโคลนถล่ม โดยใช้ข้อมูลจาก Platform Radar4Flood ดัง**รูปที่ 3.2-4**



รูปที่ 3.2-4 การพัฒนา iWASAM สำหรับแจ้งเตือนปริมาณฝนล่วงหน้า 2 ชั่วโมง แจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และแจ้งเตือนพื้นที่ดินโคลนถล่ม

9. จัดทำ Web application เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการและเก็บข้อมูลในการจัดทำ sandbox ซึ่งจะมีข้อมูลทั้งหมดที่เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องใช้ในการบริหารจัดการได้ ซึ่งจะมีประเด็นอื่นเพิ่มเติมเมื่อดำเนินการวิจัย (มาจากความต้องการของเกษตรกรเป็นหลัก) ดังตัวอย่าง **รูปที่ 3.2.5**



รูปที่ 3.2-5 หน้าแรกของ iFarm

10. ดำเนินทำตารางการเพาะปลูกโดยใช้การคาดการณ์ปริมาณฝนจากอิทธิพลของ ENSO ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก **(จากโครงการวิจัยการพัฒนาแนวทางการคาดการณ์ช่วงวันเริ่มเพาะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจในลุ่มน้ำคลองสวนหมากเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)**

11. จัดประชุมกลุ่มย่อย เพื่ออธิบายแนวทางการทำวิจัยอย่างละเอียดให้แต่ละกลุ่มได้รับฟังและกำหนดพืชเศรษฐกิจที่แต่ละกลุ่มสนใจที่จะปลูก **(ดำเนินกิจกรรมโดย กิจกรรมย่อยที่ 1)**

12. จัดประชุมกลุ่มใหญ่โดยการเชิญผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดเข้ามารับฟัง ได้แก่ กลุ่มผู้ทำวิจัยทั้ง 10 กลุ่มและหน่วยงานของรัฐและเอกชนในพื้นที่ เช่น กรมชลประทาน เกษตรจังหวัด/อำเภอ/ตำบล กรมป้องกันบรรเทาสาธารณภัย องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พาณิชย์จังหวัด บริษัทการค้าเกี่ยวกับการเกษตร และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง **(ดำเนินกิจกรรมโดย กิจกรรมย่อยที่ 3)**

13. เมื่อทุกภาคส่วนมีความเข้าใจตรงกันแล้วจะได้ดำเนินการปลูกพืชตามแนวทางการวิจัยโดยเริ่มจาก เตรียมแปลง การติดตั้งระบบให้น้ำ ติดตั้งระบบให้น้ำอัตโนมัติ ปลูกพืช และกำหนดพี่เลี้ยงในการเป็นที่ปรึกษาหลักให้แต่ละกลุ่ม **(ดำเนินกิจกรรมโดย กิจกรรมย่อยที่ 1)**

14. ติดตั้งสถานีเฝ้าดูสถานการณ์ด้วยกล้องวงจรปิดเพื่อเฝ้าดูสภานการณ์การปลูกพืชทั้ง 10 แปลง

15. ดำเนินการประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยแบ่งเป็นประเมินแปลงย่อยของแต่ละแปลง และประเมินในภาพรวมของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก **(ดำเนินกิจกรรมโดย กิจกรรมย่อยที่ 2)**

16. ดำเนินการสร้างการรับรู้และพัฒนาศักยภาพเกษตรกรแบบมีส่วนร่วม โดยแบ่งเป้นแผนด้านการสร้างการรับรู้โครงการฯ และ แผนการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ **(ดำเนินกิจกรรมโดย กิจกรรมย่อยที่ 3)**

17. ดำเนินการติดตามในภาพรวมพร้อมให้คำปรึกษาและประเมินผลการใช้งาน application เครื่องมือกับแปลงต้นแบบและเกษตรกรผู้เข้าร่วม Sandbox ทั้งหมด (ไม่น้อยกว่า 100 ราย) และดำเนินติดตามให้ความรู้ คำปรึกษา ประเมินผล แก่เจ้าหน้าที่แกลุ่มผู้ใช้น้ำ โดยการติดตามให้คำปรึกษาและประเมินผลรายเดือน และกรณีมีเหตุฉุกเฉิน ตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดฤดูกาล โดยทีมวิจัยและเจ้าหน้าที่

18. ประเมินสรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะรายฤดูกาล

19. เขียนแนวทางการนำองค์ความรู้จาก Sandbox ไปใช้ในพื้นที่อื่น ๆ โดยเกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้กับการเกษตรระดับแปลงได้ (วิธีการ และงบประมาณ)

20. จัดทำรายงานความก้าวหน้าและรายงานฉบับสมบูรณ์

3.2.4 กิจกรรมการวิจัยที่ 1

กิจกรรมการวิจัยที่ 1 การพัฒนาสถานีต้นแบบการเรียนรู้เพื่อการปรับระบบการเพาะปลูกเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

1. นำข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมหลัก (เช่น พื้นที่เพาะปลูก ชนิดพืช) มาดำเนินการออกแบบระบบการให้น้ำให้กับแปลงวิจัยต้นแบบทั้ง 10 แปลง
2. ดำเนินการเตรียมแปลงและปลูกพืชตามรายละเอียดข้อ 1.
3. ติดตั้งสถานีให้น้ำอัตโนมัติ และระบบให้น้ำกับพืชอัตโนมัติตามรายละเอียดข้อ 1.
4. ประชุมกลุ่มย่อยกับเกษตรกรแต่ละกลุ่ม (ทั้งหมด 10 กลุ่ม) เพื่อดำเนินความเข้าใจเกี่ยวกับระบบระบบตัดสินใจให้น้ำกับพืชอัตโนมัติและสถานีให้น้ำอัตโนมัติ ของแต่ละแปลงย่อยตามชนิดของพืชและวิธีการให้น้ำ
5. เป็นพี่เลี้ยงพร้อมให้คำปรึกษาให้กับกลุ่มเกษตรกรในการติดตามการปลูกพืช การให้น้ำ และอื่น ๆ ที่เกษตรกรต้องการ เช่น โรคพืช ภัยแล้ง น้ำท่วม เป็นต้น
6. ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต
7. ประเมินผลการใช้งานระบบให้น้ำกับพืชอัตโนมัติและสถานีให้น้ำอัตโนมัติ
8. นำผลประเมินในข้อ 7. มาปรับปรุงและทดลองซ้ำ (เฉพาะแปลงที่ปลูกพืชระยะสั้น)
9. สรุปผลและส่งผลให้กับกิจกรรมหลักต่อไป

3.2.5 กิจกรรมการวิจัยที่ 2

กิจกรรมการวิจัยที่ 2 การประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ

1. เก็บข้อมูลต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาต้นแบบฯ **ประกอบด้วย**
   - พื้นที่การใช้ประโยชน์และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจร
   - สภาพสังคมและเศรษฐกิจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่การใช้ประโยชน์จากการพัฒนาต้นแบบฯ เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือน การถือครองที่ดิน รายได้ต่อครัวเรือน และภาวะหนี้สินและเงินออม
   - ข้อมูลการลงทุนโครงการการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจรสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจในระบบแปลงใหญ่
   - ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาต้นแบบฯ กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละกลุ่ม
2. ลงพื้นที่สำรวจเบื้องต้นและการใช้ประโยชน์ต้นแบบฯ
3. จัดเตรียมแบบสอบถามสำหรับใช้ในการสัมภาษณ์ข้อมูลสภาพสังคมและเศรษฐกิจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่การใช้ประโยชน์จากการพัฒนาต้นแบบฯ
4. ลงพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสถานภาพฯ (ตามข้อ 3) และประโยชน์ที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละฝ่ายได้รับ รวมถึงปัญหาและอุปสรรคจากการใช้ประโยชน์ต้นแบบฯ
5. ประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจ

5.1 ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

a. พิจารณาระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period method) โดยระยะเวลาคืนทุนของโครงการคือ จำนวนปีในการดำเนินการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิในแต่ละปีมีค่ารวมเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก

b. การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Scenario) เป็นการกำหนดให้ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม การวิเคราะห์ความอ่อนไหวเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับตัวชี้วัดด้านการลงทุนทั้ง 3 ตัวคือ NPV BCR และ IRR โดยเป็นการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการการพัฒนาต้นแบบฯ ภายใต้สถานการณ์ความไม่แน่นอนของต้นทุนการผลิต หรือราคาขายของผลผลิตทางการเกษตร

5.2 ประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ

ค่าผลกระทบที่ได้จากแบบจำลองฯ ถูกใช้ในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยรวมของแต่ละโครงการ ด้วยการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ และรายงานผลการวิเคราะห์ฯ ด้วย 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ NPV (คิดมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิเทียบจากปีที่เริ่มโครงการฯ), BCR และ IRR

3.2.6 กิจกรรมการวิจัยที่ 3

กิจกรรมการวิจัยที่ 3 การสร้างการรับรู้และพัฒนาศักยภาพเกษตรกรแบบมีส่วนร่วมของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ

การสร้างการรับรู้และพัฒนาศักยภาพเกษตรกรแบบมีส่วนร่วมของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมากได้กำหนดแนวทางการวิจัยไว้ 2 แผนงานคือ 1. แผนงานด้านสร้างการรับรู้โครงการฯ และ 2. แผนการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ โดยมีกิจกรรมที่สำคัญดังนี้

แผนงานด้านสร้างการรับรู้โครงการฯ

1. รวบรวมข้อมูลจากผลงานวิจัยที่ผ่านมาและจากข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดรูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์และกลุ่มเป้าหมาย
3. ดำเนินการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์
4. ประชาสัมพันธ์ในช่องทางต่าง ๆ ที่กำหนด
5. ประเมินผล

แผนการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ

1. กำหนดกลุ่มเป้าหมาย
2. ศึกษาบริบทพื้นฐานในการใช้น้ำของพื้นที่
3. การคาดการณ์ความต้องการน้ำ
4. การศึกษาดูงานพื้นที่ต้นแบบ
5. การจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและจัดทำแผนการเกษตรที่สอดคล้องกับของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมวก
6. การเรียนรู้รูปแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน
7. ประเมินผล

เมื่อการดำเนินการทั้งสองแผนแล้วเสร็จจะได้ดำเนินการประเมินผลโครงการในภาพรวมอีกครั้ง

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 iWASAM กับการบริหารการจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมากระหว่าง 2564 - 2568

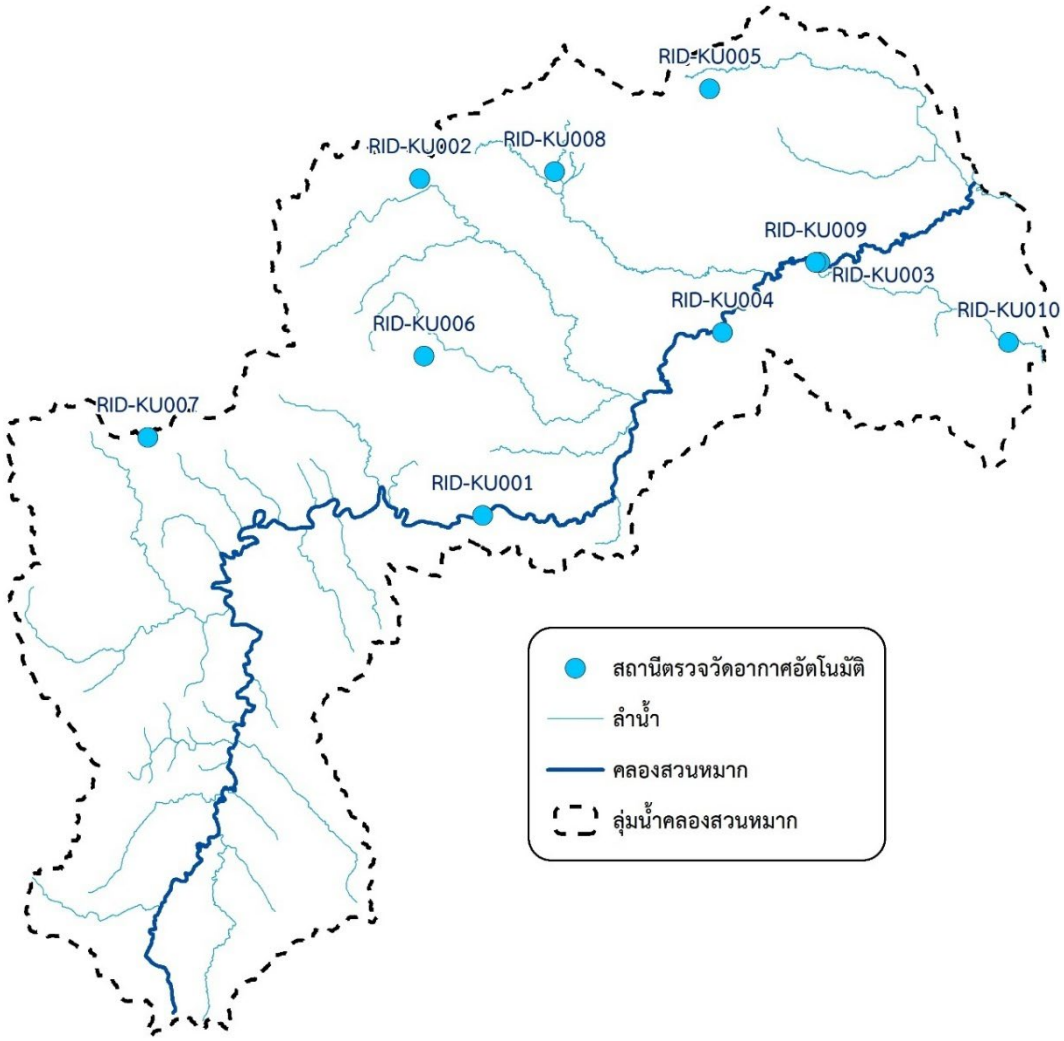
4.1.1 สรุปสถิติน้ำฝน-น้ำท่า และสภาพอากาศจากระบบ iWASAM

4.1.1.1 สถิติฝนจากสถานีตรวจวัดอากาศ RID-KU

ตั้งแต่วันที่ 4 กรกฎาคม 2564 โครงการวิจัยได้ดำเนินการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศและฝนอัตโนมัติ (Automatic Weather Station, AWS) ในพื้นที่ ลุ่มน้ำโดยทั่วไปคลองสวนหมาก จำนวนทั้งสิ้น 4 สถานี โดยสถานีเหล่านี้ทำการตรวจวัดข้อมูลอากาศและฝนในทุก ๆ 5 นาที และดำเนินการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ต่อมาในปี พ.ศ.2565 ได้มีการขยายขอบเขตการติดตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศเพิ่มเติม โดยมีการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศและฝนเพิ่มอีก 6 สถานี ส่งผลให้ในปัจจุบันมีสถานีรวมทั้งสิ้น 10 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้น แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดอากาศทั้งหมดสามารถดูได้ใน **รูปที่ 4.1-1** ส่วนรายละเอียดของข้อมูลภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้จากสถานีเหล่านี้ แสดงไว้ใน **ตารางที่ 4.1-1**

ตารางที่ 4.1-1 รายชื่อและสถานที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศในพื้นที่ศึกษา

ชื่อสถานี	สถานที่ติดตั้ง	เริ่มบันทึกข้อมูล
RID-KU001	หัวงานฝายคลองสวนหมาก	7 ก.ค. 2564
RID-KU002	หัวงานอ่างเก็บน้ำคลองไพร	7 ก.ค. 2564
RID-KU003	หัวงานฝายท่ากระดาน	7 ก.ค. 2564
RID-KU004	แปลงทดลองวัดการสูญเสียหน้าดินบ้านท่าระเนะ ต.นาบ่อคำ	7 ก.ค. 2564
RID-KU005	บ้านมอเสือดุ ต.เพชรชมภู	12 พ.ค. 2566
RID-KU006	อ่างเก็บน้ำคลองมดแดง ต.โป่งน้ำร้อน	12 พ.ค. 2566
RID-KU007	รพ.สต.บ้านป่าคา ต.โป่งน้ำร้อน	11 พ.ค. 2566
RID-KU008	อ่างเก็บน้ำหนองกอง ต.นาบ่อคำ	14 ก.ค. 2566
RID-KU009	แปลงทดลองสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม บ้านนาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ	14 ก.ค. 2566
RID-KU010	อ่างเก็บน้ำคลองแม่ลาย ต.คลองแม่ลาย	14 ก.ค. 2566



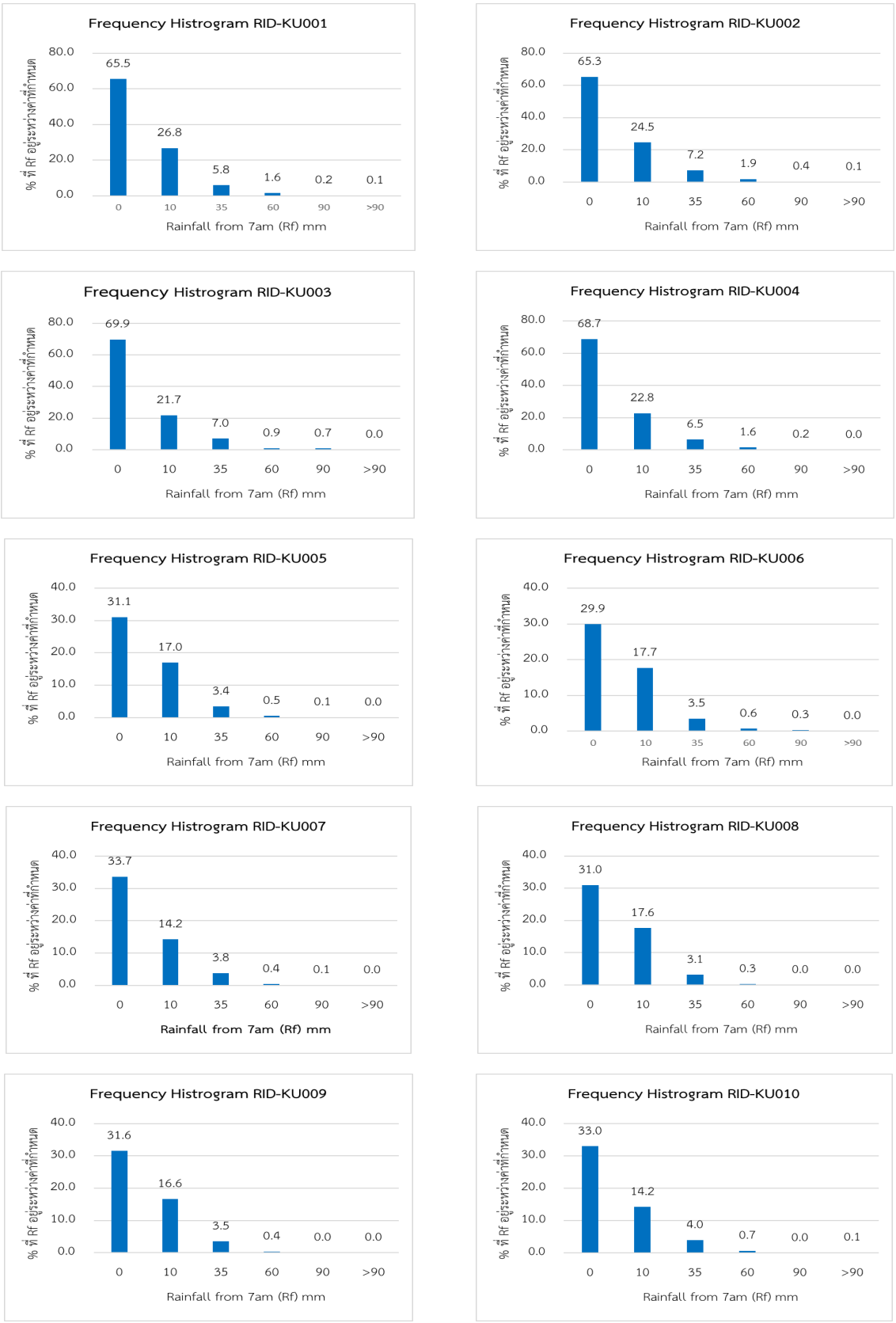
รูปที่ 4.1-1 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติจำนวน 10 สถานี

ผลการวิเคราะห์ปริมาณฝนรายวัน จากข้อมูลที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติจำนวน 10 สถานี (รหัสสถานี RID-KU001 ถึง RID-KU010) ถูกนำมาวิเคราะห์และแสดงไว้ใน **ตารางที่ 4.1-2** ซึ่งประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปริมาณฝนรายวันที่วัดได้ จากผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนวันฝนตกในรอบปี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 111 ถึง 150 วันต่อปี สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะการกระจายตัวของฝนในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่ตั้งของสถานี สำหรับ ค่าฝนรายปีเฉลี่ย ของสถานี RID-KU001 ถึง RID-KU004 ซึ่งเป็นสถานีที่ติดตั้งในระยะแรกนั้น มีค่าอยู่ในช่วง 822 ถึง 1,297 มิลลิเมตรต่อปี ขณะที่สถานีที่ติดตั้งเพิ่มเติมในปีถัดมา ได้แก่ RID-KU005 ถึง RID-KU010 ตรวจสอบข้อมูลพบว่ามีค่าฝนรายปีเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 753 ถึง 1,228 มิลลิเมตรต่อปี

ตารางที่ 4.1-2 สถิติฝนของ 10 สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติ

สถานี	ฝนรายวัน (มม./วัน)				จำนวนวันที่ฝนตก ใน 1 ปี เฉลี่ย	ค่าฝนรายปีเฉลี่ย (มม./ปี)
	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
RID-KU001	2.8	100.8	0	8.5	124	1,003
RID-KU002	3.4	99.5	0	9.6	135	1,297
RID-KU003	3.0	89.2	0	9.4	114	1,192
RID-KU004	2.6	78.2	0	8.0	111	822
RID-KU005	2.5	69.8	0	6.7	138	923
RID-KU006	2.9	77.8	0	8.6	150	1034
RID-KU007	2.5	69.8	0	6.4	133	917
RID-KU008	2.2	59.5	0	5.7	142	753
RID-KU009	2.3	59.5	0	5.9	141	851
RID-KU010	2.9	102.8	0	8.7	137	1,228
หมายเหตุ สถานี RID-KU007 ได้มีการหยุดใช้งาน เนื่องจากความไม่เสถียรของเครื่องมือ และได้ถูกนำมาใช้เพื่อสำรองการใช้งานที่โครงการชลประทานกำแพงเพชร						

กราฟการแจกแจงความถี่ค่าสถิติฝนรายวันที่วัดโดยสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติทั้ง 10 สถานี แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.1-2** ซึ่งทำการแจกแจงค่าฝนออกเป็น 5 ระดับ คือฝนไม่ตก (0 มม.) ฝนตกเล็กน้อย (>0 ถึง <10 มม.) ฝนตกปานกลาง (>10 ถึง <35 มม.) ฝนตกหนัก (>35 ถึง <90 มม.) และฝนตกหนักมาก (> 90 มม.) ค่าการแจกแจงความถี่ของฝนรายวันสามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 4.1-3** ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ พบว่าสัดส่วนของ จำนวนวันที่ฝนไม่ตกมีค่าอยู่ระหว่าง 58.9% ถึง 69.6% ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งของสถานี ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ย่อยของลุ่มน้ำ โดยบางพื้นที่มีฝนตกสม่ำเสมอ ขณะที่บางพื้นที่มีช่วงเวลาที่ฝนไม่ตกเป็นจำนวนวันมากกว่าครึ่งของปี



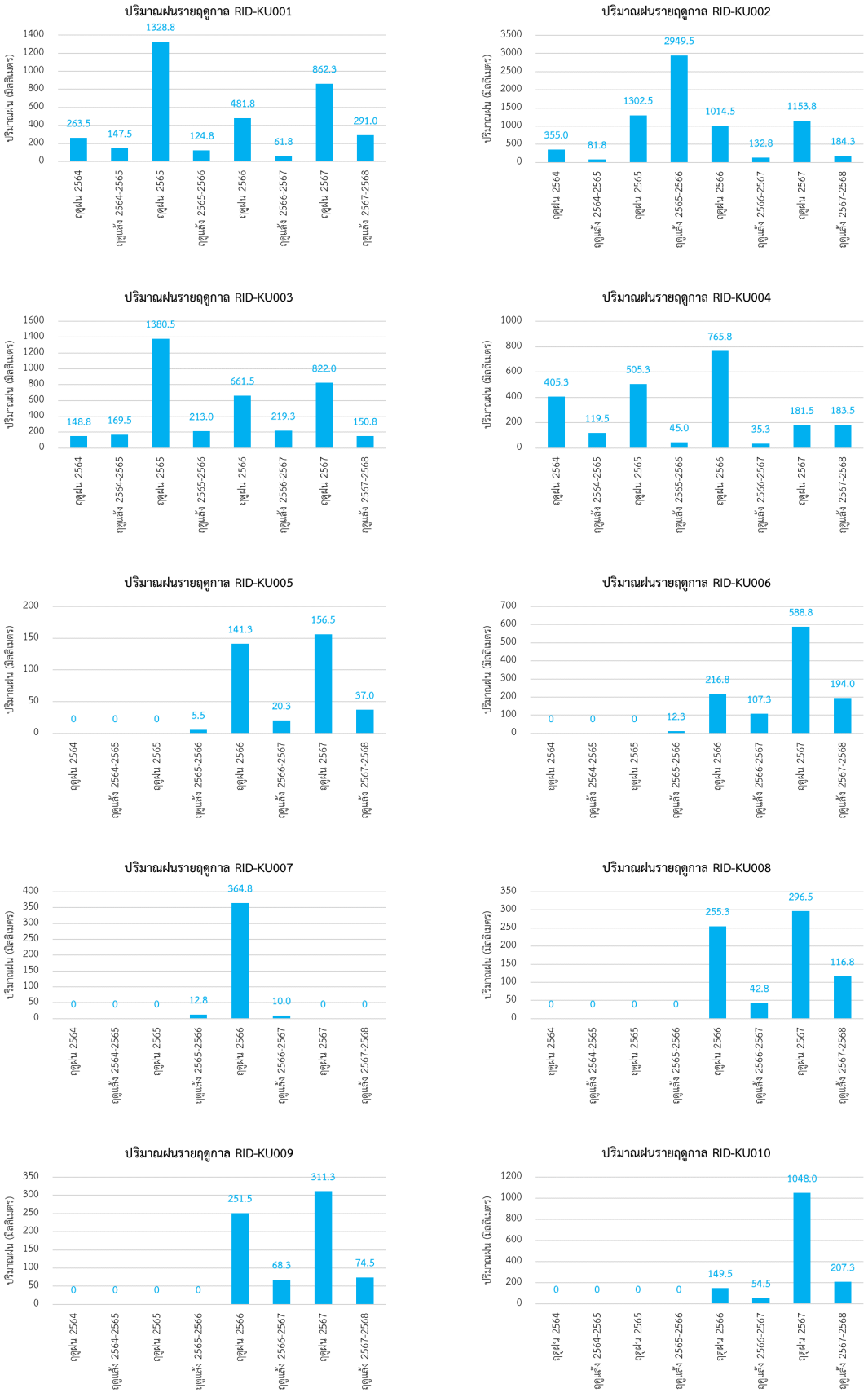
รูปที่ 4.1-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์วันที่มีฝนตกกับเกณฑ์ปริมาณฝนระดับต่างๆ

ตารางที่ 4.1-3 การแจกแจงฝนรายวันของฝนรายวันสถานีตรวจวัดน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ	% ความถี่ของฝนในของค่าต่าง ๆ					
	0 มม. / วัน	≤10 มม. / วัน	≤35 มม. / วัน	≤60 มม. / วัน	≤90มม. / วัน	>90มม. / วัน
RID-KU001	65.6	26.8	5.8	1.6	0.2	0.1
RID-KU002	65.3	24.5	7.2	1.9	0.4	0.1
RID-KU003	69.9	21.7	7.0	0.9	0.7	0
RID-KU004	68.7	22.8	6.5	1.6	0.2	0
RID-KU005	31.1	17.0	3.4	0.5	0.1	0
RID-KU006	29.9	17.7	3.5	0.6	0.3	0
RID-KU007	33.7	14.2	3.8	0.4	0.1	0
RID-KU008	31.0	17.6	3.1	0.3	0	0
RID-KU009	31.6	16.6	3.5	0.4	0	0
RID-KU010	33.0	14.2	4.0	0.7	0	0.1

ผลการวิเคราะห์ปริมาณฝนรายฤดูกาลจาก สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติทั้ง 10 สถานี (RID-KU001 ถึง RID-KU010) ครอบคลุมช่วงเวลา 8 ฤดูกาล แสดงอยู่ใน **รูปที่ 4.1-3** โดยมีการแบ่งฤดูกาลออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ฤดูฝน (ตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม ถึง 15 พฤศจิกายน) และฤดูแล้ง (ตั้งแต่วันที่ 16 พฤศจิกายน ถึง 15 พฤษภาคม) การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายฤดูกาลทำให้สามารถมองเห็นแนวโน้มการกระจายตัวของฝน

ในแต่ละปี รวมถึงความแตกต่างระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งอย่างชัดเจน โดยค่าปริมาณฝนรายฤดูกาลสามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 4.1-4**



รูปที่ 4.1-3 กราฟแสดงปริมาณฝนเฉลี่ยรายฤดูกาล ของทั้ง 10 สถานี ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2568

ตารางที่ 4.1-4 ปริมาณฝนรายฤดูกาล ทั้ง 10 สถานี

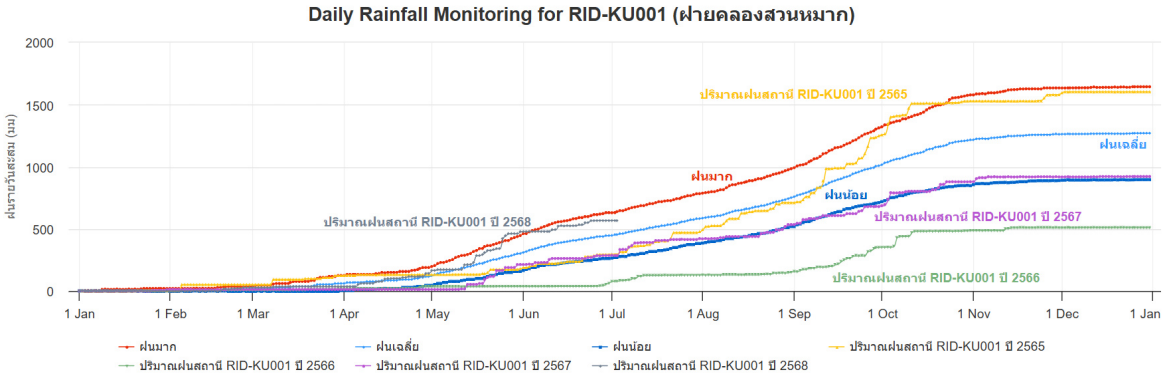
สถานีตรวจวัดอากาศ	ปริมาณฝนรายฤดูกาล (มม.)							
	ฤดูฝน 2564	ฤดูแล้ง 2564-2565	ฤดูฝน 2565	ฤดูแล้ง 2565-2566	ฤดูฝน 2566	ฤดูแล้ง 2566-2567	ฤดูฝน 2567	ฤดูแล้ง 2567-2568
RID-KU001	263.5	147.5	1328.8	124.8	481.8	61.8	862.3	291.0
RID-KU002	355.0	81.8	1302.5	2949.5	1014.5	132.8	1153.8	184.3
RID-KU003	148.8	169.5	1380.5	213.0	661.5	219.3	822.0	150.8
RID-KU004	405.3	119.5	505.3	45.0	765.8	35.3	181.5	183.5
RID-KU005	-	-	-	5.5	141.3	20.3	156.5	37.0
RID-KU006	-	-	-	12.3	216.8	107.3	588.8	194.0
RID-KU007	-	-	-	12.8	364.8	10.0	-	-
RID-KU008	-	-	-	-	255.3	42.8	296.5	116.8
RID-KU009	-	-	-	-	251.5	68.3	311.3	74.5
RID-KU010	-	-	-	-	149.5	54.5	1048.0	207.3

หมายเหตุ

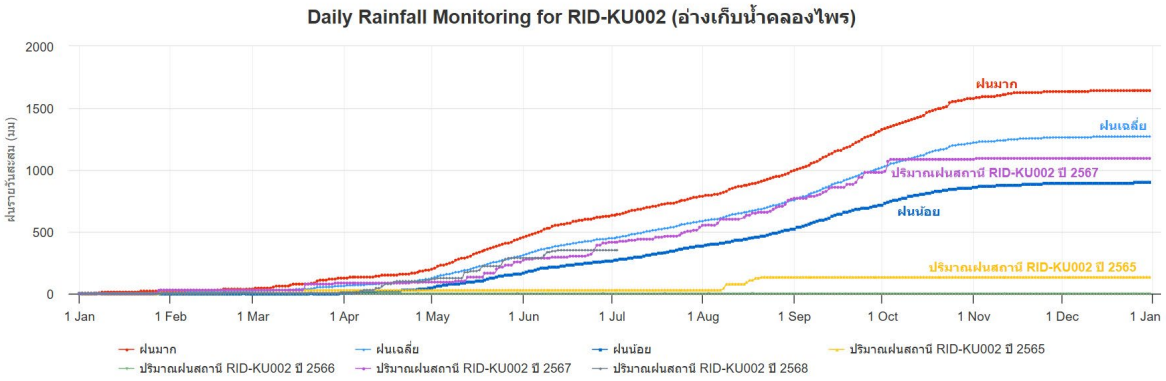
สถานี RID-KU005 ถึง RID-KU010 เริ่มทำการติดตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2566 จึงไม่มีปริมาณฝน

สถานี RID-KU007 ทำการยกเลิกเมื่อปี พ.ศ.2567

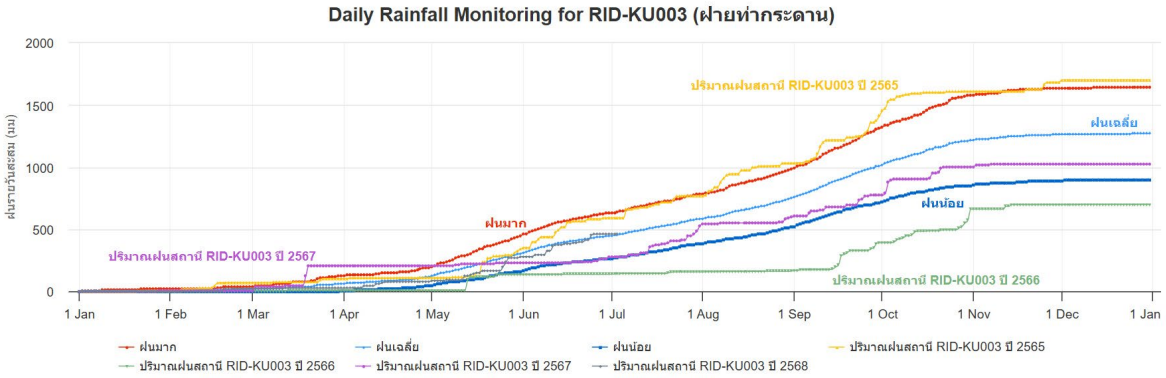
รูปที่ 4.1-4 ถึง **4.1-13** แสดงกราฟติดตามการตกของฝนรายวันที่สถานี RID-KU001 – RID-KU010 โดยพล๊อตเป็นกราฟการตกของฝนรายวันสะสมเริ่มนับฝนสะสมจากวันที่ 1 มกราคม ของปี เปรียบเทียบกับค่าฝนสะสมของปีน้ำมาก ปีน้ำเฉลี่ยและปีน้ำน้อย เพื่อการตรวจวัดว่าฝนปีนี้จะอยู่ในเกณฑ์ ฝนมาก ฝนเฉลี่ยหรือฝนน้อย ใน**รูปที่ 4.1-4** ถึง **4.1-7** แสดงกราฟฝนรายวันสะสมระหว่างปี 2565-2568 ขณะที่**รูปที่ 4.1-8** ถึง **4.1-13** แสดงกราฟฝนรายวันสะสมระหว่างปี 2566-2568



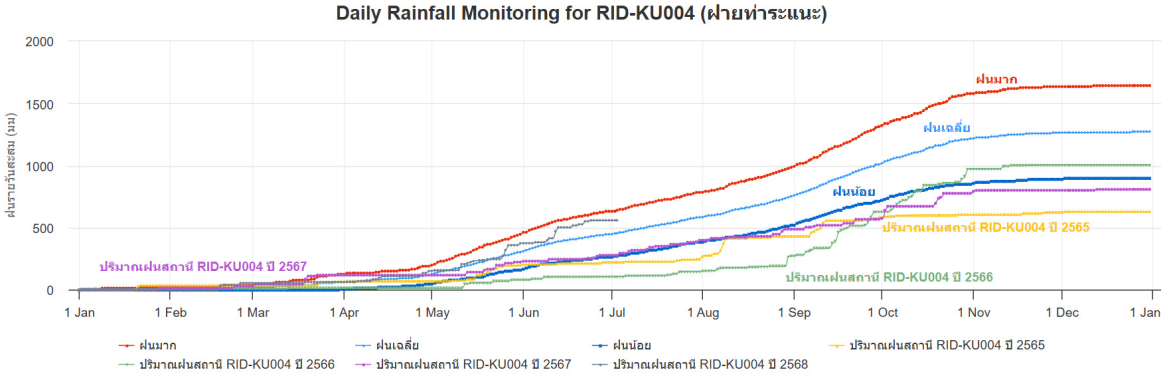
รูปที่ 4.1-4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU001 (ฝายคลองสวนหมาก)



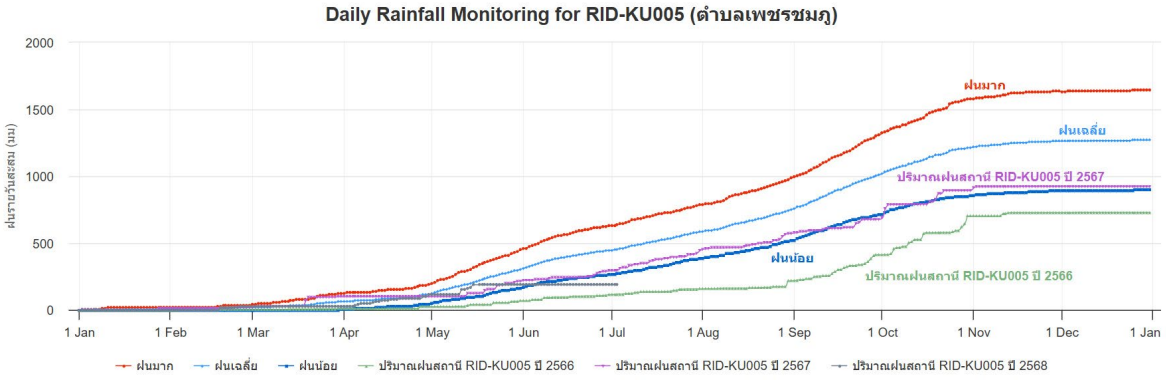
รูปที่ 4.1-5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU002 (อ่างเก็บน้ำคลองไพร)



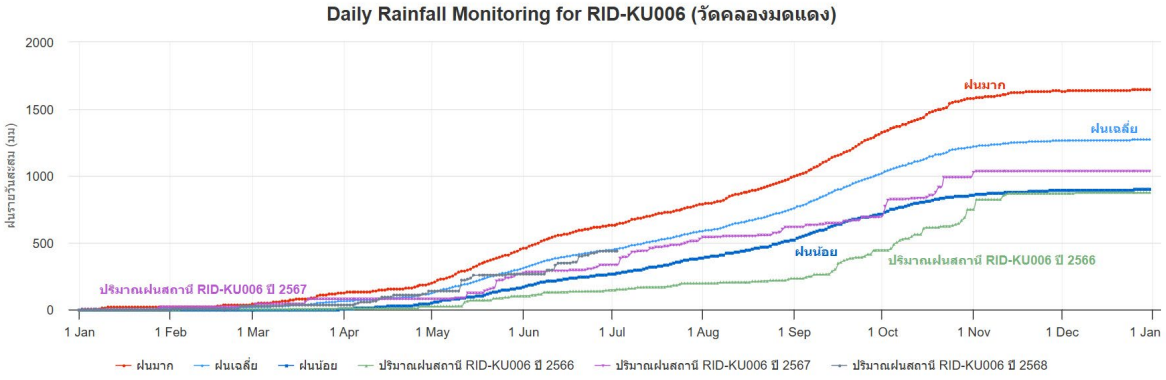
รูปที่ 4.1-6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU003 (ฝายท่ากระดาน)



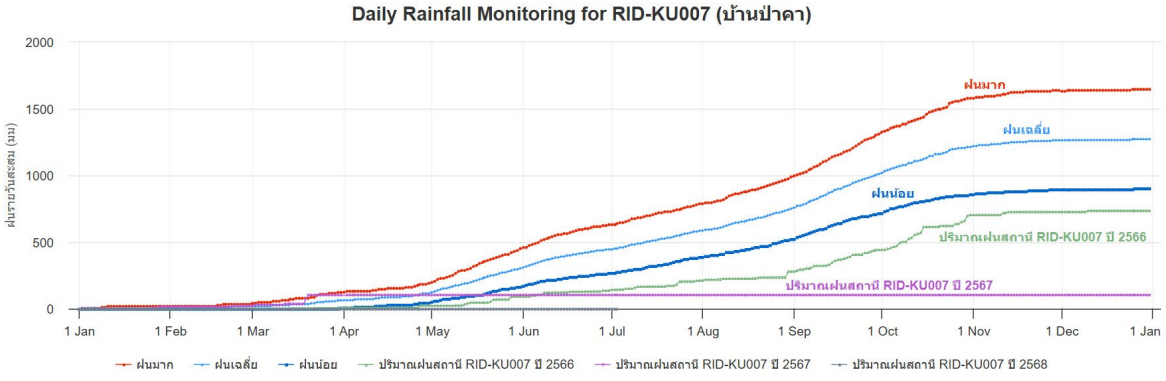
รูปที่ 4.1-7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU004 (ฝายท่าระแนะ)



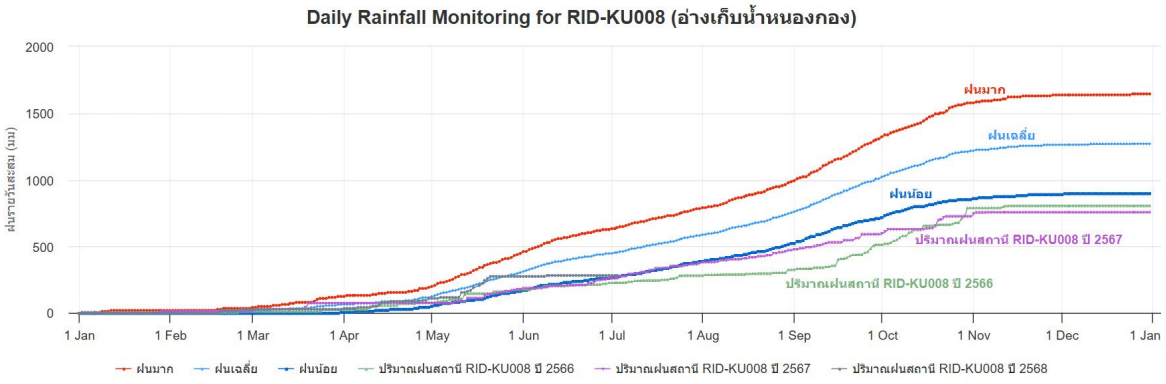
รูปที่ 4.1-8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU005 (ตำบลเพชรชมภู)



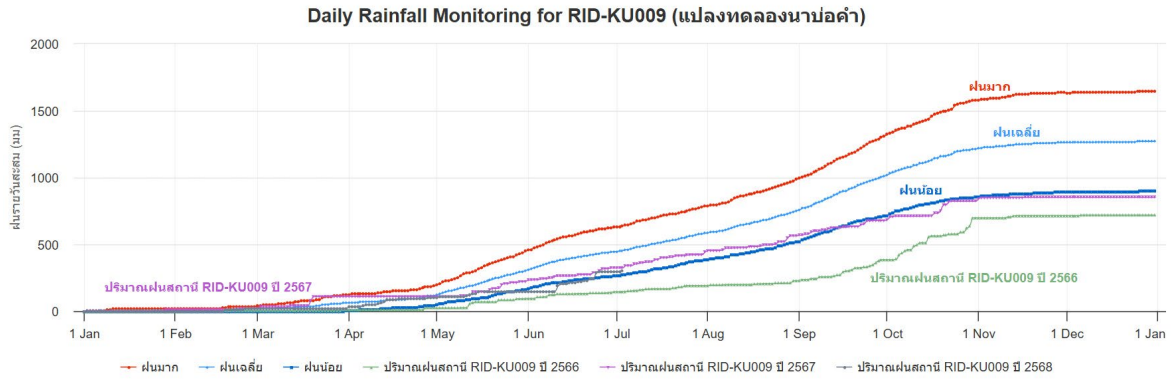
รูปที่ 4.1-9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU006 (วัดคลองมดแดง)



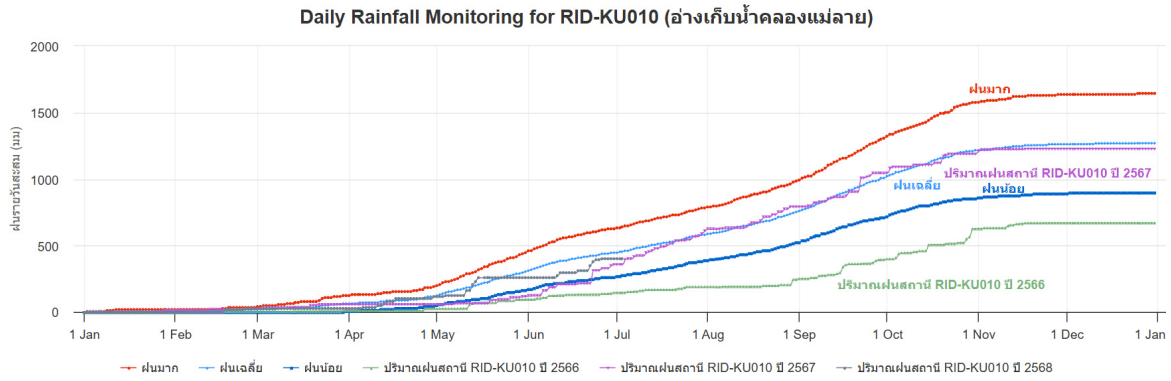
รูปที่ 4.1-10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU007 (บ้านป่าคา)



รูปที่ 4.1-11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU008 (อ่างเก็บน้ำหนองกอง)



รูปที่ 4.1-12 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU009 (แปลงทดลองนาบ่อคำ)



รูปที่ 4.1-13 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานี RID-KU010 (อ่างเก็บน้ำคลองแม่ลาย)

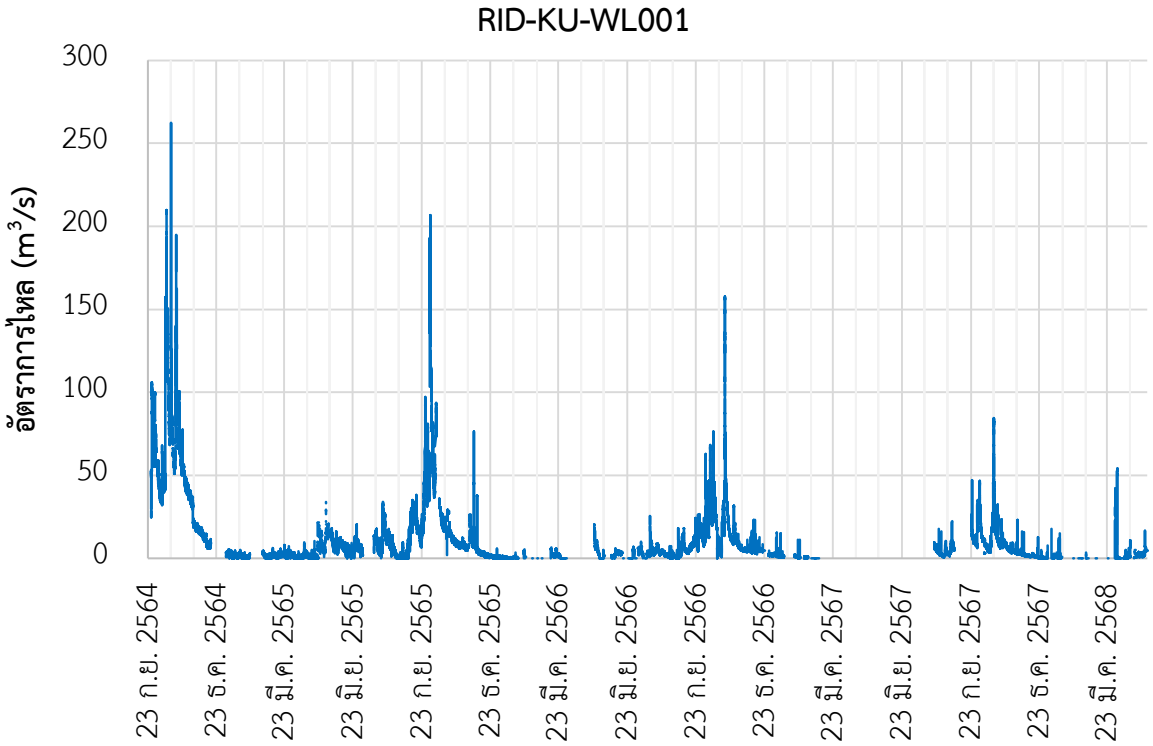
4.1.1.2 สถิติน้ำท่าจากสถานีตรวจวัดน้ำ RID-KU

ข้อมูลสถิติน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาถูกจัดเก็บจากสถานีตรวจวัดระดับน้ำอัตโนมัติภายใต้ระบบ iWASAM ซึ่งมีสถานีวัดน้ำทั้งหมดจำนวน 9 สถานี ได้แก่ RID-KUWL001 ถึง RID-KUWL009 โดยแต่ละสถานีทำการวัดระดับน้ำด้วยความถี่ทุก 15 นาที อย่างต่อเนื่อง รายละเอียดของลักษณะการติดตั้งและพิกัดสถานีทั้งหมดสามารถดูได้ใน **ภาคผนวก ข** ในจำนวนนี้ มีจำนวน 3 สถานี ที่ติดตั้งเพื่อวัดน้ำท่าในพื้นที่คลองสวนหมากโดยเฉพาะ ซึ่งได้แสดงไว้ใน **ตารางที่ 4.1-5**

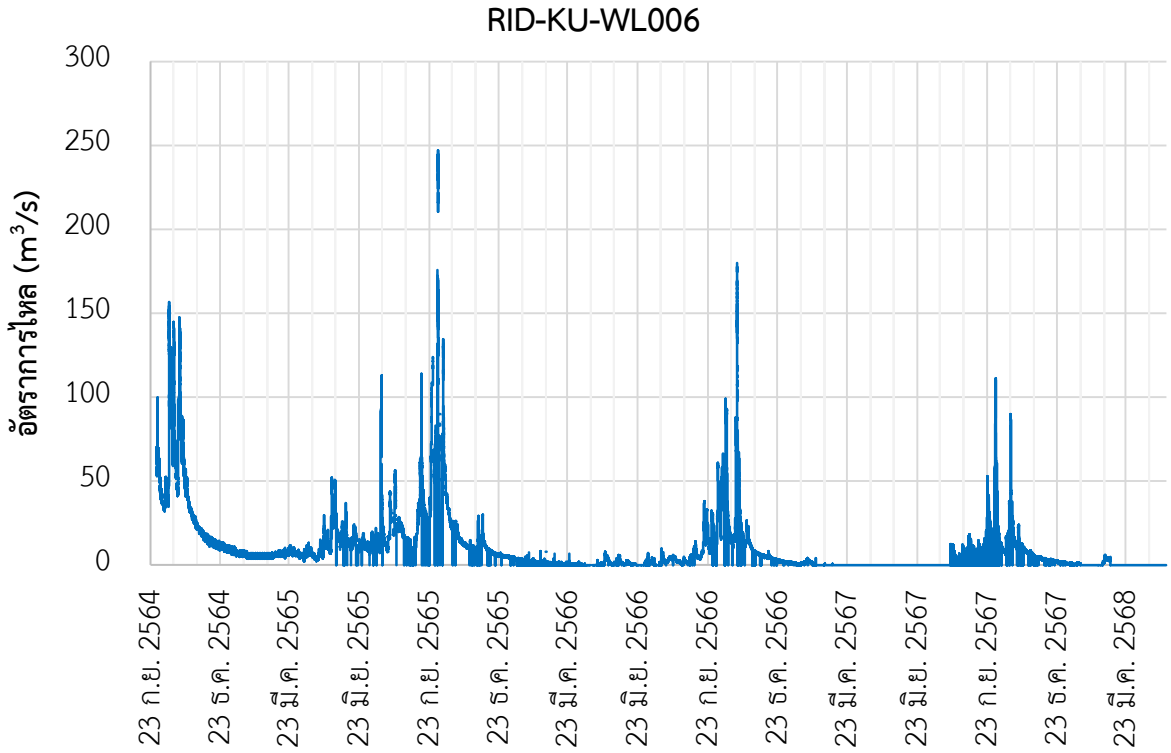
ตารางที่ 4.1-5 สถานีที่ติดตั้งเพื่อวัดน้ำท่าในคลองสวนหมาก

ชื่อสถานี	สถานที่ติดตั้ง	เริ่มบันทึกข้อมูล
RID-KU WL001	ฝายคลองสวนหมาก	23 ก.ย. 2564
RID-KU WL006	ฝายคลองหนองปิ้งไก่	23 ก.ย. 2564
RID-KU WL008	ฝายท่ากระดาน	23 ก.ย. 2564

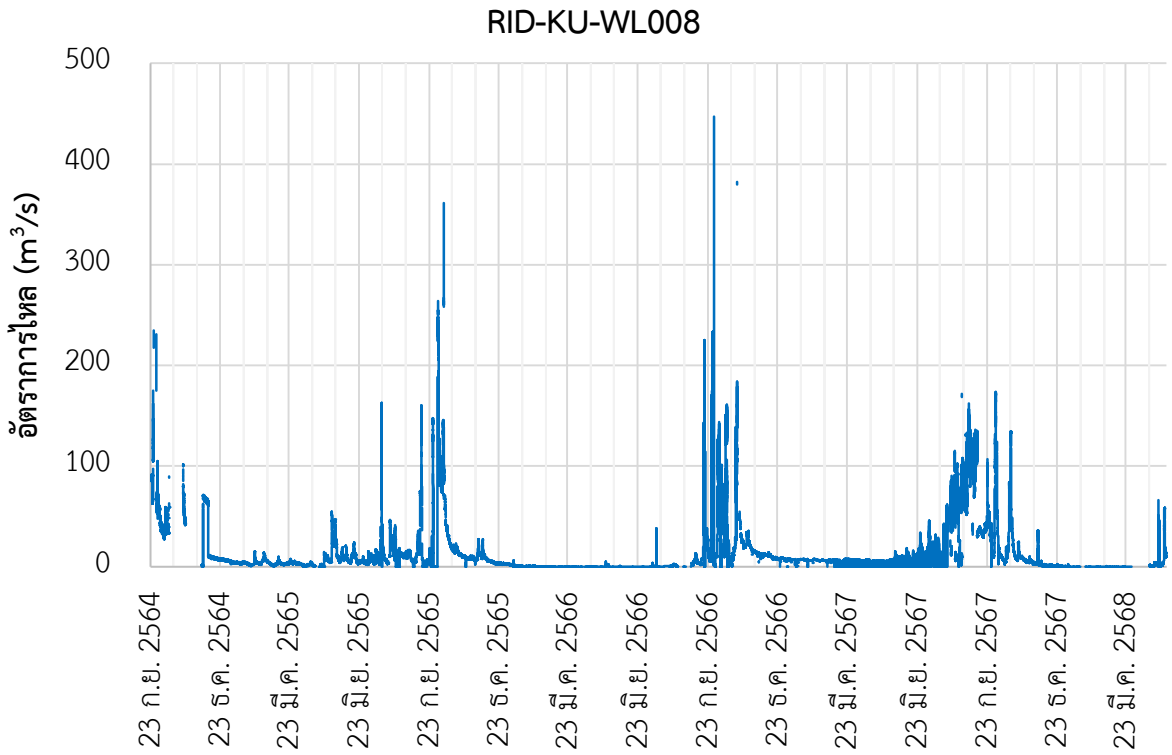
กราฟแสดงปริมาณน้ำท่าของสถานี RID-KU WL001, RID-KU WL006 และ RID-KU WL008 แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.1-14** ถึง**รูปที่ 4.1-26** ตามลำดับ กราฟการแจกแจงปริมาณน้ำท่าของสถานี RID-KU WL001, RID-KU WL006 และ RID-KU WL008 แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.1-17** ถึง **รูปที่ 4.1-19** ตามลำดับ



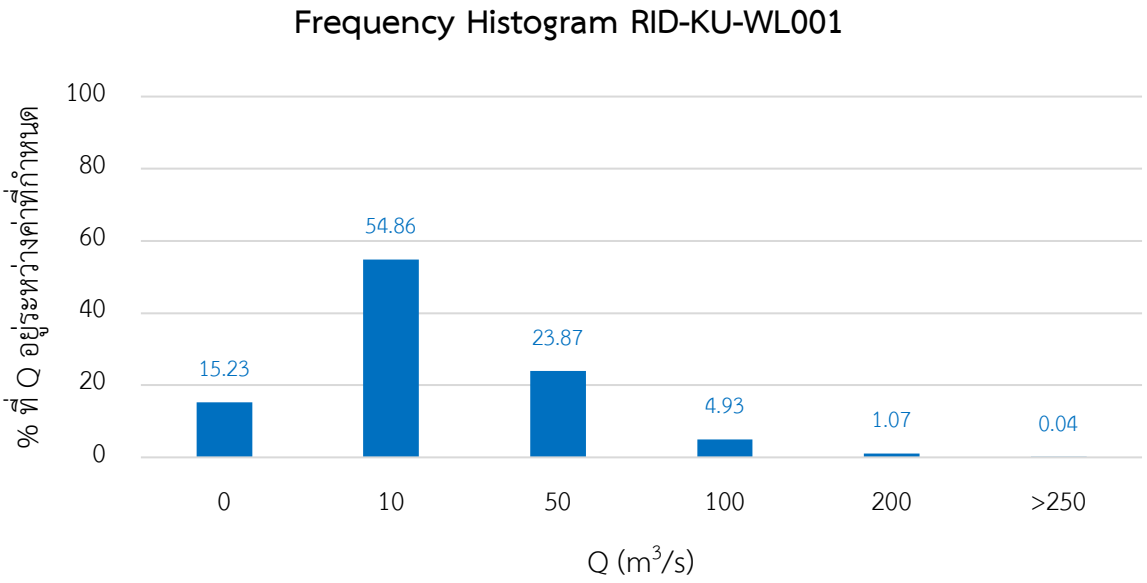
รูปที่ 4.1-14 อัตราการไหลของน้ำผ่านฝายคลองสวนหมากจากสถานี RID-KU WL001



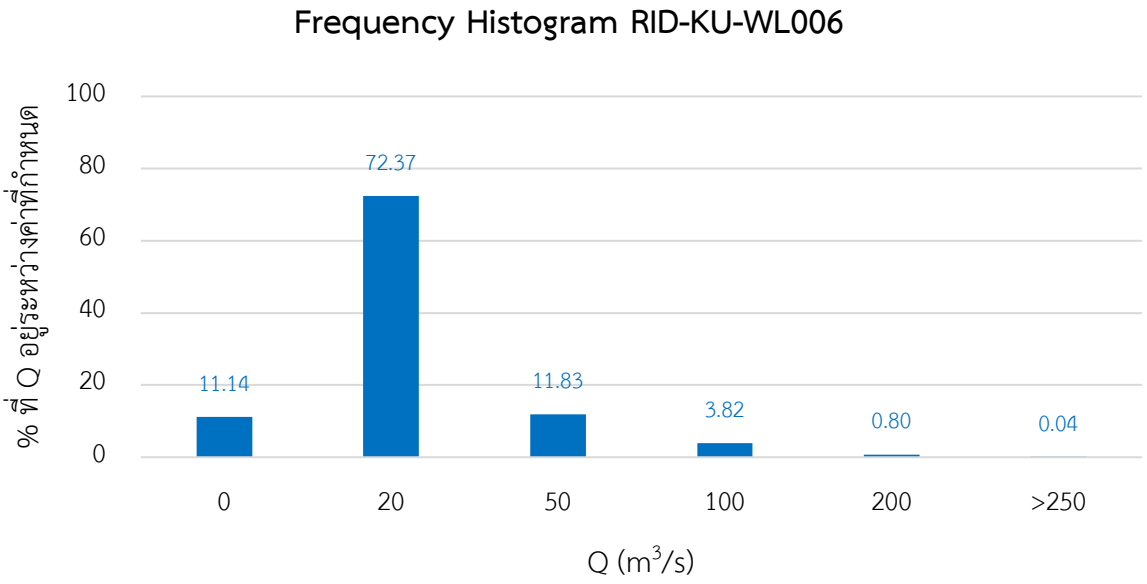
รูปที่ 4.1-15 อัตราการไหลของน้ำผ่านฝายหนองปิ้งไก่จากสถานี RID-KU WL006



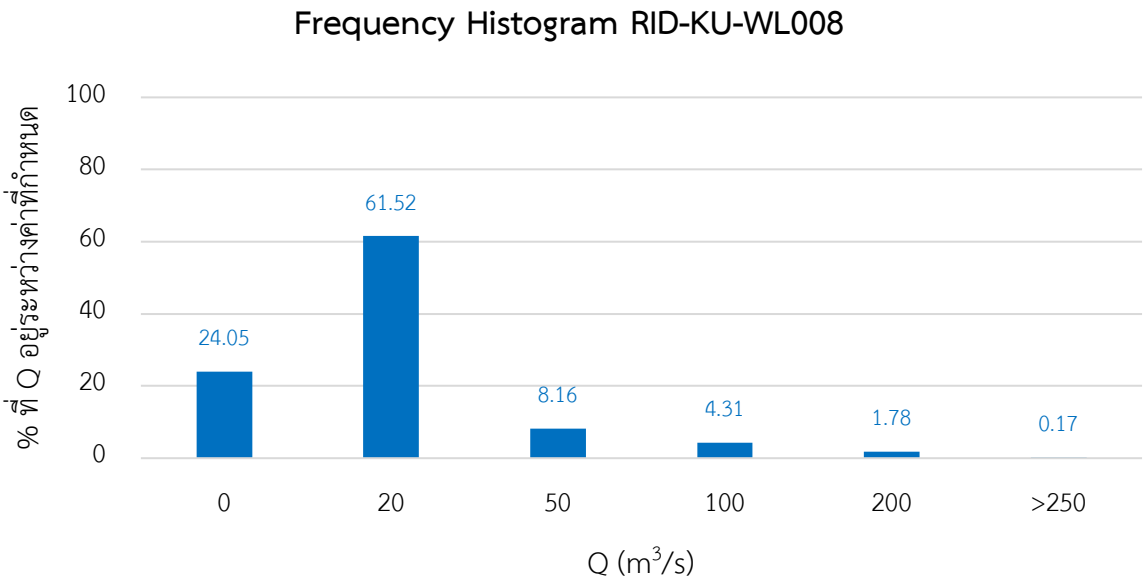
รูปที่ 4.1-16 อัตราการไหลของน้ำผ่านฝายท่ากระดานจากสถานี RID-KU WL008



รูปที่ 4.1-17 กราฟการแจกแจงอัตราการไหลของสถานี RID-KU WL001



รูปที่ 4.1-18 กราฟการแจกแจงอัตราการไหลของสถานี RID-KU WL006



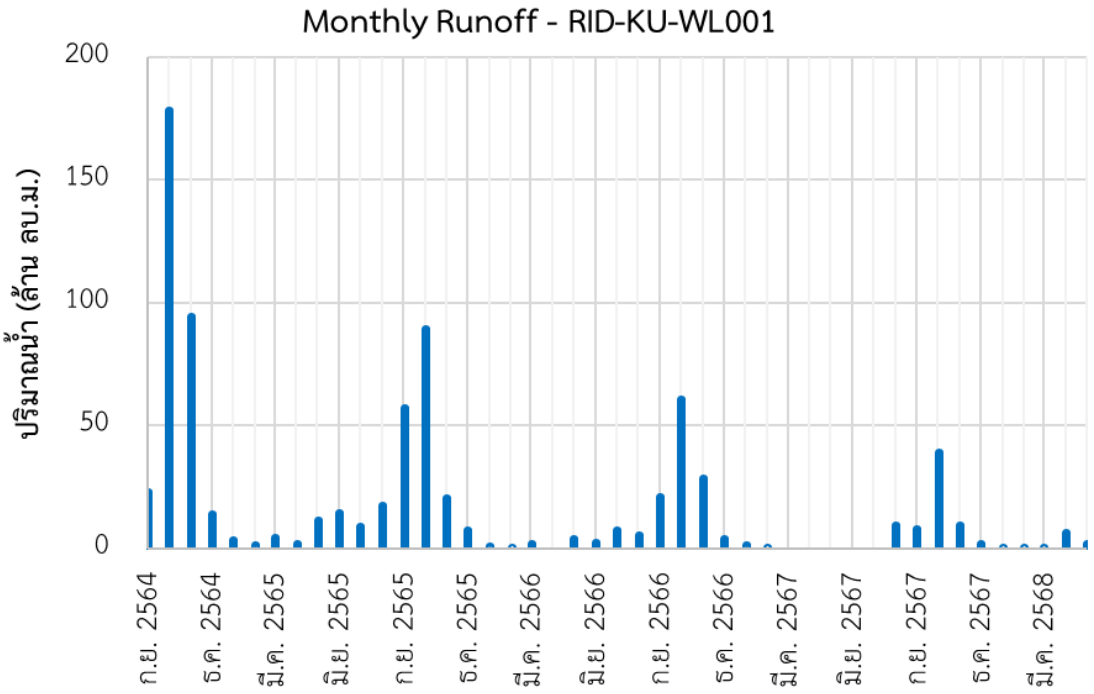
รูปที่ 4.1-19 กราฟการแจกแจงอัตราการไหลของสถานี RID-KU-WL008

ค่าสถิติของปริมาณน้ำท่าที่สถานี RID-KU WL001, RID-KU WL006 และ RID-KU WL008 แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 4.1-6** ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านฝายคลองสวนหมาก ฝายหนองปิ้งไก่ และฝายท่ากระดาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.20, 12.13 และ 12.39 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 274.20, 246.89 และ 446.87 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ จากตารางจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำท่าราย 15 นาที มีความแปรปรวนค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย

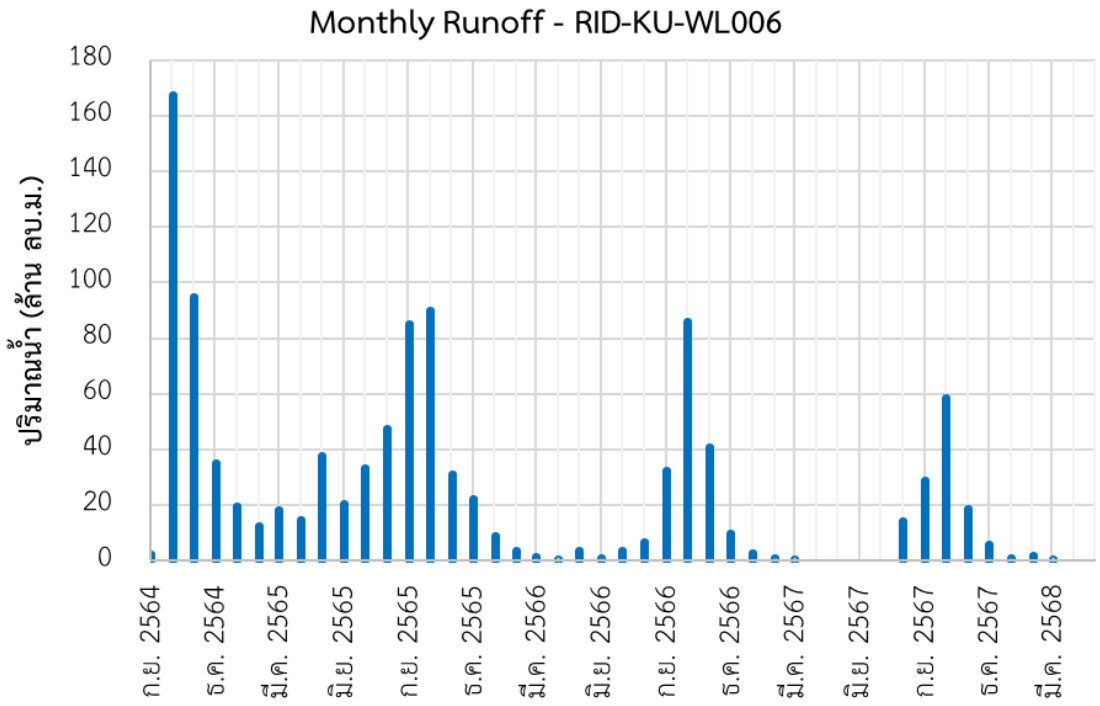
ตารางที่ 4.1-6 ค่าสถิติของปริมาณน้ำท่าเวลา 15 นาทีของสถานี RID-KU WL001, RID-KU WL006 และ RID-KU WL008

สถานีตรวจวัดน้ำท่า	ค่าสถิติปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม./วินาที)			
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
RID-KU WL001 (ฝายคลองสวนหมาก)	12.20	21.34	274.20	0
RID-KU WL006 (ฝายหนองปิ้งไก่)	12.13	18.64	246.89	0
RID-KU WL008 (ฝายท่ากระดาน)	12.39	24.31	446.87	0

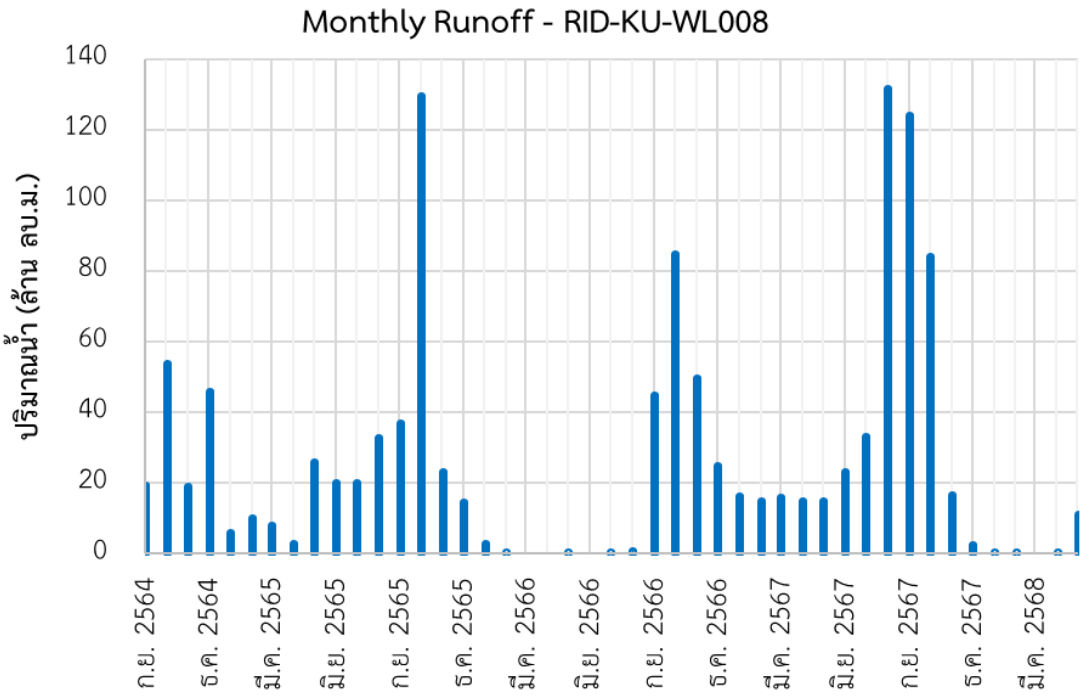
ค่าปริมาณน้ำท่ารายเดือนของฝายคลองสวนหมาก ฝายหนองปิ้งไก่ และฝายท่ากระดาน มีค่าดัง**รูปที่ 4.1-20** ถึง**รูปที่ 4.1-22**



รูปที่ 4.1-20 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี RID-KU WL001

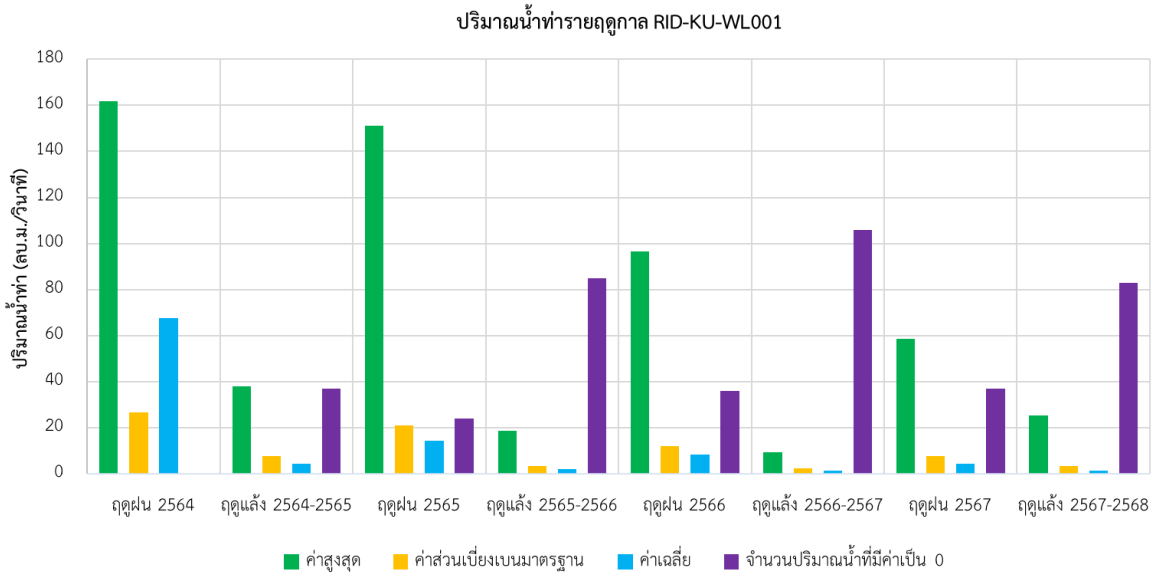


รูปที่ 4.1-21 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี RID-KU WL006

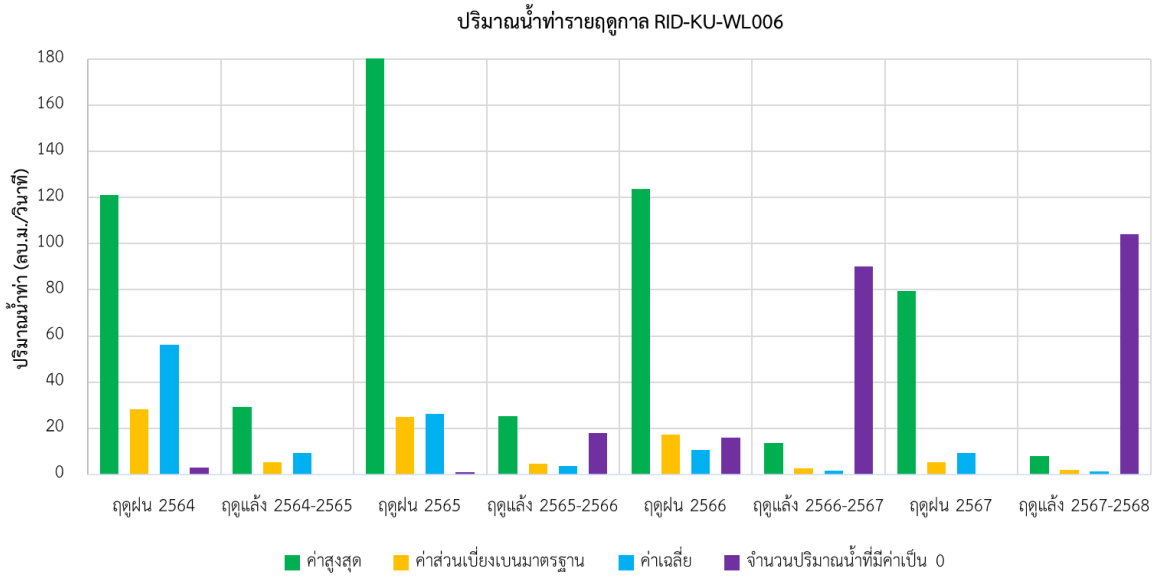


รูปที่ 4.1-22 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี RID-KU WL008

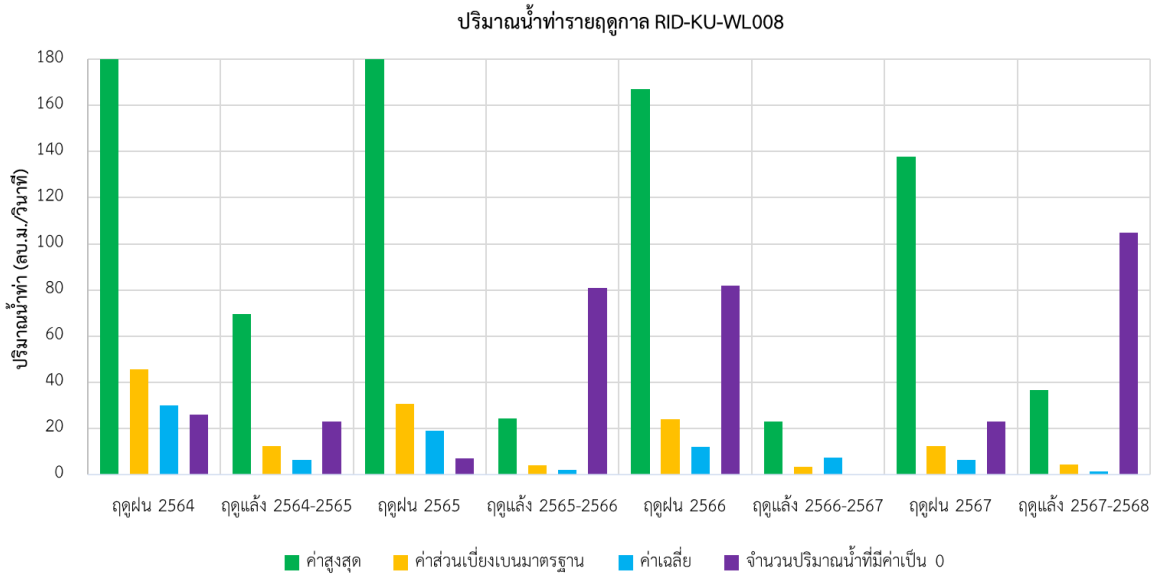
กราฟการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายวันตามฤดูกาล ที่สถานี RID-KU WL001, RID-KU WL006 และ RID-KU WL008 แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.1-23** ถึง **รูปที่4.1-25** ซึ่งประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนปริมาณน้ำที่มีค่าเป็น 0 ปริมาณน้ำท่ารายฤดูกาลสามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 4.1-7** ถึง **ตารางที่ 4.1-9**



รูปที่ 4.1-23 กราฟปริมาณน้ำท่ารายฤดูกาลของสถานี RID-KU WL001



รูปที่ 4.1-24 กราฟปริมาณน้ำท่ารายฤดูกาลของสถานี RID-KU WL006



รูปที่ 4.1-25 กราฟปริมาณน้ำท่ารายฤดูกาลของสถานี RID-KU WL008

ตารางที่ 4.1-7 ปริมาณน้ำท่ารายวันตามฤดูกาล RID-KU-WL001

ฤดูกาล	เริ่มฤดูกาล	สิ้นสุดฤดูกาล	ปริมาณน้ำท่า RID-KU-WL001 (ลบ.ม./วินาที)			
			ค่าสูงสุด	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	จำนวนปริมาณน้ำที่มีค่าเป็น 0
ฤดูฝน 2564	16/5/2021	15/11/2021	161.85	26.69	67.50	0
ฤดูแล้ง 2564-2565	16/11/2021	15/5/2022	38.10	7.66	4.38	37
ฤดูฝน 2565	16/5/2022	15/11/2022	151.16	21.03	14.48	24
ฤดูแล้ง 2565-2566	16/11/2022	15/5/2023	18.66	3.46	1.91	85
ฤดูฝน 2566	16/5/2023	15/11/2023	96.61	12.06	8.20	36
ฤดูแล้ง 2566-2567	16/11/2023	15/5/2024	9.33	2.24	1.48	106
ฤดูฝน 2567	16/5/2024	15/11/2024	58.53	7.66	4.38	37
ฤดูแล้ง 2567-2568	16/11/2024	15/5/2025	25.29	3.38	1.51	83

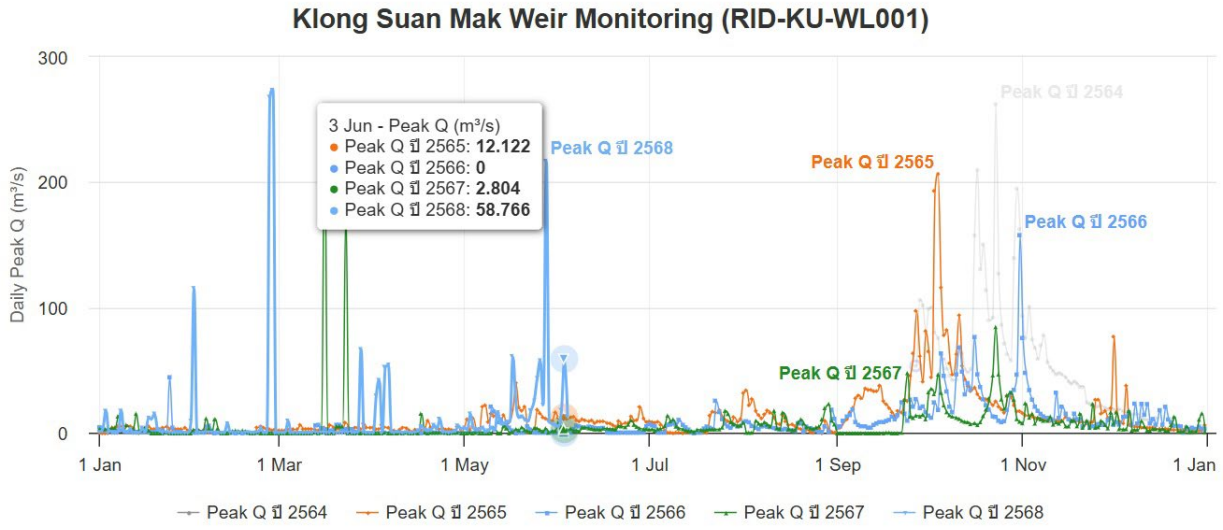
ตารางที่ 4.1-8 ปริมาณน้ำท่ารายวันตามฤดูกาล RID-KU-WL006

ฤดูกาล	เริ่มฤดูกาล	สิ้นสุดฤดูกาล	ปริมาณน้ำท่า RID-KU-WL006 (ลบ.ม./วินาที)			
			ค่าสูงสุด	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	จำนวนปริมาณน้ำที่มีค่าเป็น 0
ฤดูฝน 2564	16/5/2021	15/11/2021	121.00	28.23	56.07	3
ฤดูแล้ง 2564-2565	16/11/2021	15/5/2022	29.11	5.38	9.17	0
ฤดูฝน 2565	16/5/2022	15/11/2022	192.92	24.76	26.20	1
ฤดูแล้ง 2565-2566	16/11/2022	15/5/2023	25.37	4.50	3.66	18
ฤดูฝน 2566	16/5/2023	15/11/2023	123.59	17.37	10.69	16
ฤดูแล้ง 2566-2567	16/11/2023	15/5/2024	13.52	2.65	1.61	90
ฤดูฝน 2567	16/5/2024	15/11/2024	79.57	5.38	9.17	0
ฤดูแล้ง 2567-2568	16/11/2024	15/5/2025	7.97	1.79	1.13	104

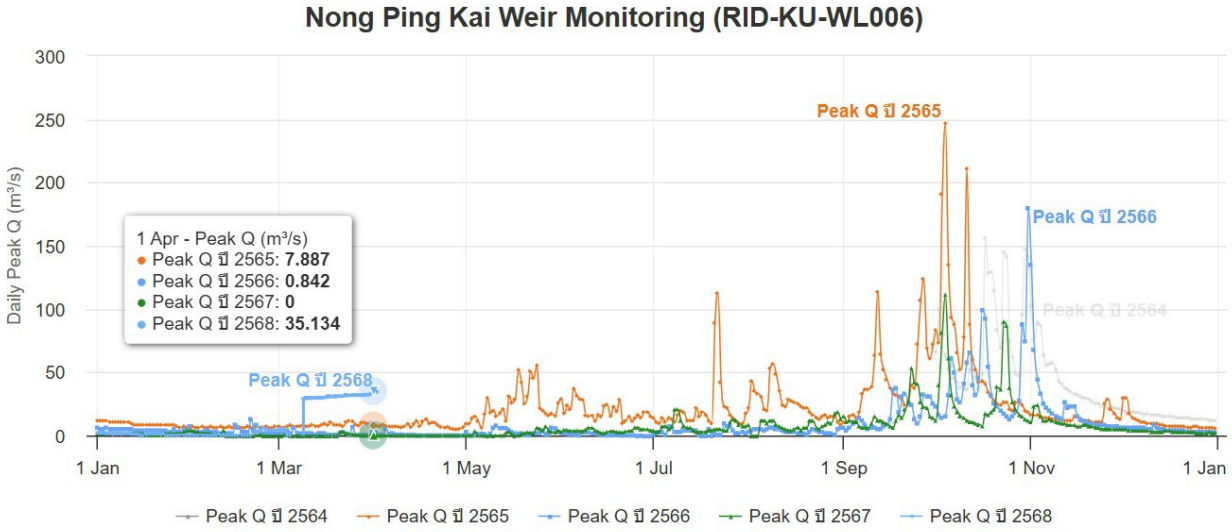
ตารางที่ 4.1-9 ปริมาณน้ำท่ารายวันตามฤดูกาล RID-KU-WL008

ฤดูกาล	เริ่มฤดูกาล	สิ้นสุดฤดูกาล	ปริมาณน้ำท่า RID-KU-WL008 (ลบ.ม./วินาที)			
			ค่าสูงสุด	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	จำนวนปริมาณน้ำที่มีค่าเป็น 0
ฤดูฝน 2564	16/5/2021	15/11/2021	226.07	45.57	30.13	26
ฤดูแล้ง 2564-2565	16/11/2021	15/5/2022	69.44	12.47	6.43	23
ฤดูฝน 2565	16/5/2022	15/11/2022	239.44	30.66	19.03	7
ฤดูแล้ง 2565-2566	16/11/2022	15/5/2023	24.31	3.95	2.12	81
ฤดูฝน 2566	16/5/2023	15/11/2023	167.24	23.88	12.11	82
ฤดูแล้ง 2566-2567	16/11/2023	15/5/2024	23.01	3.27	7.46	0
ฤดูฝน 2567	16/5/2024	15/11/2024	137.95	12.47	6.43	23
ฤดูแล้ง 2567-2568	16/11/2024	15/5/2025	36.50	4.28	1.34	105

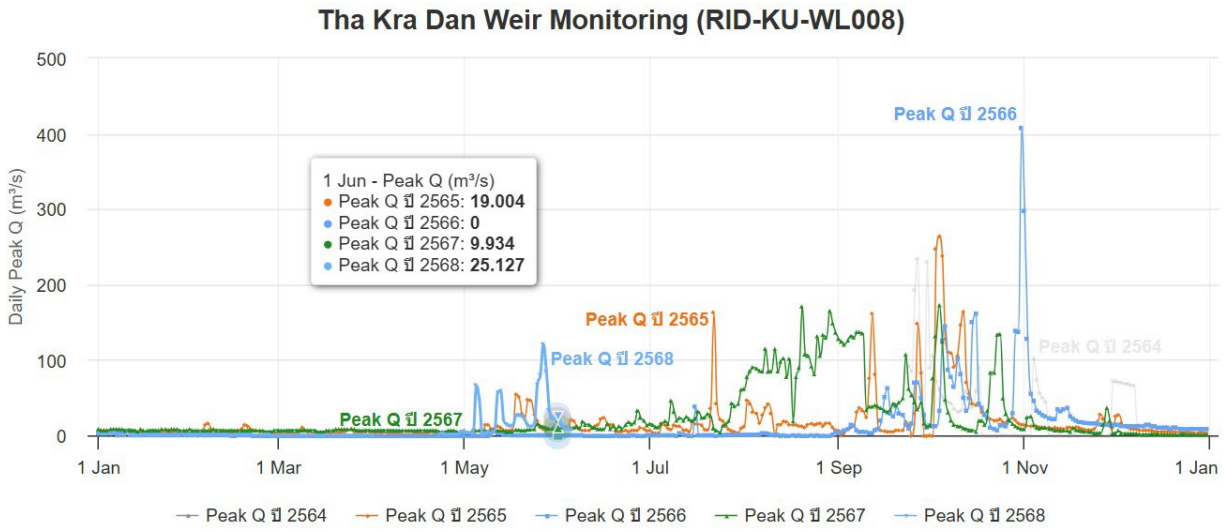
รูปที่ 4.1-26 ถึง **4.1-28** แสดงกราฟติดตามการไหลของน้ำผ่านฝายคลองสวนหมาก ฝายหนองปิ้งไก่ และฝายท่ากระดานตามลำดับ ค่าที่แสดงในกราฟคือค่าอัตราการไหลสูงสุด (Qpeak) รายวันในหน่วย ลบ.ม./วินาที ระหว่างวันที่ 22 กันยายน 2564 ถึงปัจจุบัน (3 มิถุนายน 2568) ในรูปอัตราการไหลสูงสุดที่ไหลผ่านฝายทั้ง 3 จะมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม ฝายท่ากระดานเป็นอาคารแบบ Mixed Regulator ที่มีบานระบายขนาดใหญ่กว้าง 6 เมตร 4 บานอยู่ตรงกลางฝายและมีฝายหยักขนาบทั้งสองด้านของบานระบาย ทำให้สามารถเปิดบานระบายเพื่อเร่งระบายน้ำได้ ฝายคลองสวนหมากมีบานระบายน้ำแต่มีประตูระบายทราย ดังนั้นสามารถเปิดบานระบายทรายเพื่อเพิ่มอัตราการระบายน้ำผ่านฝายได้ ฝายหนองปิ้งไก่เป็นฝายทึบไม่มีบานระบาย



รูปที่ 4.1-26 กราฟติดตามการไหลของน้ำผ่านฝายคลองสวนหมาก

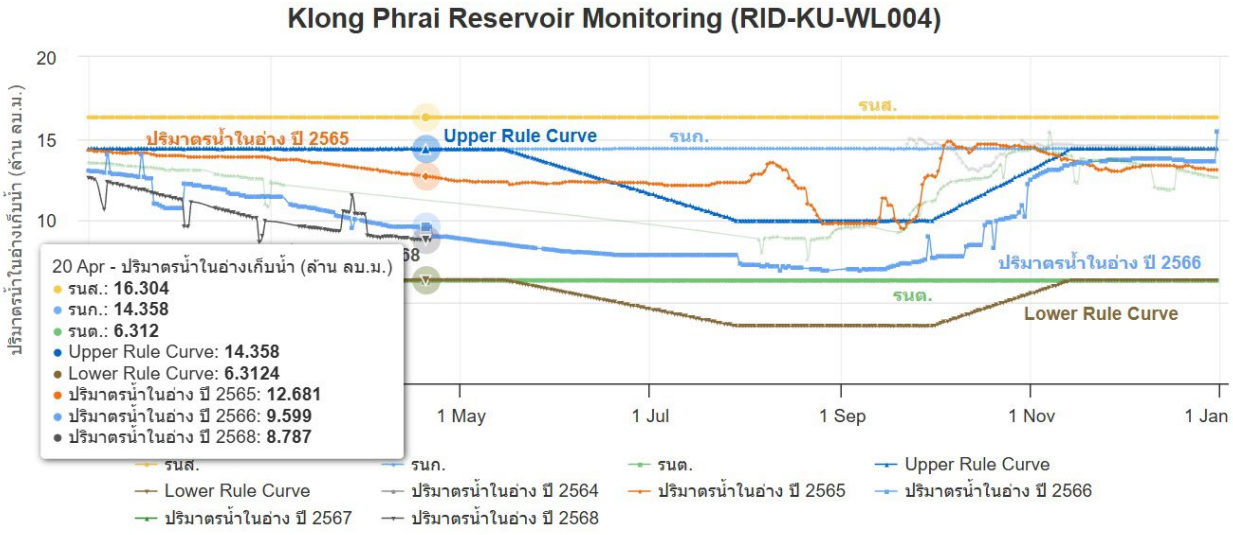


รูปที่ 4.1-27 กราฟติดตามการไหลของน้ำผ่านฝายหนองปิ้งไก่
(**หมายเหตุ** ฝายหนองปิ้งไก่ถูกรื้อถอนเพื่อสร้างใหม่วันที่ 5 มีนาคม 2568)



รูปที่ 4.1-28 กราฟติดตามการไหลของน้ำผ่านฝายท่ากระดาน

รูปที่ 4.1-29 คือกราฟติดตามปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำคลองไพร ปริมาตรน้ำในกราฟ มีหน่วยเป็น ล้าน ลบ.ม. ในรูปแสดงปริมาตรน้ำที่กักเก็บในอ่างรายวันระหว่างเดือนกันยายน 2564 – ปัจจุบัน (2568) เปรียบเทียบกับ Rule Curves ซึ่งประกอบด้วยเส้นระดับน้ำสูงสุด ระดับน้ำปกติและระดับน้ำต่ำสุด



รูปที่ 4.1-29 กราฟติดตามปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคลองไพร

4.1.1.3 สภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศ RID-KU

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของลุ่มน้ำคลองสวนหมากถูกแบ่งออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้ ฤดูร้อนเริ่มประมาณเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมโดยเฉพาะในเดือนเมษายนมีอากาศร้อน อบอ้าว สำหรับฤดูฝนเริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากฝั่งทะเลอันดามัน ส่งผลให้อากาศมีความชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป และปริมาณฝนจะลดลงจนถึงเดือนตุลาคมเมื่อได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่นจากทะเลจีนใต้ ฤดูหนาวจะเริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดมาจากประเทศจีน แสดงดัง**ตารางที่ 4.1-10**

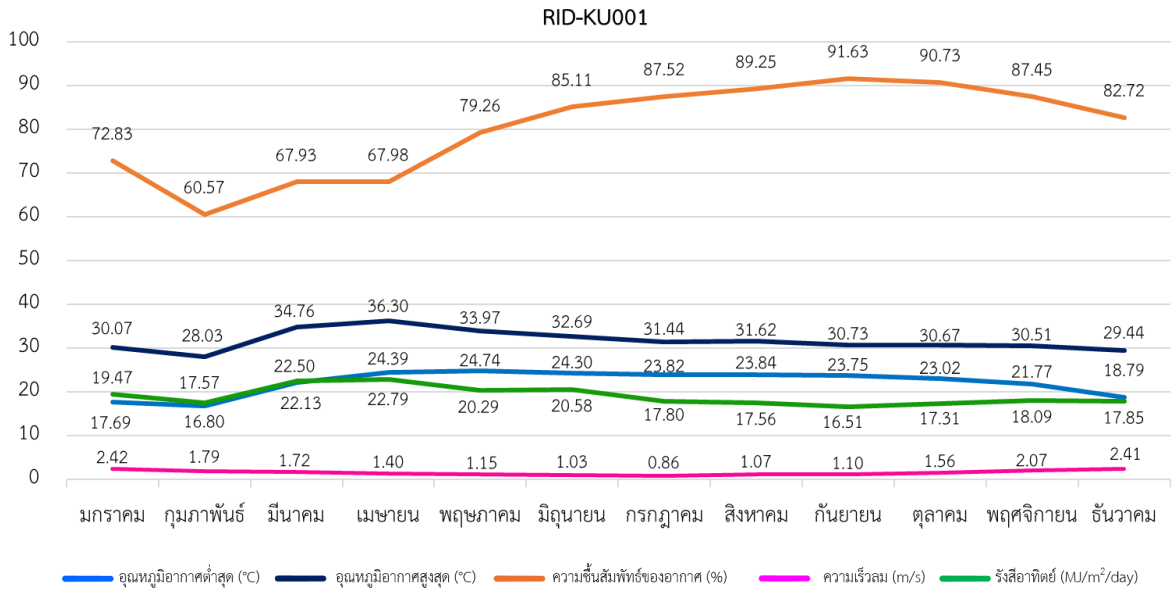
ตารางที่ 4.1-10 การแบ่งฤดูกาลของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

ฤดูหนาว		ฤดูร้อน			ฤดูฝน					ฤดูหนาว	
ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.

การวิเคราะห์ผลสภาพภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ 10 สถานี คือ RID-KU001 ถึง RID-KU010 ซึ่งประกอบด้วยค่าอุณหภูมิอากาศรายเดือนเฉลี่ย ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศรายเดือนเฉลี่ย ค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่ารังสีอาทิตย์รายเดือนเฉลี่ยแสดงดัง**ตารางที่ 4.1-11** ถึง **4.1-19** และกราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศแต่ละสถานี แสดงใน**รูปที่4.1-30** ถึง **4.1-38** สถานี RID-KU007 ทำการยกเลิกเมื่อปี พ.ศ.2567 จึงไม่มีข้อมูลแสดง การวิเคราะห์ผลสภาพภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติรายเดือนจึงเหลือเพียง 9 สถานี

ตารางที่ 4.1-11 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU001

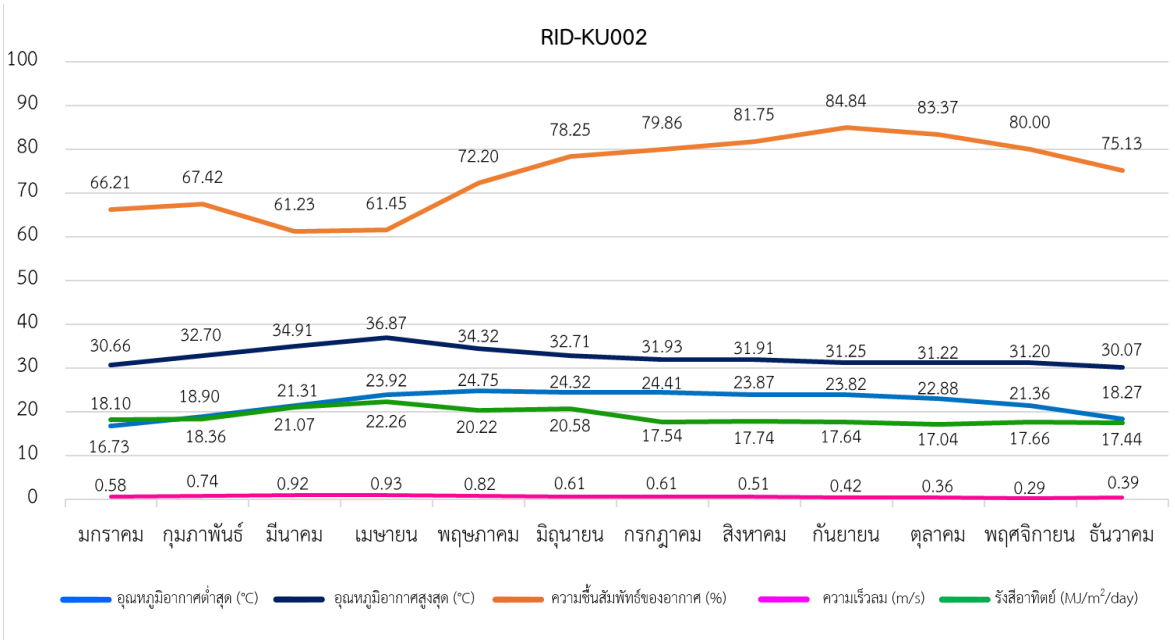
เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	17.69	30.07	72.83	2.42	19.47
กุมภาพันธ์	16.80	28.03	60.57	1.79	17.57
มีนาคม	22.13	34.76	67.93	1.72	22.50
เมษายน	24.39	36.30	67.98	1.40	22.79
พฤษภาคม	24.74	33.97	79.26	1.15	20.29
มิถุนายน	24.30	32.69	85.11	1.03	20.58
กรกฎาคม	23.82	31.44	87.52	0.86	17.80
สิงหาคม	23.84	31.62	89.25	1.07	17.56
กันยายน	23.75	30.73	91.63	1.10	16.51
ตุลาคม	23.02	30.67	90.73	1.56	17.31
พฤศจิกายน	21.77	30.51	87.45	2.07	18.09
ธันวาคม	18.79	29.44	82.72	2.41	17.85



รูปที่ 4.1-30 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU001

ตารางที่ 4.1-12 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU002

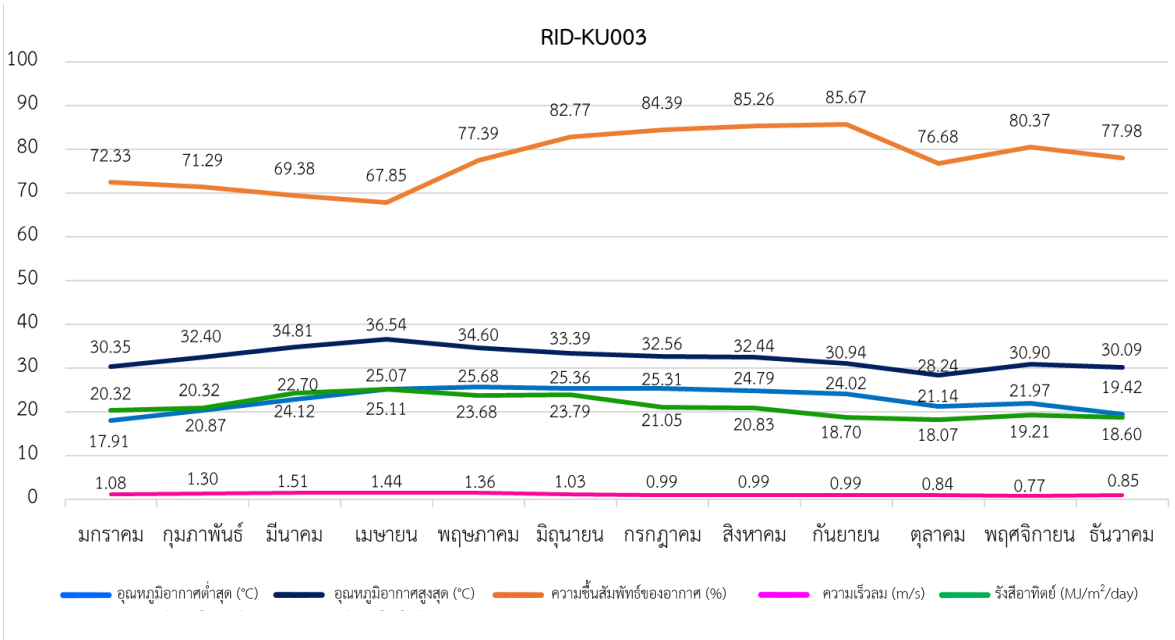
เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	16.73	30.66	66.21	0.58	18.10
กุมภาพันธ์	18.90	32.70	67.42	0.74	18.36
มีนาคม	21.31	34.91	61.23	0.92	21.07
เมษายน	23.92	36.87	61.45	0.93	22.26
พฤษภาคม	24.75	34.32	72.20	0.82	20.22
มิถุนายน	24.32	32.71	78.25	0.61	20.58
กรกฎาคม	24.41	31.93	79.86	0.61	17.54
สิงหาคม	23.87	31.91	81.75	0.51	17.74
กันยายน	23.82	31.25	84.84	0.42	17.64
ตุลาคม	22.88	31.22	83.37	0.36	17.04
พฤศจิกายน	21.36	31.20	80.00	0.29	17.66
ธันวาคม	18.27	30.07	75.13	0.39	17.44



รูปที่ 4.1-31 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU002

ตารางที่ 4.1-13 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU003

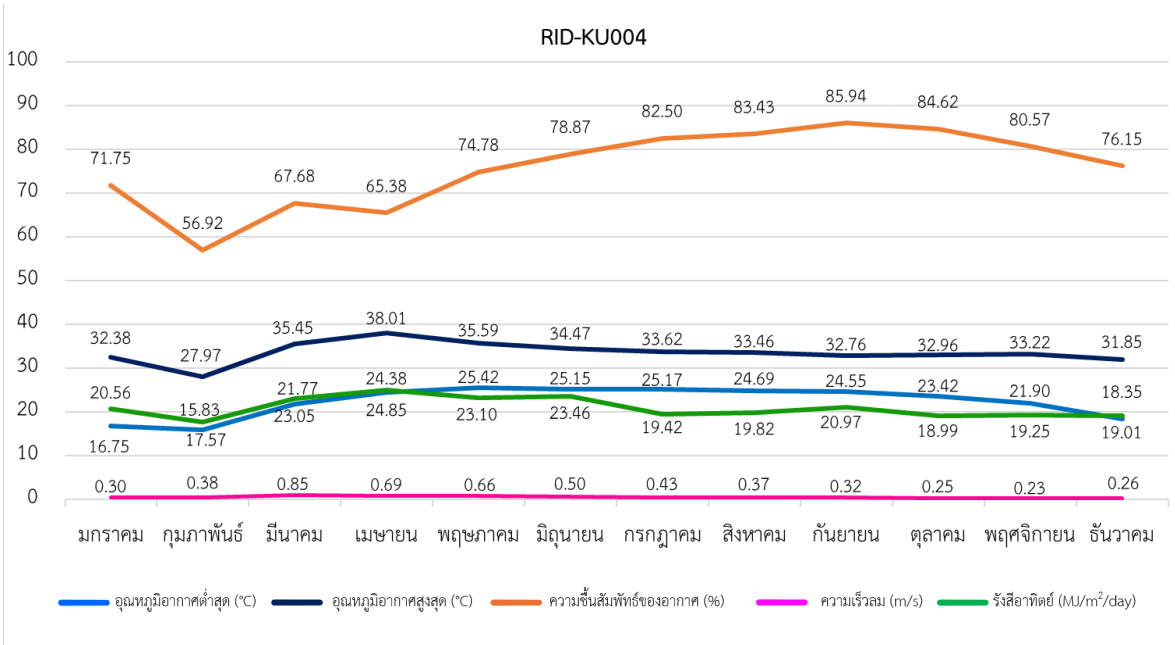
เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	17.91	30.35	72.33	1.08	20.32
กุมภาพันธ์	20.32	32.40	71.29	1.30	20.87
มีนาคม	22.70	34.81	69.38	1.51	24.12
เมษายน	25.07	36.54	67.85	1.44	25.11
พฤษภาคม	25.68	34.60	77.39	1.36	23.68
มิถุนายน	25.36	33.39	82.77	1.03	23.79
กรกฎาคม	25.31	32.56	84.39	0.99	21.05
สิงหาคม	24.79	32.44	85.26	0.99	20.83
กันยายน	24.02	30.94	85.67	0.99	18.70
ตุลาคม	21.14	28.24	76.68	0.84	18.07
พฤศจิกายน	21.97	30.90	80.37	0.77	19.21
ธันวาคม	19.42	30.09	77.98	0.85	18.60



รูปที่ 4.1-32 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU003

ตารางที่ 4.1-14 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศ RID-KU004

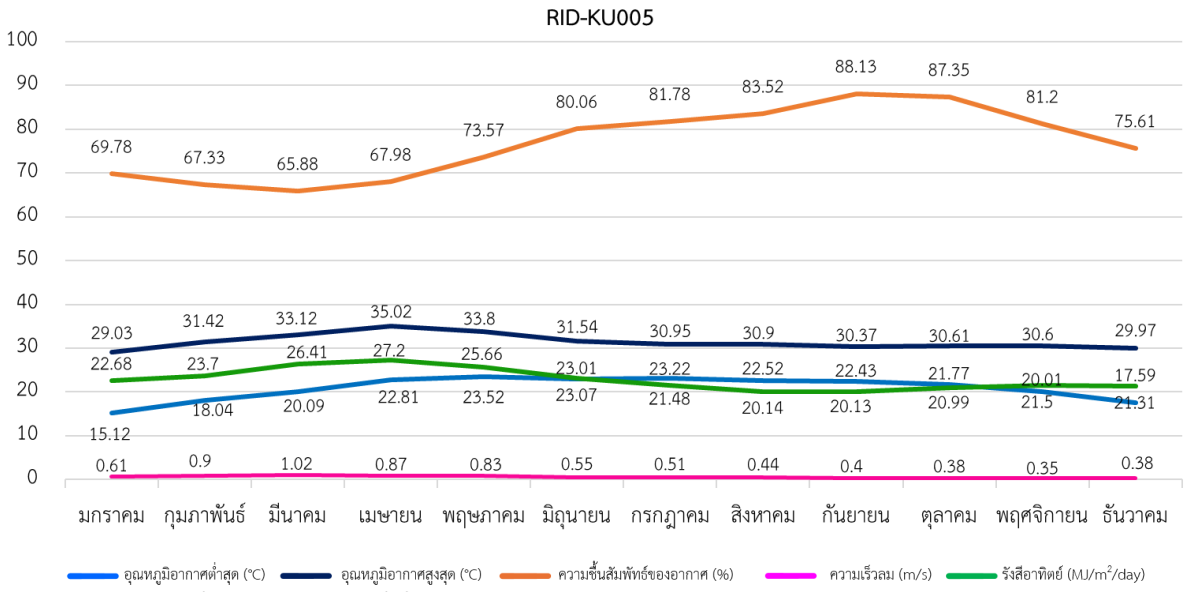
เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	16.75	32.38	71.75	0.30	20.56
กุมภาพันธ์	15.83	27.97	56.92	0.38	17.57
มีนาคม	21.77	35.45	67.68	0.85	23.05
เมษายน	24.38	38.01	65.38	0.69	24.85
พฤษภาคม	25.42	35.59	74.78	0.66	23.10
มิถุนายน	25.15	34.47	78.87	0.50	23.46
กรกฎาคม	25.17	33.62	82.50	0.43	19.42
สิงหาคม	24.69	33.46	83.43	0.37	19.82
กันยายน	24.55	32.76	85.94	0.32	20.97
ตุลาคม	23.42	32.96	84.62	0.25	18.99
พฤศจิกายน	21.90	33.22	80.57	0.23	19.25
ธันวาคม	18.35	31.85	76.15	0.26	19.01



รูปที่ 4.1-33 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU004

ตารางที่ 4.1-15 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศ RID-KU005

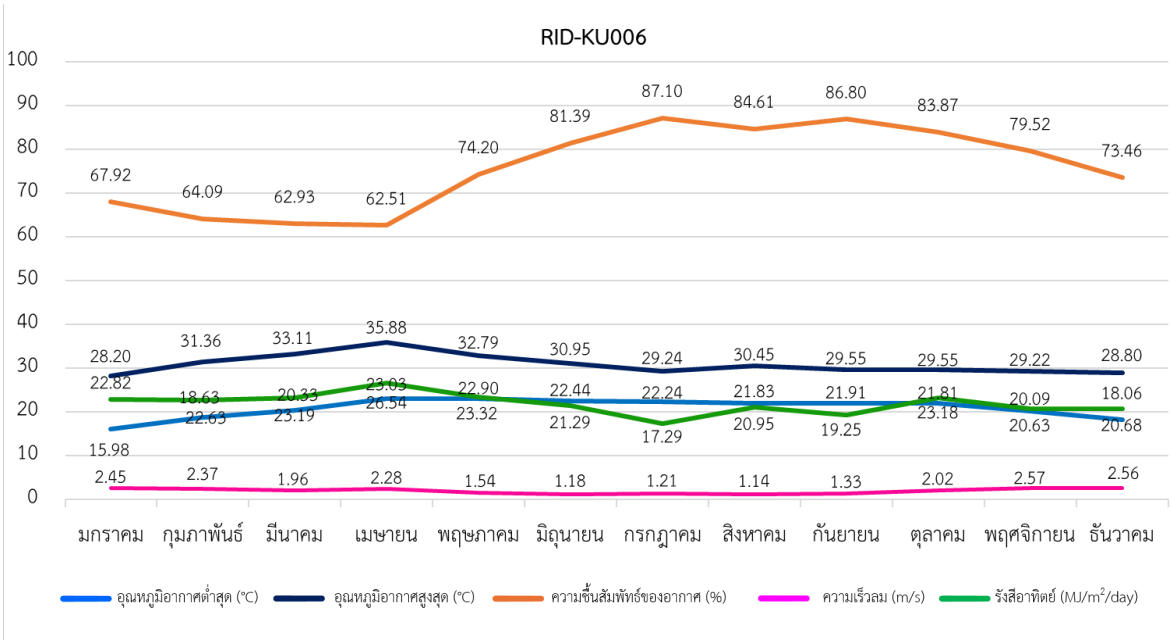
เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	15.12	29.03	69.78	0.61	22.68
กุมภาพันธ์	18.04	31.42	67.33	0.9	23.7
มีนาคม	20.09	33.12	65.88	1.02	26.41
เมษายน	22.81	35.02	67.98	0.87	27.2
พฤษภาคม	23.52	33.8	73.57	0.83	25.66
มิถุนายน	23.01	31.54	80.06	0.55	23.07
กรกฎาคม	23.22	30.95	81.78	0.51	21.48
สิงหาคม	22.52	30.9	83.52	0.44	20.14
กันยายน	22.43	30.37	88.13	0.4	20.13
ตุลาคม	21.77	30.61	87.35	0.38	20.99
พฤศจิกายน	20.01	30.6	81.2	0.35	21.5
ธันวาคม	17.59	29.97	75.61	0.38	21.31



รูปที่ 4.1-34 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU005

ตารางที่ 4.1-16 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU006

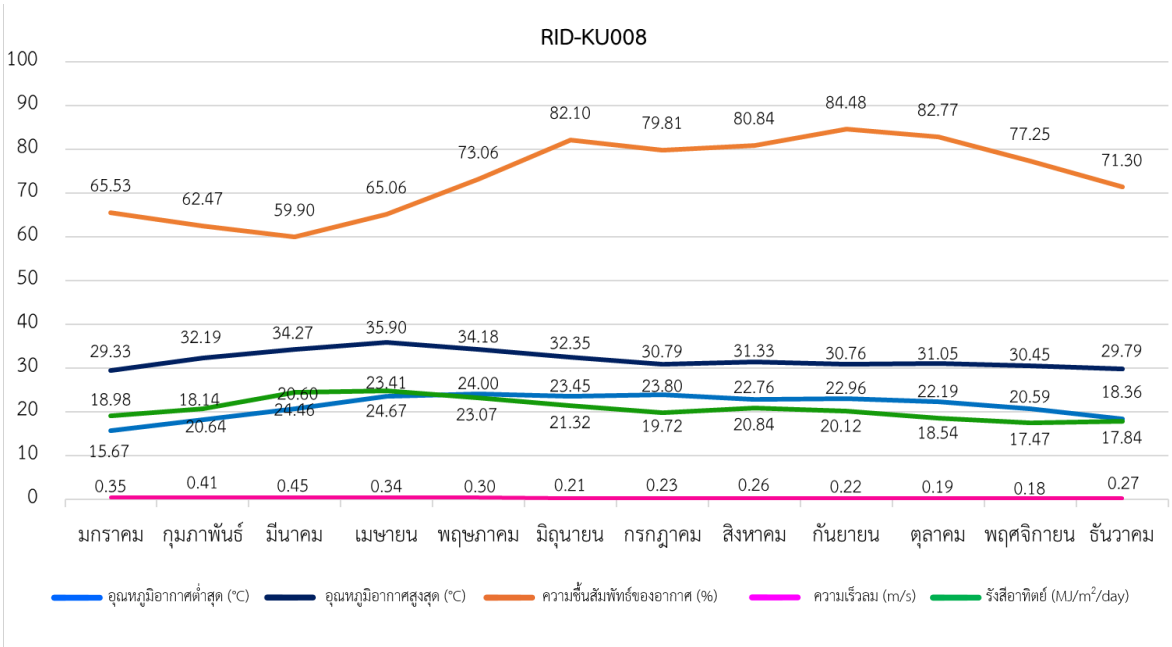
เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	15.12	29.03	69.78	0.61	22.68
กุมภาพันธ์	18.04	31.42	67.33	0.9	23.7
มีนาคม	20.09	33.12	65.88	1.02	26.41
เมษายน	22.81	35.02	67.98	0.87	27.2
พฤษภาคม	23.52	33.8	73.57	0.83	25.66
มิถุนายน	23.01	31.54	80.06	0.55	23.07
กรกฎาคม	23.22	30.95	81.78	0.51	21.48
สิงหาคม	22.52	30.9	83.52	0.44	20.14
กันยายน	22.43	30.37	88.13	0.4	20.13
ตุลาคม	21.77	30.61	87.35	0.38	20.99
พฤศจิกายน	20.01	30.6	81.2	0.35	21.5
ธันวาคม	17.59	29.97	75.61	0.38	21.31



รูปที่ 4.1-35 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU006

ตารางที่ 4.1-17 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU008

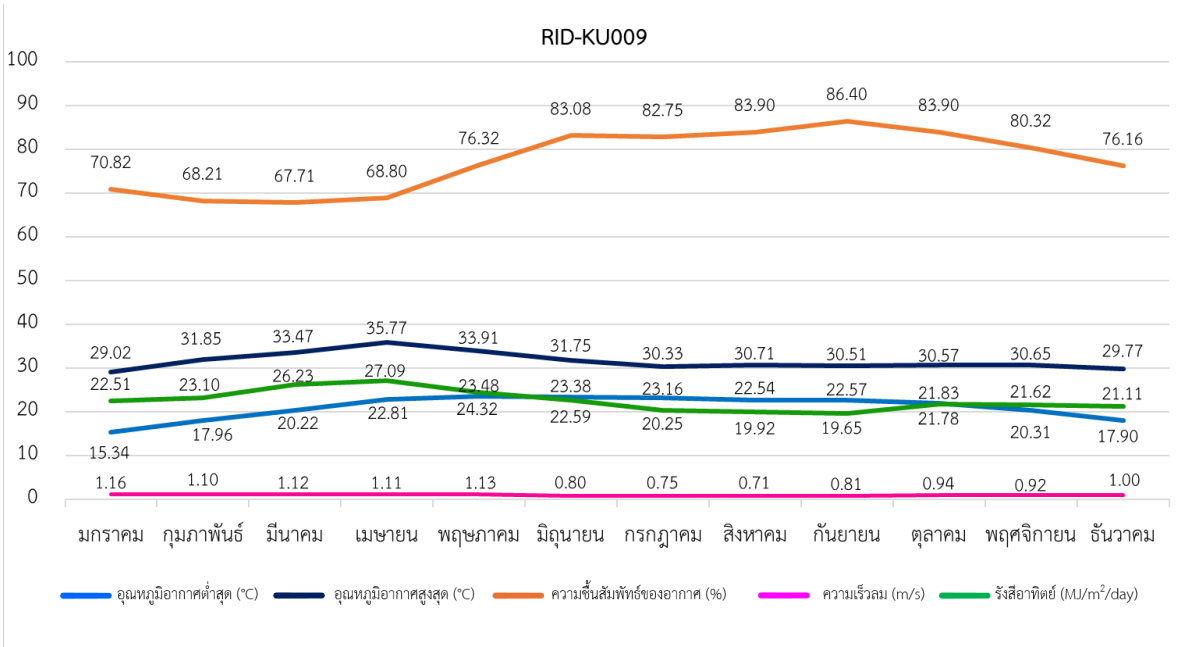
เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	15.67	29.33	65.53	0.35	18.98
กุมภาพันธ์	18.14	32.19	62.47	0.41	20.64
มีนาคม	20.60	34.27	59.90	0.45	24.46
เมษายน	23.41	35.90	65.06	0.34	24.67
พฤษภาคม	24.00	34.18	73.06	0.30	23.07
มิถุนายน	23.45	32.35	82.10	0.21	21.32
กรกฎาคม	23.80	30.79	79.81	0.23	19.72
สิงหาคม	22.76	31.33	80.84	0.26	20.84
กันยายน	22.96	30.76	84.48	0.22	20.12
ตุลาคม	22.19	31.05	82.77	0.19	18.54
พฤศจิกายน	20.59	30.45	77.25	0.18	17.47
ธันวาคม	18.36	29.79	71.30	0.27	17.84



รูปที่ 4.1-36 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU008

ตารางที่ 4.1-18 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU009

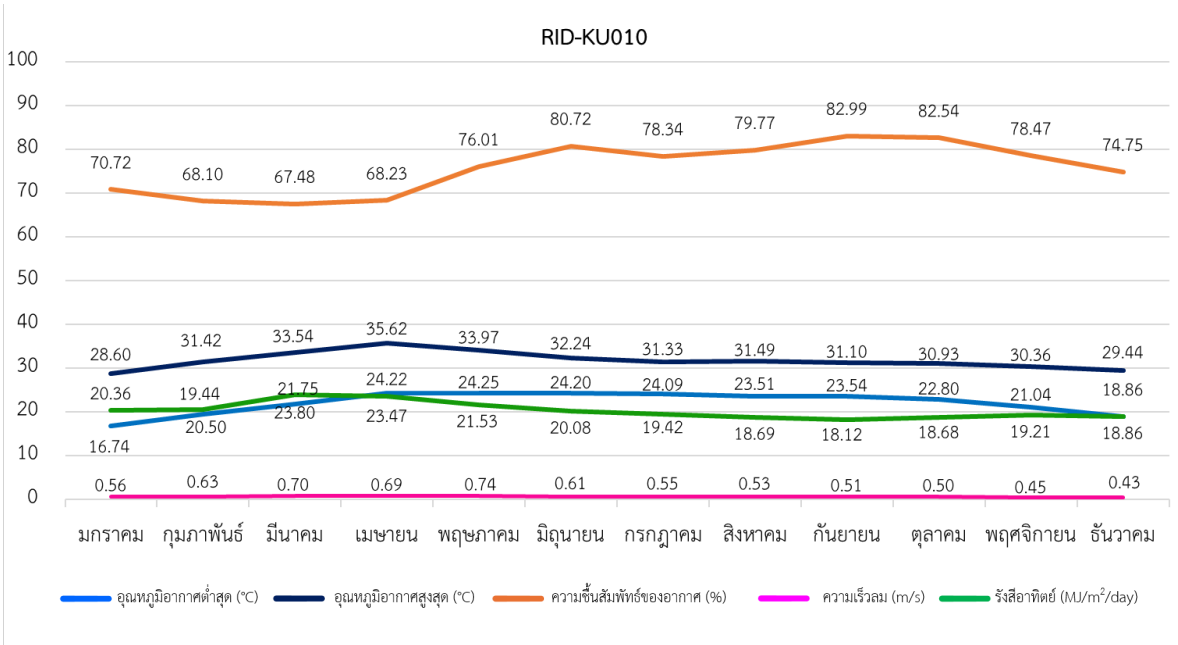
เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	15.34	29.02	70.82	1.16	22.51
กุมภาพันธ์	17.96	31.85	68.21	1.10	23.10
มีนาคม	20.22	33.47	67.71	1.12	26.23
เมษายน	22.81	35.77	68.80	1.11	27.09
พฤษภาคม	23.48	33.91	76.32	1.13	24.32
มิถุนายน	23.38	31.75	83.08	0.80	22.59
กรกฎาคม	23.16	30.33	82.75	0.75	20.25
สิงหาคม	22.54	30.71	83.90	0.71	19.92
กันยายน	22.57	30.51	86.40	0.81	19.65
ตุลาคม	21.83	30.57	83.90	0.94	21.78
พฤศจิกายน	20.31	30.65	80.32	0.92	21.62
ธันวาคม	17.90	29.77	76.16	1.00	21.11



รูปที่ 4.1-37 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU009

ตารางที่ 4.1-19 สถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU010

เดือน	อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิอากาศสูงสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%)	ความเร็วลม (m/s)	รังสีอาทิตย์ (MJ/m^2/day)
มกราคม	16.74	28.60	70.72	0.56	20.36
กุมภาพันธ์	19.44	31.42	68.10	0.63	20.50
มีนาคม	21.75	33.54	67.48	0.70	23.80
เมษายน	24.22	35.62	68.23	0.69	23.47
พฤษภาคม	24.25	33.97	76.01	0.74	21.53
มิถุนายน	24.20	32.24	80.72	0.61	20.08
กรกฎาคม	24.09	31.33	78.34	0.55	19.42
สิงหาคม	23.51	31.49	79.77	0.53	18.69
กันยายน	23.54	31.10	82.99	0.51	18.12
ตุลาคม	22.80	30.93	82.54	0.50	18.68
พฤศจิกายน	21.04	30.36	78.47	0.45	19.21
ธันวาคม	18.86	29.44	74.75	0.43	18.86



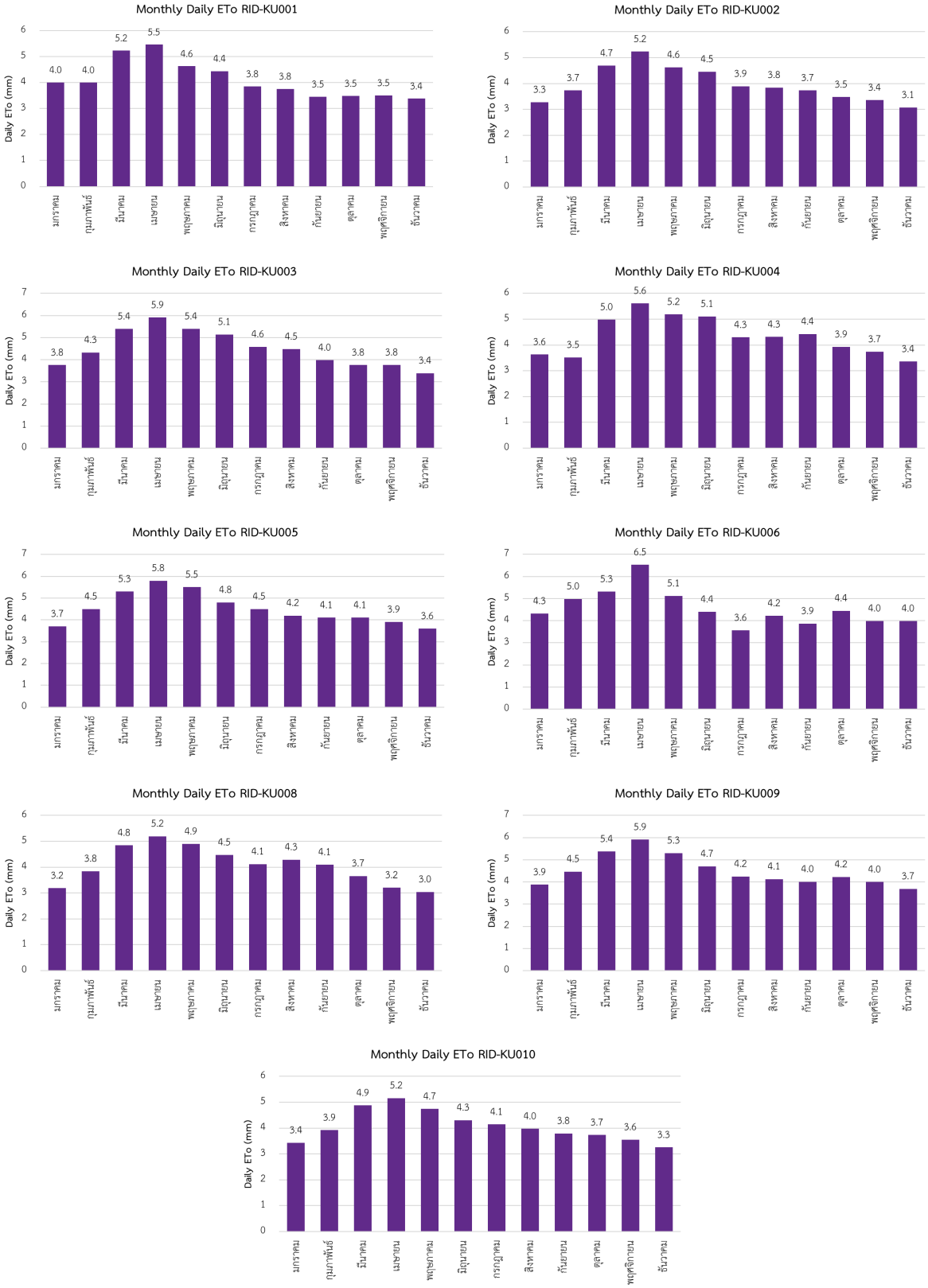
รูปที่ 4.1-38 กราฟแสดงสถิติการตรวจวัดสภาพอากาศรายเดือน RID-KU010

จากการตรวจวัดสภาพอากาศด้วยสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KU ทั้ง 9 สถานี ในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก สามารถคำนวณค่า ETo เฉลี่ยรายเดือนทั้ง 9 สถานี พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 3.0 - 6.5 มิลลิเมตรต่อวัน ค่าต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม และค่าสูงสุดในเดือนเมษายน แสดงดัง**รูปที่ 4.1-39**

ตารางที่ 4.1-20 สถิติการตรวจวัด ETo รายเดือน ทั้ง 9 สถานี

เดือน	**ETo (mm)**								
	RID-KU001	RID-KU002	RID-KU003	RID-KU004	RID-KU005	RID-KU006	RID-KU008	RID-KU009	RID-KU010
มกราคม	4.0	3.3	3.8	3.6	3.7	4.3	3.2	3.9	3.4
กุมภาพันธ์	4.0	3.7	4.3	3.5	4.5	5.0	3.8	4.5	3.9
มีนาคม	5.2	4.7	5.4	5.0	5.3	5.3	4.8	5.4	4.9
เมษายน	5.5	5.2	5.9	5.6	5.8	6.5	5.2	5.9	5.2
พฤษภาคม	4.6	4.6	5.4	5.2	5.5	5.1	4.9	5.3	4.7
มิถุนายน	4.4	4.5	5.1	5.1	4.8	4.4	4.5	4.7	4.3
กรกฎาคม	3.8	3.9	4.6	4.3	4.5	3.6	4.1	4.2	4.1
สิงหาคม	3.8	3.8	4.5	4.3	4.2	4.2	4.3	4.1	4.0
กันยายน	3.5	3.7	4.0	4.4	4.1	3.9	4.1	4.0	3.8
ตุลาคม	3.5	3.5	3.8	3.9	4.1	4.4	3.7	4.2	3.7
พฤศจิกายน	3.5	3.4	3.8	3.7	3.9	4.0	3.2	4.0	3.6
ธันวาคม	3.4	3.1	3.4	3.4	3.6	4.0	3.0	3.7	3.3

หมายเหตุ
สถานี RID-KU007 ได้ทำการยกเลิกเมื่อปี พ.ศ.2567 จึงไม่มีข้อมูล



รูปที่ 4.1-39 กราฟแสดง ETo รายเดือน ทั้ง 9 สถานี

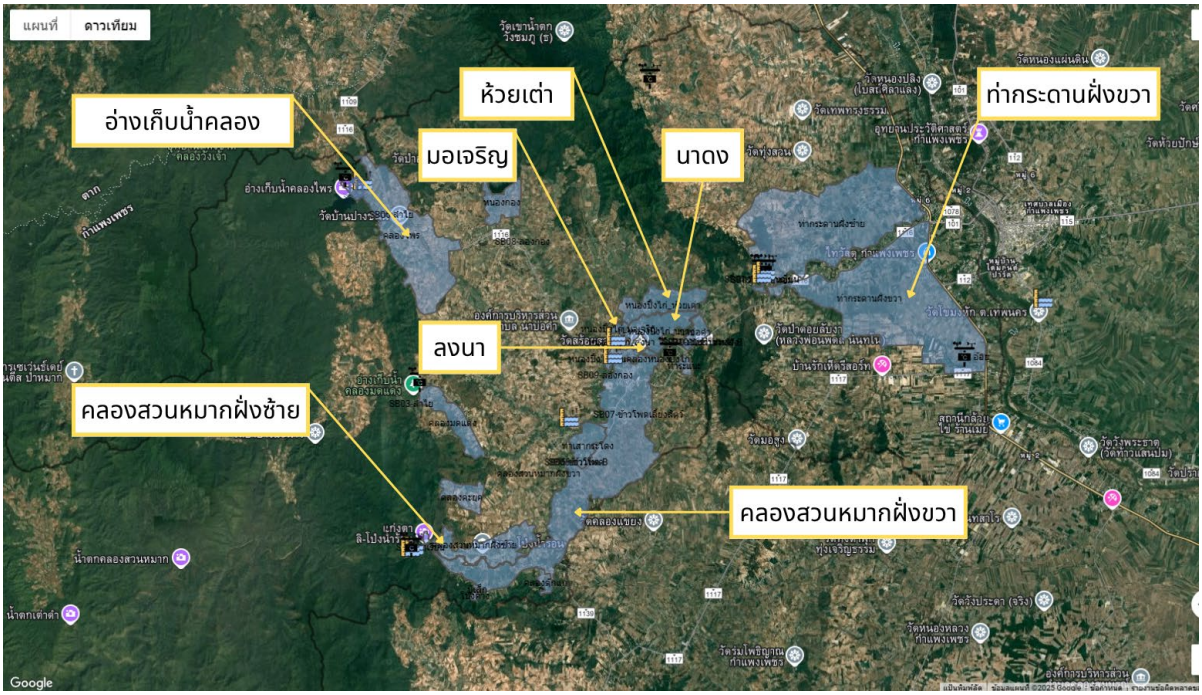
4.1.2 การประเมินผลการใช้ iWASAM ในการบริหารจัดการน้ำทั้งลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

ลุ่มน้ำคลองสวนหมากได้ใช้ระบบ iWASAM ในการบริหารจัดการน้ำใน 8 พื้นที่ต้นแบบตั้งแต่ฤดูฝน 2564 ถึง ฤดูแล้ง 2567 – 2568 รวม 8 ฤดูกาล เป็นฤดูฝนและฤดูแล้งอย่างละ 4 ฤดูกาล ประกอบด้วย

1. ฤดูฝน 2564 (4 ก.ค. 2564 – 15 พ.ย. 2564) พื้นที่เพาะปลูกรวม 41,426 ไร่
2. ฤดูแล้ง 2564-2565 (16 พ.ย. 2564 – 15 พ.ค. 2565) พื้นที่เพาะปลูกรวม 39,596 ไร่
3. ฤดูฝน 2565 (16 พ.ค. 2565 – 15 พ.ย. 2565) พื้นที่เพาะปลูกรวม 41,426 ไร่
4. ฤดูแล้ง 2565-2566 (16 พ.ย. 2565 – 15 พ.ค. 2566) พื้นที่เพาะปลูกรวม 39,156 ไร่
5. ฤดูฝน 2566 (16 พ.ค. 2566 – 15 พ.ย. 2567) พื้นที่เพาะปลูกรวม 35,409 ไร่
6. ฤดูแล้ง 2566-2567 (16 พ.ย. 2566 – 15 พ.ค. 2567) พื้นที่เพาะปลูกรวม 31,440 ไร่
7. ฤดูฝน 2567 (16 พ.ค. 2567 – 15 พ.ย. 2567) พื้นที่เพาะปลูกรวม 35,409 ไร่
8. ฤดูแล้ง 2567-2568 (16 พ.ย. 2567 – 15 พ.ค. 2568) พื้นที่เพาะปลูกรวม 31,440 ไร่

ระบบ iWASAM มีระบบติดตามตรวจวัดน้ำเพื่อประเมินผลการส่งและใช้น้ำใน 8 พื้นที่ต้นแบบ รวมพื้นที่ 53,363 ไร่ ประกอบด้วย (**ดูรูปที่ 4.1-40 ประกอบ**)

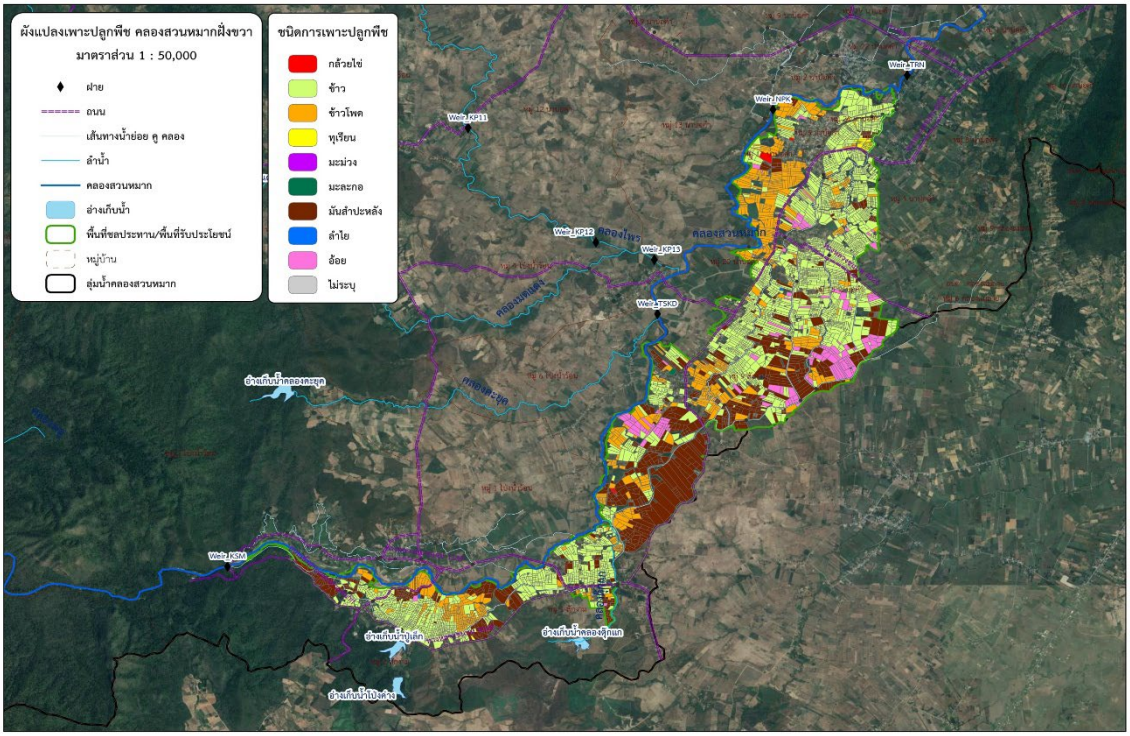
1. พื้นที่ชลประทานคลองสวนหมากฝั่งขวาซึ่งมีพื้นที่ 16,344 ไร่
2. พื้นที่ชลประทานคลองสวนหมากฝั่งซ้ายซึ่งมีพื้นที่ 3,264 ไร่
3. พื้นที่ชลประทานคลองสายใหญ่ฝั่งซ้ายของอ่างเก็บน้ำคลองไพร ซึ่งมีพื้นที่ 9,585 ไร่
4. พื้นที่ชลประทานท่ากระดานฝั่งขวาซึ่งมีพื้นที่ 19,219 ไร่
5. พื้นที่รับประโยชน์จากฝายหนองปิ้งไก่ ซึ่งเป็นระบบที่บริหารจัดการอย่างเบ็ดเสร็จโดยกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำ (Farmer Managed Irrigation System) ประกอบด้วย 4 พื้นที่ที่รับน้ำจากแตรหนองปิ้งไก่ ได้แก่
    - 5.1. พื้นที่รับน้ำตามแนวคลองนาดง ซึ่งมีพื้นที่ 2,152 ไร่
    - 5.2. พื้นที่รับน้ำตามแนวคลองลงนา ซึ่งมีพื้นที่ 70 ไร่
    - 5.3. พื้นที่รับน้ำตามแนวห้วยเต่า ซึ่งมีพื้นที่ 2,528 ไร่
    - 5.4. พื้นที่รับน้ำตามแนวคลองมอเจริญ ซึ่งมีพื้นที่ 200 ไร่



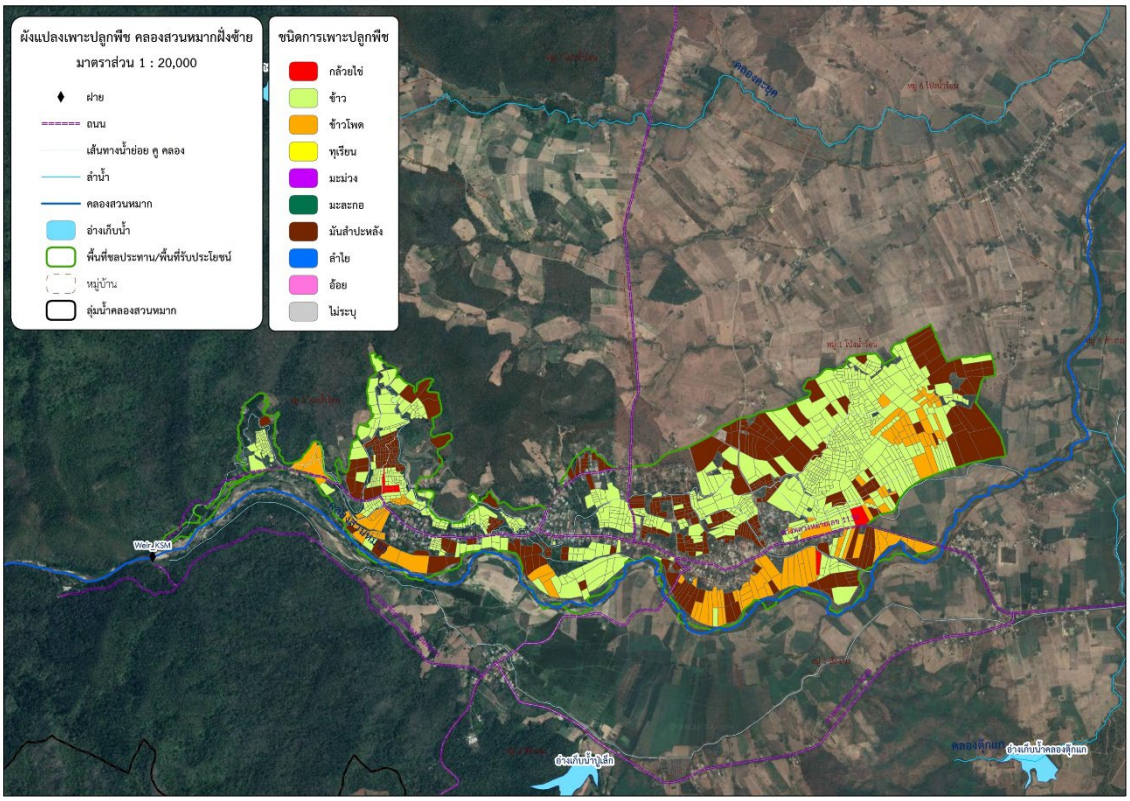
รูปที่ 4.1-40 8 พื้นที่ต้นแบบที่บริหารจัดการน้ำชลประทาน ของ iWASAM

แผนที่แสดงรายละเอียดพืชเศรฐกิจหลักที่ปลูกใน 8 พื้นที่ต้นแบบ ครอบคลุมพื้นที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 53,363 ไร่ โดยแสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.1-41** ถึง **4.1-45** พืชเศรฐกิจหลัก ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชอื่น ๆ สัดส่วนพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในภาพรวมของทั้ง 8 พื้นที่ต้นแบบสามารถสรุปได้ตาม **ตารางที่ 4.1-21** โดยพบว่าพื้นที่ปลูก ข้าวมีสัดส่วนมากที่สุด คิดเป็น 33 % รองลงมาคือ มันสำปะหลัง 16% อ้อย 11% ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 8% และพืชอื่น ๆ 32%

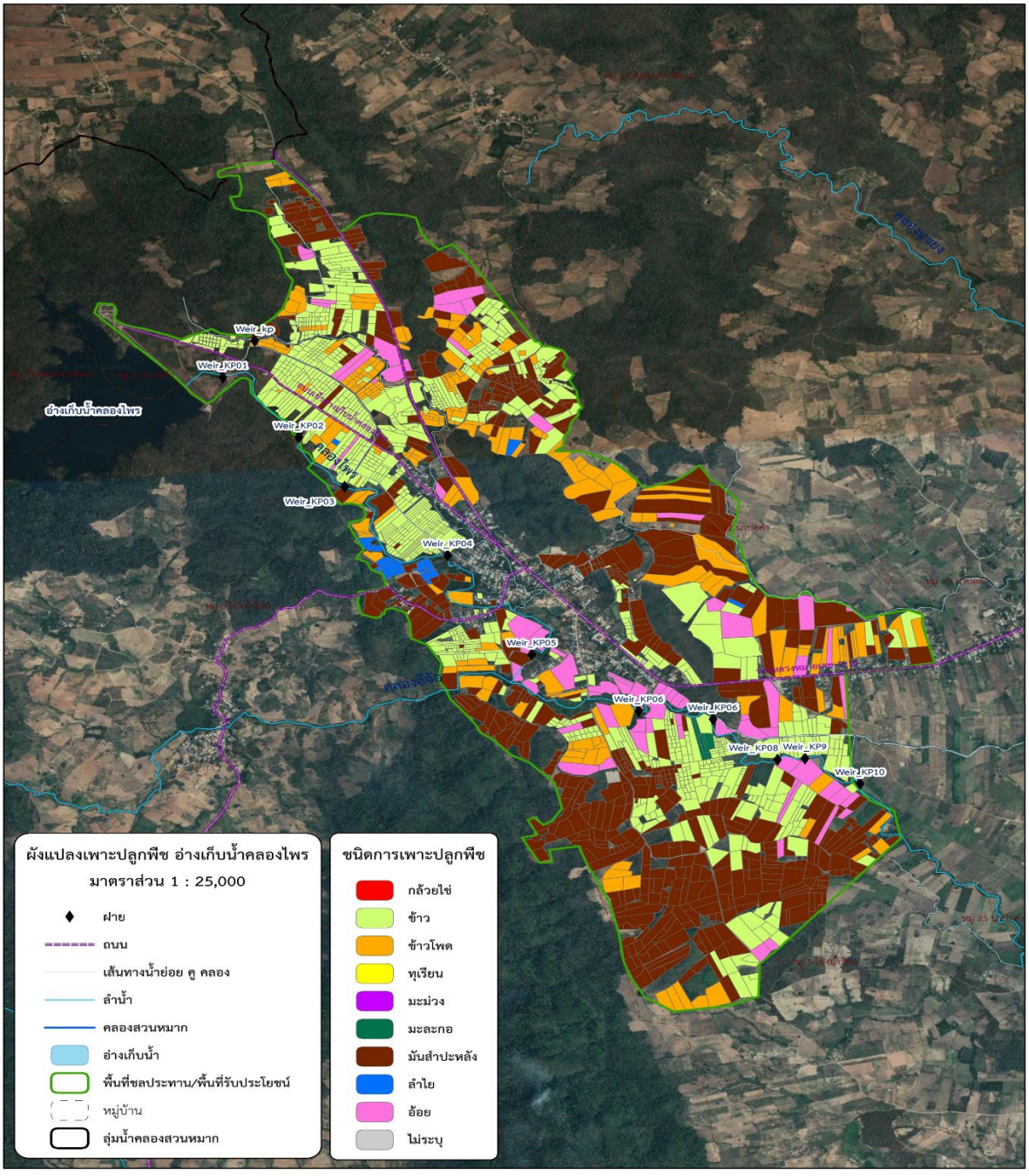
รูปที่ 4.1-46 แสดงค่าเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรฐกิจในช่วงฤดูฝน และ**รูปที่ 4.1-47** แสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรฐกิจในช่วงฤดูแล้ง เปรียบเทียบกับพื้นที่ชลประทานทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่เกษตรกรยังปลูกพืชไม่เต็มพื้นที่ชลประทาน



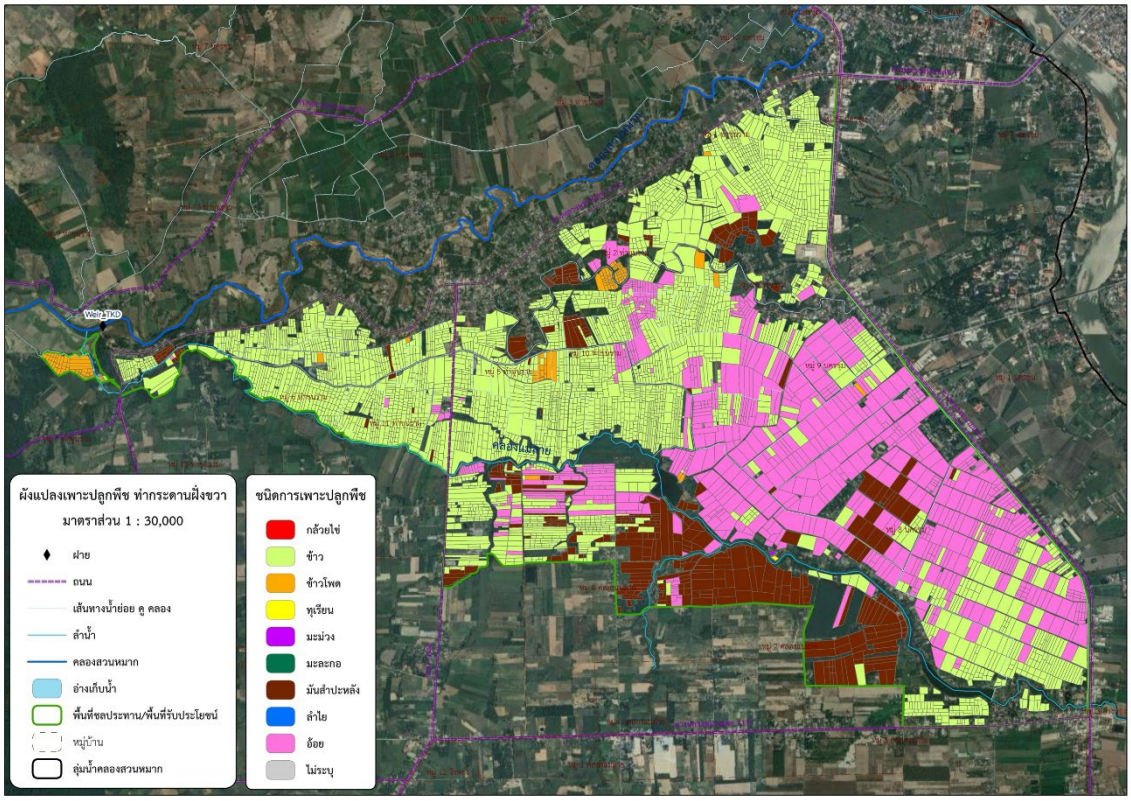
รูปที่ 4.1-41 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานคลองสวนหมากฝั่งขวา



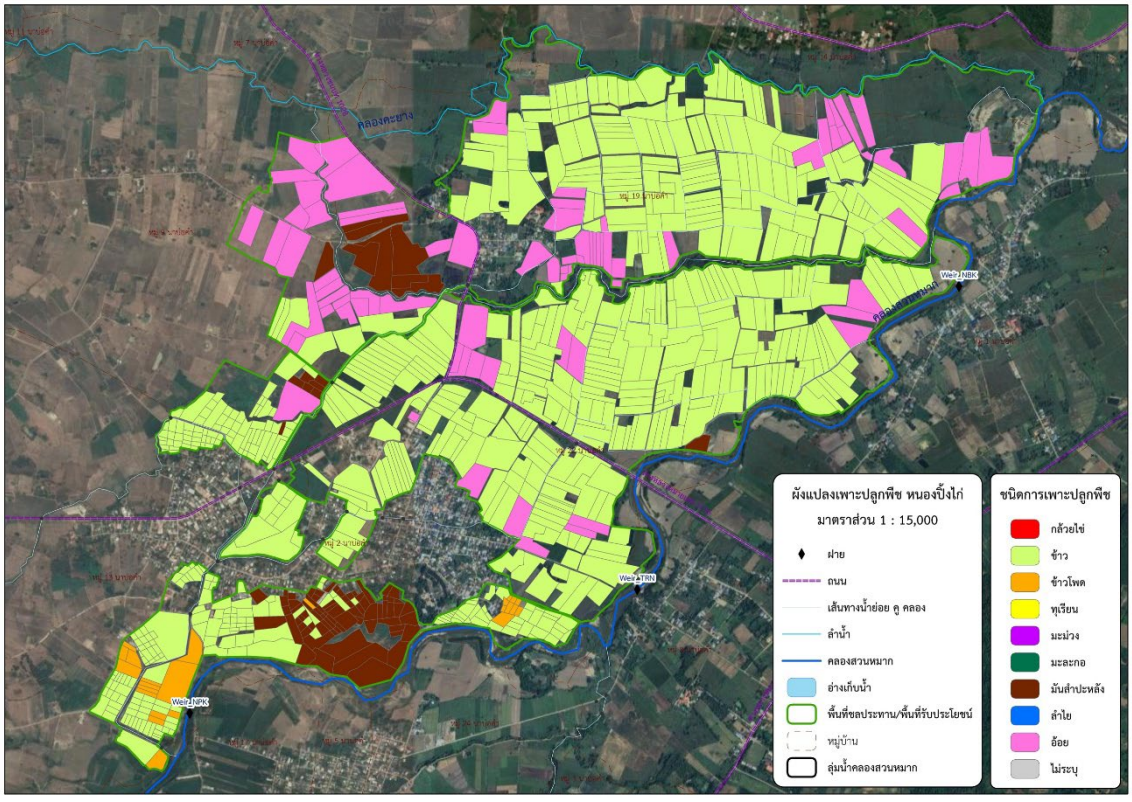
รูปที่ 4.1-42 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานคลองสวนหมากฝั่งซ้าย



รูปที่ 4.1-43 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานคลองไพร



รูปที่ 4.1-44 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานท่ากระดานฝั่งขวา



รูปที่ 4.1-45 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชลประทานฝายหนองปิ้งไก่

ตารางที่ 4.1-21 รายละเอียดพืชเศรษฐกิจหลักที่ปลูกใน 8 พื้นที่ต้นแบบ

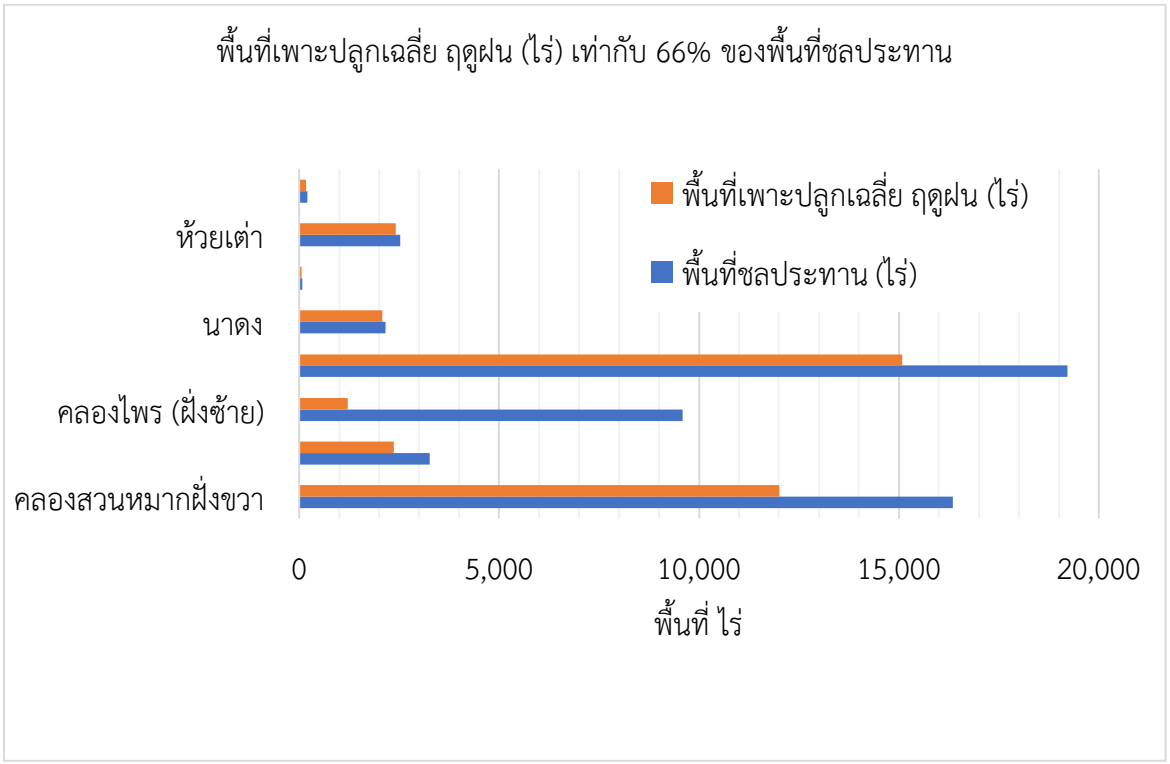
พื้นที่	พื้นที่ชลประทานทั้งหมด (ไร่)	พืชเศรษฐกิจหลักที่ปลูก
คลองสวนหมากฝั่งขวา	16,344	ข้าว (38%) มันสำปะหลัง (20%) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (14%) อ้อย (4%) และอื่น ๆ (กล้วยไข่, ทุเรียน, มะม่วง ฯลฯ) (24%)
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	3,264	ข้าว (34%) มันสำปะหลัง (22%) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (11%) และอื่น ๆ (ทุเรียน, มะม่วง ฯลฯ) (32%)
ฝั่งซ้ายของอ่างเก็บน้ำคลองไพร	9,585	ข้าว (21%) มันสำปะหลัง (28%) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (10%) อ้อย (6%) และอื่น ๆ (ผลไม้/พืชผสมผสาน) (35%)
ท่ากระดานฝั่งขวา	19,219	ข้าว (41%) อ้อย (24%) มันสำปะหลัง (10%) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (1%) และอื่น ๆ (24%)
นาดง	2,152	ข้าว (10%) มันสำปะหลัง (4%) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (1%) และอื่น ๆ (85%)
ลงนา	70	
ห้วยเต่า	2,528	
มอเจริญ	200	
รวม	53,363	ข้าว (33%) มันสำปะหลัง (16%) อ้อย (11%) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (8%) และอื่น ๆ (32%)

การบริหารจัดกาน้ำในพื้นที่ต้นแบบทั้ง 8 พื้นที่ ได้ดำเนินการในช่วง ฤดูฝน ปี 2567 และ ฤดูแล้ง ปี 2567–2568 โดยสามารถแสดงผลการใช้น้ำและผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำได้ใน **รูปที่ 4.1–46** และ **รูปที่ 4.1–47** ตามลำดับ สำหรับผลการบริหารจัดการน้ำในฤดูกาลอื่น ๆ ตั้งแต่ ฤดูฝน ปี 2564 จนถึง ฤดูแล้ง ปี 2568 ได้มีการรวบรวม และสรุปไว้ใน **ตารางที่ 4.1-22 ถึง 4.29** ในส่วนของข้อมูลการส่งน้ำช่วง 3 ปีแรก ตั้งแต่ ฤดูฝน ปี 2564 ถึง ฤดูแล้ง ปี 2566–2567 นั้น ได้มีการสรุปและนำเสนอไว้แล้วในรายงานโครงการวิจัยลุ่มน้ำคลองสวนหมากปีที่ 3

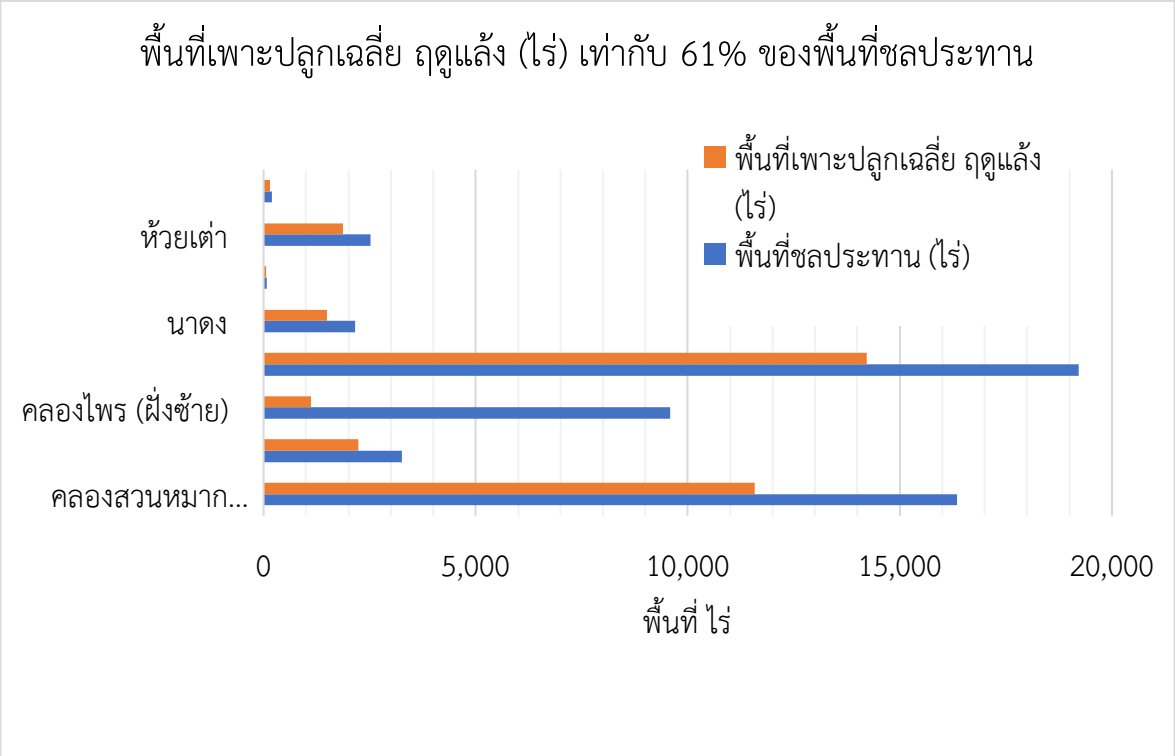
ฤดูฝนปี 2567 มีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งสิ้น 35,410 ไร่ โดยปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในฤดูฝนของทั้ง 8 พื้นที่ต้นแบบเฉลี่ยเท่ากับ 308 ลบ.ม./ไร่ ขณะที่ปริมาณการใช้น้ำจริงของเฉลี่ยอยู่ที่ 874

ลบ.ม./ไร่ คิดเป็นประสิทธิภาพชลประทานในภาพรวมเท่ากับ 22% อย่างไรก็ตาม ตัวเลขนี้อาจแตกต่างจากค่าประสิทธิภาพของแต่ละพื้นที่ที่คำนวณในตาราง เนื่องจากมีข้อจำกัดในการประเมิณ คือ กรณีที่ไม่สามารถส่งน้ำได้เพียงพอในบางวัน จะนำไม่มาคิดรวมในประสิทธิภาพ และสำหรับค่าผลิตภาพน้ำเฉลี่ยสำหรับฤดูฝนเท่ากับ 4.6 บาท/ลบ.ม. ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1–22**

สำหรับฤดูแล้งปี 2567–2568 มีพื้นที่เพาะปลูกทั้ง 8 พื้นที่ต้นแบบรวม 31,440 ไร่ โดยมีความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 831 ลบ.ม./ไร่ ขณะที่ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยจริงอยู่ที่ 3,184 ลบ./ไร่ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการชลประทานเฉลี่ยเท่ากับ 26 % ซึ่งสูงกว่าฤดูฝนประมาณ 4% และค่าผลิตภาพน้ำเฉลี่ยสำหรับฤดูแล้งเท่ากับ 1.92 บาท/ลบ.ม. ซึ่งต่ำกว่าค่าผลิตภาพน้ำในฤดูฝนกว่าเท่าตัว ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-23** ทั้งนี้สาเหตุที่ผลผลิตติ่หน่วยน้ำในฤดูแล้งต่ำกว่าฤดูฝนเป็นผลมาจากการที่พืชในฤดูฝนได้รับน้ำฝนธรรมชาติในปริมาณมาก ซึ่งช่วยลดการใช้น้ำจากระบบชลประทานได้ ส่งผลให้ปริมาณน้ำชลประทานต่อไร่ลดลง ขณะที่ผลผลิตไม่ได้ลดลงในสัดส่วนเดียวกัน



รูปที่ 4.1-46 แสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในฤดูฝนของ 8 พื้นที่ต้นแบบ



รูปที่ 4.1-47 แสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในฤดูแล้งของ 8 พื้นที่ต้นแบบ

ตารางที่ 4.1-22 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูฝน 2564)

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)	12,009	2,362	7,239	2,084	66.55	2,416	166.39
วันเริ่มส่งน้ำ	9/23/2021	9/23/2021	9/23/2021	9/23/2021	9/23/2021	9/23/2021	9/23/2021
วิเคราะห์ถึงวันที่	11/15/2021	11/15/2021	11/15/2021	11/15/2021	11/15/2021	11/15/2021	11/15/2021
จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	54	54	54	54	54	54	54
จำนวนวันที่ส่งน้ำไม่พอ	10	18	12	3	0	7	0
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิสะสม (ลบ.ม.)	1,315,350	263,496	1,276,524	309,340	11,748	413,365	33,912
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งสะสม (ลบ.ม.)	2,192,250	439,160	2,127,540	515,566	19,580	688,942	56,521
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสะสม (ลบ.ม.)	2,593,935	386,617	3,664,492	2,262,717	81,598	1,487,459	164,544
ประสิทธิภาพ (%)	26.74	18.11	26.65	11.82	14.4	20.04	20.61
% ความต้องการน้ำที่ส่งสุทธิ/ปริมาณน้ำที่ส่งสะสม	50.71	68.15	34.83	13.67	14.4	27.79	20.61
Deliver Performance Ratio (DPR)	1.18	0.88	1.72	4.39	4.17	2.16	2.91
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	109.53	111.57	176.35	148.45	176.53	171.08	203.82
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งตามแผน (ลบ.ม./ไร่)	182.55	185.95	293.92	247.42	294.21	285.14	339.69
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	216	163.7	506.25	1,086	1,226	615.63	988.92
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	2.03	2.07	3.27	2.32	2.76	2.67	3.18
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	3.38	3.44	5.44	3.87	4.6	4.46	5.31
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	4	3.03	9.37	16.97	19.16	9.62	15.45
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (ตัน)	6,784	1,420	4,135	1,172	36.39	1,351	92.8
ราคาข้าว (บาท/กก.)	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	564.89	601.45	571.31	562.21	546.78	559.22	557.77
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	5.61	7.88	2.42	1.11	0.96	1.95	1.21

ตารางที่ 4.1-23 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูแล้ง 2564 – 2565)

หัวข้อ	คลองสวนหมากฝั่งขวา	คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	คลองไพร	นาดง	ลงนา	ห้วยแต้	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	11/16/2021	11/16/2021	11/16/2021	11/16/2021	11/16/2021	11/16/2021	11/16/2021
วิเคราะห์ถึงวันที่	5/15/2022	5/15/2022	5/15/2022	5/15/2022	5/15/2022	5/15/2022	5/15/2022
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 (%)	52.2	18.35	28.68	19.3	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	2.2
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	4.3	4.53	4.5	4.88
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	5.54	7.37	4.82	7.17	7.55	7.5	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	576.1	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

ตารางที่ 4.1-24 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูฝน 2565)

หัวข้อ	คลองสวนหมากฝั่งขวา	คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	คลองไพร	นาดง	ลงนา	ห้วยแต่	มอเจริญ
พื้นที่คลอง (ไร่)	16,344	3,264	9,585	2,152	70.15	2,528	200.46
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	12,009	2,362	7,239	2,084	66.55	2,416	166.39
วันเริ่มส่งน้ำ	6/9/2022	6/9/2022	6/9/2022	6/9/2022	6/9/2022	6/9/2022	6/9/2022
วิเคราะห์ถึงวันที่	11/15/2022	11/15/2022	11/15/2022	11/15/2022	11/15/2022	11/15/2022	11/15/2022
จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	160	160	160	160	160	160	160
จำนวนวันที่ส่งน้ำไม่พอ	20	18	34	25	55	30	2
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิสะสม (ลบ.ม.)	4,027,705	979,606	2,423,716	1,650,715	52,605	1,980,807	160,361
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งสะสม (ลบ.ม.)	6,712,842	1,632,676	4,039,527	2,751,191	87,675	3,301,346	267,268
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสะสม (ลบ.ม.)	10,347,210	8,249,685	7,616,268	8,950,409	212,892	6,405,885	536,285
ประสิทธิภาพ (%)	27.75	8.97	17.02	14.63	14.06	22.49	29.48
% ความต้องการน้ำที่ส่งสุทธิ/ปริมาณน้ำที่ส่งสะสม	38.93	11.87	31.82	18.44	24.71	30.92	29.9
Deliver Performance Ratio (DPR)	1.54	5.05	1.89	3.25	2.43	1.94	2.01
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	335.39	414.79	334.83	792.16	790.47	819.82	963.78
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งตามแผน (ลบ.ม./ไร่)	558.98	691.31	558.06	1,320	1,317	1,366	1,606
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	861.61	3,493	1,052	4,295	3,199	2,651	3,223
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	2.1	2.59	2.09	4.95	4.94	5.12	6.02
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	3.49	4.32	3.49	8.25	8.23	8.54	10.04
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	5.39	21.83	6.58	26.85	19.99	16.57	20.14
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (ตัน)	4,938	1,079	2,516	1,122	23.44	1,115	73.32
ราคาข้าว (บาท/กก.)	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	411.18	456.92	347.55	538.26	352.16	461.45	440.64
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	3.78	1.04	2.61	0.99	0.87	1.38	1.08

ตารางที่ 4.1-25 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูแล้ง 2565 – 2566)

หัวข้อ	คลองสวนหมากฝั่งขวา	คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	คลองไพร	นาคง	ลงนา	ห้วยเต่า	มอเจริญ
พื้นที่คลอง (ไร่)	16,344	3,264	9,585	2,152	70.15	2,528	200.46
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	11,919	2,453	7,239	1,268	67	1,674	139
วันเริ่มส่งน้ำ	16/11/2022	16/11/2022	16/11/2022	16/11/2022	16/11/2022	16/11/2022	16/11/2022
วิเคราะห์ดีงวันที่	15/5/2023	15/5/2023	15/5/2023	15/5/2023	15/5/2023	15/5/2023	15/5/2023
จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	181	181	181	181	181	181	181
จำนวนวันที่ส่งน้ำไม่พอ	20	1	80	105	117	5	0
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิสะสม (ลบ.ม.)	7,403,166	1,660,107	3,070,828	960,221	46,357	1,195,870	102,095
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งสะสม (ลบ.ม.)	12,338,610	2,766,845	5,118,047	1,600,368	77,261	1,993,117	170,158
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสะสม (ลบ.ม.)	13,512,013	12,671,566	3,428,666	1,193,627	79,667	3,924,299	575,750
ประสิทธิภาพ (%)	47.84	12.98	49.61	14.9	12.87	29.6	17.8
% ความต้องการน้ำที่ส่งสุทธิ/ปริมาณน้ำที่ส่งสะสม	54.79	13.1	89.56	80.45	58.19	30.47	17.73
Deliver Performance Ratio (DPR)	1.1	4.58	0.67	0.75	1.03	1.97	3.38
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	621.12	676.77	424.21	757.27	691.89	714.38	734.5
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งตามแผน (ลบ.ม./ไร่)	1,035	1,128	707.01	1,262	1,153	1,191	1,224
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	1,134	5,166	473.64	941	1,189	2,344	4,142
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	3.43	3.74	2.34	4.18	3.82	3.95	4.06
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	5.72	6.23	3.91	6.97	6.37	6.58	6.76
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	6.26	28.54	2.62	5.2	6.57	12.95	22.88
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (ตัน)	7,981	1,810	4,607	831.97	41.82	1,102	92
ราคาข้าว (บาท/กก.)	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	669.58	738.01	636.48	656.13	624.13	658.3	661.88
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	5.35	1.29	12.16	6.31	4.75	2.54	1.45

ตารางที่ 4.1-26 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูฝน 2566)

หัวข้อ	คลองสวนหมาก ฝั่งขวา	คลองสวนหมาก ฝั่งซ้าย	คลองไพร	ท่ากระดาน ฝั่งขวา	นาดง	ลงนา	ห้วยเต่า	มอเจริญ
พื้นที่คลอง (ไร่)	16,344	3,264	9,585	19,219	2,152	70.15	2,528	200.46
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	12,009	2,362	1,222	15,084	2,084	66.5	2,416	166.5
วันเริ่มส่งน้ำ	5/16/2023	5/16/2023	5/16/2023	5/16/2023	5/16/2023	5/16/2023	5/16/2023	5/16/2023
วิเคราะห์ถึงวันที่	11/15/2023	11/15/2023	11/15/2023	11/15/2023	11/15/2023	11/15/2023	11/15/2023	11/15/2023
จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	184	184	184	184	184	184	184	184
จำนวนวันที่ส่งน้ำไม่พอ	11	7	9	18	30	5	24	0
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิสะสม (ลบ.ม.)	4,675,524	1,050,636	330,520	4,689,531	1,338,952	52,544	1,669,346	115,522
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งสะสม (ลบ.ม.)	7,792,540	1,751,059	550,867	7,815,885	2,231,586	87,573	2,782,244	192,537
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสะสม (ลบ.ม.)	14,906,994	7,125,810	2,284,338	10,362,628	5,497,380	230,854	4,242,730	656,791
ประสิทธิภาพ (%)	27.58	13.65	12.86	11.92	17.83	21.12	29.86	17.59
% ความต้องการน้ำที่ส่งสุทธิ/ปริมาณน้ำที่ส่งสะสม	31.36	14.74	14.47	45.25	24.36	22.76	39.35	17.59
Deliver Performance Ratio (DPR)	1.91	4.07	4.15	1.33	2.46	2.64	1.52	3.41
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	389.33	444.88	270.47	310.9	642.55	790.13	690.9	693.83
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งตามแผน (ลบ.ม./ไร่)	648.88	741.47	450.79	518.17	1,071	1,317	1,151	1,156
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	1,241	3,017	1,869	687	2,638	3,471	1,756	3,945
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	2.12	2.42	1.47	1.69	3.49	4.29	3.75	3.77
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	3.53	4.03	2.45	2.82	5.82	7.16	6.26	6.28
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	6.75	16.4	10.16	3.73	14.34	18.87	9.54	21.44
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (ตัน)	6,106	1,209	726.61	8,536	1,411	32.67	1,443	95.9
ราคาข้าว (บาท/กก.)	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	508.43	511.95	594.6	565.93	677.33	491.22	597.07	575.97
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	5.37	2.22	4.17	10.79	3.36	1.85	4.45	1.91

ตารางที่ 4.1-27 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูแล้ง 2566 – 2567)

หัวข้อ	คลองสวนหมาก ฝั่งขวา	คลองสวนหมาก ฝั่งซ้าย	คลองไพร	ท่ากระดาน ฝั่งขวา	นาคง	ลงมา	ห้วยเต่า	มอเจริญ
พื้นที่คลอง (ไร่)	16,344	3,264	9,585	19,219	2,152	70.15	2,528	200.46
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	11,226	2,040	1,114	13,359	1,430	66	2,077	124
วันเริ่มส่งน้ำ	11/16/2023	11/16/2023	11/16/2023	11/16/2023	11/16/2023	11/16/2023	11/16/2023	11/16/2023
วิเคราะห์ถึงวันที่	5/15/2024	5/15/2024	5/15/2024	5/15/2024	5/15/2024	5/15/2024	5/15/2024	5/15/2024
จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	182	182	182	182	182	182	182	182
จำนวนวันที่ส่งน้ำไม่พอ	48	24	55	111	23	0	58	0
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิสะสม (ลบ.ม.)	9,166,605	1,812,759	648,550	14,172,877	1,463,449	52,700	2,015,579	132,992
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งสะสม (ลบ.ม.)	15,277,675	3,021,264	1,080,916	23,621,462	2,439,082	87,833	3,359,298	221,654
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสะสม (ลบ.ม.)	13,039,600	5,613,636	2,076,119	12,097,701	7,347,062	254,401	4,563,178	587,315
ประสิทธิภาพ (%)	54.47	27.32	21.54	38.8	16.14	20.72	27.84	22.64
% ความต้องการน้ำที่ส่งสุทธิ/ปริมาณน้ำที่ส่งสะสม	70.3	32.29	31.24	117.15	19.92	20.72	44.17	22.64
Deliver Performance Ratio (DPR)	0.85	1.86	1.92	0.51	3.01	2.9	1.36	2.65
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	816.55	888.61	582.18	1,061	1,023	798.48	970.43	1,073
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งตามแผน (ลบ.ม./ไร่)	1,361	1,481	970.3	1,768	1,706	1,331	1,617	1,788
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	1,162	2,752	1,864	905.58	5,138	3,855	2,197	4,736
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	4.49	4.88	3.2	5.83	5.62	4.39	5.33	5.89
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	7.48	8.14	5.33	9.72	9.37	7.31	8.89	9.82
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	6.38	15.12	10.24	4.98	28.23	21.18	12.07	26.02
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (ตัน)	5,929	1,121	921.19	8,901	1,253	44.99	1,687	95.75
ราคาข้าว (บาท/กก.)	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	528.11	549.5	826.92	666.3	876.39	681.64	812.07	772.15
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	5.21	2.29	5.08	8.42	1.95	2.02	4.23	1.87

ตารางที่ 4.1-28 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูฝน 2567)

หัวข้อ	คลองสวนหมากฝั่งขวา	คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	คลองไพร	ท่ากระดานฝั่งขวา	นาดง	ลงนา	ห้วยเต่า	มอเจริญ
พื้นที่คลอง (ไร่)	16,344	3,264	9,585	19,219	2,152	70.15	2,528	200.46
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	12,009	2,362	1,222	15,084	2,084	66.5	2,416	166.5
วันเริ่มส่งน้ำ	8/7/2024	8/7/2024	8/7/2024	8/7/2024	8/7/2024	8/7/2024	8/7/2024	8/7/2024
วิเคราะห์ถึงวันที่	11/15/2024	11/15/2024	11/15/2024	11/15/2024	11/15/2024	11/15/2024	11/15/2024	11/15/2024
จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	101	101	101	101	101	101	101	101
จำนวนวันที่ส่งน้ำไม่พอ	2	2	9	12	0	0	0	0
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิสะสม (ลบ.ม.)	2,305,397	473,831	288,020	5,667,796	920,991	28,054	1,159,122	80,326
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งสะสม (ลบ.ม.)	3,842,328	789,718	480,033	9,446,327	1,534,984	46,756	1,931,870	133,877
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสะสม (ลบ.ม.)	10,984,834	4,596,777	1,882,255	16,128,180	9,679,999	251,489	5,567,806	434,062
ประสิทธิภาพ (%)	19.86	9.7	8	26.77	9.51	11.16	20.82	18.51
% ความต้องการน้ำที่ส่งสุทธิ/ปริมาณน้ำที่ส่งสะสม	20.99	10.31	15.3	35.14	9.51	11.16	20.82	18.51
Deliver Performance Ratio (DPR)	2.86	5.82	3.92	1.71	6.31	5.38	2.88	3.24
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	191.97	200.64	235.7	375.76	441.98	421.86	479.73	482.44
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งตามแผน (ลบ.ม./ไร่)	319.95	334.4	392.83	626.27	736.63	703.1	799.55	804.07
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	914.7	1,946	1,540	1,069	4,645	3,782	2,304	2,607
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	1.9	1.99	2.33	3.72	4.38	4.18	4.75	4.78
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	3.17	3.31	3.89	6.2	7.29	6.96	7.92	7.96
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	9.06	19.27	15.25	10.59	45.99	37.44	22.82	25.81
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (ตัน)	6,561	1,157	702.19	10,161	1,287	52.26	1,554	109.62
ราคาข้าว (บาท/กก.)	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	546.31	489.77	574.63	673.64	617.73	785.85	643.23	658.41
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	6.33	2.67	3.95	6.68	1.41	2.2	2.96	2.68

ตารางที่ 4.1-29 สรุปผลการส่งน้ำโครงการคลองสวนหมาก (ฤดูแล้ง 2567 – 2568)

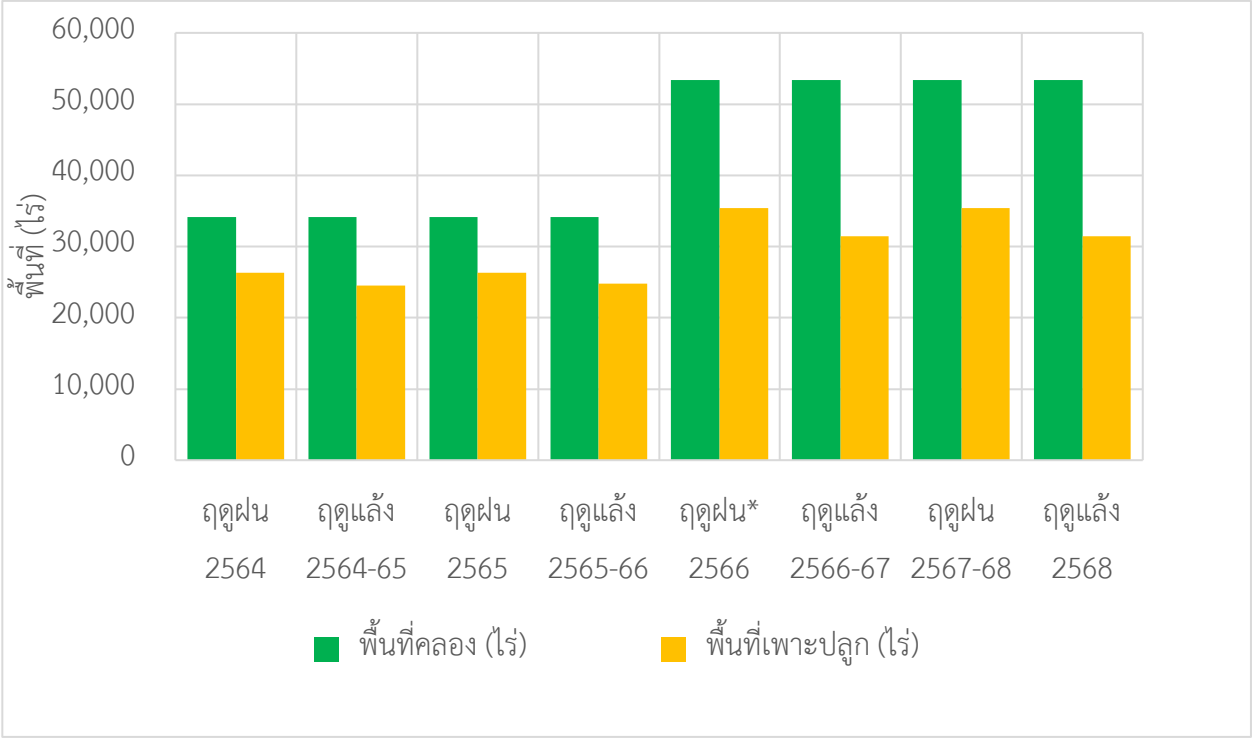
หัวข้อ	คลองสวนหมาก ฝั่งขวา	คลองสวนหมาก ฝั่งซ้าย	คลองไพร	ท่ากระดาน ฝั่งขวา	นาคง	ลงนา	ห้วยเต่า	มอเจริญ
พื้นที่คลอง (ไร่)	16,344	3,264	9,585	19,219	2,152	70.15	2,528	200.46
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	11,227	2,041	1,114	13,360	1,431	66	2,077	124
วันเริ่มส่งน้ำ	11/16/2024	11/16/2024	11/16/2024	11/16/2024	11/16/2024	11/16/2024	11/16/2024	11/16/2024
วิเคราะห์ถึงวันที่	5/15/2025	5/15/2025	5/15/2025	5/15/2025	5/15/2025	5/15/2025	5/15/2025	5/15/2025
จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	181	181	181	181	181	181	181	181
จำนวนวันที่ส่งน้ำไม่เพอ	58	21	35	126	36	12	49	10
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิสะสม (ลบ.ม.)	7,685,078	1,592,335	594,560	12,512,414	1,451,449	70,893	2,072,801	143,971
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งสะสม (ลบ.ม.)	12,808,463	2,653,892	990,934	20,854,023	2,419,081	118,156	3,454,668	239,952
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสะสม (ลบ.ม.)	13,597,991	7,256,711	3,595,704	21,891,266	4,909,099	192,512	5,256,440	235,421
ประสิทธิภาพ (%)	34.87	19.04	12.65	59.75	26.57	28.83	34.43	46.15
% ความต้องการน้ำที่ส่งสุทธิ/ปริมาณน้ำที่ส่งสะสม	56.52	21.94	16.54	57.16	29.57	36.83	39.43	61.15
Deliver Performance Ratio (DPR)	1.06	2.73	3.63	1.75	3.38	2.72	2.54	1.64
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	684.54	780.02	533.72	937	1,014	1,074	997.98	1,161
ปริมาณน้ำที่ต้องส่งตามแผน (ลบ.ม./ไร่)	1,141	1,300	889.53	1,561	1,690	1,790	1,663	1,935
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	1,211	3,555	3,228	1,639	3,431	2,917	2,531	1,899
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	3.78	4.31	2.95	5.17	5.60	5.93	5.51	6.41
ปริมาณที่ต้องส่งตามแผนเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	6.3	7.18	4.91	8.62	9.34	9.89	9.19	10.69
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่/วัน)	6.69	19.64	17.83	9.05	18.95	16.12	13.98	10.49
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (ตัน)	6049	1071	1222	10,310	1740.00	49.10	2203.00	119.47
ราคาข้าว (บาท/กก.)	8.45	8.45	8.45	8.45	8.45	8.45	8.45	8.45
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	538.83	524.81	1097	771.68	1,216	743.98	1,060	963.44
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	3.76	1.25	2.87	3.98	3.00	2.16	3.54	4.29

ผลการส่งน้ำในพื้นที่ต้นแบบทั้ง 8 ฤดูกาล ได้แสดงเปรียบเทียบใน**ตารางที่ 4.1-30** การประเมินผลการส่งน้ำผ่านระบบ iWASAM เริ่มต้นตั้งแต่ปลายฤดูฝนปี 2564 (วันที่ 22 กันยายน 2564) โดยในระยะแรกมีการติดตามใน 7 พื้นที่ต้นแบบ คือ พื้นที่ชลประทานของฝายคลองสวนหมากทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวา พื้นที่ชลประทานของคลองสายใหญ่ฝั่งซ้ายของคลองไพร และ 4 พื้นที่รับประโยชน์ของแตรหนองปิ้งไก่ พื้นที่รวมในช่วงเริ่มต้นมีขนาด 34,144 ไร่ ต่อมาในฤดูฝนปี 2566 ได้มีการเพิ่มพื้นที่ต้นแบบอีก 1 พื้นที่ คือ พื้นที่ฝั่งขวาของฝายท่ากระดาน ทำให้พื้นที่ประเมินผลการส่งน้ำทั้งหมดเพิ่มขึ้นเป็น 53,363 ไร่ การใช้พื้นที่เพาะปลูกจริงในแต่ละฤดูมีสัดส่วนอยู่ในช่วง 59–77% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่าเฉลี่ย 69% เมื่อจำแนกช่วงเวลา พบว่าก่อนฤดูฝนปี 2566 (ก่อนเพิ่มพื้นที่ฝั่งขวาของฝายท่ากระดาน) มี สัดส่วนการใช้พื้นที่เฉลี่ย 77% หลังจากเพิ่มพื้นที่ฝั่งขวาของฝายท่ากระดานในการประเมินผลการส่งน้ำ สัดส่วนการใช้พื้นที่เฉลี่ยลดลงเหลือ 63% รายละเอียดแสดงใน**รูปที่ 4.1-48**

ตารางที่ 4.1-30 สรุปผลการส่งน้ำในฤดูฝนและฤดูแล้ง จำนวน 8 ฤดูกาล ระหว่างปี 2564-2568

หัวข้อ	2564	2564-65	2565	2565-66	2566	2566-67	2567-68	2568
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
พื้นที่คลอง (ไร่)	34,144	34,144	34,144	34,144	53,363	53,363	53,363	53,363
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	26,343	24,514	26,343	24,759	35,410	31,436	35,410	31,440
% พื้นที่เพาะปลูก	77	72	77	73	66	59	66	59
% ของวันที่ส่งน้ำไม่พอ	13	9	16	26	7	22	3	24
ปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ (ลบ.ม./ไร่)	461	632	428	583	393	937	308	831
ปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ย (ลบ.ม./ไร่)	1,354	1,623	1,606	1,429	1,280	1,450	1,399	1,458
ประสิทธิภาพ (%)	34	39	27	41	31	65	22	57
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	569	599	603	665	552	635	610	724
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	3.0	3.0	3.4	4.2	5.7	5.0	4.6	4.2

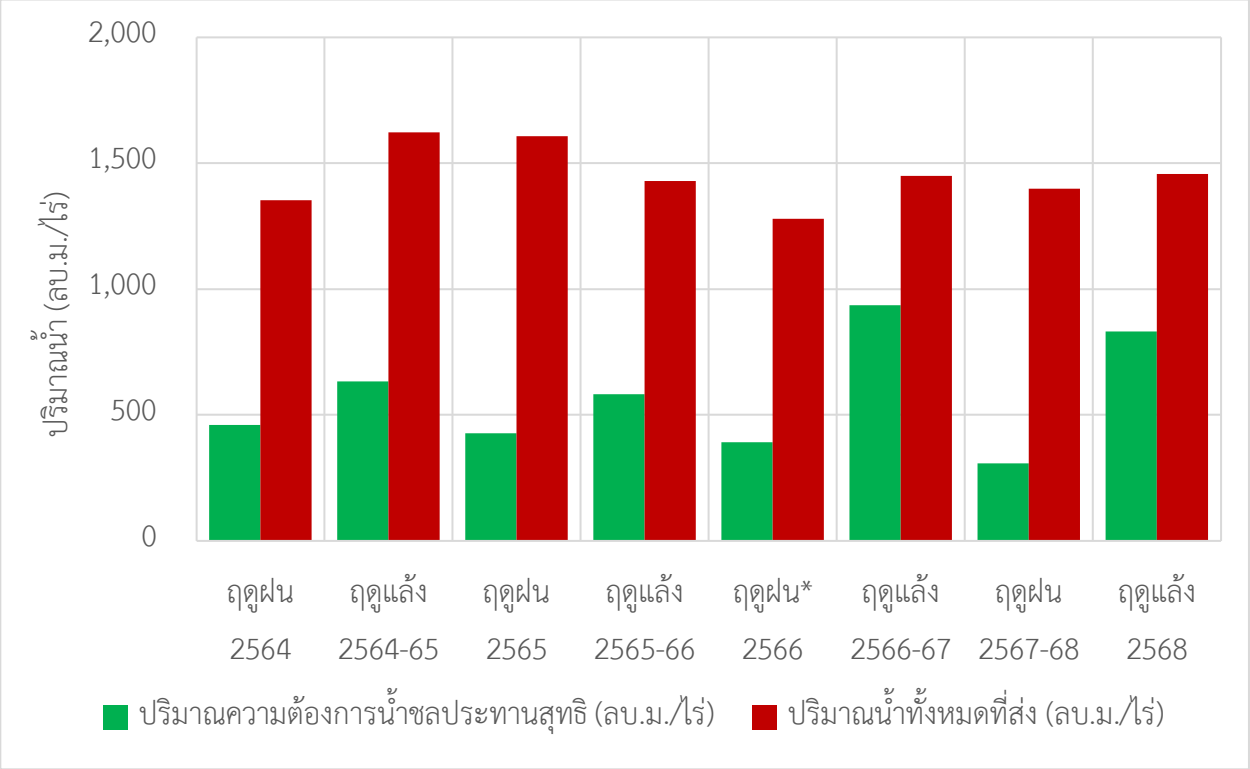
หมายเหตุ ประเมินครั้งแรกวันที่ 22 กันยายน 2564 ยกเว้น ระบบชลประทานฝั่งขวาของฝายท่ากระดานประเมินผลการส่งน้ำครั้งแรกในฤดูฝน 2566



รูปที่ 4.1-48 แสดงพื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้งเปรียบเทียบกับพื้นที่ชลประทานทั้งหมด

รูปที่ 4.1-49 แสดงค่าปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (ลบ.ม./ไร่) เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำทั้งหมดที่ส่งให้พื้นที่ชลประทาน ใน 8 ฤดูกาล คือ 4 ฤดูฝน และ 4 ฤดูแล้ง ระหว่างปี 2564-2568 โดยในแต่ละฤดูกาลพบว่า มีปริมาณน้ำที่ถูกส่งเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1,450 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ขณะที่ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิที่คำนวณจากปัจจัยด้านพืช สภาพดิน และสภาพภูมิอากาศเฉพาะพื้นที่ กลับมีค่าเฉลี่ยอยู่เพียง 572 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เท่านั้น ซึ่งนับเป็นความแตกต่างที่ชัดเจน สะท้อนถึงการส่งน้ำเกินกว่าความจำเป็นในภาพรวม หากพิจารณารายฤดูกาล จะพบว่าในช่วง ฤดูฝน ซึ่งมีน้ำฝนธรรมชาติเข้ามาเสริม จึงทำให้พืชต้องการน้ำชลประทานจากระบบส่งน้ำน้อยลง โดยมีค่าความต้องการน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 398 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ขณะที่ปริมาณน้ำที่ถูกส่งให้จริงยังคงสูงถึง 1,410 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ จึงเห็นได้ว่าแม้จะมีฝนตกอย่างต่อเนื่อง น้ำชลประทานก็ยังถูกจ่ายในปริมาณสูงตามระบบ

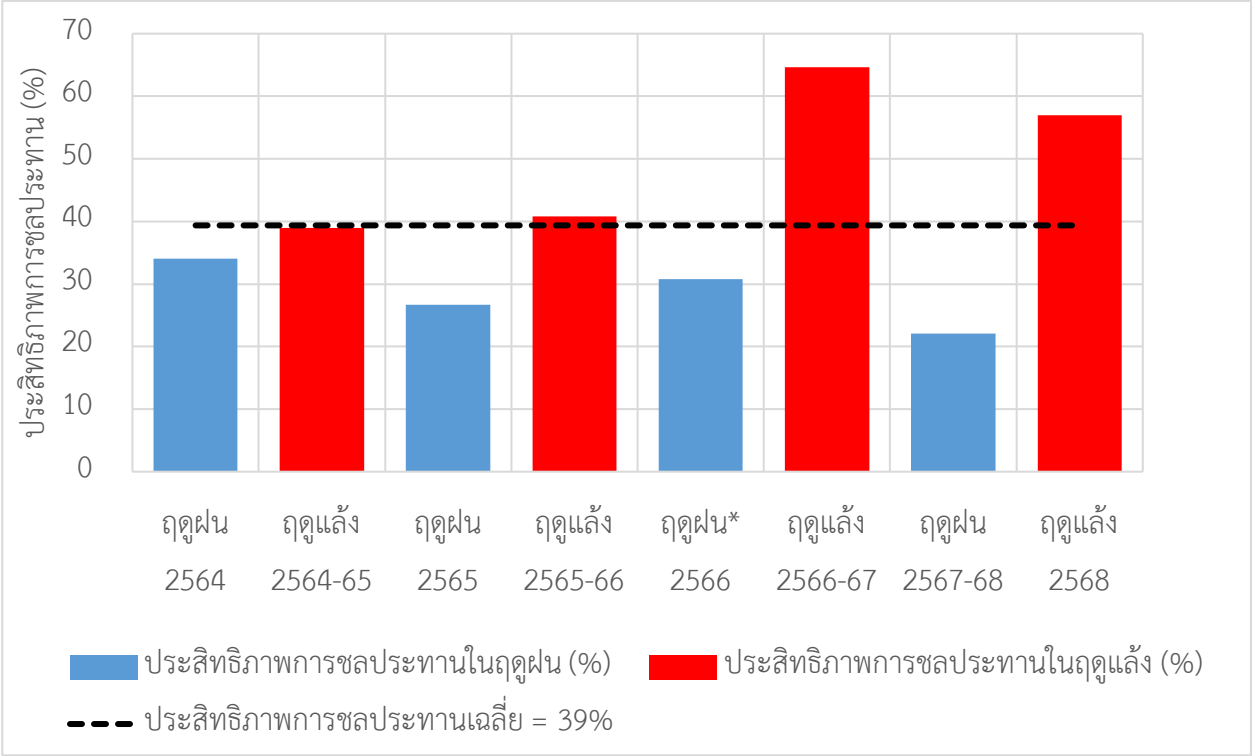
ในทางกลับกัน ในช่วง ฤดูแล้ง ที่ขาดแหล่งน้ำธรรมชาติ ความต้องการน้ำของพืชจึงเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยมีค่าความต้องการน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเกือบ 90% มาอยู่ที่ 746 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และระบบก็ส่งน้ำตามความจำเป็นมากขึ้นเช่นกัน คือเฉลี่ยอยู่ที่ 1,490 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เมื่อนำข้อมูลทั้ง 8 ฤดูกาล มาพิจารณารวมกัน จะพบว่าปริมาณการใช้น้ำชลประทานเฉลี่ยของพื้นที่ทั้ง 8 แห่งนั้น อยู่ที่ราว 43 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อฤดูกาล แบ่งเป็น 42 ล้านลูกบาศก์เมตรในฤดูฝน และ 44 ล้านลูกบาศก์เมตรในฤดูแล้ง แสดงให้เห็นถึงการใช้น้ำที่ยังคงสูงอย่างต่อเนื่อง แม้สภาพแวดล้อมและความต้องการน้ำของพืชจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละฤดูกาลก็ตาม



รูปที่ 4.1-49 แสดงปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในฤดูฝนและฤดูแล้งเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำทั้งที่ส่ง

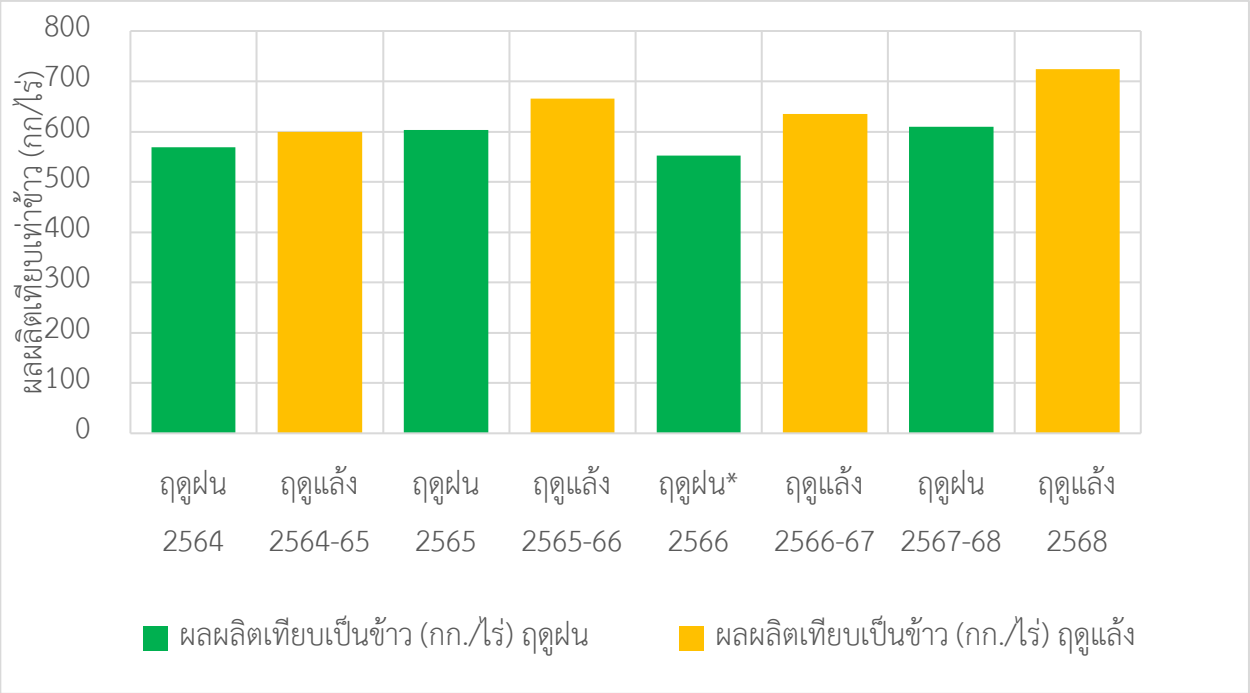
รูปที่ 4.1-50 แสดงประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝนเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูแล้ง โดยพบว่าในช่วงฤดูฝนประสิทธิภาพการชลประทานเฉลี่ยอยู่ที่เพียง 28% ขณะที่ในฤดูแล้งประสิทธิภาพการชลประทาน กลับเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ประมาณ 50% และเมื่อเฉลี่ยรวมทั้ง 8 ฤดูกาล ทั้งฤดูฝนและฤดูแล้งร่วมกัน ประสิทธิภาพการชลประทานโดยรวมอยู่ที่เพียง 39% เท่านั้น ซึ่งยังถือว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าที่คาดหวัง หนึ่งในสาเหตุสำคัญที่ระบบ iWASAM ยังไม่สามารถยกระดับประสิทธิภาพการชลประทานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ คือการที่เจ้าหน้าที่ชลประทานและกลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่ยังไม่ได้ปรับพฤติกรรมการบริหารจัดการน้ำตามคำแนะนำของระบบอย่างจริงจัง โดยเฉพาะในฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำมาก กลุ่มผู้ใช้น้ำมักใช้แนวทางบริหารแบบเดิมที่เน้นความสะดวก ไม่ปรับบานประตูหรือควบคุมการส่งน้ำอย่างละเอียด ทำให้มีการใช้น้ำมากเกินความจำเป็น และลดทอนประสิทธิภาพของระบบลง

นอกจากนี้ แนวคิดเรื่อง “ประสิทธิภาพการชลประทาน” ยังไม่ใช่ประเด็นสำคัญในฤดูฝนเท่าที่ควร ในทางกลับกัน กลุ่มผู้ใช้น้ำให้ความสำคัญกับ “ความเป็นธรรมในการแบ่งปันน้ำ” มากกว่า ทำให้เกิดการบริหารน้ำแบบกระจายเท่าเทียมโดยไม่เน้นการใช้น้ำอย่างคุ้มค่า ต่างจากช่วงฤดูแล้งซึ่งปริมาณน้ำมีจำกัด การจัดการน้ำจึงต้องระมัดระวังมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการปรับตัวของทั้งเจ้าหน้าที่และผู้ใช้น้ำ โดยพยายามใช้น้ำตามความจำเป็นเท่านั้น ซึ่งช่วยให้ ประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูแล้งสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 4.1-50 แสดงประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝนเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูแล้ง

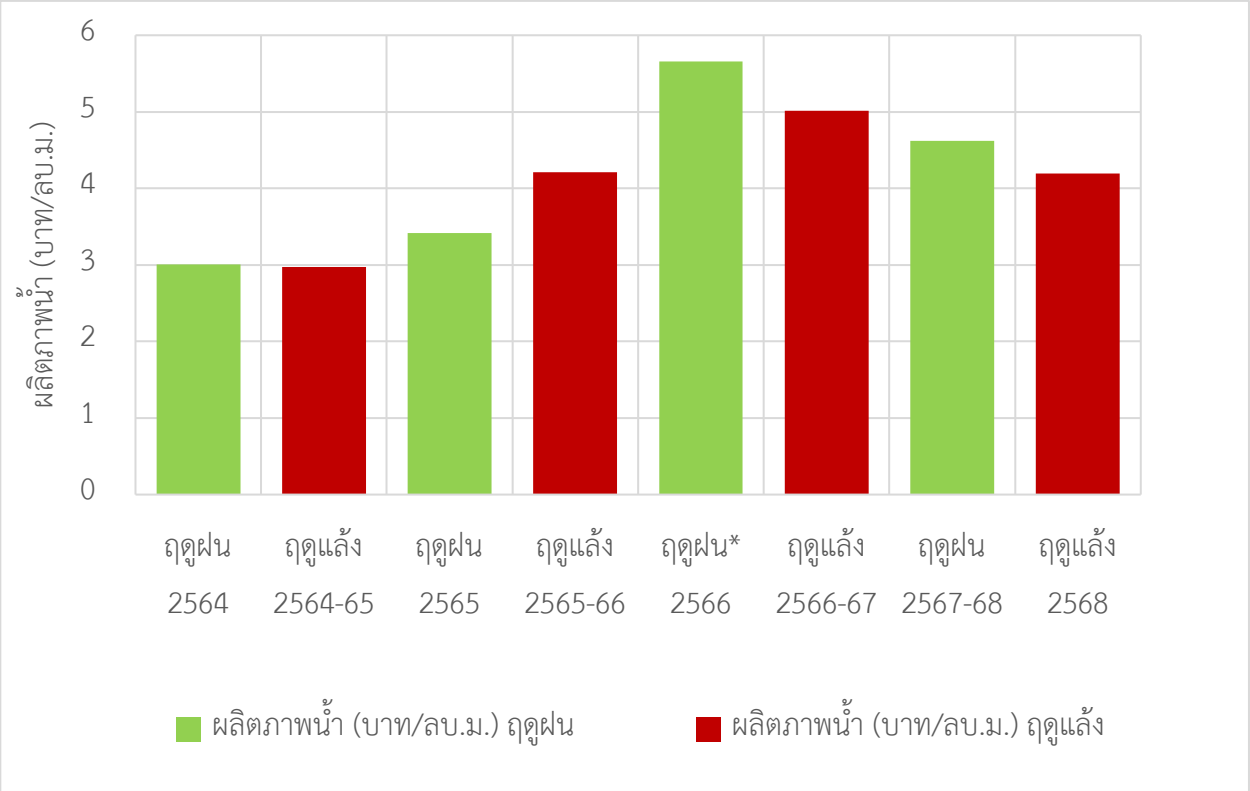
รูปที่ 4.1-51 แสดงผลผลิตเทียบเท่าข้าว จากพื้นที่ศึกษาในช่วง 8 ฤดูกาล (ระหว่างปี 2564–2568) โดยพบว่าผลผลิตเฉลี่ยเทียบเท่าข้าวอยู่ที่ประมาณ 620 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาแยกตามฤดูกาล พบว่าในช่วง ฤดูฝน ผลผลิตเทียบเท่าข้าวเฉลี่ยอยู่ที่ 583 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ในช่วง ฤดูแล้ง มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 656 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตในฤดูแล้งจึง สูงกว่าฤดูฝนประมาณ 13% ซึ่งสะท้อนถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำ การจัดการน้ำ และสภาพแวดล้อมในแต่ละฤดูกาล โดยในฤดูแล้ง แม้ปริมาณน้ำจะมีจำกัด แต่การบริหารจัดการน้ำมีความรัดกุมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้พืชได้รับน้ำตรงตามความต้องการมากกว่าฤดูฝน ซึ่งมักประสบปัญหาน้ำท่วมขังหรือการจัดสรรน้ำที่ไม่สม่ำเสมอ



รูปที่ 4.1-51 แสดงผลผลิตเทียบเท่าข้าวในฤดูฝนเปรียบเทียบกับผลผลิตเทียบเท่าข้าวในฤดูแล้ง

รูปที่ 4.1-52 แสดงการเปรียบเทียบ ผลิตภาพน้ำ ของพื้นที่ศึกษาในช่วง 8 ฤดูกาล โดยพบว่า ค่าผลิตภาพน้ำเฉลี่ย เท่ากับ 4.14 บาทต่อกิโลกรัม โดยแยกตามฤดูกาล พบว่าใน ฤดูฝน มีค่าผลิตภาพน้ำเฉลี่ย 4.17 บาทต่อกิโลกรัม สูงกว่าใน ฤดูแล้ง เล็กน้อย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.10 บาทต่อกิโลกรัม สาเหตุที่ผลิตภาพน้ำในฤดูฝนสูงกว่า แม้ผลผลิตจะต่ำกว่าในฤดูแล้ง แต่เนื่องจากปริมาณน้ำที่ใช้ในฤดูฝนมีน้อยกว่า ทำให้เมื่อคิดเทียบในหน่วย บาทต่อกิโลกรัมของผลผลิตแล้ว ฤดูฝนยังคงได้เปรียบอยู่เล็กน้อย

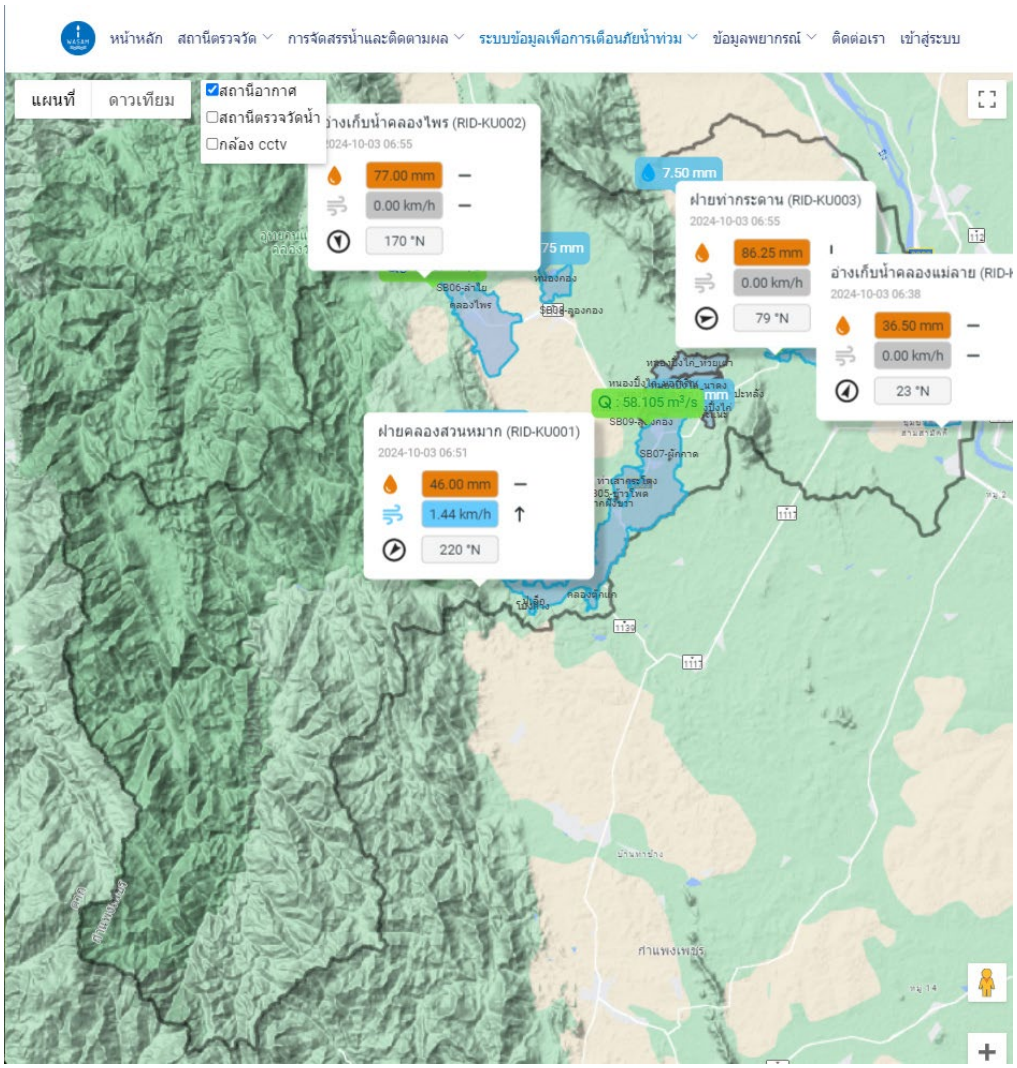
หากพิจารณาผลิตภาพน้ำในอีกมิติหนึ่ง คือในหน่วยของ น้ำหนักผลผลิตต่อปริมาณน้ำ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 0.43 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 0.42 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งต่ำกว่าฤดูแล้งที่มีค่าเฉลี่ย 0.44 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ประมาณ 6% ผลการวิเคราะห์นี้ชี้ให้เห็นว่า ค่าผลิตภาพน้ำอาจแตกต่างกันตามหน่วยที่ใช้ โดยค่าที่แสดงในรูปแบบ บาทต่อกิโลกรัม ยังขึ้นอยู่กับราคาผลผลิตในแต่ละฤดู จึงอาจมีความผันผวน ขณะที่ค่าที่คิดเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการใช้น้ำเพื่อสร้างผลผลิตได้โดยตรงมากกว่า



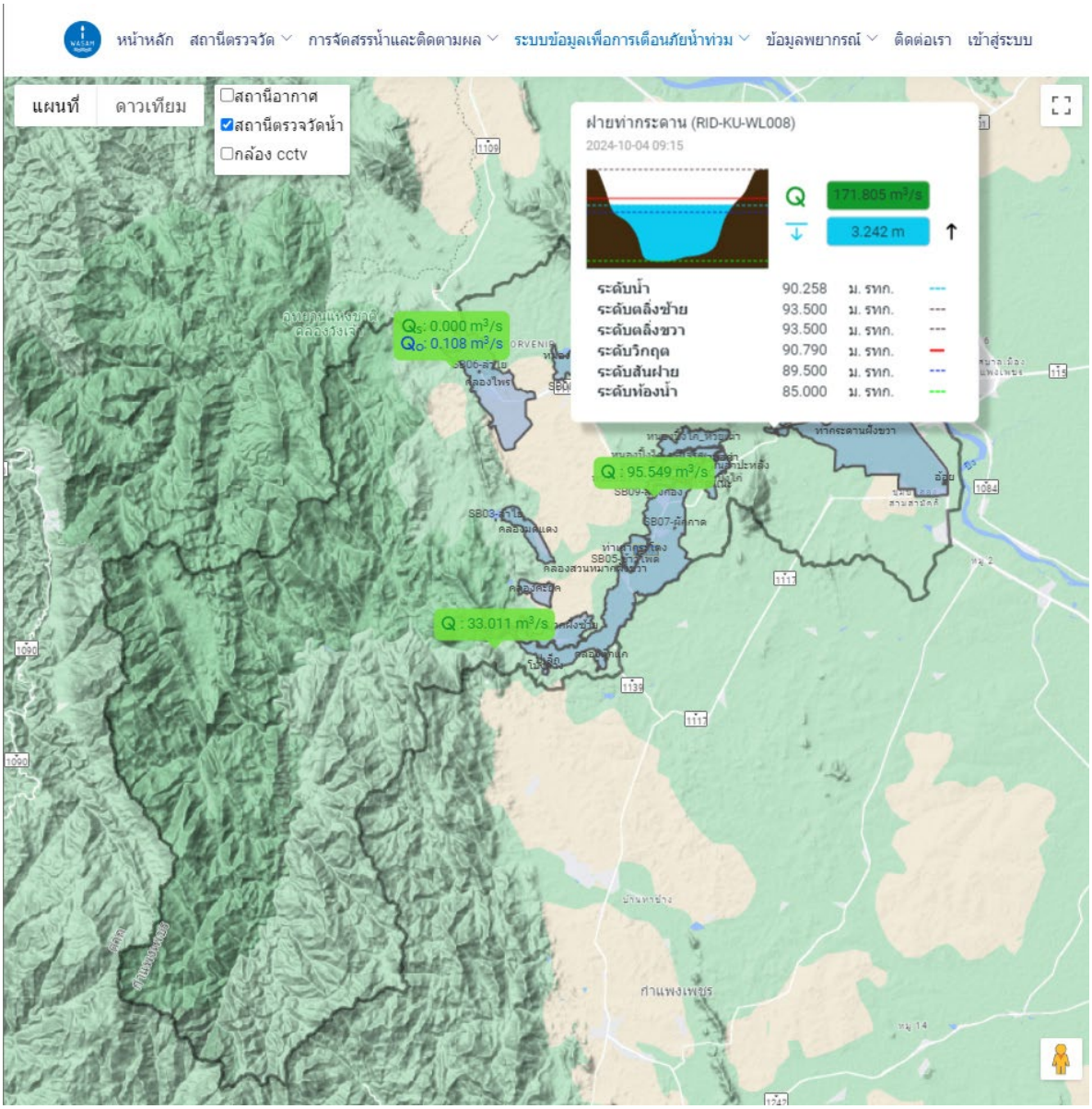
รูปที่ 4.1-52 แสดงผลิตภาพน้ำในฤดูฝนเปรียบเทียบกับผลิตภาพน้ำในฤดูแล้ง

4.1.3 ระบบข้อมูลน้ำฝน-น้ำท่าและกล้องวงจรปิดเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วมแบบออนไลน์

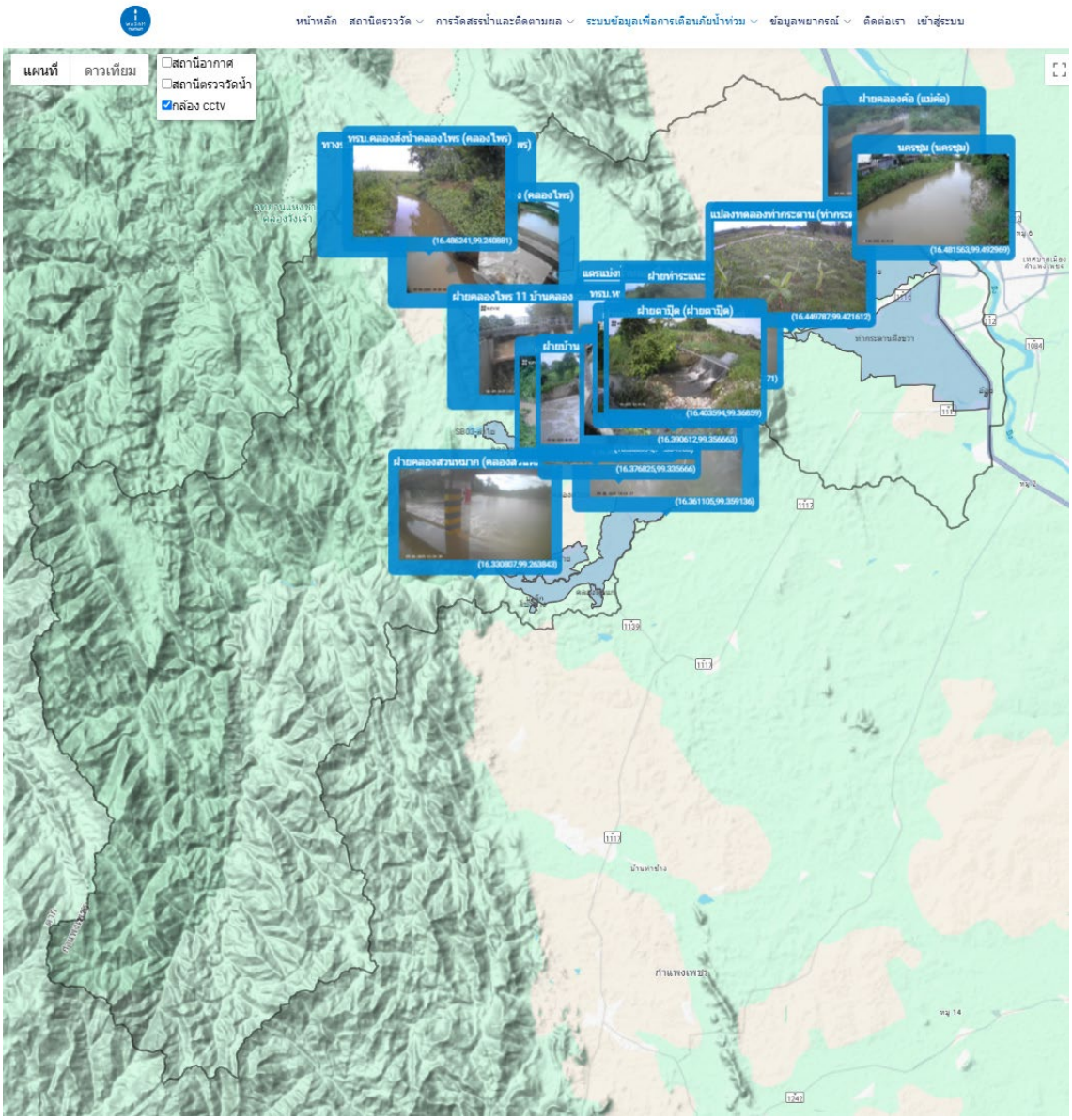
จากการพัฒนาระบบข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ iWASAM แสดงข้อมูลสภาพอากาศที่สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ข้อมูลปริมาณน้ำที่จุดเฝ้าระวัง ตามเวลาจริง เปลี่ยนสีตามเกณฑ์การเตือนภัย ข้อมูลสภาพน้ำจากกล้องวงจรปิด ดังแสดงดัง**รูปที่ 4.1-53** ถึง**รูปที่ 4.1-55** ยังได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Group ซึ่งจะเตือนอัตโนมัติหากปริมาณฝนสะสมในแต่ละสถานีตรวจวัดอากาศ ปริมาณอัตราการไหลในแต่ละจุดตรวจวัด มีปริมาณเข้าเกณฑ์การเตือนภัย ระบบจะแจ้งเตือนเป็นข้อความอัตโนมัติผ่าน Line Group ซึ่งสามารถให้เจ้าหน้าที่ชลประทาน เจ้าหน้าที่ของรัฐในหลายภาคส่วนเข้ามาอยู่ในกลุ่มได้ โดยสามารถสรุปข้อมูลการแจ้งเตือนของสถานีตรวจวัดอากาศได้ดัง**ตารางที่ 4.1-32** สถานีตรวจวัดระดับน้ำดัง**ตารางที่ 4.1-33** สถานีเฝ้าสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิดดัง**ตารางที่ 4.1-34** และแสดงข้อความจาก Line Group ดัง**รูปที่ 4.1-57** ถึง**รูปที่ 4.1-59**



รูปที่ 4.1-53 ข้อมูลสภาพอากาศในระบบเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม



รูปที่ 4.1-54 ข้อมูลปริมาณน้ำในระบบเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม



รูปที่ 4.1-55 ข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิดในระบบเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม

เครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการตรวจสอบสภาพน้ำในเวลาจริงคือ กล้องวงจรปิดที่ได้ติดตั้งในลุ่มน้ำคลองสวนหมากในจุดเฝ้าระวังหรือจุดที่เกษตรกร กลุ่มผู้ใช้น้ำต้องการ จำนวน 21 สถานี ดัง**ตารางที่ 4.1-31** โดยสถานีเป็นโครงสร้างเหล็ก มีแหล่งพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ ดัง**รูปที่ 4.1-56 ก)** ตู้บรรจุอุปกรณ์ ภายในมีอุปกรณ์ที่สำคัญคือ อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จ แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออนฟอสเฟต เราเตอร์กระจายสัญญาณอินเตอร์เน็ตไร้สาย ดัง**รูปที่ 4.1-56 ข)**

ตารางที่ 4.1-31 สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด

RID-KU-CCTV001	ฝายคลองสวนหมาก	RID-KU-CCTV014	แปลงทดลองท่ากระดาน
RID-KU-CCTV002	แตรแบ่งน้ำเหมืองกลาง	RID-KU-CCTV015	ทรบ.หนองปิ้งไก่
RID-KU-CCTV003	ทางระบายน้ำล้นอ่างเก็บน้ำคลองไพร	RID-KU-CCTV016	ฝายท่าระแนะ
RID-KU-CCTV004	ฝายหนองปิ้งไก่	RID-KU-CCTV017	คลองมดแดง
RID-KU-CCTV005	แตรแบ่งน้ำหนองปิ้งไก่	RID-KU-CCTV018	ฝายบ้านคลองไพร
RID-KU-CCTV006	ฝายท่ากระดาน	RID-KU-CCTV019	ฝายบ้านเด่น
RID-KU-CCTV007	ฝายคลองค้อ	RID-KU-CCTV020	ฝายแม่นารีนอก
RID-KU-CCTV008	ฝายคลองไพร 6 บ้านเนินสว่าง	RID-KU-CCTV021	ฝายตาปุ๊ด
RID-KU-CCTV009	ฝายคลองไพร 11 บ้านคลองสมบูรณ์	RID-KU-CCTV022	ทุ่งเศรษฐี
RID-KU-CCTV010	ทรบ.คลองส่งน้ำคลองไพร	RID-KU-CCTV023	นครชุม
RID-KU-CCTV013	ฝายท่าเสากระโดง		

ก) โครงสร้างสถานี

ข) ตู้บรรจุอุปกรณ์

ค) สถานี RID-KU-CCTV003 ทางระบายน้ำล้นอ่างเก็บน้ำคลองไพร

รูปที่ 4.1-56 ลักษณะสถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด

ตารางที่ 4.1-32 ข้อมูลการแจ้งเตือนของสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ

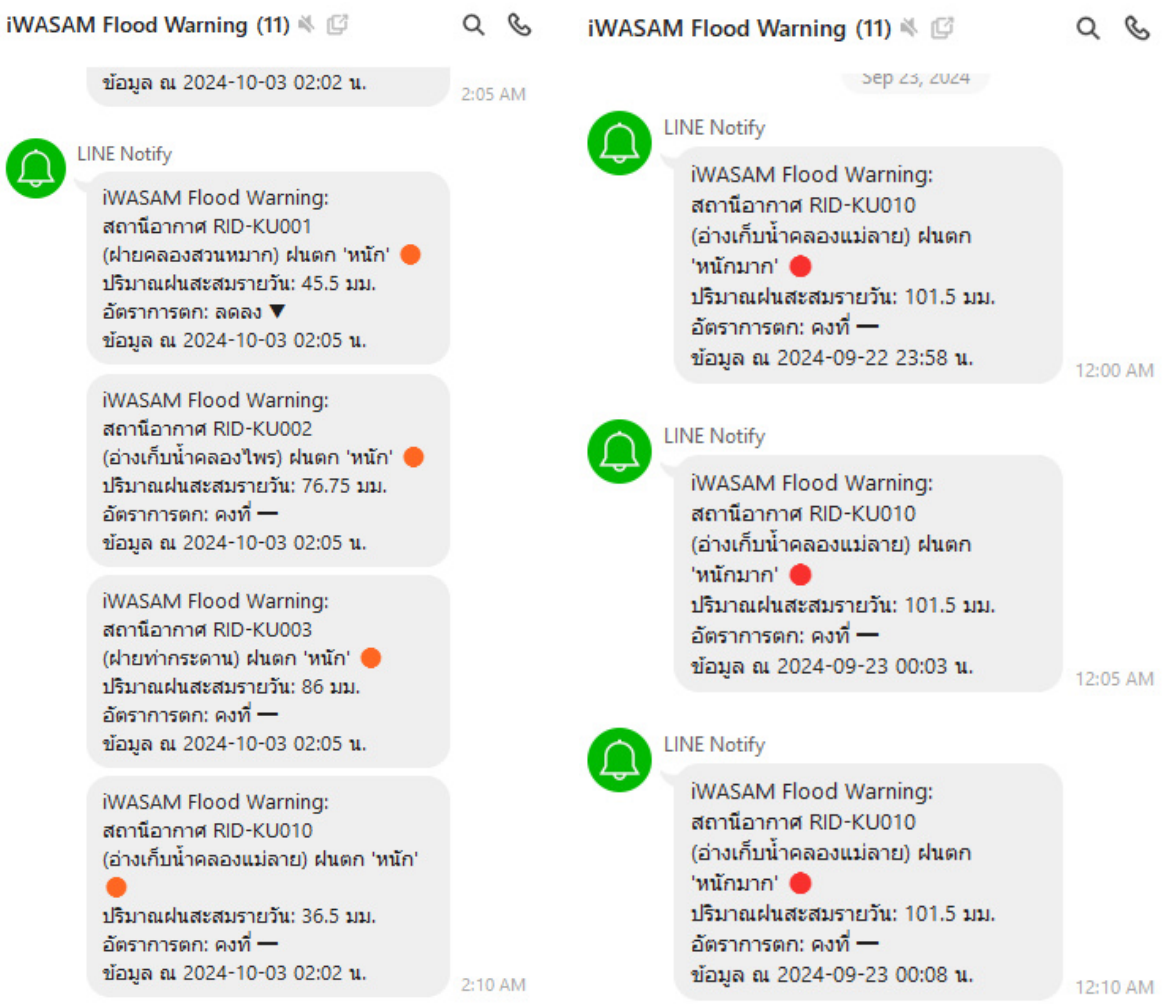
สถานีตรวจวัดอากาศ	แจ้งเตือน ฝนตก (ครั้ง)		แนวโน้ม (ครั้ง)			ปริมาณฝนสะสม (มิลลิเมตร)		วันที่เริ่มเตือน	วันที่เตือนล่าสุด
	หนัก	หนักมาก	เพิ่มขึ้น	คงที่	ลดลง	ต่ำสุด	สูงสุด		
RID-KU001 (ฝายคลองสวนหมาก)	555	0	141	301	113	35.25	51.00	14 พ.ค. 2567	4 ต.ค. 2567
RID-KU002 (อ่างเก็บน้ำคลองไพร)	549	0	156	267	126	35.25	77.00	20 มี.ค. 2567	21 ต.ค. 2567
RID-KU003 (ฝายท่ากระดาน)	840	0	173	516	151	35.25	86.50	19 มี.ค. 2567	18 ต.ค. 2567
RID-KU004 (ฝายท่าระแนะ)	3	0	0	0	3	35.50	36.25	18 ก.พ. 2568	18 ก.พ. 2568
RID-KU006 (อ่างเก็บน้ำคลองมดแดง)	406	0	93	231	82	35.25	72.25	24 พ.ค. 2567	2 พ.ย. 2567
RID-KU010 (อ่างเก็บน้ำคลองแม่ลาย)	326	260	141	315	130	36.00	102.75	23 มิ.ย. 2567	21 ต.ค. 2567
ต่ำสุด	3	0	0	0	3	35.25	36.25		
สูงสุด	840	260	173	516	151	36	102.75		
รวม	2,939	260	704	1,630	605	213	426		

ตารางที่ 4.1-33 ข้อมูลการแจ้งเตือนของสถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติ

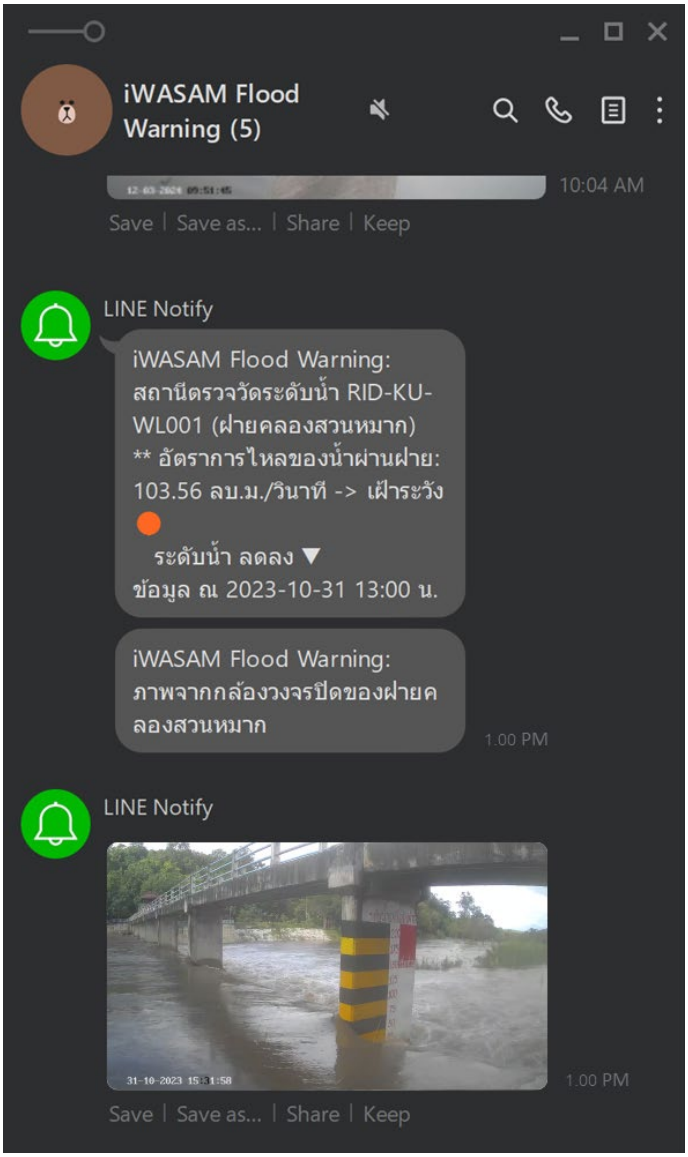
สถานี	แจ้งเตือน (ครั้ง)		อัตราการไหล (ลบ.ม.)		วันที่เริ่มเตือน	วันที่เตือนล่าสุด
	เฝ้าระวัง	วิกฤต	ต่ำสุด	สูงสุด		
RID-KU-WL001 (ฝายคลองสวนหมาก)	17	22	178.52	254.17	16 มี.ค. 2567	23 มี.ค. 2567
RID-KU-WL004 (อ่างเก็บน้ำคลองไพร)	67	14	0	47.4	17 ก.ค. 2567	27 พ.ย. 2567
ต่ำสุด	17	14	0	47.4		
สูงสุด	67	22	178.52	254.17		
รวม	84	36	178.52	301.57		

ตารางที่ 4.1-34 ข้อมูลการแจ้งเตือนของสถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิด

สถานี	แจ้งเตือน (ครั้ง)	วันที่เริ่มเตือน	วันที่เตือนล่าสุด
RID-KU-CCTV001 (ฝายคลองสวนหมาก)	39	16 มี.ค. 2567	14 พ.ค. 2567
RID-KU-CCTV003 (ทางระบายน้ำล้นอ่างเก็บน้ำคลองไพร)	138	2 พ.ย. 2567	4 พ.ย. 2567
รวม	177		



รูปที่ 4.1-57 ข้อความแจ้งเตือนปริมาณฝนตกหนักและฝนตกหนักมาก



รูปที่ 4.1-58 ข้อความแจ้งเตือนปริมาณน้ำและภาพจากกล้องวงจรปิด

4.1.4 การเพิ่มศักยภาพ iWASAM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำระดับแปลง

ระบบ iWASAM ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อยกระดับการบริหารจัดการน้ำให้มีความแม่นยำ และเหมาสมกับพื้นที่เพาะปลูก จุดเด่นของระบบ iWASAM คือความสามารถในการประเมินปริมาณความต้องการน้ำของพืช และปริมาณความต้องการน้ำชลประทานแบบเกือบตามเวลาจริง โดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ 3 เทคโนโลยีหลักที่ทำงานร่วมกัน คือ

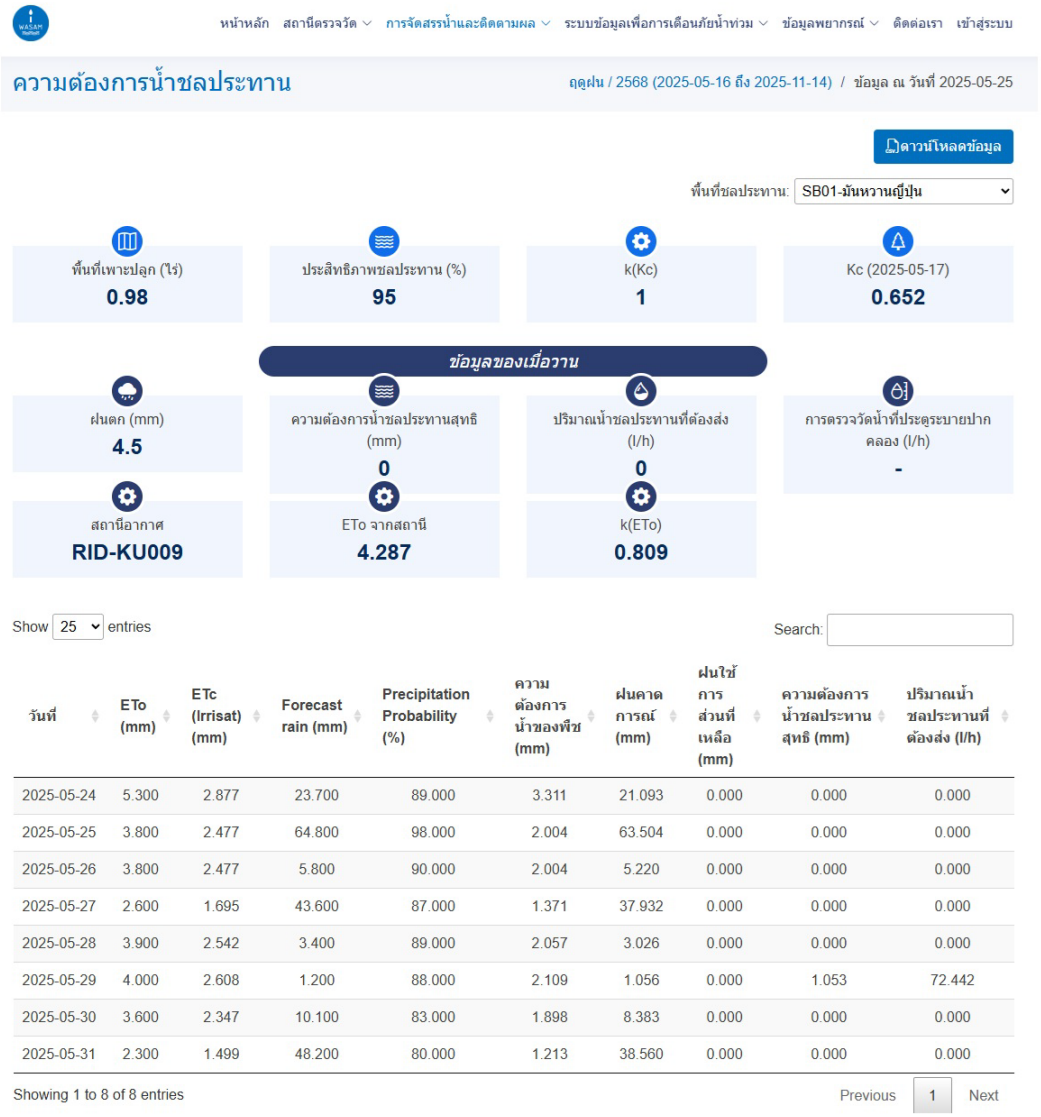
- IrriSAT ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ใช้เทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียม ในการช่วยประเมินค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc) ของพื้นที่ชลประทาน โดยอ้างอิงจากค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)
- สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (Automatic Weather Station, AWS) ระบบตรวจวัดสภาพอากาศแบบเรียลไทม์ในพื้นที่เพาะปลูก เพื่อนำไปใช้คำนวณหาค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration, ETo) ของพื้นที่ชลประทาน โดยวิธี Penman-Monteith
- Application Programming Interface (API) เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยให้ iWASAM สามารถเชื่อมต่อและดึงข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ชลประทาน เช่น ปริมาณฝนในช่วง 7-10 วันข้างหน้า มาใช้ประกอบการคำนวณความต้องการน้ำของพืชในอนาคต ดัง**รูปที่ 4.1-59**

โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ตามที่กล่าวมาแล้ว iWASAM สามารถพยากรณ์ความต้องการน้ำของพืชได้ 7 วันล่วงหน้า ดังแสดง**รูปที่ 4.1-60** จึงเหมาะที่จะนำค่าพยากรณ์ดังกล่าวมาใช้ในการควบคุมการให้น้ำแก่พืชตามแนวคิดของระบบสมาร์ทฟาร์มสมัยใหม่ (Smart Farm) เพื่อให้พืชได้รับน้ำในปริมาณที่เหมาะสมและแม่นยำตามที่ต้องการ สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ช่วยลดการสูญเสียน้ำและลดค่าใช้จ่ายในการให้น้ำ

ในช่วงปี 2567 ได้มีการนำแนวคิดนี้มาสร้างระบบสมาร์ทฟาร์ม ภายใต้ชื่อ สมาร์ทฟาร์ท ไอ วา ซั่ม (Smart Farm iWASAM) ซึ่งควบคุมการให้น้ำอย่างแม่นยำและอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ และได้ทำการทดสอบการใช้งานระบบเบื้องต้นในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ที่แปลงทดลองขนาด 2 ไร่ ที่บ้านนาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร พบว่าระบบสมาร์ทฟาร์ท ไอ วา ซั่ม ทำได้ได้ผลดีตามเป้าหมายที่วางไว้ และช่วยประหยัดน้ำและอำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี ดังจะกล่าวใน**หัวข้อที่ 4.2**

พื้นที่ชลประทาน	พื้นที่ (ไร่)	2025-05-25	2025-05-26	2025-05-27	2025-05-28	2025-05-29	2025-05-30	2025-05-31	รวมความต้องการน้ำ 7 วัน
SB01-มันหวานญี่ปุ่น	0.980	0	0	0	0	1.739	0	0	1.739
SB02-กล้วยหอม	1	0	0	0	0	1.565	0	0	1.565
SB03-ลำไย	1	0	0	0	0	0	0	0	0.000
SB04-ทุเรียน	3	0	0	0	0	0	0	0	0.000
SB05-ข้าวโพด	6	0	0	0	0	5.636	0	0	5.636
SB06-ลำไย	2	0	0	0	0	0	0	0	0.000
SB07-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	0.720	0	0	0	0	0	1.382	0	1.382
SB08-ลองกอง	2	0	0	0	4.397	0	0	0	4.397
SB09-ลองกอง	0.920	0	0	0	0	0	0.694	0	0.694
SB10-มันสำปะหลัง	0.810	0	0	0	0	0.388	2.098	0	2.486

รูปที่ 4.1-59 สรุปความต้องการน้ำ 7 วันล่วงหน้า (25-31 พฤษภาคม 2568) ของแปลงต้นแบบ SB01-10 จากระบบ iWASAM



รูปที่ 4.1-60 รายละเอียดการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพืช (ETc) ของแปลง SB01 7 วันล่วงหน้า (25-31 พฤษภาคม 2568) โดยระบบ iWASAM โดยใช้ข้อมูลจาก IrriSAT และสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KU009 (แปลงทดลองฝายท่ากระดาน)

4.2 การพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรแบบครบวงจร (iFarm) เพื่อการบริหารจัดการน้ำและการเกษตรระดับแปลงที่ยั่งยืน

4.2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของเกษตรกรในการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการบริหารจัดการเกษตรระดับแปลงอย่างยั่งยืน โดยมุ่งปรับเปลี่ยนระบบการเพาะปลูกแบบดั่งเดิม ไปสู่ระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดความเสี่ยง (Risk Reduction) ในการเพาะปลูก ลดภาระและค่าใช้จ่ายในการให้น้ำแก่พืช เพิ่มความแม่นยำ (Precision) ในการบริหารจัดการน้ำ เพิ่มประสิทธิภาพ (Efficiency) และผลิตภาพ (Productivity) ของการใช้น้ำและที่ดิน ตลอดจนเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Return) ของการผลิตทางการเกษตร

ระบบต้นแบบ Smart Farm จะใช้ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชจากระบบ iWASAM ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลจากระบบ IrriSAT สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (AWS) ที่ติดตั้งในพื้นที่เป้าหมาย ข้อมูลพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาผ่านระบบ TMD API ข้อมูลพยากรณ์ฝนระยะสั้นจากข้อมูลเรดาร์จากระบบ Radar4Flood ข้อมูลทั้งหมดจะถูกประมวลผลร่วมกันเพื่อคำค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป (Soil Moisture Depletion) ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้ความจำเป็นในการให้น้ำ พร้อมทั้งใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถควบคุมและสั่งการได้ผ่านแอพพลิเคชั่นและให้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจของเกษตรกร ซึ่งต่อไปจะเรียกระบบ Smart Farm ที่พัฒนาจากพื้นฐานของ iWASAM, IoT และ IT ว่าระบบ iFarm (intelligent Farm)

4.4.2 แนวทางการดำเนินงาน

1. คัดเลือกเกษตรที่สนใจจำนวน 10 ราย เข้าร่วมในกระบวนการพัฒนาต้นแบบระบบ iFarm 10 แปลง เพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้ การทำการเกษตรตามระบบ iFarm โดยเฉพาะการบริหารจัดการน้ำ และแปลงเพาะปลูกให้เหมาะสมกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของพื้นที่ อันได้แก่ สภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ ดิน น้ำ ต้นทุน และผลตอบแทน โดยใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีสมัยใหม่ แปลงเพาะปลูกที่เลือกจะเป็นแปลงเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลักของลุ่มน้ำทั้งพืชไร่ และพืชสวน ซึ่งได้แก่ ข้าวโพด มันสำปะหลัง ลำไย ลองกอง ทุเรียน กล้วย และมันหวานญี่ปุ่น รายละเอียดแปลงทดลองต้นแบบซึ่งประกอบด้วยชื่อเกษตรกร ตำแหน่งแปลง เนื้อดินในแปลง ขนาดพื้นที่ พืชที่ปลูก วันที่ปลูกและอายุพืช แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 4.2-1**

2. ออกแบบระบบระบบให้น้ำแก่แปลงตามแนวคิดของ iFarm คือ (1) เพื่อเพิ่มความแม่นยำ (Precision) ในการให้น้ำตามความต้องการที่แท้จริงของพืช (2) เพิ่มผลผลิต และ (3) ลดภาระ-ค่าใช้จ่ายของเกษตรกรในการควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยแก่พืช

3. พัฒนาแพลตฟอร์มเพื่อให้ข้อมูลที่จำเป็นและทันสมัยแก่เกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรใช้ในการวางแผนและบริหารจัดการการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

4. สร้างกลุ่มเกษตรกรเพื่อการแลกเปลี่ยน-เรียนรู้ ระบบต้นแบบ iFarm ของแต่ละแห่ง

5. วางระบบการติดตามและประเมินผล (Monitoring & Evaluation) การดำเนินงานของแปลงต้นแบบระบบ iFarm พร้อมวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงต้นแบบให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

ตารางที่ 4.2-1 รายละเอียดแปลงทดลองต้นแบบระบบ iFarm

แปลงที่	ชื่อเกษตรกร	สถานที่	เนื้อดิน	พื้นที่ (ไร่)	พืช	วันที่ปลูก	อายุพืช
1	ปรเมศวร์ จอนแจ้ง	ต.ท่าขุนราม อ.เมือง	เนื้อปานกลาง ค่อนข้างหยาบ	0.98	มันหวานญี่ปุ่น พันธุ์ส้มโอกินาว่า	12 ก.ย. 2567	100
2	คัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์	ต.ท่าขุนราม อ.เมือง	เนื้อปานกลาง ค่อนข้างหยาบ	1.02	กล้วยหอมทอง พันธุ์กำแพงแสน	05 ก.ย. 2567	360
3	แสงเดือน กำแพงเมืองทอง	ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	เนื้อปานกลาง	1.32	ลำไย พันธุ์อีดอ	09 ธ.ค. 2566	365
4	บุญ จันทร์นิ้ว	ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	เนื้อละเอียด	2.9	ทุเรียน พันธุ์หมอนทอง	01 ม.ค. 2567	365
5	เฉลิมชัย โชติพ่วง	ต.สักงาม อ.คลองลาน	เนื้อปานกลาง	5.69	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ DEKALB 9979C และ PACIFIC 789	10 ต.ค. 2567	120
6	จิระ ขัดสาย	ต.นาบ่อคำ อ.เมือง	เนื้อละเอียด	1.58	ลำไย พันธุ์อีดอ แซมด้วยกล้วยหอมทอง กล้วยไข่ กำแพงเพชร และมะนาวแป้นพิจิตร	09 ม.ค. 2567	365
7	เกษม สีขำ	ต.นาบ่อคำ อ.เมือง	เนื้อปานกลาง	0.72	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ DEKALB 6818 และผักกาดหัวของเจียไต๋	09 ต.ค. 2567	90
8	ไพรัชช์ โมกมัน	ต.นาบ่อคำ อ.เมือง	เนื้อละเอียด	2.4	ลองกอง พันธุ์ตันหยงมัส	19 ม.ค. 2567	365
9	ยศวิมล สนองญาติ	ต.นาบ่อคำ อ.เมือง	เนื้อละเอียด	0.92	ลองกอง พันธุ์ตันหยงมัส	09 ก.ค. 2567	365
10	สำรวย มาสายออ	ต.นาบ่อคำ อ.เมือง	เนื้อปานกลาง	7.14	มันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 5	09 พ.ย. 2567	365

4.2.3 แนวคิดและหลักการทำงานของระบบ iFarm

iFarm คือ แนวคิดในการใช้ข้อมูลจาก iWASAM, Radar4Flood และระบบ API อื่น ๆ เพื่อวิเคราะห์ความชื้นของดินในแปลงในรูปของ **“ค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป (Soil Moisture Depletion)”** เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการกำหนดให้น้ำแก่พืชอันจะช่วยลดภาระเกษตรกรในการตัดสินใจว่า **“เมื่อไรควรให้น้ำและต้องให้เป็นปริมาณเท่าใด”** ซึ่งมักเป็นปัญหา เนื่องจากเกษตรกรไม่มีเครื่องมือสำหรับการกำหนดการให้น้ำ และมักจะตัดสินโดยการประมาณจากประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งอาจคาดเคลื่อนจากความต้องการน้ำที่แท้จริงของพืช ทำให้พืชได้รับน้ำน้อยหรือมากเกินไป

จุดเด่นของระบบ iWASAM คือสามารถประเมินความต้องการน้ำของพืชได้ตามเวลาจริง โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (Automatic Weather Station, AWS) ข้อมูลที่เรียกผ่านระบบ API ซึ่งประกอบด้วย

- ข้อมูลสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc) จากแพลตฟอร์ม IrriSAT[1] ที่วิเคราะห์ Kc จากค่า NDVI ของดาวเทียม Landsat 7, 8, 9 และ Sentinel 2
- ข้อมูลพยากรณ์อากาศ 7 วันข้างหน้าจากคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงของกรมอุตุนิยมวิทยา[2] และ
- ข้อมูลพยากรณ์ฝนเรดาร์จากระบบ Radar4Flood ซึ่งสามารถพยากรณ์ฝนล่วงหน้าได้ 1.5 ชั่วโมง

ระบบ iWASAM มีสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ จำนวน 10 สถานี ติดตั้งกระจายอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-1** ซึ่งบันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเร็วและทิศทางลม รังสีอาทิตย์ และฝน ทุก ๆ 5 นาที iWASAM จะใช้ข้อมูลสภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ เพื่อ

- คำนวณหาค่า ETo (Reference Crop Evapotranspiration) โดยวิธี Penman-Monteith
- วิเคราะห์หาปริมาณฝนที่คาดว่าจะมีประโยชน์ต่อพืช (Expected Effective Rainfall)

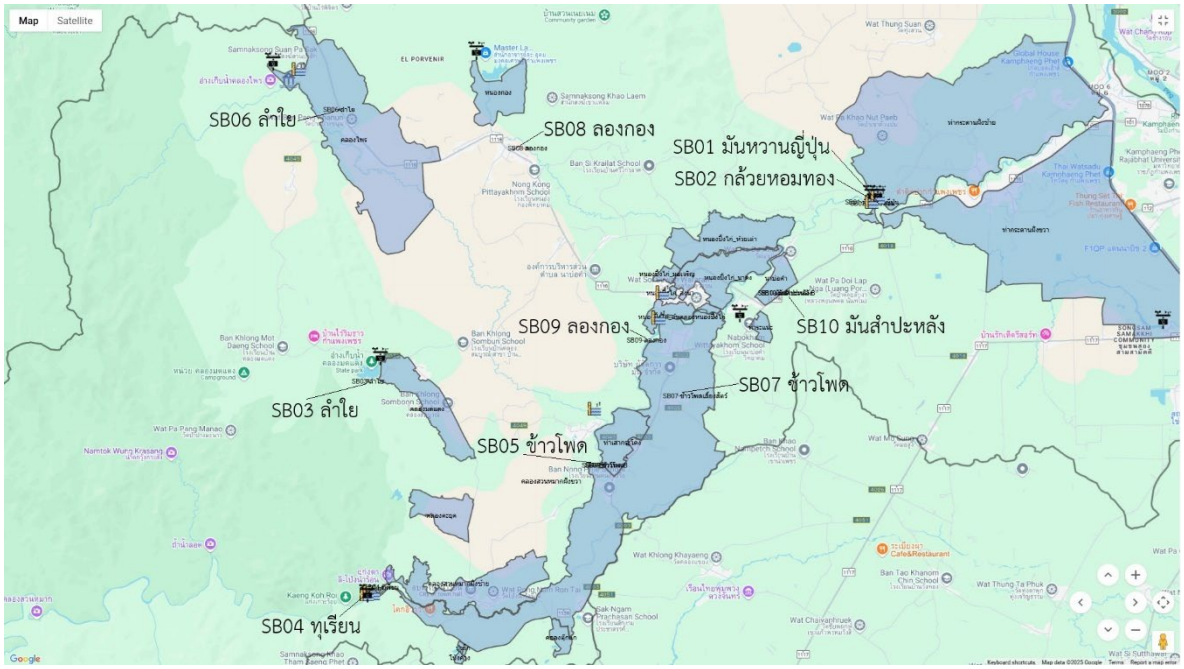
และใช้ค่า Kc จาก IrriSAT และข้อมูลพยากรณ์ฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (Net Irrigation Water Requirement, NetIWR) ของแต่ละแปลงล่วงหน้าได้ 7 วัน (รวมวันนี้)

ตัวอย่างผลการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของแปลงทดสอบระบบ iFarm กับการปลูกข้าวโพด (แปลง SB05) แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.2-2** ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิระหว่างวันที่ 13-19 มีนาคม 2568 มีค่าอยู่ระหว่าง 2.5-3.3 มม./วัน (ข้อมูลใน**รูปที่ 4.2-2** เป็นผลจากการ

[1] https://www.irrisat.app/

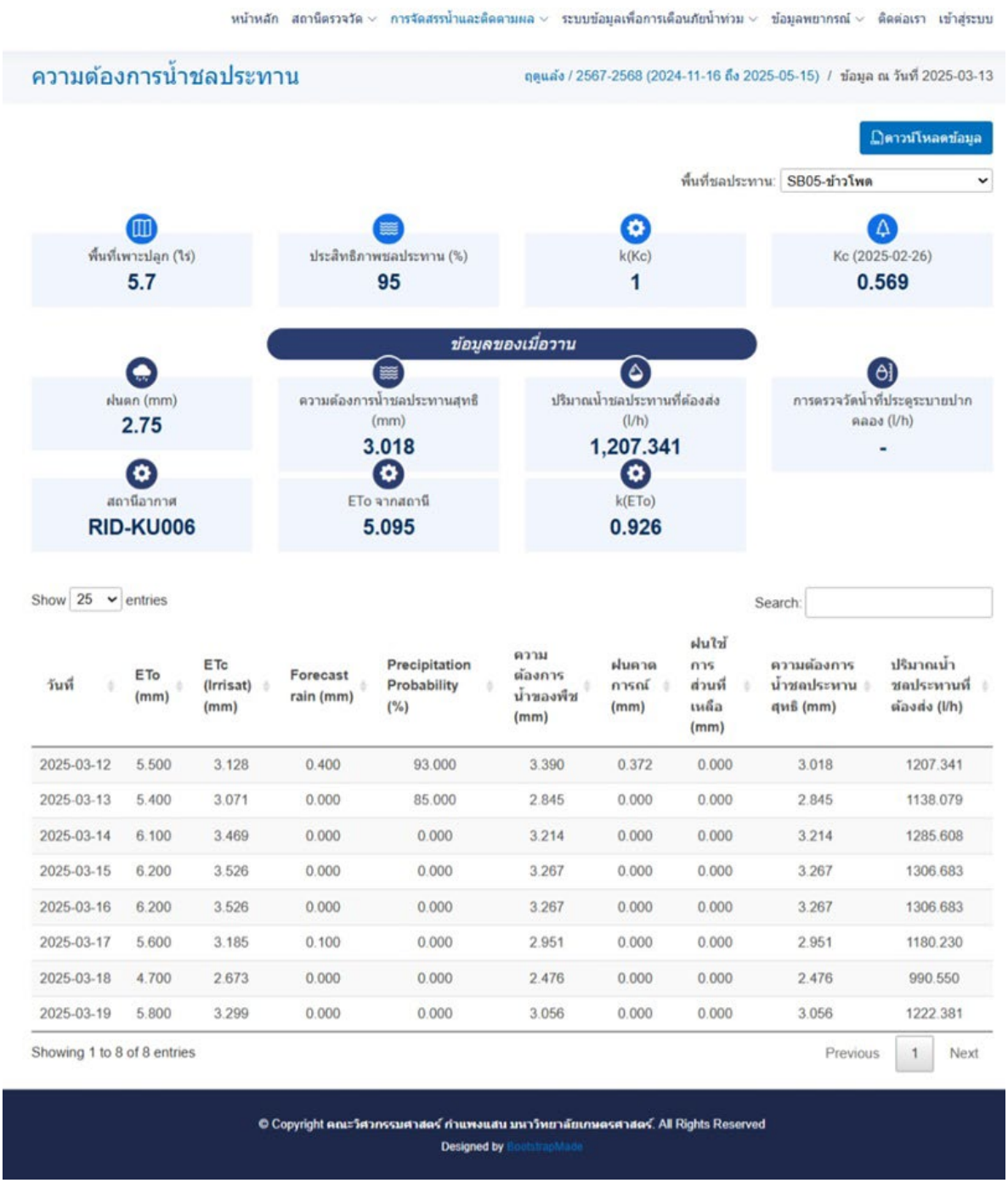
[2] https://data.tmd.go.th/nwpapi/doc/apidoc/forecast_location.html

พยากรณ์ในวันที่ 13 มีนาคม 2568) ข้อมูลความต้องการน้ำชลประทานสุทธิจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไปเพื่อใช้ในการกำหนดการให้น้ำในระบบ iFarm ต่อไป



- แปลง SB01 และ SB02 อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานฝั่งซ้ายของฝายท่ากระดาน
- แปลง SB04 อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานฝั่งซ้ายของฝายคองสวนหมาก
- แปลง SB05 อยู่ในเขตพื้นที่รับประโยชน์ของฝายท่าเสากระโดง
- แปลง SB06 อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานฝั่งซ้ายของอ่างเก็บน้ำคลองไพร
- แปลง SB07 อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายคองสวนหมาก
- แปลง SB03 อยู่นอกเขตพื้นที่ชลประทาน แต่สามารถสูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำคลองมดแดง
- แปลง SB08 อยู่นอกเขตพื้นที่ชลประทาน แต่สามารถสูบน้ำจากคลองคะยางที่รับน้ำจากอ่างหนองกอง
- แปลง SB09 อยู่นอกเขตพื้นที่ชลประทาน แต่สามารถสูบน้ำจากคลองคะยางที่รับน้ำจากอ่างหนองกอง
- แปลง SB10 อยู่ในเขตพื้นที่รับประโยชน์ของโครงการสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์นาบ่อคำ

รูปที่ 4.2-1 แผนที่ 10 แปลงต้นแบบของระบบ iFarm และสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ



รูปที่ 4.2-2 ตัวอย่างการพยากรณ์ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของแปลงข้าวโพด SB05

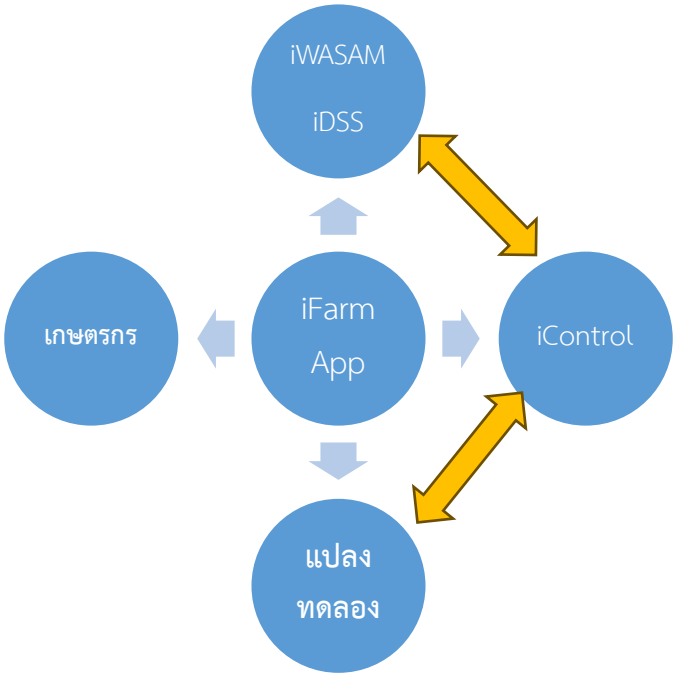
4.2.4 หลักและวิธีการคำนวณเพื่อกำหนดการให้น้ำของระบบ iFarm

4.2.4.1 องค์ประกอบของระบบ iFarm

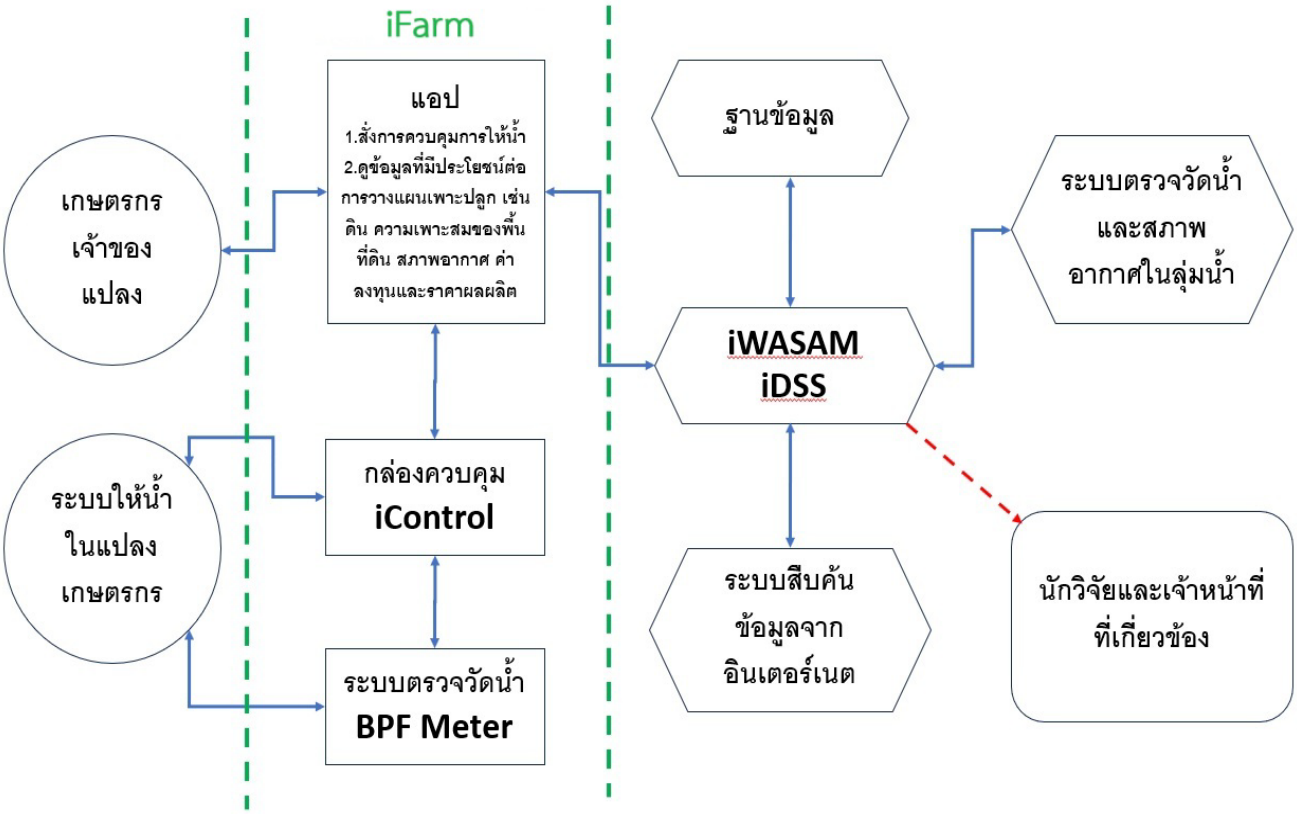
ระบบ iFarm มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ ดัง**รูปที่ 4.2-3** คือ

- iWASAM iDSS (iWASAM irrigation Decision Support System) คือระบบข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการให้น้ำตามความต้องการของแปลงเพาะปลูกพืช ซึ่งถูกคำนวณจาก iWASAM
- iControl คือระบบติดตามและควบคุมการให้น้ำแก่แปลงด้วยระบบ IoT
- iFarm App ซึ่งมีทั้งแอปพลิเคชันสำหรับมือถือ (Mobile Apps) และเว็บแอปพลิเคชัน (Web Apps) แอปพลิเคชันสำหรับมือถือจะสื่อสารกับ iWASAM iDSS เพื่อช่วยให้เกษตรกรทราบสถานะความชื้นของดินในแปลงและปริมาณน้ำที่พืชต้องการ และจะสื่อสารกับ iControl ในการควบคุมการให้น้ำแก่แปลง ส่วนเว็บแอปพลิเคชันจะช่วยเกษตรกรทราบข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแปลงตั้งแต่ข้อมูลสภาพอากาศ ดิน แหล่งน้ำ สถิติผลผลิตและราคาพืชผล
- แปลงทดลองที่มีระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดหรือสปริงเกอร์ ที่สามารถควบคุมด้วยระบบ IoT
- เกษตรกร คือ เกษตรกรที่มีหัวก้าวหน้า มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ Smart Farm มีความเชื่อว่าระบบ Smart Farm จะช่วยให้สามารถทำการเพาะปลูกพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าระบบเดิม และมี Smart Phone ที่สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันเพื่อควบคุมการให้น้ำได้

รายละเอียดองค์ประกอบสำคัญที่และคนที่เกี่ยวข้องกับระบบ iFarm แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.2-4**



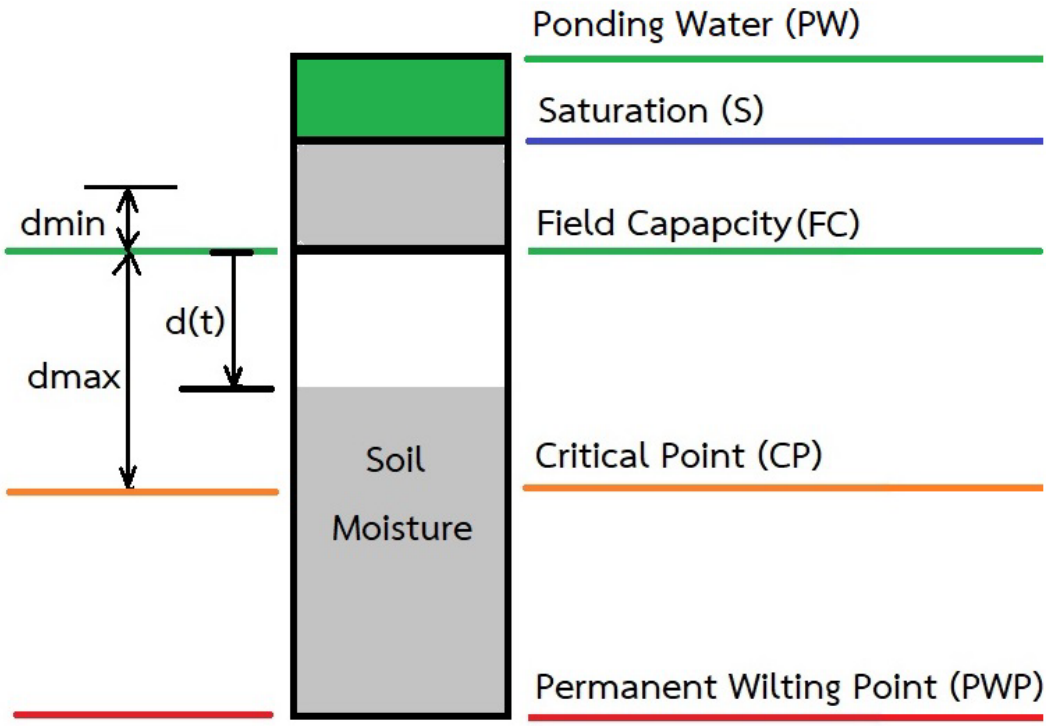
รูปที่ 4.2-3 iFarm Concept



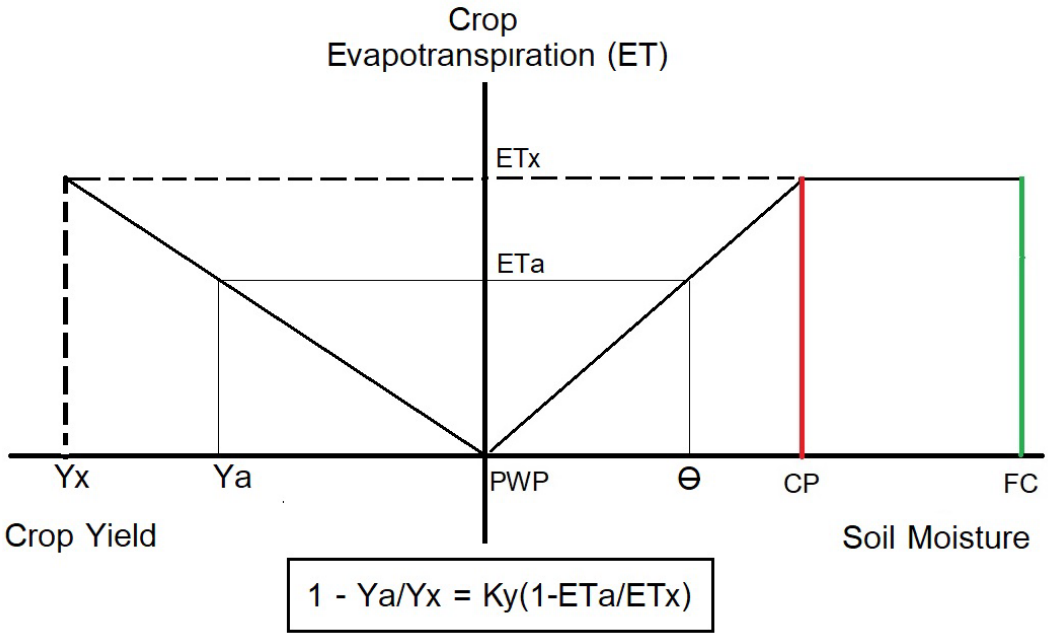
รูปที่ 4.2-4 ระบบ iFarm ในรายละเอียด

4.2.4.2 วิธีการกำหนดการให้น้ำในระบบ iFarm

การกำหนดระดับความชื้นในดินและช่วงความชื้นในดินที่ยอมให้พืชนำไปใช้ (Allowable Soil Moisture Depletion) โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพืช เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการให้น้ำของระบบ iFarm แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.2-5** และความชื้นในดินจะมีผลต่อผลผลิตของพืชดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-6**



รูปที่ 4.2-5 Soil Moisture Depletion and Soil Water Properties



รูปที่ 4.2-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและความชื้นในดิน

ถ้าความชื้นในดินลดลงต่ำกว่าค่าวิกฤติ (Critical Moisture Level หรือ Critical Point) พืชจะเกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ (Water Stress) และมีผลทำให้ผลผลิตพืชจะลดลงตามสมการ Crop Yield Response to Water

$$1 - \frac{Ya}{Ymax} = Ky(1 - \frac{ETa}{ETc}) \quad \textbf{(4.2-1)}$$

เมื่อ

Ya และ Ymax คือ ผลผลิตพืชจริงและผลผลิตพืชสูงสุด ตามลำดับ ผลผลิตจริงจะเป็นไปตามสภาพการเพาะปลูกซึ่งพืชอาจเกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำได้ ส่วนผลผลิตพืชสูงสุดคือ ผลผลิตพืชเมื่อไม่มีความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำตลอดช่วงการเพาะปลูก

ETa และ ETc คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชจริง และ ปริมาณการใช้น้ำของพืชเมื่อไม่มีการขาดน้ำ ตามลำดับ จาก**รูปที่ 4.2-5** จะเห็นได้ว่าถ้าความชื้นในดินต่ำกว่า Critical Point พืชจะเกิดความเครียดและมีผลทำให้ ETa < ETc

Ky คือ ค่า Yield Response Factor พืชที่ Sensitive ต่อการขาดน้ำมาก ค่า Ky จะสูง ส่วนพืชที่ไม่ Sensitive ต่อการขาดน้ำ Ky จะต่ำ ตัวอย่างค่า Ky ของพืชต่างจาก FAO (FAO Irrigation and Drainage Paper No.33: Yield Response to Water) แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 4.2-2** ค่า Ky ของกล้วยเท่ากับ 1.2-1.35 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 1.25 เป็นต้น

ตารางที่ 4.2-2 ค่า Crop Yield Response Factor (Ky)

Crop	Ky	Crop	Ky
Alfalfa	1.1	Potato	1.1
Banana	1.2-1.35	Safflower	0.8
Beans	1.15	Sorghum	0.9
Cabbage	0.95	Soybean	0.85
Citrus	1.1-1.3	Spring Wheat	1.15
Cotton	0.85	Sugar Beet	1.0
Grape	0.85	Sugar cane	1.2
Groundnut	0.7	Sunflower	0.95
Maize	1.25	Tomato	1.05
Onion	1.1	Watermelon	1.1
Peas	1.15	Winter Wheat	1.05
Pepper	1.1		

เกณฑ์การกำหนดการให้น้ำสำหรับระบบ iFarm คือ

$$dmin < d(t) < dmax \quad \textbf{(4.2-2)}$$

เมื่อ

d(t) คือความชื้นในดินที่ลดลง (Soil Moisture Depletion) จากระดับความชื้นที่ Field Capacity (FC) ซึ่งตามหลักการชลประทาน การให้น้ำจะต้องควบคุมความชื้นในดินให้อยู่ในช่วงที่ใกล้ Field Capacity เพื่อให้พืชสามารถดูดน้ำจากดินได้ตามที่ต้องการ โดยไม่มีข้อจำกัด

d(t) = 0 หมายความว่าความชื้นในดินอยู่ที่ Field Capacity พอดี

d(t) > 0 หมายความว่าความชื้นในดินต่ำกว่าค่า Field Capacity

d(t) < 0 หมายความว่าความชื้นในดินสูงกว่าค่า Field Capacity

dmax คือค่าสูงสุดของความชื้นในดินที่ยอมให้พืชดูดใช้ได้ (Maximum Allowable Depletion) ถ้าความชื้นในดินลดลงมากกว่านี้ พืชจะไม่สามารถดูดน้ำได้ตามที่ต้องการ เกิด Water Stress และมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ค่า dmax จะเปลี่ยนแปลงตามชนิดและอายุการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น dmax คือค่าที่ใช้ในการกำหนดการให้น้ำแก่พืช โดยมีเกณฑ์คือถ้า d(t) = dmax จะต้องให้น้ำแก่พืช

วิธีการหาค่า dmax

Maximum Allowable Depletion (dmax) = Readily Available Water (RAW) = p*TAW

TAW = Total Available Water = Field capacity (FC) - Permanent Wilting Point (PWP)

เมื่อ

p = Depletion Fraction

ค่า TAW จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดิน ขณะที่ p ขึ้นอยู่กับชนิดละอายุการเจริญเติมโตของพืช ตัวอย่างค่า p ของพืช แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 4.2-3**

dmin คือค่าที่ใช้กำหนดว่าจะยอมให้ d(t) < 0 หรือไม่ ตามหลักการชลประทานสำหรับพืชที่ไม่ใช่ข้าว (Non-Rice) จะถือว่าความชื้นที่สูงกว่า Field Capacity (d(t) < 0) มีประโยชน์ต่อพืชน้อยมาก และถ้าความชื้นในดินสูงถึงระดับ Saturation หรือสูงถึงระดับมีน้ำท่วมขังบนผิวดิน (Ponding) จะมีผลเสียต่อพืช ผลเสียจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับว่าพืชนั้น Sensitive ต่อความชื้นที่มากเกินไปได้มากน้อยเท่าใด ดังนั้นแนวทางการกำหนดค่า dmin มี 2 ทาง คือ

dmin = 0 หมายความว่าความชื้นส่วนที่เกิน Field Capacity ไม่มีประโยชน์ต่อพืช

dmin < 0 หมายความว่าความชื้นส่วนที่เกิน Field Capacity เล็กน้อย เช่น 5-10 มม. ยังมีประโยชน์ต่อพืช ค่า d(t) < 0 จะเกิดในกรณีฝนตกเกินความต้องการน้ำของพืชในวันนั้น

หมายเหตุ ระบบ iFarm ให้ความสำคัญอย่างสูงต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำ จึงพิจารณาว่าความชื้นส่วนที่เกิน Field Capacity เล็กน้อยจะยังคงมีประโยชน์ต่อพืชในระยะสั้น 1-2 วัน จึงสมมติให้ dmin = -10 มม.

ตารางที่ 4.2-3 ค่า Maximum Effective Rooting Depth (D) และ Soil Water Depletion Fraction (p) ของพืชต่าง ๆ [1]

Crop	Maximum Root Depth (m)	Depletion Fraction p for ET > 5 mm/day [2]
Small Vegetables - Cabbage, Celery, Onions, etc.	0.3-0.6	0.3-0.45
Vegetables - Cucumber Family	0.7-1.2	0.5
Roots and Tubers - Casava	0.5-1.0	0.35-0.4
Cereals - Maize (Field Grain)	1.0-1.47	0.55
Sugar Cane	1.2-2.0	0.65
Tropical Fruits and Trees - Banana	0.5-0.9	0.35
Fruit Trees - Citrus (70% Canopy)	1.2-1.5	0.5

หมายเหตุ

[1] สรุปจาก FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 Crop Evapotranspiration

[2] ค่า p ในตารางใช้กรณีที่ ETc > 5 mm/day ถ้า ETC < 5 มม. /วัน ค่า p จะคำนวณจากสมการ p = p(table) + 0.04 (5 - ETc)

เมื่อ p คือค่าสัดส่วน และ ETc มีหน่วยเป็น มม./วัน

4.2.4.3 สมการคำนวณค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป (Soil Moisture Depletion)

ค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป (Soil Moisture Depletion, d) คือ ผลต่างระหว่างค่าความชื้นที่ Field Capacity (FC) และ ค่าความชื้นในดิน (θ) หรือ

$$d = FC - \theta$$

- ถ้าความชื้นในดินอยู่ที่ Field Capacity ค่า d = 0
- ถ้าความชื้นในดินต่ำกว่าหรือน้อยกว่า Field Capacity ค่า d > 0
- ถ้าความชื้นในดินสูงกว่าหรือมากกว่า Field Capacity ค่า d < 0

ตามหลักการชลประทาน สามารถใช้ค่านี้ (d) เพื่อใช้กำหนดการให้น้ำแก่พืช หรือเพื่อตอบคำถามเกษตรกรว่า

- วันนี้ควรให้น้ำหรือยัง (When to irrigate)
- ถ้าต้องให้น้ำ จะต้องให้เป็นปริมาณเท่าใด (How much water should be applied)

ชุดสมการเพื่อคำนวณหาค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป เพื่อการกำหนดการให้น้ำแก่พืช คือ

$$d'(t)=Max\ [d(t-1) + ETc(t) - R, dmin] \quad \textbf{(4.2-3)}$$

$$R = Max\ [ER(t), R^* + Rrd] \quad \textbf{(4.2-4)}$$

$$d(t)=Max\ [d(t-1) + Actual\ ETc(t) - V(t) - R(t), dmin] \quad \textbf{(4.2.5)}$$

เมื่อ

d’(t) = ค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไปในวันที่ t ก่อนการให้น้ำที่คำนวณจากค่าฝนคาดการณ์ ฝนที่ตกจริงตั้งแต่ 07:00 น. ถึงเวลาที่ต้องการให้น้ำ และฝนพยากรณ์จากเรดาร์ โดยมีข้อแม้ว่า d’(t) > dmin

t = วันนี้

dmin = ค่าความชื้นในดินที่ขาดหายจากค่า Field Capacity ปกติจะมีค่าเท่ากับ 0 หรืออาจยอมให้น้อยกว่า 0 ได้เล็กน้อย เช่น -5 มม. เพื่อให้ใช้ฝนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นั่นคือความชื้นในดินที่มากกว่า Field Capacity ยังมีประโยชน์ต่อพืช

d(t-1) = ค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไปเมื่อสิ้นวันที่ (t-1) และใช้เป็นค่าตั้งต้นในการคำนวณ d’(t) ในวันที่ t

ETc(t) = ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชสำหรับวันที่ t จาก iWASAM

Actual ETc(t) = ปริมาณการใช้น้ำของพืชจริงที่คำนวณจากสภาพ (Kc*ETo) จาก iWASAM จะทราบค่านี้ เมื่อสิ้นวันที่ t

R = ปริมาณฝนที่คำนวณจากค่าฝนคาดการณ์ ER(t) ฝนที่ตกจริงตั้งแต่ 07:00 น. ถึงเวลาที่ต้องการให้น้ำ (R*) และฝนพยากรณ์จากเรดาร์ (Rrd) ตาม**สมการที่ 4.2.4**

R(t) = ปริมาณฝนจริงจากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ที่อยู่ใกล้แปลงจาก iWASAM จะทราบค่านี้เมื่อสิ้นวันที่ t

ER(t) = ค่าฝนคาดการณ์ (Expected Rainfall) สำหรับวันที่ t จาก iWASAM

R* = ค่าฝนจริง (Actual Rainfall) จากสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KUxxx ที่อยู่ใกล้แปลงทดลอง เป็นค่าฝนสะสมจาก 7 โมงเช้า ถึงเวลาที่ต้องการให้น้ำ

Rrd = ค่าฝนพยากรณ์จากข้อมูลเรดาร์ (Radar4Flood) เป็นค่าพยากรณ์ฝน 1.5 ชั่วโมงล่วงหน้าของแปลงเพาะปลูก

V(t) = ปริมาณน้ำที่ให้แก่พืช

ถ้า d'(t) > dmax แสดงว่าถึงเวลาที่ต้องให้น้ำแก่พืชได้แล้ว dmax คือค่า Maximum Allowable Depletion ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและอายุพืช และคุณสมบัติของดินในแปลง และปริมาณน้ำที่ควรให้แก่พืช V(t) คือ d'(t) ที่คำนวณได้จาก**สมการที่ 4.2-3**

Flow Chart การคำนวณหาค่า d'(t), d(t) และ V(t) แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.2-7** ทุกวันตอน 07:00 น โปรแกรมจะคำนวณสมดุลน้ำในเขตรากพืช เพื่อหาค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป d(t-1) เมื่อเริ่มต้นวัน จากค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชจริง Actual ETc(t-1) ปริมาณน้ำชลประทานที่ให้ V(t-1) ฝนจริง R(t-1) และค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป d(t-2) ของวันก่อนหน้านั้น โดยใช้**สมการ 4.2-4**

เมื่อเกษตรกรเปิด iFarm App โปรแกรมจะเรียกจะอัพเดทข้อมูลฝนที่ตกจริงของเวลานั้น (R*) และเรียกค่าพยากรณ์ฝนเรดาร์ (Rrd) ค่าฝนคาดการณ์ ER(t) และค่าพยากรณ์การใช้น้ำของพืช ETc(t) เพื่อคำนวณหาความชื้นในดินที่ขาดหายไป d'(t) เพื่อการกำหนดการให้น้ำแก่พืช

ถ้า d'(t) > dmax แสดงว่าถึงเวลาต้องให้น้ำแก่พืช และ iFarm App จะแนะนำว่าวันนี้ควรให้น้ำและปริมาณน้ำที่ควรให้จะเท่ากับ V(t) = d'(t)

แต่ถ้า d'(t) < dmax แสดงว่ายังไม่ถึงเวลาต้องให้น้ำแก่พืช และ iFarm App จะแจ้งว่าความชื้นในดินที่ขาดหายไปเท่ากับ = d'(t)

เกษตรกรเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะทำตามคำแนะนำของ iFarm App ในการให้น้ำหรือไม่ โดยเกษตรกรมีทางเลือกในการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

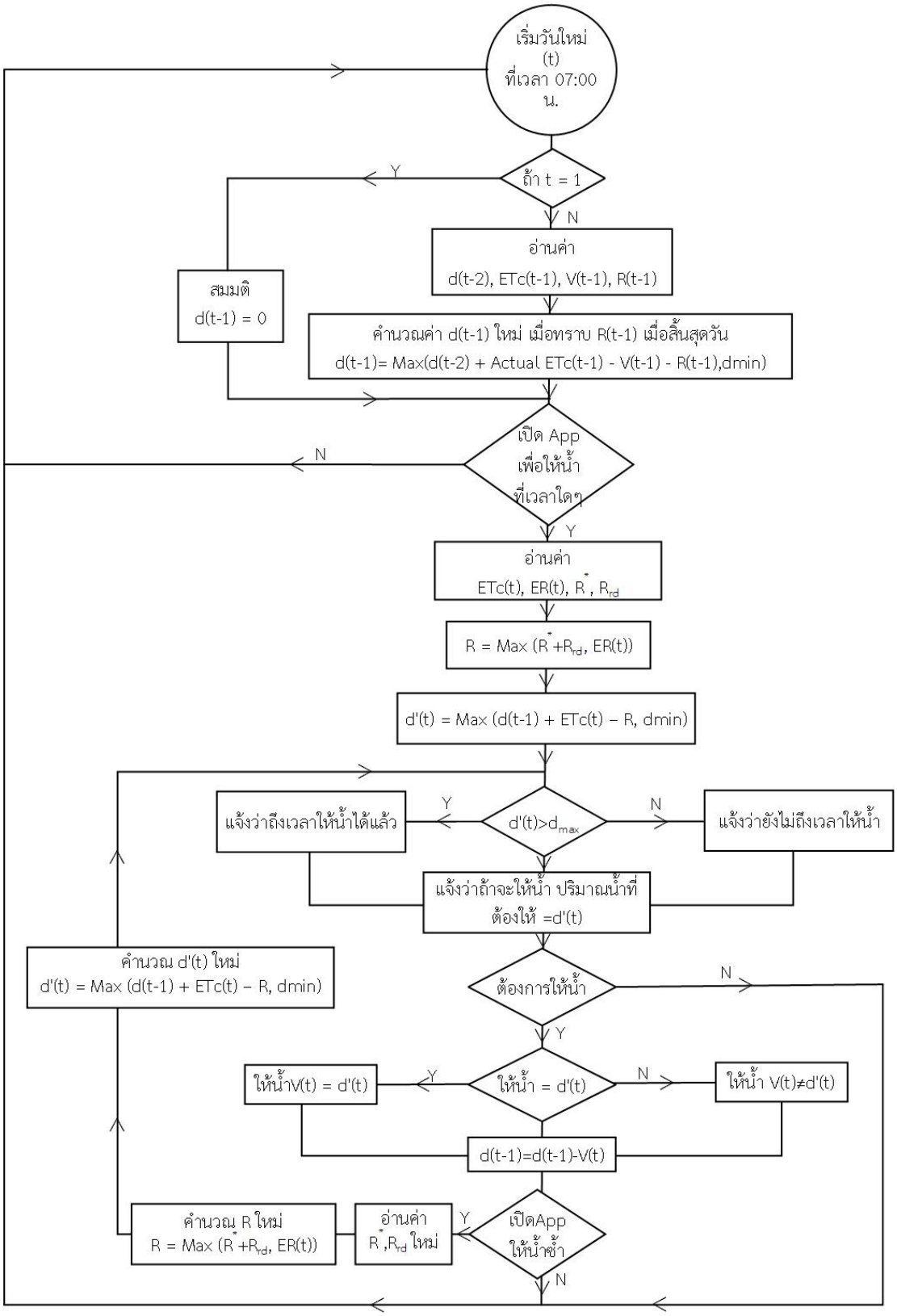
สถานการณ์	**คำแนะนำของ iFarm**	**ทางเลือกเกษตรกร**
d'(t) > dmax	ให้น้ำวันนี้ และให้ V(t)=d'(t)	1. ให้น้ำทันทีตามที่ iFarm แนะนำ 2. ให้น้ำทันที แต่ V(t) > d'(t) หรือ V(t) < d'(t) 3. ให้น้ำทันที แต่ V(t) < d'(t) หลังจากให้แล้วคิดว่าให้น้ำน้อยไป จึงให้เพิ่ม อาจให้เพิ่มได้หลายครั้งจนเกษตรกรพอใจ 4. ยังไม่ให้
d'(t) < dmax	ความชื้นในดินขาดหายไปเท่ากับ d'(t) แต่ยังไม่ถึงเวลาให้น้ำ	1. ยังไม่ให้น้ำ 2. ให้น้ำทันที และให้ V(t)= d'(t) หรือ V(t) < d'(t) หรือ V(t) > d'(t) 3. ให้น้ำวันนี้ แต่ให้ครั้งละน้อย ๆ หลายครั้ง

กรณีที่ให้น้ำมากกว่า 1 ครั้งต่อวัน หลังการให้น้ำแต่ละครั้งจะต้องคำนวณปรับค่า d(t-1) ใหม่ โดยใช้ค่าปริมาณน้ำที่ให้แก่พืช V(t) ดังสมการ

$$d(t-1) = d(t-1) - V(t)$$

หลังจากนั้นต้องคำนวณหาค่า d'(t) โดยใช้**สมการ 4.2-3** โดยใช้ค่า R* และ Rrd ที่อัพเดทตามเวลา

Flow Chart การคำนวณ d(t) และ V



คำอธิบายตัวแปรใน Flow Chart

d(t) = ความชื้นในดินที่ขาดหายไปเมื่อสิ้นวันที่ t (มม.)

$d'(t)$ = ความชื้นในดินที่ขาดหายไปก่อนการให้น้ำในวันที่ t (มม.)

ETc(t) = ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชวันที่ t (มม.)

Actual ETc(t) = ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชจริงวันที่ t (มม.)

V(t) = ปริมาณน้ำที่ให้แก่แปลงวันที่ t (มม.)

R(t) = ปริมาณฝนที่ตกจริงวันที่ t (มม.)

ER(t) = ปริมาณฝนคาดการณ์วันที่ t (มม.)

R^* = ปริมาณฝนที่ตกระหว่าง 07:00 ถึงเวลาที่ให้น้ำ (มม.)

R_{rd} = ค่าพยากรณ์ฝนเรดาร์ ณ เวลาที่เริ่มให้น้ำ (มม.)

รูปที่ 4.2-7 Flow Chart การคำนวณหาค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไปและการตัดสินใจกำหนดการให้น้ำแก่พืช

4.2.5 การทำงานของระบบ iFarm ในการควบคุมการให้น้ำแก่พืชแบบอัตโนมัติ

iFarm มีหลักการทำงานดังต่อไปนี้

1. iFarm จะวิเคราะห์สมดุลน้ำในแปลงรายวันเพื่อคำนวณหาความชื้นในแปลงที่ขาดหายไป d(t) ตาม**สมการที่ 4.2-3** พร้อมสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินในการให้น้ำแก่เกษตรกรที่เรียกว่า iDSS (irrigation Decision Support System)

2. เกษตรกรเจ้าของแปลงเป็นผู้ตัดสินใจว่าวันนี้จะให้น้ำหรือไม่ จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการให้น้ำแก่พืช (iDSS) ซึ่งเกษตรกรมีทางเลือกดังนี้

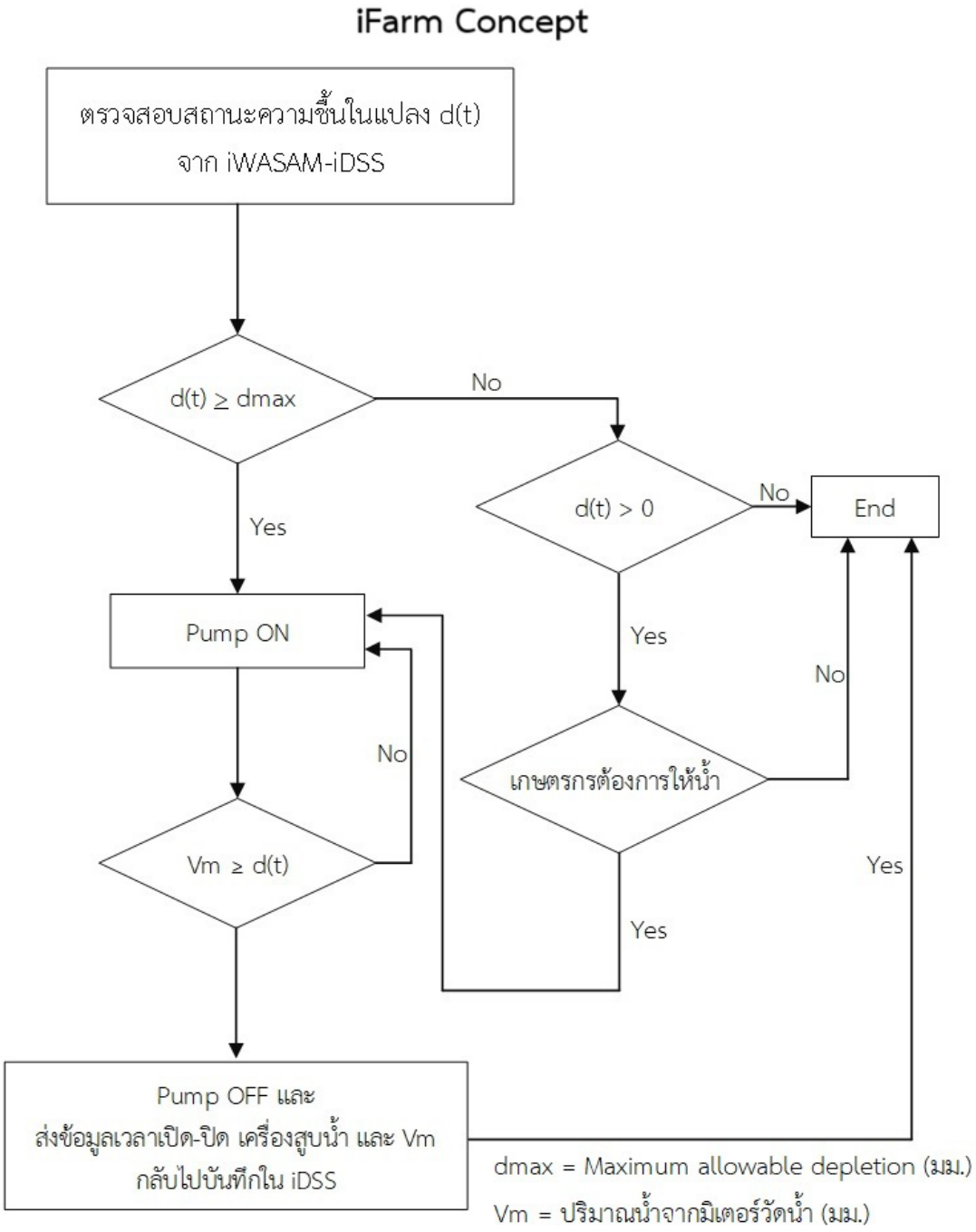
2.1 ตรวจสอบสถานะน้ำในแปลงด้วย iFarm App ว่าควรให้น้ำหรือยัง ถ้า iDSS แจ้งว่าควรให้น้ำได้แล้ว {$d(t) \geq dmax$} เกษตรกรก็สามารถสั่งให้น้ำผ่าน iFarm App ได้ กรณีนี้ระบบจะคำนวณหาปริมาตรน้ำที่ให้จากสูตร $V(m^3) = 0.001*d(t)*A$ และ iControl จะควบคุมการให้น้ำจนกระทั่งปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมิเตอร์เท่ากับ V หรือค่า d(t) หลังการให้น้ำท่ากับ 0

หมายเหตุ iFarm จะใช้ Bypass Flow Meter ในการตรวจวัดน้ำ โดยการวัด v ที่ไหลผ่าน Bypass Flow Meter แล้วแปลงเป็นปริมาตรน้ำทั้งหมดที่ให้โดยสมการ V=k*v เมื่อ v คือปริมาตรน้ำที่ไหลผ่าน Bypass Flow Meter และ V คือ ปริมาตรน้ำทั้งหมดที่ส่งให้แปลงเพาะปลูก)

2.2 ถ้าผลตรวจสอบสถานะการให้น้ำแก่แปลง พบว่ายังไม่จำเป็นต้องให้น้ำ {$dmin < d(t) < dmax$} แสดงว่าความชื้นของดินในแปลงลดลงจาก Field Capacity แต่ยังไม่ถึงระดับที่ต้องให้น้ำ แต่เกษตรกรต้องการให้น้ำเพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้ใกล้เคียงค่า Field Capacity ก็สามารถทำได้ Field Capacity คือระดับความชื้นที่เหมาะสม (Optimum) สำหรับพืชทั่วไป

2.3 ถ้าเกษตรกรลืมตรวจสอบสถานะการให้น้ำ และค่า d(t) เพิ่มจนเกิน dmax จะมีระบบแจ้งเตือน (Warning) เกษตรกรเพื่อให้รีบน้ำทันที

Flow Chart การทำงานในการกำหนดการให้น้ำของ iFarm แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.2-8** ระบบ iControl จะควบคุมการให้น้ำตามค่า d(t) และให้น้ำแก่แปลงจนระดับความชื้นในดินเพิ่มถึงระดับ Field Capacity หรือ d(t) = 0 เสมอ



รูปที่ 4.2-8 Flow Chart การทำงานในการกำหนดการให้น้ำของ iFarm

ตัวอย่างการคำนวณความชื้นในดินที่ขาดหายไป (ที่ Field Capacity, d(t)=0) แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 4.2-4**

ตารางที่ 4.2-4 ตัวอย่างการคำนวณหาความชื้นในดินที่ขาดหายไป d(t) เพื่อการกำหนดการให้น้ำในระบบ iFarm (ค่าในตารางมีหน่วยเป็น มม.)

	====== ส่วนนี้คำนวณระหว่างวันที่ t =========										ส่วนนี้คำนวณหลัง 7:00 น วันที่ t+1		
วัน (t)	เวลา	d(t-1)	ETc(t)	ER(t)	R*	Rrd	R=Max(ER(t), R*+Rrd)	d'(t)	แนะนำว่าควรให้น้ำ	V(t)	Actual ETo(t)	R(t)	d(t)
21/10/67								0	N				0
22/10/67	10:00	0	5				0	5	N		4		4
23/10/67	11:00	4	4				0	8	N		6.3		10.3
24/10/67	12:00	10.3	6	3	5	3	8	8.3	N		4.2		14.5
25/10/67	13:00	14.5	3	10	3	1	10	7.5	N		5.6	3	17.1
26/10/67	8:00	17.1	5				0	22.1	Y	22.1	3.5		0
27/10/67	15:00	0	6				0	6	N		8.1		8.1
28/10/67	9:00	8.1	4				0	12.1	N		2.4		10.5
29/10/67	9:30	10.5	2	15	5	3	15	0	N		3.5	6	8
30/10/67	10:00	8	5				0	13	N		5.4		13.4
31/10/67	10:30	13.4	4				0	17.4	N		1.5		14.9
1/11/67	11:00	14.9	6				0	20.9	Y	5			
	12:00	0	6	0	1.5	0	1.5	4.5	N	5			
	13:00	0	6	0	2.5	0	2.5	3.5	N	8.4	4.9	5	0
2/11/67	11:30	0	3				0	3	N		7.2		7.2
3/11/67	12:00	7.2	5				0	12.2	N		6.3		13.5
4/11/67	12:30	13.5	6	3	4	2	6	13.5	N		7.2	20	0.7
5/11/67	13:00	0.7	4				0	4.7	N		8.1		8.8
6/11/67	13:30	8.8	2	8	2		8	2.8	N		4		12.8
7/11/67	14:00	12.8	5				0	17.8	N		4.2		17
8/11/67	14:30	17	4				0	21	Y	21	4.2		0.2
9/11/67	15:00	0.2	6				0	6.2	N		3		3.2
หมายเหตุ	dmax=	20	dmin=	0	Y=ถึงเวลาให้น้ำ N=ยังไม่ถึงเวลาให้น้ำ								

ระบบ iFarm แนะนำว่าเกษตรกรควรให้น้ำแก่พืชเมื่อ d'(t) > dmax และควรให้น้ำจนความชื้นกลับมาอยู่ที่ Field Capacity โดยแนะนำว่า V(t) = d'(t) เช่นวันที่ 26 ตุลาคม 2567 เวลา 8:00 น. ค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป d'(t) เท่ากับ 22.1 มม. มากกว่าค่า dmax ซึ่งเท่ากับ 20 มม. iFarm จึงแนะนำว่าถึงเวลาให้น้ำได้แล้ว เมื่อให้น้ำเท่ากับ 22.1 มม. ค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไปเมื่อสิ้นวันที่ 26 ตุลาคม 2567 จึงเท่ากับ 0 แต่ถ้าเกษตรกรต้องการแบ่งการให้น้ำเป็นหลายครั้งต่อวัน วิธีการคำนวณค่า d(t) จะเปลี่ยนไปดังนี้

- **กรณีให้น้ำ 1 ครั้งต่อวัน จะคำนวณ d(t) ตามสมการที่ 4.2-3**

  d(t)=Max [d(t-1) + {Net IWR(t) – K} - Max(R*+Rrd-ER(t), 0), dmin]

  สมมติระบบให้น้ำให้น้ำครั้งเดียวเท่ากับ V(m^3) = 0.001*d(t)*A ค่า d(t) หลังการให้น้ำจะเท่ากับ 0 และ d(t-1) ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้นของวันถัดไปจะเท่ากับ 0 เมื่อ A คือ พื้นที่แปลงเป็น ตร.ม.

○ **กรณีให้น้ำมากกว่า 1 ครั้งต่อวัน**

สมมิติให้น้ำ 3 ครั้งต่อวัน ให้น้ำครั้งที่ 1 เวลา 10:00 ครั้งที่ 2 เวลา 14:00 และครั้งที่ 3 เวลา 16:00 จะต้องปรับวิธีการคำนวณ d(t) ใหม่ ดังนี้

- **การให้น้ำครั้งที่ 1** ที่เวลา 10:00

  d(t)=Max [d(t-1) + {Net IWR(t) -K} - Max(R*+Rrd-ER(t), 0), dmin]

  สมมติปริมาณน้ำที่ให้เท่ากับ V1(m3) ซึ่งเท่ากับ

  V1(mm.) = V1(m^3) *1000 /A(m^2)

- ถ้า V1(mm.) < d(t) และเกษตรกร**ต้องการให้น้ำครั้งที่ 2** ที่เวลา 14:00 จะต้องคำนวณ d(t-1) และ d(t) ใหม่ดังนี้

  d'(t-1) = d(t-1) – V1(mm.)

  d'(t)=Max [d'(t-1) + {Net IWR(t) - K}- Max(R*+Rrd-ER(t), 0), dmin]

  ค่า R* และ Rrd จะเปลี่ยนไปตามเวลาที่ให้น้ำ สมมติปริมาณน้ำที่ให้ครั้งที่ 2 เท่ากับ V2(m3) ซึ่งเท่ากับ V2(mm.) = V2(m3) *1000 /A(m2)

- ถ้า V2(mm.) < d'(t) และเกษตรกรต้องการให้น้ำครั้งที่ 3 ที่เวลา 16:00 จะต้องคำนวณ d(t-1) และ d(t) ใหม่ดังนี้

  d"(t-1) = d'(t-1) – V2(mm.)

  d"(t) = Max[d"(t-1) + {Net IWR(t) - K} - Max(R*+Rrd-ER(t), 0), dmin]

  ค่า R* และ Rrd จะเปลี่ยนไปตามเวลาที่ให้น้ำ สมมติปริมาณน้ำที่ให้ครั้งที่ 3 เท่ากับ V3(m3) ซึ่งเท่ากับ V3(mm.) = V3(m3) *1000 /A(m2)

  สมมติเกษตรกรพอใจกับผลการให้น้ำครั้งที่ 3 ค่า d"(t) – V3(mm.) จะใช้เป็นค่า d(t1) ของการคำนวณ d(t) ในวันถัดไป

4.2.6 รายละเอียด 10 แปลงต้นแบบระบบเกษตรครบวงจร

4.2.6.1 หลักเกณฑ์สำหรับการคัดเลือกแปลง

ในการคัดเลือกแปลงเพาะปลูกของเกษตรกร เพื่อนำมาศึกษาสำหรับเป็นต้นแบบสำหรับระบบเกษตรครบวงจรนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ได้กำหนดหลักเกณฑ์เงื่อนไข ของพื้นที่ที่เลือกไว้ดังนี้

1. เจ้าของแปลงมีความสนใจเข้าร่วมศึกษาวิจัย ในการทำการศึกษา วิจัย มีความจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากเกษตรกรเจ้าของแปลงทั้งในด้านการจัดการการเพาะปลูกพืชในแปลง การจัดการระบบให้น้ำ การมาร่วมทำการศึกษาวิจัยไปพร้อม ๆ กัน ภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำจากทีมวิจัย

2. พืชที่ปลูก โดยให้มีหลากหลายชนิดที่เป็นพืชที่มีมูลค่า เกษตรกรนิยมปลูก รวมทั้งคาดการณ์ว่าจะเป็นพืชที่มีมูลค่าในอนาคตข้างหน้า

3. แปลงที่มีระบบให้น้ำด้วยระบบท่อ เนื่องจากต้นแบบระบบเกษตรครบวงจร จะเน้นทำการศึกษาวิจัยถึงการนำเอาระบบควบคุมการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูกแบบอัตโนมัติ จำเป็นต้องมีการติดตั้งระบบการให้น้ำแก่พืชด้วยระบบท่อแรงดัน ได้แก่ ระบบน้ำหยด ระบบสปริงเกอร์ มินิสปริงเกอร์ แบบน้ำพุ่งหรือแบบสเปรย์ และมีอุปกรณ์ต้นกำเนิดแรงดันเป็นเครื่องสูบน้ำแบบใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไฟบ้านหรือพลังงานแสงอาทิตย์ก็ได้ กรณีที่เครื่องสูบน้ำใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ จะไม่สามารถเป็นพื้นที่ศึกษาวิจัยได้เนื่องจากไม่สามารถสั่งการควบคุมการปิด-เปิดเครื่องสูบน้ำจากทางไกลผ่านระบบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

4. ตำแหน่งแปลงกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ทั้งในและนอกเขตพื้นที่ชลประทาน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการเปรียบเทียบถึงผลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิจัยแปลงต้นแบบระหว่างแปลงที่อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานที่มีระบบคลองส่งน้ำ กับแปลงที่อยู่นอกเขตชลประทานที่ต้องอาศัยการใช้น้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำธรรมชาติอื่น ๆ

5. ขนาดของพื้นที่แปลง ต้องไม่เล็กจนไม่เหมาสมต่อการเป็นพื้นที่ต้นแบบ หรือใหญ่มากเกินไปจนเป็นอุปสรรคต่อการปรับปรุงระบบให้น้ำที่มีอยู่เดิม (ยกเว้นแต่เกษตรกรเจ้าของแปลงยินดีลงทุนก่อสร้างปรับปรุงระบบด้วยตนเอง) และการติดตั้งระบบควบคุมการให้น้ำที่ต้องมีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากขึ้นทำให้เกิดข้อจำกัดด้านเวลาการทำวิจัยและงบประมาณการวิจัย

4.2.6.2 วิธีคัดเลือกแปลง

ในขั้นตอนการคัดเลือกแปลงเพื่อกำหนดเป็นพื้นที่ศึกษาวิจัย มีวิธีการดังนี้ คือ

1. เจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานกำแพงเพชร ติดต่อ ทาบทามเจ้าของแปลงพร้อมทั้งได้รับข้อมูลเกี่ยวกับแปลงเพาะปลูกเป็นเบื้องต้น

2. ทำการจัดประชุมเจ้าของแปลงที่ได้ติดต่อทาบทามไว้ แล้วชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ รายละเอียด และวิธีการต่าง ๆ ของการทำการวิจัยครั้งนี้ ให้กับเจ้าของแปลงได้ทราบ รวมทั้งบทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบที่เจ้าของแปลงจะต้องดำเนินการตลอดระยะเวลาของการวิจัย และขอการยืนยันจากเจ้าของแปลงว่าสามารถเข้าร่วมเป็นพื้นที่ศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ ดังแสดงตาม**รูปที่ 4.2-9**

รูปที่ 4.2-9 การจัดประชุมร่วมกับเจ้าของแปลงที่ได้ติดต่อทาบทามไว้ เพื่อชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ รายละเอียด และวิธีการต่าง ๆ ของการทำการวิจัย

3. ทีมศึกษาวิจัยพร้อมด้วยเจ้าของแปลง ลงพื้นที่เพื่อดูรายละเอียด ส่วนประกอบในแต่ละแปลงว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์ เงื่อนไขตามที่ตั้งไว้หรือไม่ ดังแสดงตาม**รูปที่ 4.2-10** หากไม่เข้าหลักเกณฑ์จนอยู่ในขั้นที่ไม่สามารถดำเนินการต่อได้ ก็จะแจ้งเจ้าของแปลงนั้น ๆ เพื่อยกเลิกพื้นที่นั้นเป็นพื้นที่วิจัย แต่หากสภาพแปลงเพาะปลูกมีเหตุการณ์ที่สามารถแก้ไข เพิ่มเติม หรือปรับปรุงพื้นที่จนสามารถดำเนินการได้ เช่น จากเดิม

เครื่องสูบน้ำมีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ หากปรับเปลี่ยนมาใช้เครื่องสูบน้ำแบบไฟฟ้าได้ ก็จะนำมาพิจารณาให้เป็นพื้นที่ศึกษา ต่อไป

รูปที่ 4.2-10 ทีมศึกษาวิจัยพร้อมด้วยเจ้าของแปลง ลงพื้นที่เพื่อดูรายละเอียด ส่วนประกอบในแต่ละแปลง

4. เมื่อได้ข้อสรุปว่าแปลงไหนถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่ศึกษาวิจัยแล้ว จะทำการสำรวจข้อมูล จัดทำรายละเอียดแปลง ดังนี้

- ลักษณะของการทำการเพาะปลูก ชนิดพืช เวลาเริ่มต้นปลูก ระยะห่างของร่อง ระยะห่างของต้น (กรณีเป็นพืชยืนต้น เช่น ไม้ผล พืชไร่) ความยาวของร่อง อายุของพืชตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว อายุของต้นพืชกรณี หากเป็นพืชสวนที่มีการปลูกมาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว ข้อมูลเกี่ยวกับพืชเหล่านี้ จะนำมาใช้ประกอบการคำนวณค่าความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirement)

- ขนาดของแปลง ความลาดเทของพื้นที่ จำนวนต้น หรือ จำนวนแถวของพืชที่มี ตำแหน่งของแหล่งน้ำและเครื่องสูบน้ำ สภาพของปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำ

- ชนิดของระบบให้น้ำที่มีอยู่และลักษณะเฉพาะของระบบให้น้ำนั้น ได้แก่ ขนาดและชนิดของท่อให้น้ำ การวางแนวของระบบท่อต่าง ๆ ระยะห่างของหัวจ่ายน้ำ อัตราการให้น้ำและความดันที่ต้องการของหัวจ่ายน้ำนั้น ๆ ระยะเวลาที่เกษตรกรเจ้าของแปลงเคยทำการให้น้ำ ข้อมูลอัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำที่ใช้จากตัวเครื่อง รายละเอียดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำนี้ ขนาด ชนิด และความ

ยาวของท่อสายหลัก (Main) ท่อสายรอง (Submain) ระยะความสูงระหว่างผิวน้ำในบ่อสูบน้ำกับจุดสูงสุดบนพื้นที่เพาะปลูก

5. ทำการคำนวณ ตรวจสอบ ว่าระบบการให้น้ำตั้งแต่เครื่องสูบน้ำ ท่อสายหลัก ท่อสายรอง ท่อให้น้ำ (Lateral) หัวจ่ายน้ำ ที่มีอยู่แต่เดิมนี้ มีความเหมาะสมต่อการให้น้ำหรือไม่ ถ้าพบว่าไม่เหมาะสม เช่น ท่อสายหลักมีระยะที่ยาวมากเกินไป ทำให้จุดที่อยู่ไกลจากเครื่องสูบน้ำได้รับน้ำน้อยหรือน้ำไม่ไหล ก็จะทำการปรับปรุงระบบท่อดังกล่าว รวมทั้งหากพบว่ามีส่วนใด ส่วนหนึ่งมีการชำรุด บกพร่องหรือต้องมีการปรับเปลี่ยนแนว และขนาดท่อ ทางทีมวิจัยจะดำเนินการก่อสร้าง ติดตั้งอุปกรณ์ ระบบท่อ อุปกรณ์หัวจ่ายน้ำทดแทนเพื่อให้ระบบให้น้ำทำงานได้อย่างเหมาะสม

ในการเลือกพื้นที่วิจัยครั้งนี้ ได้จำนวนทั้งหมด 10 แปลง ประกอบด้วยแปลงเดิมของเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกมาอย่างต่อเนื่องและมีระบบให้น้ำติดตั้งอยู่แต่เดิมแล้ว จำนวน 8 แปลง ส่วนอีก 2 แปลงเป็นแปลงเพาะปลูกที่จัดเตรียมขึ้นมาใหม่ และติดตั้งระบบให้น้ำใหม่ รายละเอียดทั้ง 10 แปลงจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

4.2.6.3 รายละเอียดของแปลงวิจัย

หลังจากที่ได้ทำการคัดเลือกแปลง สำรวจรายละเอียดพื้นที่แปลง จากนั้นทำการติดตั้งเพิ่มเติม ปรับปรุง ซ่อมแซมระบบให้น้ำ และประสานงานกับเกษตรกรเจ้าของแปลงเพื่อทำการเพาะปลูกตามแนวทางการวิจัย ซึ่งทีมวิจัยได้ดำเนินการตามวันที่ที่แสดงดัง**ตารางที่ 4.2-5** และแสดงการสรุปข้อมูลรายละเอียดของแปลงต้นแบบเกษตรกรทั้ง 10 ราย ดัง**ตารางที่ 4.2-6** สำหรับรายละเอียดของแต่ละแปลงทั้ง 10 แปลง มีดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2-5 แสดงวันที่ที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการติดตั้งระบบเกษตรครบวงจร

เกษตรกร	พืชที่ปลูก	ปรับปรุง/ติดตั้งระบบให้น้ำ	ติดตั้ง iControl	ติดตั้งแอปฯ iFARM
1. คุณปรเมศวร์ จอนแจ้ง	มันญี่ปุ่นพันธุ์ส้มโอกินาว่า	12 ก.ย. 67	15 ก.ย. 67	20 ก.ย. 67
2. คุณคัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์	กล้วยหอมทองกำแพงแสน	5 ก.ย. 67	15 ก.ย. 67	20 ก.ย. 67
3. คุณแสงเดือน กำแพงเมือง	ลำไยพันธุ์อีดอ	28 ส.ค. 67	24 ต.ค. 67	24 ต.ค. 67
4. คุณบุญ จันทร์นิ้ว	ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	15 พ.ย. 67	9 ม.ค. 68	9 ม.ค. 68
5. คุณเฉลิมชัย โชติพ่วง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิค 339	8 พ.ย. 67	8 พ.ย. 67	9 พ.ย. 67
6. คุณจิระ ขัดสาย	ลำไยพันธุ์อีดอ	23 ต.ค. 67	23 ต.ค. 67	23 ต.ค. 67
7. คุณเกษม สีขำ	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีคาล์บ 6818	24 ต.ค. 67	8 พ.ย. 67	8 พ.ย. 67
8. คุณไพรัชช์ โมกมัน	ลองกองพันธุ์ต้นหยงมัส	8 ต.ค. 67	22 ต.ค. 67	23 ต.ค. 67
9. คุณยศวิมล สนองญาติ	ลองกองพันธุ์ต้นหยงมัส	10 ต.ค. 67	21 ต.ค. 67	21 ต.ค. 67
10. คุณสำรวย มาสายออ	มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5	17 ม.ค. 68	17 ม.ค. 68	17 ม.ค. 68

ตารางที่ 4.2-6 สรุปรายละเอียดของแปลงต้นแบบเกษตรกรทั้ง 10 ราย

เกษตรกร	หมู่บ้าน	ตำบล	อำเภอ	Lat, Long	พืชที่ปลูก	พื้นที่ทั้งหมด	พื้นที่ที่เข้าร่วม	ระบบให้น้ำ	เครื่องสูบน้ำ	BPF Meter	แหล่งน้ำ	สถานีตรวจวัดอากาศที่ใกล้
1. คุณปรเมศวร์ จอนแจ้ง	หมู่ 9 ห้วยยายเหนือ	ท่าขุนราม	เมือง	16.450200, 99.421198	มันญี่ปุ่น พันธุ์สัมโอกินาว่า	0.98 ไร่	0.98 ไร่	เทปน้ำหยด	ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า	3:1	คลอง สวนหมาก	RID-KU009 (ห่าง 0.0 กม.)
2. คุณคัมภีร์ สอนแจริญทรัพย์	หมู่ 9 ห้วยยายเหนือ	ท่าขุนราม	เมือง	16.449865, 99.421386	กล้วยหอมทอง กำแพงเสน	1.02 ไร่	1.02 ไร่	หัวน้ำหยด	ปั๊มโซล่าเซลล์ 2 แรงม้า	3:1	คลอง สวนหมาก	RID-KU009 (ห่าง 0.0 กม.)
3. คุณแสงเดือน กำแพงเมือง	หมู่ 7 คลองสมุย	โป่งน้ำร้อน	คลองลาน	16.397081, 99.264562	ลำไยพันธุ์อีดอ	8.14 ไร่	1.32 ไร่	สปริงเกอร์	ปั๊มไฟฟ้า 4 แรงม้า	3:1	อ่างเก็บน้ำ คลองมดแดง	RID-KU006 (ห่าง 0.7 กม.)
4. คุณบุญจันทร์ นิ่ว	หมู่ 2 โป่งน้ำร้อน	โป่งน้ำร้อน	คลองลาน	16.334948, 99.268202	ทุเรียน พันธุ์หมอนทอง	2.90 ไร่	2.90 ไร่	เจาะท่อ PE ให้น้ำพุ่งออก	ไหลตาม แรงโน้มถ่วง	มิเตอร์ 2" ตรง	คลองฝั่งซ้าย ฝายคลองสวนหมาก	RID-KU001 (ห่าง 0.6 กม.)
5. คุณเฉลิมชัย โชติพ่วง	หมู่ 9 หนองปรือ	สักงาม	เมือง	16.371882, 99.337964	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์แปซิฟิค 339	5.70 ไร่	5.70 ไร่	เทปน้ำหยด	ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า	2.5:1	คลอง สวนหมาก	RID-KU006 (ห่าง 8.4 กม.)
6. คุณจิระ ขัดสาย	หมู่ 6 ปางขนุน	นาบ่อคำ	เมือง	16.477996, 99.255189	ลำไย พันธุ์อีดอ	4.11 ไร่	1.58 ไร่	เทปน้ำพุ่ง	ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า	3:1	คลองผาก	RID-KU002 (ห่าง 2.4 กม.)
7. คุณเกษม สีข้า	หมู่ 24 แม่นาวีพัฒนา	นาบ่อคำ	เมือง	16.392404, 99.366032	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีคาล์บ 6818	3.23 ไร่	0.72 ไร่	เทปน้ำพุ่ง	ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า	3:1	คลองนารี	RID-KU004 (ห่าง 3.0 กม.)
8. คุณไพรัชช์ โมกมั่น	หมู่ 23 หนองกองพัฒนา	นาบ่อคำ	เมือง	16.466324, 99.313953	ลองกอง พันธุ์พื้นหยงมัส	2.40 ไร่	2.40 ไร่	มินิสปริงเกอร์	ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า	3:1	คลองแขยง	RID-KU008 (ห่าง 3.4 กม.)
9. คุณยศวิมล สนองญาติ	หมู่ 22 สร้อยสุวรรณ	นาบ่อคำ	เมือง	16.409031, 99.351010	ลองกอง พันธุ์พื้นหยงมัส	0.92 ไร่	0.92 ไร่	สปริงเกอร์	ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า	3:1	คลอง สวนหมาก	RID-KU004 (ห่าง 2.9 กม.)
10. คุณสำรวย มาสายออ	หมู่ 16 ใหม่นาบ่อคำ	นาบ่อคำ	เมือง	16.423227, 99.394569	มันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 5	7.14 ไร่	7.14 ไร่	เทปน้ำหยด	ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า	2.5:1	แก้งก์น้ำกรม ชลประทาน	RID-KU004 (ห่าง 1.8 กม.)

1) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 1 – มันหวานญี่ปุ่น

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 1 คือ คุณปรเมศวร์ จอนแจ้ง อยู่ที่ หมู่ 9 บ้านหัวฝายเหนือ ต.ท่าขุนราม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ปลูกมันหวานญี่ปุ่นพันธุ์ส้มโอกินาว่า บนพื้นที่ 0.98 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 0.98 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบเทปน้ำหยด ใช้การสูบน้ำจากคลองสวนหมาก

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

พื้นที่แปลงเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นพันธุ์ส้มโอกินาว่า ที่เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 0.98 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เกษตรกรได้ทำการไถพรวนแล้วยกร่องสำหรับปลูกมันหวานญี่ปุ่น โดยมีความสูงของร่อง 0.3 เมตร ระยะระหว่างร่อง 1.0 เมตร ยาวประมาณ 32 เมตร จำนวน 42 ร่อง จากนั้นดำเนินการปลูกมันหวานญี่ปุ่นโดยใช้ส่วนยอดมัน ปลูกในระยะระหว่างต้นในร่อง 0.6 เมตร ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-1**

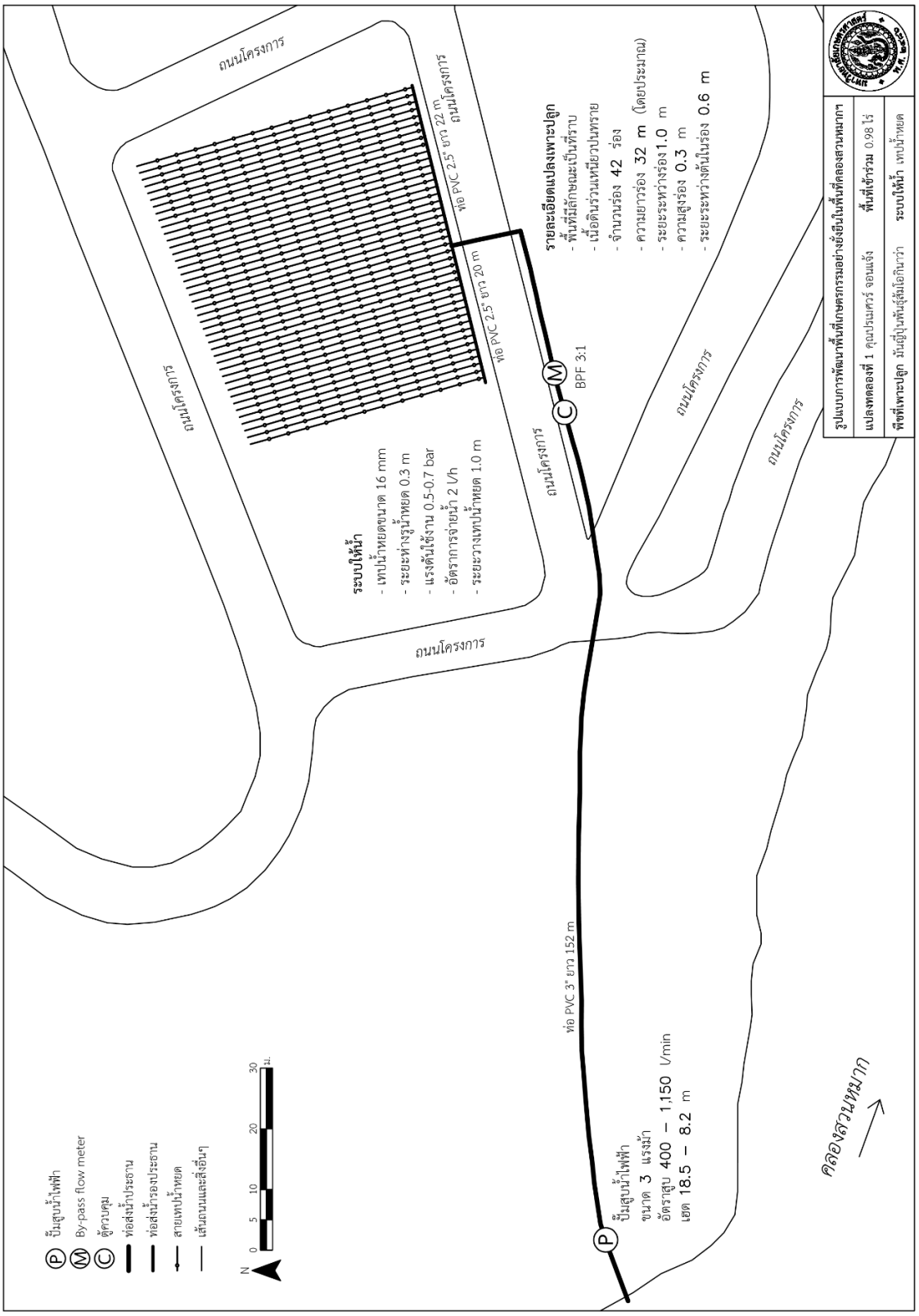
ระบบให้น้ำเดิม

เนื่องจากแปลงเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นพันธุ์ส้มโอกินาว่านี้ เป็นแปลงเพาะปลูกที่จัดเตรียมขึ้นมาใหม่ ทีมวิจัยจึงได้คำนวณ ออกแบบ และติดตั้งระบบให้น้ำใหม่ทั้งหมด

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

ทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า ที่มีอัตราการสูบ 400 - 1,150 ลิตรต่อนาที และเฮดที่ทำได้ 18.5 - 8.2 เมตร ซึ่งสูบน้ำจากคลองสวนหมาก พร้อมวางท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้ว ท่อรองประธานพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว และติดตั้งระบบให้น้ำเป็นเทปน้ำหยดขนาด 16 มิลลิเมตร โดยตามคุณสมบัติของเทปน้ำหยดที่ติดตั้งนั้น จะมีแรงดันใช้งานที่ 0.5-0.7 บาร์ มีอัตราการจ่ายน้ำที่จุดจ่ายน้ำ 2 ลิตรต่อชั่วโมง ระยะห่างรูน้ำหยด 0.3 เมตร จากนั้นได้ทำการติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า พร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-3** ถึง **จ-6** และแสดงแผนผังของแปลงดัง**รูปที่ 4.2-11** ถึง **4.2-12** วิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติของแปลงวิจัยนี้ จะให้น้ำในแต่ละครั้งแบบโซนเดียว ครอบคลุมทั่วทั้งแปลง

รูปที่ 4.2-11 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 1 - มันหวานญี่ปุ่น



รูปที่ 4.2-12 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 1 - มันหวานญี่ปุ่น

2) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 2 – กล้วยหอมทองกำแพงแสน

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 2 คือ คุณคัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์ อยู่ที่ หมู่ 9 บ้านหัวฝายเหนือ ต.ท่าขุนราม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสน บนพื้นที่ 1.02 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 1.02 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบหัวน้ำหยด ใช้การสูบน้ำจากคลองสวนหมาก

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

พื้นที่แปลงเพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสนที่เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 1.02 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เกษตรกรได้ทำการไถพรวนปรับหน้าดินสำหรับปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสน โดยมีการออกแบบระยะการปลูกไว้ที่ขนาด 3x3 ตารางเมตร มีต้นกล้วยหอมทั้งหมดจำนวน 175 ต้น เริ่มปลูกเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2567 ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-2**

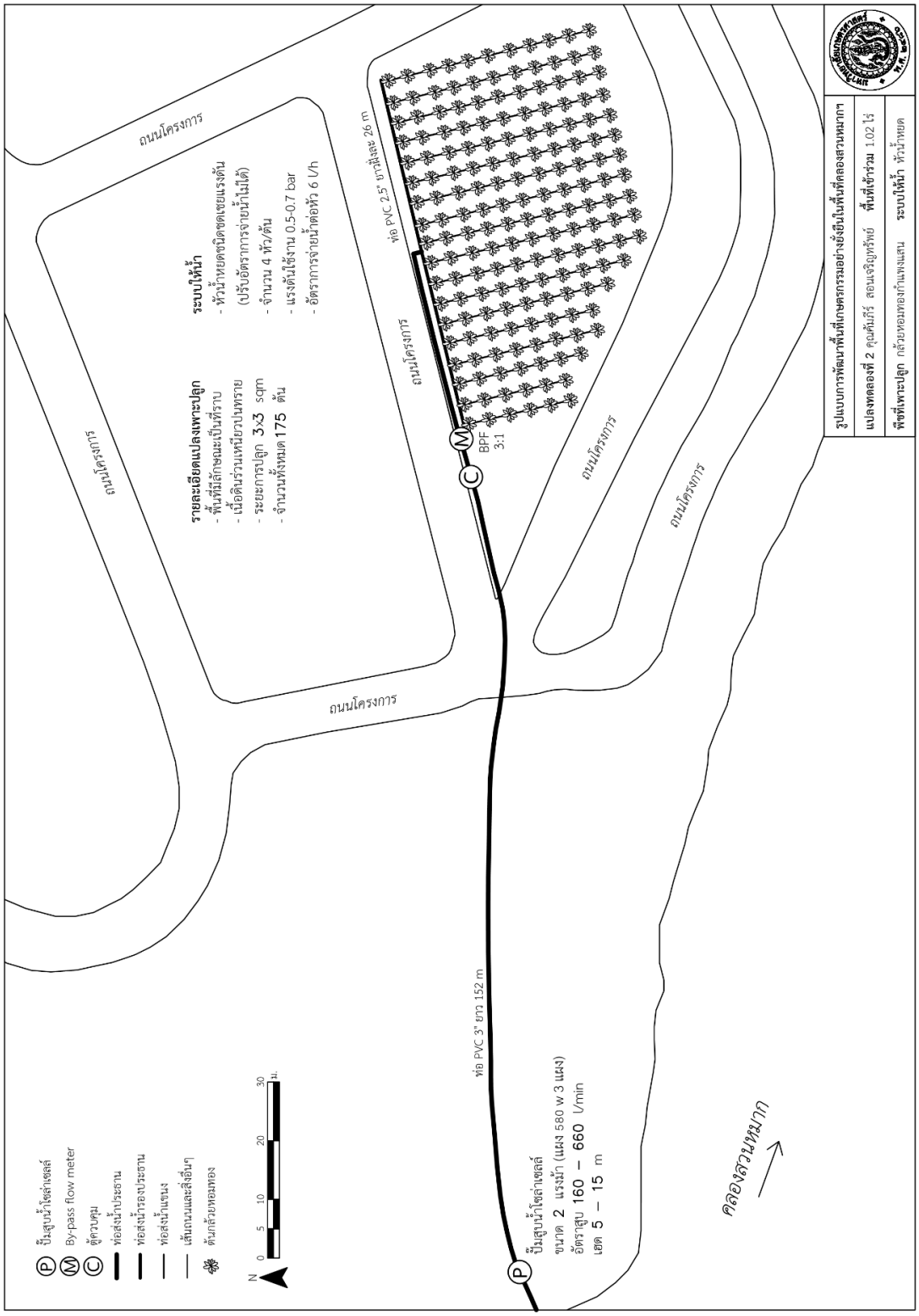
ระบบให้น้ำเดิม

เนื่องจากแปลงเพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสนนี้ เป็นแปลงเพาะปลูกที่จัดเตรียมขึ้นมาใหม่ทีมวิจัยจึงได้คำนวณ ออกแบบ และติดตั้งระบบให้น้ำใหม่ทั้งหมด

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

ทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 2 แรงม้า ที่มีอัตราการสูบ 160 - 660 ลิตรต่อนาที และเฮดที่ทำได้ 5 - 15 เมตร โดยใช้แผงโซล่าเซลล์ 580 วัตต์ จำนวน 3 แผง สูบน้ำจากคลองสวนหมาก พร้อมวางท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้ว ท่อรองประธานพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว ท่อแขนงพีอีขนาด 25 มิลลิเมตร และติดตั้งระบบให้น้ำเป็นหัวน้ำหยดจำนวน 4 หัวต่อต้น โดยตามคุณสมบัติของหัวน้ำหยดที่ติดตั้งนั้นจะเป็นหัวน้ำหยดชนิดชดเชยแรงดันปรับอัตราการจ่ายน้ำไม่ได้ มีแรงดันใช้งานที่ 0.5-0.7 บาร์ อัตราการจ่ายน้ำ 6 ลิตรต่อชั่วโมง จากนั้นได้ติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-3** ถึง **จ-6** และแสดงแผนผังของแปลงตาม**รูปที่ 4.2-13** ถึง **4.2-14** วิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติของแปลงวิจัยนี้ จะให้น้ำในแต่ละครั้งแบบโซนเดียว ครอบคลุมทั่วทั้งแปลง

รูปที่ 4.2-13 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 2 - กล้วยหอมทองกำแพงแสน



รูปที่ 4.2-14 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 2 - กล้วยหอมทองกำแพงแสน

3) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3 – ลำไย

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 3 คือ คุณแสงเดือน กำแพงเมืองทอง อยู่ที่ หมู่ 7 บ้านคลองสมุย ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน จ.กำแพงเพชร ปลูกลำไยพันธุ์อีดอ บนพื้นที่ 8.14 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 1.32 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ใช้การสูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำคลองมดแดง สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น เกษตรกรจะเก็บได้เพียงปีละครั้ง ประมาณเดือนธันวาคม

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

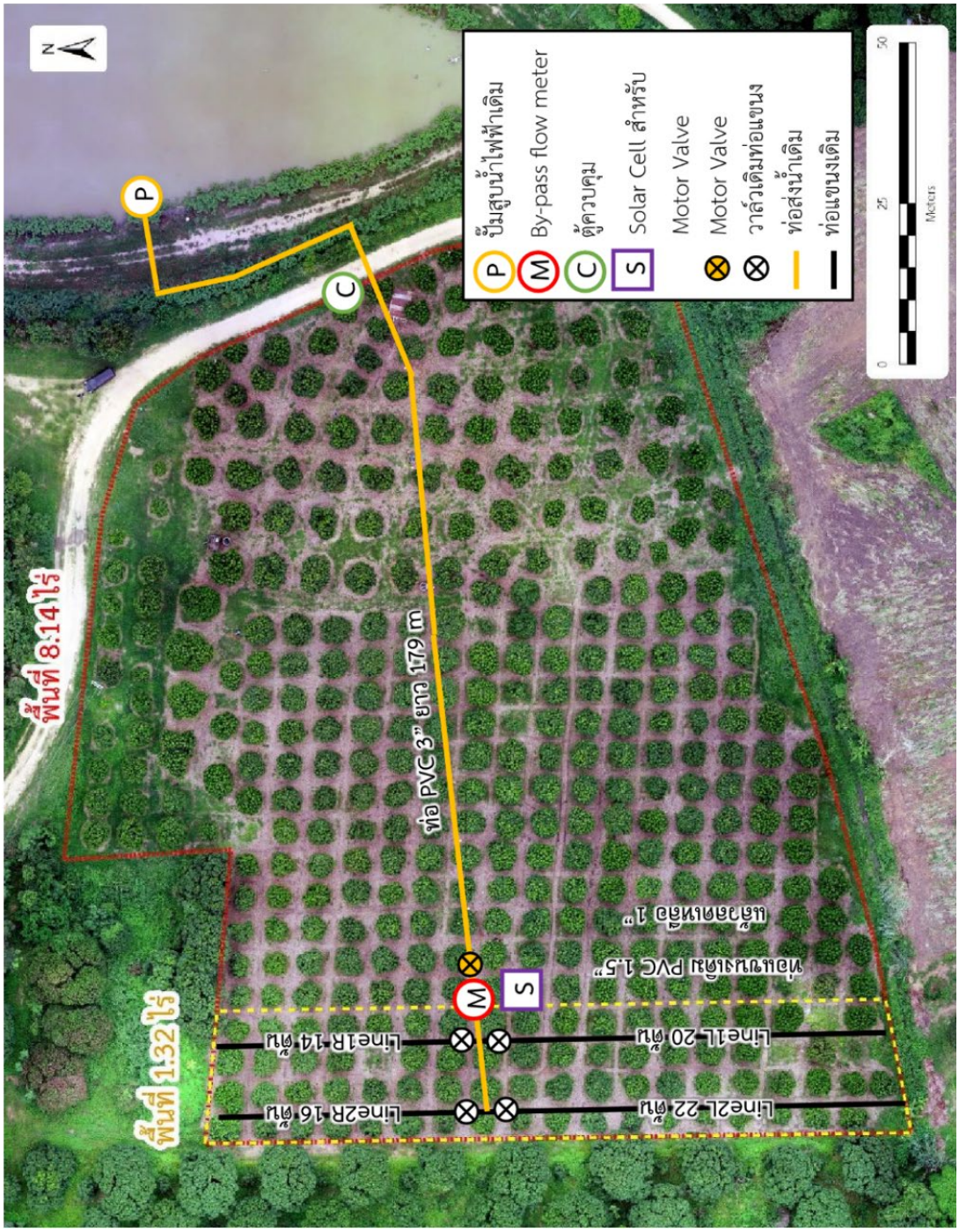
พื้นที่แปลงเพาะปลูกลำไยพันธุ์อีดอที่เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 1.32 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ลาดชันเชิงเขา มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เกษตรกรได้ทำการปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2538 โดยมีการจัดระยะการปลูกขนาด 5 x 6 ตารางเมตร มีจำนวนต้นลำไยทั้งหมดในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย 72 ต้น ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-7**

ระบบให้น้ำเดิม

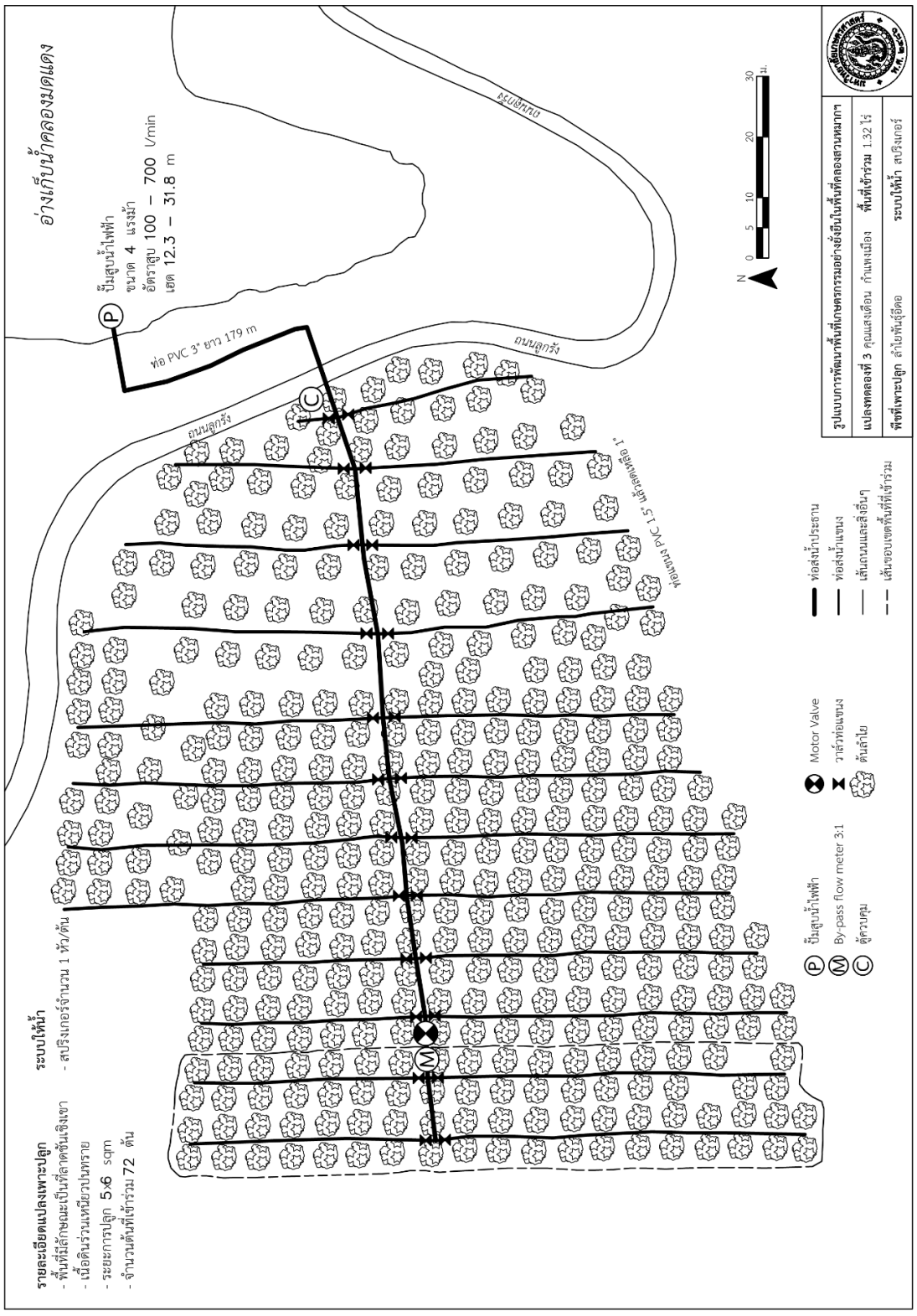
แต่เดิมบนพื้นที่แปลงลำไยจำนวน 8.14 ไร่นี้ ประกอบด้วยท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้วรับน้ำจากปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 4 แรงม้า ซึ่งมีอัตราการสูบ 100 - 700 ลิตรต่อนาที และเฮดที่ทำได้ 12.3 – 31.8 เมตร มีท่อแขนงพีวีซีขนาด 1.5 นิ้ว แล้วลดเหลือ 1 นิ้ว ต่อออกจากท่อประธานฝั่งซ้ายและขวารวมกัน 24 สาย ซึ่งท่อแขนงแต่ละสาย จะส่งน้ำให้กับต้นลำไย 2 แถว สำหรับระบบให้น้ำเกษตรกรได้เลือกใช้เป็นสปริงเกอร์ จำนวน 1 หัวต่อต้น เกษตรกรเจ้าของแปลงได้กำหนดการให้น้ำโดยการเปิดปิดวาล์วที่ต้นทางท่อแขนงด้วยแรงงานคนทีละ 2 สายท่อแขนง ไล่ไปจนครบทุกสายจึงหยุดให้น้ำ ใช้เวลาในการให้น้ำแต่ละโซนนานประมาณ 30 นาที โดยความถี่ในการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเกษตรกรจะให้น้ำอาทิตย์ละครั้ง ส่วนช่วงฤดูฝนจะปล่อยตามธรรมชาติ

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

เพื่อให้ระบบการให้น้ำและขนาดของพื้นที่วิจัยมีความเหมาะสมกับระบบอัตโนมัติที่กำหนดไว้ ทีมวิจัยจึงเลือกระบบให้น้ำในช่วงปลายท่อประธานจำนวน 4 สายท่อแขนง (ฝั่งซ้ายและขวารวมกัน) (พื้นที่วิจัยเท่ากับ 1.32 ไร่) มาทำเป็นระบบให้น้ำแบบอัตโนมัติ ทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งวาล์วไฟฟ้าขนาด 3 นิ้ว เพื่อแยกการควบคุมระบบอัตโนมัติออกจากระบบการให้น้ำด้วยแรงงานคน และได้ติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า พร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 3:1 นิ้ว แต่ยังคงใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า ท่อประธาน ท่อแขนง และหัวจ่ายน้ำสปริงเกอร์ที่มีอยู่ตามเดิมของเกษตรกร ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-8** ถึง **จ-10** และแสดงแผนผังของแปลงตาม**รูปที่ 4.2-15** ถึง **4.2-16** วิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติของพื้นที่วิจัย 1.32 ไร่นี้ จะให้น้ำในแต่ละครั้งแบบโซนเดียว ครอบคลุมทั่วทั้งแปลง



รูปที่ 4.2-15 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3 – ลำไย



รูปที่ 4.2-16 แบบแปลนแปลงที่ในแบบเกษตรกรรายที่ 3 – ลำไย

4) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 4 – ทุเรียน

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 4 คือ คุณบุญ จันทร์นิ้ว อยู่ที่ หมู่ 2 บ้านโป่งน้ำร้อน ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน จ.กำแพงเพชร ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง บนพื้นที่ 2.90 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 2.90 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบตามแรงโน้มถ่วง ซึ่งใช้น้ำจากคลองส่งน้ำฝั่งซ้ายของฝายคลองสวนหมาก สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น ที่ผ่านมาเกษตรกรยังไม่เคยได้รับผลผลิต และคาดการณ์ว่าจะได้เก็บผลผลิตเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2568 ประมาณเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

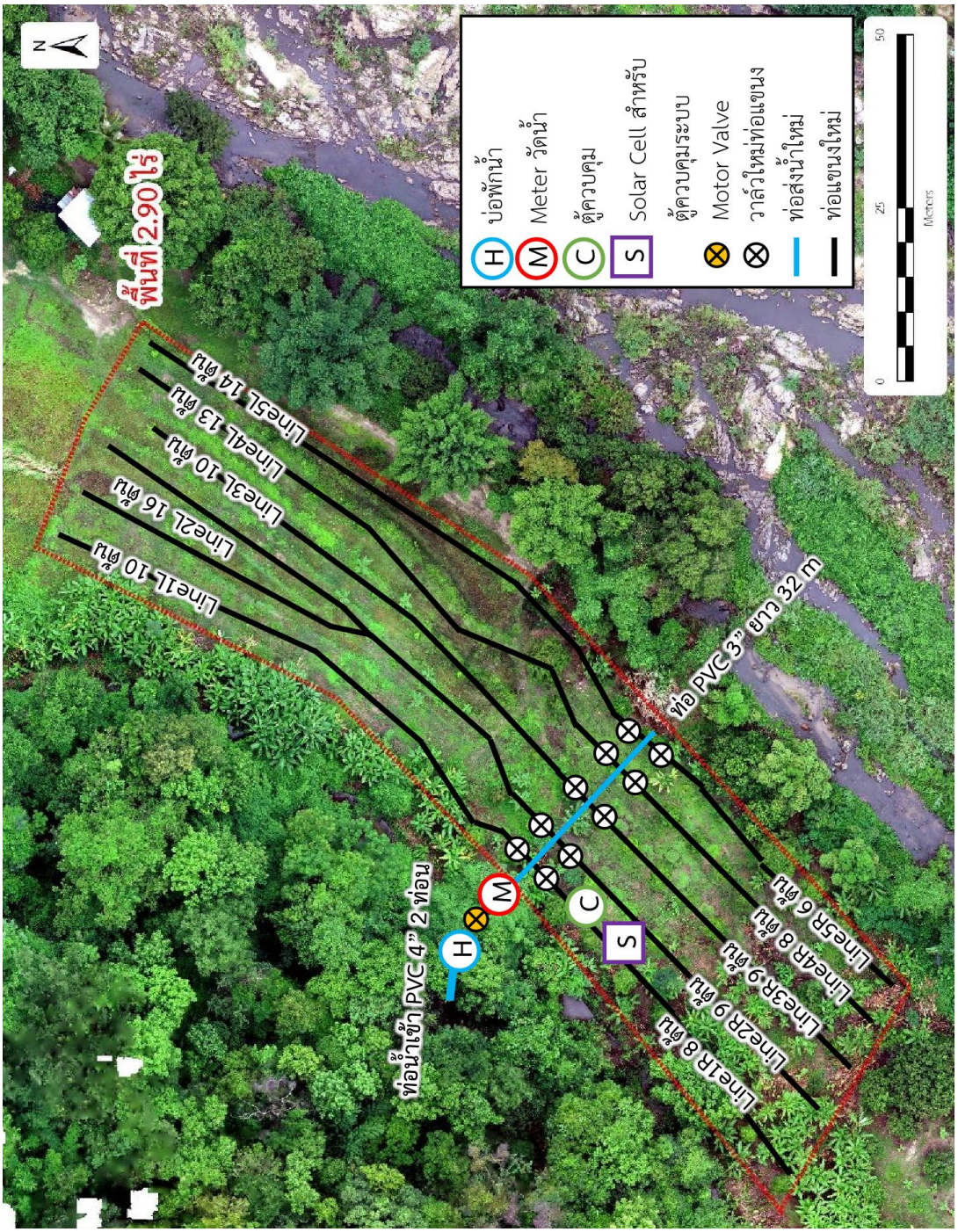
พื้นที่แปลงเพาะปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 2.90 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ลาดชันขั้นบันได มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย เกษตรกรได้ทำการปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2564 โดยมีการจัดระยะการปลูกขนาด 5-6 เมตร จำนวนต้นทุเรียนทั้งหมดในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 103 ต้น ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-11**

ระบบให้น้ำเดิม

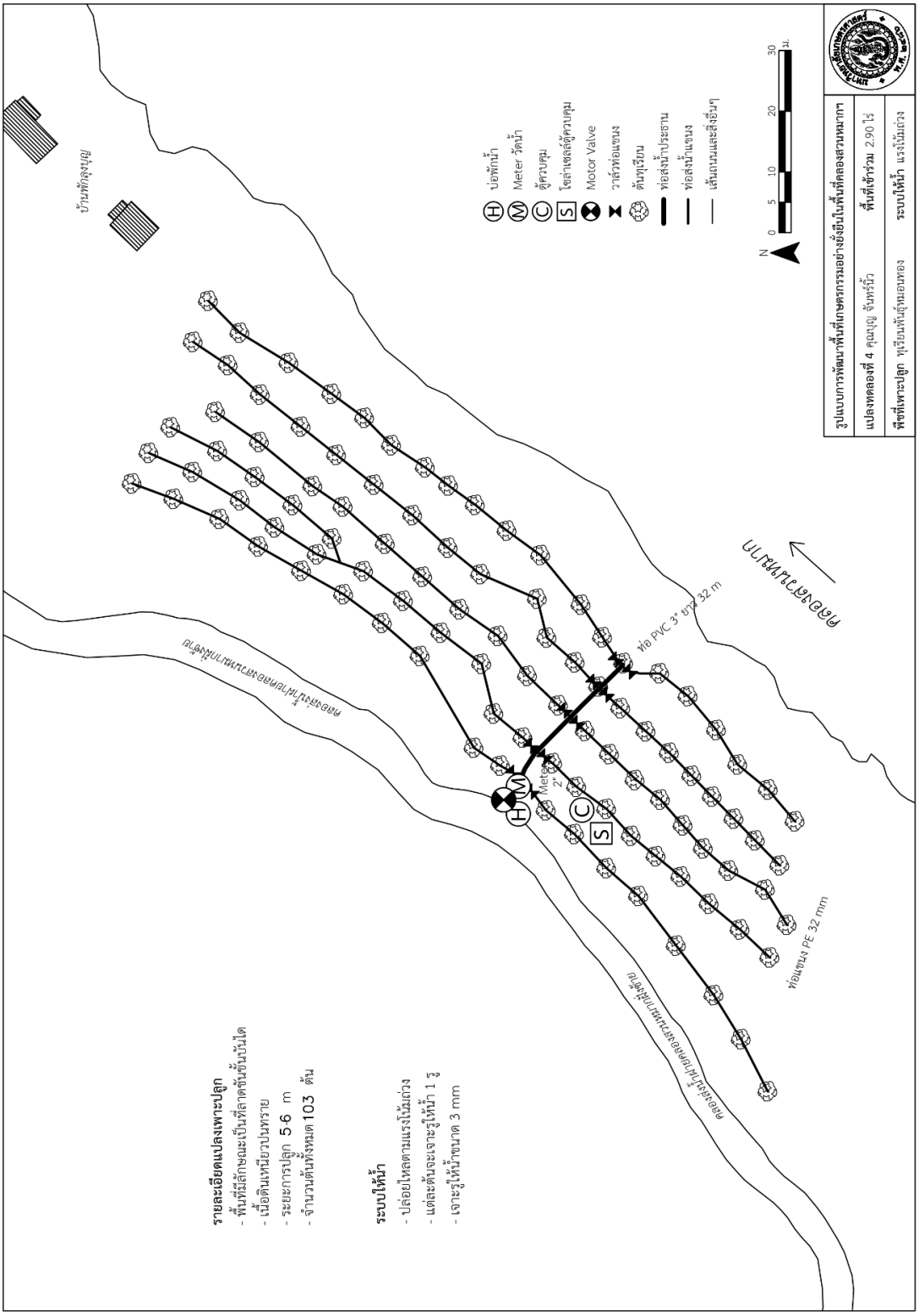
พื้นที่แปลงทุเรียนนี้ แต่เดิมก่อน เกษตรกรจะมีวิธีการให้น้ำด้วยระบบท่อแบบอาศัยแรงโน้มถ่วง โดยมีท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้ว วางกลางแปลงรับน้ำจากคลองส่งน้ำฝั่งซ้ายของฝายคลองสวนหมาก ซึ่งพาดผ่านบนที่สูงสุดของพื้นที่แปลง ทั้งนี้ ท่อประธานจะมีท่อแขนงพีอีขนาด 25 มิลลิเมตร วางแยกออกฝั่งซ้ายและขวา และมีการติดตั้งวาล์วเปิดปิดไว้ที่ต้นท่อแขนงเพื่อไว้สำหรับปรับการไหลหรือเปิดปิดน้ำตามที่ต้องการ ซึ่งเกษตรกรจะทำการให้น้ำทีเดียวพร้อมกันทั้งแปลงเพาะปลูก ยกเว้นกรณีน้ำในคลองมีปริมาณน้อยก็จะทยอยให้ในแต่ละท่อแขนง ซึ่งจะใช้เวลาให้น้ำครั้งละประมาณ 3 ชั่วโมง โดยความถี่ในการให้น้ำจะให้ 4 วันครั้ง

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

ทีมวิจัยได้ทำการปรับปรุงระบบโดยการเปลี่ยนท่อประธานและท่อแขนงใหม่แทนท่อเดิมที่มีสภาพชำรุด จัดสร้างถังพักน้ำที่ต้นท่อประธาน (Head Tank) วางท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้วเท่าเดิม และท่อแขนงพีอีขนาด 32 มิลลิเมตรที่ใหญ่กว่าเดิม พร้อมติดตั้งวาล์วเปิดปิดไว้ที่ต้นท่อแขนง จากนั้นได้ติดตั้งตู้ควบคุมการเปิดปิดวาล์วไฟฟ้าขนาด 3 นิ้ว และชุดมาตรวัดน้ำขนาด 2 นิ้ว โดยระบบน้ำนี้จะรับน้ำจากคลองส่งน้ำฝั่งซ้ายของฝายคลองสวนหมากเช่นเดิม เมื่อสั่งเปิดวาล์วไฟฟ้าจะมีน้ำไหลเข้าสู่ท่อประธานและท่อแขนงตามแรงโน้มถ่วง น้ำที่ไหลลงมาจะออกตามรูขนาด 3 มิลลิเมตรที่เจาะท่อแขนงพีอีเอาไว้ จำนวน 1 รูต่อต้น ในบางต้นที่มีขนาดต้นใหญ่เริ่มให้ผลผลิต จะเปลี่ยนเป็นหัวมินิสปริงเกอร์ เพื่อให้น้ำกระจายเปียกทั่วเขตทรงพุ่ม ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-12** ถึง **จ-16** และแสดงแผนผังของแปลง**ตามรูปที่ 4.2-17** ถึง **4.2-18**



รูปที่ 4.2-17 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 4 – ทุเรียน



รูปที่ 4.2-18 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 4 – ทุเรียน

5) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 5 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 5 คือ คุณเฉลิมชัย โชติพ่วง อยู่ที่ หมู่ 9 บ้านหนองปรือ ต.สักงาม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีคาล์บ 9979C และ พันธุ์แปซิฟิค 339 ซึ่งจะสลับรอบการปลูกกันบนพื้นที่ 5.70 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 5.70 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบเทปน้ำหยด ใช้การสูบน้ำจากคลองสวนหมาก สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ประมาณ 120 วัน

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

พื้นที่แปลงเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีคาล์บ 9979C และ พันธุ์แปซิฟิค 339 ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย 5.70 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว เกษตรกรจะทำการเพาะปลูก 3 รอบต่อปี ได้แก่ รอบที่หนึ่งช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม รอบที่สองช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม และรอบที่สามช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน ในการเตรียมแปลงเพาะปลูกนั้น เกษตรกรจะขึ้นร่องให้มีระยะห่างระหว่างร่อง (center to center) 1.30 เมตร ซึ่งแต่ละร่องจะปลูกข้าวโพด 2 แถว และใช้เทปน้ำหยด 1 เส้นต่อร่อง โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 40 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้นในแถว 25 เซนติเมตร ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-17**

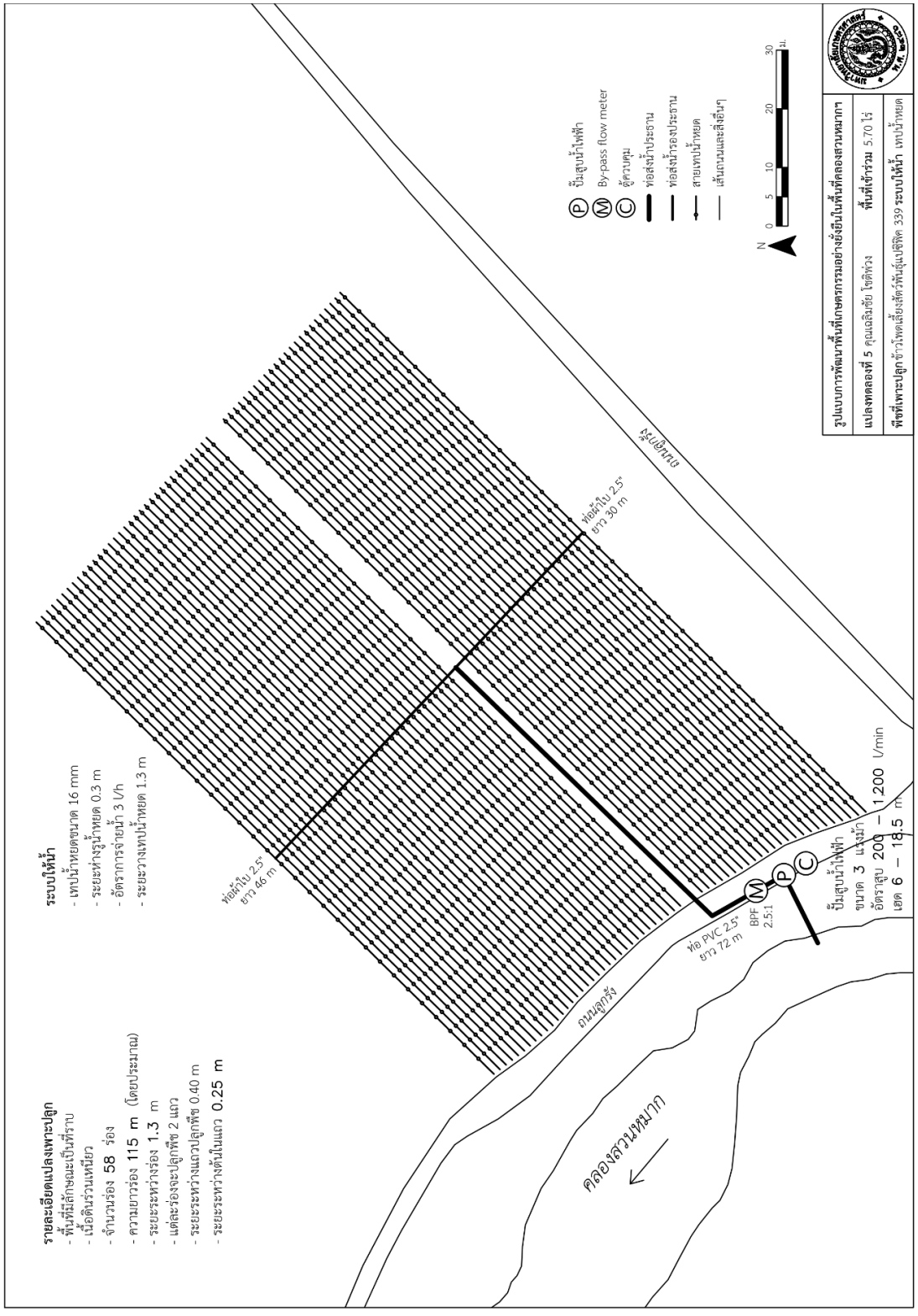
ระบบให้น้ำเดิม

พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นี้ แต่เดิมเกษตรกรเจ้าของแปลงได้ใช้ปั๊มสูบน้ำด้วยไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า มีอัตราการสูบ 200 – 1,200 ลิตรต่อนาที และเฮดที่ทำได้ 6-18.5 เมตร สูบน้ำจากคลองสวนหมาก เข้าท่อประธานพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว และท่อแขนงแบบผ้าใบขนาด 2.5 นิ้ว แล้วต่อออกมาเป็นเทปน้ำหยด ซึ่งคุณสมบัติของเทปน้ำหยดที่เกษตรกรติดตั้งนั้น มีขนาด 16 มิลลิเมตร มีระยะห่างรูน้ำหยด 0.3 เมตร มีอัตราการจ่ายน้ำ 3 ลิตรต่อชั่วโมง สำหรับการให้น้ำเกษตรกรได้แบ่งพื้นที่การให้น้ำออกเป็น 2 โซน โซนละประมาณ 2.85 ไร่ โดยจะใช้เวลาในการให้น้ำโซนละ 3 ชั่วโมง เปิดปิดน้ำโดยแรงงานคนที่วาล์วหัวแปลง ความถี่ในการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเกษตรกรจะให้น้ำอาทิตย์ละครั้ง ส่วนช่วงฤดูฝนจะปล่อยตามธรรมชาติ

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

จากการสำรวจข้อมูล และการคำนวณตรวจสอบ พบว่า ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าเดิมที่เกษตรกรใช้งานมีแรงดันพอที่จะให้น้ำพร้อมกันครั้งเดียวได้ทั้งแปลง ทีมวิจัยจึงได้ทำการติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าพร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 2.5:1 นิ้ว โดยที่ใช้ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า ท่อประธาน ท่อแขนง และเทปน้ำหยดตามเดิมที่เกษตรกรใช้ ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-18** ถึง **จ-19** และแสดงแผนผังของแปลง**ตามรูปที่ 4.2-19** ถึง **4.2-20**

รูปที่ 4.2-19 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 5 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์



รูปที่ 4.2-20 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 5 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

6) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6 – ลำไย

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 6 คือ คุณจีระ ขัดสาย อยู่ที่ หมู่ 6 บ้านปางขนุน ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ปลูกลำไยพันธุ์อีดอ (ปลูกเป็นพืชหลัก) แซมด้วยกล้วยหอมทอง กล้วยไข่กำแพงเพชร และมะนาวแป้นพิจิตร บนพื้นที่ 4.11 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 1.58 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบเทปน้ำพุ่ง ใช้การสูบน้ำจากคลองผาก สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น เกษตรกรจะเก็บได้เพียงปีละครั้ง ประมาณเดือนมกราคม

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

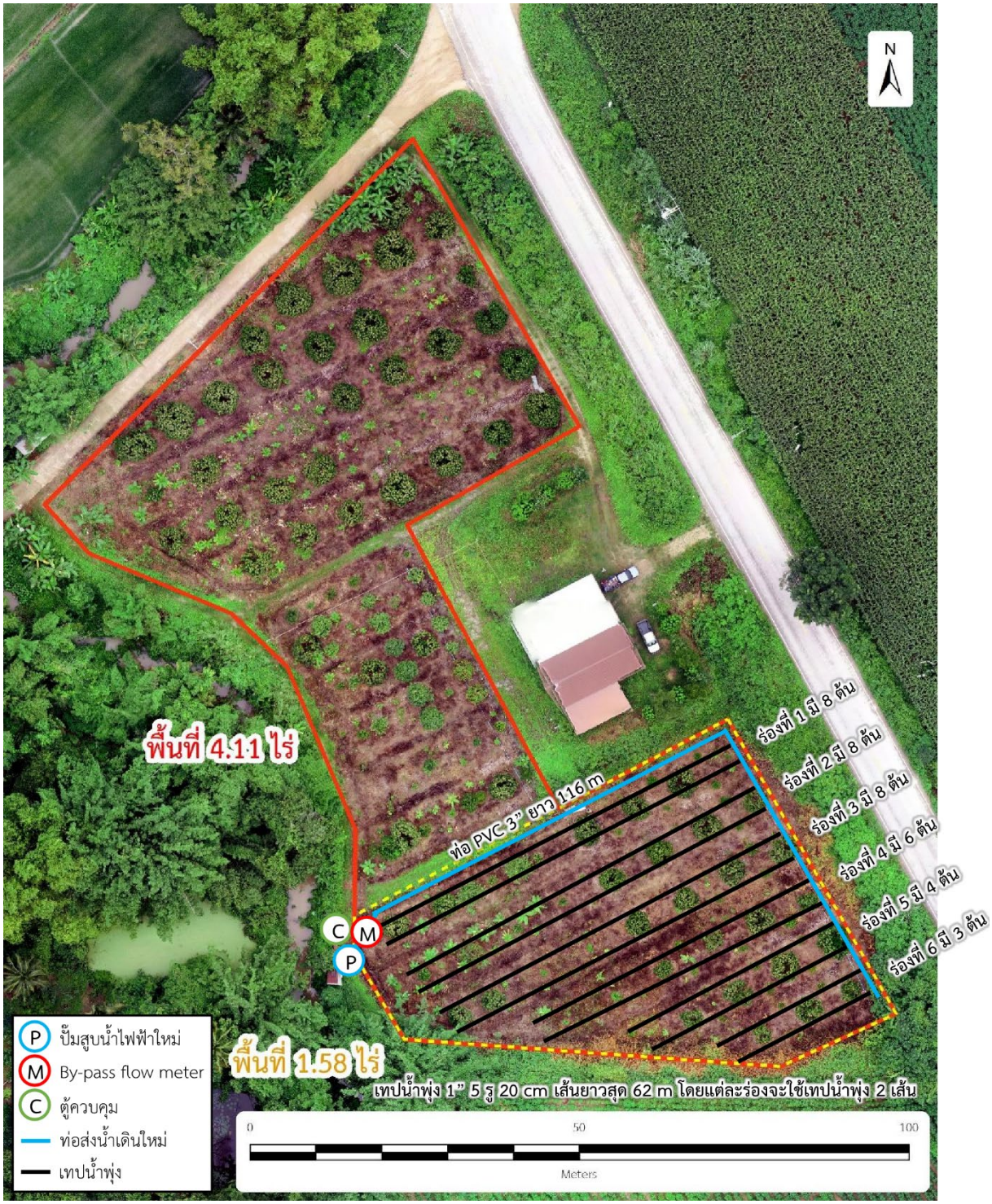
พื้นที่แปลงเพาะปลูกลำไยพันธุ์อีดอ ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 1.58 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เกษตรกรได้ทำการปลูกเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2563 โดยมีระยะห่างระหว่างร่อง (Center to Center) 8 เมตร ซึ่งแต่ละร่องจะปลูกลำไยแซมด้วย กล้วย มะนาว และมีระยะห่างระหว่างต้นในร่อง 8 เมตร จำนวนต้นลำไยทั้งหมดในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย 37 ต้น ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม **รูปผนวกที่ จ-20**

ระบบให้น้ำเดิม

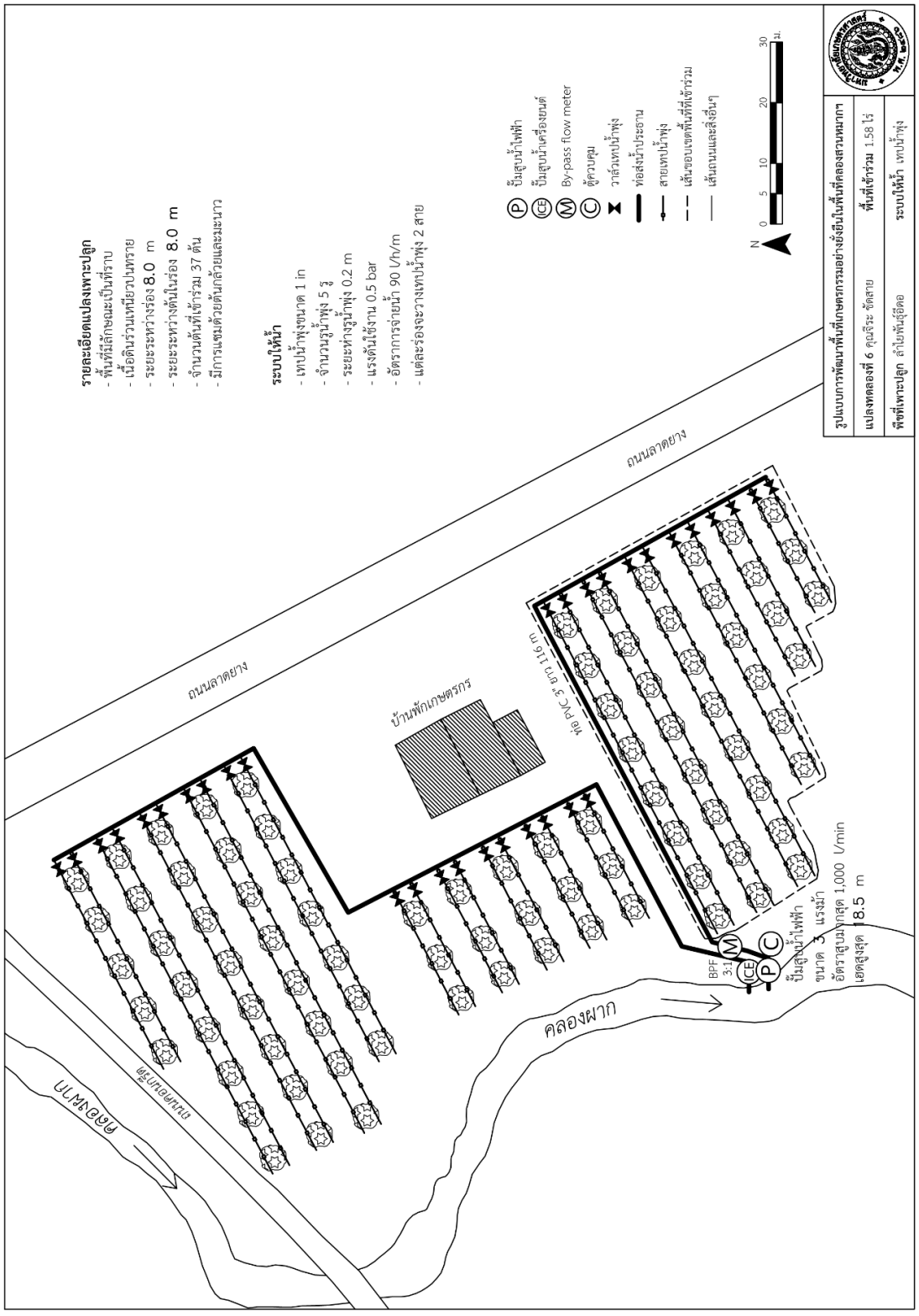
แต่เดิม พื้นที่ปลูกลำไยที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่นี้ เกษตรกรเจ้าของแปลง ได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 โซน โซนละ 3 ร่อง ซึ่งจะใช้เวลาให้น้ำโซนละ 1 ชั่วโมง เปิดปิดวาล์วควบคุมการให้น้ำด้วยแรงงานคน โดยเกษตรกรจะให้น้ำด้วยความถี่ในช่วงฤดูแล้งสองอาทิตย์ครั้ง ส่วนช่วงฤดูฝนจะปล่อยตามธรรมชาติ เกษตรกรได้เครื่องสูบน้ำที่มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ สูบน้ำจากคลองผากเข้าท่อประธานพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว และไหลออกเทปน้ำพุ่ง ซึ่งคุณสมบัติของเทปน้ำพุ่งที่เกษตรกรติดตั้งนั้น มีแรงดันใช้งานที่ 0.5 บาร์ อัตราการจ่ายน้ำ 90 ลิตรต่อชั่วโมงต่อเมตร ขนาด 1 นิ้ว 5 รู 20 เซนติเมตร

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

ทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าตัวใหม่ ขนาด 3 แรงม้า ที่มีอัตราการสูบมากสุดที่ 1,000 ลิตรต่อนาที และเฮดทำได้สูงสุดที่ 18.5 เมตร ซึ่งสูบน้ำจากคลองผากเช่นเดิม พร้อมวางท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้วแนวใหม่ขึ้นมา เนื่องจากท่อประธานเดิมของเกษตรกร ต้องส่งไปให้น้ำยังแปลงอื่น ๆ ด้วย และได้เปลี่ยนท่อให้น้ำแบบเทปน้ำพุงใหม่ ทดแทนของเดิมที่มีสภาพชำรุด ซึ่งคุณสมบัติของเทปน้ำพุ่งที่ติดตั้งนั้น จะใช้ตามแบบเดิมที่เกษตรกรเคยใช้ และทีมวิจัยได้ติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า พร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-21** ถึง **จ-23** และแสดงแผนผังของแปลงตาม**รูปที่ 4.2-21** ถึง **4.2-22** วิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติของพื้นที่วิจัย 1.58 ไร่นี้ จะให้น้ำในแต่ละครั้งแบบโซนเดียว ครอบคลุมทั่วทั้งแปลง



รูปที่ 4.2-21 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6 – ลำไย



รูปที่ 4.2-22 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6 – ลำไย

7) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 7 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 7 คือ คุณเกษม สีขำ อยู่ที่ หมู่ 24 บ้านแม่นารีพัฒนา ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีคาล์บ 6818 และผักกาดหัวบริษัทเจียไต๋ ซึ่งสลับรอบการปลูกกันบนพื้นที่ 3.23 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 0.72 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบเทปน้ำพุ่ง ใช้การสูบน้ำจากสระเก็บน้ำที่เกษตรกรขุดเองซึ่งรับน้ำจากคลองแม่นารี สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ประมาณ 120 วัน ส่วนผักกาดหัวจะเก็บเกี่ยวที่อายุประมาณ 90 วัน

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

พื้นที่แปลงเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ดีคาล์บ 6818 และผักกาดหัวบริษัทเจียไต๋ ที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 0.72 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ลาดเอียงเล็กน้อย มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เกษตรกรจะทำการเพาะปลูก 3 รอบต่อปี ได้แก่ รอบที่หนึ่งปลูกข้าวโพดช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน รอบที่สองปลูกผักกาดช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม (ในการปลูกผักกาดจะใช้การหว่านแต่ใช้ระบบให้น้ำเหมือนกับข้าวโพด) และรอบที่สามปลูกข้าวโพดช่วงเดือนธันวาคม-เมษายน สำหรับการเตรียมแปลงเพาะปลูกนั้น เกษตรกรจะขึ้นร่องให้มีระยะห่างระหว่างกึ่งกลางร่อง 65 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้นข้าวโพดในร่อง 20 - 25 เซนติเมตร ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-24**

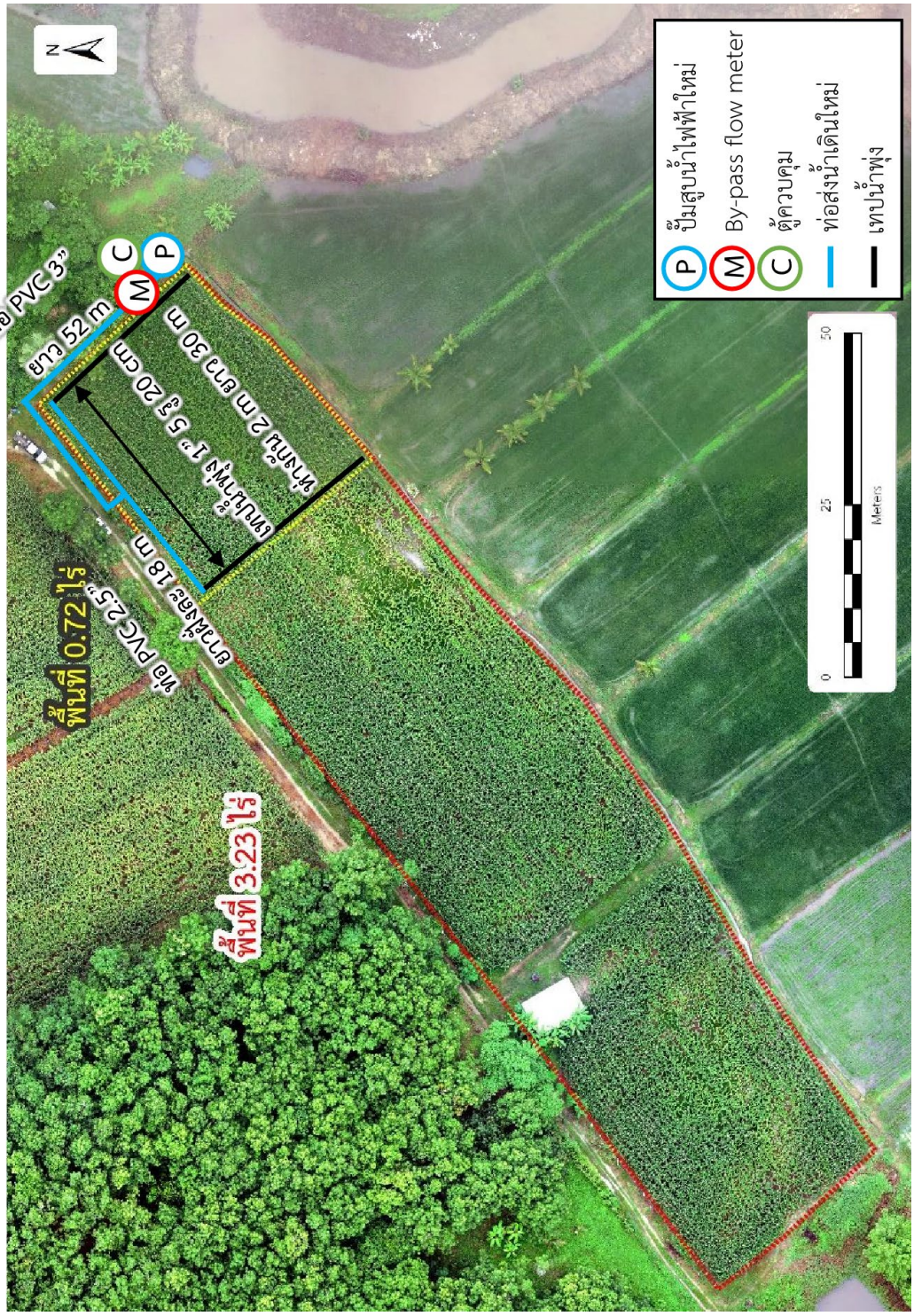
ระบบให้น้ำเดิม

แต่เดิมเกษตรกรเจ้าของแปลงมีระบบให้น้ำจากการใช้ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าที่มีอัตราการสูบมากสุดที่ 1,200 ลิตรต่อนาที และเฮดทำได้สูงสุดที่ 16.5 เมตร ตัวเดียวกันสำหรับพื้นที่ทั้งหมด คือ 3.23 ไร่ ซึ่งจะสูบน้ำเข้าท่อประธานพีวีซี 2 นิ้ว แล้วต่อออกเป็นเทปน้ำพุ่งที่มีแรงดันใช้งานที่ 0.5 บาร์ อัตราการจ่ายน้ำ 90 ลิตรต่อชั่วโมงต่อเมตร ขนาด 1 นิ้ว 5 รู 20 เซนติเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างเทปน้ำพุ่ง 2 เมตร และวางให้ตั้งฉากกับแนวร่องการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สำหรับการให้น้ำจะใช้การเปิดปิดวาล์วควบคุมการให้น้ำทีละโซน ซึ่งเกษตรกรได้แบ่งออกเป็น 9 โซน โซนละ 9 สายเทปน้ำพุ่ง ซึ่งจะใช้เวลาในการให้น้ำตอนช่วงต้นเล็กโซนละ 30 นาที และให้น้ำตอนช่วงต้นโตโซนละ 45-50 นาที โดยความถี่ในการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเกษตรกรจะให้ 10-15 วันครั้ง ส่วนช่วงฤดูฝนจะปล่อยตามธรรมชาติ และสำหรับพื้นที่เพาะปลูกที่เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 0.72 ไร่ จะครอบคลุมพื้นที่การให้น้ำ 2 โซน (18 สายเทปน้ำพุ่ง)

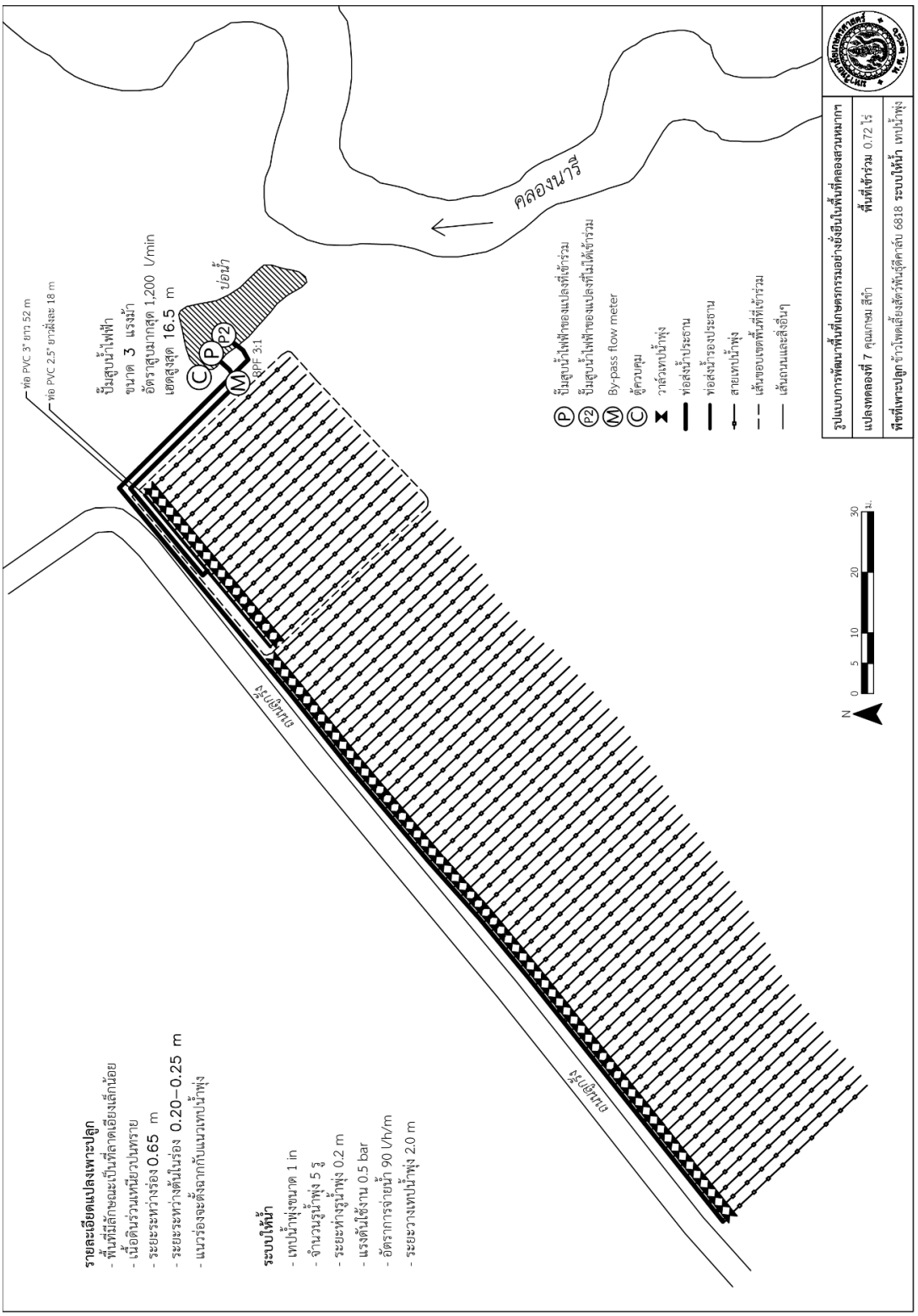
สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

ทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้าให้ใหม่ พร้อมวางท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้วขึ้นมาใหม่สำหรับพื้นที่วิจัย 0.72 ไร่ เพื่อแยกระบบให้น้ำออกจากระบบเดิม และได้วางท่อรองประธานพีวีซีขนาด 2.5 นิ้วขึ้นใหม่ แล้วต่อออกด้วยเทปน้ำพุ่งของเดิมที่เกษตรกรใช้งาน จากนั้นได้ติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า พร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ดังแสดงรูปประกอบ

รายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-25** ถึง **จ-27** และแสดงแผนผังของแปลงตาม**รูปที่ 4.2-23** ถึง **4.2-24** วิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติของพื้นที่วิจัย 0.72 ไร่นี้ จะให้น้ำในแต่ละครั้งแบบโซนเดียว ครอบคลุมทั่วทั้งแปลง



รูปที่ 4.2-23 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 7 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์



รูปที่ 4.2-24 แบบแปลนแปลงที่ในแบบเกษตรกรรายที่ 7 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

8) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8 – ลองกอง

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 8 คือ คุณไพรัชช์ โมกมัน อยู่ที่ หมู่ 23 บ้านหนองกองพัฒนา ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ปลูกลองกองพันธุ์ตันหยงมัส บนพื้นที่ 2.40 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 2.40 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ ใช้การสูบน้ำจากคลองแขยง สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น เกษตรกรจะเก็บได้เพียงปีละครั้ง ประมาณเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

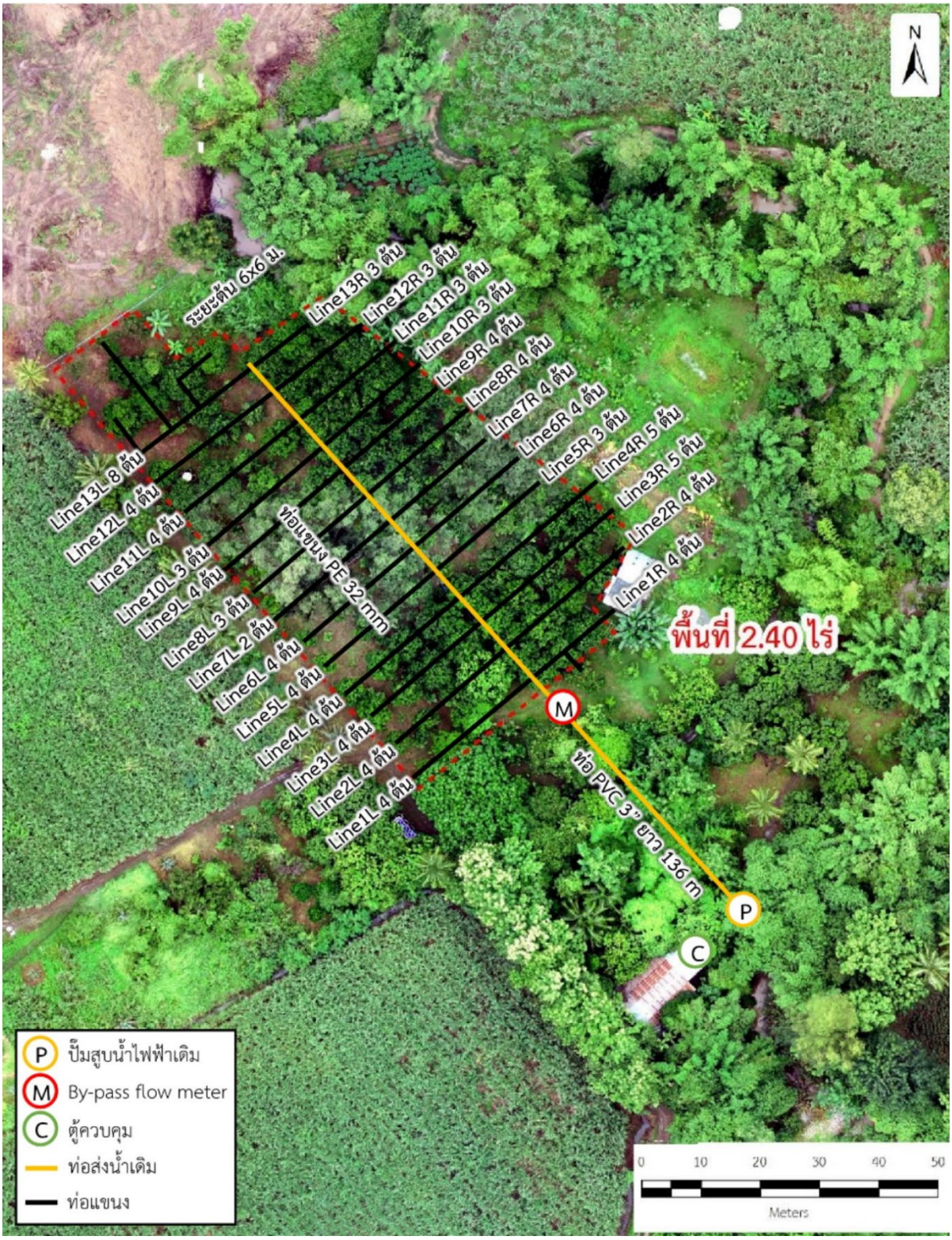
พื้นที่แปลงเพาะปลูกลองกองพันธุ์ตันหยงมัสที่เข้าร่วมโครงการวิจัย 2.40 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว เกษตรกรได้ทำการปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2548 โดยมีการจัดระยะการปลูกขนาด 6x6 ตารางเมตร จำนวนต้นลองกองทั้งหมดในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย 101 ต้น

ระบบให้น้ำเดิม

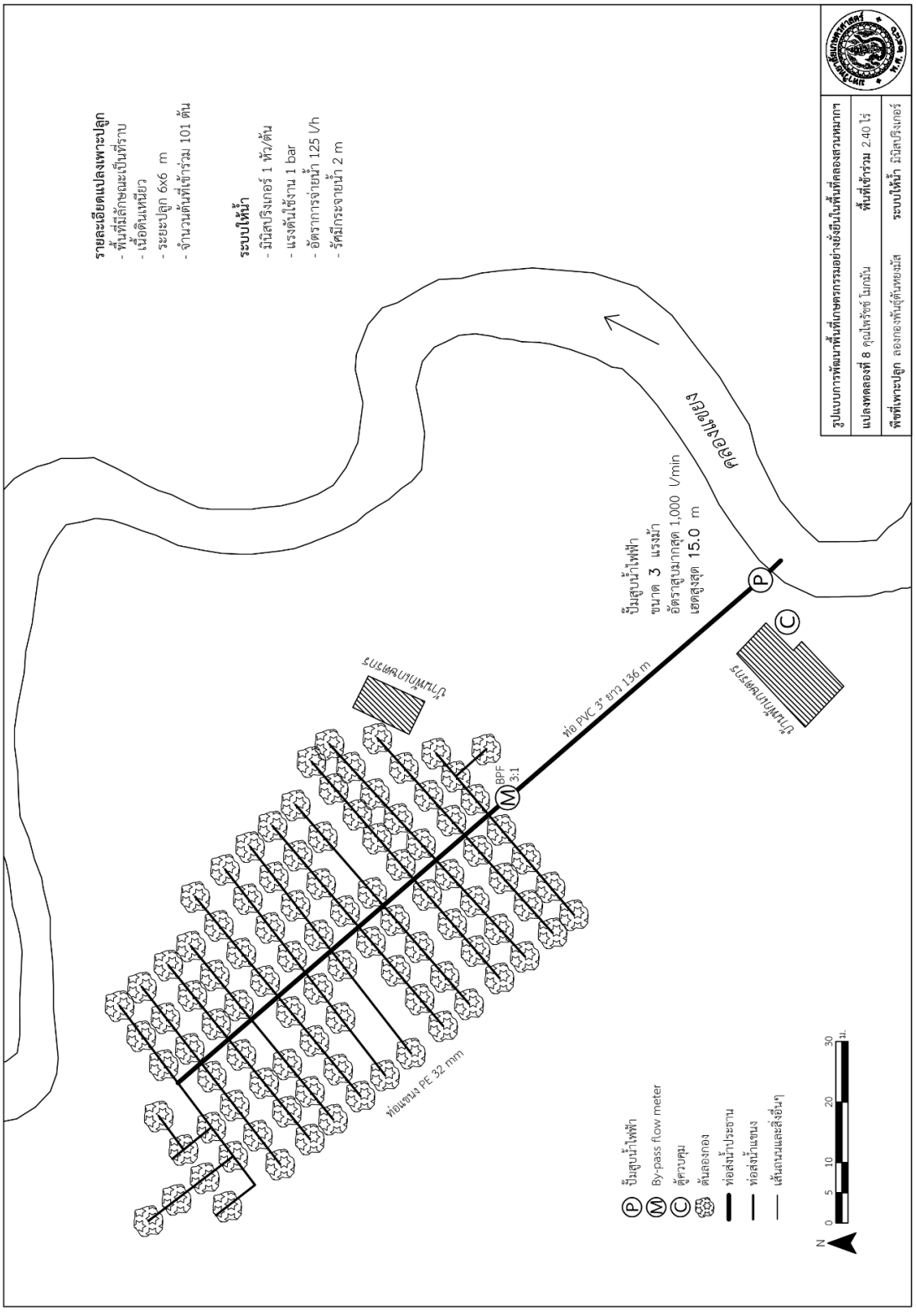
แต่เดิมพื้นที่ปลูกลองกอง เกษตรกรเจ้าของแปลงได้สูบน้ำโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า ซึ่งมีอัตราการสูบมากสุดที่ 1,000 ลิตรต่อนาที และเฮดสูงสุดที่ 15 เมตร สูบน้ำเข้าท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้ว และท่อแขนงพีอีขนาด 25 มิลลิเมตร แล้วจ่ายน้ำผ่านหัวสปริงเกอร์ 1 หัวต่อต้น ในการให้น้ำนั้นเกษตรกรได้ทำการแบ่งพื้นที่ให้น้ำออกเป็น 13 แถว (26 สายท่อแขนง ซ้าย-ขวา) โดยให้น้ำครั้งละ 2 แถว ทำการเปิดปิดวาล์วด้วยแรงงานคน ซึ่งระยะเวลาการให้น้ำนั้นจะใช้เวลาประมาณครึ่งชั่วโมง และมีความถี่ในการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเกษตรกรจะให้น้ำ 1-3 วันครั้ง ส่วนช่วงฤดูฝนจะปล่อยตามธรรมชาติ

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

ทีมวิจัยได้สำรวจพื้นที่ และได้รับการขอคำปรึกษาจากเกษตรกรเกี่ยวกับระบบให้น้ำ เนื่องจากเกษตรกรมีความคิดว่าระบบให้น้ำแบบเก่าที่ใช้มีประสิทธิภาพที่ไม่ดีพอ อีกทั้งยังเปลืองเวลาในการเปิดปิดวาล์วเพื่อเปลี่ยนโซนให้น้ำ ด้วยเหตุนี้ ทีมวิจัยจึงได้ทำการคำนวณและหาแนวทางที่จะปรับเปลี่ยนโดยที่เกษตรกรไม่ต้องเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ทีมวิจัยจึงได้แนะนำให้ใช้ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้าของเกษตรกรที่มีอยู่เดิม และให้ใช้ท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้วเท่าเดิม แต่ให้เปลี่ยนขนาดท่อแขนงพีอีเป็นขนาด 32 มิลลิเมตรที่ใหญ่กว่าเดิม และให้เปลี่ยนหัวจ่ายน้ำเป็นแบบมินิสปริงเกอร์ จำนวน 1 หัวต่อต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำที่มากขึ้น ซึ่งตามคุณสมบัติของมินิสปริงเกอร์ที่ได้แนะนำและติดตั้ง จะมีอัตราการจ่ายน้ำ 125 ลิตรต่อชั่วโมง มีรัศมีกระจายน้ำ 2 เมตร ที่ความดัน 1 บาร์ จากนั้นทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า พร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-28 ถึง จ-30** และแสดงแผนผังของแปลงตาม**รูปที่ 4.2-25** ถึง **4.2-26** วิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติของพื้นที่วิจัย 2.40 ไร่นี้ จะให้น้ำในแต่ละครั้งแบบโซนเดียว ครอบคลุมทั่วทั้งแปลง



รูปที่ 4.2-25 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8 – ลองกอง



รูปที่ 4.2-26 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8 – ลองกอง

9) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9 – ลองกอง

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 9 คือ คุณยศวิมล สนองญาติ อยู่ที่ หมู่ 22 บ้านสร้อยสุวรรณ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ปลูกลองกองพันธุ์ตันหยงมัส บนพื้นที่ 0.92 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 0.92 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ใช้การสูบน้ำจากคลองสวนหมาก สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น เกษตรกรจะเก็บได้เพียงปีละครั้ง ประมาณเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

พื้นที่แปลงเพาะปลูกลองกองพันธุ์ตันหยงมัสที่เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 0.92 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เกษตรกรได้ทำการปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2540 โดยมีการจัดระยะการปลูกขนาด 5x5 ตารางเมตร จำนวนต้นลองกองทั้งหมดในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย 53 ต้น ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-31**

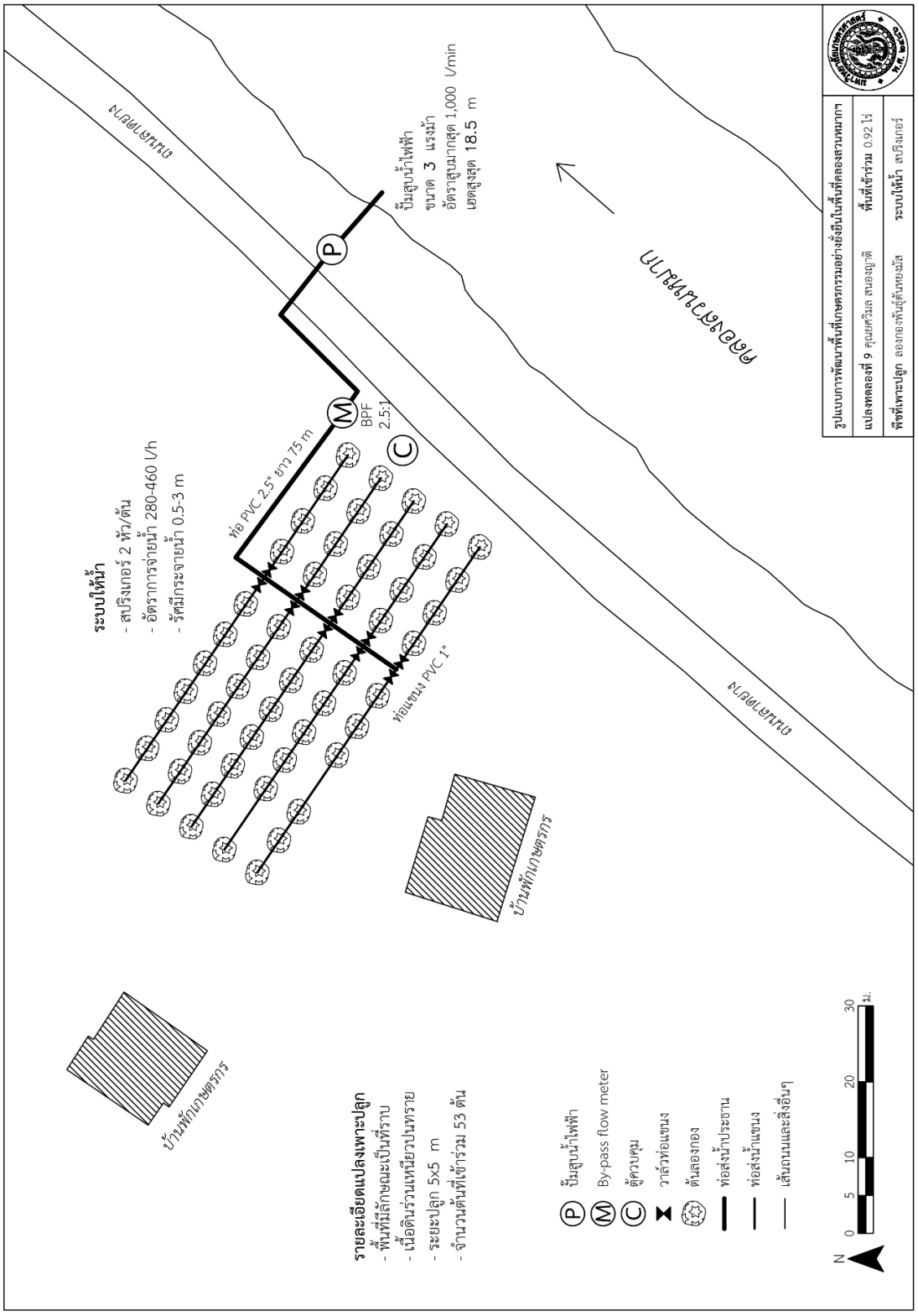
ระบบให้น้ำเดิม

แต่เดิมนั้นพื้นที่แห่งนี้สูบน้ำจากคลองสวนหมากด้วยเครื่องสูบน้ำที่มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ และสูบน้ำเข้าท่อประธานพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว ซึ่งส่งให้ทั้งแปลงลองกองและส่งต่อไปยังแปลงอื่น ๆ ได้อีกโดยอาศัยการเปิดปิดวาล์วด้วยแรงงานคนเพื่อส่งน้ำให้แต่ละพื้นที่ที่ต้องการ สำหรับแปลงลองกองเกษตรกรจะใช้ท่อแขนงพีวีซีขนาด 1 นิ้ว และใช้หัวจ่ายน้ำแบบสปริงเกอร์ 2 หัวต่อต้น โดยคุณสมบัติสปริงเกอร์จะมีอัตราการจ่ายน้ำ 280-460 ลิตรต่อชั่วโมง และกระจายน้ำในรัศมี 0.5-3 เมตร เกษตรกรได้แบ่งพื้นที่ให้น้ำออกเป็น 5 แถว (10 สายท่อแขนง ซ้าย-ขวา) โดยฝั่งซ้ายจะแบ่ง 2 โซน และฝั่งขวาจะแบ่ง 2 โซน ซึ่งแต่ละโซนจะให้น้ำ 25-30 นาที แล้วทำการเปิดปิดวาล์วด้วยแรงงานคนเพื่อเปลี่ยนโซน และมีความถี่ในการให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง 4-7 วันครั้ง ฤดูฝนปล่อยตามธรรมชาติ

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

เมื่อพื้นที่แปลงลองกอง ขนาด 0.92 ไร่นี้ ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่วิจัย ทางทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าตัวใหม่ซึ่งมีขนาด 3 แรงม้า อัตราการสูบมากสุดที่ 1,000 ลิตรต่อนาที และเฮดทำได้สูงสุดที่ 18.5 เมตร พร้อมกับเปลี่ยนและวางแนวท่อใหม่เพื่อรับน้ำจากปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าตัวใหม่ให้มายังแปลงลองกองนี้โดยเฉพาะ นั้นคือวางท่อประธานพีวีซีใหม่ขนาด 2.5 นิ้ว จากปั๊มสูบน้ำต่อเข้ากับท่อประธานพีวีซีเดิมในแปลงลองกองขนาด 2.5 นิ้ว และหลังจากนั้นได้ใช้ท่อแขนงและหัวจ่ายน้ำตามเดิมของเกษตรกร ทั้งนี้ทีมวิจัยได้ติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า พร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 2.5:1 นิ้ว ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-32** ถึง **จ-34** และแสดงแผนผังของแปลงตาม**รูปที่ 4.2-27** ถึง **4.2-28** วิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติของพื้นที่วิจัย 0.92 ไร่นี้ จะให้น้ำในแต่ละครั้งแบบโซนเดียวครอบคลุมทั่วทั้งแปลง

รูปที่ 4.2-27 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9 – ลองกอง



รูปที่ 4.2-28 แบบแปลนแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9 – ลองกอง

10) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 10 – มันสำปะหลัง

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรรายที่ 10 คือ คุณสำรวย มาสายออ อยู่ที่ หมู่ 16 บ้านใหม่นาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 บนพื้นที่ 7.14 ไร่ โดยเข้าร่วมกับโครงการวิจัยจำนวน 7.14 ไร่ มีระบบให้น้ำแบบเทปน้ำหยด ซึ่งใช้น้ำจากแท้งค์กรมชลประทาน สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุมันสำปะหลังได้ประมาณ 1 ปี

ลักษณะแปลงเพาะปลูก

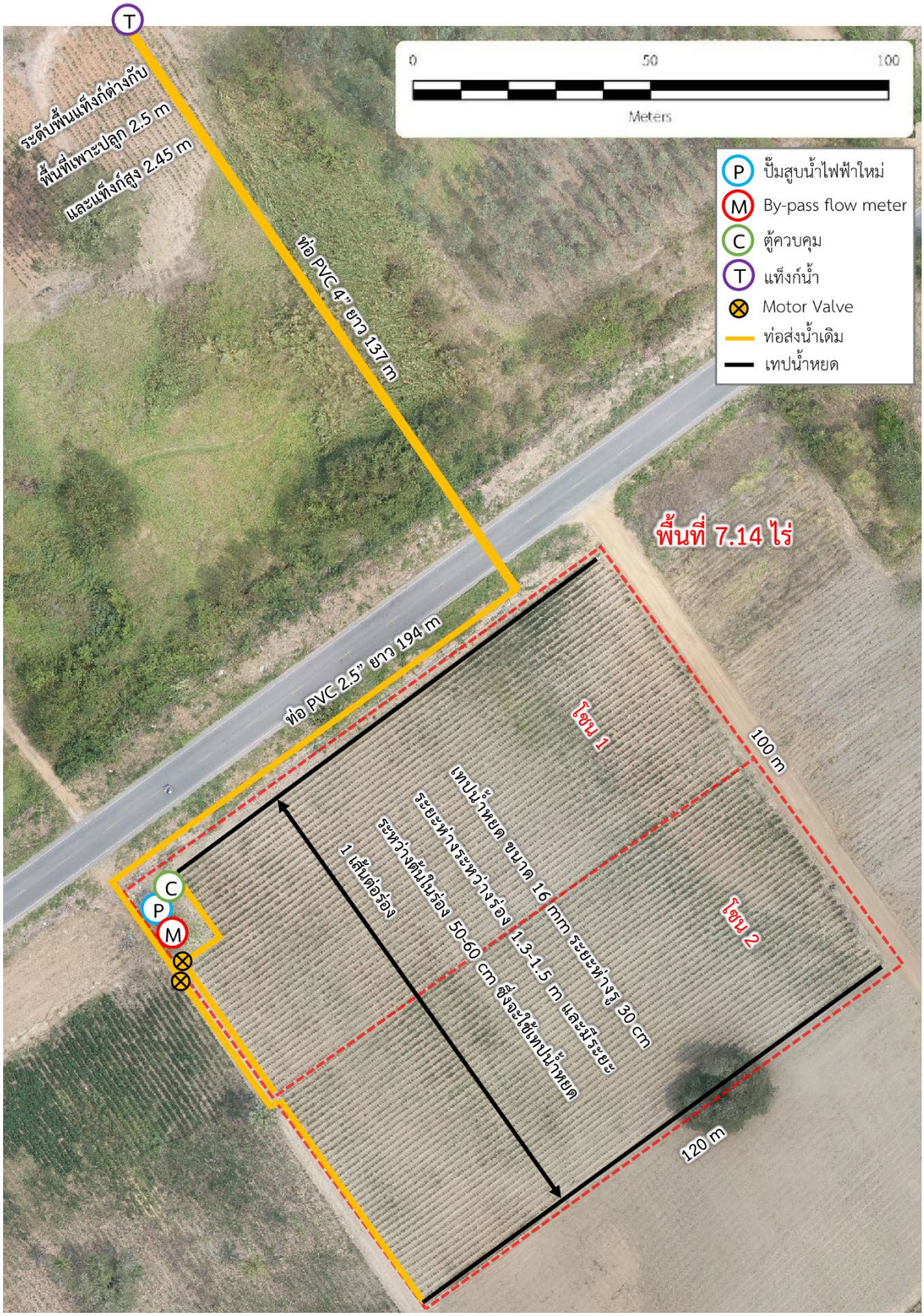
พื้นที่แปลงเพาะปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ที่เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 7.14 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สำหรับการเตรียมแปลงเพาะปลูกนั้น เกษตรกรจะขึ้นร่องให้มีระยะห่างระหว่างร่อง (Center to Center) 1.3-1.5 เมตร ระยะต้นมันสำปะหลังในร่อง 50-60 เซนติเมตร และจะใช้เทปน้ำหยด 1 เส้นต่อร่อง ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-35**

ระบบให้น้ำเดิม

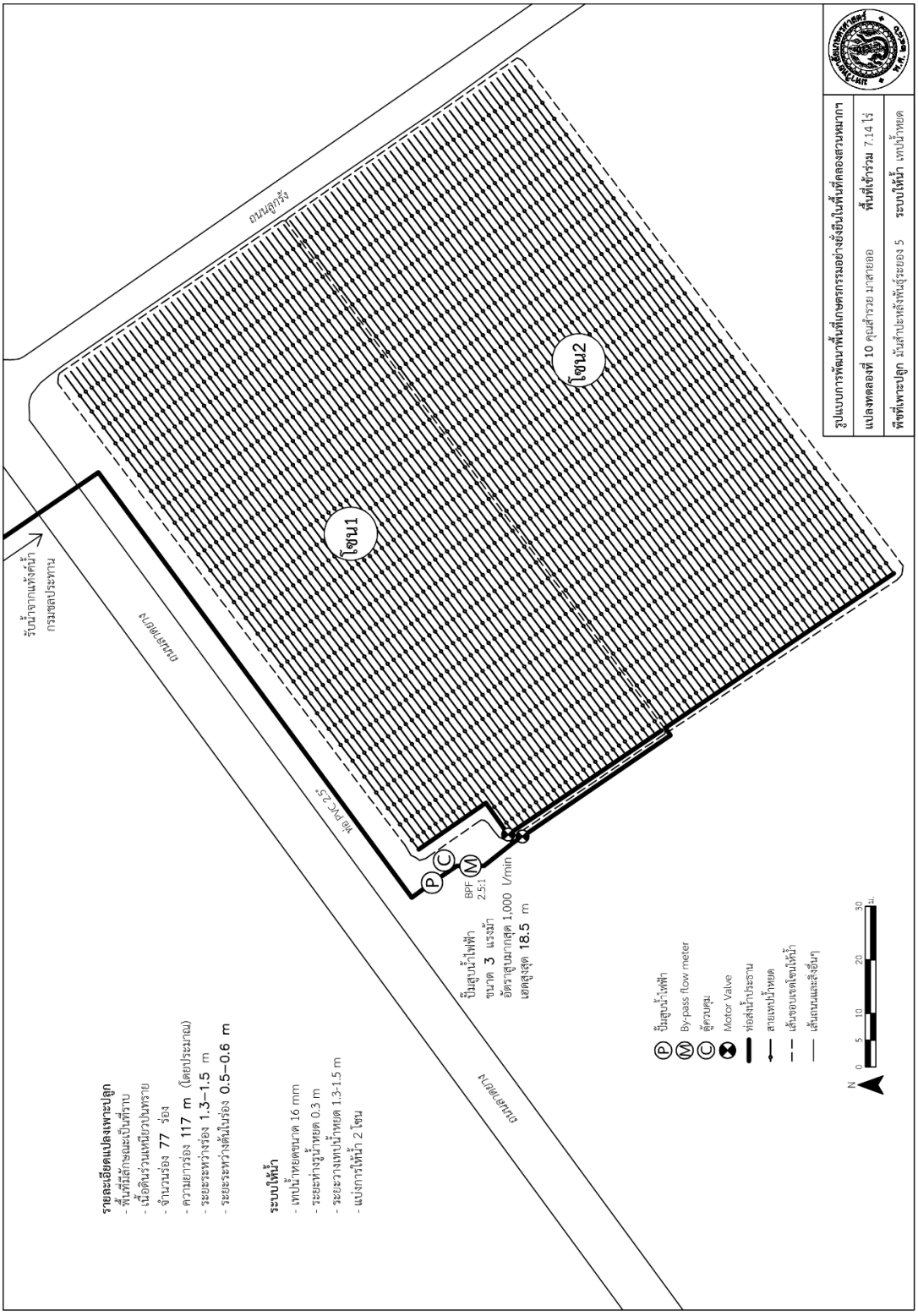
ก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัยพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 7.14 ไร่นี้ เกษตรกรได้ใช้น้ำต้นทุนที่ส่งมาจากถังพักน้ำที่ตั้งบนที่สูง (Head Tank) ที่ใช้การสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของโครงการชลประทานกำแพงเพชร กรมชลประทาน โดยจะส่งน้ำตามแรงโน้มถ่วงผ่านมาตามท่อประธานพีวีซีขนาด 4 นิ้ว จากนั้นเกษตรกรได้ต่อท่อประทานพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว ไปยังแปลงเพาะปลูก แล้วต่อสายเทปน้ำหยดไปตามร่องที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง 1 เส้นต่อร่อง ซึ่งคุณสมบัติของเทปน้ำหยดที่เกษตรกรติดตั้งนั้น มีขนาด 16 มิลลิเมตร มีระยะห่างรูน้ำหยด 0.3 เมตร สำหรับการให้น้ำ เกษตรกรจะให้น้ำพร้อมกันทีเดียวทั้งแปลง ซึ่งจะให้น้ำครั้งละ 2 ชั่วโมง โดยความถี่ในการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเกษตรกรจะให้น้ำ 4-7 วันครั้ง ส่วนช่วงฤดูฝนจะปล่อยตามธรรมชาติ

สิ่งที่ทีมวิจัยได้ดำเนินการ

เนื่องจากพบว่าในการให้น้ำพร้อมกันครั้งเดียวทั้งแปลงแบบที่เกษตรกรทำนั้น จะมีเทปน้ำหยดที่อยู่ไกลไม่ได้รับน้ำเนื่องจากแรงดัน และปริมาณน้ำที่ต้นทางมีปริมาณน้อยในบางช่วงเวลาที่น้ำต้นทุนจากถังพักน้ำมีปริมาณน้อย ทีมวิจัยจึงได้คำนวณและทำการติดตั้งปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าตัวใหม่ซึ่งมีขนาด 3 แรงม้า อัตราการสูบมากสุดที่ 1,000 ลิตรต่อนาที และเฮดทำได้สูงสุดที่ 18.5 เมตร และทำการติดตั้งวาล์วไฟฟ้าเพื่อแบ่งการควบคุมการให้น้ำออกเป็น 2 โซน โดยใช้ท่อประธานและเทปน้ำหยดตามเดิมของเกษตรกร จากนั้นทีมวิจัยได้ติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าและวาล์วไฟฟ้า พร้อมด้วยชุดมาตรวัดน้ำแบบ By-pass flow meter 2.5:1 นิ้ว ดังแสดงรูปประกอบรายละเอียดตาม**รูปผนวกที่ จ-36** ถึง **จ-37** และแสดงแผนผังของแปลงตาม**รูปที่ 4.2-29** ถึง **4.2-30**



รูปที่ 4.2-29 ภาพถ่ายทางอากาศแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 10 – มันสำปะหลัง



รูปที่ 4.2-30 แบบแปลนแปลงที่ในแบบเกษตรกรรายที่ 10 – มันสำปะหลัง

4.2.7 การออกแบบระบบ iFarm

4.2.7.1 การพิจารณาชนิดของระบบน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้

1 การกำหนดชนิดของระบบให้น้ำในแปลง

เนื่องจากระบบการควบคุมการให้น้ำในแปลงเพาะปลูกสำหรับการวิจัยตามโครงการวิจัยฯ ครั้งนี้ กำหนดไว้ใช้กับระบบการให้น้ำชนิดที่เรียกว่า การให้น้ำแบบท่อแรงดัน (Pressurize Irrigation Systems) ซึ่งยังมีการแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ อีกหลายชนิดด้วยกัน ดังนั้นแปลงของเกษตรกรที่ถูกเลือกมาเป็นแปลงทดลองต้นแบบ จะต้องมีระบบการให้น้ำประเภทนี้ติดตั้งอยู่ ทั้งนี้มีหลักการเบื้องต้นของการเลือกใช้ระบบการให้น้ำแบบท่อแรงดันนี้ว่าแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดใด ได้ดังนี้ คือ

- พื้นที่ปลูกพืชยืนต้น มีระยะการปลูกที่ค่อนข้างห่างกัน ทั้งระยะต้นและระยะแถว ได้แก่ ลองกอง ลำไย ทุเรียน กล้วยหอมทอง จะใช้ระบบให้น้ำประเภทระบบน้ำหยดแบบติดตั้งหัวน้ำหยด หรือ แบบสเปรย์ เพื่อให้น้ำที่บริเวณโคนต้น ตามความเหมาะสมกับขนาดต้นและปริมาณน้ำที่ต้องให้
- พื้นที่ที่ปลูกพืชยืนต้น หรือ พืชล้มลุกซึ่งเมื่อโตแล้วจะเลื้อยเป็นเถาปกคลุมดินและมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ลักษณะเป็นการปลูกเป็นแถว มีระยะห่างกันทั้งระยะของต้นและระยะของแถว เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันเทศญี่ปุ่น การปลูกพืชลักษณะนี้จะให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดแบบเทปน้ำหยด (Drip Tape) หรือ แบบน้ำพุ่ง

พื้นที่เพาะปลูกพืชในแปลงทดลองวิจัยฯ ของเกษตรกร มีขนาดพื้นที่ ชนิดพืช และอายุการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน รวมทั้งระบบให้น้ำพืชที่เกษตรใช้อยู่แต่เดิมในแต่ละแปลงนั้น มีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ แปลงทดลองวิจัยฯ ของเกษตรกรทั้ง 10 แห่งที่กำหนดไว้ เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการได้ทำการติดตั้งระบบให้น้ำอยู่แต่เดิมไว้แล้ว ซึ่งจากการตรวจสอบทั้ง 10 แปลง และพบว่าทุกแปลงมีความสอดคล้องกับหลักการกำหนดชนิดของระบบให้น้ำ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนี้ คือ

- แปลงมันเทศญี่ปุ่น เป็นระบบน้ำหยด แบบเทปน้ำหยด
- แปลงกล้วยหอมทอง เป็นระบบน้ำหยดแบบใช้หัวน้ำหยด
- แปลงมันสำปะหลัง เป็นระบบน้ำหยด แบบเทปน้ำหยด
- แปลงสวนลำไย (คุณจิระฯ) (มีพืชอื่นผสมอยู่ด้วยเช่น มะนาว กล้วย) เป็นระบบน้ำพุ่ง (เนื่องจากขณะให้น้ำ ต้องการให้น้ำกระจายครอบคลุมไปยังพืชชนิดอื่น ที่ปลูกแซมด้วย)
- แปลงสวนลำไย (คุณแสงเดือน ฯ) เป็นระบบสเปรย์
- แปลงสวนลองกอง (คุณ ไพรัชช์ ฯ) เป็นระบบสเปรย์
- แปลงสวนทุเรียน (ลุงบุญ ฯ) เป็นระบบน้ำหยด และสเปรย์บางส่วน
- แปลงสวนลองกอง (คุณยศวิมล ฯ)) เป็นระบบสเปรย์
- แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (คุณ เกษม ฯ) เป็นระบบน้ำพุ่ง

- แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (คุณ เฉลิมชัย ฯ) เป็นระบบน้ำหยด แบบเทปน้ำหยด

รูปร่าง ขนาดแปลงทดลอง รายละเอียดของระบบให้น้ำ ดูได้จาก**หัวข้อ 4.2.6**

2 การกำหนดเลือกใช้หัวจ่ายน้ำ

ในการพิจารณากำหนดเลือกใช้ชนิดของหัวจ่ายน้ำ ในแปลงทดลอง วิจัย มีหลักการพิจารณา ดังนี้คือ

หัวจ่ายน้ำ เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ปล่อยน้ำให้กับต้นพืช ในโครงวิจัยครั้งนี้จะเน้นระบบให้น้ำที่เป็นระบบซึ่งต้องการแรงดันไม่สูงมาก ดังนั้น หัวจ่ายน้ำจะต้องมีขนาดเล็ก อัตราการจ่ายน้ำไม่มาก ต้องการความดันไม่สูงเกินไป เหมาะสมต่อการใช้งานของเกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่เพาะปลูกไม่มาก

กรณีเป็นระบบให้น้ำแบบหยด หัวจ่ายน้ำก็จะมีทั้งแบบติดตั้งมาพร้อมกับท่อ (Inline Drip) ที่เรียกว่าเทปน้ำหยด และอีกชนิดหนึ่งเป็นแบบหัวจ่ายน้ำแยกออกมาเฉพาะ เวลาจะใช้งานต้องทำการเจาะรูท่อสายซอยแล้วติดตั้งหัวจ่ายน้ำประเภทนี้เข้าไปตามที่ต้องการแล้วนำหัวจ่ายน้ำหยดนี้ไปวางไว้ที่โคนต้นพืช เรียกระบบน้ำหยดแบบนี้ว่าเป็นแบบ On-line Drip ระบบน้ำหยดเหมาะกับการปลูกพืชยืนต้นที่เป็นแถว สามารถวางหัวน้ำหยดไว้ตรงบริเวณโคนต้นพืชได้ตามความต้องการ

หัวจ่ายน้ำประเภทสเปรย์ขนาดเล็ก หัวจ่ายน้ำประเภทนี้จะให้ลักษณะการกระจายของน้ำที่ออกจากรูหัวจ่ายเป็นฝอย กระจายเป็นรูปวงกลม หรือครึ่งวงกลมแล้วแต่ชนิดที่มีการผลิตออกมา ข้อดีของหัวสเปรย์ คือน้ำที่พ่นออกมาจะให้พื้นที่เปียกน้ำครอบคลุมพื้นที่บริเวณโคนต้น หรือถ้าเป็นพืชต้นเตี้ย ก็จะคลุมพื้นที่ไปได้หลาย ๆ ต้นพร้อมกัน ทำให้สามารถกำหนดระยะห่างของหัวจ่ายน้ำได้ไกลขึ้น

หัวจ่ายน้ำแบบสปริงเกอร์ขนาดเล็ก (Mini Sprinkler) มีลักษณะคล้าย ๆ กับหัวสเปรย์ แต่จะมีอุปกรณ์บริเวณหัวจ่ายที่ช่วยเหวี่ยงน้ำให้กระเด็นเป็นฝอยออกเป็นวงกว้าง

ทั้งหัวจ่ายน้ำแบบสเปรย์และแบบสปริงเกอร์ขนาดเล็ก เหมาะที่ใช้กับพืชยืนต้น เช่นไม้ผล โดยการติดตั้งหัวจ่ายไว้รอบ ๆ โคนต้นภายในเขตทรงพุ่ม แต่ก็สามารถใช้ได้ดีกับพืชที่ปลูกแล้วมีลักษณะปกคลุมดิน โดยการติดตั้งหัวจ่ายนี้ไว้บนท่อแนวตั้งให้อยู่สูงกว่าต้นพืช ให้มีระยะห่างของหัวจ่ายน้ำเมื่อเวลาให้น้ำออกมาแล้วครอบคลุมพืชทุกต้น โดยปกติทั่วไปหัวจ่ายน้ำแบบหยดต้องการความดันใช้งานที่น้อยกว่าหัวจ่ายน้ำแบบสเปรย์และแบบสปริงเกอร์ขนาดเล็ก

3 การกำหนดชนิดของท่อให้น้ำและท่อสายหลัก (หรือสายประธาน)

ท่อสายซอยหรือจะเรียกว่าท่อให้น้ำ (มีหัวจ่ายน้ำติดตั้งอยู่) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญของระบบให้น้ำ เนื่องจากเป็นท่อน้ำที่มีหัวจ่ายน้ำติดตั้งอยู่และพาดผ่านไปตามโคนของต้นพืช

กรณีเป็นระบบน้ำหยดแบบเทปน้ำหยด มีลักษณะเป็นท่อพลาสติกสีดำ มีความหนาต่างกันตามขนาดความดัน (ขนาดความหนาของผนังท่อได้แก่ 0.15 , 0.18 และ 0.20 มิลลิเมตร) มีการผลิตขายขนาดท่อตามท้องตลาดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 และ 20 มิลลิเมตร ระยะห่างของหัวจ่ายน้ำ มีขนาด 20 30 และ 60 เซนติเมตร และให้อัตราการจ่ายน้ำที่แตกต่าง กันตามขนาดของความดันที่กำหนด สามารถเลือกซื้อใช้ได้ตามที่

ต้องการ และจากโครงการวิจัยฯ ในครั้งนี้ พบว่าเกษตรกรมีการเลือกใช้ขนาดท่อและชนิดของท่อ ได้ค่อนข้างเหมาะสม โดยอาศัยจากประสบการณ์ และการทดลองใช้ และปรับปรุงเรื่อยมาของตัวเกษตรกรเอง

สำหรับกรณีที่เป็นท่อสายซอย และติดตั้งหัวน้ำหยด พบว่าเกษตรที่เข้าร่วมโครงการวิจัย ไม่นิยมใช้หัวน้ำหยดมากนัก เนื่องจากมีความยุ่งยากมากขึ้นในการติดตั้ง อย่างไรก็ตามสำหรับแปลงทดลองวิจัยครั้งนี้ได้ทำการออกแบบ ติดตั้งระบบให้น้ำแบบหัวน้ำหยด กับแปลงกล้วยหอมทอง ที่บริเวณฝายท่ากระดาน เนื่องจากการปลูกกล้วยหอมทอง มีระยะระหว่างต้น และระยะร่องค่อนข้างมาก รวมทั้งกล้วยหอมเป็นพืชที่ใช้น้ำค่อนข้างมาก ระบบเทปน้ำหยดไม่รองรับกับเงื่อนไขดังกล่าว จึงกำหนดใช้เป็นหัวน้ำหยด จำนวน 4 หัว ต่อต้น และเลือกใช้ท่อพีอีเป็นท่อสายซอย ซึ่งมีความแข็งแรง ทนทาน และการติดตั้งหัวจ่ายน้ำเข้ากับตัวท่อทำได้สะดวก และง่ายกว่าใช้ท่อพีวีซีเป็นท่อสายซอย ท่อพีอีที่มีจำหน่ายจะถูกกำหนดไว้เป็นชั้นคุณภาพตามความสามารถในการทนความดัน ได้แก่ PN 4 PN 6 PN 8 และ PN 25

เกษตรกรส่วนใหญ่ นิยมเลือกใช้ท่อให้น้ำแบบเทปน้ำหยดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 และ 20 มิลลิเมตร ที่ความหนาต่ำสุดคือ 0.16 มิลลิเมตร เนื่องจากจะมีราคาถูก แต่ก็มีความทนทานใช้งานได้อย่างน้อย 2-3 ฤดูกาลเพาะปลูก แล้วทำการเปลี่ยนใหม่ ส่วนท่อสายซอยประเภทท่อพีอี นิยมใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 และ 20 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นท่อที่มีขนาดเล็กที่สุดในบรรดาท่อชนิดนี้

ในการศึกษา วิจัยครั้งนี้ โครงการวิจัย ฯ จะทำการตรวจสอบว่าขนาดท่อสายซอย และหัวจ่ายน้ำที่เกษตรกรใช้อยู่นั้นมีลักษณะเฉพาะ (Specification) เหมาะสม เพียงพอต่อการให้น้ำหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมก็จะทำการเปลี่ยนใหม่ให้สอดคล้องตามหลักการออกแบบระบบให้น้ำแก่พืช

ท่อรองประธาน (Submain) และท่อประธาน (Main)

ท่อรองประธาน เป็นท่อที่ต่อแยกจากท่อประธาน โดยจะเป็นท่อที่ทำหน้าที่จ่ายน้ำให้กับท่อสายซอยหรือท่อจ่ายน้ำ ท่อรองประธานอาจมีหรือไม่มีก็ได้แล้วแต่สภาพแปลงว่าต้องการแยกโซนสำหรับให้น้ำหรือไม่ ถ้าไม่ต้องการแยกโซนให้น้ำ สามารถติดตั้งท่อสายซอยแยกออกจากท่อประธานได้โดยตรง โดยปกติท่อรองประธานจะออกแบบให้มีขนาดเล็กกว่าท่อประธาน เนื่องจากรองรับอัตราการไหลที่น้อยกว่า แต่ก็ไม่ควรเล็กเกินไปเพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียความดันน้ำในระบบท่อมากขึ้น ทำให้ต้องใช้เครื่องสูบน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นตามมา

ท่อประธาน เป็นท่อสายหลักที่ต่อโดยตรงออกมาจากเครื่องสูบน้ำ ดังนั้นท่อประธานจะเป็นท่อที่มีขนาดใหญ่สุดในบรรดาท่อทั้งหมดของแปลงเพาะปลูกแต่ละแห่ง

ทั้งท่อประธานและท่อรองประธาน เกษตรกรนิยมเลือกใช้ท่อพีวีซี ด้วยเหตุผลคือการติดตั้งทำได้ง่าย ใช้แรงงานน้อย มีความทนทาน รวมทั้งปัจจุบันท่อพีวีซีสามารถหาซื้อ ขายตามท้องตลาดได้สะดวก มีหลายราคาให้เลือกซื้อได้ ตามแต่คุณภาพท่อ เกษตรกรนิยมวางท่อประธานและรองประธานไว้บนผิวแปลง เพื่อสะดวกต่อ

การรื้อย้ายในอนาคต และหากระบบสูบน้ำมีความดันไม่มาก การต่อท่อประธานก็จะใช้การสวมเข้ากันโดยไม่มีการทากาวให้ติดแน่นถาวร เพื่อให้การรื้อย้ายท่อในอนาคตทำได้สะดวก และสามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก

สำหรับท่อประธาน และรองประธานที่เกษตรใช้อยู่ ตลอดจนแนวท่อที่วางไว้แต่เดิม ทางโครงการวิจัย ฯ จะทำการตรวจสอบว่ามีขนาด และความสามารถในการรองรับความดันน้ำจากเครื่องสูบได้เหมาะสมหรือไม่ หากพบว่าไม่เหมาะสมจะทำการปรับปรุงระบบท่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติของโครงการวิจัยฯ

4 การกำหนดขนาดของเครื่องสูบน้ำ

กรณีเกษตรกรบางรายมีพื้นที่อยู่ไกลจากสายไฟฟ้าแรงต่ำ การสูบน้ำจะใช้เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มาทำหน้าที่เป็นต้นกำลังให้เครื่องสูบน้ำซึ่งในการศึกษาวิจัยจะมีการปรับเปลี่ยนหรือเลือกใช้เป็นเกษตรกรรายที่มีระบบสูบน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้าแทน เพื่อให้สามารถนำระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติมาใช้กับระบบการให้น้ำในแปลงนี้ได้อย่างสมบูรณ์

การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำของเกษตรกรที่มีมาแต่เดิม ส่วนมากจะใช้ขนาดท่อส่งน้ำของเครื่องสูบน้ำที่มีขายตามท้องตลาดเป็นตัวกำหนด โดยเมื่อเกษตรกรกำหนดได้ว่าพื้นที่ให้น้ำของตนเอง ต้องใช้ท่อประธานขนาดเท่าใดแล้ว ก็จะใช้ขนาดท่อประธานนี้ไปเลือกขนาดของเครื่องสูบน้ำ ซึ่งการเลือกแบบนี้เกษตรกรอาศัยจากความชำนาญที่เกิดจากการทดลองใช้งานมาในอดีตแล้วปรับใช้จนได้ขนาดที่ตนเองพอใจ ทั้งนี้หากเครื่องสูบน้ำที่ตัวเกษตรกรเองเลือกซื้อหามาใช้มีขนาดเล็กไป สูบน้ำได้ไม่พอกับการใช้ในพื้นที่ เกษตรกรก็จะปรับเวลา และจำนวนครั้งในการสูบน้ำเข้าแปลงเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

สำหรับการทดลองครั้งนี้ ก่อนที่จะทำการติดตั้งระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติเข้ากับระบบให้น้ำ ได้มีการคำนวณ ตรวจสอบว่าขนาดเครื่องสูบน้ำและขนาดท่อที่เกษตรกรใช้อยู่แต่เดิมนั้นตามรายการคุณลักษณะของเครื่องสูบน้ำที่มีระบุไว้ที่ตัวเครื่องสูบน้ำให้อัตราการสูบน้ำและความดัน (Head) พอเพียงต่อการสูบน้ำทั่วทั้งแปลงหรือไม่ หากพบว่าเกษตรกรบางรายมีขนาดเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดกำลังม้าต่ำเกินไป ก็จะทำการแก้ไขตัวระบบให้น้ำในแปลงด้วยวิธีการใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธี ดังนี้

- ปรับเปลี่ยนเป็นเครื่องสูบน้ำตัวใหม่ทดแทนให้ใช้ ในกรณีที่พบว่าการแก้ไขส่วนอื่น ๆ ของระบบให้น้ำมีความยุ่งยากหรือราคาสูงเกินไป
- ปรับย้ายแนวท่อส่งน้ำสายรองประธานหรือท่อประธานเพื่อให้แนวท่อมีระยะทางสั้นลง ช่วยลดการสูญเสียเฮด หรือช่วยให้แนวท่อสายซอยที่วางในลักษณะเดิมเป็นการวางขึ้นที่สูงเปลี่ยนมาเป็นวางลงที่ต่ำแทน
- ปรับเปลี่ยนขนาดท่อรองประธานหรือท่อประธานให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อลดค่าการสูญเสียเฮด
- แบ่งแยกโซนการให้น้ำให้เพิ่มขึ้นมากกว่า 1 โซนในพื้นที่แปลงทั้งหมด ซึ่งต้องมีการวางแนวท่อประธาน รองประธานและติดตั้งวาล์วปิด เปิดการให้น้ำ ขึ้นมาใหม่

4.2.7.2 หลักเกณฑ์สำหรับใช้ออกแบบระบบให้น้ำในแปลง

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วใน**หัวข้อ 4.2.7.1** ถึงหลักการ และข้อควรพิจารณาเพื่อเลือกใช้ระบบให้น้ำ และอุปกรณ์ประกอบของระบบการให้น้ำที่เหมาะสม และดังที่ทราบแล้วว่าเกษตรที่เข้าร่วมเป็นพื้นที่ศึกษา วิจัยล้วนมีระบบการให้น้ำติดตั้งและใช้งานอยู่แล้ว ทั้งนี้ก่อนจะทำการติดตั้งระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติเข้ากับระบบให้น้ำที่มีอยู่ จำเป็นต้องตรวจสอบความเหมาะสม ถูกต้อง ของระบบให้น้ำเดิม โดยอาศัยการคำนวณ ตรวจสอบด้วยหลักเกณฑ์ ต่าง ๆ ดังนี้

1) ค่าการใช้น้ำรายวันของพืช (ET) (มม. ต่อ วัน) คำนวณจากสูตร

$$ET=K_p \times E_p \quad \textbf{(4.2-6)}$$

เมื่อ

K_p = ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหย

- กล้วย ใช้เท่ากับ 0.75
- ลองกอง ทุเรียน ลำไย ใช้เท่ากับ 0.70
- มันเทศ ใช้เท่ากับ 1.05

E_p = ค่าการระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหย (มม. ต่อ วัน)

= ใช้ค่าสูงสุดของจังหวัดกำแพงเพชร เท่ากับ 6.2 มม. ต่อ วัน

2) ค่าความต้องการน้ำ ต่อ ต้นของพืช (Wr)

-กรณีเป็นไม้ผล $W_r = ET \times$ พื้นที่ทรงพุ่ม

-กรณีเป็นพืชขนาดเล็ก $W_r = ET \times$ ระยะแถว $\times$ ระยะร่อง

3) การคำนวณค่าการสูญเสียเฮด (h_f) ในท่อสายซอย ใช้สูตร Hazen -Williams

$$h_f = \frac{10.67Q^{1.852}L}{C^{1.852}D^{4.870}} \times F \quad \textbf{(4.2-7)}$$

เมื่อ

Q = อัตราการในท่อสายซอย (ลบ.ม. ต่อ วินาที)

L = ความยาวท่อ (ม.)

C = ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ (ไม่มีหน่วย) ท่อพลาสติก ใช้ค่า C = 140

D = เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ (ม.)

F = แฟคเตอร์ปรับลดค่าการสูญเสียเฮดในท่อที่มีหัวจ่ายน้ำ เมื่อ

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \quad \textbf{(4.2-8)}$$

m = ค่าเลขยกกำลังตามสมการ Hazen -Williams เท่ากับ 1.852

N = จำนวนจุดปล่อยน้ำ ต่อ หนึ่งท่อสายซอย

4) การคำนวณค่าการสูญเสียเฮด (h_f) ในท่อประธานและรองประธาน ใช้สูตร Hazen -Williams โดยไม่ต้องปรับลดด้วยแฟคเตอร์ F

5) การคำนวณอัตราการสูบน้ำ (Q_p) และ ค่าเฮดรวม (H_p) ที่ต้องการ

$$Q_p = q \times N_e \times N_l \quad \textbf{(4.2-9)}$$

$$H_p = h_a + h_{fl} + h_{fs} + h_{fm} + h_w + h_{ft} \quad \textbf{(4.2-10)}$$

เมื่อ

q = อัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายน้ำ ต่อ 1 หัวจ่าย

N_e = จำนวนหัวจ่ายทั้งหมด ต่อหนึ่งท่อสายซอย

N_l = จำนวนท่อสายซอยทั้งหมด ต่อ แปลง

h_a = ระดับต่างระหว่างผิวน้ำบ่อสูบ กับ จุดสูงสุดของแปลง (ม.)

h_{fl} = ค่าการสูญเสียเฮดในท่อสายซอย พิจารณาจากท่อเส้นไกลสุด (ม.)

h_{fs} = ค่าการสูญเสียเฮดในท่อรองประธาน (ม.)

h_{fm} = ค่าการสูญเสียเฮดในท่อประธาน (ม.)

h_w = ค่าความดันใช้งานของหัวจ่ายน้ำ (ม.)

h_{ft} = ค่าการสูญเสียเฮดของตัวกรอง (ม.)

ค่าอัตราการสูบ (Qp) และ ค่าเฮดรวม (Hp) ที่คำนวณได้ จะนำไปเปรียบเทียบกับ

6) การคำนวณหาขนาดแรงม้าของเครื่องสูบน้ำ (WHP) (แรงม้า)

$$WHP = \frac{Q_p \times H_p}{273} \quad \textbf{(4.2-11)}$$

เมื่อ

Q_p = อัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำ (ลบ.ม.ต่อ ชม.)

H_p = เฮดรวม (ม.)

ค่าอัตราการสูบ (Q_p) และ ค่าเฮดรวม (H_p) ที่คำนวณได้ จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าอัตราการสูบและเฮดรวม ของเครื่องสูบน้ำที่เกษตรกรเจ้าของแปลงใช้งานอยู่ หากอัตราการสูบหรือเฮดรวม ของเครื่องสูบน้ำเดิมมีค่าน้อยกว่า ที่คำนวณได้ จะทำการปรับเปลี่ยนขนาดท่อรองประธานและรองประธานให้มีขนาดใหญ่ขึ้น หรือแบ่งเพิ่มโซนการให้น้ำ

4.2.7.3 การตรวจสอบอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายน้ำ (q)

เพื่อทำการตรวจสอบว่าความสามารถในการจ่ายน้ำได้จริงของหัวจ่ายน้ำที่เกษตรกรเลือกใช้งานอยู่มีค่าเป็นอย่างไร จึงได้ทำการสุ่มตรวจวัดอัตราการจ่ายน้ำที่เกิดขึ้นจริง ในขณะเดินเครื่องสูบน้ำ ได้ผลดังแสดงไว้ใน **ตารางที่ 4.2-7**

ตารางที่ 4.2-7 ผลการสุ่มตรวจวัดอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายน้ำ จากแปลงทดลอง

ชื่อแปลง	อัตราการจ่ายน้ำ จากหัวจ่ายน้ำ				หมายเหตุ
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	
แปลงคุณเฉลิมชัย (เทปน้ำหยด)	1.35	1.37	0.83	0.87	หน่วย : ลิตร ต่อ ชม.
แปลงคุณจิระ (สวนลำไย - ท่อน้ำพุ่ง)	139.51	58.98	66.71	-	หน่วย : ลิตร ต่อ ชม. ต่อ ม.
แปลงคุณยศวิมล (สวนลองกอง - สเปรย์)	352.13	334.59	217.91	170.494	หน่วย : ลิตร ต่อ ชม.
แปลงคุณไพรัชช์ (สวนลองกอง- สเปรย์)	93.18	78.63	-	-	หน่วย : ลิตร ต่อ ชม.

จากการสุ่มตรวจวัดอัตราการจ่ายน้ำของแปลงเกษตรกรรายที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นระบบการให้น้ำที่ได้ออกแบบใหม่ จะเห็นว่าหัวจ่ายน้ำที่อยู่ใกล้หรือบริเวณต้นทางของระบบท่อกับหัวจ่ายน้ำที่อยู่ไกลออกไปมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ถือว่ามีความแตกต่างของการได้รับน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก และจากการสุ่มตรวจวัดอัตราการจ่ายน้ำของแปลงเกษตรกรรายที่ 5, 6, 8 และ 9 ซึ่งเป็นระบบการให้น้ำที่มีอยู่เดิมนั้น หัวจ่ายน้ำที่อยู่ใกล้หรือบริเวณต้นทางของระบบท่อให้น้ำจะให้อัตราการจ่ายน้ำสูงกว่าหัวจ่ายน้ำที่อยู่ไกลออกไป เนื่องจากมีค่าความดันในเส้นท่อน้อยกว่า ถือว่ายังมีความแตกต่างของการได้รับน้ำอยู่มากเกินเกณฑ์ (ปกติไม่ควรต่างกันมากกว่า 20 %) ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงระบบให้น้ำโดยการปรับเปลี่ยนมาใช้หัวจ่ายน้ำแบบปรับค่าได้ ต่อไป

4.2.7.4 การตรวจสอบค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (Emission Uniformity ,EU)

ความสม่ำเสมอในการให้น้ำทั่วทั้งแปลงเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งในการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูก โครงการวิจัยฯ ได้ทำการเลือกสุ่มตรวจวัดความสม่ำเสมอในการให้น้ำแปลงมันเทศญี่ปุ่นและแปลงกล้วยหอมทอง บริเวณฝายท่ากระดาน โดยใช้ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (Emission Uniformity ,EU) เป็นตัวชี้วัด

ระบบการให้น้ำของแปลงกล้วยหอมทอง เป็นแบบระบบหัวน้ำหยด (Dripper or Drip Emitter) ส่วนแปลงมันญี่ปุ่น เป็นระบบให้น้ำแบบเทปน้ำหยด (Drip Tape) และเพื่อให้ทราบว่าการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดของทั้ง 2 แปลงนี้มีความสม่ำเสมอของปริมาณน้ำที่ได้รับในแต่ละจุดของแปลงเป็นอย่างไร จึงได้ทำการสุ่มตรวจวัดอัตราการไหลจากหัวน้ำหยดและเทปน้ำหยด ของทั้ง 2 แปลง โดยสุ่มตรวจวัดแปลงละจำนวน 16 จุด และนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า ความสม่ำเสมอในการให้น้ำ หรือ Emission Uniformity (EU) ดังสมการ

$$\mathrm{EU}=\frac{q_l}{q_a}\times 100 \qquad \textbf{(4.2-12)}$$

เมื่อ

EU = ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (%)

q_l = ค่าเฉลี่ยของอัตราการให้น้ำที่มีค่าน้อย จำนวน 1ใน 4 ค่า จากค่าตรวจวัดทั้งหมด

q_a = ค่าเฉลี่ยของอัตราการให้น้ำ จากค่าตรวจวัดทั้งหมด

ค่า EU ที่ได้ จะบ่งบอกถึงลักษณะของความสม่ำเสมอในการให้น้ำในแต่ละแปลงดังนี้คือ (Karmeli and Keller, 1975)

≥ 90%	ดีมาก (Excellent)
80 – 90%	ดี (Good)
70 - 80%	ยอมรับ (Acceptable)
66 – 70%	แย่ (Poor)
≤ 66%	ไม่ยอมรับ (Unacceptable)

การตรวจวัดค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำของแปลงเพาะปลูก มีวิธีการดังนี้ คือ

1. กำหนดจำนวนจุดตรวจวัดอัตราการไหล 16 จุด

2. เลือกตำแหน่งจุดวัดน้ำของแต่ละท่อสายซอย 4 จุด คือ ที่ตำแหน่งต้นท่อ ที่ระยะ1/3 ที่ระยะ2/3 และที่ปลายท่อ

3. เลือกตำแหน่งของท่อสายซอยที่ตำแหน่งบนท่อสายหลัก หรือสายรอง จำนวน 4 สาย คือที่ต้นท่อ ที่ระยะ1/3 ที่ระยะ 2/3 และที่ปลายท่อสายหลัก

4. นำภาชนะที่ทราบปริมาตร ไปรองรับปริมาณน้ำ และจับเวลา นำมาคำนวณเป็นค่าอัตราการไหลจากหัวหรือเทปน้ำหยด (q)

5. นำค่า อัตราการไหลจากหัวจ่ายน้ำที่วัดได้ ทั้ง 16 ค่า มาเรียงลำดับจากมากไปหา น้อย จากนั้นใช้ค่าที่วัดได้ที่มีค่าน้อย จำนวน 4 ค่า (ค่า Low Quarter) มาหาค่าเฉลี่ย เป็นค่า q_l

6. หาค่าอัตราการไหลเฉลี่ย จากค่าทั้งหมด q_a

7. คำนวณค่า EU จากสมการ

1) ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำแปลงกล้วยหอมทอง

ค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดได้ทั้ง 16 จุด ค่าเฉลี่ยจากทั้งหมดและค่าเฉลี่ยของค่าต่ำ จำนวน 4 จุดแสดงไว้ใน**ตารางที่ 4.2-8**

ตารางที่ 4.2-8 ค่าอัตราการไหลของหัวน้ำหยดและค่า EU แปลงกล้วยหอมทอง

ตำแหน่งที่วัดน้ำบนท่อสายซอย	**ตำแหน่งของท่อสายซอย บนท่อสายหลัก หรือ สายรอง**			
	ต้นท่อ	**ระยะ 1/3**	**ระยะ 2/3**	**ปลายท่อ**
	อัตราการไหล (ml /s)	**อัตราการไหล (ml /s)**	**อัตราการไหล (ml /s)**	**อัตราการไหล (ml /s)**
ต้นท่อ	5.550	5.389	5.385	5.380
ระยะ 1/3	6.742	5.387	5.369	5.270
ระยะ 2/3	5.256	5.459	5.445	5.506
ปลายท่อ	5.036	5.038	5.056	5.212
ค่าเฉลี่ย q_l (ml/s)				5.086
ค่าเฉลี่ย q_a (ml/s)				5.405
ค่า EU (%)				94.089

จาก**ตารางที่4.2-8.**ค่า EU ของแปลงกล้วยหอมทอง มีค่าเท่ากับ 94.089 % (มากกว่า 90 %) แสดงว่าการจ่ายน้ำด้วยหัวน้ำหยดในทุกจุดของแปลง มีอัตราที่ใกล้เคียงกันมาก กล่าวคือระบบให้น้ำ มีความสม่ำเสมอในการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก (Excellent)

2) ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำแปลงมันญี่ปุ่น

ค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดได้ทั้ง 16 จุด ค่าเฉลี่ยจากทั้งหมดและค่าเฉลี่ยของค่าต่ำ จำนวน 4 จุดแสดงไว้ใน**ตารางที่ 4.2-9**

ตารางที่ 4.2-9 ค่าอัตราการไหลของเทปน้ำหยดและค่า EU แปลงมันญี่ปุ่นพันธุ์ส้มโอกินาวา

ตำแหน่งที่วัดน้ำบนท่อสายซอย	**ตำแหน่งของท่อสายซอย บนท่อสายหลัก หรือ สายรอง**			
	ต้นท่อ	**ระยะ 1/3**	**ระยะ 2/3**	**ปลายท่อ**
	อัตราการไหล (ml /s)	**อัตราการไหล (ml /s)**	**อัตราการไหล (ml /s)**	**อัตราการไหล (ml /s)**
ต้นท่อ	0.522	0.514	0.622	0.534
ระยะ 1/3	0.505	0.518	0.635	0.553
ระยะ 2/3	0.528	0.539	0.655	0.525
ปลายท่อ	0.534	0.536	0.693	0.656
ค่าเฉลี่ย q_l (ml/s)				0.515
ค่าเฉลี่ย q_a (ml/s)				0.567
ค่า EU (%)				90.83

จากตารางแสดงผลการตรวจวัดและคำนวณ ค่า EU ของการให้น้ำแปลงมันญี่ปุ่น มีค่าเท่ากับ 90.83 % ถือว่าระบบให้น้ำมีค่าความสม่ำเสมอของการให้น้ำ อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

4.2.8 การวิเคราะห์หาค่า dmax จากข้อมูลคุณสมบัติของดินและพืชของแปลงทดสอบ

จากข้อมูลเนื้อดินและพืชของแปลงทดสอบระบบ iFarm ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1** จะสามารถคำนวณหาค่า dmax เพื่อใช้ในการกำหนดการให้น้ำแก่พืชได้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หาค่าความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ (TAW) ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดิน จากข้อมูลใน**ตารางที่ 4.2-10**

2. จากข้อมูลพืชที่ปลูกในแปลงทดสอบใน**ตารางที่ 4.2-6** ทำการวิเคราะห์หาความลึกของเขตราก (D) ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามช่วงการเจริญเติบโตของพืชโดยพิจารณาว่าการเจริญเติบโตของพืชจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ (ดู**รูปที่ 4.2-31** ประกอบ)

- ช่วงที่ 1 ช่วงเริ่มปลูก (Initial Stage)
- ช่วงที่ 2 ช่วงพัฒนาทางลำต้น (Development Stage) ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็นหลายช่วง
- ช่วงที่ 3 ช่วงเจริญเติบโตเต็มที่ (Mid-Season - End Stage) คือช่วงที่พืชออกดอก ออกผล จนถึงผลแก่

พร้อมกับกำหนดค่า Depletion Fraction (p) ตามแนวทางของ FAO ได้ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-11**

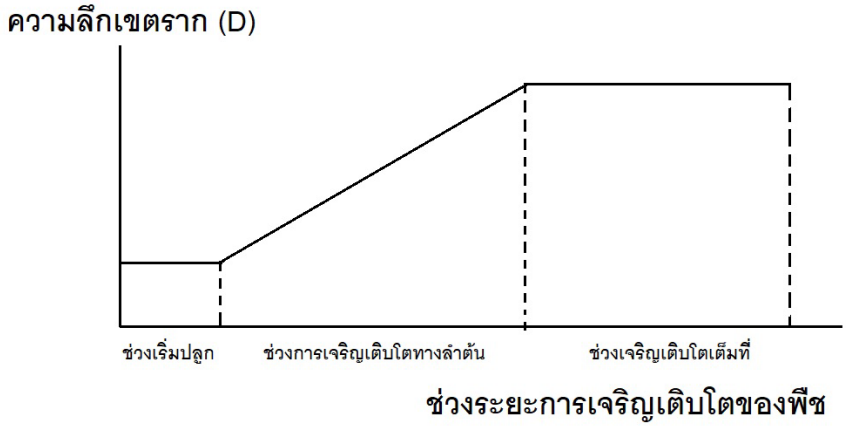
3. คำนวณหาค่าความชื้นในดินที่ยอมให้พืชดูดไปใช้ได้ (Maximum Allowable Depletion, dmax) จาก**สมการที่ 4.2-7**

$$dmax(mm) = TAW (mm/cm) * D (cm) * p \quad (4.2\text{-}13)$$

dmax ตามนิยามของ FAO คือค่า Readily Available Water (RAW) ค่า dmax จะเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของพืช หรือระยะเขตราก ผลการวิเคราะห์ค่า dmax จากคุณสมบัติของดิน และคุณสมบัติของพืชของ 10 แปลงทดสอบระบบ iFarm แสดงอยู่ใน**ตารางที่ 4.2-12**

ตารางที่ 4.2-10 ค่าความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ตามประเภทเนื้อดิน

เนื้อดิน	ความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ (TAW=FC-PWP) หน่วย มม./ซม.		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
เนื้อหยาบ	0.65	1.20	0.93
เนื้อปานกลางค่อนข้างหยาบ	0.93	1.35	1.14
เนื้อปานกลาง	1.20	1.50	1.35
เนื้อละเอียด	1.50	1.90	1.70
อินทรีย์วัตถุสูงมาก	1.90	2.50	2.20



รูปที่ 4.2-31 ความลึกของเขตราก (D) ที่ช่วงการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของพืช

ตารางที่ 4.2-11 รายละเอียดคุณสมบัติพืชของแปลงทดสอบ

ลำดับ	พืช	อายุ	ช่วงการเจริญเติบโต	ความลึกเขตราก (D) (ซม.)	Depletion Fraction (p)
1	มันหวานญี่ปุ่น	100	7, (15,15,15), 48	5, (15,25,35), 35	0.5
2	กล้วยหอมทอง	360	90,90,180	37.5, 75, 75	0.35
3	ลำไย	ปีที่ x	365	120	0.4
4	ทุเรียน	ปีที่ x	365	120	0.4
5	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	100	25, 25, 50	15, 30, 60	0.4
6	กล้วยไข่	360	90, 90, 180	37.5, 75, 75	0.35
7	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	100	25, 25, 50	15, 30, 60	0.4
8	ลองกอง	ปีที่ x	365	120	0.4
9	ลองกอง	ปีที่ x	365	120	0.4
10	มันสำปะหลัง	360	60, (80,80,80), 60	12, (140, 220, 300), 360	0.5

ตารางที่ 4.2-12 ค่า dmax ที่เปลี่ยนแปลงตามช่วงอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของพืชใน 10 แปลงทดสอบ

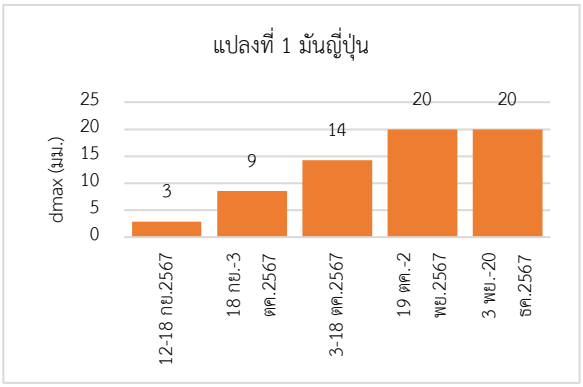
แปลงที่	พืช	อายุ	ช่วงเริ่มปลูก	ช่วงพัฒนาทางลำต้น			ช่วงเจริญเติบโตเต็มที่	รวมอายุ
1	มันญี่ปุ่น	อายุพืช (วัน)	7	15	15	15	48	100
		D (ซม.)	5	15	25	35	35	
		TAW (มม./ซม.)	1.14					
		p	0.5					
		dmax (มม.)	3	9	14	20	20	
2	กล้วยหอม	อายุพืช (วัน)	90	90			180	360
		D (ซม.)	37.5	75			75	
		TAW (มม./ซม.)	1.14					
		p	0.35					
		dmax (มม.)	15	30			30	
3	ลำไย	อายุพืช (วัน)	365					365
l^xmuj		D (ซม.)	120					
		TAW (มม./ซม.)	1.35					
		p	0.4					
		dmax (มม.)	65					
4	ทุเรียน	อายุพืช (วัน)	365					365
		D (ซม.)	120					
		TAW (มม./ซม.)	1.35					
		p	0.4					
		dmax (มม.)	65					
5	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	อายุพืช (วัน)	25	25			50	100
		D (ซม.)	15	30			60	
		TAW (มม./ซม.)	1.35					
		p	0.4					
		RAW (มม.)	8	16			32	
6	กล้วยไข่	อายุพืช (วัน)	90	90			180	360

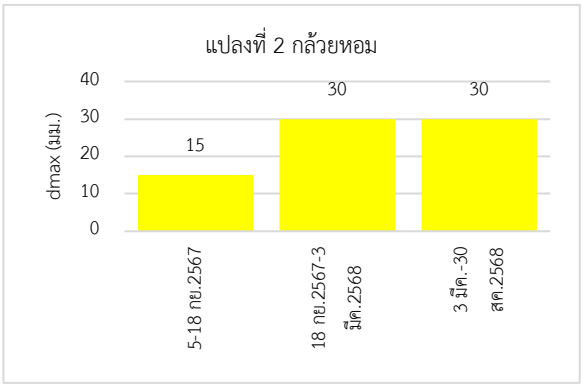
ตารางที่ 4.2-12 ค่า dmax ที่เปลี่ยนแปลงตามช่วงอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของพืชใน 10 แปลงทดสอบ

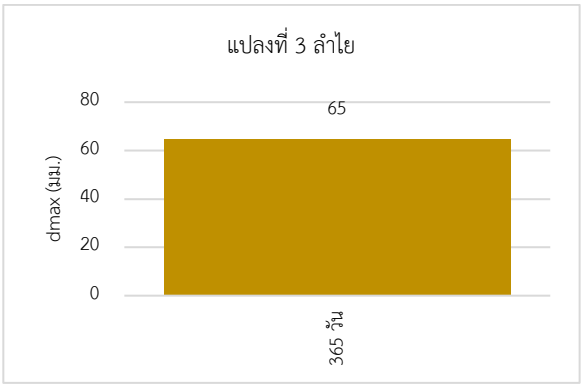
แปลงที่	พืช	อายุ	ช่วงเริ่มปลูก	ช่วงพัฒนาทางลำต้น			ช่วงเจริญเติบโตเต็มที่	รวมอายุ
		D (ซม.)	37.5	75			75	
		TAW (มม./ซม.)	1.35					
		p	0.35					
		dmax (มม.)	18	35			35	
7	**ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**	อายุพืช (วัน)	25	25			50	100
		D (ซม.)	15	30			60	
		TAW (มม./ซม.)	1.35					
		p	0.4					
		dmax (มม.)	8	16			32	
8	**ลองกอง**	อายุพืช (วัน)	365					365
		D (ซม.)	120					
		TAW (มม./ซม.)	1.35					
		p	0.4					
		dmax (มม.)	65					
9	**ลองกอง**	อายุพืช (วัน)	365					365
		D (ซม.)	120					
		TAW (มม./ซม.)	1.35					
		p	0.4					
		RAW (มม.)	65					
10	**มันสำปะหลัง**	อายุพืช (วัน)	60	80	80	80	60	360
		D (ซม.)	12	28	44	60	60	
		TAW (มม./ซม.)	1.14					
		p	0.5					
		dmax (มม.)	7	16	25	34	34	

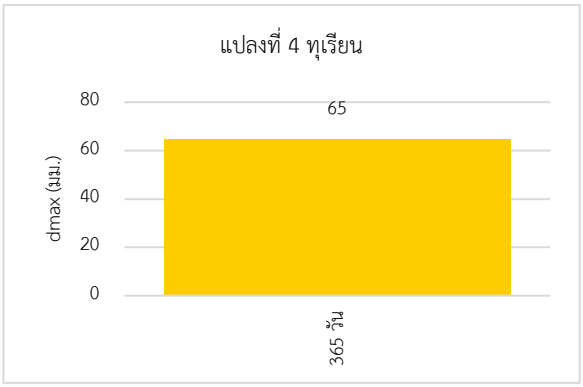
หมายเหตุ: D (ซม.) = Root Zone Depth, TAW (มม.) = Total Available Water, p = Depletion Fraction, dmax = Maximum Allowable Depletion

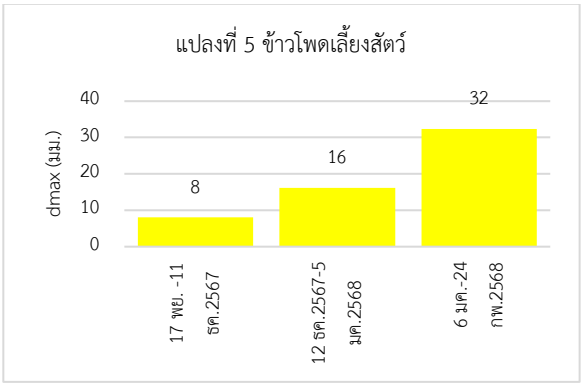
กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า dmax ที่ช่วงอายุการเจริญเติมโตของแปลงทดสอบ แสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.2-32** ค่า dmax คือ ค่าพารามิเตอร์ของแปลงทดสอบ ที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของ iDSS (irrigation Decision Support System) เพื่อใช้ในการกำหนดการให้น้ำแก่แปลงทดสอบของระบบ iFarm

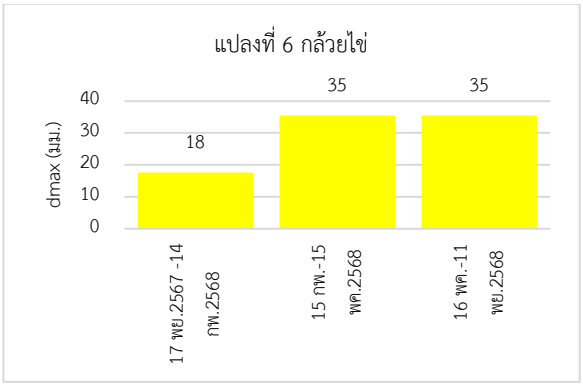

แปลงที่ 1 มันญี่ปุ่น
dmax (มม.)
25
20
15
10
5
0
3
9
14
20
20
12-18 กย.2567
18 กย.-3 ตค.2567
3-18 ตค.2567
19 ตค.-2 พย.2567
3 พย.-20 ธค.2567

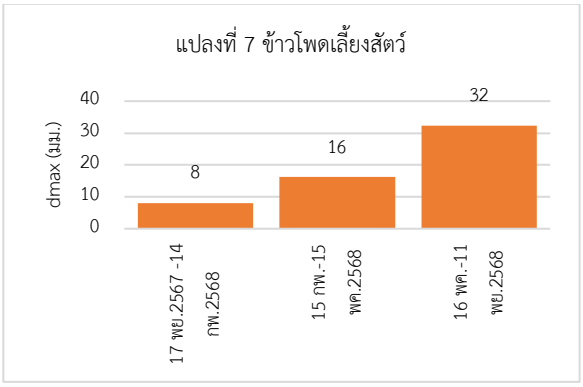

แปลงที่ 2 กล้วยหอม
dmax (มม.)
40
30
20
10
0
15
30
30
5-18 กย.2567
18 กย.2567-3 มีค.2568
3 มีค.-30 สค.2568

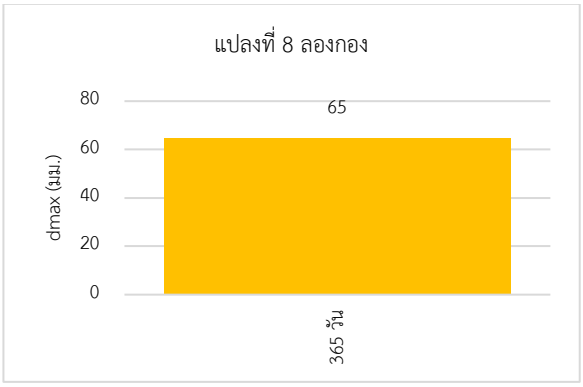

แปลงที่ 3 ลำไย
dmax (มม.)
80
60
40
20
0
65
365 วัน

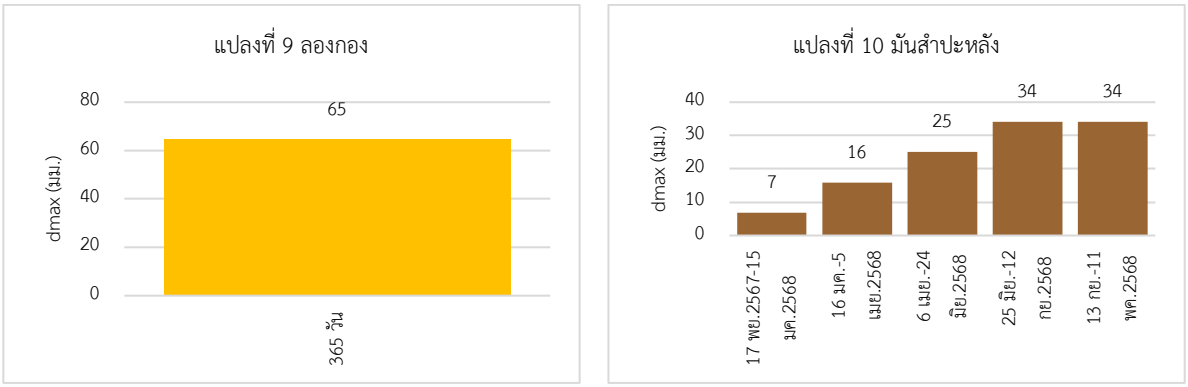

แปลงที่ 4 ทุเรียน
dmax (มม.)
80
60
40
20
0
65
365 วัน


แปลงที่ 5 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
dmax (มม.)
40
30
20
10
0
8
16
32
17 พย. -11 ธค.2567
12 ธค.2567-5 มค.2568
6 มค.-24 กพ.2568


แปลงที่ 6 กล้วยไข่
dmax (มม.)
40
30
20
10
0
18
35
35
17 พย.2567 -14 กพ.2568
15 กพ.-15 พค.2568
16 พค.-11 พย.2568


แปลงที่ 7 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
dmax (มม.)
40
30
20
10
0
8
16
32
17 พย.2567 -14 กพ.2568
15 กพ.-15 พค.2568
16 พค.-11 พย.2568


แปลงที่ 8 ลองกอง
dmax (มม.)
80
60
40
20
0
65
365 วัน



รูปที่ 4.2-32 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า dmax ที่ช่วงอายุการเจริญเติมโตของ 10 แปลงทดสอบ

iDSS data แปลง SB01-มันหวานญี่ปุ่น

เริ่มปลูก: 2025-01-30 **อายุ**: 74 วัน (นับถึงวันที่ 13 เมษายน 2568)

dmax: 20 , dmin: 0 , k(Kc): 1

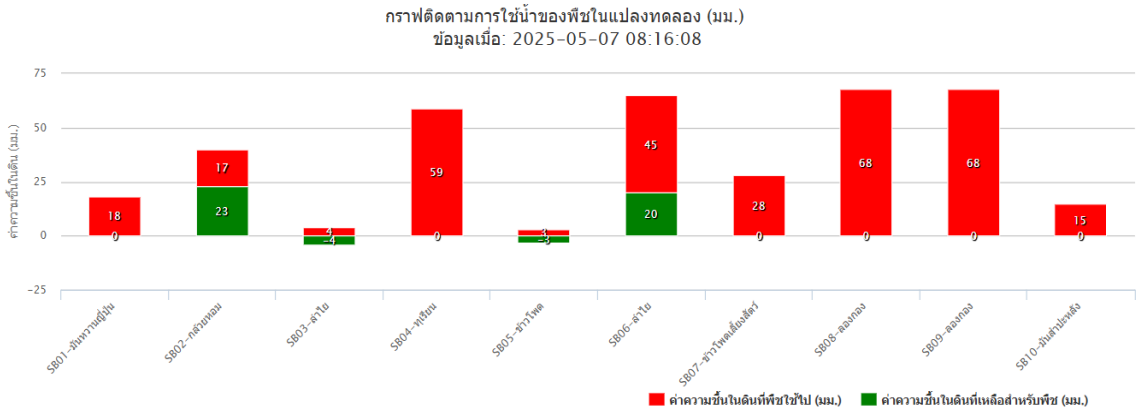
area: 0.98 ไร่ , latitude: 16.4499 , longtitude: 99.42131 , altitude: 93 , weather station: **RID-KU009** excel download

Date	d(t-1)	ETc(t)	ER(t)	R*	Rrd	R	d'(t)	Status	V(t)	V(m^3)	ETc*(t)	R(t)	d(t-1)
5/04/2568 7:05 น.	12.2	3.6	0.0	0.0		0.0	15.8	N			3.8	1.0	15.0
6/04/2568 7:07 น.	15.0	4.1	0.0	0.0		0.0	19.2	N			3.9	0.3	18.7
7/04/2568 11:15 น.	18.7	2.9	0.4	0.0		0.4	21.2	Y	21.4	33.6	3.2	0.5	0.0
8/04/2568 7:04 น.	0.0	4.6	0.0	0.3		0.3	4.4	N			4.3	0.3	4.1
9/04/2568 7:06 น.	4.1	6.5	0.2	0.0		0.2	10.5	N			5.7	0.0	9.9
10/04/2568 7:03 น.	9.9	4.9	0.0	0.0		0.0	14.7	N			4.7	0.0	14.5
11/04/2568 7:09 น.	14.5	2.3	0.0	0.0		0.0	16.8	N			4.1	1.8	16.9
12/04/2568 10:50 น.	16.9	4.9	0.0	0.0		0.0	21.7	Y	21.8	34.2	4.7	0.8	0.0
13/04/2568 7:08 น.	0.0	3.0	0.0	0.8		0.8	2.3	N			2.9	1.0	1.9

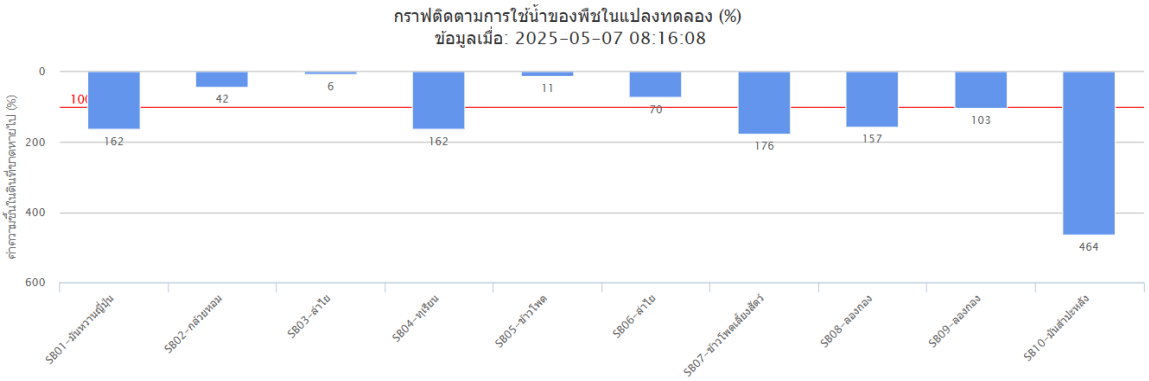
หมายเหตุ 1.ETc*(t) = Actual ETc(t) 2.ค่าในตารางมีหน่วยเป็น มม. 3.ปริมาตรน้ำชลประทานที่ให้ V(m3)= 1.6*V(t)*0.98

รูปที่ 4.2-33 ตัวอย่างข้อมูลใน iDSS สำหรับการควบคุมการให้น้ำแก่แปลงที่ 1 มันหวานญี่ปุ่น

ตัวอย่างข้อมูลใน iDSS ของแปลงที่ 1 มันหวานญี่ปุ่น แสดงอยู่ในตารางใน**รูปที่ 4.2-33** และ **รูปที่ 4.2-34** แสดงกราฟติดตามการใช้น้ำของแปลงทดสอบในรูปค่าความชื้นที่พืชใช้ไปและค่าความชื้นที่เหลือมีหน่วยเป็น มม. **รูปที่ 4.2-35** แสดงกราฟติดตามการใช้น้ำของแปลงทดสอบในรูปของ % ค่าความชื้นที่พืชใช้ไปเทียบกับค่า dmax (หมายเหตุ % ค่าความชื้นที่พืชใช้ไป =100*d(t)/dmax) **รูปที่ 4.2-36** แสดงกราฟติดตามการใช้น้ำของแปลงทดสอบในรูปค่าความชื้นที่เหลือ (มม.) เปรียบเทียบกับค่า dmax

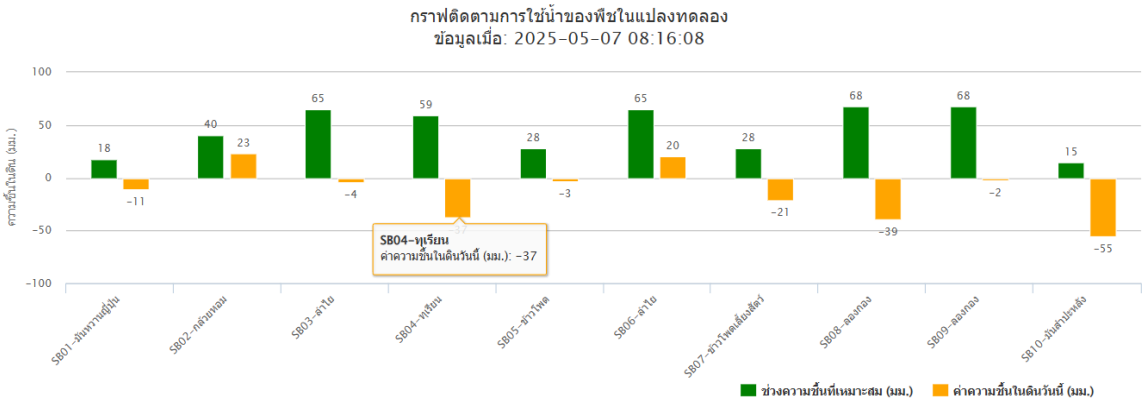


รูปที่ 4.2-34 กราฟติดตามการใช้น้ำของพืชในแปลงทดสอบในรูปค่าความชื้นที่พืชใช้ไปและค่าความชื้นที่เหลือ



รูปที่ 4.2-35 กราฟติดตามการใช้น้ำของพืชในแปลงทดสอบในรูปของ % ค่าความชื้นที่พืชใช้ไป

เทียบกับค่า dmax

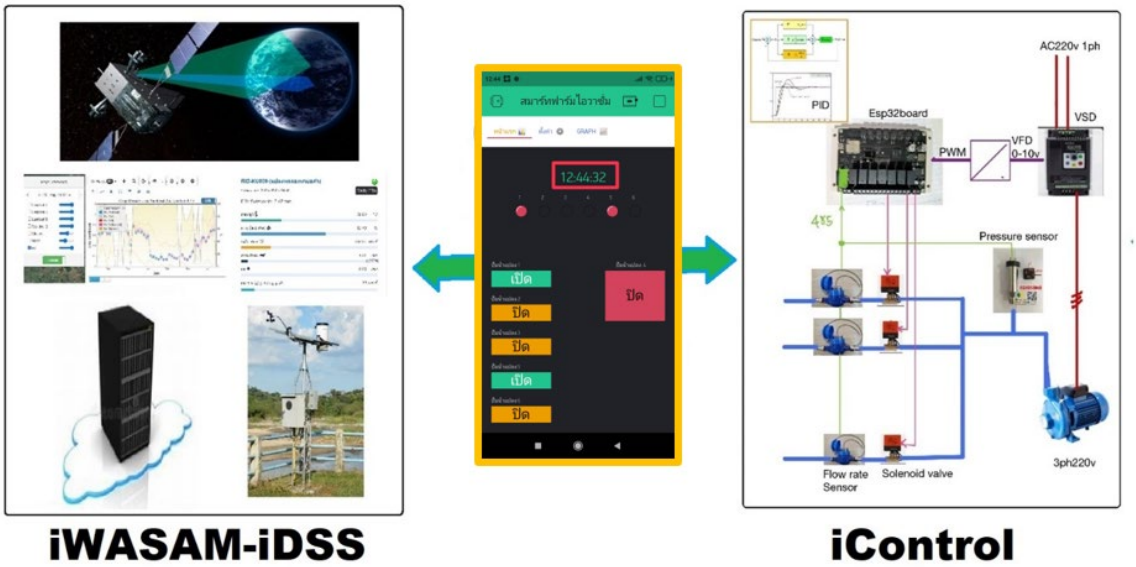


รูปที่ 4.2-36 กราฟติดตามการใช้น้ำของพืชในแปลงทดสอบในรูปค่าความชื้นที่เหลือ (มม.) เปรียบเทียบกับค่า dmax

4.2.9 การควบคุมการให้น้ำด้วย iControl

ดังแผนภูมิการทำงานใน**รูปที่ 4.2-3 และ 4.2-4** เมื่อเกษตรกรเปิดแอปพลิเคชันบนมือถือ iWASAM-iDSS จะให้ข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (Net Irrigation Water Requirement) ปริมาณฝนคาดการณ์ (Expected Rainfall) ข้อมูลฝนที่ตกจริงในวันนั้นระหว่าง 7:00 ถึงเวลาที่ต้องการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูก และข้อมูลพยากรณ์ฝนเรดาร์ 1.5 ชั่วโมงล่วงหน้าจาก Radar4Flood หลังจากนั้น iDSS จะคำนวณหาปริมาตรน้ำ (V) ที่ต้องให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูก แล้วส่งให้ระบบควบคุมการให้น้ำ (irrigation Controller, iControl) ทำการควบคุมเครื่องสูบน้ำและวาล์ว เพื่อให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูกต่อไป **รูปที่ 4.2-37** แสดงระบบการทำงานของ iControl และ iWASAM-iDSS ผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ ที่เรียกว่า iFarm App

เมื่อ iControl รับข้อมูลปริมาตรน้ำที่แปลงเพาะปลูกพืชต้องการ (V) จาก iWASAM-iDSS ก็จะสั่งเปิดมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำและวาล์วเพื่อให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูก ตามปริมาตรที่ iWASAM-iDSS แนะนำ iControl จะตรวจสอบปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมิเตอร์ (Vm) ทุก 1 วินาที ถ้า Vm $\geq$ V iControl สั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดการทำงาน และรายงานปริมาณน้ำที่ให้และพลังงานที่ใช้ส่งกลับไปบันทึกที่ฐานข้อมูลของแปลงใน iWASAM iDSS เพื่อใช้ประมวลผลประสิทธิภาพและประสิทธิผลการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูกเมื่อสิ้นฤดูกาล พร้อมทำการปรับค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป d(t) ตามที่กล่าวมาแล้ว (ดู Flow Chart ใน**รูปที่ 4.2-8** ประกอบ)



รูปที่ 4.2-37 ระบบการทำงานของระบบ iDSS Module ใน iWASAM และ iControl ผ่าน iFarm App

ส่วนประกอบที่สำคัญของ iControl ได้แก่

1. IoT ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ปิด-เปิดโซลินอยด์วาล์ว และสื่อสารกับ iWASAM-iDSS
2. เซนเซอร์วัดความดันในท่อเพื่อใช้ควบคุมความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำ
3. โซลินอยด์วาล์วเพื่อปิด-เปิดน้ำที่ให้กับแปลงเพาะปลูก

ขั้นตอนการทำงานของ iControl

ส่วนที่1 : การสั่งงานปั๊มและมอเตอร์วาล์ว/โซลินอยด์วาล์ว

เมื่อผู้ใช้กดปุ่มสั่งจ่ายน้ำผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ระบบจะเชื่อมต่อกับ iWASAM-iDSS เพื่อเรียกข้อมูลระยะเวลาการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูกในแต่ละโซน จากนั้น iControl จะสั่งให้ปั๊มทำงาน และเปิดวาล์วในแต่ละโซนพร้อมกัน เมื่อให้น้ำแก่โซนใดโซนหนึ่งจนครบตามระยะเวลาที่กำหนด iControl ก็จะสั่งปิดโซลินอยด์วาล์วของโซนนั้น และส่งค่าปริมาตรน้ำที่ไหลผ่าน Flow Meter ของโซนนั้น ส่งกลับไปให้ยัง iWASAM-iDSS เพื่อบันทึกผลการให้น้ำในวันนั้น และเมื่อการให้น้ำกับโซนสุดท้ายแล้วเสร็จ iControl ก็จะสั่งปิดปั๊ม

ส่วนที่2 : ระบบควบคุมแรงดันภายในท่อ

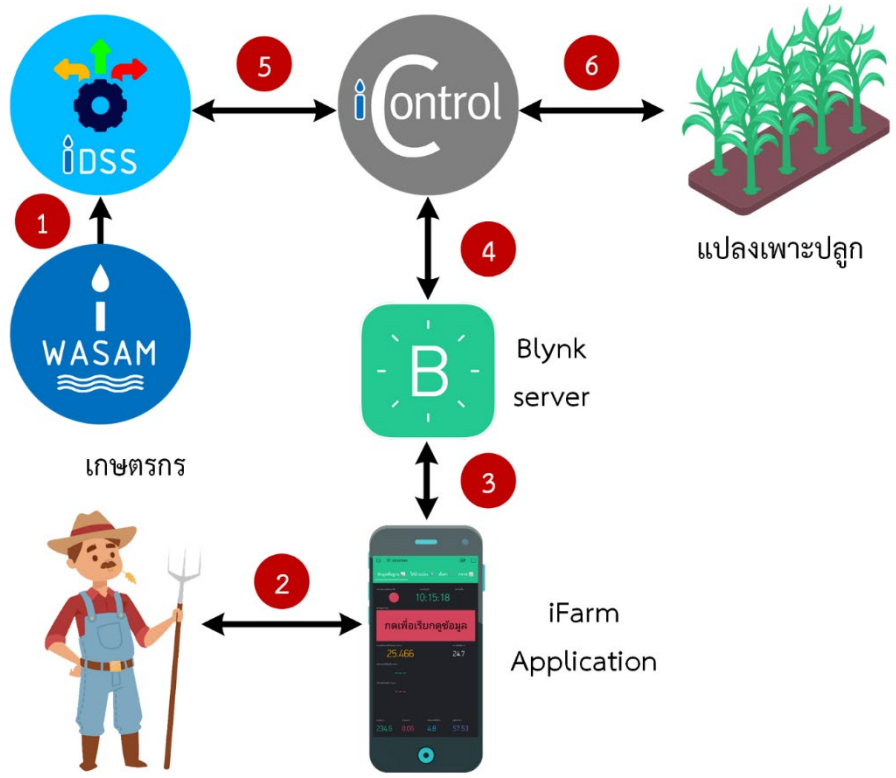
iControl จะคอยตรวจสอบเซ็นเซอร์วัดแรงดันภายในท่อ เพื่อเปรียบเทียบกับค่าแรงดันที่ตั้งไว้ หากแรงดันมากหรือน้อย กว่าค่าที่กำหนด iControl จะสั่งให้ Inverter ปรับรอบมอเตอร์ให้เหมาะสม โดยใช้การคุมแบบ PID (Proportional Integral and Derivative)

4.2.10 แอปพลิเคชันสำหรับการให้น้ำ (iFarm Application)

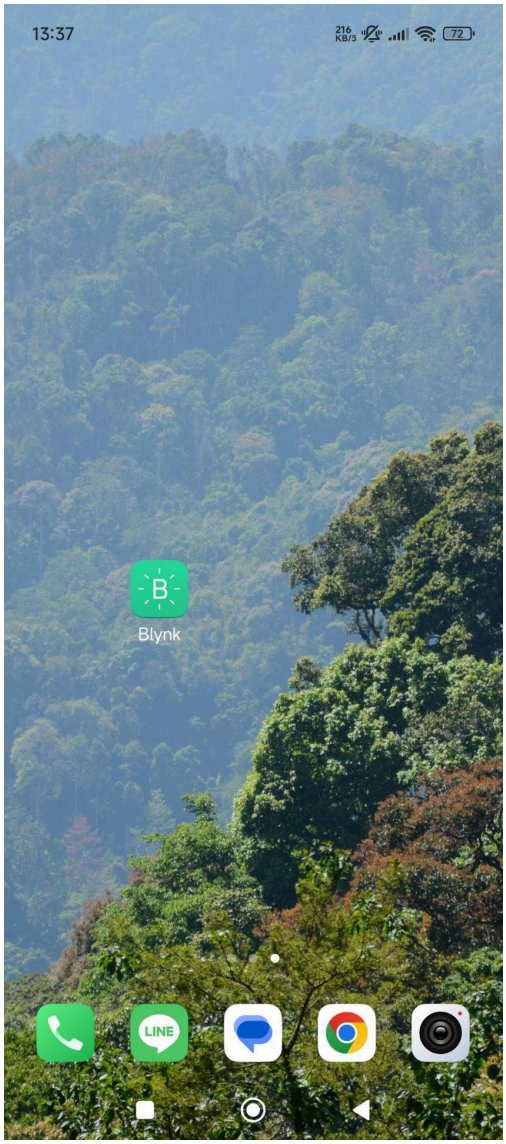
ระบบให้น้ำอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้นภายใต้แนวคิดของ iFarm ได้รับการออกแบบ ให้เกษตรกรสามารถควบคุมการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เมื่อเกษตรกรเข้าใช้งาน iFarm App แอปจะติดต่อกับ Blynk Server เพื่อส่งคำร้องไปยัง iControl ซึ่งเป็นหน่วยควบคุมกลางของระบบ โดย iControl จะดึงข้อมูลความต้องการน้ำของพืชจาก ระบบสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำ (irrigation Decision Support System, iDSS) และ iWASAM ขึ้นมาแสดงผลให้เกษตรกรทราบบนสมาร์ทโฟน เมื่อเกษตรกรทราบข้อมูลความต้องการน้ำ ภายในแอปพลิเคชัน เกษตรกรสามารถตัดสินใจให้น้ำพืช โดยสามารถเลือกวิธีการให้น้ำแก่พืชได้ 2 วิธี ได้แก่

1. โหมดอัตโนมัติ (ตามปริมาณที่แนะนำ)
2. ให้น้ำเอง (ตั้งค่าปริมาณน้ำที่ต้องการ)

iFarm App จะติดต่อไปยัง iControl ให้ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตรวจวัดปริมาณน้ำที่ให้แก่พืชด้วยมาตรวัดน้ำ หลังจากปริมาณน้ำที่ให้ได้ตามปริมาณที่ต้องการ จะหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ส่งข้อมูลปริมาณน้ำและข้อมูลการทำงานของเครื่องสูบน้ำกลับเข้าสู่ฐานข้อมูล iDSS แสดงกระบวนการ แสดงดัง**รูปที่ 4.2-38** โดยจะต้องติดตั้งแอปพลิเคชัน Blynk ในสมาร์ทโฟนของเกษตรกร แสดงไอคอนแอปพลิเคชัน Blynk ดัง**รูปที่ 4.2-39**



รูปที่ 4.2-38 กระบวนการทำงานของระบบให้น้ำอัตโนมัติ



รูปที่ 4.2-39 ไอคอนแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน

โดยหน้าแรกของแอปพลิเคชัน จะเป็นแท็บข้อมูลพื้นฐาน แสดงสถานะความต้องการน้ำ หากเป็นสีแดง หมายถึง ความชื้นที่หายไป d(t) น้อยกว่าความชื้นที่พืชเอาไปใช้ได้ (RAW) หากเป็นสีเขียว หมายถึง ความชื้นที่หายไป d(t) มากกว่าความชื้นที่พืชเอาไปใช้ได้ (RAW) ซึ่งควรจะมีการให้น้ำเพื่อทดแทนความชื้นที่หายไป แสดงเวลา ณ ขณะใช้งานแอป แสดงสถานะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ หากมีสถานะเป็นสีเขียว หมายถึง เครื่องสูบน้ำกำลังทำงาน ถัดมาหากกด “กดเพื่อเรียกข้อมูล” สถานีให้น้ำจะเรียกข้อมูลความต้องการน้ำจาก iDSS นำมาแสดงบนแอป โดยจะแสดงปริมาณน้ำที่ให้น้ำแล้ว (ลบ.ม.) ปริมาณน้ำคงค้าง (ลบ.ม.) ความชื้นในดิน (%) แรงดันไฟฟ้า (V) กระแสไฟฟ้า (A) และพลังงาน (KWH) แสดงดัง**รูปที่ 4.2-40**

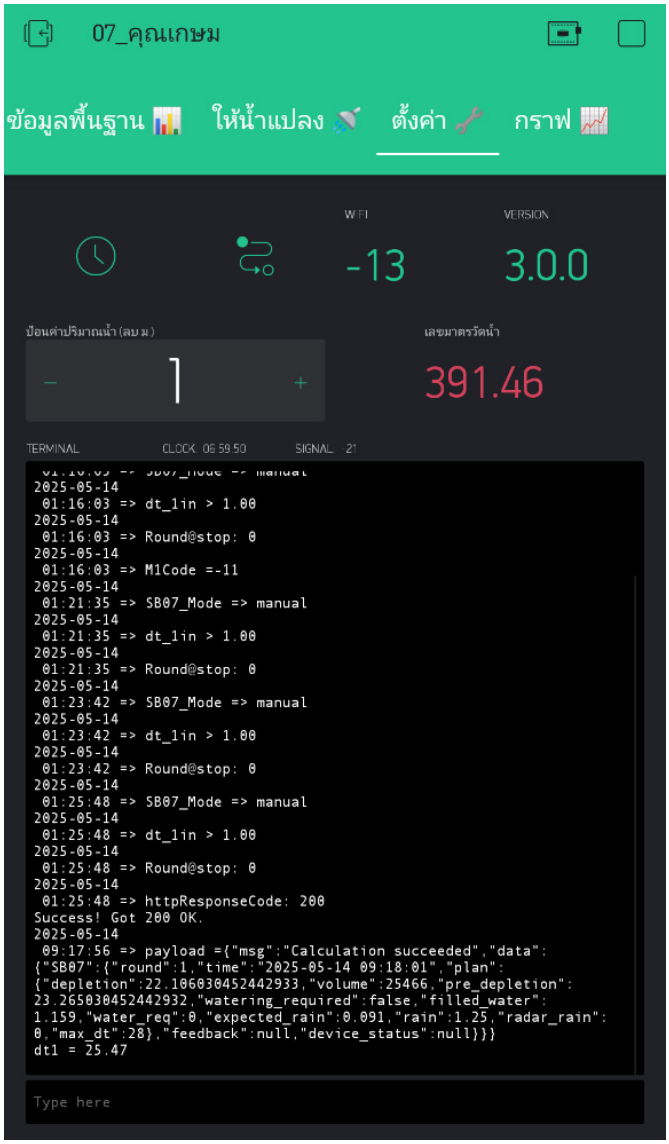
รูปที่ 4.2-40 หน้าแรก

ถัดมาจะเป็นแท็บให้น้ำแปลง โดยเกษตรกรสามารถเลือกให้น้ำเองได้ดัง**รูปที่ 4.2-41** หรือให้น้ำเองได้ดัง**รูปที่ 4.2-42** หากต้องการให้น้ำแบบ “ให้น้ำอัตโนมัติ” โดยกด “ให้น้ำแปลง” เครื่องสูบน้ำจะให้น้ำตามปริมาณน้ำที่เรียกได้จาก iDSS และหยุดทำงานโดยอัตโนมัติหากให้น้ำครบตามปริมาตร

รูปที่ 4.2-41 การเลือกให้น้ำอัตโนมัติ

หากเกษตรกรต้องการให้น้ำแบบ “ให้น้ำเอง” สามารถกด “ให้น้ำแปลง” เครื่องสูบน้ำจะทำงานและให้น้ำแก่พืชตามปริมาณที่เกษตรกรตั้งค่าปริมาณน้ำ ซึ่งจะต้องตั้งค่าปริมาณน้ำที่ต้องการก่อนกด “ให้น้ำแปลง” แสดงหน้าการตั้งค่าปริมาณน้ำดัง**รูปที่ 4.2-43**

รูปที่ 4.2-42 การเลือกให้น้ำเอง



รูปที่ 4.2-43 การตั้งค่าปริมาณน้ำที่ต้องการให้เอง

อีกทั้งมีแทบกราฟที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับสถานีให้น้ำ เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความชื้นในดิน แสดงดัง**รูปที่ 4.2-44**

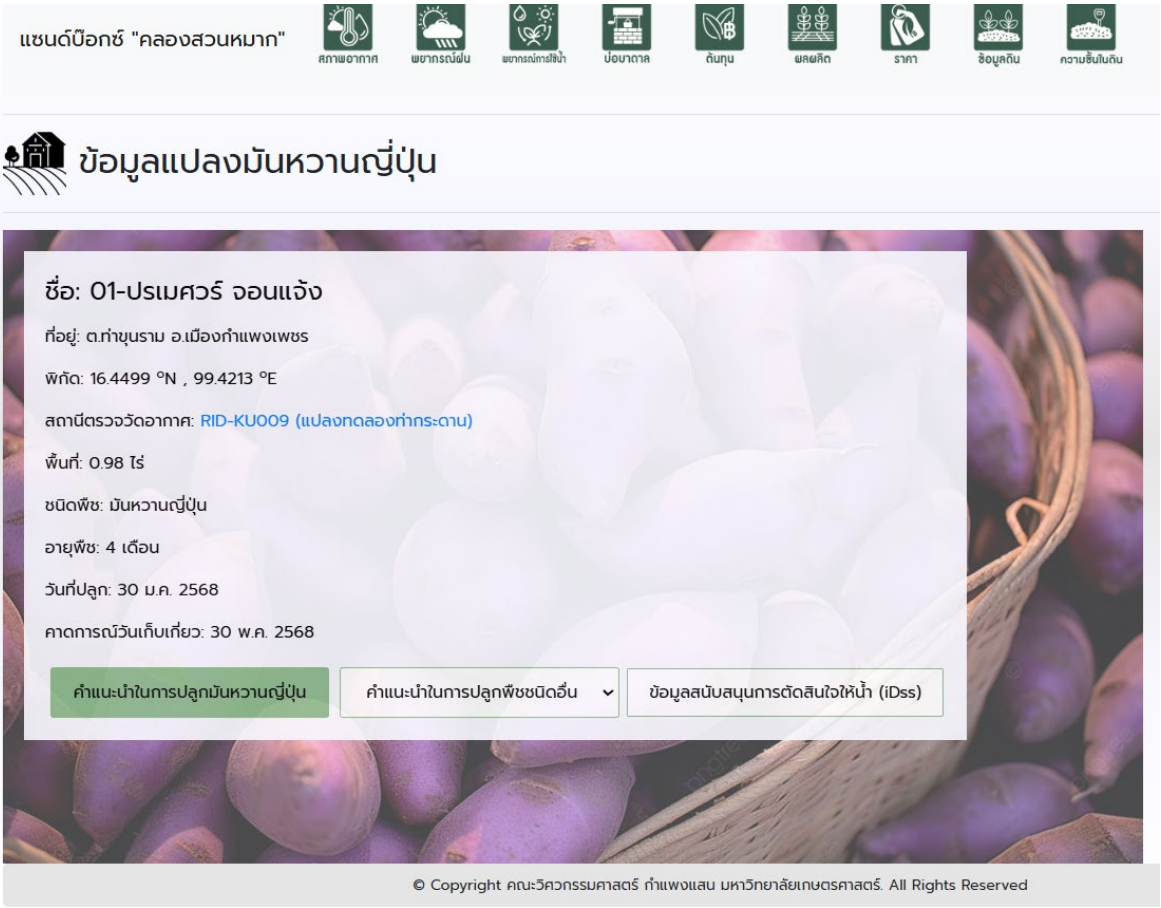
รูปที่ 4.2-44 กราฟข้อมูลเกี่ยวกับสถานีให้น้ำ

4.2.11 แพลตฟอร์มสนับสนุนข้อมูลที่จำเป็นและทันสมัยแก่เกษตรกรเพื่อใช้ในการวางแผนการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

แพลตฟอร์มนี้สร้างในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชั่น iFarm เพื่อให้ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจแก่เกษตรกรเจ้าของแปลงในการวางแผนการเพาะปลูกพืช การจัดการน้ำ การคาดการณ์เกี่ยวกับผลผลิตและราคาเพื่อเป็นข้อมูลแก่เกษตรกรว่าการเพาะปลูกดังกล่าวจะให้ผลตอบแทนมากน้อยเท่าใด

เกษตรกรต้องแจ้งผู้ควบคุมระบบ iFarm เพื่อลงทะเบียนและรับ User Name และ Password เพื่อเข้าดูข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแปลงตนเอง โดย Login ที่ URL https://ifarm.eng.kps.ku.ac.th/v1/sandbox/login/ ดัง**รูปที่ 4.2-45** หลังจาก Login แล้วเกษตรกรจะเห็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแปลงตนเอง **ดังรูปที่ 4.2-46**

รูปที่ 4.2-45 เว็บแอปพลิเคชัน iFarm



(1) หน้าหลักจะแสดงข้อมูลทั่วไปของแปลง พร้อมคำแนะนำในการปลูกพืช ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการให้น้ำ พร้อมเมนูให้ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนและจัดการแปลงที่สำคัญ ดังแสดงในภาพขยายที่ ข้างล่าง

(2) ภาพขยายเมนูข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจทั้งในการให้น้ำและการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการปลูกพืชดังกล่าว

รูปที่ 4.2-46 ระบบข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของแปลงต้นแบบ 01 (มันหวานญี่ปุ่น)

เมื่อเข้าสู่ระบบเกษตรกรจะสามารถเลือกดูข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวกับแปลง ซึ่งประกอบด้วย

- คำแนะนำในการเพาะปลูก
- ข้อมูลสภาพอากาศของแปลงเพาะปลูกจาก 4 แหล่ง คือ

- Windy ให้ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และฝน ณ เวลาปัจจุบัน และค่าพยากรณ์ 10 วันล่วงหน้า

- กรมอุตุนิยมวิทยา (TMD) ให้ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และฝน ณ เวลาปัจจุบัน และค่าพยากรณ์ 10 วันล่วงหน้า
- สถานตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KUxxx ซึ่งเป็นสถานีที่ใกล้แปลงเพาะปลูกมากที่สุด ให้ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ รังสีอาทิตย์ ความเร็วลม ทิศทางลม ปริมาณฝนสะสมตั้งแต่ 7:00 น. และ PM 2.5 ณ เวลาจริง
- IrriSAT ซึ่งให้ข้อมูล ETc และโอกาสการตกของฝน

- ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลในรัศมี 5 กม.จากแปลงเกษตรกร ซึ่งประกอบด้วย ตำหน่งบ่อน้ำบาดาล ระยะห่างจากแปลง ประเภทบ่อ สภาพน้ำ ความลึกเจาะ ความลึกพัฒนา ปริมาณน้ำ ระดับน้ำปกติ ระยะน้ำลด
- ข้อมูลต้นทุนการปลูกพืช ผลผลิตและราคา (ราคาเป็นข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร)
- ข้อมูลดินและความเหมาะสมในการปลูกพืชต่าง ๆ
- ความชื้นในดินของแปลงเพื่อประกอบการพิจารณาให้น้ำแก่พืช

คำแนะนำในการปลูกมันหวานญี่ปุ่น (ดู**รูปที่4.2-47** ประกอบ) มีรายละเอียดเกี่ยวกับ การเลือกพื้นที่ปลูก สายพันธุ์ของมันญี่ปุ่น ขั้นตอนการปลูกมันญี่ปุ่น วิธีการปลูกมันญี่ปุ่น การปฏิบัติดูแลรักษา โรค แมลงศัตรูพืช การพ่นสารป้องกันกำจัดด้วงงวงมันเทศ ต้นทุนการผลิต และผลผลิตและราคา

นอกจากคำแนะนำในการปลูกมันหวานญี่ปุ่นยังมีคำแนะนำในการปลูกพืชอื่น ได้แก่ กล้วย กล้วยหอม ข้าว ข้าวโพด ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทุเรียน มันสำปะหลัง ลองกอง ลำไย อ้อย และแตงโม เป็นต้น

รูปที่ 4.2-47 แสดงข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำ (irrigation Decision Support System, iDSS) แก่แปลง SB01-มันหวานญี่ปุ่น หัวตารางแสดงข้อมูลทั่วไปประกอบด้วย พื้นที่ปลูกมันหวานญี่ปุ่น 0.98 ไร่ เริ่มปลูกวันที่ 30 มกราคม 2025 มันหวานญี่ปุ่นอายุ 112 วัน ใช้ค่า k(Kc) เท่ากับ 1 ในการปรับค่า Kc(IrriSAT) ค่า Maximum Allowable Depletion (dmax) เท่ากับ 18 มม. และ dmin เท่ากับ 0 มม. สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KU009 ที่ให้ข้อมูลสภาพอากาศสำหรับ iWASAM-iDSS ในการกำหนดการให้น้ำแก่แปลงมันหวานญี่ปุ่น เกษตรกรสามารถเข้าดูข้อมูลสภาพอากาศแบบตามเวลาจริงได้ตาม**รูปที่ 4.2-48**

ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำ (iDSS) จะทำให้เกษตรกรทราบว่าตอนนี้ความชื้นของดินในแปลงที่หายไป d(t) ลดลงถึงจุดวิกฤติ dmax หรือยัง ถ้า d(t) > dmax แสดงว่าถึงเวลาที่ต้องให้น้ำแก่พืชได้แล้ว เกษตรกรต้องกดปุ่มให้น้ำ iControl จะควบคุมการให้น้ำจนกระทั่ง d(t)= 0 จึงหยุดให้น้ำ

คำแนะนำในการปลูกมันญี่ปุ่น

1. การเลือกพื้นที่ปลูก

แหล่งน้ำ : ควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่เพียงพอสำหรับใช้ตลอดทั้งปีหรือตลอดฤดูกาลอย่างสม่ำเสมอ

สภาพพื้นที่ :

1. ถ้าเป็นที่นาควรเลือกที่สูง ๆ และระบายน้ำได้ดีในฤดูฝน เพราะการระบายน้ำเป็นสิ่งจำเป็นมาก แต่ถ้าปลูกในฤดูแล้งก็ไม่จำเป็นจะต้องเลือกที่สูงมากนัก เพราะไม่มีปัญหาเรื่องการระบายน้ำ

2. ถ้าเป็นไปได้ที่นั้นไม่ควรปลูกมันเทศมาก่อน เพราะว่าที่ซึ่งเคยปลูกมันเทศมาก่อนนั้น อาจมีเสี้ยนดิน ซึ่งเป็นแมลงชนิดหนึ่ง ดังนั้นถ้าปลูกมันเทศซ้ำอาจถูกเสี้ยนดินทำลายหัวเสียหายมาก และได้ผลไม่เต็มที่ ทางที่ดีควรปลูกพืชหมุนเวียน เพื่อกำจัดแมลงชนิดนี้ ให้หมดไปเสียก่อนที่จะปลูกมันเทศต่อไป

3. ในที่ดอนและที่ราบทั่ว ๆ ไปนั้น ส่วนใหญ่จะปลูกได้เฉพาะฤดูฝนเท่านั้น ส่วนที่ซึ่งอยู่ในเขตการชลประทานสามารถจะปลูกมันเทศได้ตลอดปี แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงปัญหาเรื่องระบายน้ำให้ดี

ลักษณะดิน : มันเทศเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีอาหารพืชบริบูรณ์ ระบายน้ำได้ดี และเป็นดินเบา ดินที่เหมาะแก่การปลูกมันเทศ คือ ดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนปนดินเหนียว

สภาพภูมิอากาศ : อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 21-32 องศาเซลเซียส และมันเทศต้องการแสงแดดตลอดวัน ถ้าได้รับแสงแดดไม่เพียงพอหรือมีร่มเงา ทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์และผลผลิตต่ำ

9. ต้นทุนการผลิต

รายการต้นทุนการผลิต	**ราคา** (บาท/ไร่)
1. ค่าท่อนพันธุ์มันเทศญี่ปุ่น	10,000
2. ค่าเตรียมดิน	1,800
3. ค่าปัจจัยการผลิต	-
3.1 ปุ๋ยคอก	500
3.2 ปุ๋ยเคมี	900
3.3 สารป้องกันศัตรูพืช	1,200
รวมต้นทุน	14,400

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563

10. ผลผลิตและราคา

ลำดับที่	**สายพันธุ์**	**ผลตอบแทนต่อไร่** (บาท) (ราคาตลาดไท)	**ผลตอบแทนต่อไร่** (บาท) (ราคาหน้าสวน)
1.	เหลืองคิเอโร๊ะ	182,400 - 198,800	116,800 - 133,200
2.	ม่วงหัวเล่ย	154,800 - 168,900	98,400 - 112,500
3.	ม่วงโอกินาวา	187,200 - 204,000	120,000 - 136,800
4.	ส้มโอกินาวา	207,000 - 225,450	133,200 - 151,650
5.	ส้มโอกอลอิโม๊ะ	192,000 - 209,200	123,200 - 140,400

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563

รูปที่ 4.2-47 คำแนะนำในการปลูกมันหวานญี่ปุ่น

(ตัดมาแสดงบางส่วน)

iDSS data แปลง SB01-มันหวานญี่ปุ่น

เริ่มปลูก: 2025-01-30 อายุ: 80 วัน (นับถึงวันที่ 19 เมษายน 2568)

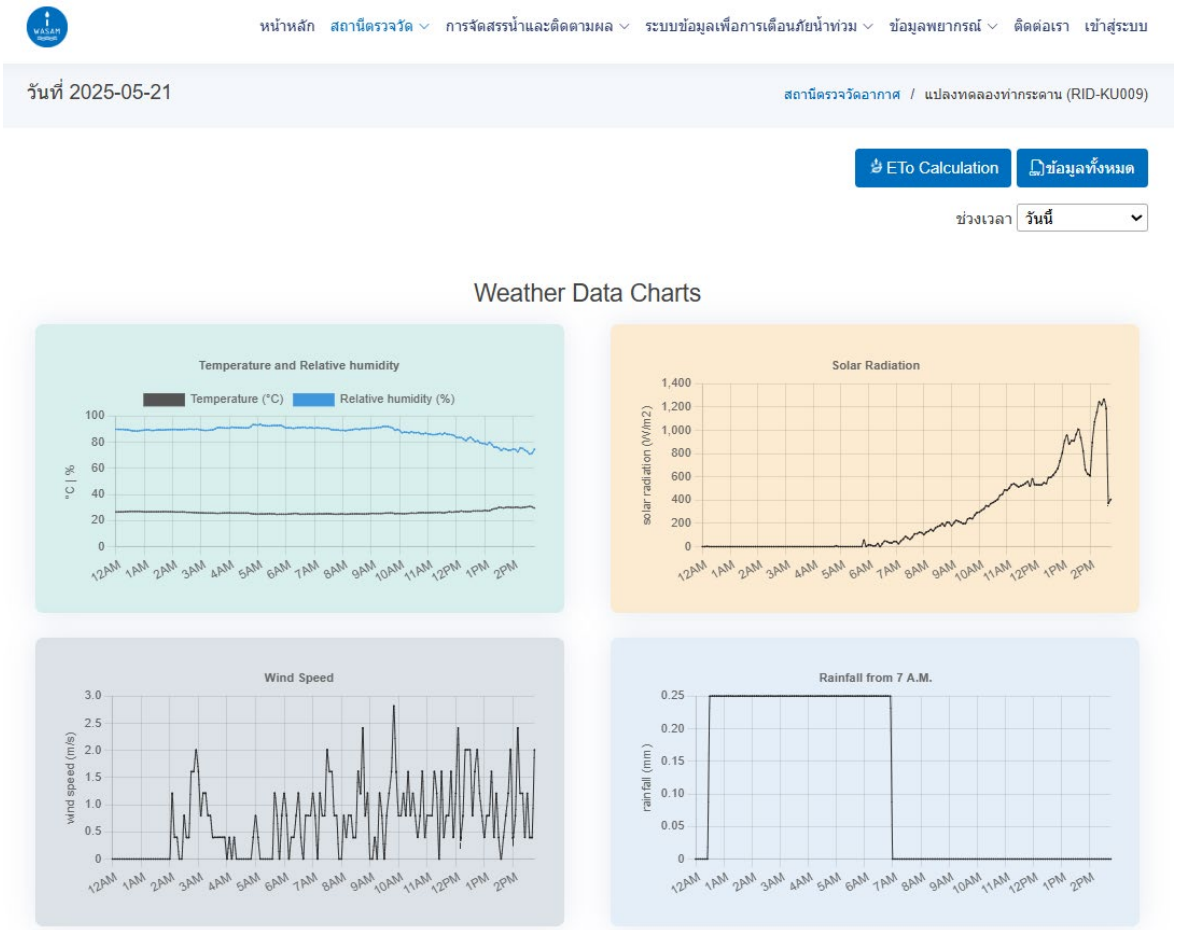
dmax: 20 , dmin: 0 , k(Kc): 1

area: 0.98 ไร่ , latitude: 16.4499 , longtitude: 99.42131 , altitude: 93 , weather station: **RID-KU009** excel download

Date	d(t-1)	ETc(t)	ER(t)	R*	Rrd	R	d'(t)	Status	V(t)	V(m^3)	ETc*(t)	R(t)	d(t-1)
5/04/2568 7:05 น.	12.2	3.6	0.0	0.0		0.0	15.8	N			3.8	1.0	15.0
6/04/2568 7:07 น.	15.0	4.1	0.0	0.0		0.0	19.2	N			3.9	0.3	18.7
7/04/2568 11:15 น.	18.7	2.9	0.4	0.0		0.4	21.2	Y	21.4	33.6	3.2	0.5	0.0
8/04/2568 7:04 น.	0.0	4.6	0.0	0.3		0.3	4.4	N			4.3	0.3	4.1
9/04/2568 7:06 น.	4.1	6.5	0.2	0.0		0.2	10.5	N			5.7	0.0	9.9
10/04/2568 7:03 น.	9.9	4.9	0.0	0.0		0.0	14.7	N			4.7	0.0	14.5
11/04/2568 7:09 น.	14.5	2.3	0.0	0.0		0.0	16.8	N			4.1	1.8	16.9
12/04/2568 10:50 น.	16.9	4.9	0.0	0.0		0.0	21.7	Y	21.8	34.2	4.7	0.8	0.0
13/04/2568 7:08 น.	0.0	3.0	0.0	0.8		0.8	2.3	N			2.9	1.0	1.9
14/04/2568 7:03 น.	1.9	3.6	2.1	0.0	0.5	2.1	3.4	N			3.8	0.3	5.5
15/04/2568 7:10 น.	5.5	3.4	0.0	0.0		0.0	8.9	N			3.4	0.8	8.2
16/04/2568 7:06 น.	8.2	6.6	0.0	0.0		0.0	14.7	N			5.8	0.3	13.7
17/04/2568 7:11 น.	13.7	2.7	0.1	0.3		0.3	16.1	N			3.4	0.5	16.5
18/04/2568 10:02 น.	16.5	5.6	1.5	0.3	1.0	1.5	20.6	Y	20.6	32.3	4.9	1.3	0.0
19/04/2568 7:03 น.	0.0	5.1	0.0	0.0		0.0	5.1	N			5.1	0.0	5.1

หมายเหตุ 1.ETc*(t) = Actual ETc(t) 2.ค่าในตารางมีหน่วยเป็น มม. 3.ปริมาตรน้ำชลประทานที่ให้ V(m3)= 1.6*V(t)*0.98

รูปที่ 4.2-48 ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำ (irrigation Decision Support System, iDSS)

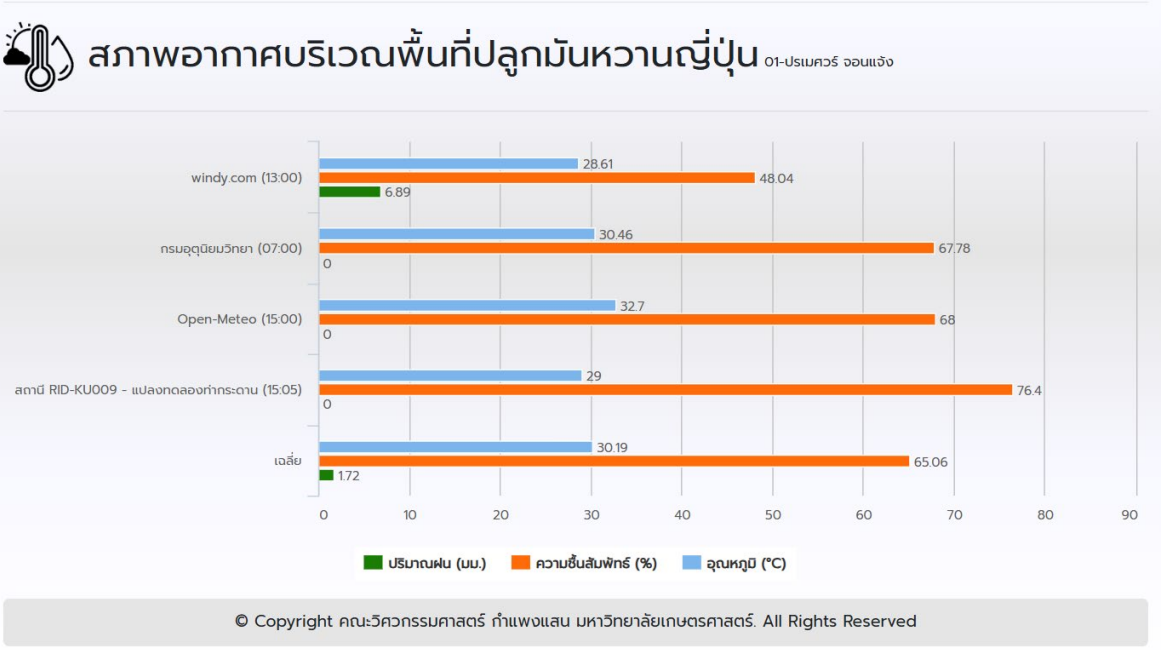


รูปที่ 4.2-49 รายงานสภาพอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ RID-KU009 ที่ใช้ประกอบการกำหนดการให้น้ำในระบบ iFarm

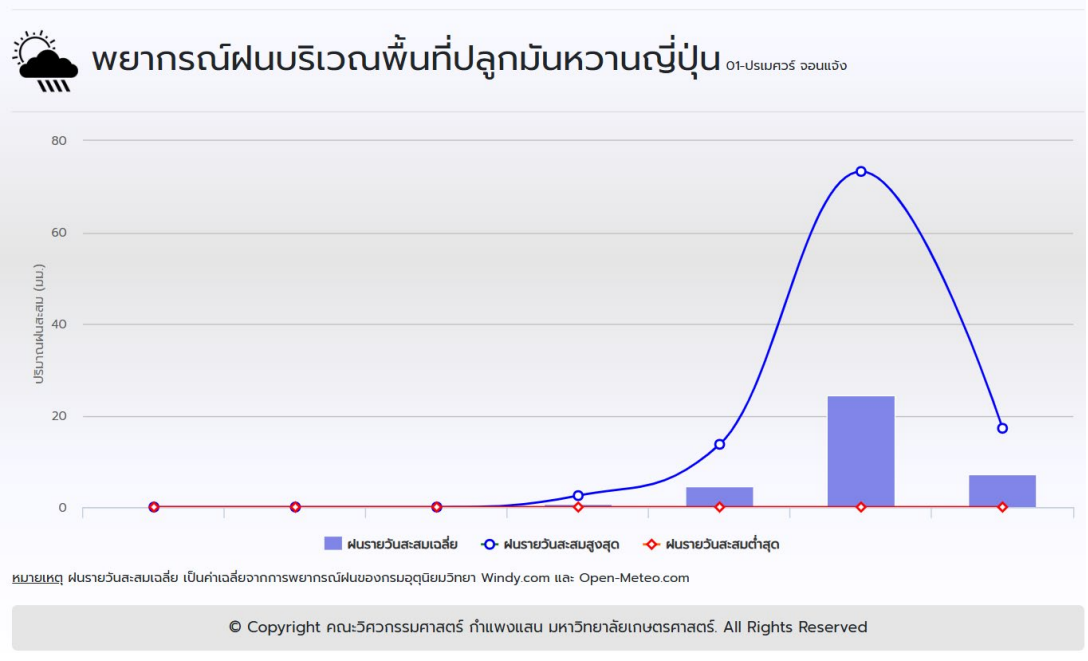
ข้อมูลสนับสนุนตามเมนู มี 10 เมนู แต่เมนูมีข้อมูลสนับสนุนการวางแผนและปลูกพืชของแปลงเกษตรกร ดัง**ตารางที่ 4.2-13** สรุปข้อมูลแปลงต้นแบบอื่นทั้ง 10 แปลงแสดงอยู่ใน**รูปที่ 4.2-59** ส่วนรายละเอียดของแปลงต้นแบบอื่นจากแสดงอยู่ใน**ภาคผนวก ฉ.**

ตารางที่ 4.2-13 ข้อมูลสนับสนุนการวางแผนและการเพาะปลูกของแปลง SB01-มันหวานญี่ปุ่นจาก 10 เมนู

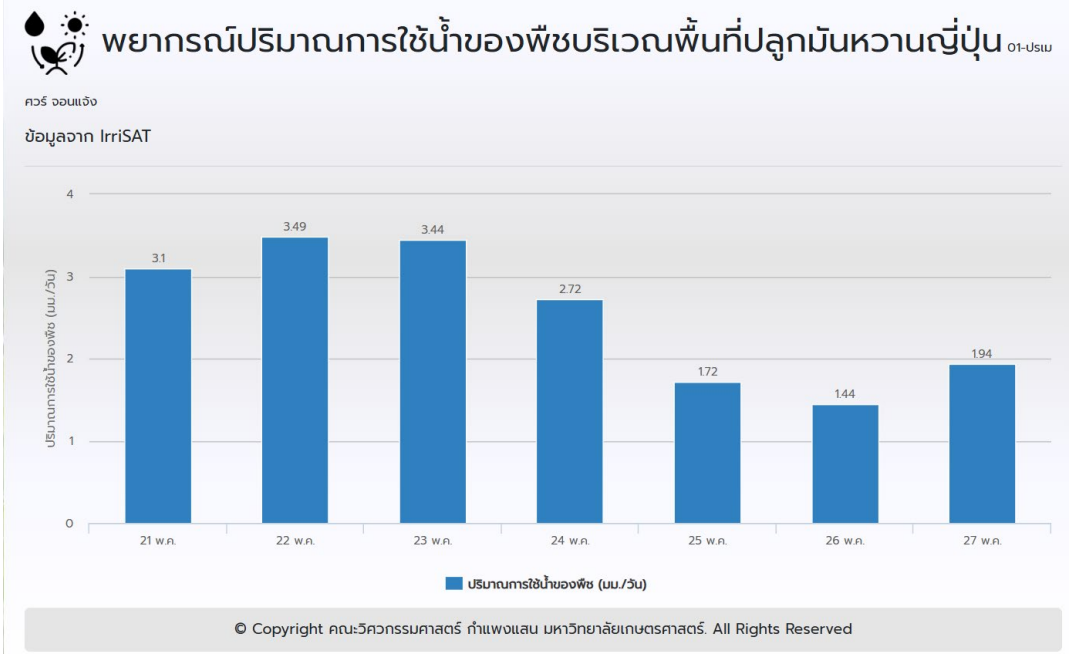
เมนู	ไอคอน	รายละเอียด
1.ข้อมูลแปลง		เมนูนี้จะแสดงข้อมูลของแปลงและพืชที่ปลูก ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-46**
2.สภาพอากาศ		เมนูนี้จะแสดงค่าฝน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และอุณหภูมิอากาศ จาก 4 แหล่งคือ Windy กรมอุตุนิยมวิทยา Open Meteo และ สถานี RD-KU009 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-50**
3.พยากรณ์ฝน		เมนูนี้จะแสดงค่าพยากรณ์ฝน 7 วันข้างหน้า จาก 3 แหล่งคือ Windy, กรมอุตุนิยมวิทยา และ Open Meteo ใน**รูปที่ 4.2-51** ซึ่งจะเห็นได้ว่าช่วงวันที่ 24-27 พฤษภาคม คาดว่าจะมีฝนตก
4.พยากรณ์การใช้น้ำ		เมนูนี้แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของแปลงมันหวานญี่ปุ่นระหว่าง 21-27 พฤษภาคม 2025 จาก iWASAM (พยากรณ์ ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2025) ดัง**รูปที่ 4.2-51** ซึ่งจะเห็นได้วัน 7 วันข้างหน้าแปลงมันหวานญี่ปุ่น ต้องการน้ำรวม 17.85 มม.
5.บ่อบาดาล		เมนูนี้แสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลในรัศมี 5 กม.จากแปลง SB01-มันหวานญี่ปุ่น พร้อมข้อมูลสภาพบ่อน้ำบาดาลและศักยภาพการให้น้ำของบ่อ ดัง **รูปที่ 4.2-53** พบว่ามีบ่อน้ำบาดาลใกล้แปลง SB01 ทั้งหมด 20 บ่อ
6.ต้นทุน		เมนูนี้แสดงต้นทุนเฉลี่ยนในการปลูกมันหวานญี่ปุ่น ซึ่งคิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(85.60 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(9.16 บาท/ไร่) รวมต้นทุน 14400 บาท/ไร่/ปี ดัง**รูปที่ 4.2-54**
7.ผลผลิต		เมนูนี้แสดงผลผลิตมันหวานญี่ปุ่นที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งพบว่าผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 1140 กก./ไร่ และผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 3000 กก./ไร่ ดัง**รูปที่ 4.2-55**
8.ราคา		เมนูนี้แสดงราคามันหวานญี่ปุ่น จากตลาดไท ช่วงเดือนกันยายน 2567 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 75 บาท/กก. ดู**รูปที่ 4.2-56**
9.ข้อมูลดิน		เมนูนี้แสดงประเภทเนื้อดินของแปลงมันหวานญี่ปุ่น และพืชที่เหมาะจะปลูกในพื้นที่แปลงนี้ ดู**รูปที่ 4.2-57** เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายเหมาะจะปลูกข้าวโพดและมันสำปะหลังมากกว่าพืชอื่น
10.ความชื้นในดิน		เมนูนี้แสดงความชื้นที่ใช้ไปและความชื้นที่เหลืออยู่ในเขตราก ดู**รูปที่ 4.2-58**



รูปที่ 4.2-50 แสดงค่าฝน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และอุณหภูมิอากาศ จาก 4 แหล่งคือ Windy, กรมอุตุนิยมวิทยา, Open Meteo และ สถานี RD-KU009



รูปที่ 4.2-51 แสดงค่าพยากรณ์ฝน 7 วันข้างหน้า จาก 3 แหล่งคือ Windy, กรมอุตุนิยมวิทยา และ Open Meteo (พยากรณ์ ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2025)



รูปที่ 4.2-52 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของแปลงมันหวานญี่ปุ่น 7 วันข้างหน้า จาก iWASAM (พยากรณ์ ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2025)

บ่อน้ำบาดาลในรัศมี 5 กม. จากพื้นที่ปลูกมันหวานญี่ปุ่น 01-ปรเมควร์ จอนแจ้ง

จำนวนบ่อบาดาลที่พบ: 20 บ่อ

ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม.หัวฝายเหนือ ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	0.28	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	56	30.00	15.00	0.00	12.00
2. ม.สันติสุข ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	1.29	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	72	72.00	4.00	15.00	10.00
3. ม.ปางเจริญ ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	1.94	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	102	102.00	5.00	5.00	40.00
4. ม.ปางเจริญ ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	2.01	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	30	0.00	3.00	3.00	6.10
5. ม.ปางเจริญ ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	2.42	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	49	48.00	5.00	1.32	12.75
6. ม.สันติสุข ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	2.72	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	56	56.00	1.00	9.55	18.50

รูปที่ 4.2-53 แสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลในรัศมี 5 กม.จากแปลง SB01-มันหวานญี่ปุ่น พร้อมข้อมูลสภาพบ่อน้ำบาดาลและศักยภาพการให้น้ำของบ่อ

ต้นทุนการผลิตมันหวานญี่ปุ่น

แหล่งข้อมูล: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สศก.)

รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
มันหวานญี่ปุ่น	120	14,400.00	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(85.60 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(9.16 บาท/ไร่)

© Copyright คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. All Rights Reserved

รูปที่ 4.2-54 แสดงต้นทุนเฉลี่ยในการปลูกมันหวานญี่ปุ่น

ผลผลิตมันหวานญี่ปุ่น

พบ: 8 รายการ

ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2562	มันหวานญี่ปุ่น	ลพบุรี	กรมส่งเสริมการเกษตร	1,700.00
2562	มันหวานญี่ปุ่น	สงขลา	กรมส่งเสริมการเกษตร	1,939.00
2562	มันหวานญี่ปุ่น	มหาสารคาม	Australian Journal of Crop Science 13(07), 1067-1073, 2019	1,140.00
2563	มันหวานญี่ปุ่น	น่าน	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)	2,243.00
2564	มันหวานญี่ปุ่น	ขอนแก่น อ.ภูเวียง	Agronomy Research 21(S3), 1541–1554, 2023	2,482.00
2564	มันหวานญี่ปุ่น	ขอนแก่น อ.หนองเรือ	Agronomy Research 21(S3), 1541–1554, 2023	1,292.00
2566	มันหวานญี่ปุ่น	พิจิตร	สำนักงานเกษตรและสหกรณ์	3,000.00
2567	มันหวานญี่ปุ่น	กำแพงเพชร	ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน	3,132.00

© Copyright คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. All Rights Reserved

รูปที่ 4.2-55 แสดงผลผลิตมันหวานญี่ปุ่นที่มาจากแหล่งต่าง ๆ

ราคามันหวานญี่ปุ่น

พบ: 6 รายการ

วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
07 ก.ย. 67	มันหวานญี่ปุ่น	ตลาดไท	75.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	มันหวานญี่ปุ่น	ตลาดไท	75.00	บาท/กก.
04 ก.ย. 67	มันหวานญี่ปุ่น	ตลาดไท	75.00	บาท/กก.
03 ก.ย. 67	มันหวานญี่ปุ่น	ตลาดไท	75.00	บาท/กก.
02 ก.ย. 67	มันหวานญี่ปุ่น	ตลาดไท	75.00	บาท/กก.
01 ก.ย. 67	มันหวานญี่ปุ่น	ตลาดไท	75.00	บาท/กก.

© Copyright คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. All Rights Reserved

รูปที่ 4.2-56 แสดงราคามันหวานญี่ปุ่น จากตลาดไท ช่วงเดือนกันยายน 2567

ประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกมันหวานญี่ปุ่น: ดินร่วนปนทราย 01-ปรเมควร์ จอนแจ้ง

ความเหมาะสมในการปลูกพืช	ระดับความเหมาะสม
กาแฟอาราบิก้า	ไม่เหมาะสม
กาแฟโรบัสต้า	ไม่เหมาะสม
ข้าว	ไม่เหมาะสม
ข้าวโพด	เหมาะสมเล็กน้อย
เงาะ	ไม่เหมาะสม
ทุเรียน	ไม่เหมาะสม
ปาล์ม	ไม่เหมาะสม
มะพร้าว	ไม่เหมาะสม
มังคุด	ไม่เหมาะสม
มันสำปะหลัง	เหมาะสมเล็กน้อย

รูปที่ 4.2-57 แสดงประเภทเนื้อดินของแปลงมันหวานญี่ปุ่น และพืชที่เหมาะจะปลูกในพื้นที่แปลงนี้

รูปที่ 4.2-58 แสดงความชื้นที่ใช้ไปและความชื้นที่เหลืออยู่ในเขตราก

แชนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

โครงการแผนพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรณีศึกษา ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

Show 10 entries Search:

No.	ชื่อ	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	พืช	เริ่มปลูก	อายุพืช (วัน)	คาดการณ์วันเก็บเกี่ยว	รายละเอียด
1	01-ปรเมศวร์ จอนแจ้ง	ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	0.98	มันหวานญี่ปุ่น	30 ม.ค. 2568	120	30 พ.ค. 2568	รายละเอียด
2	02-คัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์	ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	1.02	กล้วยหอม	05 ก.ย. 2567	360	31 ส.ค. 2568	รายละเอียด
3	03-แสงเดือน กำแพงเมืองทอง	ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	1.32	ส้าไย	09 ธ.ค. 2567	365	09 ธ.ค. 2568	รายละเอียด
4	04-บุญ จันทร์นิ้ว	ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	2.90	ทุเรียน	01 ม.ค. 2568	365	01 ม.ค. 2569	รายละเอียด
5	05-เฉลิมชัย โชติพ่วง	ต.สักงาม อ.คลองลาน	3.25	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	18 มี.ค. 2568	120	16 ก.ค. 2568	รายละเอียด
6	06-จิระ ขัดสาย	ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	1.58	ส้าไย	09 ม.ค. 2567	365	08 ม.ค. 2568	รายละเอียด
7	07-เกษม สีข่า	ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	0.72	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	08 มี.ค. 2568	110	26 มิ.ย. 2568	รายละเอียด
8	08-ไพรัชช์ โมกมัน	ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	2.40	ลองกอง	01 ม.ค. 2568	365	01 ม.ค. 2569	รายละเอียด
9	09-ยศวิมล สนองญาติ	ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	0.92	ลองกอง	09 ก.ค. 2567	365	09 ก.ค. 2568	รายละเอียด
10	10-สำรวย มาสายออ	ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	7.14	มันส้าปะหลัง	17 ม.ค. 2568	365	17 ม.ค. 2569	รายละเอียด

Showing 1 to 10 of 14 entries Previous 1 2 Next

รูปที่ 4.2-59 แสดงข้อมูล 10 แปลง iFarm ต้นแบบ เกษตรกรเจ้าของแปลงสามารถคลิกเข้าไปดูรายละเอียดข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจได้

4.2.12 ผลการดำเนินการใช้ระบบ iFarm ในแปลงต้นแบบ

1) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 1 – มันหวานญี่ปุ่น

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 1 คุณปรเมศวร์ จอนแจ้ง เป็นเจ้าของพื้นที่ปลูกมันหวานญี่ปุ่นพันธุ์ส้มโอกินาว่า จำนวน 0.98 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการจำนวน 0.98 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 20 กันยายน 2567 ซึ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้ทดลองใช้ระบบ iFarm กับรอบการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นทั้งหมด 2 รอบ ได้แก่ รอบที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 12 กันยายน 2567 ถึง วันที่ 9 มกราคม 2568 (120 วัน) และรอบที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม 2568 ถึง 28 พฤษภาคม 2568 (119 วัน) สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในรอบการปลูกที่ 1 และรอบการปลูกที่ 2 จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกดัง**ตารางที่ 4.2-14** ถึง **4.2-15** ตามลำดับ ส่วนการให้น้ำของเกษตรกรทั้ง 2 รอบการเพาะปลูก จะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำดังที่จะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 4.2-14 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
วันที่ 12 ก.ย. 67 (วันที่เพาะปลูก)	- ไถดะ ไถแปร ปั่น - ใส่ปุ๋ย 8-24-24 จำนวน 50 กิโลกรัม - ชักร่องปลูก - ปลูกมันหวานญี่ปุ่น
อายุ 30 วัน	- ใส่ปุ๋ย 8-24-24 จำนวน 50 กิโลกรัม - ถอนหญ้า
อายุ 30 วัน - เก็บเกี่ยว	- ฉีดพ่นจุลินทรีย์บิวเวอร์เรีย เมธาไรเซียม สัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยฉีดแต่ละครั้งจะใช้จำนวน 3 ลิตร
วันที่ 9 ม.ค. 68 (อายุ 120 วัน)	- เก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 4.2-15 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่มั้งหมด 0.98 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
วันที่ 10 ม.ค. 68	- ไถพรวนพร้อมใส่ยาฆ่าแมลงฟิโพนิลแบบเม็ด จำนวน 7 กิโลกรัม
วันที่ 24 ม.ค. 68	- ให้ปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ยมูลค้างคาว จำนวน 1,000 กิโลกรัม
วันที่ 29 ม.ค. 68	- ไถดะ ไถแปร ปั่น พร้อมยกร่องปลูก - เตรียมยอดมันหวานญี่ปุ่น แช่ด้วยสารโพพาโพคาร์บ จำนวน 0.02 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร
วันที่ 30 ม.ค. 68 (วันที่เพาะปลูก)	- ปลูกมันหวานญี่ปุ่น

ตารางที่ 4.2-15 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่มั้งหมด 0.98 ไร่

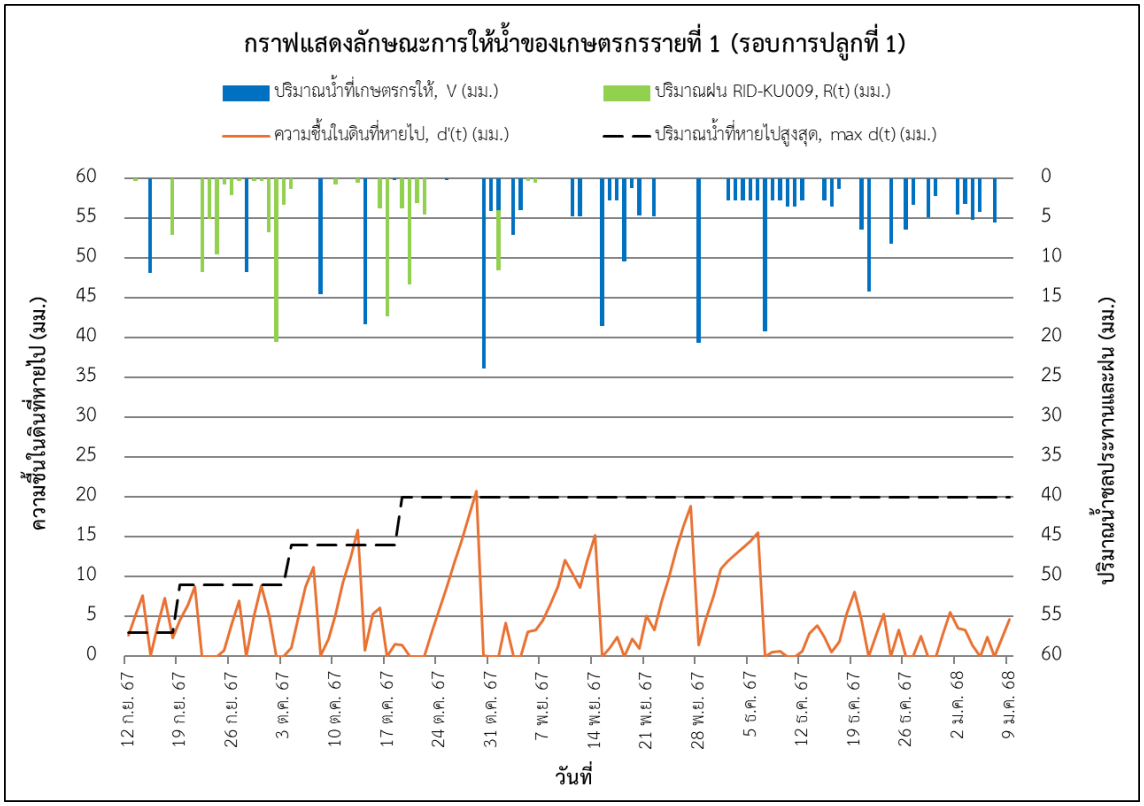
ช่วงเวลา	กิจกรรม
อายุ 14 วัน	- ฉีดพ่นยากันเชื้อรา จำนวน 0.1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร - ฉีดพ่นสารเพิ่มประสิทธิภาพ จำนวน 0.1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร - ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง จำนวน 0.1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร - ฉีดพ่นแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร
อายุ 23 วัน	- ฉีดพ่นยากันเชื้อรา จำนวน 0.1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร - ฉีดพ่นสารเพิ่มประสิทธิภาพ จำนวน 0.1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร - ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง จำนวน 0.1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร - ฉีดพ่นแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร
อายุ 34 วัน	- ถอนหญ้า
อายุ 36 วัน	- ฉีดยาควบคุมวัชรพืชกลูโฟซิเนตแอมโมเนีย จำนวน 2 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร - ให้ปุ๋ย 12-4-4 จำนวน 15 กิโลกรัม
อายุ 61 วัน	- ให้ปุ๋ย 15-5-20 จำนวน 50 กิโลกรัม
อายุ 62 วัน	- ฉีดพ่นไมโครแคล+ฮิวมัส จำนวน 0.2 กิโลกรัม ผสมน้ำ 200 ลิตร
วันที่ 28 พ.ค. 68 (อายุ 119 วัน)	- เก็บเกี่ยวผลผลิต

วิเคราะห์การให้น้ำรอบการปลูกที่ 1

การให้น้ำเพื่อการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่น เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยใช้โหมดการให้น้ำแบบอัตโนมัติ (ให้น้ำตามปริมาณที่แอปพลิเคชันแนะนำ) และโหมดการให้น้ำแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ติดตั้งแอปพลิเคชัน iFarm ถึงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตรอบการปลูกที่ 1 เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไปทั้งหมด 464.52 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง **รูปที่ 4.2-60** และสามารถอธิบายแต่ละช่วงเวลาได้ ดังนี้

- ตั้งแต่วันที่เริ่มปลูกถึงประมาณช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน เกษตรกรได้ดำเนินการให้น้ำแก่แปลงมันหวานญี่ปุ่นด้วยโหมดการให้น้ำแบบอัตโนมัติ ซึ่งรอบในการให้น้ำจะมีการทิ้งระยะโดยคำนึงให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปจะต้องมีค่าไม่เกินค่ามากสุด (max d(t)) แต่จากกราฟลักษณะการให้น้ำจะเห็นว่า มีบางครั้งที่ค่าความชื้นในดินที่หายไปมีค่าเกินค่ามากสุดไปบ้างเล็กน้อย ซึ่งอาจจะเป็นเพราะการเพิ่งเริ่มทดลองใช้งานระบบ
- ประมาณช่วงต้นเดือนพฤศจิกายนเป็นต้นมา เกษตรกรได้ดำเนินการให้น้ำโดยเลือกการให้น้ำด้วยโหมดแบบอัตโนมัติและโหมดแบบให้น้ำเอง ตามจังหวะที่เกษตรกรต้องการทดลองใช้งานระบบ และรอบในการให้น้ำจะมีความถี่มากกว่าช่วงก่อนหน้าเพราะไม่มีฝนตกในช่วงนี้ ซึ่งในการให้น้ำเกษตรกรได้คำนึงให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปจะต้องมีค่าไม่เกินค่ามากสุด (max d(t)) ดังจะเห็นได้จากกราฟลักษณะการให้น้ำ ที่

เกษตรกรควบคุมการให้น้ำให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปมีค่าไม่เกินค่ามากสุดเลยตลอดช่วงการปลูกจนถึงช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต



รูปที่ 4.2-60 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่

จากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกร จะเห็นได้ว่า ตั้งแต่มีการติดตั้งระบบ iFarm เกษตรกรมีการใช้ระบบ iFarm อย่างต่อเนื่อง และใช้งานครอบคลุมทั้งโหมดการให้น้ำแบบอัตโนมัติและแบบให้น้ำเอง ซึ่งจากผลดำเนินการที่กล่าวไป ทีมวิจัยได้นำค่าที่เก็บได้จากระบบ iFarm ตั้งแต่เริ่มปลูก 12 กันยายน 2567 จนถึงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 9 มกราคม 2568 มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำ และหาค่าประสิทธิภาพการชลประทานได้ดัง**ตารางที่ 4.2-16**

ตารางที่ 4.2-16 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.98 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	562.51
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	464.52
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	194.04
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	111.12
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	57.27
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	451.39

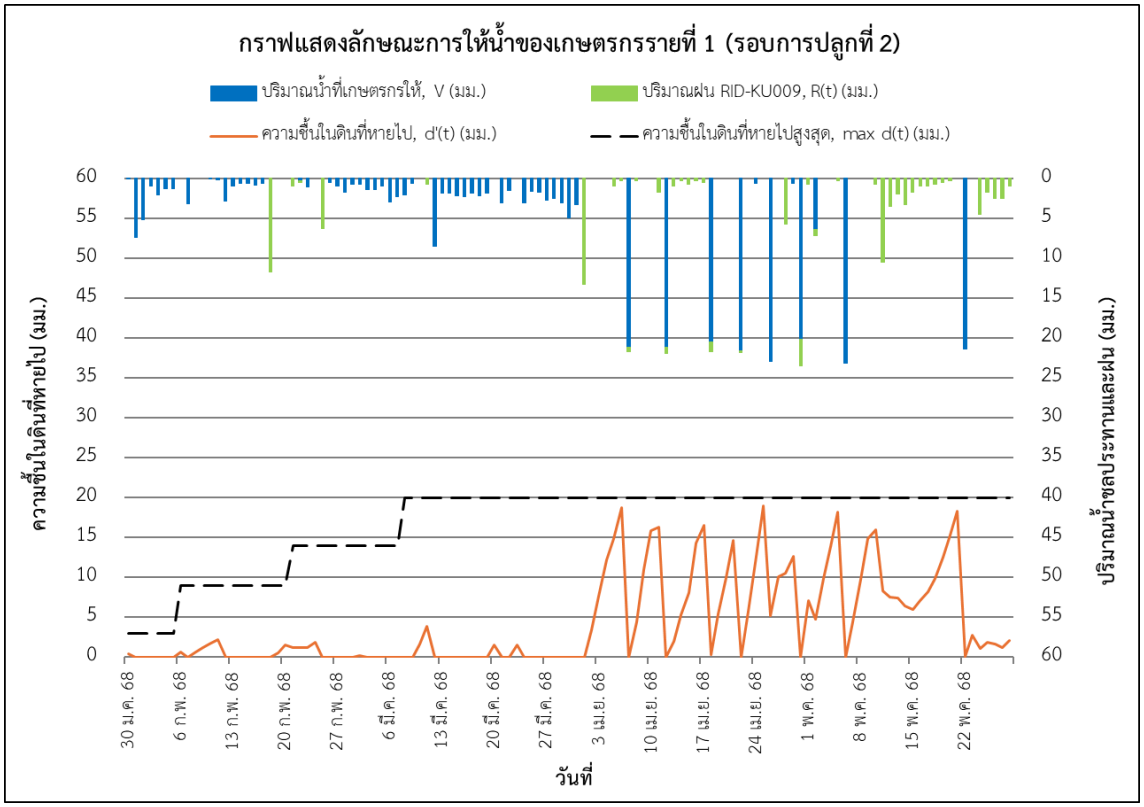
ตารางที่ 4.2-16 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.98 ไร่

ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	97.17

วิเคราะห์การให้น้ำรอบการปลูกที่ 2

การให้น้ำเพื่อการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่น เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยใช้โหมดการให้น้ำแบบอัตโนมัติ (ให้น้ำตามปริมาณที่แอปพลิเคชันแนะนำ) และโหมดการให้น้ำแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) เหมือนกับรอบการปลูกที่ 1 ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่เริ่มปลูกรอบที่ 2 ถึงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตการปลูกรอบที่ 2 เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไปทั้งหมด 432.77 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง**รูปที่ 4.2-61** และสามารถอธิบายแต่ละช่วงเวลาได้ ดังนี้

- ตั้งแต่วันที่เริ่มปลูกถึงประมาณช่วงต้นเดือนเมษายน เกษตรกรได้ดำเนินการให้น้ำแก่แปลงมันหวานญี่ปุ่นด้วยโหมดการให้น้ำแบบอัตโนมัติและโหมดแบบให้น้ำเอง โดยจะให้น้ำเกือบทุกวัน จึงส่งผลให้ความชื้นในดินที่หายไปในช่วงนี้มีค่าเท่ากับศูนย์ตลอดเกือบทั้งช่วง หรือกล่าวอีกในนัยได้ว่า ความชื้นในดินช่วงนี้มีค่าเท่ากับความชื้นชลประทานตลอดเกือบทั้งช่วง แต่ก็มีบางครั้งที่เกษตรกรได้ใช้โหมดแบบให้น้ำเองที่กำหนดปริมาณน้ำให้มากเกินไปอยู่บ้าง
- ประมาณช่วงต้นเดือนเมษายนเป็นต้นมา เกษตรกรได้ดำเนินการให้น้ำโดยเลือกการให้น้ำด้วยโหมดแบบอัตโนมัติเป็นส่วนใหญ่และโหมดแบบให้น้ำเองบ้าง ตามจังหวะที่เกษตรกรต้องการทดลองใช้งานระบบ และรอบในการให้น้ำจะมีความถี่ที่ห่างกว่าช่วงก่อนหน้า แต่การให้น้ำที่มีความถี่ที่ห่างกว่าช่วงก่อนหน้านี้ เกษตรกรก็ได้คำนึงให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปจะต้องมีค่าไม่เกินค่ามากสุด (max d(t)) ตามหลักการชลประทานเช่นเดิม ดังจะเห็นได้จากกราฟลักษณะการให้น้ำที่เส้นกราฟค่าความชื้นในดินที่หายไปมีค่าไม่เกินค่ามากสุดเลยตลอดช่วงจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต



รูปที่ 4.2-61 กราฟแสดงลักษณะการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่

จากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกร จะเห็นได้ว่า เกษตรกรมีการใช้ระบบ iFarm อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการเพาะปลูกรอบที่ 2 และใช้งานครอบคลุมทั้งโหมดการให้น้ำแบบอัตโนมัติและแบบให้น้ำเอง ซึ่งจากผลดำเนินการที่กล่าวไป ทีมวิจัยได้นำค่าที่เก็บได้จากระบบ iFarm ตั้งแต่เริ่มปลูก 30 มกราคม 2568 จนถึงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 28 พฤษภาคม 2568 มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและหาค่าประสิทธิภาพการชลประทานได้ดัง**ตารางที่ 4.2-17**

ตารางที่ 4.2-17 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.98 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	502.67
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	432.77
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	141.51
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	94.53
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	66.8
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	408.14
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	94.3

ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวรอบการปลูกที่ 1

รอบการปลูกที่ 1 เกษตรกรได้ดำเนินการเก็บเกี่ยวมันหวานญี่ปุ่นเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2568 ซึ่งพืชมีอายุครบ 120 วัน โดยเกษตรกรได้ว่าจ้างรถไถและคนงานในการเก็บเกี่ยว และนำผลผลิตไปชั่งน้ำหนัก พบว่าพื้นที่เพาะปลูกขนาด 0.98 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 3,132 กิโลกรัม หรือ 3,195.92 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตดังกล่าวจำหน่ายได้ในราคากิโลกรัมละ 75 บาท (อ้างอิงราคาจากตลาดไท) คิดเป็นเงินรายได้จำนวน 234,900 บาท หรือ 239,693.88 บาท/ไร่

จากข้อมูลผลผลิตมันหวานญี่ปุ่นดัง**ตารางที่ 4.2-18** ได้แสดงผลผลิตมันหวานญี่ปุ่นในช่วงปี พ.ศ. 2562–2566 ที่ได้ผลผลิตตั้งแต่ 1,140-3,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ย 1,970.86 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งจากตัวเลขดังกล่าว ถือได้ว่า ผลผลิตของเกษตรกรรายที่ 1 ได้มากกว่าผลผลิตเฉลี่ย 1,225.06 กิโลกรัม/ไร่ หรือมากกว่า 62.16% แต่อย่างไรก็ตาม ราคาผลผลิตที่เกษตรกรนำมาพิจารณานั้น ถือว่าเป็นราคาที่ค่อนข้างสูง และอาจมีข้อจำกัดในการหาพ่อค้าคนกลางที่ยินดีรับซื้อในราคาดังกล่าว

ตารางที่ 4.2-18 แสดงผลผลิตมันหวานญี่ปุ่นในช่วงปี พ.ศ. 2562–2566 ในพื้นที่ต่าง ๆ

ปีข้อมูล	จังหวัด	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2562	ลพบุรี	กรมส่งเสริมการเกษตร	1,700.00
2562	สงขลา	กรมส่งเสริมการเกษตร	1,939.00
2562	มหาสารคาม	Australian Journal of Crop Science 13(07), 1067-1073, 2019	1,140.00
2563	น่าน	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)	2,243.00
2564	ขอนแก่น อ.ภูเวียง	Agronomy Research 21(S3), 1541–1554, 2023	2,482.00
2564	ขอนแก่น อ.หนองเรือ	Agronomy Research 21(S3), 1541–1554, 2023	1,292.00
2566	พิจิตร	สำนักงานเกษตรและสหกรณ์	3,000.00

สำหรับข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันหวานญี่ปุ่นรอบการปลูกที่ 1 ทางทีมวิจัยได้เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2568 ที่มันหวานญี่ปุ่นมีอายุ 119 วัน โดยทำการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 9 โซน และดำเนินการเก็บโซนละ 1 ตัวอย่าง ดัง**รูปที่ 4.2-62** และ **ตารางที่ 4.2-19**

รูปที่ 4.2-62 แสดงการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 ออกเป็น 9 โซน

ตารางที่ 4.2-19 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่ เมื่อวันที่ 8 มกราคม 2568 (อายุ 119 วัน)

การแบ่งโซน	โซน 1	โซน 2	โซน 3	โซน 4	โซน 5	โซน 6	โซน 7	โซน 8	โซน 9
เส้นผ่านศูนย์กลางตรงบริเวณโคนต้นมันญี่ปุ่น (มม.)	8.65	13.45	13.00	13.80	16.60	14.30	18.70	14.95	17.35
ความยาวเส้นเถามันญี่ปุ่นที่ยาวที่สุด (ซม.)	120	107	61	140	184	120	183	170	151
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางส่วนหัวมันญี่ปุ่น (มม.)	68.2	63.1	48.3	78.4	89.7	69.3	90.9	75.4	49.3
ความยาวหัวมันญี่ปุ่น (ซม.)	17.0	18.0	17.0	17.8	17.0	20.0	16.5	16.0	22.2
น้ำหนักเถามันญี่ปุ่น (กรัม)	549	382	141	505	765	333	691	574	1,006
น้ำหนักหัวมันญี่ปุ่น (กรัม)	993	827	408	1,292	1,745	760	1,582	1,252	1,470

ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวรอบการปลูกที่ 2

รอบการปลูกที่ 2 เกษตรกรดำเนินการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2568 ที่มันหวานญี่ปุ่นมีอายุ 119 วัน โดยเกษตรกรได้ว่าจ้างรถไถและคนงานเก็บเกี่ยว แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก ซึ่งพื้นที่เพาะปลูก 0.98 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 1,254 กิโลกรัม หรือ 1,279.59 กิโลกรัม/ไร่ ขายได้ราคากิโลกรัมละ 75 บาท (เป็นราคาที่อ้างอิงจากตลาดไทเช่นเดียวกับการปลูกรอบที่ 1) คิดเป็นเงินจำนวน 94,050 บาท หรือ 95,969.39 บาท/ไร่

จากข้อมูลผลผลิตมันหวานญี่ปุ่นดัง**ตารางที่ 4.2-18** ที่ได้กล่าวถึงไปในหัวข้อก่อนหน้า จะเห็นว่าผลผลิตของเกษตรกรรายที่ 1 ได้ผลผลิตน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 691.27 กิโลกรัม/ไร่ หรือน้อยกว่า 35.07% แต่ก็ยัง

ได้ผลผลิตที่มากกว่าค่าต่ำสุดอยู่ 139.59 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อหากเทียบกับผลผลิตรอบที่ 1 จะพบว่ารอบที่ 2 ให้ผลผลิตน้อยกว่าถึง 1,916.33 กิโลกรัม/ไร่ หรือคิดเป็น 59.96%

ในด้านข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันหวานญี่ปุ่นรอบการปลูกที่ 2 ทีมวิจัยได้เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2568 ที่มันหวานญี่ปุ่นมีอายุ 118 วัน โดยทำการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 9 โซน เช่นเดียวกับรอบการปลูกที่ 1 และดำเนินการเก็บตัวอย่างจากแต่ละโซน โซนละ 1 ตัวอย่าง รายละเอียดแสดงใน **ตารางที่ 4.2-20**

ตารางที่ 4.2-20 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการเพาะปลูกที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่ เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2568 (อายุ 118 วัน)

การแบ่งโซน	**โซน 1**	**โซน 2**	**โซน 3**	**โซน 4**	**โซน 5**	**โซน 6**	**โซน 7**	**โซน 8**	**โซน 9**
เส้นผ่านศูนย์กลางตรงบริเวณโคนต้นมันญี่ปุ่น (มม.)	17.9	17.9	14.3	12.8	8.1	22.3	9.4	9.0	6.2
	13.6	22.7		8.2	8.2		8.4	13.0	
	14.8	18.4		10.9					
เฉลี่ย	**15.4**	**19.7**	**14.3**	**10.6**	**8.2**	**22.3**	**8.9**	**11.0**	**6.2**
ความยาวข้อปล้อง (ระหว่างตา) ต้นมันญี่ปุ่น (มม.)	34.7	40.8	19.9	23.7	17.4	28.6	24.2	17.1	19.5
	51.1	19.7		26.7					
	31.3	24.1		23.5					
เฉลี่ย	**39.0**	**28.2**	**19.9**	**24.6**	**17.4**	**28.6**	**24.2**	**17.1**	**19.5**
ความยาวเส้นเถามันญี่ปุ่นที่ยาวที่สุด (ซม.)	135	96	98	87	62	127	81	120	80
เฉลี่ย	**135**	**96**	**98**	**87**	**62**	**127**	**81**	**120**	**80**
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางส่วนหัวมันญี่ปุ่น (มม.)	65.0	52.1	53.4	58.8	38.1	79.9	49.0	46.8	52.0
	50.2	37.7	43.8	56.0	36.6	75.5	52.5	43.0	41.9
	35.8		46.1			60.4	31.3		
เฉลี่ย	**50.3**	**44.9**	**47.8**	**57.4**	**37.4**	**71.9**	**44.3**	**44.9**	**47.0**
ความยาวหัวมันญี่ปุ่น (ซม.)	19.5	11.5	15.6	14.8	18.9	15.5	20.1	10.5	20.0
					17.3				19.0
					16.8				21.0
เฉลี่ย	**19.5**	**11.5**	**15.6**	**14.8**	**17.7**	**15.5**	**20.1**	**10.5**	**20.0**
น้ำหนักเถามันญี่ปุ่น (กรัม)	1,840	790	1,280	350	1,310	930	250	1,470	1,330

ตารางที่ 4.2-20 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการเพาะปลูกที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.98 ไร่ เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2568 (อายุ 118 วัน)

การแบ่งโซน	โซน 1	โซน 2	โซน 3	โซน 4	โซน 5	โซน 6	โซน 7	โซน 8	โซน 9
เฉลี่ย	**1,840**	**790**	**1,280**	**350**	**1,310**	**930**	**250**	**1,470**	**1,330**
น้ำหนักหัวมันญี่ปุ่น (กรัม)	392	124	222	255	219	469	420	298	440
	181		161	230	164	445		128	480
					157	223		44	210
เฉลี่ย	**287**	**124**	**192**	**243**	**180**	**379**	**420**	**157**	**377**
จำนวนหัวมันญี่ปุ่นต่อต้น (หัว)	6	2	6	2	2	5	3	3	3
เฉลี่ย	**6**	**2**	**6**	**2**	**2**	**5**	**3**	**3**	**3**
LAI/ BAT (TOP)	505	506	981	724	586	894	961	818	979
LAI/ BAT (BOTTOM)	77	82	198	106	109	333	149	234	251

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำรอบการปลูกที่ 1

เกษตรกรรายที่ 1 มีต้นทุนที่จะต้องรับผิดชอบได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชรพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดตลอดช่วงที่เพาะปลูก 47,984.18 บาท หรือ 48,963.45 บาท/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-21** และจากข้อมูลผลผลิตและต้นทุนที่ได้กล่าวไปข้างต้น ได้นำมาวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ ซึ่งจากผลดำเนินการสามารถทำให้เกษตรมีรายได้สุทธิ 186,915.82 บาท หรือ 190,730.43 บาท/ไร่ และมีผลิตภาพน้ำทั้งกรณียังไม่หักต้นทุนและกรณีหักต้นทุนแล้วเท่ากับ 505.68 บาท/ลูกบาศก์เมตร และ 402.38 บาท/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-22**

ตารางที่ 4.2-21 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ 0.98 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน (บาท)	2,000.00	คิดตามราคาที่คนขับรถไถเสนอราคาเหมา
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ (บาท)	3,200.00	คิดจากใช้แรงงาน 8 คน 1 วัน โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท)	20,400.00	ให้ปุ๋ยคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 1 คน 1 วัน ให้ทั้งหมด 2 ครั้ง โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน ฉีดยาคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 1 คน 1 วัน ฉีดทั้งหมด 24 ครั้ง โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน

ตารางที่ 4.2-21 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ 0.98 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
		ถอนหญ้าคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 10 คน ถอนทั้งหมด 1 ครั้ง โดยมีราคาเหมา 10,000 บาท
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท)	3,950.00	คิดจากค่ารถไถเก็บเกี่ยวราคาเหมา 750 บาท ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว 8 คน 1 วัน โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน
ค่าพันธุ์ (บาท)	6,000.00	คิดจากค่ายอดพันธุ์ ยอดละ 2 บาท จำนวน 3,000 ยอด (สั่งแบบเผื่อเสียหาย)
ค่าปุ๋ย (บาท)	3,350.00	คิดจากค่าปุ๋ย 8-24-24 กก.ละ 33.5 บาท จำนวน 100 กก.
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท)	7,920.00	คิดจากจุลินทรีย์บิวเวอร์เรีย เมธาไรเซียม ลิตรละ 110 บาท โดยใช้ครั้งละ 3 ลิตร ฉีดสัปดาห์ละ 2 ครั้ง จำนวน 12 สัปดาห์
ค่าวัสดุอื่น ๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท)	754.42	คิดจากค่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลิตรละ 36.27 บาท ที่ใช้ในการขี่มอเตอร์ไซค์ที่มีอัตราสิ้นเปลือง 50 กม./ลิตร เข้ามาดูแลแปลงสัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 20 กม. จำนวน 52 ครั้ง (1 ปี = 52 สัปดาห์)
ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท)	409.77	คิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 98.03 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	47,984.18	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ไร่)	48,963.45	

ตารางที่ 4.2-22 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ 0.98 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
ผลผลิต (กก.)	3,132.00
ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	3,195.92
ราคา[1] ณ วันที่ 9 ม.ค. 68 (บาท/กก.)	75.00
รายได้ (บาท)	234,900.00
รายได้ต่อไร่ (บาท/ไร่)	239,693.88
ต้นทุน (บาท)	47,984.18
ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่)	48,963.45
รายได้สุทธิ (บาท)	186,915.82
รายได้สุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)	190,730.43
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[2] (บาท/ไร่/วัน)	1,589.42
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[3] (บาท/ไร่/เดือน)	47,682.61
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[4] (บาท/ไร่/ปี)	572,191.28
ปริมาณน้ำที่ใช้ไปทั้งหมด (ลบ.ม.)	464.52

ตารางที่ 4.2-22 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ 0.98 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
ผลิตภาพน้ำกรณียังไม่หักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	505.68
ผลิตภาพน้ำกรณีหักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	402.38

หมายเหตุ 1 เป็นราคาจากตลาดไท (เว็บ ifarm)

2 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนวันที่ปลูก (120 วัน)

3 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนเดือนที่ปลูก (4 เดือน)

4 นำรายได้สุทธิต่อไร่คูณด้วยจำนวนรอบการปลูกใน 1 ปี (3 รอบ)

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำรอบการปลูกที่ 2

เกษตรกรรายที่ 1 มีต้นทุนที่จะต้องรับผิดชอบได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชรพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดตลอดช่วงที่เพาะปลูก 41,279.29 บาท หรือ 42,121.72 บาท/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-23** และจากข้อมูลผลผลิตและต้นทุนที่ได้กล่าวไปข้างต้น ได้นำมาวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ ซึ่งจากผลดำเนินการสามารถทำให้เกษตรมีรายได้สุทธิ 52,770.71 บาท หรือ 53,847.67 บาท/ไร่ และมีผลิตภาพน้ำทั้งกรณียังไม่หักต้นทุนและกรณีหักต้นทุนแล้วเท่ากับ 217.32 บาท/ลูกบาศก์เมตร และ 121.94 บาท/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-24**

ตารางที่ 4.2-23 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ 0.98 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน (บาท)	1,500.00	คิดจากราคาจ้างเหมารถไถครั้งละ 750 บาท ไถทั้งหมด 2 ครั้ง
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ (บาท)	3,200.00	คิดจากใช้แรงงาน 8 คน 1 วัน โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท)	16,000.00	ให้ปุ๋ยรองพื้นคิดจากแต่ละครั้งใช้แรง 2 คน 1 วัน ให้ทั้งหมด 1 ครั้ง โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน ให้ปุ๋ยคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 1 คน 1 วัน ให้ทั้งหมด 7 ครั้ง โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน ใส่ยาคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 1 คน 1 วัน ให้ทั้งหมด 6 ครั้ง โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน ถอนหญ้าคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 10 คน ถอนทั้งหมด 1 ครั้ง โดยมีราคาเหมา 10,000 บาท
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท)	4,400.00	คิดจากค่ารถไถเก็บเกี่ยวราคาเหมา 1200 บาท ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว 8 คน 1 วัน โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน
ค่าพันธุ์ (บาท)	6,000.00	คิดจากค่ายอดพันธุ์ ยอดละ 2 บาท จำนวน 3,000 ยอด (สั่งแบบเผื่อเสียหาย)

ตารางที่ 4.2-23 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ 0.98 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าปุ๋ย (บาท)	7,459.80	คิดจากค่าปุ๋ยมูลค้างคาว กก.ละ 5.40 บาท จำนวน 1,000 กก. ค่าสารโพพาโพคาร์บ ลิตรละ 640 บาท จำนวน 0.02 ลิตร ค่าสารเพิ่มประสิทธิภาพ ลิตรละ 140 บาท จำนวน 0.2 ลิตร ค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 330 บาท จำนวน 0.2 ลิตร ค่าปุ๋ย 12-4-4 กก.ละ 39 บาท จำนวน 15 กก. ค่าปุ๋ย 15-5-20 กก.ละ 25 บาท จำนวน 50 กก. ค่าไมโครแคล+ฮิวมัส กก.ละ 590 บาท จำนวน 0.2 กก.
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท)	1,583.31	คิดจากค่ายาฆ่าแมลงฟิโพนิล กก.ละ 49.33 บาท จำนวน 7 กก. ค่ายากันเชื้อรา ลิตรละ 1,190 บาท จำนวน 0.2 ลิตร ค่ายาฆ่าแมลงอิมาแม็กติน ลิตรละ 500 บาท จำนวน 0.2 ลิตร ค่ายาควบวัชรพืชกลูโฟซิเนตแอมโมเนีย ลิตรละ 450 บาท จำนวน 2 ลิตร
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท)	754.42	คิดจากค่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลิตรละ 36.27 บาท ที่ใช้ในการขี่มอเตอร์ไซค์ที่มีอัตราสิ้นเปลือง 50 กม./ลิตร เข้ามาดูแลแปลงสัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 20 กม. จำนวน 52 ครั้ง (1 ปี = 52 สัปดาห์)
ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท)	381.76	คิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 91.33 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	41,279.29	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ไร่)	42,121.72	

ตารางที่ 4.2-24 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ 0.98 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
ผลผลิต (กก.)	1,254.00
ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	1,279.59
ราคา1 ณ วันที่ 28 พ.ค. 68 (บาท/กก.)	75.00
รายได้ (บาท)	94,050.00
รายได้ต่อไร่ (บาท/ไร่)	95,969.39
ต้นทุน (บาท)	41,279.29
ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่)	42,121.72
รายได้สุทธิ (บาท)	52,770.71
รายได้สุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)	53,847.67
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน2 (บาท/ไร่/วัน)	452.50

ตารางที่ 4.2-24 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกมันหวานญี่ปุ่นของเกษตรกรรายที่ 1 รอบการปลูกที่ 2 บนพื้นที่ 0.98 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน3 (บาท/ไร่/เดือน)	13,461.92
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน4 (บาท/ไร่/ปี)	161,543.00
ปริมาณน้ำที่ใช้ไปทั้งหมด (ลบ.ม.)	432.77
ผลิตภาพน้ำกรณียังไม่หักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	217.32
ผลิตภาพน้ำกรณีหักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	121.94

หมายเหตุ 1 เป็นราคาจากตลาดไท (เว็บ ifarm)

2 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนวันที่ปลูก (119 วัน)

3 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนเดือนที่ปลูก (4 เดือน)

4 นำรายได้สุทธิต่อไร่คูณด้วยจำนวนรอบการปลูกใน 1 ปี (3 รอบ)

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น ข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ และปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-25**

ตารางที่ 4.2-25 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 1 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm					✓	
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm			✓			
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์				✓		
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่					✓	
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm				✓		
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต				✓		
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm				✓		
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm				✓		
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm				✓		
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้มที่ “อาจจะ” แนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น เพราะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ชนิดพืช ระบบให้น้ำ สภาพพื้นที่					
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร						
ปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm	ให้น้ำแบบอัตโนมัติไม่ได้ในบางช่วง ซึ่งได้รับการแก้ไขแล้ว					

2) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 2 – กล้วยหอมทองกำแพงแสน

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 2 คุณคัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์ เป็นเจ้าของพื้นที่เพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสน จำนวน 1.02 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการจำนวน 1.02 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 20 กันยายน 2567 และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้ทดลองใช้ระบบ iFarm ตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในการเพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสน จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกดัง**ตารางที่ 4.2-26** ส่วนการให้น้ำของเกษตรกร จะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำดังที่จะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 4.2-26 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสนของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่

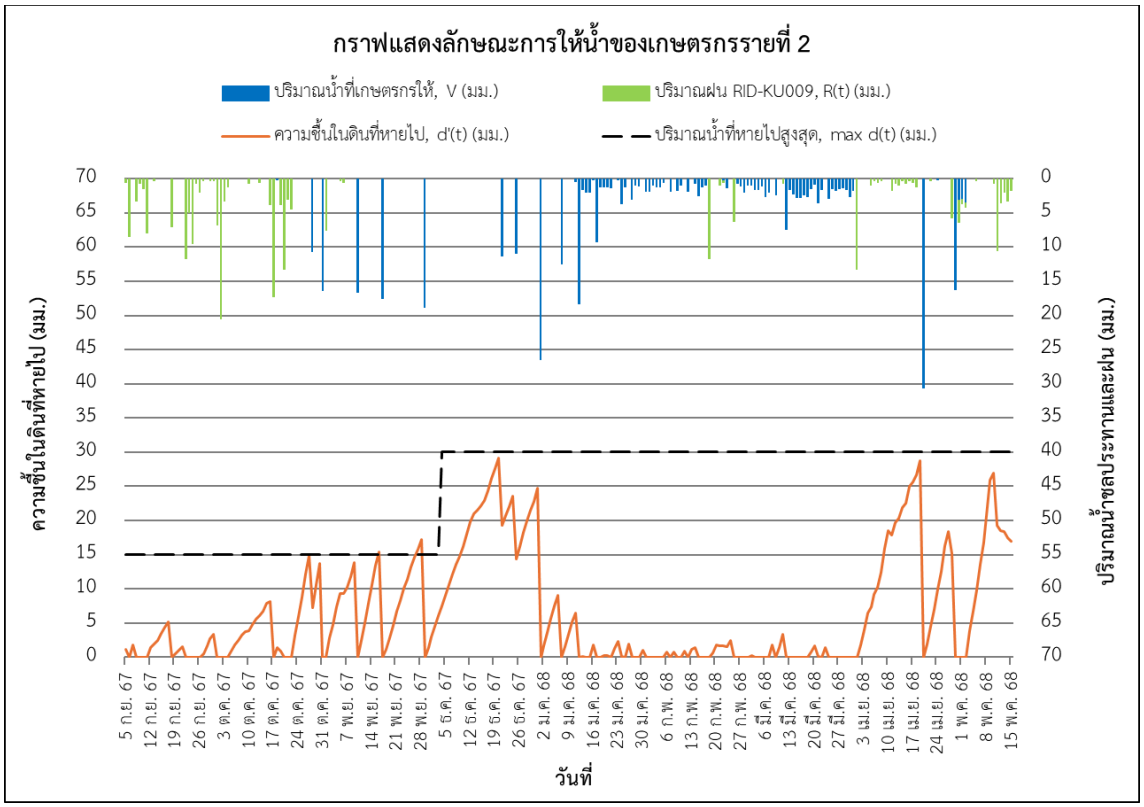
ช่วงเวลา	กิจกรรม
วันที่ 5 ก.ย. 67 (วันที่เพาะปลูก)	- ไถปรับหน้าดิน - จัดพื้นที่ปลูก 3x3 ตารางเมตร
อายุ 1 เดือน	- ให้ปุ๋ย 21-4-4 ต้นละ 100 กรัม จำนวนทั้งหมด 17.5 กิโลกรัม - ถอนหญ้า
อายุ 2 เดือน	- ฉีดยาฆ่าหญ้า จำนวนครั้งละ 0.5 ลิตร ผสมน้ำ 60 ลิตร
อายุ 3 เดือน	- ให้ปุ๋ย 21-4-4 ต้นละ 250 กรัม จำนวนทั้งหมด 43.75 กิโลกรัม
อายุ 4 เดือน	- ฉีดยาฆ่าหญ้า จำนวนครั้งละ 0.5 ลิตร ผสมน้ำ 60 ลิตร
อายุ 5 เดือน	- ให้ปุ๋ยมูลค้างคาว ต้นละ 1 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 175 กิโลกรัม
อายุ 6 เดือน	- ฉีดยาฆ่าหญ้า จำนวนครั้งละ 0.5 ลิตร ผสมน้ำ 60 ลิตร
อายุ 8 เดือน	- ให้ปุ๋ยไมโครแคล ต้นละ 5 กรัม จำนวนทั้งหมด 0.875 กิโลกรัม - ฉีดยาฆ่าหญ้า จำนวนครั้งละ 0.5 ลิตร ผสมน้ำ 60 ลิตร
อายุ 9 เดือน	- ให้ปุ๋ยคอก (ขี้ไก่อัดเม็ด) ต้นละ 1 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 175 กิโลกรัม
อายุ 10 เดือน	- ให้ปุ๋ย 15-5-25 ต้นละ 250 กรัม จำนวนทั้งหมด 43.75 กิโลกรัม
อายุ 11-12 เดือน	- เก็บเกี่ยวผลผลิต - ตัดแต่งต้นกล้วยหอมทอง

วิเคราะห์การให้น้ำ

การให้น้ำเพื่อการดูแลต้นกล้วยหอมทอง เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยใช้โหมดการให้น้ำแบบอัตโนมัติ (ให้น้ำตามปริมาณที่แอปพลิเคชันแนะนำ) เป็นส่วนใหญ่ และมีบางครั้งที่ได้ทดลองใช้งานโหมดการให้น้ำแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 20 กันยายน 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไป

ทั้งหมด 406.30 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง**รูปที่ 4.2-63** และสามารถอธิบายแต่ละช่วงเวลาได้ดังนี้

- ตั้งแต่วันที่เริ่มปลูกถึงประมาณช่วงปลายเดือนตุลาคม เกษตรกรไม่ได้ให้น้ำแก่แปลงกล้วยหอมทองเลย เนื่องจากช่วงนี้มีปริมาณฝนที่ตกชุก
- ประมาณช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงประมาณช่วงกลางเดือนมกราคม เกษตรกรได้ดำเนินการให้น้ำตามปกติ โดยเลือกการให้น้ำแบบอัตโนมัติเป็นส่วนใหญ่ และมีบางครั้งที่เลือกโหมดแบบให้น้ำเอง ซึ่งรอบในการให้น้ำจะมีการทิ้งระยะโดยคำนึงให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปจะต้องมีค่าไม่เกินค่ามากสุด (max d(t))
- ประมาณช่วงกลางเดือนมกราคมถึงประมาณช่วงต้นเดือนเมษายน เกษตรกรได้ดำเนินการให้น้ำเหมือนกับช่วงก่อนหน้า เพียงแต่รอบการให้น้ำจะให้เกือบทุกวันหรือมีความถี่มากขึ้นจากช่วงก่อนหน้า และแน่นอนว่าช่วงนี้ความชื้นในดินจะอยู่ที่ความชื้นชลประทานเป็นส่วนใหญ่
- ประมาณช่วงต้นเดือนเมษายนเป็นต้นมา เริ่มมีฝนตกที่แปลงเพาะปลูก เกษตรจึงทิ้งช่วงในการให้น้ำ แต่ก็ยังคงคำนึงไม่ให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปมีค่าไม่เกินค่ามากสุด (max d(t))



รูปที่ 4.2-63 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการเพาะปลูกกล้วยหอมทองของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่

จากพฤติกรรมการให้น้ำของเกษตรกรรายที่ 2 สามารถนำมาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและหาค่าประสิทธิภาพการชลประทาน

จากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกร จะเห็นได้ว่า ตั้งแต่มีการติดตั้งระบบ iFarm เกษตรกรมีการใช้ระบบ iFarm อย่างต่อเนื่อง และใช้งานครอบคลุมทั้งโหมดการให้น้ำแบบอัตโนมัติและแบบให้น้ำเอง ซึ่งจากผลดำเนินการที่กล่าวไป ทีมวิจัยได้นำค่าที่เก็บได้จากระบบ iFarm ตั้งแต่เริ่มปลูก 5 กันยายน 2567 จนถึงวันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา 15 พฤษภาคม 2568 มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและหาค่าประสิทธิภาพการชลประทานได้ดัง**ตารางที่ 4.2-27**

ตารางที่ 4.2-27 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกกล้วยหอมทองของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	526.79
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	406.30
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	273.07
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	125.53
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	45.97
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	401.27
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	98.76

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ

เกษตรกรรายที่ 2 มีต้นทุนที่จะต้องรับผิดชอบได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช และค่าน้ำมันในการดำเนินการ ส่วนค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำนั้น เกษตรกรไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนนี้เนื่องจากเป็นการใช้พลังงานโซล่าเซลล์ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในการเพาะปลูกเท่ากับ 29,909.42 บาท หรือ 29,322.96 บาท/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-28** ในส่วนของรายได้และผลิตภาพน้ำนั้น ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ เนื่องจากช่วงเวลาที่เกษตรกรได้ทดลองใช้ระบบ iFarm มีช่วงเวลาที่และเกษตรกรยังไม่ได้เก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 4.2-28 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสนของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน (บาท)	2,000.00	คิดตามราคาที่คนขับรถไถเสนอราคาเหมา
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ (บาท)	1,200.00	คิดจากใช้แรงงาน 3 คน 1 วัน โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท)	14,000.00	ใส่ปุ๋ยคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 1 คน 1 วัน ให้ทั้งหมด 6 ครั้ง โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน ฉีดยาคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 1 คน 1 วัน ฉีดทั้งหมด 4 ครั้ง โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน ถอนหญ้าคิดจากแต่ละครั้งใช้แรงงาน 10 คน ถอนทั้งหมด 1 ครั้ง โดยมีราคาเหมา 10,000 บาท

ตารางที่ 4.2-28 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกกล้วยหอมทองกำแพงแสนของเกษตรกรรายที่ 2 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.02 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท)	1,600.00	คิดจากใช้แรงงาน 2 คน 2 วัน โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน
ค่าพันธุ์ (บาท)	4,625.00	คิดจากค่าพันธุ์ต้นละ 25 บาท จำนวนปลูก 175 ต้น และซ่อมอีก 10 ต้น
ค่าปุ๋ย (บาท)	4,970.00	คิดจากค่าปุ๋ย 21-4-4 กก.ละ 23 บาท จำนวน 61.25 กก. ค่าปุ๋ยมูลค้างคาว กก.ละ 5.40 บาท จำนวน 175 กก. ค่าปุ๋ยไมโครแคล กก.ละ 160 บาท จำนวน 0.875 กก. ค่าปุ๋ยคอก (ขี้ไก่อัดเม็ด) กก.ละ 5.40 บาท จำนวน 175 กก. ค่าปุ๋ย 15-5-25 กก.ละ 35 บาท จำนวน 43.75 กก.
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท)	760.00	คิดจากยาฆ่าหญ้า ลิตรละ 380 บาท โดยใช้ครั้งละ 0.5 ลิตร ฉีดทั้งหมด 4 ครั้ง
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท)	754.42	คิดจากค่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลิตรละ 36.27 บาท ที่ใช้ในการขี่มอเตอร์ไซค์ที่มีอัตราสิ้นเปลือง 50 กม./ลิตร เข้ามาดูแลแปลงสัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 20 กม. จำนวน 52 ครั้ง (1 ปี = 52 สัปดาห์)
ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท)	0.00	ไม่สียค่าไฟ เนื่องจากเป็นระบบโซล่าเซลล์
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	29,909.42	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ไร่)	29,322.96	

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น ข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ และปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-29**

ตารางที่ 4.2-29 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 2 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm					✓	

ตารางที่ 4.2-29 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 2 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm			✓			
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์				✓		
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่					✓	
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm				✓		
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต				✓		
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm				✓		
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm				✓		
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm				✓		
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้มที่ “อาจจะ” แนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น เพราะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆร่วมด้วย เช่น ชนิดพืช ระบบให้น้ำ สภาพพื้นที่					
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร						
ปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm	มีบางช่วงที่มิเตอร์น้ำไม่อ่านค่า ซึ่งทีมวิจัยได้ดำเนินการแก้ไขแล้ว					

3) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3 – ลำไย

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 3 คุณแสงเดือน กำแพงเมืองทอง เป็นเจ้าของพื้นที่แปลงลำไยพันธุ์อีดอ จำนวน 8.14 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการจำนวน 1.32 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2567 สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในการดูแลต้นลำไยในรอบปีในพื้นที่ทั้งหมด 8.14 ไร่ จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลำไยในรอบปีดัง **ตารางที่ 4.2-30** ส่วนการให้น้ำของเกษตรกรในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 1.32 ไร่ จะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำดังที่จะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 4.2-30 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 3 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 8.14 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
ก่อนออกดอก	- ฉีดพ่นแคลเซียมโบรอน จำนวนครั้งละ 2 ลิตร ผสมน้ำ 2,000 ลิตร ฉีดทั้งหมด 1 ครั้ง - ฉีดยาฆ่าแมลงจำนวนครั้งละ 5 ลิตร ผสมน้ำ 2,000 ลิตร ฉีดทั้งหมด 2 ครั้ง
ออกดอก	- ฉีดพ่นโพแทสเซียม จำนวนครั้งละ 12 กิโลกรัม ผสมน้ำ 2,400 ลิตร ฉีดทั้งหมด 2 ครั้ง
ติดผล	- ให้ปุ๋ย 46-0-0 ต้นละ 0.5 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 190.5 กิโลกรัม
ขยายขนาดผล	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 ต้นละ 0.5 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 190.5 กิโลกรัม
ก่อนเก็บเกี่ยว	- ฉีดพ่นสารคัดสีให้ลูกมันเหลือง จำนวนครั้งละ 5 ลิตร ผสมน้ำ 2,000 ลิตร ฉีดทั้งหมด 1 ครั้ง
เก็บเกี่ยว	- เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 ครั้ง/ปี ประมาณช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม
การดูแลช่วงอื่น ๆ	- ฉีดยาฆ่าหญ้า จำนวนครั้งละ 50 ลิตร ผสมน้ำ 2,000 ลิตร ฉีดทั้งหมด 1 ครั้ง - ตัดหญ้าปีละ 2 ครั้ง

วิเคราะห์การให้น้ำ

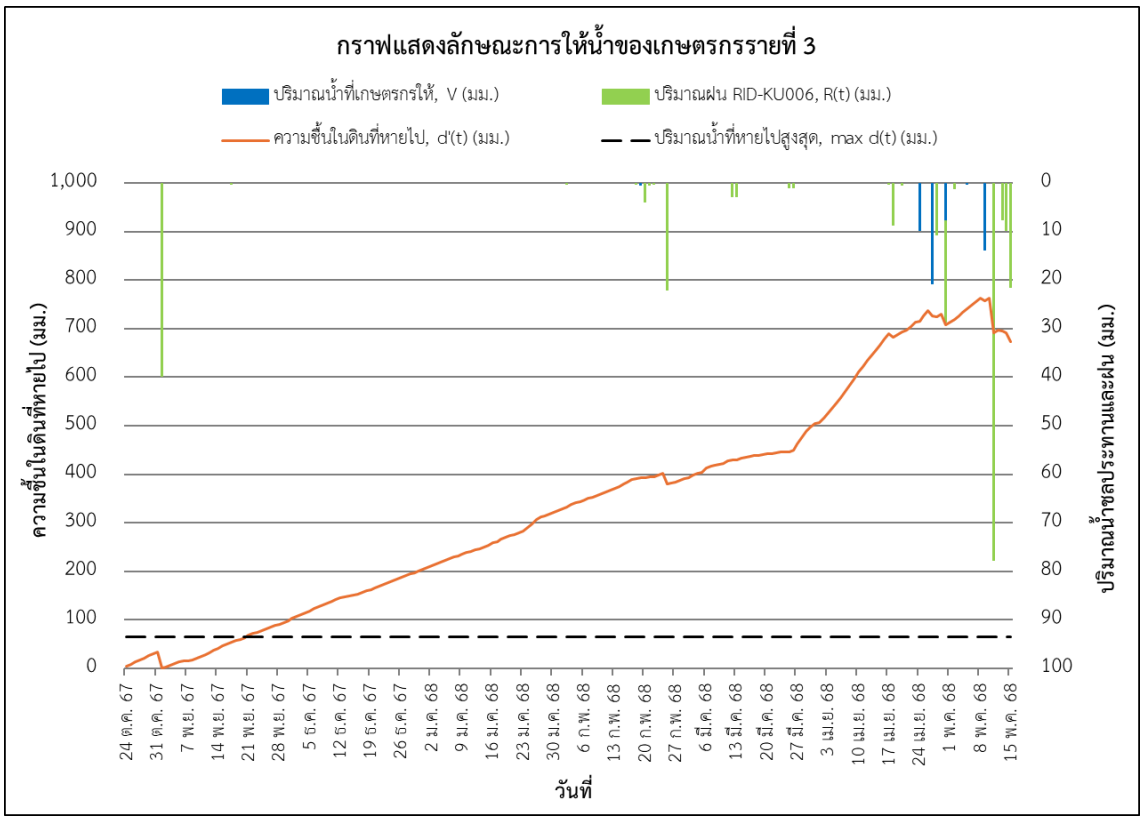
การให้น้ำเพื่อการดูแลต้นลำไยในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่ เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยใช้โหมดแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) และเกษตรกรได้เลือกการให้น้ำโดยใช้การเปิดปิดผ่านหน้าตู้ควบคุมด้วยตัวเอง (ซึ่งลักษณะการให้น้ำแบบนี้ระบบจะไม่สามารถบันทึกปริมาณน้ำที่ให้ไปได้) ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 24 ตุลาคม 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไปทั้งหมด 111.18 ลูกบาศก์เมตร โดยมีลักษณะการให้น้ำแสดง **ดังรูปที่ 4.2-64** และสามารถอธิบายแต่ละช่วงเวลาได้ดังนี้

ประมาณต้นเดือนพฤศจิกายนถึงประมาณปลายเดือนมกราคม เกษตรกรตัดสินใจทิ้งผลผลิตในรอบปีนั้น เนื่องจากเห็นว่าจะได้ผลผลิตไม่คุ้มกับค่าปุ๋ยค่ายาที่จะต้องลงทุนเพิ่ม ฉะนั้น เกษตรจึงไม่ได้บำรุงต้นลำไยและไม่ได้สั่งกดให้น้ำต้นลำไยเลย

ประมาณต้นเดือนกุมภาพันธ์ เกษตรกรเริ่มกลับมาบำรุงต้นลำไยเพื่อหวังเก็บผลผลิตในรอบปีใหม่ แต่เกษตรกรเจอปัญหาเกี่ยวกับระบบ iFarm ในส่วนของมอเตอร์วาล์วที่ทีมวิจัยไปติดตั้งให้ นั้นคือ เมื่อเกษตรกร

สั่งให้น้ำแต่มอเตอร์วาล์วไม่ทำงาน เกษตรกรจึงแก้ปัญหาด้วยการให้น้ำโดยการเปิดปิดผ่านหน้าตู้ควบคุมด้วยตัวเองแล้วใช้การเปิดวาล์วด้วยมือแทน ซึ่งปริมาณน้ำที่ให้ไปจะไม่สามารถบันทึกลงระบบได้

ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ทีมวิจัยได้ตรวจสอบหาสาเหตุและแก้ไขจนสามารถทำให้ระบบ iFarm กลับมาใช้งานได้ตามปกติประมาณต้นเดือนมีนาคม และประมาณปลายเดือนเมษายน เกษตรกรได้กลับมาใช้งานระบบ iFarm อีกครั้ง



รูปที่ 4.2-64 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่

จากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกร จะเห็นได้ว่า เกษตรกรมีการใช้ระบบ iFarm ในการให้น้ำที่น้อยมาก เนื่องด้วยจากการตัดสินใจทิ้งผลผลิตในรอบปีนั้น และปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ของตัวระบบ iFarm เอง แต่อย่างไรก็ตาม ทีมวิจัยได้นำค่าที่เก็บได้จากระบบ iFarm ในช่วงที่เกษตรกรมีการใช้งาน นั้นคือ วันที่ 24 เมษายน 2568 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำได้ดัง**ตารางที่ 4.2-31**

ตารางที่ 4.2-31 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	337.85
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	110.18
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	315.74
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	227.68
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	72.11

ตารางที่ 4.2-31 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	110.18
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	100.00

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ

เกษตรกรรายที่ 3 เป็นเกษตรกรที่ดำเนินการกิจกรรมในพื้นที่เพาะปลูกด้วยตัวเอง ฉะนั้นต้นทุนที่เกษตรกรจะต้องรับผิดชอบ ได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในรอบปีสำหรับพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่ 22,905.06 บาท/ปี หรือ 17,352.32 บาท/ปี/ไร่ และพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 6.82 ไร่ 91,806.10 บาท/ปี หรือ 13,461.31 บาท/ปี/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-32** ถึง **4.2-33** ตามลำดับ ในส่วนของรายได้และผลิตภาพน้ำนั้น ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ เนื่องจากช่วงเวลาที่เกษตรกรได้ทดลองใช้ระบบ iFarm มีช่วงเวลาที่สั้นและเกษตรกรยังไม่ได้เก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 4.2-32 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม ปีปลูก (บาท)	907.09	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ ปีปลูกและปลูกซ่อม (บาท)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท/ปี)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท/ปี)	18,000.00	คิดจากใช้แรงงาน 10 คน 6 วัน โดยมีค่าจ้าง 300 บาท/วัน/คน
ค่าพันธุ์ ปีปลูกและปีซ่อม (บาท)	1,800.00	คิดจากค่าพันธุ์ต้นละ 25 บาท เมื่อปี 2538 โดยพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการปลูกทั้งหมด 72 ต้น
ค่าปุ๋ย (บาท/ปี)	2,428.80	คิดจากค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 300 บาท จำนวน 0.38 ลิตร ค่าโพแทสเซียม กก.ละ 160 บาท จำนวน 4.54 กก. ค่าปุ๋ย 46-0-0 กก.ละ 15.60 บาท จำนวน 36 กก. ค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 23.30 บาท จำนวน 36 กก. ค่าสารคัดสี ลิตรละ 200 บาท จำนวน 0.94 ลิตร
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท/ปี)	1,804.95	คิดจากค่ายาฆ่าแมลง ลิตรละ 380 บาท จำนวน 1.89 ลิตร ค่ายาฆ่าหญ้า ลิตรละ 115 บาท จำนวน 9.45 ลิตร
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท/ปี)	377.21	คิดจากค่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลิตรละ 36.27 บาท ที่ใช้ในการขี่มอเตอร์ไซค์ที่มีอัตราสิ้นเปลือง 50 กม./ลิตร เข้ามาดูแลแปลงสัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 10 กม. จำนวน 52 ครั้ง (1 ปี = 52 สัปดาห์)

ตารางที่ 4.2-32 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท/ปี)	294.10	พื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการคิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 35.18 หน่วย ในเวลา 6 เดือน ซึ่งหากเทียบเป็นปีจะได้ประมาณ 70.36 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี)	22,905.06	ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี/ไร่)	17,352.32	ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์

ตารางที่ 4.2-33 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 3 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 6.82 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม ปีปลูก (บาท)	3,892.91	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ ปีปลูกและปลูกซ่อม (บาท)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท/ปี)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท/ปี)	72,000.00	คิดจากใช้แรงงาน 10 คน 24 วัน โดยมีค่าจ้าง 300 บาท/วัน/คน
ค่าพันธุ์ ปีปลูกและปีซ่อม (บาท)	7,725.00	คิดจากค่าพันธุ์ต้นละ 25 บาท เมื่อปี 2538 โดยพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการปลูกทั้งหมด 309 ต้น
ค่าปุ๋ย (บาท/ปี)	10,421.65	คิดจากค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 300 บาท จำนวน 1.62 ลิตร ค่าโพแทสเซียม กก.ละ 160 บาท จำนวน 19.46 กก. ค่าปุ๋ย 46-0-0 กก.ละ 15.60 บาท จำนวน 154.5 กก. ค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 23.30 บาท จำนวน 154.5 กก. ค่าสารคัดสี ลิตรละ 200 บาท จำนวน 4.06 ลิตร
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท/ปี)	7,745.05	คิดจากค่ายาฆ่าแมลง ลิตรละ 380 บาท จำนวน 8.11 ลิตร ค่ายาฆ่าหญ้า ลิตรละ 115 บาท จำนวน 40.55 ลิตร
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท/ปี)	377.21	คิดจากค่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลิตรละ 36.27 บาท ที่ใช้ในการขี่มอเตอร์ไซค์ที่มีอัตราสิ้นเปลือง 50 กม./ลิตร เข้ามาดูแลแปลงสัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 10 กม. จำนวน 52 ครั้ง (1 ปี = 52 สัปดาห์)
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท/ปี)	1,262.19	พื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการคิดจากค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 150.98 หน่วย ในเวลา 6 เดือน ซึ่งหากเทียบเป็นปีจะได้ประมาณ 301.96 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี)	91,806.10	ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี/ไร่)	13,461.31	ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น และข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-34**

ตารางที่ 4.2-34 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 3 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm				✓		
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm					✓	
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์					✓	ประทับใจการแจ้งระบบการทำงานของปั๊มสูบน้ำ
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่			✓			
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm				✓		
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต			✓			เกษตรกรคิดว่าไม่ต่างจากเดิม
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm				✓		
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm				✓		
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm					✓	
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้มที่ “อาจจะ” แนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น เพราะบางพื้นที่อาจจะยังไม่สามารถทำได้					

ตารางที่ 4.2-34 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 3 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร	อยากให้เพิ่มระบบตั้งเวลาให้น้ำได้ด้วย					

4) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 4 – ทุเรียน

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 4 คือ คุณบุญ จันทร์นิ้ว เป็นเจ้าของพื้นที่แปลงทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จำนวน 2.90 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการจำนวน 2.90 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 9 มกราคม 2568 สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในการดูแลทุเรียนในรอบปี จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นทุเรียนในรอบปีดัง**ตารางที่ 4.2-35** ส่วนการให้น้ำของเกษตรกรจะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำดังที่จะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 4.2-35 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นทุเรียนของเกษตรกรรายที่ 4 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 2.90 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
ก่อนออกดอก	- ให้ปุ๋ย 8-24-24 ให้เฉพาะต้นที่กำลังจะติดดอก 13 ต้น ต้นละ 1 กิโลกรัม
ออกดอก	- ให้ปุ๋ย 15-5-20 ให้เฉพาะต้นที่ติดดอก 13 ต้น ต้นละ 1 กิโลกรัม โดยจะต้องใส่เดือนละครั้ง เป็นเวลา 3 เดือน
ก่อนเก็บเกี่ยว	- ให้ปุ๋ย 13-13-21 ให้เฉพาะต้นที่มีลูก 13 ต้น ต้นละ 1 กิโลกรัม
การดูแลช่วงอื่นๆ	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 ต้นใหญ่ 40 ต้น ใส่ต้นละ 1 กิโลกรัม และต้นเล็ก 63 ต้น ใส่ต้นละ 0.1 กิโลกรัม โดยจะต้องใส่เดือนละครั้งทุกเดือน - ฉีดฮอร์โมนแคลเซียมโบรอนครั้งละ 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร โดยจะต้องฉีดทุก 7 วัน - ฉีดยาฆ่าแมลงจำนวนครั้งละ 0.75 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร โดยจะต้องฉีดทุก 7 วัน - ฉีดสังกะสีครั้งละ 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร โดยจะต้องฉีดทุก 7 วัน

วิเคราะห์การให้น้ำ

การให้น้ำเพื่อการดูแลต้นทุเรียน เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยใช้โหมดแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) และเกษตรกรได้เลือกการให้น้ำโดยใช้การเปิดปิดผ่านหน้าตู้ควบคุมด้วยตัวเอง (การให้น้ำแบบนี้ระบบจะไม่สามารถบันทึกปริมาณน้ำที่ให้ไปได้) เนื่องด้วยเกษตรกรรายที่ 4 ไม่มีทักษะในการใช้สมาร์ทโฟน จึงทำให้การให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm จะต้องดำเนินการโดยลูกชายของเกษตรกรเอง และบางครั้งที่ลูกชายของเกษตรกรไม่ว่าง ตัวของเกษตรกรเองจะเป็นผู้ดำเนินการให้น้ำโดยใช้การเปิดปิดผ่านหน้าตู้ควบคุมด้วยตัวเอง ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม 2568 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไปทั้งหมดเพียง 33 ลูกบาศก์เมตร โดยมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง**รูปที่ 4.2-65** ซึ่งระบบการให้น้ำของแปลงต้นแบบนี้มีปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสามารถอธิบายปัญหาและลักษณะการให้น้ำในแต่ละช่วงเวลาได้ ดังนี้

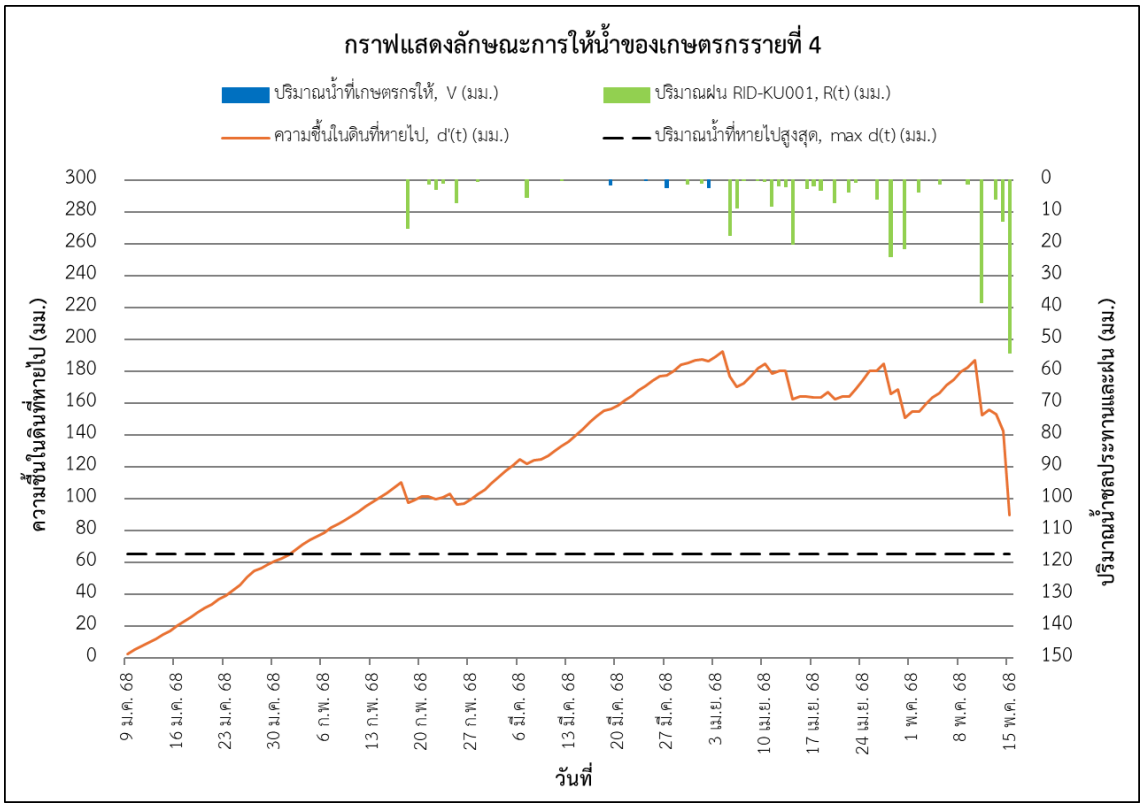
- ในวันที่ทีมวิจัยดำเนินการติดตั้งระบบ iFarm พร้อมทั้งทดสอบการทำงานของระบบ พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามปกติ อย่างไรก็ตาม การอ่านปริมาตรน้ำของชุด By pass flow meter 3:1 นิ้ว มี

การส่งข้อมูลที่ล่าช้า เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำภายในท่ออยู่ในอัตราที่ต่ำ เนื่องจากระบบให้น้ำในแปลงทุเรียนนี้เป็นแบบตามแรงโน้มถ่วง อีกทั้งยังรับน้ำจากคลองส่งน้ำฝั่งซ้ายของฝายคลองสวนหมาก ซึ่งในบางช่วงเวลามีปริมาณน้ำที่น้อยหรือไม่มีน้ำเลย ดังนั้น ทีมวิจัยจึงให้เกษตรกรทดลองใช้งานระบบเบื้องต้นก่อน

- หลังจากทีมวิจัยได้ติดตั้งระบบ iFarm เสร็จสมบูรณ์ เกษตรกรได้เริ่มทดลองใช้งานทั้งแบบกดให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm และให้น้ำโดยใช้การเปิดปิดผ่านหน้าตู้ควบคุมด้วยตัวเอง จนถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ทีมวิจัยพบว่า ระบบ iFarm ไม่สามารถบันทึกปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้เลย จึงได้ตั้งข้อสันนิษฐานว่า อาจเกิดจากการที่น้ำไหลไม่เต็มท่อ และขนาดของชุด By pass flow meter 3:1 นิ้ว ที่มีขนาดใหญ่เกินไปเมื่อเทียบกับอัตราการไหลจริงภายในท่อ ทีมวิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนมาใช้ชุด By pass flow meter 2:1 นิ้ว และให้เกษตรกรทดลองใช้งานอีกครั้ง

- ต่อมาในช่วงกลางเดือนมีนาคม ทีมวิจัยยังคงพบว่า ระบบ iFarm ไม่สามารถบันทึกปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้ได้เช่นเดิม ทีมวิจัยจึงตัดสินใจเปลี่ยนชุด By pass flow meter 2:1 นิ้ว เป็นชุดมาตรวัดน้ำดิจิตอลโดยตรงขนาด 2 นิ้ว แทน และดำเนินการให้เกษตรกรทดลองใช้ต่อ

- จากช่วงประมาณกลางเดือนมีนาคม ภายหลังจากที่ทีมวิจัยได้เปลี่ยนชุดมาตรวัดน้ำแล้ว เกษตรกรได้ทดลองใช้ระบบไปต่อเนื่องจนถึงช่วงต้นเดือนเมษายน เกษตรกรได้ทำการหยุดให้น้ำต้นทุเรียน เพื่อเป็นการแกล้งต้นทุเรียนให้ออกดอกและติดผล



รูปที่ 4.2-65 กราฟแสดงลักษณะการให้น้ำในการดูแลต้นทุเรียนของเกษตรกรรายที่ 4 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.90 ไร่

จากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกร จะเห็นได้ว่า แม้เกษตรกรมีการใช้งานระบบ iFarm ในการควบคุมการให้น้ำ แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณข้อมูลที่ระบบสามารถบันทึกได้มีจำนวนน้อยมาก สาเหตุหลักมาจากเมื่อลูกชายของเกษตรกรไม่ว่างกดให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm เกษตรกรจึงต้องเป็นผู้ดำเนินการเองโดยใช้การเปิด-ปิดผ่านหน้าตู้ควบคุม ซึ่งการให้น้ำในลักษณะนี้ระบบจะไม่สามารถบันทึกปริมาณน้ำที่ให้ไปได้ นอกจากนี้ ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับชุด By pass flow meter ที่ทีมวิจัยติดตั้งให้ไม่สามารถวัดปริมาตรการไหลผ่านท่อที่มีอัตราการไหลต่ำได้ อย่างไรก็ตาม ทีมวิจัยได้นำค่าจากระบบ iFarm ในช่วงที่เกษตรกรมีการใช้งานและระบบสามารถบันทึกค่าปริมาณน้ำที่ให้ได้ นั้นคือ วันที่ 19 มีนาคม 2568 ถึงวันที่ 2 เมษายน 2568 มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำได้ดัง**ตารางที่ 4.2-36**

ตารางที่ 4.2-36 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นทุเรียนของเกษตรกรรายที่ 4 บนพื้นที่ทั้งหมด 1.32 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	190.13
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	33.00
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	11.60
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	11.60
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	100.00
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	178.53
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	ไม่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากปริมาณน้ำที่บันทึกได้มีค่าน้อยมาก

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ

เกษตรกรรายที่ 4 เป็นเกษตรกรที่ดำเนินการกิจกรรมในพื้นที่เพาะปลูกด้วยตัวเอง ฉะนั้นต้นทุนที่เกษตรกรจะต้องรับผิดชอบ ได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช และค่าน้ำมันในการดำเนินการ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในรอบปีสำหรับพื้นที่ที่ทั้งหมด 2.90 ไร่ 37,782.06 บาท/ปี หรือ 13,028.30 บาท/ปี/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-37** ในส่วนของรายได้และผลิตภาพน้ำนั้น ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ เนื่องจากช่วงเวลาที่เกษตรกรได้ทดลองใช้ระบบ iFarm มีช่วงเวลาที่สั้นและเกษตรกรยังไม่ได้เก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 4.2-37 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นทุเรียนในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 4 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.90 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม ปีปลูก (บาท)	6,400.00	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ ปีปลูกและปลูกซ่อม (บาท)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง

ตารางที่ 4.2-37 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นทุเรียนในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 4 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.90 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท/ปี)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท/ปี)	0.00	ที่ผ่านมาเกษตรกรยังไม่เคยได้รับผลผลิต และคาดการณ์ว่าจะได้เก็บผลผลิตเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2568 ประมาณ มิ.ย. ถึง ก.ค.
ค่าพันธุ์ ปีปลูกและปีซ่อม (บาท)	4,800.00	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปุ๋ย (บาท/ปี)	22,811.18	คิดจากค่าปุ๋ย 8-24-24 กก.ละ 34.40 บาท จำนวน 13 กก. ค่าปุ๋ย 15-5-20 กก.ละ 25 บาท จำนวน 39 กก. ค่าปุ๋ย 13-13-21 กก.ละ 25.50 บาท จำนวน 13 กก. ค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 23.30 บาท จำนวน 555.60 กก. ค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 300 บาท จำนวน 15.60 ลิตร ค่าสังกะสี ลิตรละ 220 บาท จำนวน 15.60 บาท
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท/ปี)	14,820.00	คิดจากค่ายาฆ่าแมลง ลิตรละ 380 บาท จำนวน 39 ลิตร
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท/ปี)	150.88	คิดจากค่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลิตรละ 36.27 บาท ที่ใช้ในการขี่มอเตอร์ไซค์ที่มีอัตราสิ้นเปลือง 50 กม./ลิตร เข้ามาดูแลแปลงเฉลี่ยสัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 4 กม. จำนวน 52 ครั้ง (1 ปี = 52 สัปดาห์)
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท/ปี)	0.00	เนื่องจากเป็นการให้น้ำแบบแรงโน้มถ่วงจึงไม่เสียค่าไฟ
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี)	**37,782.06**	**ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์**
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี/ไร่)	**13,028.30**	**ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์**

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น และข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-38**

ตารางที่ 4.2-38 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 4 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm				✓		
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm					✓	
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์				✓		
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่			✓			
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm					✓	
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต			✓			
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm			✓			
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm				✓		
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm			✓			
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้ม “ไม่แน่ใจ” ที่จะแนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น เพราะที่สวนทุเรียนของเขายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร					
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร	เกษตรกรเสนอแนะให้บนหน้าแอบพลิเคชันแสดงข้อมูลภูมิอากาศ และให้ระบบสามารถแจ้งเตือนความผิดปกติของระบบ แจ้งเตือนเมื่อน้ำไม่ไหล และแจ้งเตือนให้น้ำตามรอบ พร้อมบอกถึงปัญหาที่พบเจอเมื่อตอนใช้งาน นั้นคือ การอุดตันของเศษใบไม้โดยเฉพาะที่บริมาณมาตรวัดน้ำ รวมถึงการใช้งานระบบ iFarm ควรจะใช้กับพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำที่มีความเสถียร					

5) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 5 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 5 คุณเฉลิมชัย โชติพ่วง เป็นเจ้าของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์แปซิฟิค 339 จำนวน 5.70 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการจำนวน 5.70 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2567 ซึ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้ทดลองใช้ระบบ iFarm กับรอบการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 2 รอบ ได้แก่ รอบที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2567 ถึง วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2568 (120 วัน) และรอบที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 18 มีนาคม 2568 ถึง 16 กรกฎาคม 2568 ซึ่งรอบที่ 2 นี้กำลังอยู่ระหว่างการเพาะปลูกและเก็บข้อมูล สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในรอบการปลูกที่ 1 จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกดัง**ตารางที่ 4.2-39** ส่วนการให้น้ำของเกษตรกรจะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำดังที่จะกล่าวต่อไป

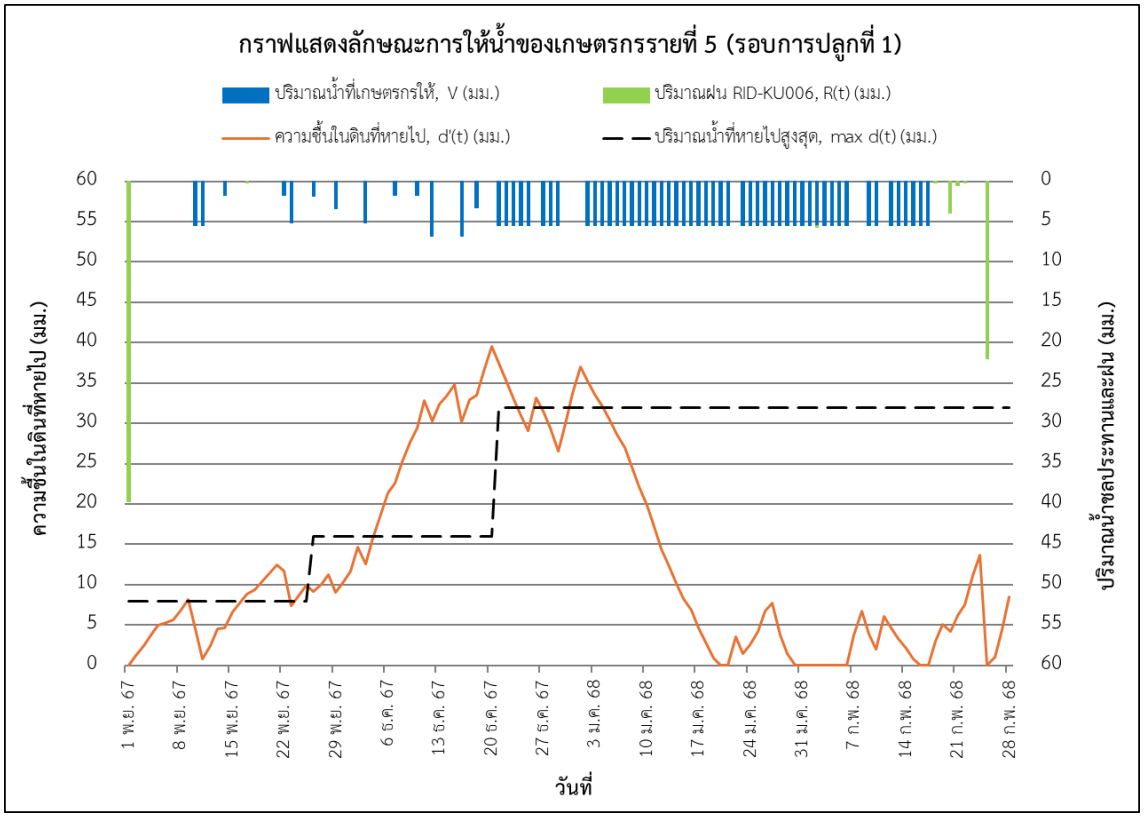
ตารางที่ 4.2-39 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
วันที่ 1 พ.ย. 67 (วันที่ปลูก)	- ไถดะ ไถแปร ปั่น และปลูกโดยใช้เครื่อง - ฉีดยาคุมวัชรพืช จำนวน 2 ลิตร
อายุ 30 วัน	- เพิ่งเริ่มให้น้ำ (ตอนที่เริ่มปลูกพื้นที่ยังมีความชื้นและมีฝน) - ให้ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 40 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 15-15-15 จำนวน 50 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 2 กิโลกรัม - ฉีดพ่นยาฆ่าหนอน จำนวน 1 กิโลกรัม - ฉีดฮอร์โมนแคลเซียมโบลอน จำนวน 2 ลิตร
อายุ 55-60 วัน	- ให้ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 40 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 15-15-15 จำนวน 50 กิโลกรัม
17 ก.พ. 68 (อายุ 109 วัน)	- ให้น้ำครั้งสุดท้าย
28 ก.พ. 68 (อายุ 120 วัน)	- เก็บเกี่ยวผลผลิต

วิเคราะห์การให้น้ำรอบการปลูกที่ 1

เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ซึ่งการเพาะปลูกรอบนี้เกษตรกรได้เลือกใช้โหมดแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) ทั้งหมด โดยตลอดช่วงที่เพาะปลูกเกษตรกรได้ให้น้ำไปทั้งหมด 3,013.28 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง**รูปที่ 4.2-66** และสามารถอธิบายแต่ละช่วงเวลาได้ดังนี้

- ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงอายุ 50 วัน เกษตรกรได้ให้น้ำโดยกำหนดปริมาณน้ำที่ให้เองแล้วดูเหมาะสมกับแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามอายุพืช โดยพิจารณาดูจากความชื้นในดินตามประสบการณ์ของเกษตรกรเอง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในช่วงแรกค่าความชื้นในดินที่หายไปยังคงอยู่ในเกณฑ์ นั้นคือมีค่าไม่เกินค่าความชื้นในดินที่หายไปสูงสุด (max d(t)) หลังจากนั้นมา ค่าความชื้นในดินที่หายไปเริ่มเกินค่าความชื้นในดินที่หายไปสูงสุด ซึ่งในช่วงนี้ เป็นช่วงที่การพิจารณาดูจากความชื้นในดินตามประสบการณ์ของเกษตรกร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าที่ระบบ iFarm คำนวณ
- หลังจากอายุ 50 วัน เป็นต้นมา เกษตรกรได้ลองกำหนดค่าปริมาณน้ำที่จะให้เท่ากับ 50 ลูกบาศก์เมตร (5.48 มิลลิเมตร) ซึ่งเป็นค่าปริมาณน้ำที่เกษตรกรทดลองแล้วพึงพอใจมากที่สุดตามประสบการณ์ของเกษตรกรเอง จึงทำให้ต่อมาเกษตรกรได้กำหนดค่าปริมาณน้ำที่จะให้เท่ากับ 50 ลูกบาศก์เมตร (5.48 มิลลิเมตร) เรื่อยมาจนถึงช่วงสุดท้ายก่อนจะเก็บเกี่ยว ซึ่งจะต้องหยุดการให้น้ำแล้วปล่อยให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แห้งหรือมีความชื้นน้อยลงเพื่อเก็บเกี่ยวให้ได้ราคาดี ทั้งนี้จาก**รูปที่ 4.2-66** จะเห็นได้ว่าการกำหนดปริมาณน้ำที่จะให้เท่ากับ 50 ลูกบาศก์เมตร (5.48 มิลลิเมตร) ตามประสบการณ์ของเกษตรกรส่งผลให้มีค่าความชื้นในดินที่หายไปไม่เกินค่าสูงสุด



รูปที่ 4.2-66 กราฟแสดงลักษณะการให้น้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่

จากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกร จะเห็นได้ว่า เกษตรกรมีการใช้ระบบ iFarm ในการให้น้ำตลอดช่วงที่เพาะปลูก ทีมวิจัยจึงได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ระบบ iFarm ได้บันทึกไว้ทั้งหมดในช่วงที่เพาะปลูกตั้งแต่วันที่ 9 พฤศจิกายน 2567 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2568 มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและหาค่าประสิทธิภาพการชลประทานได้ดัง**ตารางที่ 4.2-40**

ตารางที่ 4.2-40 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	3,118.51
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	3,013.28
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	613.32
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	194.08
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	31.64
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	2,924.43
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	97.05

ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวรอบการปลูกที่ 1

รอบการปลูกที่ 1 เกษตรกรดำเนินการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2568 ที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีอายุ 120 วัน โดยเกษตรกรได้ว่าจ้างให้ใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยว แล้วนำไปชั่งน้ำหนักพร้อมกับวัดค่าความชื้น ซึ่งพื้นที่เพาะปลูก 5.70 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 9,600 กิโลกรัม หรือ 1,684.21 กิโลกรัม/ไร่ มีความชื้น 35% ขายได้ราคากิโลกรัมละ 7 บาท คิดเป็นเงินจำนวน 67,200 บาท หรือ 11,789.47 บาท/ไร่

จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้แสดงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงปี พ.ศ. 2562 – 2565 ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรได้ผลผลิตเฉลี่ยจำนวน 783.33 กิโลกรัม/ไร่ และในช่วงปี พ.ศ. 2565 – 2567 ในพื้นที่ภาพรวมทั้งประเทศได้ผลผลิตเฉลี่ยจำนวน 749.33 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งจากตัวเลขดังกล่าว ถือได้ว่า ผลผลิตของเกษตรกรรายที่ 5 ได้มากกว่าผลผลิตเฉลี่ยถึง 2 เท่า อย่างไรก็ตาม ราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับนั้น ได้เพียงกิโลกรัมละ 7 บาทเท่านั้น เนื่องด้วยมีความชื้นที่ค่อนข้างสูง แต่ยังถือได้ว่าราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับมีความใกล้เคียงกับท้องตลาด เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งได้ให้ข้อมูลราคารับซื้อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีความชื้นไม่เกิน 30% อยู่ที่ 7.00 - 7.20 บาท/กิโลกรัม

สำหรับข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทางทีมวิจัยได้เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2568 ที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีอายุ 118 วัน โดยทำการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 9 โซน และดำเนินการเก็บตัวอย่างจากแต่ละโซน โซนละ 3 ตัวอย่าง ดัง**ตารางที่ 4.2-42** และ **ตารางที่ 4.2-43**

รูปที่ 4.2-67 แสดงการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 ออกเป็น 9 โซน

ตารางที่ 4.2-41 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 118 วัน)

การแบ่งโซน	โซน 1	โซน 2	โซน 3	โซน 4	โซน 5	โซน 6	โซน 7	โซน 8	โซน 9
ความสูง (ซม.) วัดตั้งแต่โคนต้นถึงข้อสุดท้ายก่อนจะเป็นเกสรตัวผู้	187	191	182	184	190	192	186	203	203
	176	183	179	204	212	192	189	192	194
	197	203	175	215	197	196	194	191	205
เฉลี่ย	**186.7**	**192.3**	**178.7**	**201.0**	**199.7**	**193.3**	**189.7**	**195.3**	**200.7**
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น(ซม.) วัดช่วงลำต้นระหว่างข้อที่ 2 - 3	1.87	2.47	1.53	2.23	2.20	2.32	2.46	1.99	2.30
	2.00	2.32	1.88	2.43	2.72	1.97	1.95	2.23	2.35
	1.98	2.40	1.52	1.97	2.26	1.57	2.14	2.26	2.23
เฉลี่ย	**1.95**	**2.40**	**1.64**	**2.21**	**2.39**	**1.95**	**2.18**	**2.16**	**2.29**
จำนวนใบ	11	12	10	11	11	12	12	13	14
	12	11	12	14	12	13	10	12	12
	13	12	12	11	12	11	12	13	12
เฉลี่ย	**12.0**	**11.7**	**11.3**	**12.0**	**11.7**	**12.0**	**11.3**	**12.7**	**12.7**
ความยาวฝัก (ซม.)	27	25	27	28	31	26	28	25	27
	26	25	27	29	30	27	26	28	26
	26	26	23	25	27	26	25	27	25
เฉลี่ย	**26.3**	**25.3**	**25.7**	**27.3**	**29.3**	**26.3**	**26.3**	**26.7**	**26.0**
เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก (ซม.) วัดที่กลางฝัก	6.34	6.44	6.03	6.55	6.54	6.22	5.85	6.14	5.87
	6.30	6.74	6.01	5.81	6.39	6.27	6.18	6.17	6.41
	6.49	6.28	5.59	5.92	6.57	6.28	6.27	6.24	6.37
เฉลี่ย	6.38	6.49	5.88	6.09	6.50	6.26	6.10	6.18	6.22
น้ำหนักฝัก (กรัม) ชั่งรวมเปลือก	361.3	394.6	333.1	387.6	433.5	366.9	343.3	321.1	348.4
	349.7	393.7	363.8	320.7	439.6	371.2	356.1	378.2	378.7
	363.7	390.4	258.4	287.8	397.6	300.0	334.7	392.5	383.9
เฉลี่ย	358.2	392.9	318.4	332.0	423.6	346.0	344.7	363.9	370.3
มวลชีวภาพลำต้น (กรัม) ชั่งแบบหักฝักออกแล้ว	290	490	350	420	450	410	390	340	360
	310	460	370	410	720	360	300	490	350
	330	550	220	280	420	310	330	440	440
เฉลี่ย	310.0	500.0	313.3	370.0	530.0	360.0	340.0	423.3	383.3
มวลชีวภาพราก (กรัม)	80	80	40	180	40	100	70	30	100
	40	70	50	140	110	110	40	50	70
	90	90	20	40	80	50	70	50	110
เฉลี่ย	70.0	80.0	36.7	120.0	76.7	86.7	60.0	43.3	93.3
น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	41.6	42.7	41.7	48.0	48.6	45.9	42.8	40.9	41.6

ตารางที่ 4.2-41 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 118 วัน)

การแบ่งโซน	โซน 1	โซน 2	โซน 3	โซน 4	โซน 5	โซน 6	โซน 7	โซน 8	โซน 9
	39.4	48.1	40.8	39.7	48.4	40.8	40.1	52.7	44.1
	45.6	47.3	31.6	34.6	46.6	44.3	38.2	43.2	43.1
เฉลี่ย	42.2	46.0	38.0	40.8	47.9	43.7	40.4	45.6	42.9
จำนวนแถวของเมล็ด นับแถวที่ตูดฝัก	18	18	16	16	16	16	12	16	14
	18	16	16	16	16	18	18	18	16
	16	14	18	18	16	14	18	16	18
เฉลี่ย	17.3	16.0	16.7	16.7	16.0	16.0	16.0	16.7	16.0

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำรอบการปลูกที่ 1

เกษตรกรรายที่ 5 เป็นเกษตรกรที่ดำเนินการกิจกรรมในพื้นที่เพาะปลูกด้วยตัวเอง ฉะนั้นต้นทุนที่เกษตรกรจะต้องรับผิดชอบ ได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชรพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดตลอดช่วงที่เพาะปลูก 19,815.35 บาท หรือ 3,476.38 บาท/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-42** และจากข้อมูลผลผลิตและต้นทุนที่ได้กล่าวไปข้างต้น ได้นำมาวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ ซึ่งจากผลดำเนินการสามารถทำให้เกษตรมีรายได้สุทธิ 47,384.65 บาท หรือ 8,313.10 บาท/ไร่ และมีผลิตภาพน้ำทั้งกรณียังไม่หักต้นทุนและกรณีหักต้นทุนแล้วเท่ากับ 29.62 บาท/ลูกบาศก์เมตร และ 20.89 บาท/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-43**

ตารางที่ 4.2-42 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม (บาท)	1,249.50	คิดจากค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ 33.32 บาท ใช้ในการไถดะ ไถแปร และปั่น จำนวน 37.5 ลิตร
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ (บาท)	416.50	คิดจากค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ 33.32 บาท ใช้ในการปลูกจำนวน 12.5 ลิตร
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท)	8,500.00	เกษตรกรจ้างเก็บเกี่ยว
ค่าพันธุ์ (บาท)	3,700.00	คิดจากค่าพันธุ์ กก.ละ 185 บาท จำนวน 20 กก.
ค่าปุ๋ย (บาท)	3,968.00	คิดจากค่าปุ๋ย 46-0-0 กก.ละ 15.6 บาท จำนวน 80 กก.

ตารางที่ 4.2-42 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
		ค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 20 บาท จำนวน 100 กก. ค่าปุ๋ย 0-0-60 กก.ละ 180 บาท จำนวน 2 กก. ค่าฮอร์โมนแคลเซียมโบรอนลิตรละ 180 บาท จำนวน 2 ลิตร
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท)	650.00	คิดจากค่ายาคุมวัชรพืชลิตรละ 150 บาท จำนวน 2 ลิตร ค่ายาฆ่าหนอนกิโลกรัมละ 350 บาท จำนวน 1 กิโลกรัม
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท)	181.35	คิดจากค่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลิตรละ 36.27 บาท จำนวน 5 ลิตร ที่ใช้ในการขี่มอเตอร์ไซค์เข้ามาดูแปลง
ค่าไฟที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท)	1,150.00	เกษตรกรดูจากบิลค่าไฟฟ้า
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	**19,815.35**	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ไร่)	**3,476.38**	

ตารางที่ 4.2-43 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
ผลผลิต (กก.)	9,600.00
ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	1,684.21
ราคา[1] ณ วันที่ 28 ก.พ. 68 (บาท/กก.)	7.00
รายได้ (บาท)	67,200.00
รายได้ต่อไร่ (บาท/ไร่)	11,789.47
ต้นทุน (บาท)	19,815.35
ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่)	3,476.38
รายได้สุทธิ (บาท)	47,384.65
รายได้สุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)	8,313.10
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[2] (บาท/ไร่/วัน)	69.28
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[3] (บาท/ไร่/เดือน)	2,078.27
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[4] (บาท/ไร่/ปี)	24,939.29
ปริมาณน้ำที่ใช้ไปทั้งหมด (ลบ.ม.)	3,013.28
ผลิตภาพน้ำกรณียังไม่หักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	22.30
ผลิตภาพน้ำกรณีหักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	15.73

ตารางที่ 4.2-43 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 5 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 5.70 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน

หมายเหตุ 1 เป็นราคาที่ความชื้น 35%

2 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนวันที่ปลูก (120 วัน)

3 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนเดือนที่ปลูก (4 เดือน)

4 นำรายได้สุทธิต่อไร่คูณด้วยจำนวนรอบการปลูกใน 1 ปี (3 รอบ)

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น ข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ และปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-44**

ตารางที่ 4.2-44 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 5 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm					✓	
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm					✓	
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์					✓	
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่					✓	เกษตรกรคิดว่า อยู่ที่ไหนก็สามารถสั่งใช้งานได้
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm					✓	
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต					✓	
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm					✓	

ตารางที่ 4.2-44 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 5 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm					✓	
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm					✓	เกษตรกรคิดว่า การดูแลแปลงง่ายขึ้น
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้ม “แน่นอน” ที่จะแนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น ซึ่งปัจจุบันได้มีเกษตรกรที่อยู่ข้างเคียงมาสอบถามและตัวเกษตรกรเองได้แนะนำไปแล้วเบื้องต้น					
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร	เกษตรกรเสนอแนะให้มีการปรับปรุงเรื่องสีสันบนหน้าแอบพลิเคชัน รวมถึงแสดงข้อมูลภูมิอากาศ และให้ระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อน้ำไม่ไหล					
ปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm	ปัจจุบันยังไม่พบปัญหา					

6) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6 – ลำไย

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 6 คุณจิระ ขัดสาย เป็นเจ้าของพื้นที่แปลงลำไยพันธุ์อีดอ จำนวน 4.11 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการจำนวน 1.58 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2567 และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้ทดลองใช้ระบบ iFarm ตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในการดูแลต้นลำไยในรอบปี จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลำไยในรอบปีดัง **ตารางที่ 4.2-45** ส่วนการให้น้ำของเกษตรกรในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการจะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำที่จะกล่าวต่อไป

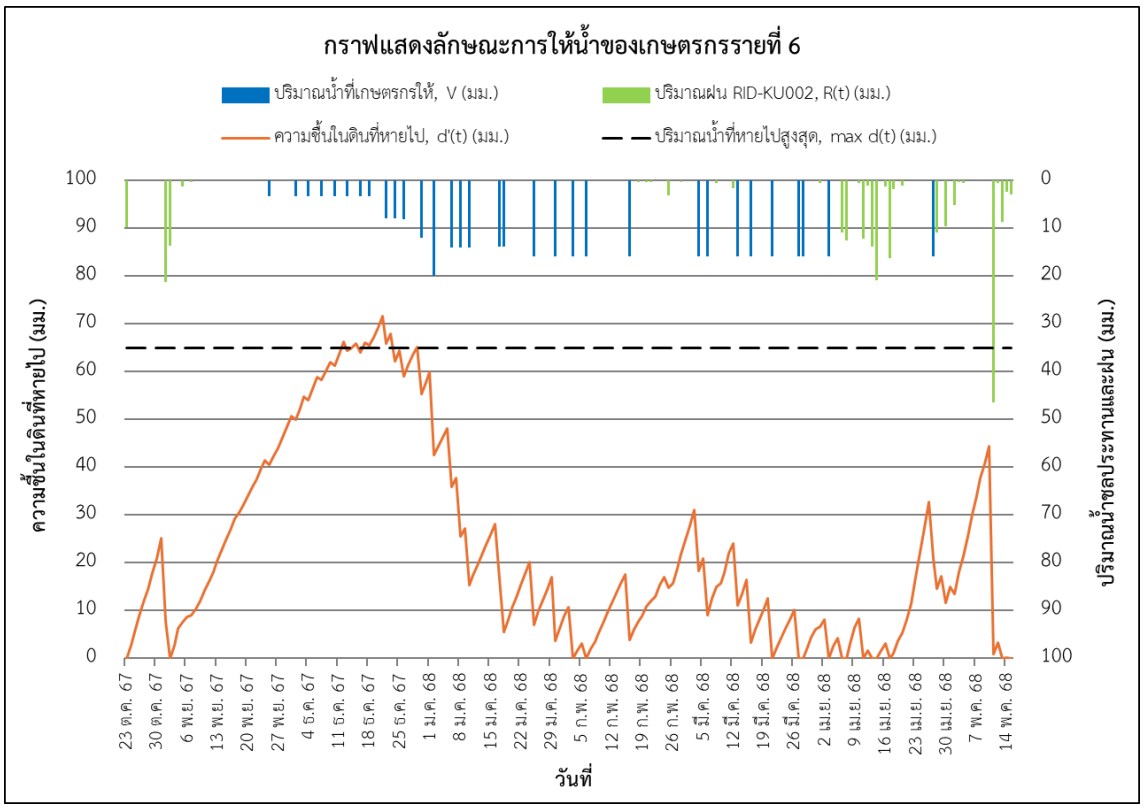
ตารางที่ 4.2-45 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ทั้งหมด 4.11 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
หลังเก็บเกี่ยว	- ให้ปุ๋ยชีวภาพ ต้นละ 0.5-1 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 70 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 46-0-0 ต้นละ 0.5-1 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 70 กิโลกรัม
หลังเก็บเกี่ยว ถึง 5 เดือนหลังเก็บเกี่ยว	- ให้ปุ๋ย 30-10-10 จำนวนครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ผสมน้ำ 300 ลิตร โดยฉีดทุก 15 วัน - ให้แคลเซียมโบรอน จำนวนครั้งละ 0.4 ลิตร ผสมน้ำ 400 ลิตร โดยฉีดทุก 15 วัน - ให้ยาฆ่าแมลง จำนวนครั้งละ 0.4 กิโลกรัม ผสมน้ำ 400 ลิตร โดยฉีดทุก 15 วัน
5 เดือนหลังเก็บเกี่ยว	- ให้ปุ๋ย 8-24-24 ต้นละ 0.5-1 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 70 กิโลกรัม
6 เดือนหลังเก็บเกี่ยว	- ให้โพแทสเซียมคลอเรต ต้นละ 0.5-1 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 70 กิโลกรัม
1 อาทิตย์ถัดมา	- ให้โพแทสเซียมคลอเรต ต้นละ 0.5-1 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 70 กิโลกรัม
1 อาทิตย์ถัดมา	- ให้โซเดียมคลอไรด์ จำนวน 2 กิโลกรัม ผสมน้ำ 400 ลิตร
1 อาทิตย์ถัดมา	- ฉีดพ่นยืดช่อ จำนวน 0.04 ลิตร ผสมน้ำ 400 ลิตร - ให้แคลเซียมโบรอน จำนวน 0.4 ลิตร ผสมน้ำ 400 ลิตร - ให้ยาฆ่าแมลง จำนวน 0.4 กิโลกรัม ผสมน้ำ 400 ลิตร
2 อาทิตย์ถัดมา	- ฉีดพ่นเปิดตาดอก จำนวน 0.4 ลิตร ผสมน้ำ 400 ลิตร - ให้แคลเซียมโบรอน จำนวน 0.4 ลิตร ผสมน้ำ 400 ลิตร - ให้ยาฆ่าแมลง จำนวน 0.4 กิโลกรัม ผสมน้ำ 400 ลิตร
2 อาทิตย์ถัดมา ถึง เก็บเกี่ยว	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 จำนวนครั้งละ 2 กิโลกรัม ผสมน้ำ 400 ลิตร โดยฉีดทุก 15 วัน - ให้แคลเซียมโบรอน จำนวน 0.4 ลิตร ผสมน้ำ 400 ลิตร โดยฉีดทุก 15 วัน - ให้ยาฆ่าแมลง จำนวน 0.4 กิโลกรัม ผสมน้ำ 400 ลิตร โดยฉีดทุก 15 วัน
3 ครั้งต่อปี	- ฉีดยาฆ่าหญ้า จำนวนครั้งละ 0.2 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร

วิเคราะห์การให้น้ำ

บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่ เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยเลือกใช้โหมดแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) ทั้งหมดตลอดช่วงที่ได้ทดลองใช้งานระบบ โดยเกษตรกรจะพิจารณาดูจากความชื้นในดินตามประสบการณ์ของเกษตรกรเอง ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 23 ตุลาคม 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไปทั้งหมด 939.89 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง**รูปที่ 4.2-68**

ปริมาณน้ำที่เกษตรกรได้กำหนดให้น้ำ เกษตรกรได้ทดลองให้น้ำด้วยปริมาณ 8 ลูกบาศก์เมตร (3.2 มิลลิเมตร) 20 ลูกบาศก์เมตร (7.9 มิลลิเมตร) 30 ลูกบาศก์เมตร (11.9 มิลลิเมตร) 35 ลูกบาศก์เมตร (13.9 มิลลิเมตร) 40 ลูกบาศก์เมตร (15.8 มิลลิเมตร) และ 50 ลูกบาศก์เมตร (19.8 มิลลิเมตร) ซึ่งเกษตรกรพบว่า ปริมาณน้ำ 40 ลูกบาศก์เมตร เป็นปริมาณน้ำที่เกษตรกรพึงพอใจมากที่สุด เกษตรกรจึงใช้ปริมาณน้ำเท่านี้ในการให้น้ำเรื่อยมา และกำหนดรอบการให้น้ำตามประสบการณ์ของเกษตรกรเอง อย่างไรก็ตาม จาก**รูปที่ 4.2-68** จะเห็นว่า การให้น้ำของเกษตรกรที่ปริมาณน้ำ 40 ลูกบาศก์เมตร ตามรอบที่เกษตรกรคิดว่าเหมาะสม สามารถควบคุมความชื้นในดินที่หายไปไม่ให้เกินค่าความชื้นในดินที่หายไปมากสุด (max d(t)) ได้



รูปที่ 4.2-68 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่

จากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกรรายที่ 6 ทีมวิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ระบบ iFarm ได้บันทึกไว้ทั้งหมดในช่วงที่เกษตรกรได้ทดลองใช้งานระบบตั้งแต่วันที่ 23 ตุลาคม 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568

(วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและหาค่าประสิทธิภาพการชลประทานได้ดัง **ตารางที่ 4.2-46**

ตารางที่ 4.2-46 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	1,245.53
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	939.89
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	582.07
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	401.15
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	68.92
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	844.38
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	89.84

ผลผลิตที่เก็บเกี่ยว

เกษตรกรได้ดำเนินการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2568 โดยเกษตรกรได้ว่าจ้างเก็บเกี่ยว แล้วคัดแยกเกรดลำไยออกเป็น เกรด AA เกรด A และเกรด B พร้อมกับนำไปชั่งน้ำหนักแต่ละเกรดที่คัดแยก ซึ่งแต่ละเกรดมีราคารับซื้อกิโลกรัมละ 21 บาท 10 บาท และ 8.20 บาท ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 1,427 กิโลกรัม หรือ 903.16 กิโลกรัม/ไร่ โดยแยกเป็นเกรด AA 634 กิโลกรัม เกรด A 285 กิโลกรัม และเกรด B 508 กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็นจำนวนเงินที่ได้รับทั้งหมด 20,329.60 บาท หรือ 12,866.84 บาท/ไร่ และสำหรับพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.53 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 2,145 กิโลกรัม หรือ 847.83 กิโลกรัม/ไร่ โดยแยกเป็นเกรด AA 953 กิโลกรัม เกรด A 428 กิโลกรัม และเกรด B 764 กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็นจำนวนเงินที่ได้รับทั้งหมด 30,557.80 บาท หรือ 12,078.18 บาท/ไร่

จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้แสดงผลผลิตลำไยในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรช่วงปี พ.ศ. 2563–2565 ได้ผลผลิตเฉลี่ยจำนวน 771.67 กิโลกรัม/ไร่ และในพื้นที่ภาพรวมทั้งประเทศช่วงปี พ.ศ. 2565–2567 ได้ผลผลิตเฉลี่ยจำนวน 877.67 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งจากตัวเลขดังกล่าว ถือได้ว่า ผลผลิตของเกษตรกรรายที่ 6 ในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการได้ผลผลิตมากกว่าผลผลิตเฉลี่ยทั้งในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรและภาพรวมทั้งประเทศอยู่พอสมควร ส่วนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการได้ผลผลิตที่ใกล้เคียงกับผลผลิตเฉลี่ยของภาพรวมทั้งประเทศ แต่เยอะกว่าผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดกำแพงเพชรอยู่พอสมควร อย่างไรก็ตาม ราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับนั้น เป็นราคารับซื้อหน้าสวน ซึ่งได้เพียงกิโลกรัมละ 8.20-21 บาท ตามแต่เกรดที่กล่าวไปข้างต้น เท่านั้น

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ

เกษตรกรรายที่ 6 มีต้นทุนที่จะต้องรับผิดชอบ ได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในรอบปี สำหรับพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 1.58 ไร่ 13,742.56 บาท/ปี หรือ 8,697.82 บาท/ปี/ไร่ และพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการจำนวน 2.53 ไร่ 23,725.14 บาท/ปี หรือ 9,377.53 บาท/ปี/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-47** ถึง **4.2-48** และจากข้อมูลผลผลิตและต้นทุนที่ได้กล่าวไปข้างต้น ได้นำมาวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ ซึ่งจากผลดำเนินการสามารถทำให้พื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ เกษตรกรมีรายได้สุทธิ 6,587.04 บาท หรือ 4,169.02 บาท/ไร่ และพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ เกษตรกรมีรายได้สุทธิ 6,832.66 บาท หรือ 2,700.65 บาท/ไร่ และมีผลิตภาพน้ำทั้งกรณียังไม่หักต้นทุนและกรณีหักต้นทุนแล้วในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการเท่ากับ 13.42 บาท/ลูกบาศก์เมตร และ 4.35 บาท/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-49** ถึง **4.2-50** สำหรับพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการนั้น จะมีเพียงการวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์ผลิตภาพน้ำได้ เนื่องจากไม่ได้มีการติดตั้งมาตรวัดน้ำ

ตารางที่ 4.2-47 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม ปีปลูก (บาท)	1,513.64	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ ปีปลูกและปลูกซ่อม (บาท)	1,009.09	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท/ปี)	1,009.09	เกษตรกรดำเนินการเอง และจ้างแรงงานช่วยบางครั้ง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท/ปี)	2,522.73	เกษตรกรจ้างเก็บเกี่ยว
ค่าพันธุ์ ปีปลูกและปีซ่อม (บาท)	1,345.45	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปุ๋ย (บาท/ปี)	7,045.14	คิดจากค่าปุ๋ยชีวภาพ กก.ละ 18 บาท จำนวน 29.43 กก. ค่าปุ๋ย 46-0-0 กก.ละ 17 บาท จำนวน 29.43 กก. ค่าปุ๋ย 30-10-10 กก.ละ 170 บาท จำนวน 6.31 กก. ค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 330 บาท จำนวน 3.36 ลิตร ค่าปุ๋ย 8-24-24 กก.ละ 24 บาท จำนวน 29.43 กก. ค่าโพแทสเซียมคลอเรต กก.ละ 48 บาท จำนวน 58.86 กก. ค่าโซเดียมคลอไรด์ กก.ละ 48 บาท จำนวน 0.84 กก. ค่ายาพ่นยืดช่อ ลิตรละ 2,500 บาท จำนวน 0.017 ลิตร ค่ายาพ่นเปิดตาดอก ลิตรละ 300 บาท จำนวน 0.17 ลิตร ค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 25 บาท จำนวน 6.73 กก.
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท/ปี)	2,606.82	คิดจากค่ายาฆ่าแมลง กก.ละ 700 บาท จำนวน 3.36 กก.

ตารางที่ 4.2-47 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกลำไยในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
		ค่ายาฆ่าหญ้า ลิตรละ 1,000 บาท จำนวน 0.25 ลิตร
ค่าวัสดุอื่น ๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท/ปี)	0.00	ไม่มีค่าเดินทางเนื่องจากบ้านเกษตรกรอยู่ที่สวนลำไย
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท/ปี)	558.78	คิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 77.98 หน่วย ในเวลา 7 เดือน ซึ่งหากเทียบเป็นปีจะได้ประมาณ 133.68 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี)	13,742.56	ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี/ไร่)	8,697.82	ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์

ตารางที่ 4.2-48 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.53 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม ปีปลูก (บาท)	2,086.36	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ ปีปลูกและปลูกซ่อม (บาท)	1,390.91	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท/ปี)	1,390.91	เกษตรกรดำเนินการเอง และจ้างแรงงานช่วยบางครั้ง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท/ปี)	3,477.27	เกษตรกรจ้างเก็บเกี่ยว
ค่าพันธุ์ ปีปลูกและปีซ่อม (บาท)	1,854.55	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปุ๋ย (บาท/ปี)	9,710.86	คิดจากค่าปุ๋ยชีวภาพ กก.ละ 18 บาท จำนวน 40.57 กก. ค่าปุ๋ย 46-0-0 กก.ละ 17 บาท จำนวน 40.57 กก. ค่าปุ๋ย 30-10-10 กก.ละ 170 บาท จำนวน 8.69 กก. ค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 330 บาท จำนวน 4.64 ลิตร ค่าปุ๋ย 8-24-24 กก.ละ 24 บาท จำนวน 40.57 กก. ค่าโพแทสเซียมคลอเรต กก.ละ 48 บาท จำนวน 81.17 กก. ค่าโซเดียมคลอไรด์ กก.ละ 48 บาท จำนวน 1.16 กก. ค่ายาพ่นยืดซ่อ ลิตรละ 2,500 บาท จำนวน 0.023 ลิตร ค่ายาพ่นเปิดตาดอก ลิตรละ 300 บาท จำนวน 0.23 ลิตร ค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 25 บาท จำนวน 9.27 กก.
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท/ปี)	3,593.18	คิดจากค่ายาฆ่าแมลง กก.ละ 700 บาท จำนวน 4.64 กก. ค่ายาฆ่าหญ้า ลิตรละ 1,000 บาท จำนวน 0.35 ลิตร
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท/ปี)	0.00	ไม่มีค่าเดินทางเนื่องจากบ้านเกษตรกรอยู่ที่สวนลำไย

ตารางที่ 4.2-48 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.53 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท/ปี)	5,552.92	คิดจากค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ 33.34 บาท ที่ใช้สูบน้ำโดยเครื่องยนต์ 8 แรงม้า ที่มีอัตราสิ้นเปลือง 240 กรัม/แรงม้าชั่วโมง ซึ่งเกษตรกรให้น้ำสองอาทิตย์ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี)	23,725.14	ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี/ไร่)	9,377.53	ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์

ตารางที่ 4.2-49 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
ผลผลิตเกรด AA (กก.)	634.00
ผลผลิตเกรด A (กก.)	285.00
ผลผลิตเกรด B (กก.)	508.00
รวมผลผลิต (กก.)	1,427.00
ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	903.16
ราคา[1] เกรด AA ณ วันที่ 12 ม.ค. 68 (บาท/กก.)	21.00
ราคา[1] เกรด A ณ วันที่ 12 ม.ค. 68 (บาท/กก.)	10.00
ราคา[1] เกรด B ณ วันที่ 12 ม.ค. 68 (บาท/กก.)	8.20
รายได้ (บาท)	20,329.60
รายได้ต่อไร่ (บาท/ไร่)	12,866.84
ต้นทุน (บาท)	13,742.56
ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่)	8,697.82
รายได้สุทธิ (บาท)	6,587.04
รายได้สุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)	4,169.02
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[2] (บาท/ไร่/วัน)	11.42
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[3] (บาท/ไร่/เดือน)	347.42
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[4] (บาท/ไร่/ปี)	4,169.02
ปริมาณน้ำที่ใช้ไปทั้งหมด[5] (ลบ.ม.)	1,611.24
ผลิตภาพน้ำกรณียังไม่หักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	12.62
ผลิตภาพน้ำกรณีหักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	4.09

หมายเหตุ 1 เป็นราคาที่ผู้ค้ามารับซื้อจากเกษตรกร

2 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนวันใน 1 ปี (365 วัน)

ตารางที่ 4.2-49 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน

3 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนเดือนใน 1 ปี (12 เดือน)

4 นำรายได้สุทธิต่อไร่คูณด้วยจำนวนรอบเก็บเกี่ยวใน 1 ปี (1 รอบ)

5 ในเวลา 7 เดือน วัดปริมาณน้ำที่ใช้ 883.70 ลบ.ม. ซึ่งหากเทียบเป็นปีจะได้ประมาณ 1,514.92 ลบ.ม.

ตารางที่ 4.2-50 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกลำไยของเกษตรกรรายที่ 6 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.53 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
ผลผลิตเกรด AA (กก.)	953.00
ผลผลิตเกรด A (กก.)	428.00
ผลผลิตเกรด B (กก.)	764.00
รวมผลผลิต (กก.)	2,145.00
ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	847.83
ราคา1 เกรด AA ณ วันที่ 12 ม.ค. 68 (บาท/กก.)	21.00
ราคา1 เกรด A ณ วันที่ 12 ม.ค. 68 (บาท/กก.)	10.00
ราคา1 เกรด B ณ วันที่ 12 ม.ค. 68 (บาท/กก.)	8.20
รายได้ (บาท)	30,557.80
รายได้ต่อไร่ (บาท/ไร่)	12,078.18
ต้นทุน (บาท)	23,725.14
ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่)	9,377.53
รายได้สุทธิ (บาท)	6,832.66
รายได้สุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)	2,700.65
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน2 (บาท/ไร่/วัน)	7.40
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน3 (บาท/ไร่/เดือน)	225.05
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน4 (บาท/ไร่/ปี)	2,700.65
ปริมาณน้ำที่ใช้ไปทั้งหมด5 (ลบ.ม.)	-
ผลิตภาพน้ำกรณียังไม่หักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	-
ผลิตภาพน้ำกรณีหักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	-

หมายเหตุ 1 เป็นราคาที่ผู้ค้ามารับซื้อจากเกษตรกร

2 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนวันใน 1 ปี (365 วัน)

3 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนเดือนใน 1 ปี (12 เดือน)

4 นำรายได้สุทธิต่อไร่คูณด้วยจำนวนรอบเก็บเกี่ยวใน 1 ปี (1 รอบ)

5 เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ จึงไม่มีการวัดปริมาณน้ำที่ใช้

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น ข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ และปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-51**

ตารางที่ 4.2-51 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 6 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm					✓	
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm					✓	
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์					✓	
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่					✓	
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm				✓		เกษตรกรรู้สึกว่าค่าที่แอปแนะนำ มีค่าน้อยไป
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต					✓	
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm				✓		ระบบนี้ทำให้ประหยัดน้ำประหยัดเวลา
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm					✓	
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm					✓	ระบบทำให้มีความสะดวกในการให้น้ำมากขึ้น
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้ม “แน่นอน” ที่จะแนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น					

ตารางที่ 4.2-51 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 6 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร	เกษตรกรเสนอแนะให้มีการแสดงข้อมูลภูมิอากาศบนหน้าแอบพลิเคชัน และเพิ่มขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น รวมถึงให้ระบบสามารถแจ้งเตือนความชื้นของดินเมื่อถึงเกณฑ์ที่จะต้องให้น้ำ					
ปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm	ปัจจุบันยังไม่พบปัญหา					

7) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 7 – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 7 คุณเกษม สีขำ เป็นเจ้าของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ดีคาล์บ 6818 จำนวน 3.23 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการจำนวน 0.72 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2567 ซึ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้ทดลองใช้ระบบ iFarm กับรอบการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 2 รอบ ได้แก่ รอบที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 8 พฤศจิกายน 2567 ถึง วันที่ 3 มีนาคม 2568 (116 วัน) และรอบที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 8 มีนาคม 2568 ถึง 8 กรกฎาคม 2568 ซึ่งรอบที่ 2 นี้กำลังอยู่ระหว่างการเพาะปลูกและเก็บข้อมูล สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในรอบการปลูกที่ 1 ในพื้นที่ทั้งหมด 3.23 ไร่ จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกดัง**ตารางที่ 4.2-52** ส่วนการให้น้ำของเกษตรกรในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ จะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำดังที่จะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 4.2-52 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 3.23 ไร่

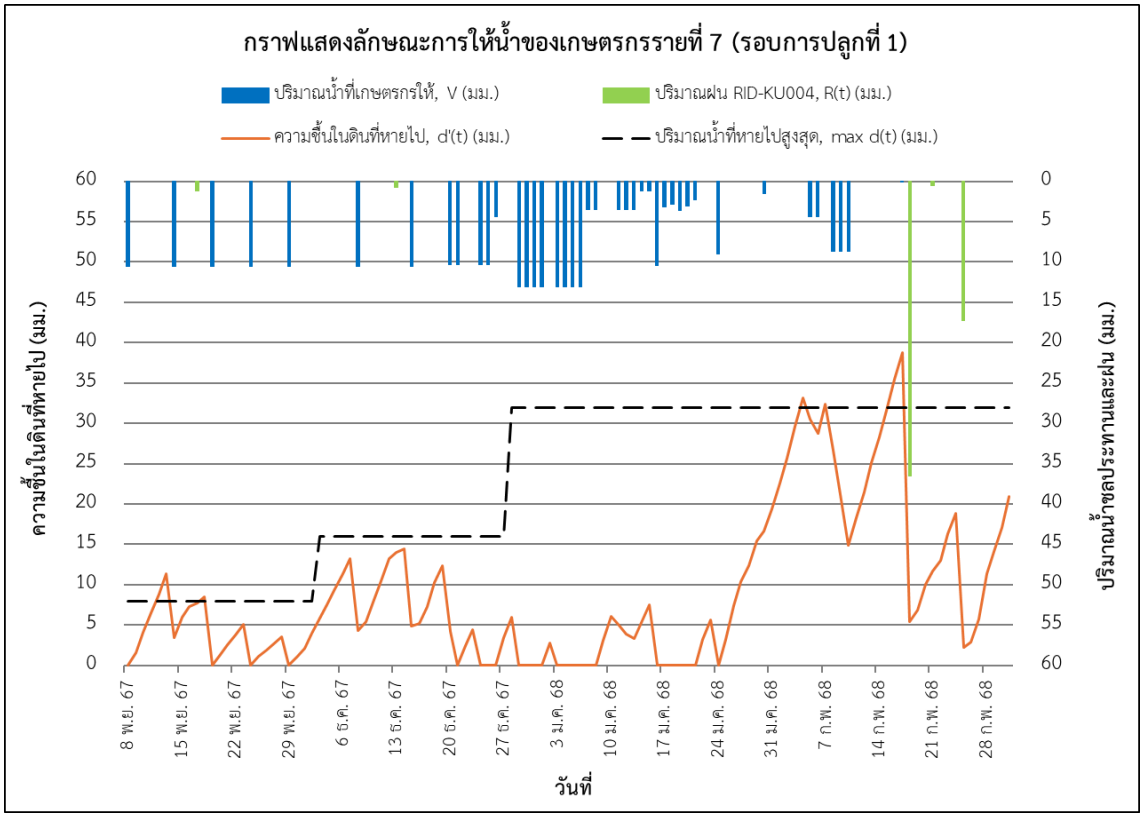
ช่วงเวลา	กิจกรรม
วันที่ 8 พ.ย. 67 (วันที่ปลูก)	- ไถดะ ไถแปร ปั่น และปลูกโดยใช้เครื่อง - ให้ปุ๋ย 15-15-15 จำนวน 51.56 กิโลกรัม - ฉีดยาคุม+ฆ่าวัชพืช จำนวน 0.69 ลิตร - ฉีดยาฆ่าหนอน จำนวน 137.50 กรัม
อายุ 15 วัน	- ฉีดยาคุม+ฆ่าวัชพืช จำนวน 0.69 ลิตร - ฉีดยาฆ่าหนอน จำนวน 137.5 กรัม - ให้ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 1.38 กิโลกรัม
อายุ 30 วัน	- ฉีดยาฆ่าหนอน จำนวน 137.50 กรัม - ให้ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 1.38 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 27-12-6 จำนวน 34.38 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 30-0-0 จำนวน 34.38 กิโลกรัม
อายุ 45 วัน	- ฉีดยาฆ่าหนอน จำนวน 137.50 กรัม - ให้ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 1.38 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 27-12-6 จำนวน 34.38 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 30-0-0 จำนวน 34.38 กิโลกรัม
อายุ 60 วัน	- ฉีดยาฆ่าหนอน จำนวน 137.50 กรัม - ให้ปุ๋ย 21-21-21 จำนวน 0.69 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 24-4-24 จำนวน 34.38 กิโลกรัม - ให้ปุ๋ย 30-0-0 จำนวน 34.38 กิโลกรัม
3 มี.ค. 68	- เก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 4.2-52 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ทั้งหมด 3.23 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
(อายุ 116 วัน)	

วิเคราะห์การให้น้ำรอบการปลูกที่ 1

สำหรับพื้นที่ที่เข้าร่วมกับโครงการ 0.72 ไร่ เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ซึ่งการเพาะปลูกรอบนี้เกษตรกรได้เลือกใช้โหมดการให้น้ำทั้งแบบอัตโนมัติ (ให้น้ำตามปริมาณที่แอปพลิเคชันแนะนำ) และแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) โดยการให้น้ำแบบอัตโนมัตินี้ เกษตรกรได้ทดลองใช้ในช่วงวันที่ 16 มกราคม 2568 ถึงวันที่ 24 มกราคม 2568 ส่วนการให้น้ำแบบให้น้ำเอง เกษตรกรจะกำหนดปริมาณน้ำและช่วงเวลาที่ให้เองแล้วดูความเหมาะสมกับแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามอายุพืช ซึ่งจะพิจารณาดูจากความชื้นในดินตามประสบการณ์ของเกษตรกรเอง โดยตลอดช่วงที่เพาะปลูกเกษตรกรได้ให้น้ำไปทั้งหมด 361.86 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง**รูปที่ 4.2-69**



รูปที่ 4.2-69 กราฟแสดงลักษณะการให้น้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่

จาก**รูปที่ 4.2-69**จะเห็นได้ว่า เกษตรกรมีควบคุมการให้น้ำที่รักษาค่าความชื้นในดินที่หายไปให้ยังคงอยู่ในเกณฑ์ นั้นคือมีค่าไม่เกินค่าความชื้นในดินที่หายไปสูงสุด (max d(t)) เรื่อยมาจนถึงช่วงสุดท้ายก่อนจะเก็บเกี่ยว ซึ่งจะต้องหยุดการให้น้ำแล้วปล่อยให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แห้งหรือมีความชื้นน้อยลงเพื่อเก็บเกี่ยวให้ได้ราคาดี ทั้งนี้ ทีมวิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ระบบ iFarm ได้บันทึกไว้ทั้งหมดในช่วงที่เพาะปลูกตั้งแต่วันที่ 8 พฤศจิกายน 2567 ถึงวันที่ 3 มีนาคม 2568 มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและหาค่าประสิทธิภาพการชลประทานได้ดัง**ตารางที่ 4.2-53**

ตารางที่ 4.2-53 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่

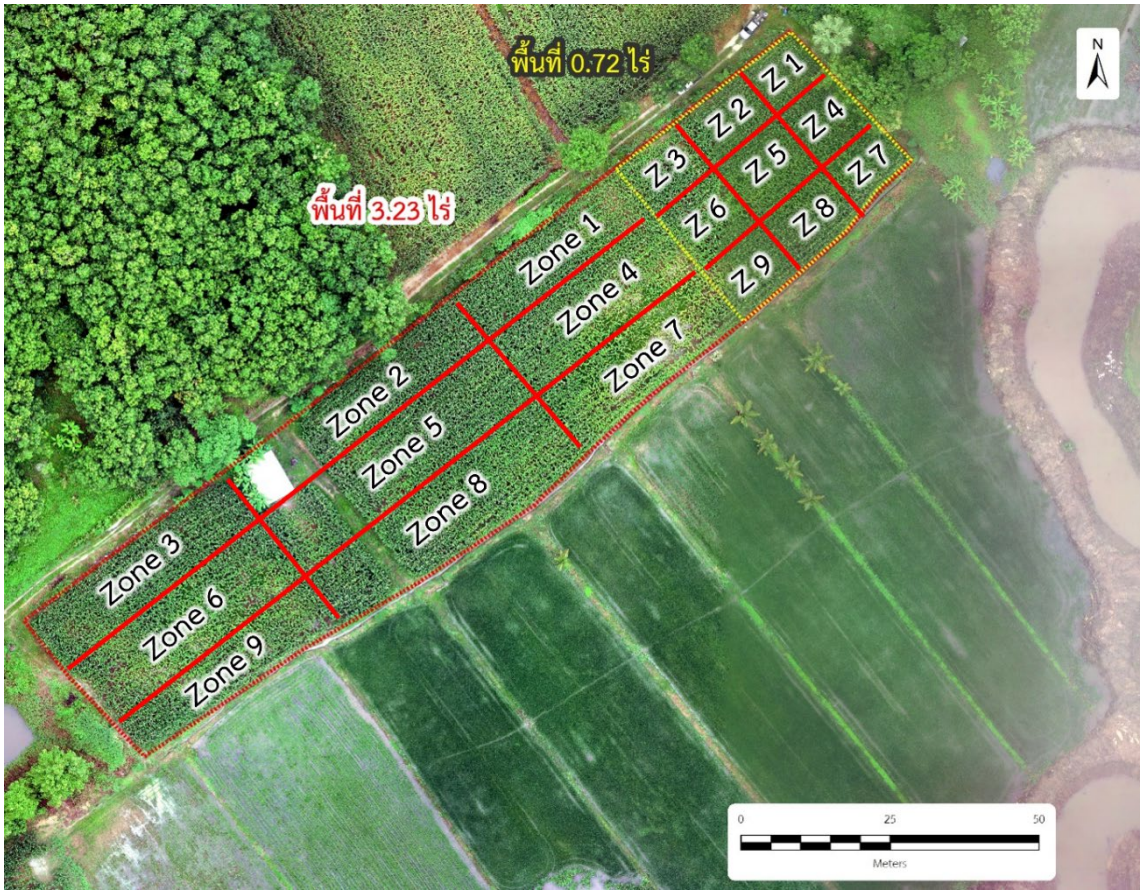
รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	322.27
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	361.86
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	64.80
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	64.80
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	100.00
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	257.47
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	71.15

ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวรอบการปลูกที่ 1

เกษตรกรได้ดำเนินการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2568 ที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีอายุ 116 วัน โดยเกษตรกรได้ว่าจ้างให้ใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยว แล้วนำไปชั่งน้ำหนักพร้อมกับวัดค่าความชื้น ซึ่งพื้นที่เพาะปลูกที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 1,020 กิโลกรัม หรือ 1,416.67 กิโลกรัม/ไร่ มีความชื้น 36% ขายได้ราคากิโลกรัมละ 6.73 บาท คิดเป็นเงินจำนวน 6,868 บาท หรือ 9,538.89 บาท/ไร่ และพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 2,457 กิโลกรัม หรือ 1,041.10 กิโลกรัม/ไร่ มีความชื้น 37% ขายได้ราคากิโลกรัมละ 6.69 บาท คิดเป็นเงินจำนวน 16,437.33 บาท หรือ 6,964.97 บาท/ไร่

จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้แสดงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงปี พ.ศ. 2562 – 2565 ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรได้ผลผลิตเฉลี่ยจำนวน 783.33 กิโลกรัม/ไร่ และในช่วงปี พ.ศ. 2565 – 2567 ในพื้นที่ภาพรวมทั้งประเทศได้ผลผลิตเฉลี่ยจำนวน 749.33 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งจากตัวเลขดังกล่าว ถือได้ว่า ผลผลิตของเกษตรกรรายที่ 7 ได้มากกว่าผลผลิตเฉลี่ยเกือบ 2 เท่า อย่างไรก็ตามราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับนั้น ได้เพียงกิโลกรัมละ 6.69-6.73 บาท เท่านั้น เนื่องด้วยมีความชื้นที่ค่อนข้างสูง แต่ยังถือได้ว่าราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับมีความใกล้เคียงกับท้องตลาดเมื่อเทียบกับข้อมูลของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งได้ให้ข้อมูลราคารับซื้อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นไม่เกิน 30% อยู่ที่ 7.00 - 7.20 บาท/กิโลกรัม

สำหรับข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทางทีมวิจัยได้เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 ที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีอายุ 111 วัน โดยทำการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 9 โซน และดำเนินการเก็บโซนละ 3 ตัวอย่าง ทั้งพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการและไม่ได้เข้าร่วมโครงการ ดัง**รูปที่ 4.2-70** และ **ตารางที่ 4.2-54 และ ตารางที่ 4.2-55**



รูปที่ 4.2-70 แสดงการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 ออกเป็น 9 โซน

ตารางที่ 4.2-54 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 111 วัน)

การแบ่งโซน	โซน 1	โซน 2	โซน 3	โซน 4	โซน 5	โซน 6	โซน 7	โซน 8	โซน 9
ความสูง (ซม.) วัดตั้งแต่โคนต้นถึงข้อสุดท้ายก่อนจะเป็นเกสรตัวผู้	253	243	237	190	198	234	193	229	239
	260	245	247	182	189	250	218	223	238
	236	245	233	182	199	242	207	196	238
เฉลี่ย	249.7	244.3	239.0	184.7	195.3	242.0	206.0	216.0	238.3
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.) วัดช่วงลำต้นระหว่างข้อที่ 2 - 3	1.53	1.80	1.68	1.37	1.58	1.90	1.30	1.92	1.53
	1.51	1.48	1.35	1.41	1.53	1.67	1.71	1.50	1.53
	1.75	1.77	1.53	1.50	1.45	1.72	1.58	1.82	1.28
เฉลี่ย	1.60	1.68	1.52	1.43	1.52	1.76	1.53	1.75	1.45

ตารางที่ 4.2-54 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 111 วัน)

การแบ่งโซน	โซน 1	โซน 2	โซน 3	โซน 4	โซน 5	โซน 6	โซน 7	โซน 8	โซน 9
จำนวนใบ	11	12	12	8	9	11	10	10	11
	11	12	11	10	9	12	11	9	9
	11	11	12	7	10	12	11	10	10
เฉลี่ย	11.0	11.7	11.7	8.3	9.3	11.7	10.7	9.7	10.0
ความยาวฝัก (ซม.)	19	22	21	21	22	22	21	22	20
	24	25	20	25	22	23	23	23	20
	19	26	22	23	20	20	25	22	21
เฉลี่ย	20.7	24.3	21.0	23.0	21.3	21.7	23.0	22.3	20.3
เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก (ซม.) วัดที่กลางฝัก	5.98	5.81	5.15	5.70	5.55	6.10	5.48	5.67	5.54
	5.33	6.23	5.55	5.49	5.12	5.97	6.05	5.99	5.46
	5.33	5.78	5.69	5.45	5.58	6.00	6.15	5.07	5.45
เฉลี่ย	5.55	5.94	5.46	5.55	5.42	6.02	5.89	5.58	5.48
น้ำหนักฝัก (กรัม) ชั่งรวมเปลือก	183.4	236.0	201.1	204.7	247.1	280.6	168.1	245.3	148.8
	266.8	287.3	171.9	214.3	224.3	248.6	222.4	244.8	202.7
	184.0	278.7	257.2	197.5	201.5	251.3	297.5	98.3	185.6
เฉลี่ย	211.4	267.3	210.1	205.5	224.3	260.2	229.3	196.1	179.0
มวลชีวภาพลำต้น (กรัม) ชั่งแบบหักฝักออกแล้ว	140	290	220	120	150	260	110	300	200
	240	250	140	210	140	210	170	120	170
	100	260	130	160	190	270	220	300	120
เฉลี่ย	160.0	266.7	163.3	163.3	160.0	246.7	166.7	240.0	163.3
มวลชีวภาพราก (กรัม)	50	80	130	60	120	200	30	100	80
	90	70	120	90	60	110	130	10	50
	80	80	80	80	150	130	30	110	30
เฉลี่ย	73.3	76.7	110.0	76.7	110.0	146.7	63.3	73.3	53.3
น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	34.4	40.0	39.2	39.9	39.7	41.5	36.5	40.1	36.9
	42.9	43.4	40.1	41.0	38.0	41.0	36.3	37.0	38.7
	41.1	39.2	40.5	37.9	39.3	41.9	42.4	29.1	39.1
เฉลี่ย	39.5	40.9	39.9	39.6	39.0	41.5	38.4	35.4	38.2
จำนวนแถวของเมล็ด นับแถวที่ตูดฝัก	14	14	12	12	14	14	12	14	12
	14	14	10	12	14	14	12	16	14
	13	12	14	12	12	14	12	14	12
เฉลี่ย	13.7	13.3	12.0	12.0	13.3	14.0	12.0	14.7	12.7

ตารางที่ 4.2-55 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 111 วัน)

การแบ่งโซน	โซน 1	โซน 2	โซน 3	โซน 4	โซน 5	โซน 6	โซน 7	โซน 8	โซน 9
ความสูง (ซม.) วัดตั้งแต่โคนต้นถึงข้อสุดท้ายก่อนจะเป็นเกสรตัวผู้	209	215	206	255	245	225	194	277	233
	240	214	220	246	250	186	207	273	210
	245	210	224	249	255	197	198	270	187
เฉลี่ย	231.3	213.0	216.7	250.0	250.0	202.7	199.7	273.3	210.0
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.) วัดช่วงลำต้นระหว่างข้อที่ 2 - 3	1.86	1.84	1.82	1.43	1.72	1.93	1.45	1.66	1.63
	1.63	1.48	1.92	1.70	1.70	1.76	1.60	1.71	1.53
	1.37	1.52	1.68	1.49	1.55	2.12	1.26	1.73	1.50
เฉลี่ย	1.62	1.61	1.81	1.54	1.66	1.94	1.44	1.70	1.55
จำนวนใบ	10	13	10	11	13	12	11	12	10
	11	12	12	13	12	11	10	13	10
	11	12	12	11	11	12	9	11	9
เฉลี่ย	10.7	12.3	11.3	11.7	12.0	11.7	10.0	12.0	9.7
ความยาวฝัก (ซม.)	23	24	22	23	23	23	25	23	23
	21	22	23	21	23	24	24	23	22
	22	24	26	22	23	27	23	25	23
เฉลี่ย	22.0	23.3	23.7	22.0	23.0	24.7	24.0	23.7	22.7
เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก (ซม.) วัดที่กลางฝัก	5.62	5.71	6.09	5.38	6.03	6.24	5.54	5.72	5.55
	5.51	5.89	5.84	5.22	5.99	5.40	5.79	5.88	5.43
	5.59	5.90	6.04	5.73	5.87	5.39	5.35	6.02	5.71
เฉลี่ย	5.57	5.83	5.99	5.44	5.96	5.68	5.56	5.87	5.56
น้ำหนักฝัก (กรัม) ชั่งรวมเปลือก	233.0	289.3	335.0	187.4	322.6	332.6	218.9	259.4	253.1
	190.6	259.0	309.4	171.6	283.4	204.3	277.6	276.6	234.1
	242.9	285.2	185.4	207.6	283.3	270.8	188.7	285.4	243.7
เฉลี่ย	222.2	277.8	276.6	188.9	296.4	269.2	228.4	273.8	243.6
มวลชีวภาพลำต้น (กรัม) ชั่งแบบหักฝักออกแล้ว	230	350	300	260	460	410	160	260	290
	290	280	390	230	330	260	210	320	230
	270	360	230	270	320	360	140	280	170
เฉลี่ย	263.3	330.0	306.7	253.3	370.0	343.3	170.0	286.7	230.0
มวลชีวภาพราก (กรัม)	190	340	360	40	210	390	90	50	170
	130	190	380	60	160	300	130	220	240
	100	220	170	70	210	90	70	170	160
เฉลี่ย	140.0	250.0	303.3	56.7	193.3	260.0	96.7	146.7	190.0
น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	39.0	44.0	42.7	30.7	43.3	45.3	38.3	39.4	45.3
	31.7	37.8	42.5	32.0	41.2	37.1	41.0	42.6	40.2
	35.4	38.6	36.5	30.9	39.3	35.7	34.6	41.5	42.8

ตารางที่ 4.2-55 แสดงข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการเพาะปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่ เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 (อายุ 111 วัน)

การแบ่งโซน	โซน 1	โซน 2	โซน 3	โซน 4	โซน 5	โซน 6	โซน 7	โซน 8	โซน 9
เฉลี่ย	35.4	40.1	40.6	31.2	41.3	39.4	38.0	41.2	42.8
จำนวนแถวของเมล็ด นับแถวที่ตูดฝัก	14	13	14	14	14	14	14	14	10
	14	14	14	14	14	12	14	12	12
	12	14	12	14	14	14	14	14	12
เฉลี่ย	13.3	13.7	13.3	14.0	14.0	13.3	14.0	13.3	11.3

วิเคราะห์ต้นทุน-รายได้ และผลิตภาพน้ำรอบการปลูกที่ 1

เกษตรกรรายที่ 7 เป็นเกษตรกรที่ดำเนินการกิจกรรมในพื้นที่เพาะปลูกด้วยตัวเอง ฉะนั้นต้นทุนที่เกษตรกรจะต้องรับผิดชอบได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดตลอดช่วงที่เพาะปลูกสำหรับพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่ 3,235.19 บาท หรือ 4,493.32 บาท/ไร่ และพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่ 9,509.66 บาท หรือ 4,029.52 บาท/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-56** ถึง **4.2-57** และจากข้อมูลผลผลิตและต้นทุนที่ได้กล่าวไปข้างต้น ได้นำมาวิเคราะห์ต้นทุน-รายได้ และผลิตภาพน้ำ ซึ่งจากผลดำเนินการสามารถทำให้พื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ เกษตรกรมีรายได้สุทธิ 3,629.41 บาท หรือ 5,040.85 บาท/ไร่ และพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ เกษตรกรมีรายได้สุทธิ 6,927.67 บาท หรือ 2,935.45 บาท/ไร่ และมีผลิตภาพน้ำทั้งกรณียังไม่หักต้นทุนและกรณีหักต้นทุนแล้วในพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการเท่ากับ 18.97 บาท/ลูกบาศก์เมตร และ 10.03 บาท/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการนั้น จะมีเพียงการวิเคราะห์ต้นทุน-รายได้ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์ผลิตภาพน้ำได้ เนื่องจากไม่ได้มีการติดตั้งมาตรวัดน้ำ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-58** ถึง **4.2-59**

ตารางที่ 4.2-56 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม (บาท)	120.54	เกษตรกรประมาณการจากค่าน้ำมันที่หมดไป
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ (บาท)	40.18	เกษตรกรประมาณการจากค่าน้ำมันที่หมดไป
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท)	714.00	เกษตรกรจ้างเก็บเกี่ยวในราคา กก.ละ 0.70 บาท
ค่าพันธุ์ (บาท)	626.79	คิดจากค่าพันธุ์ กก.ละ 195 บาท จำนวน 3.21 กก.
ค่าปุ๋ย (บาท)	1,128.79	คิดจากค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 20 บาท จำนวน 12.05 กก.

ตารางที่ 4.2-56 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
		ค่าปุ๋ย 46-0-0 กก.ละ 15.6 บาท จำนวน 0.96 กก. ค่าปุ๋ย 27-12-6 กก.ละ 21.8 บาท จำนวน 16.07 กก. ค่าปุ๋ย 30-0-0 กก.ละ 13.6 บาท จำนวน 24.11 กก. ค่าปุ๋ย 21-21-21 กก.ละ 120 บาท จำนวน 0.16 กก. ค่าปุ๋ย 24-4-24 กก.ละ 21.8 บาท จำนวน 8.04 กก.
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท)	176.79	คิดจากยาคุม+ฆ่าวัชพืชลิตรละ 380 บาท จำนวน 0.32 ลิตร ค่ายาฆ่าหนอน กก.ละ 340 บาท จำนวน 0.16 กก.
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท)	266.72	คิดจากค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ 33.34 บาท ที่ใช้ในการขับรถกระบะจากบ้านเข้ามาดูแลแปลงเป็นระยะทาง 2.5 กม. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยคิดที่อัตราสิ้นเปลือง 10 กม.ต่อลิตร
ค่าไฟที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท)	161.39	คิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 38.61 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	3,235.19	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ไร่)	4,493.32	

ตารางที่ 4.2-57 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 ในพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม (บาท)	395.09	เกษตรกรประมาณการจากค่าน้ำมันที่หมดไป
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ (บาท)	131.70	เกษตรกรประมาณการจากค่าน้ำมันที่หมดไป
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท)	1,720.10	เกษตรกรจ้างเก็บเกี่ยวในราคา กก.ละ 0.70 บาท
ค่าพันธุ์ (บาท)	2,054.46	คิดจากค่าพันธุ์ กก.ละ 195 บาท จำนวน 10.54 กก.
ค่าปุ๋ย (บาท)	3,699.93	คิดจากค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 20 บาท จำนวน 39.51 กก. ค่าปุ๋ย 46-0-0 กก.ละ 15.6 บาท จำนวน 3.16 กก. ค่าปุ๋ย 27-12-6 กก.ละ 21.8 บาท จำนวน 52.68 กก. ค่าปุ๋ย 30-0-0 กก.ละ 13.6 บาท จำนวน 79.02 กก. ค่าปุ๋ย 21-21-21 กก.ละ 120 บาท จำนวน 0.53 กก. ค่าปุ๋ย 24-4-24 กก.ละ 21.8 บาท จำนวน 26.34 กก.

ตารางที่ 4.2-57 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 ในพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท)	579.46	คิดจากยาคุม+ฆ่าวัชพืชลิตรละ 380 บาท จำนวน 1.05 ลิตร ค่ายาฆ่าหนอน กก.ละ 340 บาท จำนวน 0.53 กก.
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท)	266.72	คิดจากค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ 33.34 บาท ที่ใช้ในการขับรถกระบะจากบ้านเข้ามาดูแลแปลงเป็นระยะทาง 2.5 กม. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยคิดที่อัตราสิ้นเปลือง 10 กม.ต่อลิตร
ค่าไฟที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท)	662.20	คิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 158.42 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	9,509.66	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ไร่)	4,029.52	

ตารางที่ 4.2-58 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน-รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 บนพื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
ผลผลิต (กก.)	1,020.00
ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	1,416.67
ราคา[1] ณ วันที่ 3 มี.ค. 68 (บาท/กก.)	6.73
รายได้ (บาท)	6,864.60
รายได้ต่อไร่ (บาท/ไร่)	9,534.17
ต้นทุน (บาท)	3,235.19
ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่)	4,493.32
รายได้สุทธิ (บาท)	3,629.41
รายได้สุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)	5,040.85
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[2] (บาท/ไร่/วัน)	43.46
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[3] (บาท/ไร่/เดือน)	1,260.21
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[4] (บาท/ไร่/ปี)	15,122.55
ปริมาณน้ำที่ใช้ไปทั้งหมด (ลบ.ม.)	361.86
ผลิตภาพน้ำกรณียังไม่หักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	18.97
ผลิตภาพน้ำกรณีหักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	10.03

หมายเหตุ 1 เป็นราคาที่ความชื้น 36%

2 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนวันที่ปลูก (116 วัน)

3 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนเดือนที่ปลูก (4 เดือน)

4 นำรายได้สุทธิต่อไร่คูณด้วยจำนวนรอบการปลูกใน 1 ปี (3 รอบ)

ตารางที่ 4.2-59 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุน-รายได้ และผลิตภาพน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7 รอบการปลูกที่ 1 ในพื้นที่ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ 2.36 ไร่

รายการ	จำนวนเงิน
ผลผลิต (กก.)	2,457.00
ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	1,041.10
ราคา[1] ณ วันที่ 3 มี.ค. 68 (บาท/กก.)	6.69
รายได้ (บาท)	16,437.33
รายได้ต่อไร่ (บาท/ไร่)	6,964.97
ต้นทุน (บาท)	9,509.66
ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่)	4,029.52
รายได้สุทธิ (บาท)	6,927.67
รายได้สุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)	2,935.45
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[2] (บาท/ไร่/วัน)	25.31
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[3] (บาท/ไร่/เดือน)	733.86
คิดเป็นรายได้สุทธิต่อไร่ของครัวเรือน[4] (บาท/ไร่/ปี)	8,806.36
ปริมาณน้ำที่ใช้ไปทั้งหมด (ลบ.ม.)	-
ผลิตภาพน้ำกรณียังไม่หักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	-
ผลิตภาพน้ำกรณีหักต้นทุน (บาท/ลบ.ม.)	-

หมายเหตุ 1 เป็นราคาที่ความชื้น 37%

2 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนวันที่ปลูก (116 วัน)

3 นำรายได้สุทธิต่อไร่หารด้วยจำนวนเดือนที่ปลูก (4 เดือน)

4 นำรายได้สุทธิต่อไร่คูณด้วยจำนวนรอบการปลูกใน 1 ปี (3 รอบ)

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น ข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ และปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-60**

ตารางที่ 4.2-60 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 7 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm					✓	
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm		✓				
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm				✓		
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์					✓	
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่					✓	
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm			✓			
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต			✓			เพราะระบบจะช่วยให้การให้น้ำง่ายขึ้น
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm			✓			เกษตรกรคิดว่า ต้นทุนของระบบนี้ยังสูงเกินไปสำหรับเกษตรกร
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm			✓			
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm					✓	
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้ม “อาจจะ” แนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น					
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร	เกษตรกรเสนอแนะให้แสดงข้อมูลภูมิอากาศบนหน้าแอบพลิเคชัน และให้ระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อความชื้นต่ำกว่าเกณฑ์ รวมถึงการแจ้งเตือนเมื่อน้ำไม่ไหล และในส่วนของปริมาณน้ำที่ระบบ iFarm แนะนำนั้น เกษตรกรคิดว่ายังไม่เหมาะกับสภาพแปลงเท่าที่ควร					
ปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm	ในบางครั้งระบบให้น้ำตัดการทำงานก่อนถึงค่าที่กำหนด ซึ่งปัญหานี้ทีมวิจัยได้แก้ไขแล้ว					

8) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8 – ลองกอง

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 8 คุณไพรัชช์ โมกมัน เป็นเจ้าของพื้นที่แปลงลองกองพันธุ์ตันหยงมัส จำนวน 2.40 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการทั้งหมดจำนวน 2.40 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ดำเนินการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2567 และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้ทดลองใช้ระบบ iFarm ตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในการดูแลต้นลองกองในรอบปี จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลองกองในรอบปีดัง**ตารางที่ 4.2-61**

ตารางที่ 4.2-61 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 8 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 2.40 ไร่

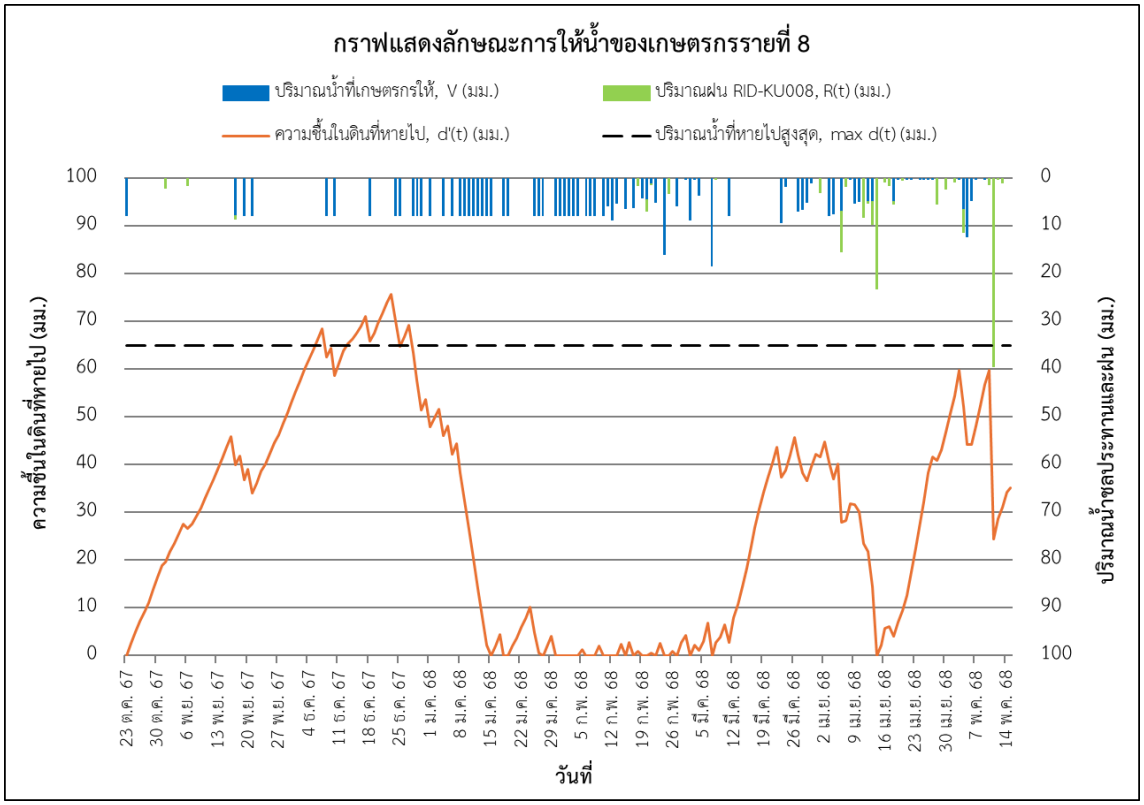
ช่วงเวลา	กิจกรรม
ก่อนออกดอก	- ให้ปุ๋ย 24-8-8 ต้นละ 1 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 101 กิโลกรัม - ฉีดยาฆ่าแมลง จำนวน 1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร
ออกดอก	- ฉีดแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.2 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร
ติดผล	- ฉีดแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.2 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร
ขยายขนาดผล	- ปุ๋ยขี้ไก่แกลบ ต้นละ 2 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 202 กิโลกรัม
เก็บเกี่ยว	- เกษตรกรจะเก็บได้เพียงปีละครั้ง ประมาณเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม
หลังเก็บเกี่ยว	- ปุ๋ยขี้ไก่แกลบ ต้นละ 2 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 202 กิโลกรัม - ฉีดยาฆ่าแมลง จำนวน 1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร

วิเคราะห์การให้น้ำ

การให้น้ำเพื่อการดูแลต้นลองกอง เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยใช้โหมดการให้น้ำทั้งแบบอัตโนมัติ (ให้น้ำตามปริมาณที่แอปพลิเคชันแนะนำ) และแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 23 ตุลาคม 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไปทั้งหมด 1,943.04 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง **รูปที่ 4.2-71** และสามารถอธิบายแต่ละช่วงเวลาได้ดังนี้

- ตั้งแต่ติดตั้งระบบ iFarm ถึงประมาณช่วงปลายเดือนธันวาคม เกษตรกรได้แกล้งต้นลองกองเพื่อให้ออกตาดอก โดยการงดให้น้ำหรือให้น้ำแบบทิ้งช่วงนาน ๆ ซึ่งในช่วงนี้เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำแบบกำหนดปริมาตรน้ำเองตามประสบการณ์ของเกษตรกร จากการดำเนินการแกล้งต้นลองกองที่กล่าวไป จึงทำให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปมีค่าเกินค่าความชื้นในดินที่หายไปมากสุด (max d(t))

- หลังจากช่วงปลายเดือนธันวาคมเป็นต้นมา เกษตรกรได้ดำเนินการให้น้ำตามปกติ โดยมีการให้น้ำทั้งแบบอัตโนมัติและแบบให้น้ำเอง ตามจังหวะที่เกษตรกรอยากลองใช้งานของระบบ ซึ่งจากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกรในช่วงนี้ จะเห็นว่า ค่าความชื้นในดินที่หายไปมีค่าไม่เกินความชื้นในดินที่หายไปมากสุด



รูปที่ 4.2-71 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 8 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.40 ไร่

ทีมวิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ระบบ iFarm ได้บันทึกไว้ทั้งหมดตลอดช่วงที่เกษตรกรได้ทดลองใช้งานตั้งแต่วันที่ 23 ตุลาคม 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและหาค่าประสิทธิภาพการชลประทานได้ดัง**ตารางที่ 4.2-62**

ตารางที่ 4.2-62 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 8 บนพื้นที่ทั้งหมด 2.40 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	2,050.78
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	1,943.04
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	461.76
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	418.42
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	90.61
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	1,632.36
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	84.01

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ

เกษตรกรรายที่ 8 มีต้นทุนที่ต้องรับผิดชอบได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าจ้างแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในรอบปี 28,737.36 บาท/ปี หรือ 11,973.90 บาท/ปี/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-63** ในส่วนของรายได้และผลิตภาพน้ำนั้น ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ เนื่องจากช่วงเวลาที่เกษตรกรได้ทดลองใช้ระบบ iFarm มีช่วงเวลาที่ยังไม่ครอบคลุมถึงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 4.2-63 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่8 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 2.40 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม ปีปลูก (บาท)	5,000.00	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ ปีปลูกและปลูกซ่อม (บาท)	5,000.00	เกษตรกรดำเนินการเองและจ้างแรงงาน
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท/ปี)	6,000.00	เกษตรกรดำเนินการเองและจ้างแรงงาน
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท/ปี)	12,000.00	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าพันธุ์ ปีปลูกและปีซ่อม (บาท)	6,500.00	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปุ๋ย (บาท/ปี)	6,584.00	คิดจากค่าปุ๋ย 24-8-8 กก.ละ 24 บาท จำนวน 101 กก. ค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 300 บาท จำนวน 0.4 ลิตร ค่าปุ๋ยขี้ไก่แกลบ กก.ละ 10 บาท จำนวน 404 กก.
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท/ปี)	760.00	คิดจากค่ายาฆ่าแมลง ลิตรละ 380 บาท จำนวน 2 ลิตร
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท/ปี)	1,059.08	คิดจากค่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลิตรละ 36.27 บาท ที่ใช้ในการขี่มอเตอร์ไซค์ที่มีอัตราสิ้นเปลือง 50 กม./ลิตร เข้ามาดูแลแปลงทุกวัน วันละ 4 กม.
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท/ปี)	2,334.28	คิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 279.22 หน่วย ในเวลา 6 เดือน ซึ่งหากเทียบเป็นปีจะได้ประมาณ 558.44 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี)	**28,737.36**	**ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์**
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี/ไร่)	**11,973.90**	**ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์**

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น ข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ และปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-64**

ตารางที่ 4.2-64 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 8 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm					✓	
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm					✓	มีปัญหาช่วงแรกที่แอปออฟไลน์บางครั้ง
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์					✓	รู้หรือมอนิเตอร์จากแอปได้สะดวกดีทั้งความชื้น กระแสไฟ ปริมาตรน้ำ และข้อมูลย้อนหลัง
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่					✓	สะดวกขึ้นเยอะเลย เพราะสามารถมอนิเตอร์ได้ที่หน้าแอป
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm					✓	มั่นใจในระบบ เพราะมีการทดสอบระบบก่อนการใช้งานจริง
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต					✓	รู้สึกดีที่มีระบบการควบคุมน้ำผ่านแอปมาใช้ แต่ด้วยปีนี้อากาศแปรปรวน จึงยังไม่ได้คาดหวังกับผลผลิต
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm					✓	ลดเวลาในการจัดการเรื่องน้ำได้มาก สะดวกในการใช้งาน

ตารางที่ 4.2-64 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 8 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm					✓	พอใจมาก ปกติใช้ระบบการใช้น้ำแบบตั้งเวลา พอได้ใช้การให้น้ำด้วยระบบ iFarm แล้วสะดวกขึ้นมาก
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm					✓	คิดถูกและมาถูกทางแล้ว กำลังคิดต่อยอดกับพืชอื่นๆในสวนด้วย
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้ม “แน่นอน” ที่จะแนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น					
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร						
ปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm	ในบางครั้งระบบให้น้ำตัดการทำงานก่อนถึงค่าที่กำหนด ซึ่งปัญหานี้ทีมวิจัยได้แก้ไขแล้ว					

9) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9 – ลองกอง

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 9 คุณยศวิมล สนองญาติ เป็นเจ้าของพื้นที่แปลงลองกองพันธุ์ตันหยงมัส จำนวน 0.92 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการทั้งหมดจำนวน 0.92 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ดำเนินการการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 21 ตุลาคม 2567 และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้ทดลองใช้ระบบ iFarm ตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในการดูแลต้นลองกองในรอบปี จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลองกองในรอบปีดัง**ตารางที่ 4.2-65** ส่วนการให้น้ำของเกษตรกร จะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำดังที่จะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 4.2-65 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 9 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
ก่อนออกดอก	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 ต้นละ 0.2 กิโลกรัม ใส่ทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ให้ปุ๋ย 8-24-24 ต้นละ 0.2 กิโลกรัม ใส่ทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ให้ปุ๋ย 0-32-54 จำนวน 0.75 กิโลกรัม ผสมน้ำ 300 ลิตร ให้ทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ฉีดแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ฉีดสังกะสี จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ฉีดแมกนีเซียม จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ฉีดยาฆ่าแมลง จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง
ออกดอก	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 ต้นละ 0.2 กิโลกรัม จำนวน 2 ครั้ง - ให้ปุ๋ย 46-0-0 ต้นละ 0.05 กิโลกรัม จำนวน 2 ครั้ง
ติดผล	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 ต้นละ 0.15 กิโลกรัม ใส่ทุก 15 วัน ทั้งหมด 6 ครั้ง - ฉีดแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร ฉีดทุก 7 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง และฉีดทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ฉีดสังกะสี จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร ฉีดทุก 7 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง และฉีดทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ฉีดแมกนีเซียม จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร ฉีดทุก 7 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง และฉีดทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง - ฉีดยาฆ่าแมลง จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร ฉีดทุก 7 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง และฉีดทุก 15 วัน ทั้งหมด 4 ครั้ง
ขยายขนาดผล	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 ต้นละ 0.15 กิโลกรัม จำนวน 4 ครั้ง - ให้ปุ๋ย 46-0-0 ต้นละ 0.05 กิโลกรัม จำนวน 4 ครั้ง - ให้ปุ๋ยอินทรีย์ ต้นละ 0.2 กิโลกรัม จำนวน 4 ครั้ง
ก่อนเก็บเกี่ยว	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 ต้นละ 0.1 กิโลกรัม จำนวน 4 ครั้ง - ให้ปุ๋ย 0-0-60 ต้นละ 0.1 กิโลกรัม จำนวน 4 ครั้ง - ฉีดกันเชื้อรา จำนวน 0.75 กิโลกรัม ผสมน้ำ 300 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง

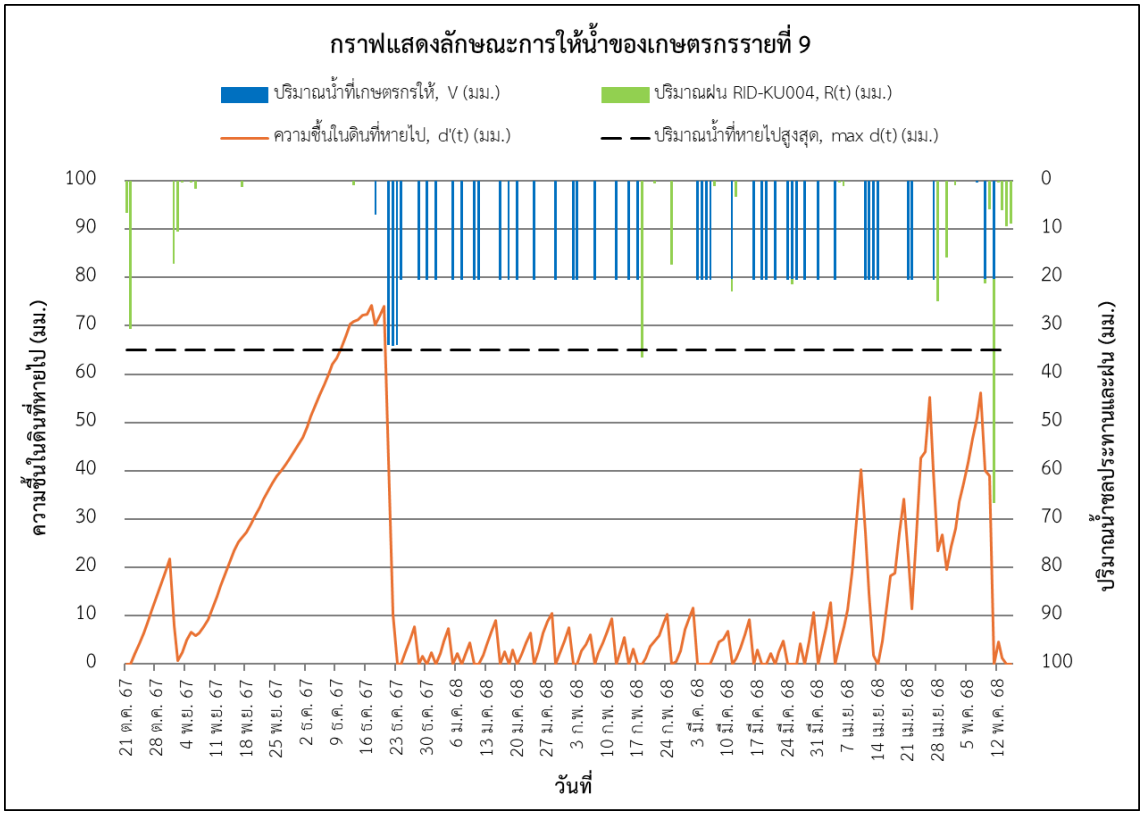
ตารางที่ 4.2-65 ปฏิทินกิจกรรมการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 9 ในรอบปีบนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
	- ฉีดยาฆ่าแมลง จำนวน 0.3 ลิตร ผสมน้ำ 300 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง
เก็บเกี่ยว	- เกษตรกรจะเก็บได้เพียงปีละครั้ง ประมาณเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม
หลังเก็บเกี่ยว	- ให้ปุ๋ย 15-15-15 ต้นละ 0.1 กิโลกรัม โดยให้เดือนเว้นเดือน จำนวน 3 ครั้ง - ให้ปุ๋ย 46-0-0 ต้นละ 0.1 กิโลกรัม โดยให้เดือนเว้นเดือน จำนวน 3 ครั้ง - ให้ปุ๋ยอินทรีย์ ต้นละ 0.2 กิโลกรัม โดยให้เดือนเว้นเดือน จำนวน 3 ครั้ง หมายเหตุ ปุ๋ย 15-15-15 และปุ๋ย 46-0-0 จะให้สลับกับปุ๋ยอินทรีย์

วิเคราะห์การให้น้ำ

การให้น้ำเพื่อการดูแลต้นลองกอง เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยใช้ลักษณะการให้น้ำในโหมดแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) เพียงอย่างเดียวตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) ซึ่งเกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไปทั้งหมด 1,451.18 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งลักษณะการให้น้ำแสดงดัง**รูปที่ 4.2-72** และสามารถอธิบายแต่ละช่วงเวลาได้ ดังนี้

- ตั้งแต่ติดตั้งระบบ iFarm ถึงประมาณช่วงปลายเดือนธันวาคม เกษตรกรได้แกล้งต้นลองกองเพื่อให้ออกตาดอก โดยการงดให้น้ำ ซึ่งจากการแกล้งต้นลองกองที่กล่าวไป จึงทำให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปมีค่าเกินค่าความชื้นในดินที่หายไปมากสุด (max d(t))
- หลังจากช่วงปลายเดือนธันวาคมเป็นต้นมา เกษตรกรได้ดำเนินการให้น้ำตามปกติ โดยปริมาณน้ำที่เกษตรกรได้กำหนดให้น้ำ เกษตรกรได้ทดลองให้น้ำด้วยปริมาณ 10 ลูกบาศก์เมตร (6.8 มิลลิเมตร) 30 ลูกบาศก์เมตร (20.4 มิลลิเมตร) และ 50 ลูกบาศก์เมตร (34.0 มิลลิเมตร) ซึ่งเกษตรกรพบว่า ปริมาณน้ำ 30 ลูกบาศก์เมตร เป็นปริมาณน้ำที่เกษตรกรพึงพอใจมากที่สุด โดยเกษตรกรจะพิจารณาดูจากความชื้นในดินตามประสบการณ์ของเกษตรกรเอง ดังนั้นเกษตรกรจึงใช้ปริมาณน้ำเท่านี้ในการให้น้ำเรื่อยมา และกำหนดรอบการให้น้ำตามประสบการณ์ของเกษตรกรเอง อย่างไรก็ตาม จาก**รูปที่ 4.2-72** จะเห็นว่า การให้น้ำของเกษตรกรที่ปริมาณน้ำ 40 ลูกบาศก์เมตร ตามรอบที่เกษตรกรคิดว่าเหมาะสม สามารถควบคุมความชื้นในดินที่หายไปไม่ให้เกินค่าความชื้นในดินที่หายไปมากสุด (max d(t)) ได้ แต่ก็ถือว่าเป็นการให้น้ำเยอะและรอบในการให้ถี่เกินไป เพราะเมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟความชื้นในดินที่หายไปกับเส้นปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้ จะเห็นได้ว่าเกษตรกรไม่จำเป็นต้องให้น้ำเยอะและรอบที่ถี่เกินไปตามที่เกษตรกรได้ปฏิบัติ



รูปที่ 4.2-72 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 9 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่

ทีมวิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ระบบ iFarm ได้บันทึกไว้ทั้งหมดตลอดช่วงที่เกษตรกรได้ทดลองใช้งานระบบตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและหาค่าประสิทธิภาพการชลประทานได้ดัง**ตารางที่ 4.2-66**

ตารางที่ 4.2-66 สรุปผลการให้น้ำในการดูแลต้นลองกองของเกษตรกรรายที่ 9 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	947.33
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	1,451.18
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	368.00
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	203.30
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	55.24
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	744.03
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	51.27

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ

เกษตรกรรายที่ 9 เป็นเกษตรกรที่ดำเนินการกิจกรรมในพื้นที่เพาะปลูกด้วยตัวเอง ฉะนั้นต้นทุนที่เกษตรกรจะต้องรับผิดชอบได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการ

ดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในรอบปีเท่ากับ 19,041.22 บาท/ปี หรือ 20,696.98 บาท/ปี/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-67** ในส่วนของรายได้และผลิตภาพน้ำนั้น ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ เนื่องจากช่วงเวลาที่เกษตรกรได้ทดลองใช้ระบบ iFarm มีช่วงเวลาที่ไม่ครอบคลุมไปถึงช่วงที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 4.2-67 แสดงค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นลองกองในรอบปีของเกษตรกรรายที่ 9 บนพื้นที่ทั้งหมด 0.92 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน ขุดหลุม ปีปลูก (บาท)	-	เกษตรกรจำข้อมูลไม่ได้
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ ปีปลูกและปลูกซ่อม (บาท)	-	เกษตรกรจำข้อมูลไม่ได้
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท/ปี)	0.00	เกษตรกรดำเนินการเอง
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท/ปี)	6,400.00	คิดจากใช้แรงงาน 2 คน 8 วัน โดยมีค่าจ้าง 400 บาท/วัน/คน
ค่าพันธุ์ ปีปลูกและปีซ่อม (บาท)	-	เกษตรกรจำข้อมูลไม่ได้
ค่าปุ๋ย (บาท/ปี)	9,958.20	คิดจากค่าปุ๋ย 15-15-15 กก.ละ 20 บาท จำนวน 180.2 กก. ค่าปุ๋ย 8-24-24 กก.ละ 24 บาท จำนวน 42.4 กก. ค่าปุ๋ย 0-32-54 กก.ละ 180 บาท จำนวน 3 กก. ค่าปุ๋ย 46-0-0 กก.ละ 17 บาท จำนวน 31.8 กก. ค่าปุ๋ย 0-0-60 กก.ละ 28 บาท จำนวน 21.2 กก. ค่าปุ๋ยอินทรีย์ กก.ละ 12 บาท จำนวน 74.2 กก. ค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 330 จำนวน 3.6 ลิตร ค่าสังกะสี ลิตรละ 220 บาท จำนวน 3.6 ลิตร ค่าแมกนีเซียม ลิตรละ 220 บาท จำนวน 3.6 ลิตร
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท/ปี)	1,761.00	คิดจากค่ายาฆ่าแมลง ลิตรละ 380 บาท จำนวน 4.2 ลิตร ค่ายากันเชื้อรา กก.ละ 220 บาท จำนวน 0.75 กก.
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท/ปี)	0.00	ไม่มีค่าเดินทางเนื่องจากบ้านเกษตรกรอยู่ที่สวนลองกอง
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท/ปี)	922.02	คิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 110.29 หน่วย ในเวลา 6 เดือน ซึ่งหากเทียบเป็นปีจะได้ประมาณ 220.58 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี)	**19,041.22**	**ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์**
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ปี/ไร่)	**20,696.98**	**ไม่รวมค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพันธุ์**

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น ข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ และปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-68**

ตารางที่ 4.2-68 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 9 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm					✓	
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm					✓	
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์					✓	
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่					✓	
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm					✓	
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต					✓	ผลผลิตยังไม่ได้เก็บเกี่ยว แต่คาดว่าน่าจะดีกว่าก่อน
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm					✓	
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm					✓	
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm					✓	
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้ม “แน่นอน” ที่จะแนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น เพราะระบบมีความสะดวกและประหยัด					

ตารางที่ 4.2-68 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 9 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร	เกษตรกรเสนอแนะให้มีการแสดงข้อมูลภูมิอากาศบนหน้าแอบพลิเคชันด้วย					
ปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm	ปัจจุบันยังไม่พบปัญหา					

10) แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 10 – มันสำปะหลัง

กิจกรรมการเพาะปลูก

เกษตรกรรายที่ 10 คือ คุณสำรวย มาสายออ เป็นเจ้าของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 5 จำนวน 7.14 ไร่ และได้เข้าร่วมกับโครงการจำนวน 7.14 ไร่ โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบ iFarm ให้เมื่อวันที่ 17 มกราคม 2568 ซึ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้ทดลองใช้ระบบ iFarm กับรอบการเพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด 1 รอบ นั้นคือ ตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม 2568 ถึง ประมาณเดือนตุลาคม 2568 ซึ่งในรอบนี้กำลังอยู่ระหว่างการเพาะปลูกและเก็บข้อมูล สำหรับกิจกรรมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติในการเพาะปลูก จะแสดงตามตารางปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกดัง**ตารางที่ 4.2-69** ส่วนการให้น้ำของเกษตรกร จะอธิบายในหัวข้อวิเคราะห์การให้น้ำดังที่จะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 4.2-69 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
วันที่ 17 ม.ค. 68 (วันที่เพาะปลูก)	- ไถดะ ไถแปร ปั่น - รองพื้นด้วยปุ๋ยชีวภาพ จำนวน 100 กิโลกรัม - ขึ้นร่องปลูกมีระยะระหว่างร่อง 1.3-1.5 เมตร
อายุ 7 วัน	- ฉีดยาเร่งรากเพิ่มตาดอก จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน
อายุ 15 วัน	- ให้ปุ๋ย 30-30-0 จำนวน 0.3 กิโลกรัม ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดแมงกานีส จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดสังกะสี จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดยายฆ่าแมลง จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร
อายุ 22 วัน	- ให้ปุ๋ย 30-30-0 จำนวน 0.3 กิโลกรัม ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดแมงกานีส จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดสังกะสี จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน
อายุ 30 วัน	- ให้ปุ๋ย 30-30-0 จำนวน 0.3 กิโลกรัม ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดแคลเซียมโบรอน จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดแมงกานีส จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดสังกะสี จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร พ่นโดยใช้โดรน - ฉีดยายฆ่าแมลง จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร
อายุ 45 วัน	- ฉีดยายฆ่าแมลง จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร
อายุ 60 วัน	- ฉีดยายฆ่าแมลง จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร
อายุ 75 วัน	- ให้ปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 0.7 กิโลกรัม ผสมน้ำ 35 ลิตร - ฉีดยายฆ่าแมลง จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร

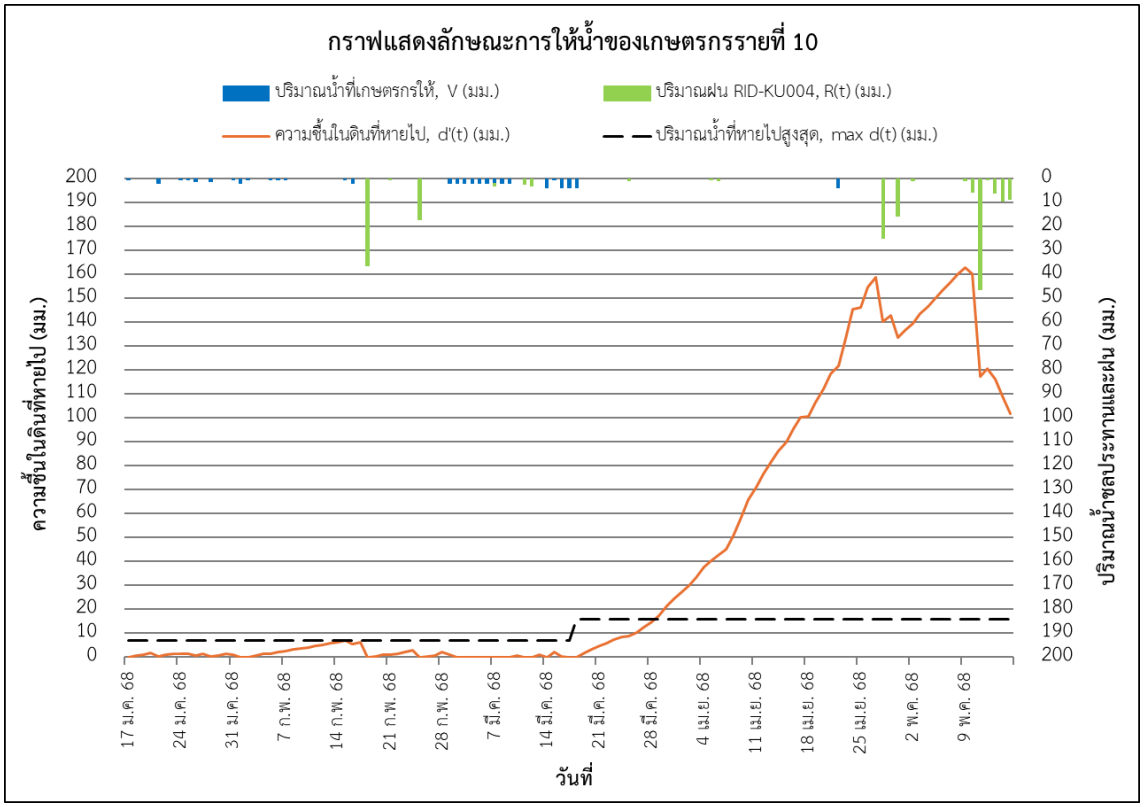
ตารางที่ 4.2-69 ปฏิทินกิจกรรมการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่

ช่วงเวลา	กิจกรรม
อายุ 90 วัน	- ฉีดยายฆ่าแมลง จำนวน 0.28 ลิตร ผสมน้ำ 35 ลิตร
อายุ 105 วัน	- ให้ปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 0.7 กิโลกรัม ผสมน้ำ 35 ลิตร
อายุ 135 วัน	- ให้ปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 0.7 กิโลกรัม ผสมน้ำ 35 ลิตร

วิเคราะห์การให้น้ำ

การให้น้ำเพื่อการเพาะปลูกมันสำปะหลังในรอบนี้ เกษตรกรได้เลือกการให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm โดยใช้โหมดการให้น้ำแบบให้น้ำเอง (กำหนดปริมาตรน้ำเอง) เพียงอย่างเดียวตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม 2567 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 (วันสุดท้ายที่ทีมวิจัยพิจารณา) ทั้งนี้ เกษตรกรได้ให้น้ำผ่านแอปพลิเคชัน iFarm ไปทั้งหมด 250.15 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำแสดงดัง**รูปที่ 4.2-72** และสามารถอธิบายแต่ละช่วงเวลาได้ ดังนี้

- ตั้งแต่ติดตั้งระบบ iFarm ถึงประมาณช่วงกลางเดือนมีนาคม เกษตรกรได้ให้น้ำด้วยปริมาณ 10 ลูกบาศก์เมตร (2.0 มิลลิเมตร) และ 20 ลูกบาศก์เมตร (3.9 มิลลิเมตร) ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่เกษตรกรกำหนดขึ้นเอง โดยพิจารณาจากความชื้นของดินตามประสบการณ์ของเกษตรกรเอง รวมถึงความถี่ในการให้น้ำเกษตรกรก็จะพิจารณาความเหมาะสมจากประสบการณ์เช่นกัน จากผลการดำเนินการดังกล่าว จะเห็นว่าเกษตรกรสามารถควบคุมค่าความชื้นในดินที่หายไปให้มีค่าไม่เกินค่าความชื้นในดินที่หายไปมากสุด (max d(t)) แต่ประมาณช่วงต้นเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนมีนาคม เกษตรกรมีการให้น้ำในรอบที่ถี่มากไป
- ประมาณช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนเมษายน เกษตรกรไม่สามารถดำเนินการให้น้ำตามปกติได้ เนื่องจากถังพักน้ำที่ตั้งบนที่สูง (Head Tank) ที่ใช้การสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของโครงการชลประทานกำแพงเพชร กรมชลประทาน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำต้นทุนของแปลงเพาะปลูกนี้ ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ ฉะนั้นจึงทำให้ค่าความชื้นในดินที่หายไปให้มีค่าเกินค่าความชื้นในดินที่หายไปมากสุด (max d(t)) ไปอย่างมาก
- หลังจากประมาณช่วงปลายเดือนเมษายนเป็นต้นมา เกษตรกรสามารถกลับมาให้น้ำได้ตามปกติ และเป็นช่วงที่เริ่มมีฝนตกแล้ว



รูปที่ 4.2-73 กราฟแสดงพฤติกรรมการให้น้ำในการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่

จากลักษณะการให้น้ำของเกษตรกร จะเห็นได้ว่า เกษตรกรได้มีโอกาสใช้งานระบบ iFarm ในการให้น้ำอยู่ประมาณ 2 เดือน แล้วก็พบปัญหาแหล่งน้ำต้นทุนไม่สามารถใช้งานร่วมเดือน แล้วถึงกลับมาใช้งานได้อีกครั้ง แต่อย่างไรก็ตาม ทีมวิจัยได้นำค่าที่เก็บได้จากระบบ iFarm ในช่วงที่เกษตรกรมีการใช้งาน นั้นคือ ตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม 2568 ถึงวันที่ 18 มีนาคม 2568 มาวิเคราะห์สรุปผลการให้น้ำและประสิทธิภาพชลประทานได้ดัง**ตารางที่ 4.2-70**

ตารางที่ 4.2-70 สรุปผลการให้น้ำในการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่

รวมปริมาณความต้องการน้ำของพืช, ETc (ลบ.ม.)	241.93
รวมปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้, V (ลบ.ม.)	230.10
รวมปริมาณน้ำฝน, R (ลบ.ม.)	310.37
รวมปริมาณน้ำฝนใช้การ, Re (ลบ.ม.)	138.93
ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (%)	24.15
รวมปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน, Net.IWR (ลบ.ม.)	103.00
ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)	44.76

ต้นทุน รายได้ และผลิตภาพน้ำ

เกษตรกรรายที่ 10 มีต้นทุนที่จะต้องรับผิดชอบได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดวัชพืช ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในรอบการปลูกเท่ากับ 50,629.46 บาท/ปี หรือ 7,090.96 บาท/ปี/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดตาม**ตารางที่ 4.2-71** ในส่วนของรายได้และผลิตภาพน้ำนั้น ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ เนื่องจากช่วงเวลาที่เกษตรกรได้ทดลองใช้ระบบ iFarm มีช่วงเวลาที่ไม่ครอบคลุมไปถึงช่วงที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 4.2-71 แสดงค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายที่ 10 บนพื้นที่ทั้งหมด 7.14 ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
ค่าเตรียมดิน (บาท)	5,600.00	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์ (บาท)	8,400.00	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าดูแลรักษา เช่น ค่าแรงจ้างดายหญ้า ใส่ปุ๋ย ฉีดยา ให้น้ำ ฯลฯ (บาท)	5,880.00	คิดจากค่าจ้างโดรนในการฉีดปุ๋ยและยาทั้งหมด 14 ครั้ง ซึ่งมีอัตราค่าจ้าง 60 บาท/ไร่
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม ซึ่งยังไม่รวมค่าขนไปขาย (บาท)	15,750.00	คิดจากค่าจ้างแรงงานในการเก็บเกี่ยวตันละ 300 บาท ซึ่งประวัติที่ผ่านมาเกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ 7-8 ตัน/ไร่
ค่าพันธุ์ (บาท)	10,500.00	เกษตรกรให้ข้อมูล
ค่าปุ๋ย (บาท)	1,827.80	คิดจากค่าปุ๋ยชีวภาพ กก.ละ 5 บาท จำนวน 100 กก. ค่ายาเร่งราก ลิตรละ 1,200 บาท จำนวน 0.28 ลิตร ค่าปุ๋ย 30-30-0 กก.ละ 185 บาท จำนวน 0.9 กก. ค่าแคลเซียมโบรอน ลิตรละ 330 บาท จำนวน 0.84 ลิตร ค่าแมงกานีส ลิตรละ 220 บาท จำนวน 0.84 ลิตร ค่าสังกะสี ลิตรละ 220 บาท จำนวน 0.84 ลิตร ค่าปุ๋ย 0-0-60 กก.ละ 85 บาท จำนวน 2.1 กก.
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช (บาท)	638.40	คิดจากค่ายาฆ่าแมลง ลิตรละ 380 บาท จำนวน 1.68 ลิตร
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (บาท)	520.10	คิดจากค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ 33.34 บาท ที่ใช้ในการขับรถกระบะจากบ้านเข้ามาดูแลแปลงเป็นระยะทาง 3 กม. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยคิดที่อัตราสิ้นเปลือง 10 กม.ต่อลิตร
ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการสูบน้ำ (บาท)	1,513.16	คิดจากราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.18 บาท จำนวน 181 หน่วย ในเวลา 5 เดือน ซึ่งหากเทียบเป็นตลอดช่วงอายุพืช 10 เดือนจะได้ประมาณ 362 หน่วย
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	50,629.46	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ไร่)	7,090.96	

ความพึงพอใจต่อระบบ iFarm

ทีมวิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบ iFarm โดยได้ทำแบบประเมินเป็นลักษณะการให้คะแนนตั้งแต่ไม่พึงพอใจเลย ไม่พึงพอใจ ปานกลาง พึงพอใจ และพึงพอใจมาก อีกทั้งยังได้สอบถามความรู้สึกที่อยากจะแนะนำระบบนี้ให้เกษตรกรท่านอื่น ข้อเสนอแนะที่เกษตรกรต้องการให้ทีมวิจัยได้ปรับปรุงระบบ และปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2-72**

ตารางที่ 4.2-72 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 10 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
1) ความสะดวกในการใช้งานแอป-พลิเคชัน iFarm					✓	
2) ความแม่นยำของระบบให้น้ำใน iFarm					✓	
3) ความเสถียรของการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบ iFarm					✓	
4) ความสามารถในการตรวจสอบสถานการณ์ให้น้ำแบบเรียลไทม์					✓	
5) ความสะดวกเมื่อใช้ระบบ iFarm กับระบบเดิมที่ท่านใช้อยู่					✓	
6) ความน่าเชื่อถือของระบบ iFarm					✓	
7) ผลกระทบของระบบ iFarm ต่อผลผลิต					✓	คาดว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นพอสมควร
8) ระบบให้น้ำช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน iFarm					✓	ประหยัดเวลา ประหยัดน้ำ
9) ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ iFarm					✓	ดีต่อการทำงาน มีเวลาไปทำอย่างอื่นได้อีกเยอะ
10) ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรที่ท่านต้องเปลี่ยนระบบ iFarm					✓	ต้องการเทคโนโลยีมาช่วยการทำงานให้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

ตารางที่ 4.2-72 แสดงความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของเกษตรกรรายที่ 10 ที่มีต่อระบบ iFarm

รายการ	ไม่พึงพอใจเลย (1)	ไม่พึงพอใจ (2)	ปานกลาง (3)	พึงพอใจ (4)	พึงพอใจมาก (5)	หมายเหตุ
ท่านมีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบ iFarm ให้แก่เกษตรกรท่านอื่นหรือไม่	เกษตรกรมีแนวโน้ม “แน่นอน” ที่จะแนะนำระบบนี้ให้แก่เกษตรกรท่านอื่น เพราะมีความสะดวกสบายกับการทำเกษตรยุคใหม่ให้เร็วต่อการดำรงชีวิต					
ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไร	เกษตรกรเสนอแนะให้ระบบมีการแจ้งเตือนเมื่อน้ำไม่ไหล และแจ้งเตือนเมื่อพืชต้องการน้ำ					
ปัญหาที่พบในการใช้งานระบบ iFarm	กระแสไฟขัดข้องเนื่องจากฟ้าผ่า ปัจจุบันทีมวิจัยได้แก้ไขแล้ว และมีปัญหาในเรื่องของแหล่งน้ำต้นทุนที่ไม่เสถียร					

4.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบเกษตรครบวงจร

การประเมินความคุ้มค่า และผลกระทบทางเศรษฐกิจของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบครั้งนี้ อาศัยผลจากการวิเคราะห์ด้านจุดคุ้มทุน ระยะเวลาคืนทุน และตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายใน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 ผลการประเมิณความคุ้มค่า

จากข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นรายแปลง พบว่าเกษตรกรแต่ละรายมีต้นทุนการติดตั้งระบบ Smart Farm แตกต่างกัน ตั้งแต่ 10,969 บาท ถึง 19,106 บาท โดยผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น คือ การลดต้นทุนการให้น้ำพืชที่เปลี่ยนจากแรงงานคนมาเป็นค่ากระแสไฟฟ้า ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และระยะเวลาคืนทุน ได้แก่ ต้นทุนคงที่ (ค่าเสื่อมราคา ที่คิดแบบเส้นตรง และค่าเสียโอกาส ที่คิดเป็น 10% ของมูลค่าเทคโนโลยี) ต้นทุนผันแปร (ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา และค่าไฟฟ้า) และผลประโยชน์ที่ได้รับ ที่เป็นค่าส่วนต่างระหว่างค่ากระแสไฟฟ้า และค่าแรงงานรดน้ำพืชที่อยู่ในช่วง 300-400 บาท/วัน **ตารางที่ 4.3-1 ถึง ตารางที่ 4.3-10** แสดงข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และระยะเวลาคืนทุน และผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนรายแปลงแสดงใน**ตารางที่ 4.3-11**

ตารางที่ 4.3-1 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 1

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811 + 881 = 2,692 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 11,117 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 15,617 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	881 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	1,572-1,589 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	72 – 89 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	1.09 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	30 วันแรกรดทุกวัน รดน้ำ 2-3 ครั้ง/เดือน ระยะเก็บเกี่ยว 3-5 เดือน = 72-90 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับ ฯ	36,627 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	36,709 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	32,354 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-2 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 2

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811+691 = 2,502 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 7,317 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท= 11,817 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	691 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	1,860 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	360 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	0.31 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	รดน้ำวันเว้นวัน (15 ครั้ง/เดือน) ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 12 เดือน = 180 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับฯ	124,998 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	125,358 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	120,636 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-3 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 3

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811+1,056 = 2,867 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 14,606 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสิ่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 19,106 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	1,056 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	1,600-1,673 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	100 – 173 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	0.99 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	รดน้ำ 2-3 ครั้ง/เดือน ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 6-7 เดือน = 12-21 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับ ฯ	135,830 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	135,950 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	131,344 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-4 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 4

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811+771 = 2,582 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 8,899 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 13,399 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	771 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	1,500 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	0 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	0.00 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	รดน้ำ 2-3 ครั้ง/เดือน ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 12 เดือน = 24-36 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับ฿	144,101 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	144,101 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	140,020 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-5 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 5

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811+722 = 2,533 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 8,899 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 12,423 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	722 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	2,346 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	846 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	2.41 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	30 วันแรกรดทุกวัน รดน้ำ 3 ครั้ง/เดือน ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 4 เดือน = 78 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับฯ	35,614 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	36,461 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	30,736 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-6 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 6

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811+719 = 2,530 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 7,869 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 12,369 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	719 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	1,541- 1,571 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	41-71 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	0.41 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	รดน้ำ 2-3 ครั้ง/เดือน ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 6-7 เดือน = 12-21 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับ฿	130,418 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	130,476 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	126,331 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-7 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 7

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811+649 = 2,460 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 6,469 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 10,969 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	649 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	1,615 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	115 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	0.33 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	30 วันแรกรดทุกวัน รดน้ำ 3 ครั้ง/เดือน ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 4 เดือน = 78 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับฯ	45,419 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	45,535 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	41,344 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-8 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 8

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811+1,000 = 2,811 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 13,489 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 17,989 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	1,000 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	1,537-1,684 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	37-184 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	1.48 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	45 วันแรกจะให้น้ำ รดน้ำ 5-6 ครั้ง/เดือน ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 6-7 เดือน = 25-36 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับ ฯ	143,060 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	134,192 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	138,660 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-9 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 9

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่	1,811+719 = 2,530 บาท/ปี
● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L	1,811 บาท/ปี
✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P)	ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 7,869 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 12,369 บาท
✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S)	(10/100)(24,100) = 2,012 บาท
✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L)	10 ปี
● ค่าเสียโอกาส (10%)	719 บาท/ปี
	((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร	1,515-1,571 บาท/ปี
● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	1,500 บาท/ปี
● ค่าไฟฟ้า	15-71 บาท/ปี
✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน)	0.58 หน่วย/วัน
✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.18 บาท/หน่วย
✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	45 วันแรกจะให้น้ำ รดน้ำ 5-6 ครั้ง/เดือน ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 6-7 เดือน = 25-36 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับ฿	132,399 บาท/ปี
● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	132,444 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	128,324 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-10 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแปลงที่ 10

ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ	
ต้นทุนคงที่ ● ค่าเสื่อมราคา DP = (P-S)/L ✓ ราคาเทคโนโลยี Smart farm (P) ✓ ค่าซากเทคโนโลยี (S) ✓ อายุการใช้งานของเทคโนโลยี (L) ● ค่าเสียโอกาส (10%)	1,811+707 = 2,518 บาท/ปี 1,811 บาท/ปี ค่าวัสดุ (ท่อ + วาล์ว + ปั๊ม) 7,619 + ค่าแรงงานในการจัดทำระบบ (400 บาท/วัน * 10 วัน) เท่ากับ 4,000 บาท + ค่าสั่งซื้ออุปกรณ์ 500 บาท = 12,119 บาท (10/100)(24,100) = 2,012 บาท 10 ปี 707 บาท/ปี ((20,117+2,012)/2)*(10/100)
ต้นทุนผันแปร ● ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา ● ค่าไฟฟ้า ✓ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/วัน) ✓ ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย) ✓ จำนวนวันที่ให้น้ำ (วัน/ปี)	1,786-1,998 บาท/ปี 1,500 บาท/ปี 286-498 บาท/ปี 1.68 หน่วย/วัน 4.18 บาท/หน่วย รดน้ำ 2-3 ครั้ง/เดือน ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 10-12 เดือน = 20-36 วัน
ผลประโยชน์ที่ได้รับ ฯ ● ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ปี)	115,677 บาท/ปี 116,036 บาท/ปี
ผลประโยชน์สุทธิ	111,301 บาท/ปี

ตารางที่ 4.3-11 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนรายแปลง

ลำดับ	ชื่อเกษตรกร	พืชที่ปลูก	จุดคุ้มทุน (เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
1	นายปรเมศวร์ จอนแจ้ง	มันญี่ปุ่น	0.70 - 0.94	4.3 - 5.92
2	นายคัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์	กล้วยหอม	0.21 - 0.28	1.00 - 1.35
3	นางแสงเดือน กำแพงเมืองทอง	ลำไย	0.24 - 0.32	1.62 - 2.18
4	นายบุญ จันทร์นิ้ว	ทุเรียน	0.21 - 0.29	1.13 - 1.53
5	นายเฉลิมชัย โชติพ่วง	ข้าวโพด	0.68 - 0.93	3.53 - 4.92
6	นายจิระ ขัดสาย	ลำไย	0.21 - 0.28	1.05 - 1.14
7	นายเกษม สีขำ	ข้าวโพด	0.64 - 0.86	3.01 - 4.14
8	นายไพรัช โมกมัน	ลองกอง	0.23 - 0.31	1.53 - 2.06
9	นางสาวยศวิมล สนองญาติ	ลองกอง	0.21 - 0.28	1.05 - 1.41
10	นายสำรวย มาสายออ	มันสำปะหลัง	0.21 - 0.28	1.03 - 1.39

จากผลการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของจุดคุ้มทุน และระยะเวลาคืนทุนของเกษตรกรแต่ละราย ซึ่งสะท้อนถึงปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยี Smart Farm สำหรับพืชเศรษฐกิจที่หลากหลาย ในด้านเศรษฐกิจของพืชแต่ละชนิด พบว่า พืชที่มีรอบการผลิตสั้น และให้ผลตอบแทนเร็ว เช่น กล้วยหอม ลำไย และลองกอง จะมีจุดคุ้มทุนต่ำอยู่ในช่วง 0.21 – 0.32 และสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาเพียง 1–2 เดือน ซึ่งแสดงถึงศักยภาพที่สูงในการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างรายได้ในระยะเวลาอันสั้น ในทางตรงกันข้าม พืชที่มีรอบการผลิตยาวกว่า หรือให้ผลตอบแทนต่อหน่วยพื้นที่ไม่สูงนัก เช่น ข้าวโพด มันญี่ปุ่น มันสำปะหลัง มีจุดคุ้มทุนอยู่ในช่วง 0.64 – 0.94 และระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ย ประมาณ 3 – 6 เดือน ซึ่งแม้ไม่ยาวนานมาก แต่ก็ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบในการลงทุนเบื้องต้น สำหรับความแตกต่างระหว่างค่าจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนของเกษตรกรที่ปลูกพืชชนิดเดียวกัน อาจมาจากปัจจัยด้านขนาดพื้นที่ ต้นทุนแรงงาน ราคาขาย ความถี่ในการเก็บเกี่ยว หรือประสิทธิภาพของระบบที่ติดตั้ง ซึ่งควรใช้ข้อมูลนี้ในการปรับปรุงการออกแบบระบบให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละเกษตรกร หากพิจารณาประสิทธิภาพโดยรวมของโครงการพบว่า โดยเฉลี่ยทุกแปลงสามารถคืนทุนได้ภายใน 1 – 6 เดือน ซึ่งถือว่าเป็นระยะเวลาคืนทุนที่สั้นมากเมื่อเทียบกับการลงทุนด้านเทคโนโลยีการเกษตรทั่วไป ทั้งนี้ ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาพิจารณาและเสนอแนะเชิงนโยบายได้ว่า 1) พืชที่ให้ผลตอบแทนรวดเร็ว เช่น กล้วยหอม ลำไย ลองกอง ควรได้รับการส่งเสริมให้เป็นแปลงนำร่อง เนื่องจากสามารถสร้างกรณีตัวอย่างความสำเร็จได้เร็ว และ 2) พืชที่มีระยะเวลาคืนทุนช้าแต่มีศักยภาพในการสร้างรายได้ในระยะยาว เช่น มันญี่ปุ่น ควรมีการวางแผนให้การสนับสนุนร่วมในระยะเริ่มต้นอย่างเหมาะสม เพื่อช่วยลดภาระการลงทุนเบื้องต้นของเกษตรกร

4.3.2 ผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ

การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจจากการใช้ระบบการให้น้ำอัตโนมัติในแปลงเพาะปลูกของเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มนำร่อง และกลุ่มทั่วไป) เริ่มประเมินจากการใช้งานระบบจริงในปี พ.ศ. 2567 และประเมินล่วงหน้า (Ex-ante Assessment) ไปอีก 20 ปีข้างหน้า (ปี พ.ศ. 2567-2587) พื้นที่เกษตรกรรมในลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีทั้งหมด 267,515 ไร่ ขนาดพื้นที่จำแนกตามชนิดพืชที่เพาะปลูกแสดงใน**ตารางที่ 4.3-12**

ตารางที่ 4.3-12 ขนาดพื้นที่เพาะปลูกในลุ่มน้ำคลองสวนหมากจำแนกตามชนิดพืช

ชนิดพืช	ขนาดพื้นที่ (ไร่)
มันสำปะหลัง	135,139
อ้อย	63,335
ข้าว	41,700
ข้าวโพด	9,410
ยางพารา	7,887
ผลไม้	7,371
ปาล์มน้ำมัน	1,300
ไม้ยืนต้น	1,293

เส้นทางผลกระทบของโครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมากฯ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-1**

รูปที่ 4.3-1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืน
ในพื้นที่คลองสวนหมาก

ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ระบบการให้น้ำอัตโนมัติอาศัยการคาดการณ์จาก 1) เกษตรกรมีรายได้จากการมีผลผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากระบบการให้น้ำอัตโนมัติเป็นระบบที่ให้น้ำตามปริมาณที่พืชต้องการ ซึ่งส่งผลต่อต้นทุนการให้น้ำที่ลดลง เมื่อเทียบกับการให้น้ำแบบเดิมที่จ่ายค่าจ้างเป็นรายวัน (300 – 400 บาท/วัน) หรือรายชั่วโมง (40 บาท/ชม.) กับแบบใหม่ที่เป็นระบบอัตโนมัติที่คิดเป็นต้นทุนค่าไฟฟ้าน้อยกว่า และ 2) เกษตรกรมีผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นจากปริมาณน้ำที่พอดีกับปริมาณความต้องการน้ำของพืช ซึ่งการให้น้ำที่ไม่มากเกินไปส่งผลต่อคุณภาพผลผลิต **สมการที่ 4.3-1**ใช้ในการประเมินผลกระทบจากการใช้ระบบการให้น้ำอัตโนมัติ

$$IP = \left[\Delta C + \left(\Delta P \times S \times A\right)\right] \times \%Adoption \times \%Effectiveness \qquad (4.3\text{-}1)$$

เมื่อ

IP คือ ผลกระทบจากการใช้ระบบการให้น้ำอัตโนมัติ

ΔC คือ ผลต่างระหว่างต้นทุนการให้น้ำพืชแบบเดิมที่ใช้แรงงานคนกับที่ใช้ระบบอัตโนมัติ (บาท/ปี)

ΔP คือ ผลต่างระหว่างผลผลิตที่ให้น้ำด้วยวิธีเดิมเทียบกับวิธีใหม่ (กก./ไร่/ปี)

S คือ ราคาขายผลผลิต (บาท/กก.)

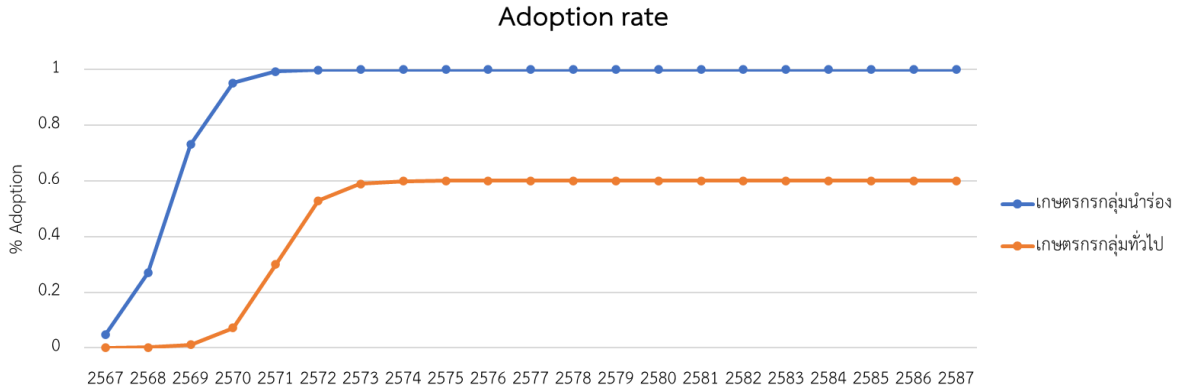
A คือ พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)

%Adoption คือ อัตราการยอมรับการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

%Effectiveness คือ สัดส่วนของพื้นที่ที่มีความพร้อมในการนำเทคโนโลยีไปใช้

ในการประเมินอัตราการยอมรับเทคโนโลยี (%Adoption) อาศัยฟังก์ชั่นโลจิสติกส์ (**สมการที่ 4.3-1**) โดยกำหนดให้ คือ อัตราการนำงานวิจัยไปใช้สะสมปีที่ t , K คือ อัตราการนำงานวิจัยหนึ่งๆ ไปใช้สูงที่สุด ค่า a, b เป็นค่าคงที่ในฟังก์ชั่น ที่ได้จากการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การสรุปค่าพารามิเตอร์ที่ใช้พิจารณาจากลักษณะเส้นกราฟอัตราการยอมรับที่ใกล้เคียงความเป็นจริง ซึ่งงานวิจัยนี้กำหนดค่า K พื้นฐานเท่ากับ 0.6 และ 1 สำหรับการพิจารณาอัตราการยอมรับของกลุ่มเกษตรกรทั่วไป และกลุ่มนำร่อง ตามลำดับ โดยงานวิจัยนี้ได้ศึกษาค่าผลกระทบเมื่อระดับการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรกลุ่มทั่วไปที่เปลี่ยนไปด้วยในช่วง 40%, 50% และ 60% ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-2** สำหรับค่า a ใช้ค่าเท่ากับ -10 และ -5 สำหรับเกษตรกรกลุ่มทั่วไป และกลุ่มนำร่อง ตามลำดับ ส่วนค่า b ของเกษตรกรทั้งสองกลุ่มมีค่าเท่ากัน

คือ 2 **รูปที่ 4.3-2** แสดงกราฟอัตราการยอมรับที่ใช้ในการประเมินผลกระทบของกลุ่มเกษตรกรนำร่องและทั่วไป สำหรับค่าประสิทธิผล (Effectiveness) ของการใช้เทคโนโลยีพิจารณาจากความพร้อมเชิงพื้นที่ เช่น ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งน้ำ ระบบไฟฟ้า โครงสร้างพื้นฐาน และระดับความรู้ของเกษตรกรในพื้นที่นั้น ๆ ค่า Effectiveness จึงทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนว่า เทคโนโลยีดังกล่าว สามารถสร้างผลลัพธ์ที่แท้จริงได้มากน้อยเพียงใดภายใต้ข้อจำกัดของบริบทเฉพาะ



รูปที่ 4.3-2 กราฟอัตราการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรกลุ่มนำร่องและกลุ่มทั่วไป

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองฯ มีทั้งที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของโครงการ และอาศัยข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ค่าของข้อมูลมีทั้งที่เป็นค่าที่แน่นอน (Deterministic) และค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งถูกจำลองจากปี หรือช่วงปีที่มีการรายงานข้อมูล สำหรับข้อมูลที่เป็นค่าไม่แน่นอนอาศัยการแจกแจงความน่าจะเป็น เช่น การแจกแจงแบบสามเหลี่ยม (Triangular, TRIA) หรือการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform, UNIF) ข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้าและพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตรายแปลง และราคาขายของพืชแต่ละชนิด แสดงใน**ตารางที่ 4.3-3 ถึง ตารางที่ 4.3-5**

ตารางที่ 4.3-13 ค่ากระแสไฟฟ้ารายแปลง

ลำดับ	ชื่อเกษตรกร	พืชที่ปลูก	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ค่ากระแสไฟฟ้า (บาท/ปี)
1	นายปรเมศวร์ จอนแจ้ง	มันญี่ปุ่น	0.98	74
2	นายคัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์	กล้วยหอม	1.02	360
3	นางแสงเดือน กำแพงเมืองทอง	ลำไย	1.32	127
4	นายบุญ จันทร์นิ้ว	ทุเรียน	2.90	0
5	นายเฉลิมชัย โชติพ่วง	ข้าวโพด	5.70	846
6	นายจิระ ขัดสาย	ลำไย	1.58	55
7	นายเกษม สีขำ	ข้าวโพด	0.72	116
8	นายไพรัช โมกมัน	ลองกอง	2.40	131
9	นางสาวยศวิมล สนองญาติ	ลองกอง	0.92	44
10	นายสำรวย มาสายออ	มันสำปะหลัง	7.14	450

ตารางที่ 4.3-14 ผลผลิตต่อไร่รายแปลง

ลำดับ	ชื่อเกษตรกร	พืชที่ปลูก	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	
			แบบเดิม	หลังมีการใช้เทคโนโลยี
1	นายปรเมศวร์ จอนแจ้ง	มันญี่ปุ่น	แปลงเริ่มต้น	3,132
2	นายคัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์	กล้วยหอม	ไม่มีข้อมูล	5,289
3	นางแสงเดือน กำแพงเมืองทอง	ลำไย	357	877
4	นายบุญ จันทร์นิ้ว	ทุเรียน	ไม่มีข้อมูล	2,077
5	นายเฉลิมชัย โชติพ่วง	ข้าวโพด	722	816
6	นายจิระ ขัดสาย	ลำไย	357	877
7	นายเกษม สีขำ	ข้าวโพด	722	816
8	นายไพรัช โมกมัน	ลองกอง	ไม่มีข้อมูล	347
9	นางสาวยศวิมล สนองญาติ	ลองกอง	ไม่มีข้อมูล	347
10	นายสำรวย มาสายออ	มันสำปะหลัง	1,666	3,298

ตารางที่ 4.3-15 ราคาขายของพืชแต่ละชนิด

ลำดับ	พืชที่ปลูก	ราคาขาย (บาท/กก.)
1	มันญี่ปุ่น	75
2	กล้วยหอม	95
3	ลำไย	40
4	ทุเรียน	130
5	ข้าวโพด	12
6	ลำไย	40
7	ข้าวโพด	12
8	ลองกอง	40
9	ลองกอง	40
10	มันสำปะหลัง	3

นอกจากนั้น งานวิจัยนี้ยังได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์เกษตรกรในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ 1) ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติ 2) ทัศนคติต่อเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติ 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี และ 4) แนวโน้มการนำเทคโนโลยีไปใช้ ผลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 90 ราย ในพื้นที่ตอนต้นลุ่มน้ำ (ตำบลสักงาม และตำบลโป่งน้ำร้อน) ตอนกลางลุ่มน้ำ (ตำบลนาบ่อคำ และบางส่วนของตำบลคลองแม่ลาย) และตอนปลายลุ่มน้ำ (บางส่วนของตำบลคลองแม่ลาย ตำบลท่าขุนราม และตำบลนครชุม) พบว่า

1. ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติ

แม้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (68.89%) ยังไม่เคยใช้เทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติ แต่มีการรับรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีในระดับหนึ่ง โดย 38.89% ระบุว่ารู้จักแต่ไม่เข้าใจมากนัก และอีก 16.67% ระบุว่ารู้จักและเข้าใจดี แหล่งความรู้หลักมาจากเพื่อนเกษตรกร (37.78%) และหน่วยงานของรัฐ (34.44%) ขณะที่การศึกษาด้วยตนเองหรือได้รับข้อมูลจากบริษัทผู้ขายมีบทบาทน้อย

ในกลุ่มที่เคยใช้เทคโนโลยี พบว่าระบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ ระบบน้ำหยด (43.33%) รองลงมาคือ ระบบพ่นฝอย และ สปริงเกอร์อัตโนมัติ (27.78%) ส่วนระบบที่มีการใช้ค่อนข้างน้อย ได้แก่ ระบบตั้งเวลาและระบบตรวจวัดความชื้น ซึ่งมีผู้ใช้อยู่เพียง 1-3 ราย ด้านประสบการณ์การทำเกษตร พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีประสบการณ์มากกว่า 20 ปี (41.11%) รองลงมาคือ 5-10 ปี (26.67%) ซึ่งแสดงถึงความคุ้นเคยกับระบบเกษตรแบบดั้งเดิมเป็นส่วนใหญ่

2. ทัศนคติต่อเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติ

เกษตรกรส่วนใหญ่มองว่าเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะในด้าน การประหยัดแรงงานและเวลา (71.59%) และ ช่วยประหยัดน้ำ (65.91%) แสดงให้เห็นถึงทัศนคติเชิงบวกต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ในภาคการเกษตร อย่างไรก็ตาม ยังมีทัศนคติที่แสดงถึงความกังวลบางประการ โดยเฉพาะในเรื่อง ต้นทุนเริ่มต้นที่สูง (63.64%) และ ความยุ่งยากทางเทคนิค (52.27%) ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้เกษตรกรลังเลที่จะนำมาใช้จริง

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี

มีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับหรือปฏิเสธการใช้เทคโนโลยี ได้แก่

- การเข้าถึงแหล่งน้ำ : แหล่งน้ำหลักที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้คือ "น้ำฝน" (51.11%) และ "ลำคลองธรรมชาติ" กับ "แม่น้ำ" (36.67%) ขณะที่ "สระน้ำส่วนตัว" และ "บ่อบาดาล" มีการใช้น้อย อีกทั้งยังมีเกษตรกรถึง 78.89% ที่ไม่ได้รับน้ำชลประทานอย่างเพียงพอ
- ต้นทุนเริ่มต้นสูง : ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบให้น้ำอัตโนมัติเป็นอุปสรรคหลักในการยอมรับ
- ขาดความรู้และความเข้าใจ : แม้จะมีการรับรู้ แต่ระดับความเข้าใจยังไม่ลึกซึ้ง ทำให้ขาดความมั่นใจในการใช้งาน
- การสนับสนุนจากภายนอก : เกษตรกรจำนวนมากแสดงความสนใจจะนำเทคโนโลยีมาใช้หากได้รับการสนับสนุน เช่น งบประมาณหรือแปลงสาธิต โดย 53.41% จะกล้าใช้งานหากได้รับการสนับสนุนด้านเทคนิค

4. แนวโน้มการนำเทคโนโลยีไปใช้

จากข้อมูลพบว่า 38.64% ของเกษตรกรมีแนวโน้มจะนำเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติไปใช้ในอนาคต หากได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะในด้านงบประมาณ การให้ความรู้ และการจัดทำแปลงตัวอย่างให้เห็นผลลัพธ์ที่ชัดเจน ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในปัจจุบัน เช่น ปัญหาโครงสร้างพื้นฐาน การเข้าถึงแหล่งน้ำ และระดับความรู้ แต่การตอบรับจากเกษตรกรสะท้อนให้เห็นถึง ศักยภาพและความพร้อมในอนาคต หากมีการส่งเสริมและสนับสนุนอย่างเป็นระบบ

สำหรับค่าผลกระทบที่ได้จากแบบจำลองฯ ถูกนำมาใช้ในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยรวมของโครงการ ผ่านการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ และรายงานผลการวิเคราะห์ ด้วยตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจ 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ NPV (คิดมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิเทียบจากปีที่เริ่มโครงการฯ), BCR และ IRR แสดงใน**สมการที่ 2.2-2 ถึง สมการที่ 2.2-4** ซึ่ง IRR ที่คำนวณได้ คือ ค่าที่ทำให้ **สมการที่ 2.2-4** เป็นจริง

นอกจากนี้ ยังมีวิเคราะห์ผลกระทบที่เปลี่ยนแปลงตามค่าต่าง ๆ ของอัตราการยอมรับเทคโนโลยี (Adoption Rate) และ ประสิทธิภาพของโครการ (Effectiveness) โดยพิจารณา Adoption Rate ที่ระดับ 40%, 50% และ 60% และพิจารณา Effectiveness ที่ระดับ 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% จากผลการวิเคราะห์ พบว่าอัตราการยอมรับเทคโนโลยี และระดับประสิทธิผลของการใช้งาน ส่งผลต่อความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการในลักษณะที่แตกต่างกัน โดยตัวชี้วัดหลัก ได้แก่ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit-Cost Ratio, BCR), อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) แสดงแนวโน้มเชิงบวกเมื่อระดับของประสิทธิผลเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาผลกระทบภายใต้เงื่อนไขที่ Effectiveness เท่ากับ 100% ในแต่ละระดับ Adoption Rate ที่ 40%, 50% และ 60% พบว่า ผลกระทบรายปีจะอยู่ในช่วงระหว่าง 815,611 - 823,296 บาทต่อปี ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) จะอยู่ในช่วง 4.6 - 4.7 ล้านบาท ค่า BCR อยู่ระหว่าง 3.51 - 3.54 และค่า IRR เท่ากับ 34% ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า โครงการจะเริ่มสร้างผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับต้นทุนลงทุนเริ่มต้นเมื่อประสิทธิผลของเทคโนโลยีมีความเหมาะสมและสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

รายละเอียดของผลกระทบรายปีที่เปลี่ยนแปลงตาม Adoption Rate และ Effectiveness แสดงไว้ใน **ตารางที่ 4.3-16** ส่วนค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัด NPV, BCR และ IRR ของโครงการ ที่ได้จากการวิเคราะห์ภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงค่า Adoption Rate และค่า Effectiveness ต่าง ๆ แสดงไว้ใน **ตารางที่ 4.3-17**

ตารางที่ 4.3-16 ค่าผลกระทบรายปีจากการดำเนินโครงการ

Adoption rate (%)	Effectiveness (%)	Lower bound	Upper bound	Yearly impact_Mean (บาท/ปี)
40	20	308,250	309,656	308,953
40	40	435,303	436,940	436,122
40	60	560,010	561,842	560,926
40	80	686,946	689,164	688,055
40	100	814,380	816,941	815,661
50	20	310,396	311,773	311,084
50	40	437,493	439,091	438,292
50	60	563,763	565,608	564,685
50	80	690,756	692,968	691,862
50	100	818,232	820,715	819,473
60	20	312,409	313,835	313,122
60	40	439,894	441,411	440,653
60	60	568,365	570,274	569,320
60	80	695,337	697,598	696,468
60	100	822,013	824,578	823,296

ตารางที่ 4.3-17 มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่เป็นผลการประเมินผลกระทบจากการดำเนินโครงการ

Adoption rate (%)	Effectiveness (%)	BCR_Mean	IRR_Mean (%)	NPV_Mean (บาท)
40	20	1.33	34	614,311
40	40	1.88	34	1,631,503
40	60	2.42	34	2,629,010
40	80	2.96	34	3,643,989
40	100	3.51	34	4,664,964
50	20	1.34	34	629,329
50	40	1.89	34	1,645,665
50	60	2.43	34	2,655,431
50	80	2.98	34	3,671,690
50	100	3.53	34	4,689,549
60	20	1.35	34	643,789
60	40	1.90	34	1,661,626
60	60	2.45	34	2,688,640
60	80	3.00	34	3,703,772
60	100	3.54	34	4,715,601

4.3.3 แนวทางสนับสนุนทุนวิจัยด้านการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจร

จากข้อมูลข้อมูลโครงการวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจร พบว่าการประยุกต์ใช้ระบบจัดสรรน้ำและประเมินผลกาส่งน้ำตามเวลาจริง (iWASAM) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมากเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการยกระดับประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำในภาคการเกษตร โดยเฉพาะในระบบเกษตรแปลงใหญ่ ทั้งยังช่วยสะท้อนให้เห็นถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ในการขยายผลสู่พื้นที่อื่นในอนาคต ข้อมูลเหล่านี้จึงมีคุณค่าอย่างยิ่งในการกำหนดแนวทางการสนับสนุนทุนวิจัย ตลอดจนวางทิศทางการวิจัยด้านเทคโนโลยีเกษตรให้ตอบสนองต่อเป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืน

4.3.3.1 ยุทธศาสตร์การวิจัยด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเกษตร

ผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 กลุ่มเกษตรกรสะท้อนให้เห็นว่า เทคโนโลยีด้านการจัดการน้ำ เช่น iWASAM ไม่สามารถผลักเข้าสู่ระบบการผลิตโดยอาศัยเพียงความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน แต่ต้องอาศัยความเข้าใจด้าน “การรับรู้คุณค่า” และ “ความสามารถในการใช้งานจริง” เป็นกลไกขับเคลื่อน ดังนั้น ยุทธศาสตร์การวิจัยที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเกษตรควรปรับจาก “Supply-driven” ไปสู่ “Demand-driven” ที่เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีให้ตอบโจทย์ปัญหาที่เกษตรกรประสบอยู่จริง เช่น ความไม่แน่นอนของน้ำในฤดูเพาะปลูก การบริหารต้นทุน การเข้าถึงบริการหลังการขาย และการสื่อสารประโยชน์ในเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ การวิจัยควรบูรณาการมิติทางสังคม เศรษฐกิจ และพฤติกรรมเข้ากับการพัฒนาเทคโนโลยี โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมของเกษตรกรต้นแบบ และการวางระบบติดตามผล (Impact Tracking) เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์เชิงพื้นที่อย่างเป็นระบบ ยุทธศาสตร์การวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ยุทธศาสตร์ที่ 1: พัฒนาเทคโนโลยีบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่เฉพาะ

สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาระบบจัดสรรน้ำอัจฉริยะ เช่น iWASAM ให้สามารถปรับใช้ตามภูมิสังคมของแต่ละลุ่มน้ำ รวมถึงปัจจัยด้านภูมิอากาศ พืชเศรษฐกิจ และพฤติกรรมของผู้ใช้น้ำ

ยุทธศาสตร์ที่ 2: บูรณาการองค์ความรู้สหสาขาในการออกแบบต้นแบบการเกษตรครบวงจร

ส่งเสริมงานวิจัยที่รวมศาสตร์ด้านวิศวกรรมเกษตร วิทยาศาสตร์ข้อมูล เศรษฐศาสตร์พฤติกรรม และสังคมศาสตร์ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่ตอบโจทย์การใช้งานจริงของเกษตรกร

ยุทธศาสตร์ที่ 3: สร้างเครื่องมือและแบบจำลองการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

สนับสนุนการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ (Cost-benefit Analysis) ที่ใช้ได้จริงในระดับแปลงเกษตร เพื่อตอบคำถามเชิงนโยบายว่า "ลงทุนแล้วคุ้มหรือไม่"

ยุทธศาสตร์ที่ 4: เสริมสร้างกลไกการเรียนรู้ร่วมระหว่างนักวิจัย–เกษตรกร–ผู้กำหนดนโยบาย

ผลักดันการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในกระบวนการวิจัย และออกแบบพื้นที่ต้นแบบหรือแปลงทดลองที่สามารถใช้เป็นจุดเรียนรู้ทั้งเชิงเทคนิคและเชิงพฤติกรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 5: พัฒนาระบบติดตามและประเมินผลการใช้งานเทคโนโลยีในระยะยาว

ส่งเสริมงานวิจัยที่สร้างระบบฐานข้อมูล (Data System) สำหรับติดตามการใช้เทคโนโลยีและผลกระทบต่อรายได้ การใช้น้ำ และความยั่งยืน เพื่อเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับการตัดสินใจสนับสนุนเชิงนโยบาย

4.3.3.2 ทิศทางงานวิจัยด้านการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจรของประเทศไทยในมุมมองของนักวิจัย

จากการศึกษาแบบจำลองทั้ง 3 กลุ่มพบว่า กลไกที่เกษตรกรใช้ในการตัดสินใจรับเทคโนโลยีมีความซับซ้อนและแตกต่างกันตามบริบท แต่ทุกกลุ่มมีสิ่งที่เหมือนกันคือ ความต้องการ “ต้นแบบที่ใช้ได้จริง” สำหรับเกษตรกรต้นน้ำ ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลคือ “ความเชื่อมั่นต่อผลลัพธ์” ขณะที่เกษตรกรกลางน้ำมุ่งเน้น “แรงจูงใจทางสังคมและประสบการณ์ใช้งานจริง” ส่วนเกษตรกรปลายน้ำให้ความสำคัญกับ “ความเหมาะสมของเทคโนโลยีต่อบริบทงานเกษตร” และ “การตัดสินใจโดยอิงต้นทุนและผลประโยชน์” ดังนั้น แนวทางวิจัยที่ควรได้รับการสนับสนุนในอนาคต ควรเน้นการพัฒนารูปแบบเกษตรครบวงจรที่ประกอบด้วย 3 มิติหลัก ได้แก่

1. มิติเทคโนโลยี : ระบบน้ำอัจฉริยะ, เซ็นเซอร์วัดความชื้น, และแพลตฟอร์มติดตามผล
2. มิติพฤติกรรม : การศึกษาความเชื่อ แรงจูงใจ และแรงเสียดทานทางสังคม
3. มิตินโยบาย : การเชื่อมโยงกับการส่งเสริมสินเชื่อ การประกันผลผลิต และการกระจายทุนให้ตรงกลุ่มเป้าหมาย

4.4.3.3 ข้อเสนอแนะทิศทางงานวิจัยด้านการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจรในอนาคต

จากผลการวิจัยเชิงประจักษ์ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก แนวทางการสนับสนุนทุนวิจัยในอนาคตควรมุ่งเน้น

1. การสนับสนุนงานวิจัยเชิงพื้นที่
- สนับสนุนโครงการที่ใช้พื้นที่จริงเป็นฐานการวิจัย
- ให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของแต่ละลุ่มน้ำ
2. การพัฒนาต้นแบบที่ใช้งานได้จริง
- ส่งเสริมการออกแบบเทคโนโลยีร่วมกับผู้ใช้จริง

- มีการสาธิต ทดลอง และปรับแบบตาม feedback

3. การเชื่อมโยงกับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

- พัฒนาระบบวิเคราะห์ต้นทุน–ผลประโยชน์ (BCR, NPV, IRR)
- สนับสนุนงานวิจัยที่สามารถแสดง "จุดคุ้มทุน" ได้ชัดเจน

4. การสร้างเครือข่ายเกษตรกรต้นแบบและชุมชนแห่งการเรียนรู้

- ให้ทุนกับกลุ่มนำร่องระดับชุมชนที่มีศักยภาพในการขยายผล
- สนับสนุนการถ่ายทอดประสบการณ์ และ Peer-learning

5. การติดตามผลและประเมินความยั่งยืน

- ออกแบบตัวชี้วัดเฉพาะพื้นที่ที่สามารถใช้ติดตามผลต่อเนื่อง
- พัฒนาระบบฐานข้อมูล iWASAM และเชื่อมโยงกับระบบกลางของรัฐ

4.4 การพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรต่อการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร

การจัดกระบวนการมีส่วนร่วมมีเป้าหมายเพื่อเตรียมความพร้อมให้เกษตรกร ให้มีทักษะองค์ความรู้และสามารถปรับตัวเข้าสู่การทำเกษตรแบบแม่นยำในพื้นที่ทดลอง (SAND BOX) โดยได้ประยุกต์ใช้กระบวนการมีส่วนร่วมเชิงคุณภาพ ซึ่งอ้างอิงจากแนวคิดการวิจัยเพื่อท้องถิ่น (Community-Based Research, CBR) และการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อให้เกษตรกรเข้ามามีบทบาทในกระบวนการวิจัยตั้งแต่เริ่มต้น

วัตถุประสงค์หลักของการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วม ประกอบด้วยการสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการวิจัยฯ การพัฒนาทักษะและองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วมให้แก่เกษตรกรและกลุ่มผู้ใช้น้ำในเขตลุ่มน้ำคลองสวนหมาก และการเตรียมความพร้อมกลุ่มผู้ใช้น้ำสำหรับการขยายผลการดำเนินงานของโครงการในอนาคต

แผนงานหลักในการพัฒนาการมีส่วนร่วมแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ **แผนงานด้านสร้างการรับรู้โครงการ** ซึ่งดำเนินการรวบรวมข้อมูลผลการดำเนินงานที่ผ่านมา สรุปและวิเคราะห์เพื่อจัดทำประเด็นหลักในการสื่อสาร และผลิตสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คลิปวิดีโอ และ **แผนงานพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ** ซึ่งเริ่มต้นด้วยการคัดเลือกเกษตรกรเป้าหมายจำนวน 100 คน จากข้อมูลองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทานของโครงการชลประทานกำแพงเพชรที่มีแปลงเพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จากนั้นจึงจัดการประชุมในลักษณะกลุ่มย่อย โดยใช้เครื่องมือการมีส่วนร่วมต่าง ๆ เพื่อค้นหาเกษตรกรที่มีความสนใจเข้าร่วมงานวิจัยอย่างใกล้ชิด พร้อมทั้งใช้เครื่องมือและกิจกรรมการมีส่วนร่วมมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้แก่เกษตรกร ประกอบด้วย

1. การศึกษาบริบทพื้นฐานในการใช้น้ำของพื้นที่ โดยประยุกต์แนวทาง CBR ดังนี้

1.1 การจัดทำประวัติศาสตร์ชุมชน (Timeline) ให้เกษตรกรได้ทบทวนประวัติศาสตร์ความเป็นมาของชุมชน การเปลี่ยนแปลงด้านการเกษตรและแหล่งน้ำ เพื่อสร้างความเข้าใจในพลวัตของพื้นที่

1.2 การทำแผนที่เดินดิน (Social Map) ให้เกษตรกรร่วมกันวาดแผนที่ชุมชน ระบุแหล่งน้ำ พื้นที่เพาะปลูก จุดที่มีปัญหา เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับทรัพยากรและปัญหาในพื้นที่

2. การคำนวณความต้องการน้ำและบริบทเศรษฐกิจของชุมชน จัดกิจกรรมให้เกษตรกรได้เรียนรู้วิธีการคำนวณความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ อุปโภคบริโภค เกษตร อุตสาหกรรม ท่องเที่ยว และน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศตามหลักวิชาการเบื้องต้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในปัจจัยที่เกี่ยวข้องและเป็นการประเมินความพร้อมของเกษตรกร

3. เวทีคืนข้อมูล จัดเวทีสรุปผลการดำเนินงานที่ผ่านมา และสอบถามความต้องการของเกษตรกรในการเข้าร่วมงานวิจัยหรือขยายผลในปีต่อไป รวมถึงการใช้แบบสอบถามประเมินด้านต่าง ๆ รวมถึงการนำเสนอแนวทางการปรับเปลี่ยนการปลูกพืช

การใช้เครื่องมือการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research, PAR) และการวิจัยเพื่อท้องถิ่น (Community-Based Research, CBR) เช่น การทำ Timeline และ Social Map จะช่วยให้ทีมวิจัยสามารถรวบรวมข้อมูลและเข้าใจบริบทของชุมชนได้อย่างเข้าใจ ซึ่งการที่เกษตรกรได้ร่วมกันทบทวนประวัติศาสตร์ของชุมชน วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำและการเกษตร และระบุปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ตัวเกษตรกรมีความตระหนักรู้ถึงศักยภาพและข้อจำกัดของพื้นที่ของตนเองมากขึ้น กระบวนการนี้ไม่ใช่การ "บอกเล่า" ข้อมูลจากนักวิจัยเพียงฝ่ายเดียว แต่เป็นการ "ดึงเอา" ความรู้ ประสบการณ์และมุมมองของเกษตรกรออกมา ซึ่งทำให้พวกเขารู้สึกเป็นเจ้าของข้อมูลและปัญหาที่ค้นพบ ความตระหนักรู้ที่เกิดขึ้นนี้ (เช่น แนวโน้มการขาดแคลนน้ำในอนาคต หรือภาระหนี้สินของครัวเรือน) จะสร้างแรงจูงใจจากภายในให้เกษตรกรสนใจที่จะค้นหาและทดลองแนวทางแก้ไขปัญหาใหม่ ๆ เช่น การนำระบบ iFarm มาปรับใช้ มากกว่าที่จะเป็นการยอมรับเทคโนโลยีจากการรับฟังการชี้แจงอย่างเดียว

ตารางที่ 4.4-1 สรุปแผนงานและเครื่องมือการพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกร

แผนงาน	วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	เครื่องมือการมีส่วนร่วม	กลุ่มเป้าหมาย
แผนงานด้านสร้างการรับรู้โครงการ	สร้างการรับรู้การดำเนินงานโครงการวิจัย ฯ	รวบรวมข้อมูลผลการดำเนินงานที่ผ่านมา, จัดทำเนื้อหาที่ต้องการสื่อสาร, จัดทำสื่อ	การวิเคราะห์เอกสาร, การผลิตสื่อ	เกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก, ผู้สนใจทั่วไป
แผนงานพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ	พัฒนาทักษะและองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วม , เตรียมความพร้อมกลุ่มผู้ใช้น้ำเพื่อขยายผล	คัดเลือกเกษตรกรเป้าหมาย, จัดประชุมกลุ่มรวม, จัดประชุมกลุ่มย่อย, ค้นหาเกษตรกรที่มีศักยภาพ	การใช้เครื่องมือ CBR (Timeline, Social Map), การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning), ปฏิทินการเพาะปลูก, โอ่งชีวิต, เวทีคืนข้อมูล, แบบสอบถาม	เกษตรกรเป้าหมาย 100 คน (เวทีที่ 1) , เกษตรกรนำร่อง, ผู้นำชุมชน, กลุ่มผู้ใช้น้ำ

4.4.1 ผลการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของเกษตรกร

การดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในโครงการนี้ ได้ดำเนินการผ่านกิจกรรมการประชุมและกระบวนการกลุ่มเพื่อสร้างความเข้าใจ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และรวบรวมความคิดเห็นจากเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ผลการดำเนินงานที่สำคัญจากการประชุมแต่ละครั้งมีดังนี้

การจัดประชุมเกษตรกร ครั้งที่ 1 (17 กรกฎาคม 2567) การสร้างการรับรู้และประเมินความสนใจเบื้องต้น

การประชุมครั้งแรกนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ชุมชนและเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัยและเป้าหมายของโครงการโดยรวม โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมากจำนวน 100 คน กระบวนการที่ใช้คือการจัดประชุมกลุ่มใหญ่เพื่อชี้แจงข้อมูลต่าง ๆ ของโครงการ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้สอบถามและแสดงความคิดเห็น รวมถึงความรู้สึกที่มีต่องานวิจัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบกระบวนการมีส่วนร่วมในครั้งต่อไป

ผลการประชุม พบว่า เกษตรกรที่เข้าร่วมส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90) มาจากตำบลนาบ่อคำ และอีกร้อยละ 10 มาจากพื้นที่แปลงนำร่องและพื้นที่ต้นน้ำของคลองสวนหมาก ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรผู้สูงอายุและกลุ่มผู้นำชุมชน ซึ่งมีอายุเฉลี่ยประมาณ 50-60 ปี และแสดงความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง ภายหลังการประชุมได้มีการนัดหมายกับเกษตรกรที่มีความสนใจให้เข้าร่วมการประชุมในครั้งถัดไป

การจัดประชุมเกษตรกร ครั้งที่ 2 (8 สิงหาคม 2567) การทบทวนศักยภาพและบริบทชุมชน

การประชุมครั้งที่สองมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรได้ร่วมกันทบทวนศักยภาพทางทรัพยากรในพื้นที่ของตนเอง ทั้งในด้านดิน น้ำ และพืช รวมถึงการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพบริบทและสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกรจำนวน 60 คน ที่แสดงความสนใจจากการประชุมครั้งแรก

กระบวนการเริ่มต้นด้วยการทบทวนผลการประชุมครั้งที่ 1 จากนั้นจึงแบ่งกลุ่มเกษตรกรออกเป็น 2 กลุ่มย่อย เพื่อทำกิจกรรมทบทวนบริบทชุมชนโดยใช้เครื่องมือการมีส่วนร่วม ได้แก่ **Timeline (เส้นประวัติศาสตร์ชุมชน)** ซึ่งให้เกษตรกรอาวุโสหรือผู้รู้ประวัติศาสตร์ชุมชนร่วมให้ข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์สำคัญและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในชุมชนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และ **Social Map (แผนที่ทำมือ)** ซึ่งให้แต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันวาดแผนที่ชุมชน แสดงตำแหน่งของแหล่งน้ำ พื้นที่เพาะปลูก สถานที่สำคัญ และจุดที่เกิดปัญหาด้านน้ำ เช่น น้ำท่วม น้ำแล้ง หรือน้ำเสีย ตามความเข้าใจของเกษตรกร หลังจากนั้นแต่ละกลุ่มได้นำเสนอข้อมูลและนำแผนที่มาประกอบกันเพื่อให้เห็นภาพรวมของพื้นที่

ผลการประชุม ครั้งนี้ทำให้เกษตรกรได้รับทราบและเข้าใจบริบทพื้นที่ของตนเองอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประเด็นสำคัญที่ค้นพบจากการทำ Timeline และ Social Map ได้แก่

- **ประวัติศาสตร์และการตั้งถิ่นฐาน** ชุมชนลุ่มน้ำคลองสวนหมากส่วนใหญ่อพยพมาจากอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง เข้ามาตั้งรกรากก่อนปี พ.ศ. 2492 เพื่อประกอบอาชีพเกษตรกรรม ในช่วงแรกเน้นการปลูกข้าวเพื่อยังชีพ และเริ่มมีการนำองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการน้ำแบบพื้นบ้านมาใช้ เช่น การสร้างฝายขนาดเล็ก การใช้ต้างและแต เพื่อแบ่งน้ำ แต่ยังไม่มีระบบส่งน้ำที่ชัดเจน

- **การพัฒนาแหล่งน้ำ** กรมชลประทานได้เริ่มเข้ามาพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ประมาณปี พ.ศ. 2522 และในปี พ.ศ. 2539 พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร (ในหลวงรัชกาลที่ 9) ได้มีพระราชดำริให้มีการพัฒนาระบบชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

- **การเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูกและเศรษฐกิจ** ในช่วงเวลาดังกล่าว เริ่มมีการเพาะปลูกพืชที่หลากหลายชนิดมากขึ้นและเปลี่ยนเป็นการปลูกพืชเพื่อการค้า เช่น มันสำปะหลัง อ้อย พร้อมกันนั้นก็เริ่มมีการลงทุนด้านปัจจัยการผลิตผ่านธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธ.ก.ส.) รวมทั้งค่าใช้จ่ายด้านอื่น ๆ ที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกษตรกรเริ่มมีภาระหนี้สินเฉลี่ยประมาณ 30,000 บาทต่อครัวเรือน

- **สถานการณ์น้ำปัจจุบัน** ชุมชนมองว่าจุดแข็งของพื้นที่คือการมีปริมาณน้ำค่อนข้างมากในฤดูฝน และไม่เคยประสบปัญหาขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรงแม้ในช่วงฤดูแล้ง อย่างไรก็ตาม จากข้อมูล Timeline พบว่ามีแนวโน้มที่ปริมาณน้ำในคลองสวนหมากจะเริ่มขาดแคลนในฤดูแล้ง (ช่วงเดือนมีนาคม-เมษายนน้ำในคลองเริ่มแห้งขอด) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 เป็นต้นมา

- **พืชเศรษฐกิจหลักปัจจุบัน** อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของพื้นที่ และยังมีการปลูกพืชชนิดอื่น ๆ กระจายอยู่ทั่วไป ที่น่าสนใจคือเกษตรกรร้อยละ 90 ในพื้นที่ต้องซื้อข้าวสารเพื่อบริโภคในชีวิตประจำวัน แม้ว่าจะมีการปลูกข้าวในพื้นที่ก็ตาม

- **ทัศนคติต่ออาชีพเกษตร** เกษตรกรส่วนใหญ่แสดงความเห็นว่าไม่อยากให้ลูกหลานประกอบอาชีพเกษตรกรรมต่อจากตนเอง เนื่องจากมองว่ามีความยากลำบากมากขึ้น ต้นทุนการผลิตสูง แต่ผลตอบแทนที่ได้รับค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตาม หากมีแนวทางที่ทำให้ผลตอบแทนจากการทำเกษตรดีขึ้น เกษตรกรส่วนใหญ่ก็ยังคงต้องการให้ลูกหลานกลับมาสืบทอดอาชีพเกษตรกรต่อไป

การจัดประชุมเกษตรกร ครั้งที่ 3 (27 พฤศจิกายน 2567) การคำนวณความต้องการน้ำและบริบทเศรษฐกิจของชุมชน

การประชุมครั้งที่สามมุ่งเน้นให้เกษตรกรได้เรียนรู้หลักการคำนวณการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของชุมชนในมิติของกิจกรรมการเกษตรและเศรษฐกิจครัวเรือน กลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกรจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นผู้ที่ผ่านการเข้าร่วมประชุมจากเวทีที่ 2 และประกอบด้วยเกษตรกรจากแปลงนำร่อง ผู้นำชุมชน และกลุ่มผู้ใช้น้ำ

กระบวนการประชุมแบ่งออกเป็นสองช่วงหลัก ช่วงแรกเป็นการค้นหาข้อมูลด้านกิจกรรมการเกษตรและรายรับรายจ่ายของชุมชน โดยแบ่งเกษตรกรออกเป็น 5 กลุ่มย่อย และใช้เครื่องมือการมีส่วนร่วม 2 ชนิด คือ **ปฏิทินการเพาะปลูก** เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชนิดพืชที่ปลูกในแต่ละเดือน พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และรายได้จากการขายผลผลิต และ **โอ่งชีวิต** เพื่อค้นหาข้อมูลด้านรายรับและรายจ่ายทั้งหมดของครัวเรือน ทั้งที่เกี่ยวข้องกับภาคเกษตรและนอกภาคเกษตร โดยให้เกษตรกรเขียนรายรับที่ปากโอ่งและรายจ่ายเป็นรูรั่วที่ตัวโอ่ง (ดูรายละเอียดข้อมูลปฏิทินการเพาะปลูกและปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดใน **ภาคผนวก ฌ** และรายละเอียดรายรับรายจ่ายจากกิจกรรมโอ่งชีวิตใน) ช่วงที่สองเป็นการบรรยายและฝึกปฏิบัติการคำนวณการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค การเกษตรและปศุสัตว์ การรักษาระบบนิเวศ เป็นต้น โดยใช้หลักการคำนวณอย่างง่ายและค่ามาตรฐานเพื่อให้เกษตรกรเข้าใจได้

ผลการประชุม พบว่าเกษตรกรมีความเข้าใจเกี่ยวกับที่มาและวิธีการคำนวณการใช้น้ำในแต่ละประเภทมากขึ้น และเกิดความตระหนักรู้เกี่ยวกับสถานะทางการเงินของครัวเรือนและชุมชน เห็นความสำคัญของการปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูก เช่น การเลือกปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงขึ้น หรือการนำเทคโนโลยีมาช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต จากข้อมูลจากกิจกรรม "โอ่งชีวิต" ชี้ให้เห็นว่า โดยรวมแล้วรายรับของชุมชนยังคงสูงกว่ารายจ่ายเล็กน้อย (รายได้ภาคเกษตรรวม 659,500 บาท, รายได้นอกภาคเกษตรรวม 636,000 บาท ขณะที่ค่าใช้จ่ายภาคเกษตรรวม 513,600 บาท และรายจ่ายนอกภาคเกษตรรวม 454,600 บาท) อย่างไรก็ตาม ส่วนต่างที่เหลือน้อย (ประมาณ 30,500 บาทต่อปี) ยังสะท้อนถึงความเปราะบางและความเสี่ยงทางการเงินของครัวเรือนเกษตรกร ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นพ้องต้องกันว่าชุมชนมีความจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการปรับรูปแบบการประกอบอาชีพให้มีประสิทธิภาพและสร้างรายได้ที่มั่นคงมากขึ้น หลังจากการประชุมครั้งนี้มีเกษตรกรจำนวน 1 ราย แสดงความสนใจที่จะปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้น้ำในแปลงของตนเอง และได้รับการเสนอให้เข้าศึกษาดูงานในพื้นที่แปลงสาธิตของโครงการต่อไป

การจัดประชุมเกษตรกร ครั้งที่ 4 (10 มิถุนายน 2568) การสรุปบทเรียน การค้นหาเกษตรกรเพื่อการขยายผล และข้อเสนอแนะต่อ Application

การประชุมครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสรุปบทเรียนจากการดำเนินงานที่ผ่านมา และค้นหาเกษตรกรที่มีความสนใจเข้าร่วมโครงการในปีต่อไป รวมถึงรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อการพัฒนา Application ของระบบ iFarm กลุ่มเป้าหมายคือเกษตรกรจำนวน 50 คน ที่เคยเข้าร่วมการประชุมครั้งที่ 3

กระบวนการจัดประชุม ประกอบด้วยการจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจล่วงหน้า (แบบฟอร์มการประเมินที่ภาคผนวก) การประชุมเตรียมความพร้อมของทีมนักวิจัย การลงพื้นที่สัมภาษณ์เกษตรกรเพื่อจัดทำวิดีโอสรุปผลการดำเนินงาน และการจัดประชุมกลุ่มในวันที่ 10 มิถุนายน 2568 ซึ่งมีกิจกรรมสำคัญคือ การทบทวนผลการประชุมที่ผ่านมา การนำเสนอการใช้งาน Application จริงโดยผู้แทนจากแปลงนำร่อง การนำเสนอผลการประเมินความพึงพอใจ และการแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อสอบถามความคิดเห็นและความต้องการของเกษตรกรเพิ่มเติม โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวกับ Application และแนวทางการปรับปรุงหรือเตรียมการสำหรับการขยายผลในปีต่อไป

ผลการประชุมที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1 ด้านความพึงพอใจในโครงการ เกษตรกรร้อยละ 50 ของผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความสนใจในการเข้าร่วมโครงการ เนื่องจากเห็นว่าระบบ iFarm มีศักยภาพในการช่วยเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้จริง อย่างไรก็ตาม ยังคงมีความกังวลเกี่ยวกับความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ด้วยตนเอง หากต้องดำเนินการเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต

2 ด้านการนำเทคโนโลยี (Application) มาใช้ในการบริหารจัดการ เกษตรกรร้อยละ 80 เห็นด้วยกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ และได้ให้ข้อเสนอแนะที่สำคัญต่อการพัฒนา Application ของระบบ iFarm ดังนี้

2.1 การออกแบบ ควรใช้งานง่าย ไม่มีภาษาอังกฤษ หรือใช้คำศัพท์ที่ไม่เป็นทางการหรือวิชาการมากจนเกินไป

2.2 การเข้าถึง : ไม่ควรต้องใช้ E-mail ในการลงทะเบียนหรือเข้าใช้งาน

2.3 ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับกลไกการตลาด แหล่งรับซื้อผลผลิต พร้อมราคารับซื้อ

2.4 ในส่วนของระบบอัตโนมัติ ต้องการให้ระบบสามารถสั่งเปิด/ปิดการส่งน้ำได้อย่างสมบูรณ์แบบ โดยที่เกษตรกรไม่ต้องเข้าไปบริหารจัดการเองในแปลงเพาะปลูก

ในการนี้ มีเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมเป็นแปลงขยายผลจำนวน 9 ราย และแจ้งชื่อเพื่อเข้าร่วมเป็นแปลงขยายผลของโครงการ (รายชื่อดังปรากฏใน**ภาคผนวก ญ**)

ข้อเสนออื่น ๆ จากเกษตรกร

- ต้องการให้มีช่องทางในการติดต่อผู้รับซื้อผลผลิตโดยตรง โดยไม่ต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง เช่น การทำข้อตกลง (MOU) กับผู้รับซื้อ
- ต้องการให้มีการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากทีมงานโครงการและผู้เกี่ยวข้อง แม้ว่าโครงการวิจัยจะสิ้นสุดลงแล้ว

ความกังวลของเกษตรกรในเรื่อง "ความคุ้มค่าในการลงทุนอุปกรณ์ด้วยตนเอง" ถือเป็นอุปสรรคสำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากเกษตรกรยังมีความไม่มั่นใจเนื่องจากไม่มีอะไรการันตีว่าการลงทุนในเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะคุ้มค่า ทำให้ต้องการการประกันราคาผลผลิต หรือการสนับสนุนจากหน่วยงานก่อนในระยะแรก

ในขณะเดียวกัน ข้อเสนอแนะของเกษตรกรที่มีต่อ Application เช่น การเน้นความ "ใช้งานง่าย" การใช้ "ภาษาไทย" การ "ไม่ต้องใช้ e-mail" และการต้องการ "ข้อมูลตลาด" สะท้อนถึงความต้องการระบบที่ไม่เพียงแต่มีความสามารถทางเทคนิคสูง แต่ยังต้อง "เข้าถึงง่าย" และ "ตอบโจทย์ชีวิตจริง" ของพวกเขาด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความต้องการข้อมูลด้านกลไกการตลาด แหล่งรับซื้อ และราคารับซื้อ รวมถึงการมีผู้ซื้อผลผลิตโดยตรง ชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรไม่ได้มองเพียงแค่เรื่องการจัดการการผลิตในแปลงเท่านั้น แต่ยังให้ความสำคัญกับ "การตลาดและการขายผลผลิต"

ตารางที่ 4.4-2 สรุปผลตอบรับและความต้องการของเกษตรกรจากการประชุมครั้งที่ 4

ประเด็น	สรุปผลตอบรับ/ความคิดเห็น
ความพึงพอใจในโครงการ	50% สนใจเข้าร่วม (เห็นศักยภาพเพิ่มผลผลิต/ลดต้นทุน) แต่กังวลเรื่องความคุ้มค่าการลงทุนอุปกรณ์เอง
การยอมรับเทคโนโลยี	80% เห็นด้วยกับการนำเทคโนโลยีมาใช้
ข้อเสนอแนะต่อ Application	ใช้งานง่าย, ไม่มีภาษาอังกฤษ, คำไม่วิชาการ, ไม่ต้องใช้ E-mail, มีข้อมูลตลาด/แหล่งรับซื้อ/ราคา, สั่งเปิด/ปิดระบบส่งน้ำอัตโนมัติสมบูรณ์
ความสนใจขยายผล	มีเกษตรกร 9 ราย แจ้งความประสงค์เข้าร่วมเป็นแปลงขยายผล
ข้อเสนออื่นๆ	ต้องการผู้ซื้อผลผลิตโดยตรง (MOU), ต้องการการสนับสนุนต่อเนื่องหลังจบโครงการ

4.4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบและบทบาทของการมีส่วนร่วม

กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรที่ดำเนินมาตลอดโครงการ ได้ส่งผลกระทบต่อการออกแบบและปรับปรุงต้นแบบระบบ iFarm ให้สอดคล้องกับความต้องการและบริบทของพื้นที่ ประโยชน์ที่เกษตรกรได้รับหรือคาดว่าจะได้รับจากการมีส่วนร่วมในโครงการนี้มีหลายด้าน ทั้งในด้านความรู้และทักษะ เช่น การได้เรียนรู้วิธีการคำนวณความต้องการใช้น้ำของพืช การทำความเข้าใจบริบทของชุมชนทั้งในด้านการเกษตรและเศรษฐกิจ และที่สำคัญคือการได้ทดลองใช้เทคโนโลยี iFarm ด้วยตนเอง นอกจากนี้ เกษตรกรยังคาดหวังถึงประโยชน์ในด้านการลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มผลผลิตและรายได้

อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจเข้ามามีส่วนร่วมกับโครงการวิจัยของเกษตรกรก็ยังคงเผชิญกับความท้าทายและอุปสรรคหลายประการ โดยเฉพาะความกังวลเรื่องภาระค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ระบบ iFarm ด้วยตนเองยังคงเป็นประเด็นหลัก นอกจากนี้เกษตรกรยังแสดงความต้องการการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากภาคส่วนต่าง ๆ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแม้ว่าโครงการวิจัยจะสิ้นสุดลงแล้วก็ตาม ประเด็นเรื่องการเข้าถึงตลาดและการมีผู้รับซื้อผลผลิตโดยตรงก็เป็นอีกหนึ่งความต้องการสำคัญที่สะท้อนว่าเกษตรกรไม่ได้มองเพียงแค่การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในแปลง แต่ยังคำนึงถึงช่องทางการตลาดที่มั่นคงด้วย อีกทั้งการที่กลุ่มเป้าหมายส่วนหนึ่งเป็นเกษตรกรผู้สูงอายุ การออกแบบเทคโนโลยีและการจัดกิจกรรมฝึกอบรมจึงต้องคำนึงถึงความสามารถในการเข้าถึงและใช้งานของผู้ใช้งานกลุ่มนี้เป็นพิเศษ

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ข้อสรุปทั่วไป

ระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี IoT ที่ถูกพัฒนาขึ้นช่วยลดภาระของเกษตรกรในการวางแผนการให้น้ำ ลดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ประสบการณ์ส่วนบุคคล และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคการเกษตร ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของเกษตรกร จากผลการทดลองใช้ระบบต้นแบบ พบว่า iFarm มีศักยภาพในการช่วยเกษตรกรตัดสินใจ "เมื่อไรควรให้น้ำ" และ "ควรให้น้ำในปริมาณเท่าใด" ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเป็นก้าวสำคัญสู่การพัฒนาเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในอนาคต โดยเฉพาะในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อจำกัดด้านทรัพยากรน้ำ

ลุ่มน้ำคลองสวนหมากจังหวัดกำแพงเพชร เป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิง มีพื้นที่ 1,213 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำ พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่อื่น ๆ เท่ากับ 59%, 35% และ 4% ตามลำดับ ปัจจุบันลุ่มน้ำคลองสวนหมากยังมีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำที่สำคัญ 3 ประการคือ (1) ปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าดินและการตกตะกอนในลำน้ำ (2) ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และ (3) ปัญหาน้ำท่วม ซึ่งปัญหาทั้ง 3 เป็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน และมีผลกระทบต่อวิถีชีวิตของคนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ปัญหาการเพาะปลูกพืชไร่ในพื้นที่ลาดชันที่ไม่มีระบบป้องกันการกัดเซาะและดินมีเปอร์เซ็นต์ทรายสูง คือสาเหตุหลักของการชะล้างพังทะลายของหน้าดิน ที่นำไปสู่ปัญหาการตกตะกอนในแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำและทางน้ำตื้นเขิน แหล่งน้ำเก็บกักน้ำได้น้อยลง ความสามารถในการกักเก็บและการระบายน้ำของทางน้ำลดลง สิ่งนี้ส่งผลโดยตรงต่อปัญหาการขาดแคลนน้ำและปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำ ประกอบกับลุ่มน้ำคลองสวนหมาก แหล่งน้ำหลักคือ 5 ฝายที่ทดน้ำจากคลองสวนหมากเพื่อกระจายน้ำเข้าสู่พื้นที่เพาะปลูก 1 อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง และ 6 อ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่กระจายอยู่ในลุ่มน้ำ ถึงแม้คลองสวนหมากจะมีน้ำไหลตลอดปี แต่ช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำที่ไหลน้อยมาก พื้นที่ที่ห่างไกลแหล่งน้ำจึงมักประสบปัญหาขาดแคลนน้ำได้ ทางน้ำช่วงท้ายฝายคลองสวนหมากถึงจุดบรรจบกับแม่น้ำปิงมีความลาดชันน้อย และทางน้ำแคบหรือตื้นเขินมักประสบปัญหาน้ำล้นติ่งเข้าท่วมพื้นที่ในช่วงฤดูน้ำหลาก เช่น บริเวณหน้าฝายหนองปิ้งไก่และเขตเมืองนครชุมได้

iWASAM คือเครื่องมือที่โครงการวิจัยนี้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมากอย่างเป็นระบบ iWASAM ผสมผสานทั้งฮาร์ทแวร์ ซอฟท์แวร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ช่วยเจ้าหน้าที่และกลุ่มผู้ใช้น้ำในการทำงานบริหารจัดการน้ำในด้านต่าง ๆ คือ (1) การเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศ ฝนและน้ำท่า และปริมาณน้ำต้นทุนในแหล่งต่าง ๆ ที่ต้องการ (2) วิเคราะห์และพยากรณ์ความต้องการน้ำชลประทานล่วงหน้า 7 วัน (3) ประเมินผลการใช้น้ำในรูปของประสิทธิภาพการชลประทานและผลิตภาพน้ำ

(4) ให้ข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม (5) ช่วยให้ข้อมูลสนับสนุนการทำงานของระบบการเกษตรแบบแม่นยำ โดยการพัฒนาระบบ iFarm และคัดเลือกเกษตรกร 10 รายเพื่อร่วมทดสอบระบบ

ระบบ iWASAM ถูกติดตั้งและใช้งานในลุ่มน้ำคลองสวนหมากตั้งแต่ฤดูฝนปี 2564 เป็นต้นมา ปัจจุบันประกอบด้วยส่วนฮาร์ทแวร์ที่สำคัญ คือ 10 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ 9 สถานีตรวจวัดน้ำซึ่งติดตั้งที่ฝาย 3 สถานี ประตูระบายปากคลอง 5 สถานี อ่างเก็บน้ำ 1 สถานี สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ 3 สถานี สถานีกล้องวงจรปิด 19 สถานี และสถานีควบคุมการให้น้ำแก่พืชแบบแม่นยำที่ติดตั้งในแปลงเกษตรกร 10 สถานี

สถิติข้อมูลสภาพอากาศที่ถูกบันทึกโดยสถานตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ 10 สถานีในลุ่มน้ำคลองสวนหมากพบว่าฝนเฉลี่ยเท่ากับ 1,021 มม./ปี โดย 85% ตกในฤดูฝน และ 15% ตกในช่วงฤดูแล้ง จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 114 วัน/ปี นอกจากฝนสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติได้บันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ซึ่งประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเร็วและทิศทางลม และรังสีอาทิตย์ ทุก ๆ 5 นาที เพื่อนำไปคำนวณค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ตามสูตร Penman-Monteith ซึ่งพบว่า ETo มีค่าประมาณ 3-6 มม./วัน หรือโดยเฉลี่ย 4 มม./วัน ค่า ETo จะนำไปใช้คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช (ETc) เมื่อทราบค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc) ของพื้นที่จาก IrriSAT

ในแต่ละปีโดยเฉลี่ยจะมีปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝายคลองสวนหมาก ฝายหนองปิ้งไก่และฝายท่ากระดานเท่ากับ 385, 383 และ 391 ล้าน ลบ.ม./ปี และมีอัตราการไหลของน้ำผ่านฝายสูงสุดในช่วงที่มีการบันทึกข้อมูลตั้งแต่ปี 2564 เป็นต้นมาเท่ากับ 274, 247 และ348 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ฝายคลองสวนหมากคือจุดแรกที่สามารถวัดน้ำได้และใช้เป็นสถานีวัดน้ำเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม โดยมีเกณฑ์ว่าถ้าปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝายคลองสวนหมากเกิน 250 ลบ.ม./วินาที ถือว่าสถานการณ์น้ำท่วมอยู่ในเกณฑ์วิกฤติ ต้องแจ้งเตือนประชาชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ลุ่มต่ำสองฝั่งคลองสวนหมากทราบ และฝายท่ากระดานต้องเปิดบานระบายเพื่อพร่องน้ำก่อนที่มวลน้ำจากฝายคลองสวนหมากจะมาถึง

ระบบกล้องวงจรปิดทั้ง 19 สถานี จะช่วยให้เจ้าหน้าที่ กลุ่มผู้ใช้น้ำ และประชาชนผู้สนใจสามารถเข้าไปดูสภาพน้ำที่จุดต่าง ๆ ทั้งฝายในคลองสวนหมาก คลองไพร คลองขรัว คลองค้อ อ่างเก็บน้ำคลองไพรและคลองมดแดง แล้วเพื่อติดตามดูสภาพพืชในแปลงทดลองระบบ iFarm ได้ โดยภาพจากสถานีกล้องวงจรปิดจะถูกอัปเดททุก ๆ 15 นาที

5.1.2 การผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมากด้วย iWASAM

ระบบ iWASAM ได้ถูกพัฒนาและใช้งานบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ตั้งแต่กลางฤดูฝนปี 2564 จนถึงปัจจุบัน (15 พฤษภาคม 2568) รวม 8 ฤดูกาล โดยในช่วง 4 ฤดูกาลแรก iWASAM ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ในการใช้น้ำใน 7 พื้นที่ต้นแบบคือ พื้นที่ชลประทานฝั่งขวาและฝั่งซ้ายของฝายคลองสวนหมาก คลองสายใหญ่ฝั่งซ้ายของอ่างเก็บน้ำคลองไพร และ 4 พื้นที่รับประโยชน์จากแตรหนองปิ้งไก่ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่รับประโยชน์ของคลองนาดง ลงนา ห้วยเต่าและมอเจริญ หลังจากฤดูฝนปี 2566 จึงเพิ่มพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายท่ากระดาน รวมเป็น 8 พื้นที่ต้นแบบ พื้นที่รวม 53,363 ไร่ คิดเป็น 82% ของพื้นที่ชลประทานและพื้นที่รับประโยชน์รวมทั้งหมดของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ผลผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำด้วย iWASAM ใน 8 พื้นที่ต้นแบบสามารถสรุปได้ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำในรูปของประสิทธิภาพการชลประทาน ในฤดูฝนปี 2567 และฤดูแล้งปี 2567-2568 มีค่าเฉลี่ย 15.5% และ 32.8% ตามลำดับ ประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูแล้งสูงกว่าประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝนกว่าเท่าตัว เนื่องจากฤดูแล้งปริมาณน้ำที่ไหลในคลองสวนหมากมีจำกัดต้องแบ่งน้ำกันใช้ระหว่างฝายเหนือน้ำและฝายท้ายน้ำ ทำให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดมากขึ้น และมีผลทำให้ประสิทธิภาพการชลประทานสูงขึ้น แต่ยังต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ 60% มาก ทั้งนี้เป็นเพราะสาเหตุหลัก 4 ประการ คือ (1) กลุ่มเกษตรกรรับหน้าที่ปิด-เปิด ประตูระบายน้ำเนื่องจากโครงการชลประทานขาดอัตรากำลังที่จะทำหน้าที่นี้ และเป็นการทำงานแบบอาสา (2) ผู้ที่ทำหน้าที่ปิด-เปิดบานประตูระบายน้ำจะตั้งค่าการเปิดบานประตูคงที่ตามที่เคยปฏิบัติ และจะพยายามไม่ปรับบานประตูระบายบ่อยนัก ถ้าสมาชิกไม่ร้องขอหรือเกิดเหตุการณ์ฝนตกหนัก (3) ผู้ใช้น้ำมีทัศนคติว่าน้ำที่เหลือใช้จากแปลง จะไหลกลับลงสู่คลองสวนหมาก และจะมีประโยชน์ต่อคนที่อยู่ท้ายน้ำอยู่ดี และ (4) พื้นที่ชลประทานส่วนใหญ่มีหัวงานเป็นฝายซึ่งกักเก็บน้ำได้จำกัด ถึงประหยัดการใช้น้ำได้ก็ไม่มีที่เก็บกักไว้ใช้ในอนาคตอยู่ดี เพราะน้ำที่เหลือจะระบายลงสู่พื้นที่ท้ายน้ำ

ส่วนผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำในรูปของผลิตภาพน้ำ ในฤดูฝนปี 2567 และฤดูแล้งปี 2567-2568 มีค่าเฉลี่ย 3.6 และ 3.1 บาท/ลบ.ม. ตามลำดับ ซึ่งฤดูฝนผลิตภาพน้ำสูงกว่าเนื่องจากฤดูฝนใช้น้ำชลประทานน้อยกว่าฤดูแล้ง ความจริงผลิตภาพน้ำฤดูฝนควรสูงกว่านี้ แต่เนื่องจากประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝนต่ำกว่าฤดูแล้งมาก **อย่างไรก็ตามค่าผลผลิตภาพน้ำมากกว่า 3 บาท/ลบ.ม. ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี เมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินผลิตภาพน้ำภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2563 (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2565) โดยผลการประเมินผลิตภาพน้ำภาคเกษตรกรรมระดับประเทศ พบว่าค่าเฉลี่ยผลิตภาพน้ำของการเพาะปลูกเฉลี่ย 1.98 บาท/ลบ.ม. และผลิตภาพน้ำภาคเกษตรกรรมระดับจังหวัดของจังหวัดกำแพงเพชร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.95 บาท/ลบ.ม.**

เมื่อเปรียบผลสัมฤทธิ์ของฤดูฝนและฤดูแล้งของปี 2567 กับผลสัมฤทธิ์ของฤดูฝนและฤดูแล้งของ 3 ปีก่อนหน้านั้น (2564-2566) ซึ่งค่าประสิทธิภาพการชลประทานฤดูฝนและฤดูแล้งของ 3 ปีก่อนหน้านั้นเฉลี่ยเท่ากับ 19.4 และ 28% ตามลำดับ และผลิตภาพน้ำของฤดูฝนและฤดูแล้งของ 3 ปีก่อนหน้านั้นเท่ากับ 3.3 และ 3.7 บาท/ลบ.ม. ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำด้วย iWASAM ของฤดูฝนและฤดูแล้งปี 2567 ยังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะค่าผลิตภาพน้ำขึ้นอยู่กับผลผลิตและราคา ราคาเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ ในช่วงปี 2564-2567 ราคาข้าวแปรผันระหว่าง 6,000-12,000 บาท/ตัน

สรุป ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพการชลประทานยังต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ แต่ค่าผลผลิตภาพน้ำยังอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี สาเหตุหลักที่ยังไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานได้ตามเป้าหมาย เนื่องจากเป้าหมายในการบริหารจัดการน้ำของกลุ่มผู้ใช้น้ำไม่ใช่ประสิทธิภาพการชลประทาน ระบบหัวงานที่เป็นฝายไม่สามารถกักเก็บน้ำที่ประหยัดได้ และผู้ใช้น้ำมีทัศนคติว่าน้ำที่เหลือให้จากระบบชลประทานจะไหลกลับสู่คลองสวนหมาก และมีประโยชน์ต่อผู้ใช้น้ำที่อยู่ท้ายน้ำ

นอกจากค่าผลสัมฤทธิ์ในรูปของประสิทธิภาพการชลประทานและผลผลิตภาพน้ำ ข้อมูลที่ใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ที่มีประโยชน์ได้แก่

- ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิฤดูฝนระหว่างปี 2564-2567 มีค่าระหว่าง 354-636 ลบ.ม./ไร่ โดยมีค่าเฉลี่ย 516 ลบ.ม./ไร่ และฤดูแล้งมีค่าระหว่าง 660-914 ลบ.ม./ไร่ และเฉลี่ย 804 ลบ.ม./ไร่ ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝนประมาณ 56%
- ผลผลิตเทียบเป็นข้าว ระหว่างปี 2564-2567 มีค่าระหว่าง 566-624 กก./ไร่ โดยมีค่าเฉลี่ย 595 กก.ม./ไร่ และฤดูแล้งมีค่าระหว่าง 620-864 กก./ไร่ และเฉลี่ย 722 กก./ไร่ ผลผลิตเทียบเป็นข้าวของฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝนประมาณ 56%

5.1.3 สรุปผลการใช้ iFarm ในการทำเกษตรสมัยใหม่แบบแม่นยำในพื้นที่นำร่อง

การพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรสมัยใหม่แบบแม่นยำ ครบวงจรในระดับแปลงภายใต้แนวคิด iFarm (intelligent Farm) ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อตอบโจทย์ความท้าทายในการจัดการน้ำและการเกษตรในระดับแปลงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยผสานเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ระบบให้น้ำอัตโนมัติ แอปพลิเคชันบนมือถือ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์ความต้องการน้ำของพืช แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และระบบอัตโนมัติเพื่อการบริหารจัดการน้ำในภาคการเกษตรอย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ โดยระบบดังกล่าวสามารถผสานข้อมูลจากหลายแหล่ง ได้แก่ ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชจาก iWASAM, ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจาก TMD API, ข้อมูลเรดาร์ฝนจาก Radar4Flood, ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ (AWS) และข้อมูลจาก IrriSAT เพื่อประเมินค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป (Soil Moisture Depletion) ซึ่งใช้เป็นตัวแปรสำคัญในการตัดสินใจให้ปริมาณน้ำแก่พืชอย่างเหมาะสม ซึ่งถูกนำเข้ารวมกับระบบให้น้ำอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี IoT พร้อมระบบสั่งการผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์ความต้องการน้ำของพืช ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผน และควบคุมการใช้น้ำได้อย่างแม่นยำ ลดการสูญเสียน้ำ ลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิต

ระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี IoT ที่ถูกพัฒนาขึ้นช่วยลดภาระของเกษตรกรในการวางแผนการให้น้ำ ลดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ประสบการณ์ส่วนบุคคล และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคการเกษตร ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของเกษตรกร จากผลการทดลองใช้ระบบต้นแบบ พบว่า iFarm มีศักยภาพในการช่วยเกษตรกรตัดสินใจ "เมื่อไรควรให้น้ำ" และ "ควรให้น้ำในปริมาณเท่าใด" ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเป็นก้าวสำคัญสู่การพัฒนาเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในอนาคต โดยเฉพาะในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อจำกัดด้านทรัพยากรน้ำ

จากการทำการคำนวณ ตรวจสอบและทำการปรับปรุง แก้ไข ระบบการให้น้ำในแปลงเกษตรกรรวมทั้งหมด 10 แปลง ประกอบด้วยจำนวน 8 แปลงมีระบบให้น้ำอยู่เดิม และอีก 2 แปลงเป็นการติดตั้งระบบให้น้ำขึ้นมาใหม่ สรุปได้ว่า

1. เกษตรกรเจ้าของแปลงติดตั้งขนาดท่อสายซอย ขนาดท่อรองประธาน ขนาดท่อประธาน สอดคล้องและใกล้เคียงกับผลจากการคำนวณตรวจสอบ มีบางพื้นที่ที่ใช้ท่อขนาดเล็กเนื่องจากราคาถูก จึงต้องมีการแก้ไขปรับปรุง เปลี่ยนขนาดท่อใหม่

2. ขนาดแรงม้าของเครื่องสูบน้ำ ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมใกล้เคียงกับที่คำนวณตรวจสอบ เนื่องจากตัวเกษตรกรมีการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองมาเป็นระยะเวลานาน จนมีประสบการณ์แก้ไขเลือกใช้เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังพอเหมาะกับการให้น้ำในแปลง

3. ในการให้น้ำหลังจากทำการแก้ไขปรับปรุงระบบให้น้ำของแปลงเกษตรกรแล้ว พบว่าอัตราการจ่ายน้ำให้กับพืช ทั้งหัวจ่ายน้ำแบบน้ำหยด แบบสเปรย์ เมื่อทำการสุ่มตรวจวัดจริง นำไปเปรียบเทียบกับ ข้อมูลอัตราการจ่ายน้ำจากผู้ผลิต พบว่ามีค่าน้อยกว่า ซึ่งอาจจเกิดจากความดันที่ได้จากเครื่องสูบน้ำมีค่าน้อยกว่าค่าความดันใช้งานของหัวจ่ายน้ำจากบริษัทผู้ผลิต

4. จากการสุ่มตรวจวัดค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำ จำนวน 2 แปลงที่ติดตั้งระบบให้น้ำใหม่ พบว่าระบบการให้น้ำแบบเทปน้ำหยดและแบบหัวน้ำหยด ให้ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก สำหรับระบบให้น้ำที่มีแต่เดิมของแปลงเกษตรกร ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำส่วนมากยังต่ำกว่าเกณฑ์ ยังต้องการการปรับปรุงเกี่ยวกับระบบให้น้ำเพิ่มเติม

นอกจากนี้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรที่ใช้งานระบบ iFarm ทั้ง 10 ราย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยและใช้งานระบบอย่างต่อเนื่อง โดยร้อยละ 80 ใช้งานแอปพลิเคชันให้น้ำอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง และไม่มีผู้ใดที่ไม่ใช้งานเลย ข้อมูลนี้สะท้อนถึงระดับการยอมรับและความพึงพอใจในระบบอย่างชัดเจน อีกทั้งยังชี้ให้เห็นว่า iFarm มีศักยภาพในการเป็นเครื่องมือช่วยเหลือเกษตรกรในการวางแผนจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และเกษตรกรส่วนใหญ่มีแนวโน้ม “แน่นอน” ที่จะแนะนำระบบนี้ให้กับเกษตรกรรายอื่น โดยสัดส่วนดังกล่าวมีมากกว่าร้อยละ 60 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อมั่นในระบบและความพึงพอใจที่ได้รับจากการใช้งานจริงในแปลงเกษตรของตนเอง

การดำเนินงานใน 10 แปลง ตัวอย่างใน พื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า แนวคิดของ iFarm ได้รับการตอบรับในทางที่ดีจากกลุ่มผู้ใช้งาน ทั้งในแง่ของความเหมาะสมกับลักษณะของพืช ระบบให้น้ำที่ใช้อยู่ และพฤติกรรมการใช้งานจริง ถือเป็นก้าวสำคัญในการส่งเสริมการเกษตรแม่นยำในระดับแปลงที่สามารถนำไปพัฒนาและขยายผลในพื้นที่อื่นได้ต่อไป

5.1.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

จากกรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งเป็นพื้นที่นำร่องในการประยุกต์ใช้ระบบบริหารจัดการน้ำแบบเวลาจริง (iWASAM) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักสองประการ ได้แก่ (1) เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจของการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจรสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจในระบบแปลงใหญ่ และ (2) เพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์ และเสนอทิศทางการสนับสนุนงานวิจัยด้านการพัฒนาต้นแบบการเกษตรแบบครบวงจรในประเทศไทย

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในโครงการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร iFarm ได้ดำเนินการควบคู่กับกิจกรรมการมีส่วนร่วมของเกษตรกร โดยเน้นการประเมินรายรับ รายจ่าย และศักยภาพในการปรับปรุงผลตอบแทนของครัวเรือนเกษตรกร โดยใช้เครื่องมือ เช่น กิจกรรมโอ่งชีวิต และ ปฏิทินการเพาะปลูก ซึ่งให้ข้อมูลสำคัญดังนี้

รายรับรวมเฉลี่ยต่อปีของเกษตรกร รายได้จากภาคเกษตร: 659,500 บาท รายได้นอกภาคเกษตร : 636,000 บาท รายรับรวม : 1,295,500 บาท รายจ่ายรวมเฉลี่ยต่อปีของเกษตรกร รายจ่ายจากภาคเกษตร : 513,600 บาท รายจ่ายนอกภาคเกษตร : 454,600 บาท รายจ่ายรวม : 968,200 บาทผลต่างรายรับ-รายจ่าย (กำไรสุทธิของครัวเรือน) รายรับสุทธิเฉลี่ยต่อปี : 327,300 บาท แสดงให้เห็นถึงสถานะทางเศรษฐกิจที่ ยังเปราะบาง แม้มีรายได้รวมที่ดี แต่ส่วนต่างยังไม่สูงมากเมื่อเทียบกับความเสี่ยงด้านการผลิตและตลาด

การศึกษาด้านความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจดำเนินการผ่านการจำลองสถานการณ์จำนวน 1,000 รอบ เพื่อสะท้อนความไม่แน่นอนในภาคปฏิบัติ ผลการประเมินพบว่า ต้นทุนการติดตั้งระบบ iFarm มีความแตกต่างกันตามลักษณะแต่ละแปลงเพาะปลูก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 13,818 บาท (ช่วงระหว่าง 10,969 – 19,106 บาท) ขณะที่ระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.27 เดือน (ช่วงระหว่าง 1.10 – 5.11 เดือน) ทั้งนี้ เกษตรกรบางรายสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาเพียง 1.1 เดือน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าความคุ้มค่าในการลงทุนระบบดังกล่าวขึ้นอยู่กับรูปแบบและความถี่ของการใช้งานจริงในแต่ละแปลง รายที่คืนทุนได้เร็วที่สุดมีระยะเวลาเพียง 1.1 เดือน (1.05 -1.14)

ผลกระทบจากการใช้งานระบบ iFarm (ในเบื้องต้น) เกษตรกรพบว่าระบบช่วย ลดต้นทุนการใช้น้ำ, เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต, และ ช่วยวางแผนการให้น้ำได้แม่นยำยิ่งขึ้น แม้จะยังมีข้อกังวลเรื่องต้นทุนเริ่มต้นในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ แต่มีแนวโน้มว่าหากขยายการใช้งาน จะสามารถสร้างผลตอบแทนที่คุ้มค่าในระยะยาว ข้อเสนอทางเศรษฐศาสตร์จากเกษตรกร ต้องการการสนับสนุนต้นทุนเริ่มต้น เช่น เครื่องสูบน้ำ ระบบควบคุมอัตโนมัติ หรือลดค่าอุปกรณ์ ต้องการเข้าถึงตลาดและมีผู้ซื้อผลผลิตโดยตรง เพื่อลดการพึ่งพาพ่อค้าคนกลาง

สำหรับการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจในภาพรวม โดยใช้การวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจแบบ Ex-ante พบว่าโครงการเริ่มคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเมื่อประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยี (Effectiveness) อยู่ในระดับ 100% และอัตราการยอมรับเทคโนโลยี (Adoption Rate) อยู่ในระดับ 40% ขึ้นไป ที่ให้ค่าตัวชี้วัด NPV เป็นบวกในช่วง 4.6 - 4.7 ล้านบาท ค่า BCR เท่ากับ 3.51 - 3.54 และค่า IRR เท่ากับ 34% ตลอดช่วงการจำลองสถานการณ์ จากข้อมูลเหล่านี้ ชี้ให้เห็นว่าการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจในระดับที่คุ้มทุนขึ้นไปจำเป็นต้องมีทั้งการยอมรับของเกษตรกร (Adoption) และการใช้งานเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิผล (Effectiveness) ในระดับสูงควบคู่กัน ส่วนค่า IRR ที่คงที่ที่ 34% สะท้อนว่าอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยจากการลงทุนมีความมั่นคงในระดับหนึ่ง แต่ไม่สูงพอที่จะจูงใจหากไม่มีการสนับสนุนจากภาครัฐ

นอกจากนี้ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากแบบสอบถามเกษตรกร 90 ราย ชี้ให้เห็นว่า ถึงแม้ 68.89% ของเกษตรกรยังไม่เคยใช้เทคโนโลยีให้น้ำพืชอัตโนมัติ แต่มีความสนใจนำมาใช้ในอนาคตสูงถึง 38.64% หากได้รับการสนับสนุนด้านต้นทุนหรือบริการด้านเทคนิค ในด้านอุปสรรคต่อการยอมรับของเกษตรกรที่สำคัญได้แก่ ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นสูง (63.64%) และขาดความรู้เทคนิค (52.27%) ส่วนแรงจูงใจสำคัญที่ดึงดูดให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยี คือ การประหยัดแรงงาน (71.59%) และการประหยัดน้ำ (65.91%) กล่าวโดยสรุป ผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจแสดงให้เห็นว่า โครงการมีศักยภาพที่จะสร้างผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในระยะยาวหากได้รับการวางแผนสนับสนุนที่เหมาะสม เช่น การลดอุปสรรคด้านต้นทุนเริ่มต้น และการเร่งสร้างความเข้าใจผ่านแปลงสาธิตหรือการฝึกอบรม

5.1.5 การพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรต่อการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร

การพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร iFarm ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จและความยั่งยืนของโครงการ ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่ากระบวนการมีส่วนร่วมที่ออกแบบมาอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การสร้างการรับรู้ การทำความเข้าใจบริบทของชุมชนและเกษตรกร การเปิดรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ไปจนถึงการสร้างกลุ่มเกษตรกรนำร่องและผู้ที่สนใจขยายผล ได้ก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมหลายประการ การมีส่วนร่วมของเกษตรกรไม่เพียงแต่ช่วยให้ทีมวิจัยได้รับข้อมูลเชิงลึกและความต้องการที่แท้จริงจากผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบระบบ iFarm ให้มีความสอดคล้องกับสภาพการใช้งานจริงและตอบโจทย์ของเกษตรกรได้ดียิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อเสนอแนะที่เกษตรกรมีต่อการพัฒนา iFarm Application แต่ยังช่วยสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของในเทคโนโลยี และเพิ่มโอกาสในการยอมรับและนำเทคโนโลยีไปปรับใช้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

ความสำเร็จของการพัฒนาการมีส่วนร่วมในโครงการนี้ ไม่ได้วัดจากจำนวนกิจกรรมที่จัดขึ้นหรือจำนวนผู้เข้าร่วมเท่านั้น แต่ยังวัดจาก "การเปลี่ยนแปลง" ที่เกิดขึ้นในตัวเกษตรกร ทั้งในด้านความรู้ ทัศนคติ และความกระตือรือร้นในการปรับใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึง "อิทธิพล" ที่เกษตรกรมีต่อทิศทางการพัฒนาระบบ iFarm การที่เกษตรกรสามารถให้ข้อเสนอแนะที่เฉพาะเจาะจงเพื่อปรับปรุง Application หรือแสดงความต้องการข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ข้อมูลด้านการตลาด เป็นสิ่งที่ยืนยันว่าเกษตรมีความเข้าใจในเป้าหมายของงานวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การขยายผลการใช้งานระบบ iFarm ไปยังพื้นที่เกษตรอื่น ๆ

1. ควรมีการขยายการทดลองระบบ iFarm ไปยังแปลงเกษตรในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เช่น พื้นที่ดอน พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก หรือพื้นที่ขาดแคลนน้ำ เพื่อประเมินประสิทธิภาพ และความเหมาะสมของระบบในบริบทที่แตกต่างกัน

2. การอบรม และสร้างความเข้าใจแก่เกษตรกร ควรมีการพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมและสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยี iFarm ให้แก่เกษตรกรในระดับพื้นที่ เพื่อให้สามารถนำระบบไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างการยอมรับต่อเทคโนโลยีใหม่ในภาคเกษตร

3. การบูรณาการกับระบบ Smart Farm อื่น ๆ ระบบ iFarm ควรถูกพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบ Smart Farm หรือแพลตฟอร์มเกษตรอื่น ๆ ได้ เช่น ระบบตรวจจับโรคพืช ระบบวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน และระบบตลาดเกษตร เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการฟาร์มแบบองค์รวม

4. การพัฒนาแอปพลิเคชันให้ใช้งานง่ายและตอบโจทย์เกษตรกร ควรมีการออกแบบอินเทอร์เฟซ (UI/UX) ของแอปพลิเคชันควบคุมการให้น้ำให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานที่เป็นเกษตรกรทั่วไป ใช้งานง่าย รองรับหลายภาษา หรือภาษาท้องถิ่น และสามารถแสดงผลข้อมูลสำคัญได้อย่างเข้าใจง่าย

5. การติดตามผลในระยะยาวและการปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง ควรมีการติดตามประสิทธิผลของระบบในระยะยาว รวมถึงรวบรวมข้อเสนอแนะจากเกษตรกรผู้ใช้งานจริงเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีความเสถียร ใช้งานได้หลากหลาย และตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

5.2.2 ข้อเสนอแนะจากเกษตรกร

1. ต้องปรับทัศนคติเกี่ยวกับการใช้น้ำที่ไม่เห็นความสำคัญของประสิทธิภาพการชลประทาน เพราะเชื่อว่าน้ำที่เหลือใช้จะกลับลงสู่คลองสวนหมากและมีประโยชน์ต่อผู้ใช้น้ำท้ายน้ำในที่สุด แต่น้ำที่เหลือใช้จากระบบแปลงเพาะต้องใช้เวลานานกว่าจะไหลกลับลงสู่คลองสวนหมาก และน้ำที่เหลือใช้จากแปลงเพาะปลูกอาจสารเคมีติดมากับน้ำ ซึ่งอาจทำให้คุมีปัญหาณภาพน้ำในแม่น้ำด้านท้ายน้ำได้ การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพตามที่ iWASAM แนะนำจึงเป็นสิ่งที่ถูกต้อง

2. ระบบใช้อาสาสมัครในการปิด-เปิดประตูระบายน้ำเข้าคลองส่งน้ำชลประทาน ซึ่งทำให้ขาดความเข้มงวดในการควบคุมการใช้น้ำ และเป็นสาเหตุที่ไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานให้เห็นไปตามเป้าหมายได้ ดังนั้นโครงการชลประทานต้องมีบุคลากรทำหน้าที่ตรวจสอบการใช้น้ำของระบบชลประทานต่างๆ ทุกวัน ถ้าประสิทธิภาพต่ำกว่าเป้าหมายที่วางไว้ ต้องพูดคุยกับกลุ่มผู้ใช้น้ำให้ช่วยลดการใช้น้ำที่มากเกินความจำเป็น

5.2.3 ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในอนาคต

จากผลการศึกษา สามารถใช้ในการวางแผนส่งเสริมและขยายผลโครงการในอนาคตได้ โดย **1) ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมกับบริบทพื้นที่** โดยคัดเลือกกลุ่มเกษตรกรที่มีศักยภาพ เช่น มีแหล่งน้ำเพียงพอ มีระบบไฟฟ้าเข้าถึง และมีความพร้อมด้านความรู้ เพื่อให้เกิดผลตอบแทนสูงสุดภายในระยะเวลาคืนทุนที่เหมาะสม **2) สนับสนุนด้านงบประมาณและเครื่องมือทางการเงิน** เช่น การจัดสรรเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำอย่างกรณี “โครงการนวัตกรรมดี...ไม่มีดอกเบี้ย” โดย ธ.ก.ส. สนับสนุนสินเชื่ออัตราดอกเบี้ยผ่อนปรน และ NIA รับชำระดอกเบี้ยแทน 3 ปีแรก สูงสุดถึง 5 ล้านบาทต่อโครงการ หรือเงินอุดหนุนแบบ Matching Grant สำหรับต้นทุนการติดตั้งระบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยลดภาระเริ่มต้นในการลงทุนของเกษตรกร **3) สร้างระบบสนับสนุนทางเทคนิคในระดับพื้นที่** เช่น การจัดตั้งศูนย์บริการเทคโนโลยีเกษตรในชุมชน การฝึกอบรมการใช้งาน และระบบบำรุงรักษาร่วม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานและลดอุปสรรคทางเทคนิค **4) ขยายผลการดำเนินงานผ่านแปลงสาธิตต้นแบบ** เพื่อสร้างความเข้าใจและความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี และเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้เห็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม และ **5) ติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง** โดยเฉพาะการติดตาม Adoption Rate และผลลัพธ์ที่แท้จริง เพื่อปรับปรุงแนวทางการสนับสนุนและขยายผลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต

5.2.4 ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมในอนาคต

เพื่อให้การพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการนำระบบเกษตรครบวงจร iFarm ไปใช้และเกิดผลอย่างยั่งยืน โครงการควรพิจารณาดำเนินการตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้

1. **การสื่อสารและการสร้างความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง**

1.1 จัดให้มีการศึกษาดูงาน ณ จุดสาธิตที่มีระบบบริหารจัดการน้ำสมบูรณ์แบบ เพื่อให้เกษตรกรที่มีความสนใจ ได้สัมผัสกับประสบการณ์จริง

1.2 จัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเกษตรกรในแปลงนำร่องกับเกษตรกรกลุ่มอื่น ๆ ที่มีความสนใจอย่างสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นและแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่จับต้องได้จากการใช้ระบบ iFarm

1.3 พัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและเข้าใจง่าย เช่น วิดีโอสาธิตการใช้งานระบบ คู่มือภาพหรืออินโฟกราฟิก ที่อธิบายหลักการทำงานเบื้องหลังของระบบ iFarm และประโยชน์ที่เกษตรกรจะได้รับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้สูงอายุ เพื่อให้สามารถเข้าใจและใช้งานระบบได้อย่างมั่นใจ สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของเกษตรกรที่ต้องการ Application ที่ใช้งานง่าย

2. **การสนับสนุนด้านงบประมาณและเทคโนโลยี**

2.1 พิจารณารูปแบบการสนับสนุนด้านการลงทุนเริ่มต้นสำหรับเกษตรกรที่สนใจขยายผลการใช้ระบบ iFarm โดยอาจเป็นการร่วมมือกับสถาบันการเงินเพื่อการเกษตร หรือหน่วยงานภาครัฐในการจัดหาแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำหรือการสนับสนุนด้านอุปกรณ์บางส่วน เพื่อลดภาระทางการเงินของเกษตรกรในช่วงเริ่มต้น ซึ่งเป็นประเด็นที่เกษตรกรแสดงความกังวล

2.2 จัดตั้งทีมงานหรือเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคในระดับพื้นที่ เพื่อให้คำปรึกษา แก้ไขปัญหาและบำรุงรักษาระบบ iFarm ให้กับเกษตรกรได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ตอบสนองต่อความต้องการการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องหลังสิ้นสุดโครงการวิจัย

3. **การพัฒนา Application ให้ตอบโจทย์เกษตรกรอย่างแท้จริง**

3.1 ปรับปรุง iFarm Application อย่างจริงจัง โดยเน้นการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ให้ใช้งานง่าย รองรับภาษาไทยทั้งหมด ลดขั้นตอนที่ซับซ้อน และที่สำคัญคือการเพิ่มข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของเกษตรกร เช่น ข้อมูลด้านการตลาด ราคาสินค้าเกษตร และแหล่งรับซื้อ

3.2 พิจารณาการพัฒนาฟังก์ชันเพิ่มเติมใน Application ที่ช่วยเชื่อมโยงเกษตรกรกับผู้รับซื้อผลผลิตโดยตรง หรือแพลตฟอร์มการตลาดออนไลน์ เพื่อตอบสนองต่อข้อเสนอของเกษตรกรที่ต้องการช่องทางจำหน่ายผลผลิตที่มั่นคงและเป็นธรรม

บทที่ 6 บทสรุปผู้บริหาร

(Executive Summary)

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย / แผนงานวิจัย

โครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมาก
โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร

A Sustainable Agricultural Development Model for the Klong Suan Mak Area
by Implementing Suitable Innovations and Technology to Improve Farmers' Livelihood.

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	หน่วยงานที่สังกัด
1	รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์	หัวหน้าโครงการ	ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-074
2	นายชัยยะ พึ่งโพธิ์สภ	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444
3	รศ.ดร. วราวุธ วุฒิวณิชย์	ผู้ร่วมวิจัย	ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-074
4	ผศ. นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์	ผู้ร่วมวิจัย	ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-074
5	ผศ.ดร.ศศรส ใจจิตร์	ผู้ร่วมวิจัย	คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-074
6	นายสรายุทธ อิ่มใจ	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444
7	ผศ.ดร.เกศวรา สิทธิโชค	ผู้ร่วมวิจัย	ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-074
8	รศ.ดร.จุฑา พิชิตลำเค็ญ	ผู้ร่วมวิจัย	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 089-890-5733
9	ดร.จุติเทพ วงษ์เพ็ชร์	ผู้ร่วมวิจัย	ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-074
10	ดร. พิเชษฐ์ สืบสายพันธุ์	ผู้ร่วมวิจัย	คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-074
11	ผศ.ดร.วิเนตร แสนหาญ	ผู้ร่วมวิจัย	คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-105

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	หน่วยงานที่สังกัด
12	ดร.ยศพนธ์นิตย์ แสวง	ผู้ร่วมวิจัย	คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 090-964-5954
13	นายเลอบุญ อุดมทรัพย์	ผู้ร่วมวิจัย	ฝ่ายประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โทรศัพท์ 02-583-8444
14	นาย รสุ สืบสหการ	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444
15	นางสาวลพรรณพลอย ชาวเรือ	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444
16	นายปรเมนทร์ ขะพินิจ	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444
17	นายณัฐพล เสรีเผ่าวงษ์	ผู้ร่วมวิจัย	คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 034-281-074
18	นางสาวอรุณมณี นราวิริยะกุล	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444
19	นางสาวพัชราภรณ์ ขาวโต	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444
20	นางสาวศศิธร แก้วตา	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02 584 0378
21	นายอาจิตร์ สุวานิชวงค์	ที่ปรึกษาโครงการวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444
22	นายธเนศ ดิษฐปัญญา	ที่ปรึกษาโครงการวิจัย	วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-583-8444

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

งบประมาณ 9,280,000 บาท (เก้าล้านสองแสนแปดหมื่นบาทถ้วน)

ปีที่ได้รับงบประมาณ 2567

เริ่มวิจัย 1 กรกฎาคม 2567 จนถึง 30 มิถุนายน 2568

สรุปโครงการวิจัย

2.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นด้วยทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) ประกอบกับการพัฒนา Web Application ที่เหมาะสม ใช้งานง่ายมาประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำคลองสวนหมาก (เนื่องจากลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีสถานีตรวจวัดอัตโนมัติติดตั้งกระจายอยู่เกือบครอบคลุมทั้งพื้นที่ และมีข้อมูลที่ได้เก็บอย่างละเอียดในช่วง 3 ปี ที่ได้ทำวิจัย) โดยการคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมให้เป็นพื้นที่ต้นแบบจำนวน 10 แปลง และเกษตรกรอีกอย่างน้อย 100 ราย เพื่อดำเนินการปลูกพืชต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีที่ได้พัฒนาแล้วเข้ามาช่วยในการวางแผนและจัดการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของเกษตรกรและหน่วยงานภาครัฐในการบริหารระบบการเกษตรแบบองค์รวม โดยมีเป้าหมายหลัก เพื่อทำการเกษตรแม่นยำที่สามารถจัดการกระบวนการเพาะปลูกได้ง่าย เกิดการประหยัดน้ำไม่น้อยกว่า 15% เพิ่มผลผลิตไม่น้อยกว่า 15% ซึ่งจะส่งผลให้มีการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนในกระบวนการให้น้ำซึ่งจะประหยัดแรงงานและเวลา และ Web application ยังแจ้งข้อมูลที่จำเป็นให้กับเกษตรกรเช่น โรคพืชและแมลง แหล่งน้ำ ข้อมูลฝน ราคาผลผลิต แหล่งจำหน่ายสินค้าเกษตร เป็นต้น จะช่วยให้เกษตรลดความเสี่ยงจากการขาดน้ำ น้ำท่วม โรคและแมลง และทราบราคาของสินค้านั้น ๆ จากตลาดที่น่าเชื่อถือ และเมื่องานวิจัยแล้วเสร็จ จะต้องได้ระบบการเกษตรที่มีการพัฒนาและปรับตัวตามสภาพพื้นที่ สภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและระบบการตลาดที่เปลี่ยนไป เพื่อให้เกษตรกรสามารถยึดการเกษตรเป็นอาชีพ มีรายได้เพียงพอเลี้ยงครอบครัวได้อย่างภาคภูมิ และระบบการเกษตรดังกล่าวนี้ต้องสามารถใช้เป็นต้นแบบและขยายผลไปยังพื้นที่อื่น ๆ ได้

2.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.เพื่อประยุกต์และพัฒนาแอปพลิเคชันและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เหมาะสม ในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างต้นแบบระบบการเกษตรแบบครบวงจรสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ

2.เพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้เกษตรกรและหน่วยงานรัฐในพื้นที่ศึกษา ให้สามารถบริหารระบบการเกษตรให้สอดคล้องกับสถานการณ์น้ำและการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3.เพื่อเสริมสร้างการใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะโดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

2.3 ระเบียบวิธีวิจัย

โครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมากโดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร ได้ดำเนินการควบคู่ไปกับอีก 2 โครงการคือ 1) ระบบคาดการณ์น้ำท่วมและตรวจจับการกัดเซาะหน้าดินแบบใกล้เวลาจริง ด้วยผลิตภัณฑ์ฝนจากเรดาร์ในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก และ 2) การพัฒนาแนวทางการคาดการณ์ช่วงวันเริ่มเพาะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจในลุ่มน้ำคลองสวนหมากเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีวิธีระเบียบวิธีวิจัยอย่างย่อดังนี้ (รายละเอียดทั้งหมดอยู่ในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์)

1. นำข้อมูล / ผล จากการวิจัยเรื่องโครงการการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืนกรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมากตั้งแต่ปีที่ 1, 2 และ 3 พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเกษตรกรรม มาเป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการวิจัย
2. คัดเลือกพื้นที่ต้นแบบในการทำ Sandbox โดยดำเนินการคัดเลือกจำนวน 10 แปลงต้นแบบ และผู้สนใจอื่น ๆ อีกอย่างน้อย 100 คน
3. จัดประชุมโดยการเชิญผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดเข้ามารับฟัง ได้แก่ กลุ่มผู้ทำวิจัยทั้ง 10 แปลงต้นแบบ ผู้สนใจทั้ง 100 ท่าน กลุ่มและหน่วยงานของรัฐและเอกชนในพื้นที่ เช่น กรมชลประทาน เกษตรจังหวัด/อำเภอ/ตำบล เมื่อทุกภาคส่วนมีความเข้าใจตรงกันแล้วจะได้ดำเนินการปลูกพืชตามแนวทางการวิจัยโดยเริ่มจาก เตรียมแปลง การติดตั้งระบบให้น้ำ ติดตั้งระบบให้น้ำอัตโนมัติ ปลูกพืช
4. ติดตั้งเครื่องมือที่จำเป็นเพิ่มเติม เช่น สถานีตรวจวัดอากาศ สถานีตรวจวัดน้ำ หรือติดตั้งสถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิดสถานีเฝ้าดูสภาพแปลงด้วยกล้องวงจร
5. นำข้อมูลแปลเกษตรกรทั้ง 10 แปลงมาออกแบบระบบการให้น้ำที่เหมาะสม โดยจะพยายาม ๆ ไม่เปลี่ยนระบบเดิมของเกษตรกร จากนั้นปรับปรุงระบบให้น้ำเพื่อการเกษตรให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูก เช่น ติดตั้ง มอเตอร์วาล์ว และระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติ
6. พัฒนา Platform iFARM ให้เกษตรไว้ใช้ในการควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติ และจัดการอบรมให้ความรู้สำหรับการใช้งาน iFARM
7. ดำเนินการดึงข้อมูลจาก Platform (สำนักงานเศรษฐกิจและการเกษตร กรมอตุนิยมวิทยา windy และ iWASAM) ที่ให้ข้อมูลพยากรณ์ล่วงหน้า เพื่อนำมาประมวลและใช้ข้อมูลดังกล่าวแจ้งไปยัง Platform ของ iWASAM เพื่อให้เกษตรกรได้ทราบข้อมูล และใช้วางแผนการให้น้ำสำหรับแปลงเพาะปลูกตนเองได้ นอกจากนี้ยังใช้เพื่อการแจ้งเตือนสถานการณ์น้ำท่วมล่วงหน้าได้
8. ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม iWASAM ให้สามารถแสดงผลด้านการแจ้งเตือนปริมาณฝนล่วงหน้า 2 ชั่วโมง แจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และแจ้งเตือนพื้นที่ดินโคลนถล่ม โดยใช้ข้อมูลจาก Platform Radar4Flood
9. ดำเนินทำตารางการเพาะปลูกโดยใช้การคาดการณ์ปริมาณฝนจากอิทธิพลของ ENSO ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก (จากโครงการวิจัยการพัฒนาแนวทางการคาดการณ์ช่วงวันเริ่มเพาะปลูก ที่เหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจในลุ่มน้ำคลองสวนหมากเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)

10. ดำเนินการประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบทางเศรษฐกิจของแผนการพัฒนาพื้นที่การเกษตรต้นแบบ กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยแบ่งเป็นประเมินแปลงย่อยของแต่ละแปลง และประเมินในภาพรวมของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก
11. ดำเนินการสร้างการรับรู้และพัฒนาศักยภาพเกษตรกรแบบมีส่วนร่วม โดยแบ่งเป็นแผนด้านการสร้างการรับรู้โครงการฯ และ แผนการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ
12. ดำเนินการติดตามในภาพรวมพร้อมให้คำปรึกษาและประเมินผลการใช้งาน Application เครื่องมือกับแปลงต้นแบบและเกษตรกรผู้เข้าร่วม Sandbox ทั้งหมด (ไม่น้อยกว่า 100 ราย) และดำเนินติดตามให้ความรู้ คำปรึกษา ประเมินผล แก่เจ้าหน้าที่แกลุ่มผู้ใช้น้ำ โดยการติดตามให้คำปรึกษาและประเมินผลรายเดือน และกรณีมีเหตุฉุกเฉิน ตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดฤดูกาล โดยทีมวิจัยและเจ้าหน้าที่ จากนั้นประเมินสรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะรายฤดูกาล และจัดทำรายงานความก้าวหน้าและรายงานฉบับสมบูรณ์

2.4 ผลการวิจัย

ระบบ iWASAM ได้ถูกพัฒนาและใช้งานบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ตั้งแต่กลางฤดูฝนปี 2564 จนถึงปัจจุบัน (15 พฤษภาคม 2568) รวม 8 ฤดูกาล โดยในช่วง 4 ฤดูกาลแรก iWASAM ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ในการใช้น้ำใน 7 พื้นที่ต้นแบบคือ พื้นที่ชลประทานฝั่งขวาและฝั่งซ้ายของฝายคลองสวนหมาก คลองสายใหญ่ฝั่งซ้ายของอ่างเก็บน้ำคลองไพร และ 4 พื้นที่รับประโยชน์จากแตรหนองปิ้งไก่ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่รับประโยชน์ของคลองนาดง ลงนา ห้วยเต่าและมอเจริญ หลังจากฤดูฝนปี 2566 จึงเพิ่มพื้นที่ชลประทานฝั่งขวาของฝายท่ากระดาน รวมเป็น 8 พื้นที่ต้นแบบ พื้นที่รวม 53,363 ไร่ คิดเป็น 82% ของพื้นที่ชลประทานและพื้นที่รับประโยชน์รวมทั้งหมดของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ผลผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำด้วย iWASAM ใน 8 พื้นที่ต้นแบบสามารถสรุปได้ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำในรูปของประสิทธิภาพการชลประทาน ในฤดูฝนปี 2567 และฤดูแล้งปี 2567-2568 มีค่าเฉลี่ย 15.5% และ 32.8% ตามลำดับ ประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูแล้งสูงกว่าประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝนกว่าเท่าตัว เนื่องจากฤดูแล้งปริมาณน้ำที่ไหลในคลองสวนหมากมีจำกัด ต้องแบ่งน้ำกันใช้ระหว่างฝายเหนือน้ำและฝายท้ายน้ำ ทำให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดมากขึ้น และมีผลทำให้ประสิทธิภาพการชลประทานสูงขึ้น แต่ยังต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ 60% มาก ทั้งนี้เป็นเพราะสาเหตุหลัก 4 ประการ คือ (1) กลุ่มเกษตรกรรับหน้าที่ปิด-เปิด ประตูระบายน้ำเนื่องจากโครงการชลประทานขาดอัตรากำลังที่จะทำหน้าที่นี้ และเป็นการทำงานแบบอาสา (2) ผู้ที่ทำหน้าที่ปิด-เปิดบานประตูระบายน้ำจะตั้งค่าการเปิดบานประตูคงที่ตามที่เคยปฏิบัติ และจะพยายามไม่ปรับบานประตูระบายบ่อยนัก ถ้าสมาชิกไม่ร้องขอหรือเกิดเหตุการณ์ฝนตกหนัก (3) ผู้ใช้น้ำมีทัศนคติว่าน้ำที่เหลือใช้จากแปลง จะไหลกลับลงสู่คลองสวนหมาก และจะมีประโยชน์ต่อคนที่อยู่ท้ายน้ำอยู่ดี และ (4) พื้นที่ชลประทานส่วนใหญ่มีหัวงานเป็นฝายซึ่งกักเก็บน้ำได้จำกัด ถึงประหยัดการใช้น้ำได้ก็ไม่มีที่เก็บกักไว้ใช้ในอนาคตอยู่ดี เพราะน้ำที่เหลือจะระบายลงสู่พื้นที่ท้ายน้ำ

ส่วนผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำในรูปของผลิตภาพน้ำ ในฤดูฝนปี 2567 และฤดูแล้งปี 2567-2568 มีค่าเฉลี่ย 3.6 และ 3.1 บาท/ลบ.ม. ตามลำดับ ซึ่งฤดูฝนผลิตภาพน้ำสูงกว่าเนื่องจากฤดูฝนใช้น้ำชลประทานน้อยกว่าฤดูแล้ง ความจริงผลิตภาพน้ำฤดูฝนควรสูงกว่านี้ แต่เนื่องจากประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝนต่ำกว่าฤดูแล้งมาก **อย่างไรก็ตามค่าผลผลิตภาพน้ำมากกว่า 3 บาท/ลบ.ม. ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี เมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินผลิตภาพน้ำภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2563 (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2565) โดยผลการประเมินผลิตภาพน้ำภาคเกษตรกรรมระดับประเทศ พบว่าค่าเฉลี่ยผลิตภาพน้ำของการเพาะปลูกเฉลี่ย 1.98 บาท/ลบ.ม. และผลิตภาพน้ำภาคเกษตรกรรมระดับจังหวัดของจังหวัดกำแพงเพชร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.95 บาท/ลบ.ม.**

เมื่อเปรียบผลสัมฤทธิ์ของฤดูฝนและฤดูแล้งของปี 2567 กับผลสัมฤทธิ์ของฤดูฝนและฤดูแล้งของ 3 ปีก่อนหน้านั้น (2564-2566) ซึ่งค่าประสิทธิภาพการชลประทานฤดูฝนและฤดูแล้งของ 3 ปีก่อนหน้านั้นเฉลี่ยเท่ากับ 19.4 และ 28% ตามลำดับ และผลิตภาพน้ำของฤดูฝนและฤดูแล้งของ 3 ปีก่อนหน้านั้นเท่ากับ 3.3 และ 3.7 บาท/ลบ.ม. ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการน้ำด้วย iWASAM ของฤดูฝนและฤดูแล้งปี 2567 ยังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะค่าผลิตภาพน้ำขึ้นอยู่กับผลผลิตและราคา ราคาเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ ในช่วงปี 2564-2567 ราคาข้าวแปรผันระหว่าง 6,000-12,000 บาท/ตัน

- ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิฤดูฝนระหว่างปี 2564-2567 มีค่าระหว่าง 354-636 ลบ.ม./ไร่ โดยมีค่าเฉลี่ย 516 ลบ.ม./ไร่ และฤดูแล้งมีค่าระหว่าง 660-914 ลบ.ม./ไร่ และเฉลี่ย 804 ลบ.ม./ไร่ ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝนประมาณ 56%
- ผลผลิตเทียบเป็นข้าว ระหว่างปี 2564-2567 มีค่าระหว่าง 566-624 กก./ไร่ โดยมีค่าเฉลี่ย 595 กก.ม./ไร่ และฤดูแล้งมีค่าระหว่าง 620-864 กก./ไร่ และเฉลี่ย 722 กก./ไร่ ผลผลิตเทียบเป็นข้าวของฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝนประมาณ 56%

ผลการใช้ iFarm ในการทำเกษตรสมัยใหม่แบบแม่นยำในพื้นที่นำร่อง

การพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรสมัยใหม่แบบแม่นยำ ครบวงจรในระดับแปลงภายใต้แนวคิด iFarm (intelligent Farm) ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อตอบโจทย์ความท้าทายในการจัดการน้ำและการเกษตรในระดับแปลงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยผสานเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ระบบให้น้ำอัตโนมัติ แอปพลิเคชันบนมือถือ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์ความต้องการน้ำของพืช แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และระบบอัตโนมัติเพื่อการบริหารจัดการน้ำในภาคการเกษตรอย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ โดยระบบดังกล่าวสามารถผสานข้อมูลจากหลายแหล่ง ได้แก่ ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชจาก iWASAM, ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจาก TMD API, ข้อมูลเรดาร์ฝนจาก Radar4Flood, ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ (AWS) และข้อมูลจาก IrriSAT เพื่อประเมินค่าความชื้นในดินที่ขาดหายไป (Soil Moisture Depletion) ซึ่งใช้เป็นตัวแปรสำคัญในการตัดสินใจให้ปริมาณน้ำแก่พืชอย่างเหมาะสม ซึ่งถูกนำเข้ารวมกับระบบให้น้ำอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี IoT พร้อมระบบสั่งการผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์ความต้องการน้ำของพืช ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผน และควบคุมการใช้น้ำได้อย่างแม่นยำ ลดการสูญเสียน้ำ ลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิต ระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี IoT ที่ถูกพัฒนาขึ้นช่วยลดภาระของเกษตรกรในการวางแผนการให้น้ำ ลดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ประสบการณ์ส่วนบุคคล และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคการเกษตร ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของเกษตรกร จากผลการทดลองใช้ระบบต้นแบบพบว่า iFarm มีศักยภาพในการช่วยเกษตรกรตัดสินใจ "เมื่อไรควรให้น้ำ" และ "ควรให้น้ำในปริมาณเท่าใด" ได้

อย่างแม่นยำ ซึ่งเป็นก้าวสำคัญสู่การพัฒนาเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในอนาคต โดยเฉพาะในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อจำกัดด้านทรัพยากรน้ำ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรที่ใช้งานระบบ iFarm ทั้ง 10 ราย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยและใช้งานระบบอย่างต่อเนื่อง โดยร้อยละ 80 ใช้งานแอปพลิเคชันให้น้ำอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง และไม่มีผู้ใดที่ไม่ใช้งานเลย ข้อมูลนี้สะท้อนถึงระดับการยอมรับและความพึงพอใจในระบบอย่างชัดเจน อีกทั้งยังชี้ให้เห็นว่า iFarm มีศักยภาพในการเป็นเครื่องมือช่วยเหลือเกษตรกรในการวางแผนจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และเกษตรกรส่วนใหญ่มีแนวโน้ม “แน่นอน” ที่จะแนะนำระบบนี้ให้กับเกษตรกรรายอื่น โดยสัดส่วนดังกล่าวมีมากกว่าร้อยละ 60 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อมั่นในระบบและความพึงพอใจที่ได้รับจากการใช้งานจริงในแปลงเกษตรของตนเอง การดำเนินงานใน 10 แปลง ตัวอย่างใน พื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า แนวคิดของ iFarm ได้รับการตอบรับในทางที่ดีจากกลุ่มผู้ใช้งาน ทั้งในแง่ของความเหมาะสมกับลักษณะของพืช ระบบให้น้ำที่ใช้อยู่ และพฤติกรรมการใช้งานจริง ถือเป็นก้าวสำคัญในการส่งเสริมการเกษตรแม่นยำในระดับแปลงที่สามารถนำไปพัฒนาและขยายผลในพื้นที่อื่นได้ต่อไป

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในโครงการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร iFarm ได้ดำเนินการควบคู่กับกิจกรรมการมีส่วนร่วมของเกษตรกร โดยเน้นการประเมินรายรับ รายจ่าย และศักยภาพในการปรับปรุงผลตอบแทนของครัวเรือนเกษตรกร ซึ่งให้ข้อมูลสำคัญดังนี้ รายรับรวมเฉลี่ยต่อปีของเกษตรกร รายได้จากภาคเกษตร: 659,500 บาท รายได้นอกภาคเกษตร : 636,000 บาท รายรับรวม : 1,295,500 บาท รายจ่ายรวมเฉลี่ยต่อปีของเกษตรกร รายจ่ายจากภาคเกษตร : 513,600 บาท รายจ่ายนอกภาคเกษตร : 454,600 บาท รายจ่ายรวม : 968,200 บาทผลต่างรายรับ-รายจ่าย (กำไรสุทธิของครัวเรือน) รายรับสุทธิเฉลี่ยต่อปี : 327,300 บาท แสดงให้เห็นถึงสถานะทางเศรษฐกิจที่ ยังเปราะบาง แม้มีรายได้รวมที่ดี แต่ส่วนต่างยังไม่สูงมากเมื่อเทียบกับความเสี่ยงด้านการผลิตและตลาด ผลกระทบจากการใช้งานระบบ iFarm (ในเบื้องต้น) เกษตรกรพบว่าระบบช่วย ลดต้นทุนการใช้น้ำ, เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต, และ ช่วยวางแผนการให้น้ำได้แม่นยำยิ่งขึ้น แม้จะยังมีข้อกังวลเรื่องต้นทุนเริ่มต้นในการติดตั้งระบบอัตโนมัติ แต่มีแนวโน้มว่าหากขยายการใช้งาน จะสามารถสร้างผลตอบแทนที่คุ้มค่าในระยะยาว ข้อเสนอทางเศรษฐศาสตร์จากเกษตรกรต้องการการสนับสนุนต้นทุนเริ่มต้น เช่น เครื่องสูบน้ำ ระบบควบคุมอัตโนมัติ หรือลดค่าอุปกรณ์ ต้องการเข้าถึงตลาดและมีผู้ซื้อผลผลิตโดยตรง เพื่อลดการพึ่งพาพ่อค้าคนกลาง

การพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรต่อการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร

การพัฒนาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรครบวงจร iFarm ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จและความยั่งยืนของโครงการ ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่ากระบวนการมีส่วนร่วมที่ออกแบบมาอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การสร้างการรับรู้ การทำความเข้าใจบริบทของชุมชนและเกษตรกร การเปิดรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะไปจนถึงการสร้างกลุ่มเกษตรกรนำร่องและผู้ที่สนใจขยายผล ได้ก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมหลายประการ การมีส่วนร่วมของเกษตรกรไม่เพียงแต่ช่วยให้ทีมวิจัยได้รับข้อมูลเชิงลึกและความต้องการที่แท้จริงจากผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบระบบ iFarm ให้มีความสอดคล้องกับสภาพการใช้งานจริงและตอบโจทย์ของเกษตรกรได้ดียิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อเสนอแนะที่เกษตรกรมีต่อการพัฒนา iFarm Application แต่ยังช่วยสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของในเทคโนโลยี และเพิ่มโอกาสในการยอมรับและนำเทคโนโลยีไปปรับใช้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

ความสำเร็จของการพัฒนาการมีส่วนร่วมในโครงการนี้ ไม่ได้วัดจากจำนวนกิจกรรมที่จัดขึ้นหรือจำนวนผู้เข้าร่วมเท่านั้น แต่ยังวัดจาก "การเปลี่ยนแปลง" ที่เกิดขึ้นในตัวเกษตรกร ทั้งในด้านความรู้ ทัศนคติ และความกระตือรือร้นในการปรับใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึง "อิทธิพล" ที่เกษตรกรมีต่อทิศทางการพัฒนาระบบ iFarm การที่เกษตรกรสามารถให้ข้อเสนอแนะที่เฉพาะเจาะจงเพื่อปรับปรุง Application หรือแสดงความต้องการข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ข้อมูลด้านการตลาด เป็นสิ่งที่ยืนยันว่าเกษตรมีความเข้าใจในเป้าหมายของงานวิจัย

ข้อเสนอแนะ

การขยายผลการใช้งานระบบ iFarm ไปยังพื้นที่เกษตรอื่น ๆ

1. ควรมีการขยายการทดลองระบบ iFarm ไปยังแปลงเกษตรในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เช่น พื้นที่ดอน พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก หรือพื้นที่ขาดแคลนน้ำ เพื่อประเมินประสิทธิภาพ และความเหมาะสมของระบบในบริบทที่แตกต่างกัน
2. การอบรม และสร้างความเข้าใจแก่เกษตรกร ควรมีการพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมและสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยี iFarm ให้แก่เกษตรกรในระดับพื้นที่ เพื่อให้สามารถนำระบบไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างการยอมรับต่อเทคโนโลยีใหม่ในภาคเกษตร
3. การบูรณาการกับระบบ Smart Farm อื่น ๆ ระบบ iFarm ควรถูกพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อ และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบ Smart Farm หรือแพลตฟอร์มเกษตรอื่น ๆ ได้ เช่น ระบบตรวจจับโรคพืช ระบบวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน และระบบตลาดเกษตร เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการฟาร์มแบบองค์รวม
4. การพัฒนาแอปพลิเคชันให้ใช้งานง่ายและตอบโจทย์เกษตรกร ควรมีการออกแบบอินเทอร์เฟซ (UI/UX) ของแอปพลิเคชันควบคุมการให้น้ำให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานที่เป็นเกษตรกรทั่วไป ใช้งานง่าย รองรับหลายภาษา หรือภาษาท้องถิ่น และสามารถแสดงผลข้อมูลสำคัญได้อย่างเข้าใจง่าย
5. การติดตามผลในระยะยาวและการปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง ควรมีการติดตามประสิทธิผลของระบบในระยะยาว รวมถึงรวบรวมข้อเสนอแนะจากเกษตรกรผู้ใช้งานจริงเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีความเสถียร ใช้งานได้หลากหลาย และตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

บทคัดย่อจากเล่มรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแนวทางการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในเขตคลองสวนหมาก โดยอาศัยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรในพื้นที่ โดยได้ดำเนินการพัฒนาต้นแบบระบบการเกษตรสมัยใหม่แบบแม่นยำครบวงจรในระดับแปลง ภายใต้แนวคิด iFarm (Intelligent Farm) ซึ่งออกแบบขึ้นเพื่อตอบโจทย์ความท้าทายในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและระบบการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ระบบ iFarm ผสานเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ากับหลักการเกษตรแม่นยำ เช่น ระบบให้น้ำอัตโนมัติ แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำของพืช โดยใช้ข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง อาทิ ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชจากระบบ iWASAM ข้อมูลสภาพอากาศจาก TMD API ข้อมูลเรดาร์ฝนจาก Radar4Flood ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ (AWS) และข้อมูลจาก IrriSAT ในการประเมินค่าความชื้นในดินที่ขาดหาย (Soil Moisture Depletion) เพื่อใช้เป็นตัวแปรสำคัญในการตัดสินใจปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการให้น้ำพืช โดยระบบทั้งหมดนี้ถูกเชื่อมโยงเข้ากับระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี IoT และควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน

บนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนและควบคุมการใช้น้ำได้อย่างแม่นยำ ลดการสูญเสียน้ำ ลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตได้อย่างเป็นรูปธรรม

ผลการศึกษาพบว่า การใช้งานระบบ iWASAM ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำในรูปของผลิตภาพน้ำที่มีค่ามากกว่า 3 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งในฤดูฝนปี 2567 และฤดูแล้งปี 2567–2568 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลผลิตภาพน้ำเฉลี่ยของภาคการเกษตรไทยในช่วงปี พ.ศ. 2558–2563 นอกจากนี้ ระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติภายใต้ชื่อ iFarm ยังช่วยลดภาระในการวางแผนให้น้ำของเกษตรกร ลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากประสบการณ์เฉพาะบุคคล และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคเกษตรอย่างชัดเจน ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิต และเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของเกษตรกรในพื้นที่ จากการทดลองใช้งานระบบต้นแบบในพื้นที่จริง พบว่า iFarm มีศักยภาพในการช่วยเกษตรกรตัดสินใจเกี่ยวกับ "ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการให้น้ำ" และ "ปริมาณน้ำที่ควรให้" ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งนับเป็นก้าวสำคัญสู่การพัฒนาเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อจำกัดด้านทรัพยากรน้ำในอนาคต นอกจากนี้ โครงการยังได้ติดตั้งกล้องวงจรปิดจำนวน 19 สถานี ครอบคลุมจุดต่าง ๆ เช่น ฝายในคลองสวนหมาก คลองไพร คลองขรัว คลองค้อ อ่างเก็บน้ำคลองไพร และคลองมดแดง รวมถึงแปลงทดลองระบบ iFarm โดยกล้องจะบันทึกภาพและอัปเดตข้อมูลทุก 15 นาที ซึ่งสามารถใช้ติดตามสภาพน้ำและการเจริญเติบโตของพืชได้แบบเรียลไทม์ ทั้งสำหรับเจ้าหน้าที่ กลุ่มผู้ใช้น้ำ และประชาชนทั่วไปที่สนใจ การวิจัยยังได้ดำเนินการสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมใช้งานระบบ iFarm จำนวน 10 ราย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการใช้งาน มีความคุ้นเคยกับระบบ และมีแนวโน้มที่จะแนะนำให้เกษตรกรรายอื่นใช้งานระบบนี้ต่อไป ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของระบบที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรในด้านการให้น้ำอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับลักษณะพืช ระบบการให้น้ำที่ใช้อยู่เดิม และพฤติกรรมการใช้งานจริง กล่าวโดยสรุป งานวิจัยนี้นับเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของการพัฒนาและส่งเสริมแนวคิดเกษตรแม่นยำในระดับแปลง ที่สามารถต่อยอดไปสู่การประยุกต์ใช้งานในพื้นที่อื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง อันจะนำไปสู่การพัฒนาระบบเกษตรกรรมที่มีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และสอดรับกับบริบทของการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

บทสรุปเพื่อการเผยแพร่

ชื่อเรื่อง โครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมาก โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร

Title: A Sustainable Agricultural Development Model for the Klong Suan Mak Area by Implementing Suitable Innovations and Technology to Improve Farmers' Livelihood.

โดย รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์

หน่วยงานที่สังกัด คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประเด็นปัญหาก่อนการวิจัย

ลุ่มน้ำคลองสวนหมากเป็นลุ่มน้ำย่อยตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำปิง ก็เป็นพื้นที่หนึ่งที่ได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยพบว่ามีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินและการตกตะกอนในลำน้ำและแหล่งน้ำ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และปัญหาน้ำท่วม ซึ่งปัญหาทั้ง 3 ประการ มีความเชื่อมโยงและมีผลกระทบซึ่งกันและกัน และเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อวิถีชีวิตของคนในลุ่มน้ำ งานวิจัยที่ผ่านมา ได้เข้าไปดำเนินการวิจัยเพื่อหารูปแบบการการแก้ปัญหาในการเพิ่มประสิทธิภาพการแก้ปัญหาภัยแล้ง น้ำท่วม การกัดเซาะหน้าดิน และการตกตะกอนหน้าฝาย โดยมุ่งหวังว่าลุ่มน้ำคลองสวนหมากจะเป็นลุ่มน้ำต้นแบบในการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ซึ่งผลการศึกษาสามารถกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ดำเนินการหาระดับความรุนแรงของการกัดเซาะผิวดินตามพื้นที่ต่าง ๆ พร้อมทั้งเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเบื้องต้นที่เหมาะสม หาปริมาณการตกตะกอนในลำน้ำและแนวทางแก้ไข้เบื้องต้น หาระดับความรุนแรงและช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมตามพื้นที่ต่าง ๆ งานวิจัยยังได้ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติจำนวน 10 สถานี สถานีตรวจวัดน้ำอัตโนมัติจำนวน 13 สถานี สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 3 สถานี และสถานีเฝ้าระวังน้ำจำนวน 13 สถานี กระจายไว้ในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก เพื่อดำเนินการตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ แบบปัจจุบัน ข้อมูลทั้งหมดได้ถูกส่งเข้ามาประมวลผลในระบบจัดสรรน้ำและประเมินผลการส่งน้ำตามเวลาจริง (intelligent Water Allocation Scheduling And Monitoring หรือ iWASAM) โดย iWASAM สามารถประเมินความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำเมื่อสิ้นฤดูกาล พยากรณ์สภาพอากาศล่วงหน้า 8 วัน และตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ตรวจวัดปริมาณการส่งน้ำ ตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบปัจจุบันได้ และงานวิจัยปีที่ 3 ได้พัฒนา iWASAM ให้สามารถเฝ้าระวังและแจ้งเตือนสถานการณ์น้ำท่วม ดังจะเห็นได้ว่างานวิจัยที่ได้ดำเนินการมาแล้วนั้น ได้กำหนดแนวทางและสร้างเครื่องมือที่จะช่วยบริหารจัดการเพื่อช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ดังนั้นหากนำเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาแล้วเข้ามาช่วยในการวางแผนและจัดการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของเกษตรกรและหน่วยงานภาครัฐในการบริหารระบบการเกษตรแบบองค์รวม ก็จะช่วยให้มีแนวทางสำหรับการทำการเกษตรที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ แต่ละสภาพอากาศได้ ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากภัยธรรมชาติได้

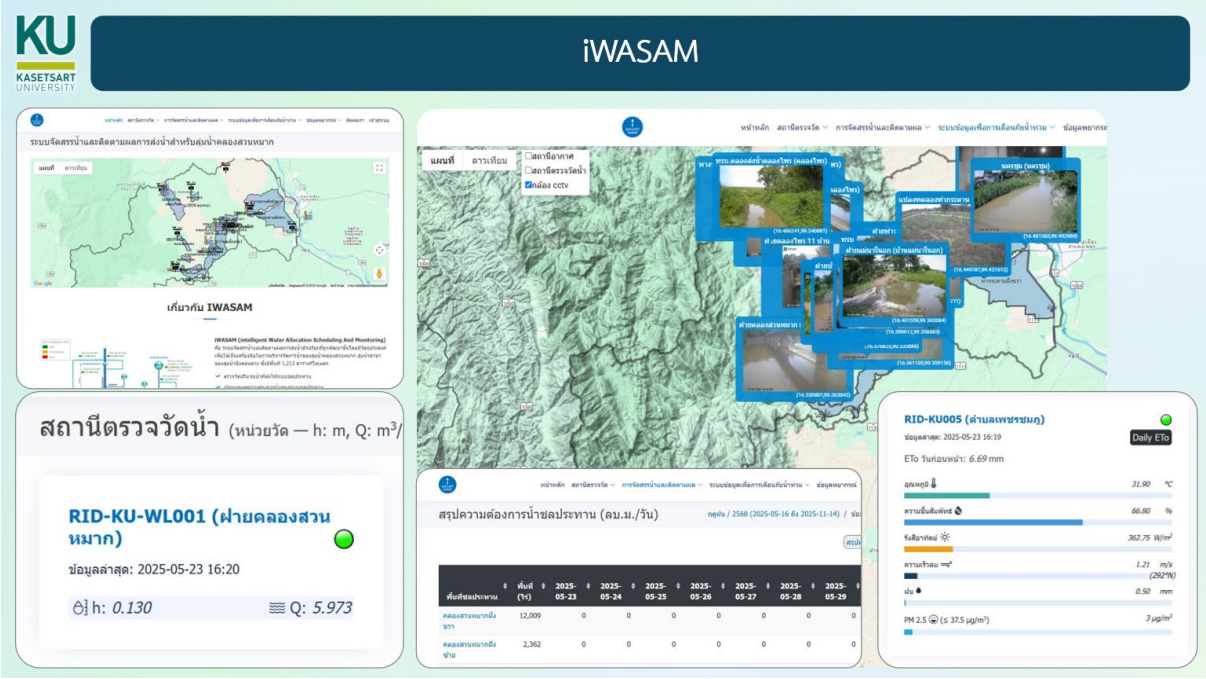
ดังนั้นประเด็นปัญหาก่อนการวิจัยคือ เกตรกรในพื้นที่ขาดเทคโนโลยีที่ต้นทุนต่ำและสามารถเข้าถึงได้ง่ายในการช่วยเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำการเกษตร งานวิจัยนี้จึงได้นำเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นด้วยทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) ประกอบกับการพัฒนา Web Application ที่เหมาะสม ใช้งานง่ายมาประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำคลองสวนหมาก (เนื่องจากลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีสถานีตรวจวัดอัตโนมัติติดตั้งกระจายอยู่เกือบครอบคลุมทั้งพื้นที่ และมีข้อมูลที่ได้เก็บอย่างละเอียดในช่วง 3 ปี ที่ได้ทำวิจัย) โดยการคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมให้เป็นพื้นที่ต้นแบบจำนวน 10 แปลง และเกษตรกรอีกอย่างน้อย 100 ราย เพื่อดำเนินการปลูกพืชต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีที่ได้พัฒนาแล้วเข้ามาช่วยในการวางแผนและจัดการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของเกษตรกรและหน่วยงานภาครัฐในการบริหารระบบการเกษตรแบบองค์รวม โดยมีเป้าหมายหลัก เพื่อทำการเกษตรแม่นยำ ที่สามารถจัดการกระบวนการเพาะปลูกได้ง่าย เกิดการประหยัดน้ำไม่น้อยกว่า 15% เพิ่มผลผลิตไม่น้อยกว่า 15% ซึ่งจะส่งผลให้มีการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนในกระบวนการให้น้ำซึ่งจะประหยัดแรงงานและเวลา และ Web application ยังแจ้งข้อมูลที่จำเป็นให้กับเกษตรกรเช่น โรคพืชและแมลง แหล่งน้ำ ข้อมูลฝน ราคาผลผลิต แหล่งจำหน่ายสินค้าเกษตร เป็นต้น จะช่วยให้เกษตรลดความเสี่ยงจากการขาดน้ำ น้ำท่วม โรคและแมลง และทราบราคาของสินค้านั้น ๆ จากตลาดที่น่าเชื่อถือ และเมื่องานวิจัยแล้วเสร็จ จะต้องได้ระบบการเกษตรที่มีการพัฒนาและปรับตัวตามสภาพพื้นที่ สภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและระบบการตลาดที่เปลี่ยนไป เพื่อให้เกษตรกรสามารถยึดการเกษตรเป็นอาชีพ มีรายได้เพียงพอเลี้ยงครอบครัวได้อย่างภาคภูมิ และระบบการเกษตรดังกล่าวนี้ต้องสามารถใช้เป็นต้นแบบและขยายผลไปยังพื้นที่อื่น ๆ ได้

การแก้ไขปัญหาโดยการใช้ผลงานวิจัย

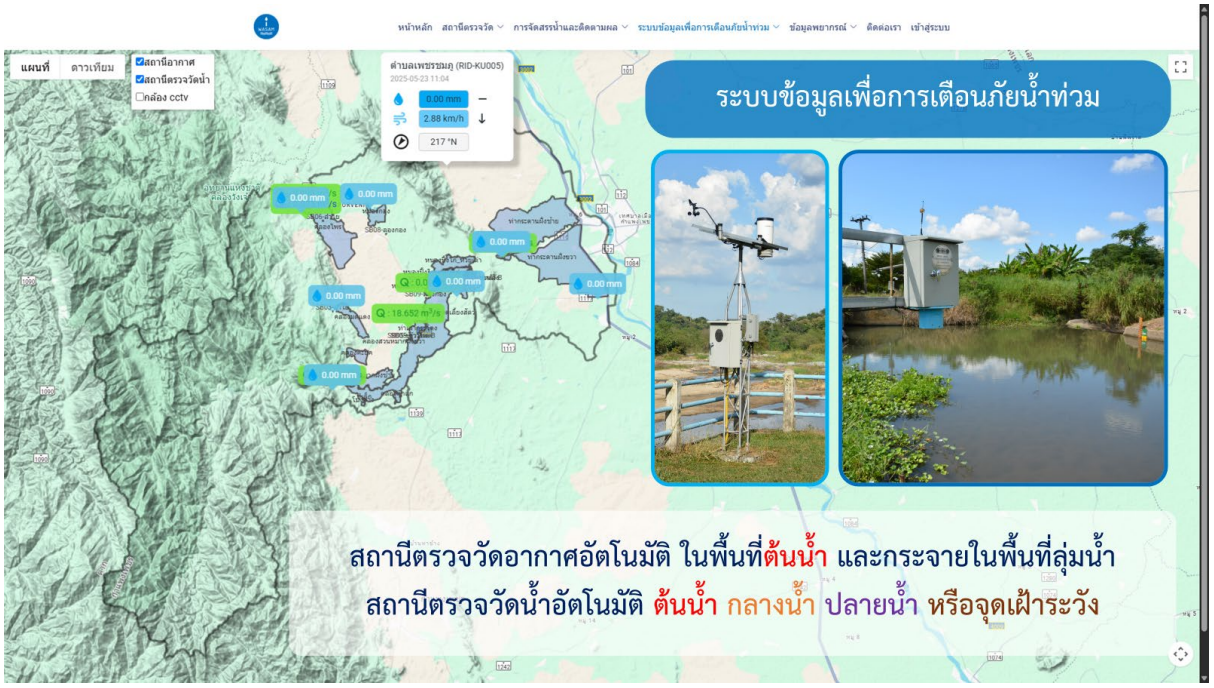
iWASAM (**รูปที่ 6.1**) คือเครื่องมือที่โครงการวิจัยนี้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมากอย่างเป็นระบบ iWASAM ผสมผสานทั้งฮาร์ทแวร์ ซอฟท์แวร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ต่าง ๆ เข้าด้วยกันช่วยเจ้าหน้าที่และกลุ่มผู้ใช้น้ำในการทำงานบริหารจัดการน้ำในด้านต่าง ๆ คือ (1) การเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศ ฝนและน้ำท่า และปริมาณน้ำต้นทุนในแหล่งต่าง ๆ ที่ต้องการ (2) วิเคราะห์และพยากรณ์ความต้องการน้ำชลประทานล่วงหน้า 7 วัน (3) ประเมินผลการใช้น้ำในรูปของประสิทธิภาพการชลประทานและผลิตภาพน้ำ (4) ให้ข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม (**รูปที่ 6.2**) (5) ช่วยให้ข้อมูลสนับสนุนการทำงานของระบบการเกษตรแบบแม่นยำ

ระบบกล้องวงจรปิดทั้ง 19 สถานี (**รูปที่ 6.3**) จะช่วยให้เจ้าหน้าที่ กลุ่มผู้ใช้น้ำ และประชาชนผู้สนใจสามารถเข้าไปดูสภาพน้ำที่จุดต่าง ๆ ทั้งฝายในคลองสวนหมาก คลองไพร คลองขรัว คลองค้อ อ่างเก็บน้ำคลองไพรและคลองมดแดง และเพื่อติดตามดูสภาพพืชในแปลงทดลองระบบ iFarm ได้ โดยภาพจากสถานีกล้องวงจรปิดจะถูกอัปเดททุก ๆ 15 นาที

ระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี IoT เรียกว่า iFARM (**รูปที่ 6.4**) ที่ถูกพัฒนาขึ้นช่วยลดภาระของเกษตรกรในการวางแผนการให้น้ำ ลดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ประสบการณ์ส่วนบุคคล และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคการเกษตรโดยการควบคุมระยะไกลสำหรับการให้น้ำกับพืชโดยผ่านสถานีให้น้ำอัตโนมัติ (**รูปที่ 6.5**) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของเกษตรกร จากผลการทดลองใช้ระบบต้นแบบ พบว่า iFarm มีศักยภาพในการช่วยเกษตรกรตัดสินใจ "เมื่อไรควรให้น้ำ" และ "ควรให้น้ำในปริมาณเท่าใด" ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเป็นก้าวสำคัญสู่การพัฒนาเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในอนาคต โดยเฉพาะในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อจำกัดด้านทรัพยากรน้ำ



รูปที่ 6.1 iWASAM



รูปที่ 6.2 ข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม

รูปที่ 6.3 กล้องวงจรปิดเพื่อเฝ้าระวังสภาพน้ำ

รูปที่ 6.4 iFARM

รูปที่ 6.5 สถานีให้น้ำอัตโนมัติ

แบบฟอร์มสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 5 บรรทัด

ชื่อโครงการ โครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมาก โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร

ชื่อโครงการ A Sustainable Agricultural Development Model for the Klong Suan Mak Area by Implementing Suitable Innovations and Technology to Improve Farmers' Livelihood.

ชื่อ นามสกุล นักวิจัย รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์

นักวิจัย Assoc.Prof.Dr.Somchai Donjadee

ที่อยู่ที่ติดต่อได้ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทรศัพท์ 089- 8363644 โทรสาร 034-352-053 E-mail : fengscd@ku.ac.th

ชื่อหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการเสร็จ พ.ศ. 2568

คำค้น keyword สภาพแวดล้อมในการทดสอบ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ พื้นที่ต้นแบบ การมีส่วนร่วม ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำ

อ้างอิง (https://iwasam.eng.kps.ku.ac.th)

รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว (ในรายงานการวิจัย)

คำอธิบาย 1 หน้า กระดาษ A4 (font Tahoma ขนาด 10 แบบ Regular)

คำอธิบาย 5 บรรทัด (font Tahoma ขนาด 10 แบบ Regular)

(สรุปรายละเอียดผลงานวิจัย/โครงการวิจัย มีความยาวไม่เกิน 5 บรรทัด)

งานวิจัยได้พัฒนา iWASAM ให้สามารถประเมินแจ้งข้อมูลเตือนภัยน้ำท่วมได้รวดเร็วมากขึ้นโดยการดึงข้อมูลฝนพยากรณ์ล่วงหน้าที่แม่นยำจาก Rada4Flood และดำเนินการสร้างและติดตั้งเครื่องมือที่จำเป็นเพิ่ม เช่น สถานีตรวจสภาพอากาศอัตโนมัติ สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำด้วยกล้องวงจรปิดซึ่งจะทำให้ประชาชนและเจ้าหน้าที่สามารถทราบระดับน้ำได้ผ่านการดูด้วยกล้องวงจรปิด นอกจากนี้ยังได้พัฒนา Web application ชื่อ iFARM เพื่อเป็นเครื่องมือให้เกษตรใช้ในการให้น้ำกับพืชแบบอัตโนมัติ โดยผ่านสถานีให้น้ำอัตโนมัติโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ Flow meter และ มอเตอร์วาล์ว ต้นทุนต่ำที่ทางทีมวิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งทั้งหมดถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้สามารถดูแลรักษาได้ง่าย โดยองค์ความรู้ทั้งหมดได้ถูกถ่ายทอดให้เจ้าหน้าที่ของรัฐและเกษตรกรผู้สนใจเข้าใจ โดยเกษตรกรมากกว่าร้อยละ 80 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับสูง จึงสรุปได้ว่างานวิจัยนี้สามารถตอบโจทย์ได้เป็นอย่างดี

แบบฟอร์มประเมินผลการวิจัยในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม
ที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณ รายโครงการ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อโครงการวิจัย โครงการรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมาก โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร
A Sustainable Agricultural Development Model for the Klong Suan Mak Area by Implementing Suitable Innovations and Technology to Improve Farmers' Livelihood.

ชื่อนักวิจัย รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
งบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน 9,280,000 บาท ปีงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน 2567
วัน/เดือน/ปี ที่ดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จ 30 มิถุนายน 2568

เป้าหมายดำเนินการ

1. เพื่อประยุกต์และพัฒนาแอปพลิเคชันและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เหมาะสม ในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างต้นแบบระบบการเกษตรแบบครบวงจรสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ
2. เพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้เกษตรกรและหน่วยงานรัฐในพื้นที่ศึกษา ให้สามารถบริหารระบบการเกษตรให้สอดคล้องกับสถานการณ์น้ำและการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3. เพื่อเสริมสร้างการใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะโดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

พื้นที่การใช้ประโยชน์ ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร

ส่วนที่ 2 ผลการวิจัยและการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

2.1 การนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม (สามารถตอบได้มากกว่า 1 มิติ)

☐ มิตินโยบาย หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ ความต้องการ หรือการนำข้อมูลและแนวทางแก้ไข ซึ่งได้จากผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมมาใช้ประกอบการแก้ไขปัญหาสำคัญและปัญหาเร่งด่วนของประเทศในองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน

- ปัญหาสำคัญ/ปัญหาเร่งด่วนของประเทศ คือ ปัญหาภัยแล้ง ปัญหาอุทกภัย การบริหารจัดการน้ำ และการขาดเทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติต้นทุนต่ำที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้
- ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ กรมชลประทาน
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี) ตั้งแต่ 4/4/268
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ) ผลงานถูกใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและต่อยอด ในการจัดทำนโยบายน้ำภาคการเกษตรของกรมชลประทาน ในโครงการ "การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานด้วยการประยุกต์ใช้

เทคโนโลยี IrriSAT” ได้รับการนำไปใช้จริงโดยกรมชลประทาน ซึ่งเป็นหน่วยงานระดับนโยบาย โดยมีการลงนามความร่วมมือระหว่างกรมชลประทานและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และได้เริ่มต้นนำร่องในพื้นที่สำนักงานชลประทานที่ 12 เพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดสรรน้ำให้ตรงกับความต้องการจริงของเกษตรกร

- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน (โปรดให้คำอธิบายพร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ) กรมชลประทานนำไปเป็นนโยบายการทำ Thailand Irrigation Platform

☐ มิติวิชาการ หมายถึง การมีเอกสารแสดงถึงการอ้างอิง (Citations) บทความวิจัย ที่ได้รับการตีพิมพ์ ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งมี Peer-review (โปรดแนบเอกสาร/หลักฐานอ้างอิง) บทความวิจัยเรื่อง Advancing Food Security Through the Development of IoT Based Water Allocation Model: The Case Study of Klong Suan Mak River Basin in the Northern Thailand นำเสนอในงาน 4th World Irrigation Forum ที่จะถูกจัดขึ้น ในวันที่ 7-13 กันยายน 2568 ณ กรุง กัวลาลัมเปอร์ ประเทศ มาเลเซีย

About Log In Side Events Abstracts Papers Reviewer Corner Administration Donjadee Somchai Log Out

ffline emails etc.;; News Flash!!! The Date of Submission for the Full Length Papers has been extended to 31st May 2025. The approved papers will be notified by 15th June 2025. ;

Welcome Dr Donjadee, Somchai

You are now all set to submit, manage and find status of all your valuable contributions to the event!

Abstracts Submitted So Far

Sl No	Session	Abstract Title	Approval Status	Date Submitted
1	Challenges of Irrigation and Drainage for Food Security in the Changing World	Advancing Food Security Through the Development of IoT Based Water Allocation Model: The case of Klong Suan Mak River Basin in the Northern Thailand	INV	11/22/2024 3:54:39 AM

PENDING= Awaiting Review, APPD= Reviewed. INV= Invited for Full paper submission

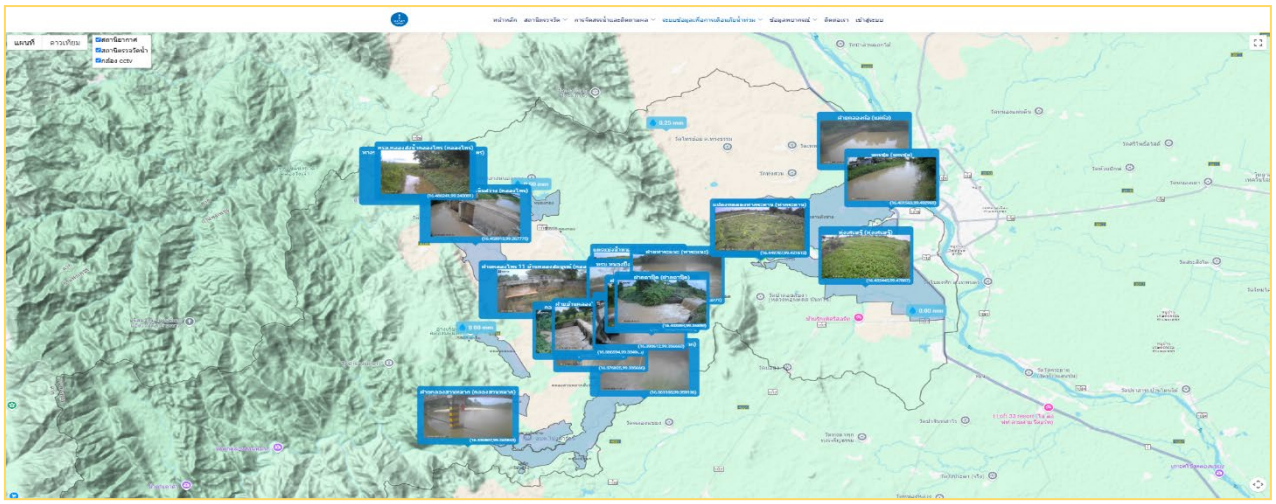
Full Length Papers Submitted So Far

Sl No	Session	Paper Title	Approval Status	Date Submitted
1	Challenges of Irrigation and Drainage for Food Security in the Changing World	Advancing Food Security Through the Development of IoT Based Water Allocation Model: The case of Klong Suan Mak River Basin in the Northern Thailand	PENDING	3/7/2025 8:28:04 AM

PENDING= Awaiting Review, APPD= Reviewed. INV= Invited for Poster/ Presentation

☐ มิติเชิงสังคม/ชุมชน หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ หรือความต้องการเข้ารับการถ่ายทอดความรู้ของชุมชน ท้องถิ่น หรือองค์กร (ไม่ใช่หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย/หน่วยงานให้ทุน) ที่แสดงให้เห็นถึงการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อชุมชน ท้องถิ่น องค์กร

- ชื่อชุมชน ท้องถิ่น หรือองค์กร ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ กลุ่มผู้ใช้น้ำและประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี) 1/7/2567 ถึง 30/6/2568
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ) 1. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ได้มีการพัฒนาระบบ iWASAM (intelligent Water Allocation Scheduling and Monitoring) ได้รับการขยายผลครอบคลุมในจังหวัดกำแพงเพชร มีการจัดอบรมเจ้าหน้าที่ กรมชลประทาน ประชาชน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับการใช้ระบบ iWASAM ถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ประชาชนกว่า 100 ราย ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งระบบเปิดให้เจ้าหน้าที่ภาครัฐ เกษตรกร และประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ได้ อย่างสะดวก เช่น ข้อมูลสภาพอากาศแบบเรียลไทม์ ปริมาณน้ำที่ใช้และคาดการณ์ในพื้นที่ ระบบข้อมูลเพื่อการเตือนภัยล่วงหน้า และประสิทธิภาพการจัดสรรน้ำในระดับไร่นา (https://iwasam.eng.kps.ku.ac.th/)



- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อชุมชน ท้องถิ่น องค์กร (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....

☐ มิติพาณิชย์ หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ หรือความต้องการในการนำผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมไปพัฒนา/ปรับปรุง กระบวนการผลิตและจำหน่ายในภาคการผลิตและภาคอุตสาหกรรม

- ภาคการผลิต/ภาคอุตสาหกรรม ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์.....
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี).....
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ)

.....

- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อภาคการผลิตและภาคอุตสาหกรรม (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....

2.2 ทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดจากงานวิจัย (โปรดระบุเดือน/ปี ที่ยื่นขอและได้รับ)
บอร์ดชุดคำสั่งเป็นลิขสิทธิ์อัตโนมัติของโครงการวิจัยฯ

2.3 ผู้ได้รับผลประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม (โปรดระบุหน่วยงาน บุคคล หรือพื้นที่ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์)
โครงการชลประทานกำแพงเพชร กรมชลประทาน

2.4 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย (งานวิจัยที่แล้วเสร็จ)

☐ ไม่มีปัญหาและอุปสรรค

☐ มีปัญหาและอุปสรรค (โปรดระบุสาเหตุ)

.....

.....

2.5 ผลกระทบจากการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (งานวิจัยที่แล้วเสร็จ)

☐ ไม่มีผลกระทบ

☐ มีผลกระทบ (โปรดระบุสาเหตุ)

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง.....

แนวทางการบริหารจัดการและการส่งมอบผลงานวิจัยเมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ รูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่คลองสวนหมากโดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกร

หัวหน้าโครงการ รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งบประมาณ 9,280,000 บาท สัญญาเลขที่ PRP6705032130

ระยะเวลารับทุน 1 กรกฎาคม 2567 จนถึง 30 มิถุนายน 2568

1. ชื่อผลงานส่งมอบ ระบบจัดสรรน้ำข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม https://iwasam.eng.kps.ku.ac.th/flood-warning)

ประเภทผลงาน	Software
แนวทางการบริหารจัดการ	
1. ผู้รับผิดชอบ/หน่วยงานรับดูแลเมื่อโครงการสิ้นสุด	กรมชลประทาน/ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ส่งมอบโดยวิธีการ	ผ่านโครงการชลประทานกำแพงเพชร
3. ประมาณการค่าใช้จ่ายหลังการส่งมอบงาน (ถ้ามี)	-
4. ผู้ใช้ประโยชน์/ผู้ใช้งาน	โครงการชลประทานกำแพงเพชร

2. ชื่อผลงานส่งมอบ iFarm

ประเภทผลงาน	Software
แนวทางการบริหารจัดการ	
1. ผู้รับผิดชอบ/หน่วยงานรับดูแลเมื่อโครงการสิ้นสุด	กรมชลประทาน/คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ส่งมอบโดยวิธีการ	ผ่านโครงการชลประทานกำแพงเพชร
3. ประมาณการค่าใช้จ่ายหลังการส่งมอบงาน (ถ้ามี)	-
4. ผู้ใช้ประโยชน์/ผู้ใช้งาน	โครงการชลประทานกำแพงเพชร

3. ชื่อผลงานส่งมอบ i-DSS ระบบตัดสินใจให้น้ำแบบอัตโนมัติ

ประเภทผลงาน	Software
แนวทางการบริหารจัดการ	
1. ผู้รับผิดชอบ/หน่วยงานรับดูแลเมื่อโครงการสิ้นสุด	กรมชลประทาน/คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ส่งมอบโดยวิธีการ	ผ่านโครงการชลประทานกำแพงเพชร
3. ประมาณการค่าใช้จ่ายหลังการส่งมอบงาน (ถ้ามี)	-
4. ผู้ใช้ประโยชน์/ผู้ใช้งาน	โครงการชลประทานกำแพงเพชร

4. ชื่อผลงานส่งมอบ สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติจำนวน 6 สถานี

ประเภทผลงาน	Hardware
แนวทางการบริหารจัดการ	

1. ผู้รับผิดชอบ/หน่วยงานรับดูแลเมื่อโครงการสิ้นสุด	โครงการชลประทานกำแพงเพชร
2. ส่งมอบโดยวิธีการ	มอบเป็นครุภัณฑ์ให้กับโครงการชลประทานกำแพงเพชร
3. ประมาณการค่าใช้จ่ายหลังการส่งมอบงาน (ถ้ามี)	15,000 บาท (สถานีละ 2,500 บาท/ปี)
4. ผู้ใช้ประโยชน์/ผู้ใช้งาน	โครงการชลประทานกำแพงเพชร สำนักงานชลประทานที่ 4 และผู้ต้องการข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

5. ชื่อผลงานส่งมอบ สถานีให้น้ำน้ำอัตโนมัติจำนวน 10 สถานี

ประเภทผลงาน	Hardware
แนวทางการบริหารจัดการ	
1. ผู้รับผิดชอบ/หน่วยงานรับดูแลเมื่อโครงการสิ้นสุด	โครงการชลประทานกำแพงเพชร / เกษตรกรอาสา/ เกษตรอำเภอ
2. ส่งมอบโดยวิธีการ	มอบเป็นครุภัณฑ์ให้กับโครงการชลประทานกำแพงเพชร
3. ประมาณการค่าใช้จ่ายหลังการส่งมอบงาน (ถ้ามี)	-
4. ผู้ใช้ประโยชน์/ผู้ใช้งาน	โครงการชลประทานกำแพงเพชร สำนักงานชลประทานที่ 4 และผู้ต้องการข้อมูลสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

6. ชื่อผลงานส่งมอบ สถานีเฝ้าดูสภาพน้ำจำนวน 12 สถานี

ประเภทผลงาน	Hardware
แนวทางการบริหารจัดการ	
1. ผู้รับผิดชอบ/หน่วยงานรับดูแลเมื่อโครงการสิ้นสุด	โครงการชลประทานกำแพงเพชร
2. ส่งมอบโดยวิธีการ	มอบเป็นครุภัณฑ์ให้กับโครงการชลประทานกำแพงเพชร
3. ประมาณการค่าใช้จ่ายหลังการส่งมอบงาน (ถ้ามี)	25,000 บาท (สถานีละ 2,500 บาท/ปี)
4. ผู้ใช้ประโยชน์/ผู้ใช้งาน	โครงการชลประทานกำแพงเพชร สำนักงานชลประทานที่ 4

บรรณานุกรม

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2563. คู่มือโครงการยกระดับแปลงใหญ่ด้วยเกษตรสมัยใหม่และเชื่อมโยงตลาด. แหล่งที่มา: https://co-farm.doae.go.th/up/doc/handbook.pdf.

กรณิการ์ มูลโพธิ์ (2563) “ระบบรดน้ำพืชอัตโนมัติด้วยสมาร์ทโฟนโดยใช้ NETPIE”, Engineering Transactions: A Research Publication of Mahanakhon University of Technology (online), 23(1), น. 58-66.

จตุรงค์ ลังกาพินธุ์. 2563. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการใช้เครื่องจักรกลเกษตรเบื้องต้น. แหล่งที่มา : http://ae.engineer.rmutt.ac.th/wp-content/uploads/2020/08

ฉลอง เกิดพิทักษ์. 2527. การจัดการลุ่มน้ำของประเทศไทย. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 189 น.

ฉัตรชัย ทองปอนด์. 2547. การแสดงผลแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ด้วยระบบสารสนเทศ (พื้นที่ศึกษา: ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก อำเภอเมือง จังหวดกำแพงเพชร)ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 179 น.

ณัฐชยาน์ นามอินทร์ เกศวรา สิทธิโชค และ ชูพันธุ์ ชมพูจันทร์ (2562). การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ของข้าวนาหว่านน้ำตมโดยใช้ดัชนีพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา. การประชุมวิชาการ ThaiCID. กรมชลประทาน ปากเกร็ด.

นิรนาม. 2560. ร่างแผนปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรน้ำ โดยคณะทำงานเรื่องทรัพยากรน้ำ ในคณะกรรมการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 41 น.

ภราดา มีอำพล และวราวุธ วุฒิวณิชย์. 2542.การพัฒนาโปรแกรม WASAM 3.01. ชลกร ฉบับวันชูชาติ. สมาคมวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์. 4 มกราคม 2542. น. 77-95.

พิชญาภัค เพชรสีสุข (2563) นวัตกรรมเพื่อสังคมกับการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. ฝ่ายนวัตกรรมเพื่อสังคม สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

พรรค์พิทักษ์ ส., ดงสงคราม ก., อ่อนเหลา ศ., ยุทธอาจ ก. และ พิมพ์พาศรี อ. (2021) “การพัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อเพิ่มผลผลิต อ้อยคั้นน้ำ”, วารสารวิชาการ "การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ", 7(2), น. 17–30. available at: https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/245616 (สืบค้น: 20 พฤษภาคม 2025).

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2537.ดัชนีแสดงผลในการจัดการน้ำชลประทาน. วิศวกรรมสาร มก 21: 45-53.

วราวุธ วุฒิวณิชย์และวัชระ เสือดี. 2538.การพัฒนาโปรแกรม WASAM Version 2. วิศวกรรมสาร มก 26: 98-115.

วราวุธ วุฒิวณิชย์และลำจวน เขียวแก่. 2539.การพัฒนาโปรแกรม WASAM 2.2. วิศวกรรมสาร มก 28: 59-70.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2548. ประสิทธิภาพการชลประทานในประเทศไทย. การประชุมวิชาการเรื่องน้ำของประเทศไทย ครั้งที่ 1. สมาคมทรัพยากรน้ำ. 22-23 มีนาคม 2548. น.1-9.

วราวุธวุฒิวณิชย์ บัญชา ขวัญยืน นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์ และ วิชญ์ ศรีวงษา. 2555. รายงานโครงการวิจัย: การพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผลการส่งน้ำสำหรับโครงการชลประทาน. ทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2555. 116 น.

วิกานดา วรรณวิเศษ. 2558. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: ผลกระทบต่อประเทศไทย (Climate Change: Effects to Thailand). บทความวิชาการปีที่ 5 ฉบับที่ 17 สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. กรกฎาคม 2558. 25 น.

ศศรส ใจจิตร์ .นราภรณ์ เภาประเสริฐ และ จุฑา พิชิตลำเค็ญ ,2560. การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจของงานวิจัยด้านข้าวในประเทศไทย. แก่นเกษตร 45 (4): 613-624.

สมพร อัศวิลานนท์, ปิยะทัศน์ พาฬอนุรักษ์ และ สุวรรณา ประณีตวตกุล. 2553. การประเมินผลกระทบจากงานวิจัย ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันคลังสมองของชาติ, กรุงเทพฯ.

สมพร อิศวิลานนท์, ปิยะทัศน์ พาฬอนุรักษ์ และ สุวรรณา ประณีตวตกุล. 2558. การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมพร อิศวิลานนท์ และสุวรรณ ประณีตวกุล. 2547. การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดกำแพงเพชร. 2563. ข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดกำแพงเพชร. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 65น.

เยาวเรศ ทับพันธุ์ .2543การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ., กรุงเทพฯ.

อุมาพร บ่อพิมาย พ. ก. ฐ. . ส. ก. เ. ป. ส. ป. ไ. . พ. (2022). การพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะ: วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 7(1). https://doi.org/10.14456/journalindus.2022.4

Attavanich, W. (2017). *Effect of Climate Change on Thailand's Agriculture: New Results* (Techreport No. 25/2017). Department of Economics, Kasetsart University.

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., M. Smith (1998), Crop Evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization, Land and Water, Rome, Italy.

Banks, J., J.S .Carson, B.L .Nelson, and D.M .Nicol .2005 .Discrete-Event System Simulation .4th Edition .Pearson Prentice Hall, NJ.

Boardman, A.E., D.H. Greenberg, A.R. Vining, and D.L. Weimer. 2018. Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice. 5th Edition. Cambridge University Press, UK.

Bwambale, E., Abagale, F. K. & Anornu, G. K. 2022. Smart Irrigation Monitoring and Control Strategies for Improving Water Use Efficiency in Precision Agriculture: A Review. Agricultural Water Management, 260, 107324.

Golicz, K., Hallett, S., Sakrabani, R. & Ghosh, J. 2020. Adapting smartphone app used in water testing, for soil nutrient analysis. Computers and Electronics in Agriculture, 175, 105532.

Hornbuckle, J., Vleeshouser, j., Ballester, C., Montgomory, J., Hoogers, R., and R. Bridgart. 2016. IrriSAT Technical Reference, Deckin Univ., CSIRO Land and Water, NSW Department of Primary Industires, 12p.

Jagüey, J. G., Villa-Medina, J. F., López-Guzmán, A. & Porta-Gándara, M. Á. 2015. Smartphone Irrigation Sensor. IEEE Sensors Journal, 15, 5122-5127.

Ilaco/Empire M&T (1986), 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 Department, Bangkok, 60p.

Lertkonsarn, S. (2022) “ชุดควบคุมการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตรด้วยสมาร์ทโฟน”, Journal of Engineering Technology Access (JETA) (Online), 2(2), น. 58–63. doi: 10.14456/jeta.2022.10.

Mafuru, J., R .Kileo, H .Verkuijl, W .Mwangi, P .Anandajayasekeram, and A .Moshi .1999 . Adoption of maize production technologies in the lake zone of Tanzania .Available : http//:impact.cgiar.org/pdf/273.pdf .Accessed May .22, 2016.

McBratney, A., Whelan, B., Ancev, T. & Bouma, J. 2005. Future directions of precision agriculture. Precision agriculture, 6, 7-23.

Montgomery, J., Hornbuckle, J., Hume, I. & Vleesjouwer, J. IrriSAT—Weather based scheduling and benchmarking technology. Proceedings of the 17th ASA Conference, Hobart, Australia, 2015. 20-24.

Preacher, K.J., and J.P .Selig .2012 .Advantages of monte carlo confidence intervals for indirect effects .Commun .Methods .Meas .6 :77 - 98 .

Royal Irrigation Department (1988a), Computer Program Manual – Lam Pao WASAM, Chi Basin Water Management Improvement Project, MOAC, Bangkok, 52 p.

Royal Irrigation Department (1988b), Maintenance of Irrigation Projects and Operation, Final Operation Report (Computer Operation Manual), MOAC, 75 p.

Royal Irrigation Department (1988c), Computer Program Manual – Water Use Analysis Lam Pao, Chi Basin Water Management Improvement Project, MOAC, Bangkok, 42 p.

Trout T.J. and L.F. Johnson. 2007. Estimating crop water use from remotely sensed NDVI, Crop Models and Reference ET. USCID Fourth International Conference on Irrigation and Drainage, The Role of Irrigation and Drainage in a sustainable Future, Eds. Clemmens, A.J., Anderson, S.S., Sacramento, California, October 3-6, 2007.

Vudhivanich, V., Keawkulaya, 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.

Vudhivanch, V., Pajongkitkran, S., Bunpian, A. and N. Cherdchanpipat (2002), Irrigation Efficiency of the Greater Chao Phraya and the Greater Mae Klong Irrigation Projects, Kasetsart J.(Nat.Sci.) 36: 110-118.

Vudhivanich,V. (2008), Policies and Strategic Planning for the Thailand Irrigation Sector Reform Programme – Final Report on Design and Operation, Ministry of Agriculture and Cooperatives and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok, July 2008, 254p.

Yamano, T., A .Aminou, R .Labarta, Z .Huelgas, and S .Mohanty .2016 .Adoption and impact studies on rice research in 2004-2014 .P.18-37 .In :GRiSP .Assessing the Impacts from Investments in International Rice Research. International Rice Research Institute, Los Baños.

ภาคผนวก

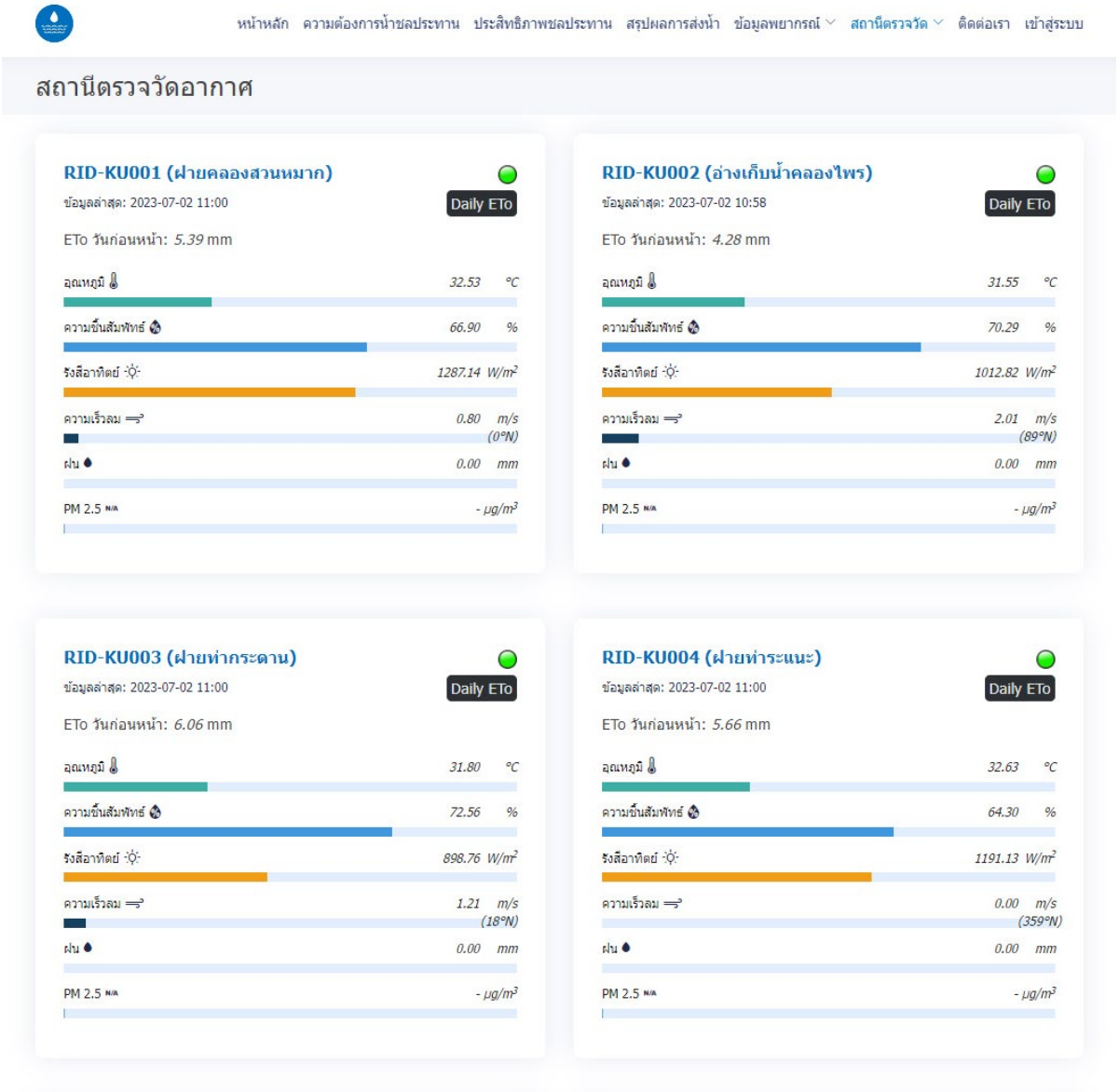
ภาคผนวก ก

การแสดงผล iWASAM บน Web application

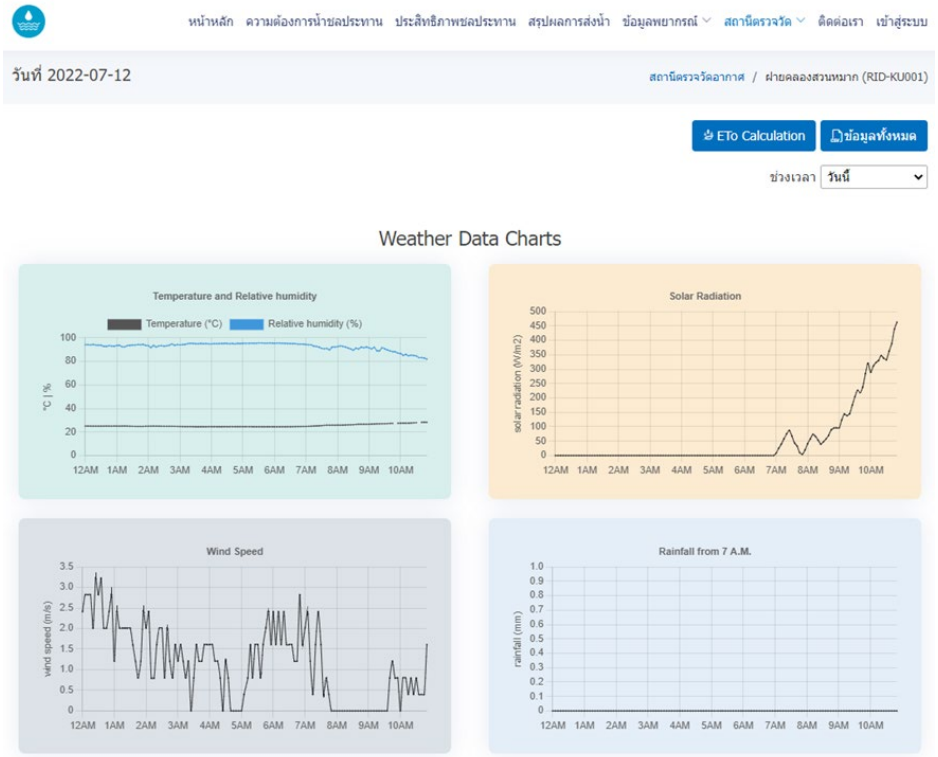
การแสดงผล iWASAM บน Web application

iWASAM มีการแสดงผลบน Web application สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ 1. สถานีตรวจวัด 2. การจัดสรรน้ำและติดตามผล 3. ระบบข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม 4. ข้อมูลพยากรณ์ โดยสามารถอธิบายรายละเอียดส่วนที่สำคัญได้ดังนี้

สถานีตรวจวัด แสดงข้อมูลการตรวจวัด 3 แบบ ได้แก่ 1. สถานีตรวจวัดอากาศ จำนวน 10 สถานี ประกอบด้วย สถานี RID-KU001 (ฝายคลองสวนหมาก) สถานี RID-KU002 (อ่างเก็บน้ำคลองไพร) สถานี RID-KU003 (ฝายท่ากระดาน) และ RID-KU004 (ฝายท่าระแนะ) RID-KU005 (ตำบลเพชรชมภู) RID-KU006 (อ่างเก็บน้ำคลองมดแดง) RID-KU007 (บ้านป่าคา) RID-KU008 (อ่างเก็บน้ำหนองกอง) RID-KU009 (แปลงทดลองนาบ่อคำ) RID-KU010 (อ่างเก็บน้ำคลองแม่ลาย) ซึ่งเป็นการตรวจวัดสภาพอากาศเพื่อนำข้อมูลมาใช้สำหรับการคำนวณความต้องการน้ำ โดยจะแสดงผลข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ รังสีอาทิตย์ ความเร็วลม ปริมาณฝน ค่า ETo วันก่อนหน้า และสถานะของสถานี ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงข้อมูลเฉพาะสถานีที่สนใจได้ โดยจะแสดงหน้าต่างข้อมูลเป็นรูปแบบกราฟ และข้อมูลย้อนหลังได้ตั้งแต่ติดตั้งเครื่องมือ รายละเอียดแสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-1 (ก)** และ **รูปภาคผนวกที่ ก-1 (ข)** 2.สถานีตรวจวัดน้ำแสดงผลอัตราการไหลของ 8 สถานี โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงข้อมูลเฉพาะพื้นที่ที่สนใจได้ โดยจะแสดงข้อมูลการตรวจวัดระดับน้ำทุก ๆ 15 นาที ระดับเซนเซอร์ ระดับสันฝาย รายละเอียดแสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-2 (ก)** และ**รูปภาคผนวกที่ ก-2 (ข)** 3.สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำแสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-3**

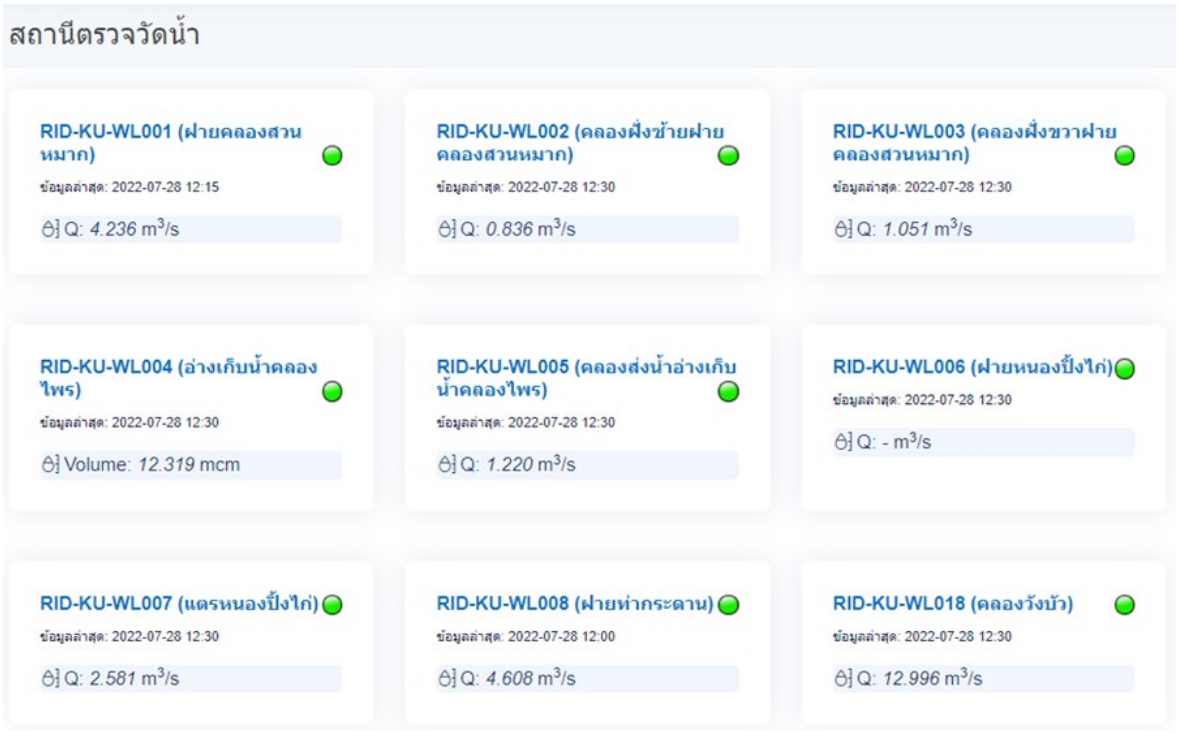


(ก) หน้าแสดงผลสถานีตรวจวัดอากาศ

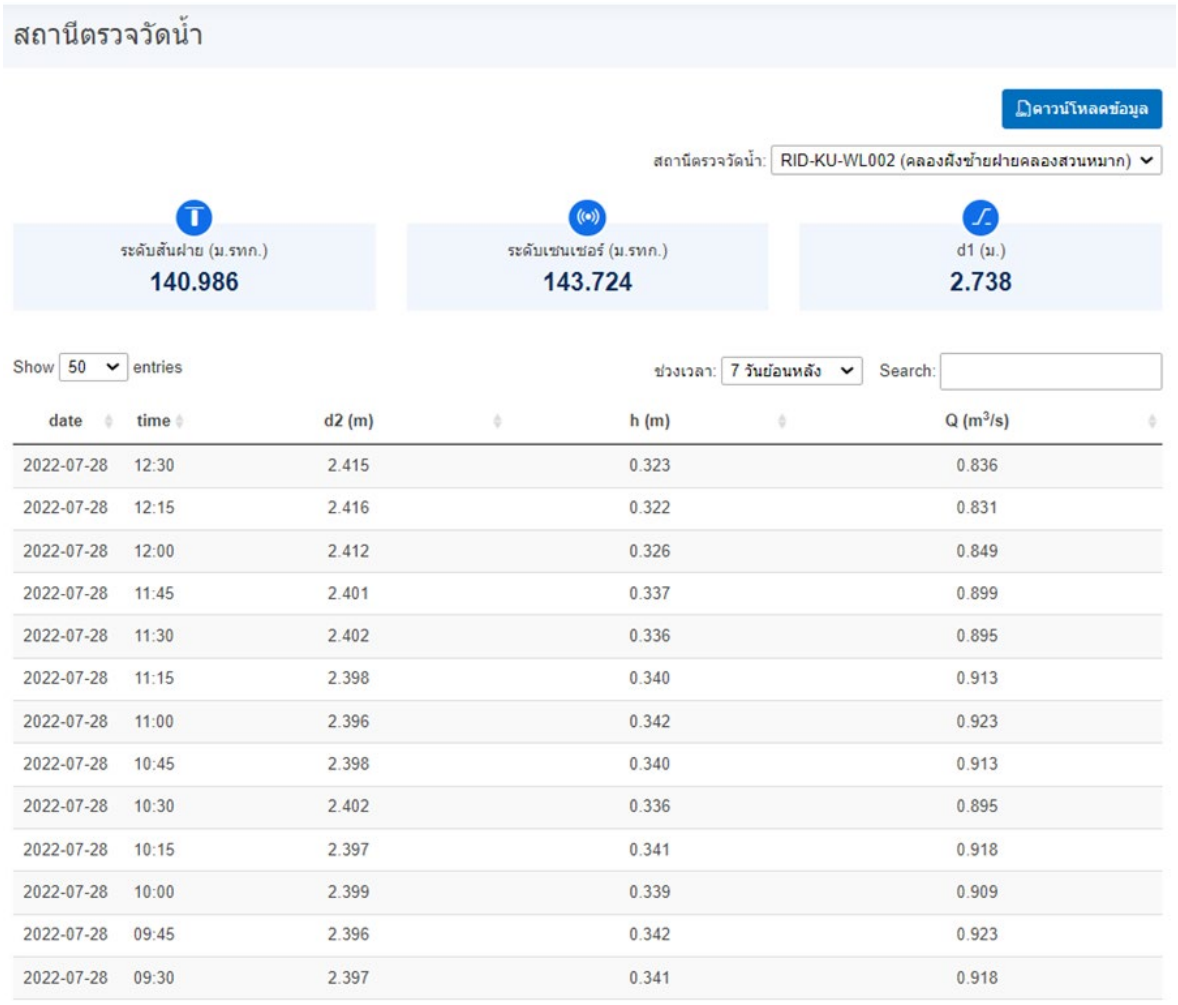


(ข) หน้าแสดงผลข้อมูลสภาพอากาศแบบกราฟ

รูปภาคผนวกที่ ก-1 การแสดงผลในส่วนของสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ



(ก) หน้าแสดงผลสถานีตรวจวัดระดับน้ำ



สถานีตรวจวัดน้ำ

ดาวน์โหลดข้อมูล

สถานีตรวจวัดน้ำ: RID-KU-WL002 (คลองฝั่งซ้ายฝายคลองสวนหมาก)

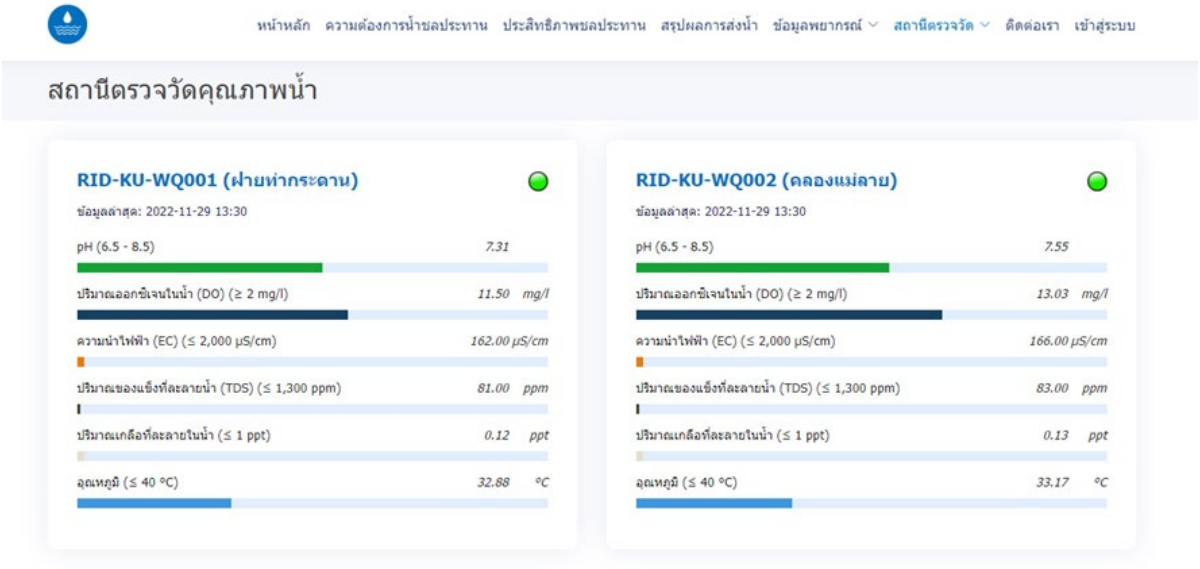
ระดับสันฝาย (ม.รทก.)	ระดับเซนเซอร์ (ม.รทก.)	d1 (ม.)
140.986	143.724	2.738

Show 50 entries ช่วงเวลา: 7 วันย้อนหลัง Search:

date	time	d2 (m)	h (m)	Q (m^3/s)
2022-07-28	12:30	2.415	0.323	0.836
2022-07-28	12:15	2.416	0.322	0.831
2022-07-28	12:00	2.412	0.326	0.849
2022-07-28	11:45	2.401	0.337	0.899
2022-07-28	11:30	2.402	0.336	0.895
2022-07-28	11:15	2.398	0.340	0.913
2022-07-28	11:00	2.396	0.342	0.923
2022-07-28	10:45	2.398	0.340	0.913
2022-07-28	10:30	2.402	0.336	0.895
2022-07-28	10:15	2.397	0.341	0.918
2022-07-28	10:00	2.399	0.339	0.909
2022-07-28	09:45	2.396	0.342	0.923
2022-07-28	09:30	2.397	0.341	0.918

(ข) หน้าแสดงผลสถานีตรวจวัดน้ำ RID-KU WL002

รูปภาคผนวกที่ ก-2 การแสดงผลในส่วนของสถานีตรวจวัดระดับน้ำ



หน้าหลัก ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำ ข้อมูลพยากรณ์ สถานีตรวจวัด ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ

สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ

RID-KU-WQ001 (ฝายท่ากระดาน)

ข้อมูลล่าสุด: 2022-11-29 13:30

pH (6.5 - 8.5)	7.31
ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (DO) (≥ 2 mg/l)	11.50 mg/l
ความนำไฟฟ้า (EC) (≤ 2,000 µS/cm)	162.00 µS/cm
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TDS) (≤ 1,300 ppm)	81.00 ppm
ปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำ (≤ 1 ppt)	0.12 ppt
อุณหภูมิ (≤ 40 °C)	32.88 °C

RID-KU-WQ002 (คลองแม่ลาย)

ข้อมูลล่าสุด: 2022-11-29 13:30

pH (6.5 - 8.5)	7.55
ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (DO) (≥ 2 mg/l)	13.03 mg/l
ความนำไฟฟ้า (EC) (≤ 2,000 µS/cm)	166.00 µS/cm
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TDS) (≤ 1,300 ppm)	83.00 ppm
ปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำ (≤ 1 ppt)	0.13 ppt
อุณหภูมิ (≤ 40 °C)	33.17 °C

รูปภาคผนวกที่ ก-1 หน้าแสดงผลสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ

การจัดสรรน้ำและติดตามผล ซึ่งประกอบไปด้วย 3 เมนูที่สำคัญแยกเป็น ความต้องการน้ำ ประสิทธิภาพการชลประทาน และ สรุปผลการส่งน้ำความต้องการน้ำชลประทาน **ความต้องการน้ำ**ชลประทาน จะแสดงความต้องการน้ำชลประทานล่วงหน้า 7 วัน ของพื้นที่ชลประทาน 5 พื้นที่ และพื้นที่รับประโยชน์ 14 พื้นที่ แสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-4 (ก)** 2. หน้าความต้องการน้ำชลประทาน เฉพาะพื้นที่ที่สนใจ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกไปยังพื้นที่ที่สนใจได้ จะแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสำคัญในการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพื้นที่นั้น ๆ แสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-4 (ข)** 3. หน้าสรุปความต้องการน้ำชลประทานของเมื่อวาน แสดงผลความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่ง และการตรวจวัดน้ำที่ประตูระบายปากคลอง แสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-4 (ค)** ซึ่งหน้าแสดงผลนี้เหมาะสมกับผู้ใช้งานอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเกษตรกร เนื่องจากสามารถเข้าผ่านสมาร์ทโฟนได้สะดวก เข้าใจได้ง่าย และยังสามารถดาวน์โหลดข้อมูลย้อนหลังได้อีกด้วย

หน้าหลัก ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำ ข้อมูลพยากรณ์ สถานีตรวจวัด ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ

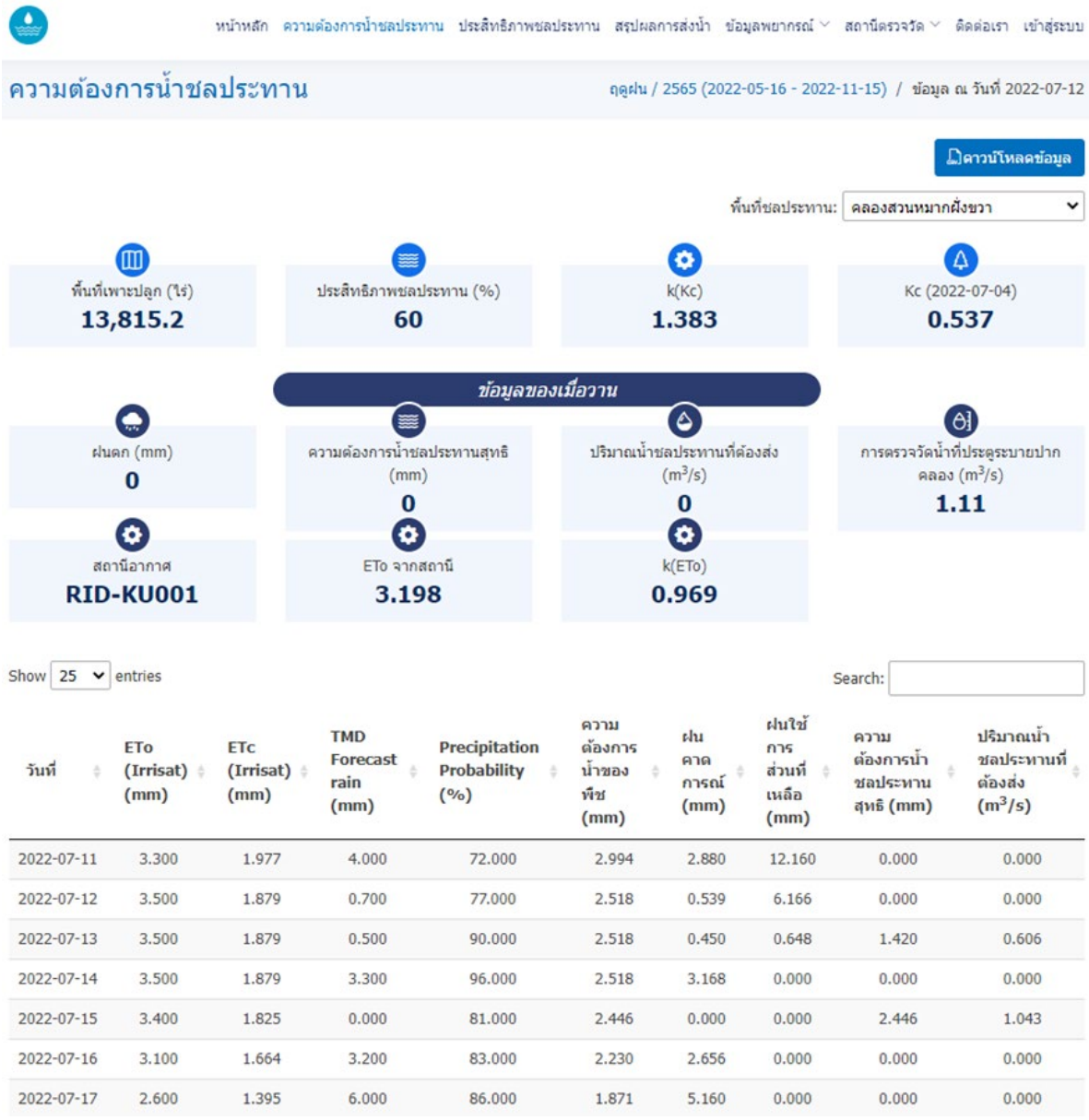
สรุปความต้องการน้ำชลประทาน (ลบ.ม./วัน)

ฤดูฝน / 2565 (2022-05-16 ถึง 2022-11-15) / ข้อมูล ณ วันที่ 2022-11-14

สรุปผลการส่งน้ำของเมื่อวาน

พื้นที่ชลประทาน	พื้นที่ (ไร่)	2022-11-14	2022-11-15	2022-11-16	2022-11-17	2022-11-18	2022-11-19	2022-11-20	2022-11-21	รวมความต้องการน้ำ 8 วัน
คลองสวนหมากฝั่งขวา	12,009	0	85,565	78,016	59,817	79,664	91,466	94,417	91,466	580,411
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2,362	0	16,393	16,446	9,176	14,508	17,995	18,576	18,576	111,671
คลองไพร	7,239	40,832	48,149	46,837	25,777	39,307	49,809	51,469	49,809	351,989
ท่ากระดานฝั่งขวา	15,084	103,428	165,161	176,551	144,607	159,466	176,551	182,246	176,551	1,284,561
ท่ากระดานฝั่งซ้าย	13,943	129,310	144,469	141,425	115,579	142,179	157,413	162,491	157,413	1,150,279
นาบ่อคำ	537	762	5,156	4,896	3,971	4,978	5,511	5,689	5,511	36,476
ท่าเสากระโดง	1,209	2,256	8,403	7,877	6,043	8,040	9,231	9,231	9,231	60,310
หนองปิ้งไก่_ต้นคลองหนองปิ้งไก่	532	1,491	4,482	4,196	3,341	4,173	4,792	4,946	4,792	32,213
หนองปิ้งไก่_นาดง	2,084	2,701	16,885	15,716	12,351	15,721	18,050	18,632	18,050	118,105
หนองปิ้งไก่_ลงนา	67	159	531	493	388	494	567	585	567	3,783
หนองปิ้งไก่_ห้วยเต่า	2,416	7,748	22,080	20,832	16,822	21,318	23,602	24,364	23,602	160,368
หนองปิ้งไก่_มอเจริญ	166	856	1,820	1,760	1,464	1,695	1,946	2,009	1,946	13,495
ท่าระแนะ	220	689	2,302	2,175	1,861	2,184	2,507	2,507	2,427	16,652
ปู่เล็ก	42	2	336	338	153	292	406	416	419	2,362
โป่งด่าง	64	120	645	664	374	569	766	761	766	4,665
คลองดุ๊กแก	236	0	1,636	1,497	873	1,640	1,910	1,910	1,910	11,377
คลองมดแดง	1,552	0	10,678	10,422	5,804	8,788	11,415	11,415	11,415	69,936
คลองคะยุค	1,115	0	8,315	8,157	4,755	6,905	8,888	8,888	8,888	54,797
หนองกอง	1,299	6,590	8,640	7,816	6,022	8,044	9,236	9,534	8,938	64,822
รวม	62,176	296,944	551,646	546,114	419,178	519,965	592,061	610,086	592,277	4,128,272

(ก) หน้าแสดงผลสรุปความต้องการน้ำชลประทานทั้ง 19 พื้นที่



วันที่	ETo (Irrisat) (mm)	ETc (Irrisat) (mm)	TMD Forecast rain (mm)	Precipitation Probability (%)	ความต้องการน้ำของพืช (mm)	ฝนคาดการณ์ (mm)	ฝนใช้การส่วนที่เหลือ (mm)	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (mm)	ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่ง (m^3/s)
2022-07-11	3.300	1.977	4.000	72.000	2.994	2.880	12.160	0.000	0.000
2022-07-12	3.500	1.879	0.700	77.000	2.518	0.539	6.166	0.000	0.000
2022-07-13	3.500	1.879	0.500	90.000	2.518	0.450	0.648	1.420	0.606
2022-07-14	3.500	1.879	3.300	96.000	2.518	3.168	0.000	0.000	0.000
2022-07-15	3.400	1.825	0.000	81.000	2.446	0.000	0.000	2.446	1.043
2022-07-16	3.100	1.664	3.200	83.000	2.230	2.656	0.000	0.000	0.000
2022-07-17	2.600	1.395	6.000	86.000	1.871	5.160	0.000	0.000	0.000

(ข) หน้าแสดงผลความต้องการน้ำชลประทานพื้นที่คลองสวนหมากฝั่งขวา

สรุปความต้องการน้ำชลประทานของเมื่อวาน

ฤดูฝน / 2565 (2022-05-16 - 2022-11-15) / ข้อมูล ณ วันที่ 2022-07-27

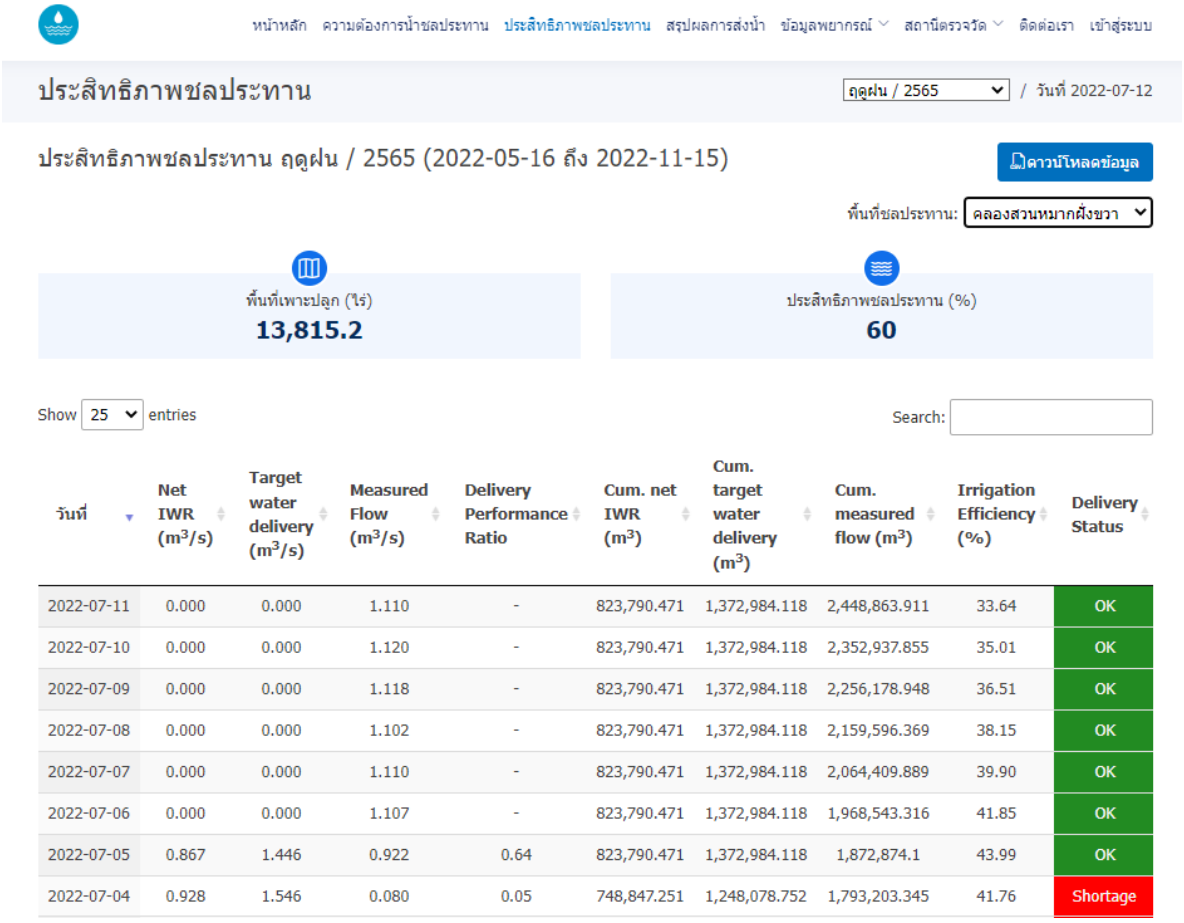
สรุปข้อมูลพยากรณ์ความต้องการน้ำ

พื้นที่ชลประทาน	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (mm/day)	ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่ง (m^3/s)	การตรวจวัดน้ำที่ประตูระบายปากคลอง (m^3/s)
คลองสวนหมากฝั่งขวา	5.194	1.925	0.000
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	5.435	0.396	0.000
คลองไพร	0.991	0.221	0.000
ท่ากระดานฝั่งขวา	11.127	5.180	-
ท่ากระดานฝั่งซ้าย	12.344	5.312	-
นาบ่อคำ	7.993	0.132	-
ท่าเสากระโดง	3.584	0.134	-
หนองปิ้งไก่_ต้นคลองหนองปิ้งไก่	7.652	0.126	-
หนองปิ้งไก่_นาดง	8.559	0.550	0.000
หนองปิ้งไก่_ลงนา	9.217	0.019	0.000
หนองปิ้งไก่_ห้วยเต่า	8.759	0.653	0.000
หนองปิ้งไก่_มอเจริญ	9.433	0.048	0.000
ท่าระแนะ	5.450	0.037	-
ปู่เล็ก	6.058	0.008	-
โป่งค่าง	5.644	0.011	-
คลองดุ๊กแก	5.949	0.043	-
คลองมดแดง	4.934	0.236	-
คลองคะยุค	6.042	0.208	-
หนองกอง	0.000	0.000	-

(ค) หน้าแสดงผลสรุปความต้องการน้ำชลประทานของเมื่อวาน (วันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ.2565)

รูปภาคผนวกที่ ก-2 ข้อมูลแสดงผลในส่วนของความต้องการน้ำชลประทาน

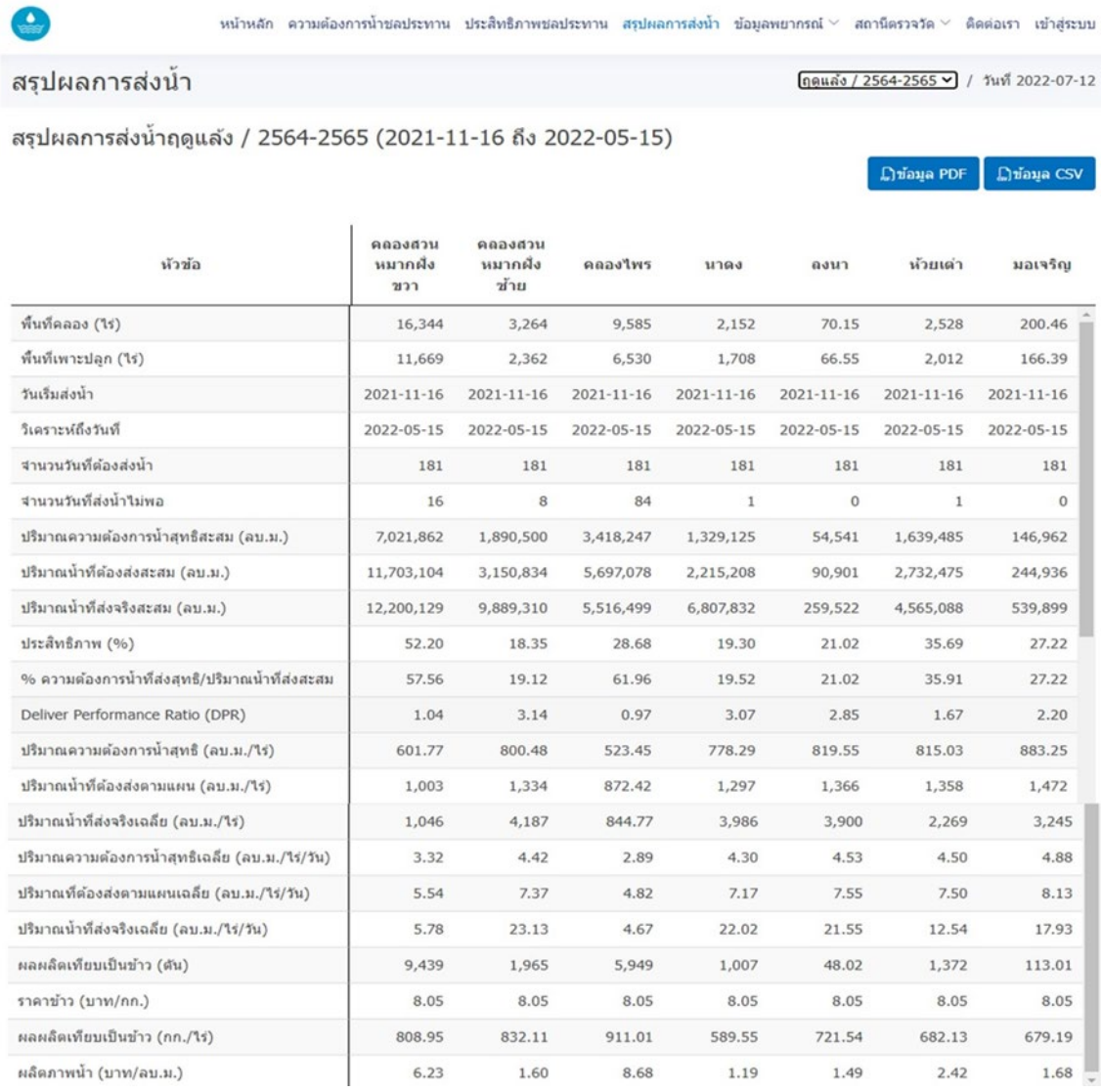
ประสิทธิภาพชลประทาน แสดงผลประสิทธิภาพชลประทาน ในฤดูเพาะปลูกต่าง ๆ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกพื้นที่ที่สนใจ และฤดูเพาะปลูกที่สนใจย้อนหลังได้ ซึ่งในปัจจุบันมีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชลประทาน 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน พ.ศ.2564 (เสร็จสิ้น) ฤดูแล้ง พ.ศ.2564/2565 (เสร็จสิ้น) และฤดูฝน พ.ศ.2565 (กำลังดำเนินการ) มีการแสดงผลรายละเอียด ดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-5** โดยเฉพาะการแสดงผลสถานการณ์ส่งน้ำ (Delivery Status) ที่จะทำให้เกษตรกร หรือผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย ว่าปริมาณน้ำที่ส่งไปนั้นเพียงพอต่อความต้องการของพื้นที่หรือไม่ และยังสามารถดาวน์โหลดข้อมูลย้อนหลังได้อีกด้วย



วันที่	Net IWR (m^3/s)	Target water delivery (m^3/s)	Measured Flow (m^3/s)	Delivery Performance Ratio	Cum. net IWR (m^3)	Cum. target water delivery (m^3)	Cum. measured flow (m^3)	Irrigation Efficiency (%)	Delivery Status
2022-07-11	0.000	0.000	1.110	-	823,790.471	1,372,984.118	2,448,863.911	33.64	OK
2022-07-10	0.000	0.000	1.120	-	823,790.471	1,372,984.118	2,352,937.855	35.01	OK
2022-07-09	0.000	0.000	1.118	-	823,790.471	1,372,984.118	2,256,178.948	36.51	OK
2022-07-08	0.000	0.000	1.102	-	823,790.471	1,372,984.118	2,159,596.369	38.15	OK
2022-07-07	0.000	0.000	1.110	-	823,790.471	1,372,984.118	2,064,409.889	39.90	OK
2022-07-06	0.000	0.000	1.107	-	823,790.471	1,372,984.118	1,968,543.316	41.85	OK
2022-07-05	0.867	1.446	0.922	0.64	823,790.471	1,372,984.118	1,872,874.1	43.99	OK
2022-07-04	0.928	1.546	0.080	0.05	748,847.251	1,248,078.752	1,793,203.345	41.76	Shortage

รูปภาคผนวกที่ ก-3 ตัวอย่างหน้าแสดงผลประสิทธิภาพชลประทานของพื้นที่คลองสวนหมากฝั่งขวา ฤดูฝน พ.ศ.2565

สรุปผลการส่งน้ำ แสดงสรุปผลการส่งน้ำของฤดูเพาะปลูกที่สนใจของ 7 พื้นที่ที่มีการตรวจวัดระดับน้ำ ได้แก่ คลองสวนหมากฝั่งขวา คลองสวนหมากฝั่งซ้าย คลองไพร แตรนาดง แตรลงนา แตรห้วยเต่า และแตรมอเจริญ เมื่อสิ้นสุดฤดูกาลผู้ใช้งานจะสามารถนำข้อมูลสรุปผลการส่งน้ำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ บริหารจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ชลประทาน และกลุ่มผู้ใช้น้ำที่จะต้องมีการประสานงาน และทำงานร่วมกัน รายละเอียดแสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-6**


หน้าหลัก ความต้องการน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพชลประทาน สรุปผลการส่งน้ำ ข้อมูลพยากรณ์ สถานีตรวจวัด ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ

สรุปผลการส่งน้ำ

ฤดูแล้ง / 2564-2565 / วันที่ 2022-07-12

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

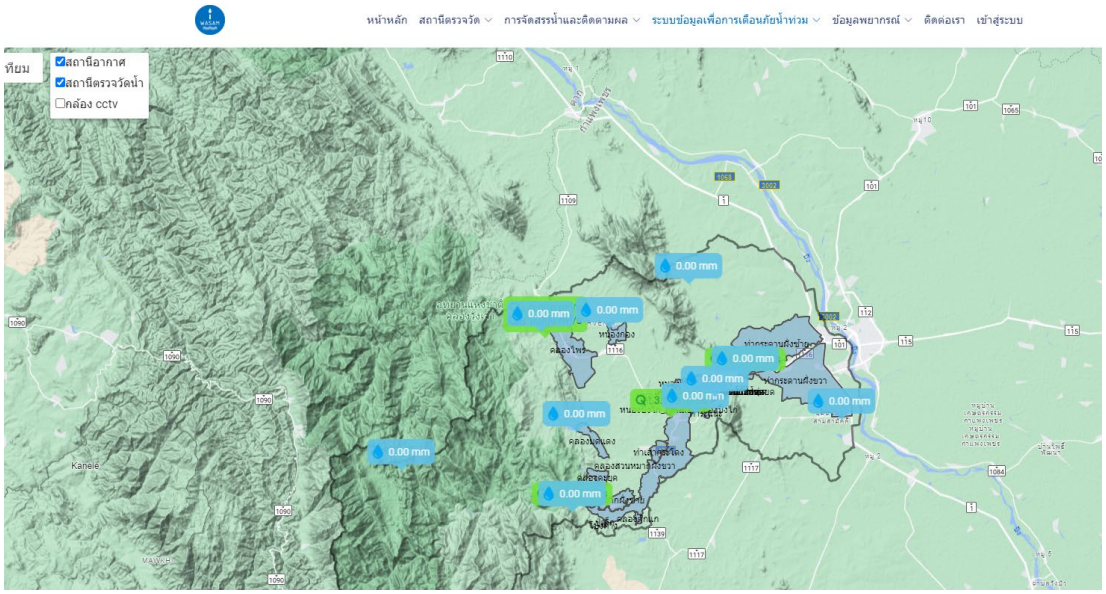
ข้อมูล PDF ข้อมูล CSV

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)	9,439	1,965	5,949	1,007	48.02	1,372	113.01
ราคาข้าว (บาท/กก.)	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05
ผลผลิตเทียบเป็นข้าว (กก./ไร่)	808.95	832.11	911.01	589.55	721.54	682.13	679.19
ผลิตภาพน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	6.23	1.60	8.68	1.19	1.49	2.42	1.68

รูปภาคผนวกที่ ก-4 หน้าแสดงผลสรุปผลการส่งน้ำทั้ง 7 พื้นที่

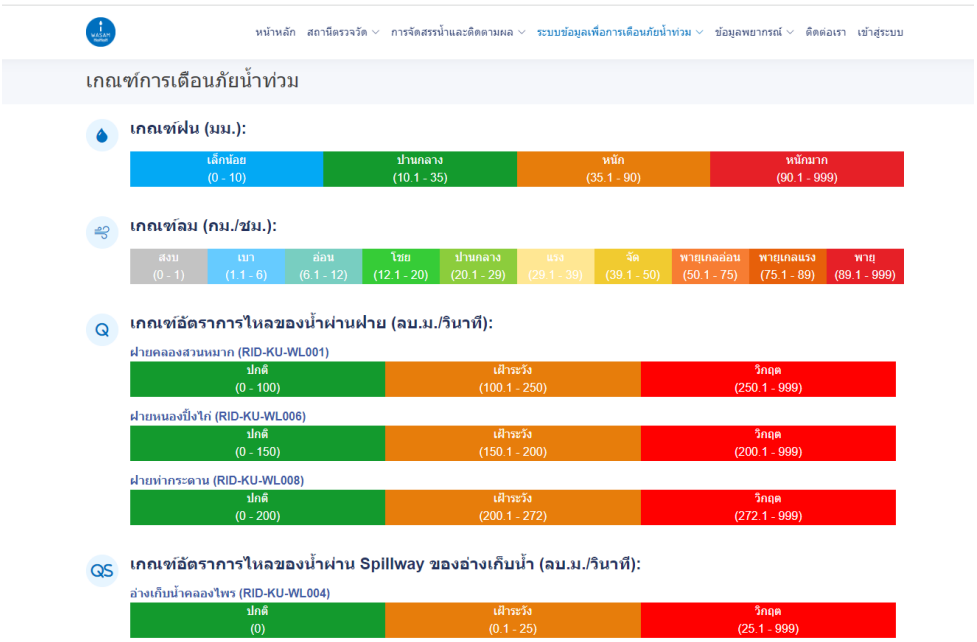
ระบบข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม มีการแสดงผล 2 ส่วน ได้แก่

1. แผนที่สำหรับการเตือนภัยน้ำท่วม ดังแสดงใน**รูปภาคผนวกที่ ก-5** ซึ่งจะแสดงข้อมูลปริมาณฝนตกของแต่ละสถานี ข้อมูลอัตราการไหล และภาพจากกล้องวงจรปิดที่เห็นสถานการณ์น้ำที่เป็นปัจจุบัน



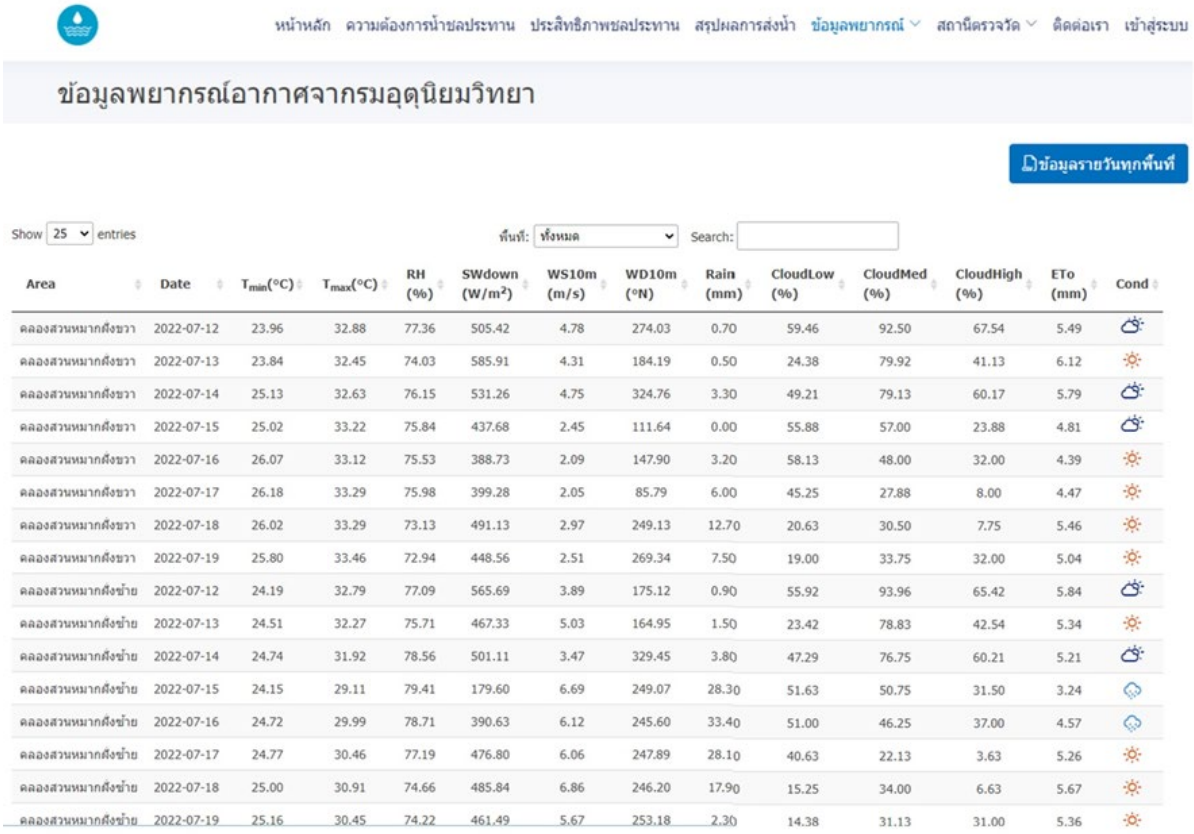
รูปภาคผนวกที่ ก-5 แผนที่สำหรับการเตือนภัยน้ำท่วม

2. เกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วม ซึ่งจะเป็นเกณฑ์ที่ใช้แจ้งเตือนภัยน้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลฝน และอัตราการไหลของน้ำผ่านฝาย ซึ่งจะแสดงโชว์เป็นแถบสีแผนที่สำหรับการเตือนภัยน้ำท่วมตามสีของเกณฑ์ใน **รูปภาคผนวกที่ ก-6**



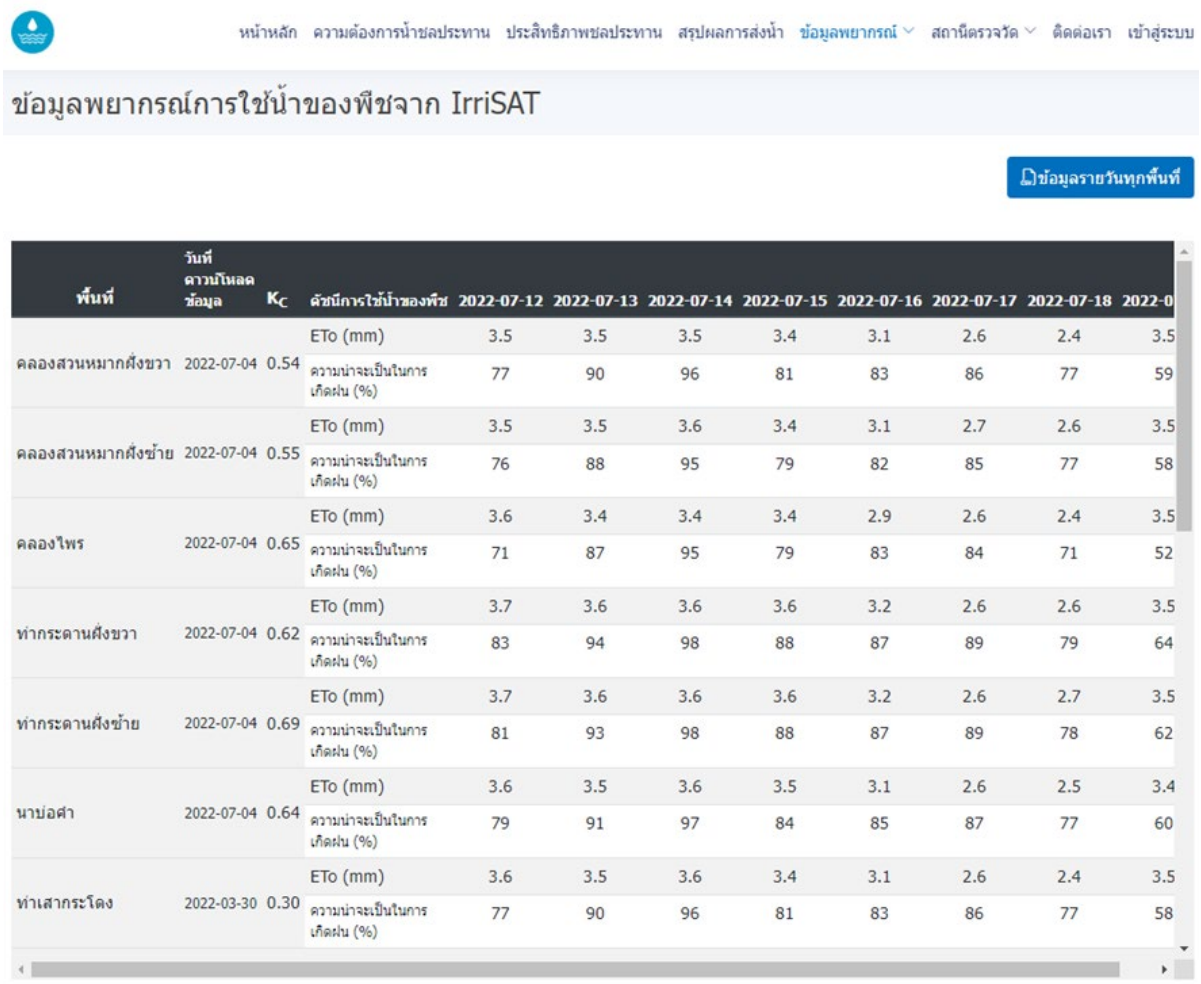
รูปภาคผนวกที่ ก-6 เกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วม

ข้อมูลพยากรณ์ มีการแสดงผล 2 ส่วน ได้แก่ 1.การพยากรณ์อากาศของสถานีอุตุนิยมวิทยา มีการพยากรณ์สภาพอากาศล่วงหน้า 7 วัน ของ 19 พื้นที่ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงผลเฉพาะพื้นที่ที่สนใจได้ แสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-7** 2.การพยากรณ์การใช้น้ำของพืชจาก IrriSAT แสดงข้อมูลพยากรณ์การใช้น้ำของพืชล่วงหน้า 7 วัน ของ 19 พื้นที่ รวมถึงมีการคาดการณ์ความน่าจะเป็นในการเกิดอีกด้วย รายละเอียดแสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-8**



Area	Date	T_{min}(°C)	T_{max}(°C)	RH (%)	SWdown (W/m²)	WS10m (m/s)	WD10m (°N)	Rain (mm)	CloudLow (%)	CloudMed (%)	CloudHigh (%)	ETo (mm)	Cond
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-12	23.96	32.88	77.36	505.42	4.78	274.03	0.70	59.46	92.50	67.54	5.49	
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-13	23.84	32.45	74.03	585.91	4.31	184.19	0.50	24.38	79.92	41.13	6.12	
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-14	25.13	32.63	76.15	531.26	4.75	324.76	3.30	49.21	79.13	60.17	5.79	
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-15	25.02	33.22	75.84	437.68	2.45	111.64	0.00	55.88	57.00	23.88	4.81	
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-16	26.07	33.12	75.53	388.73	2.09	147.90	3.20	58.13	48.00	32.00	4.39	
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-17	26.18	33.29	75.98	399.28	2.05	85.79	6.00	45.25	27.88	8.00	4.47	
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-18	26.02	33.29	73.13	491.13	2.97	249.13	12.70	20.63	30.50	7.75	5.46	
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-19	25.80	33.46	72.94	448.56	2.51	269.34	7.50	19.00	33.75	32.00	5.04	
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-12	24.19	32.79	77.09	565.69	3.89	175.12	0.90	55.92	93.96	65.42	5.84	
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-13	24.51	32.27	75.71	467.33	5.03	164.95	1.50	23.42	78.83	42.54	5.34	
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-14	24.74	31.92	78.56	501.11	3.47	329.45	3.80	47.29	76.75	60.21	5.21	
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-15	24.15	29.11	79.41	179.60	6.69	249.07	28.30	51.63	50.75	31.50	3.24	
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-16	24.72	29.99	78.71	390.63	6.12	245.60	33.40	51.00	46.25	37.00	4.57	
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-17	24.77	30.46	77.19	476.80	6.06	247.89	28.10	40.63	22.13	3.63	5.26	
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-18	25.00	30.91	74.66	485.84	6.86	246.20	17.90	15.25	34.00	6.63	5.67	
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-19	25.16	30.45	74.22	461.49	5.67	253.18	2.30	14.38	31.13	31.00	5.36	

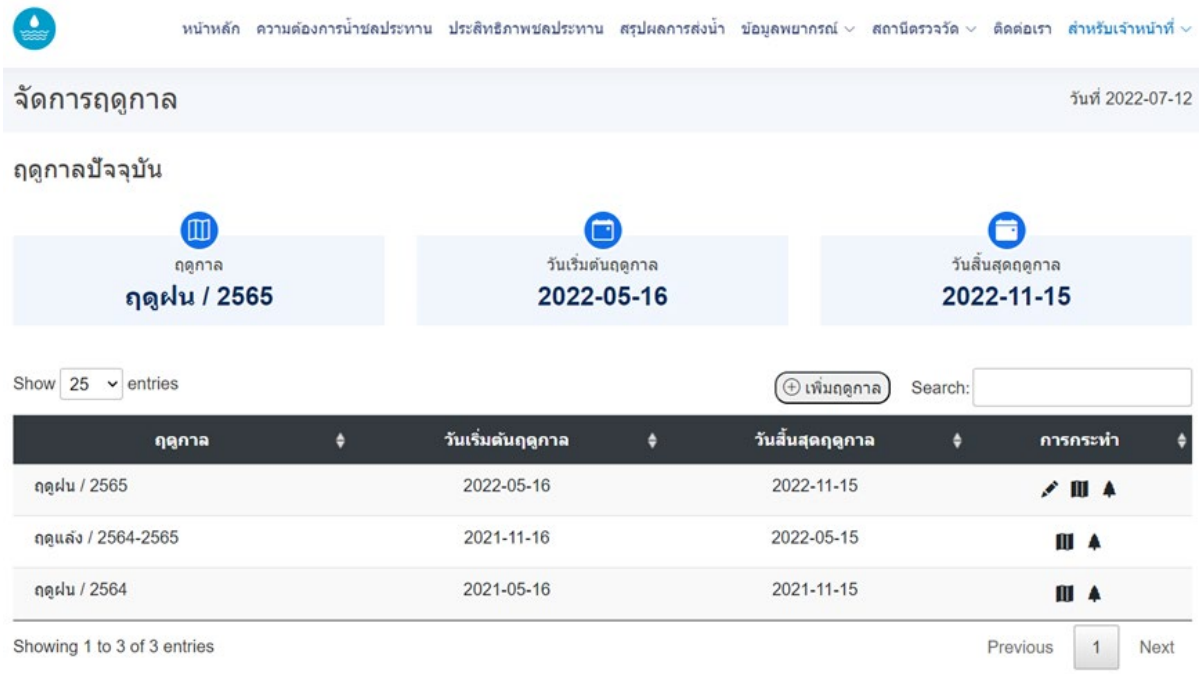
รูปภาคผนวกที่ ก-7 หน้าแสดงผลข้อมูลพยากรณ์อากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา



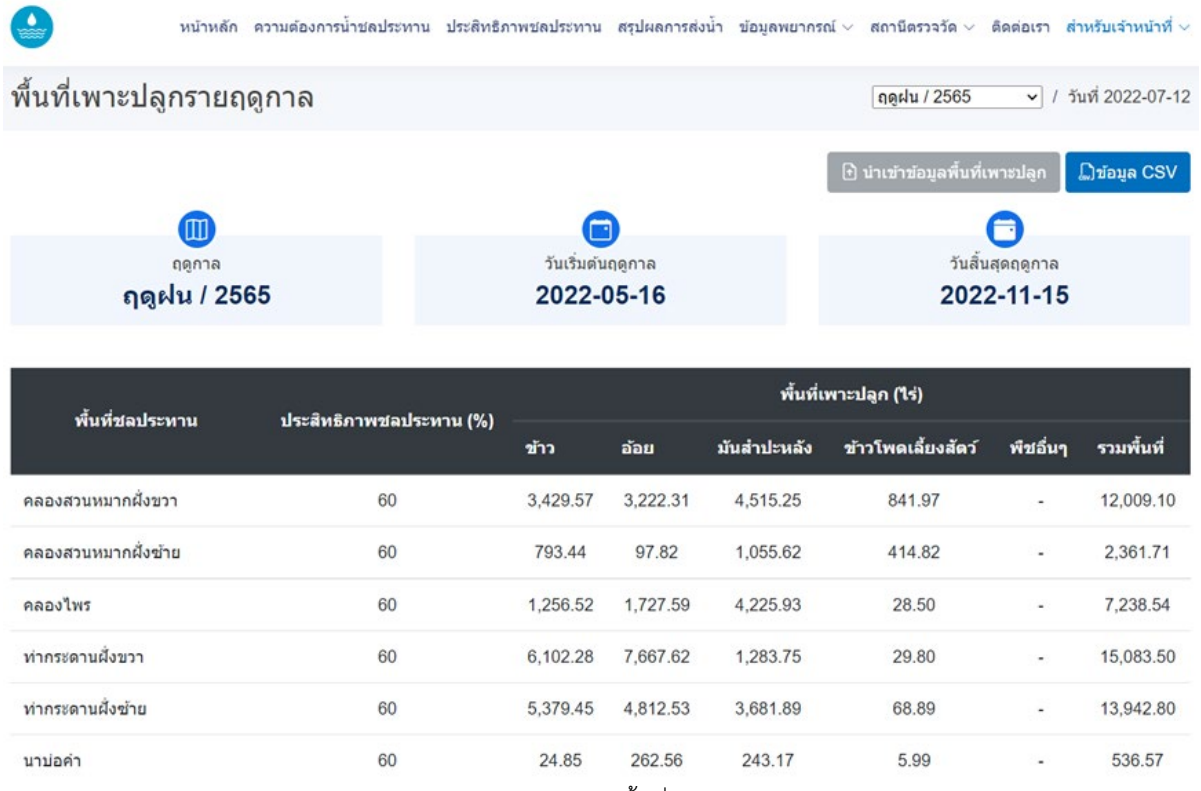
พื้นที่	วันที่ดาวน์โหลดข้อมูล	K_C	ดัชนีการใช้น้ำของพืช	2022-07-12	2022-07-13	2022-07-14	2022-07-15	2022-07-16	2022-07-17	2022-07-18	2022-0
คลองสวนหมากฝั่งขวา	2022-07-04	0.54	ETo (mm)	3.5	3.5	3.5	3.4	3.1	2.6	2.4	3.5
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	77	90	96	81	83	86	77	59
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	2022-07-04	0.55	ETo (mm)	3.5	3.5	3.6	3.4	3.1	2.7	2.6	3.5
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	76	88	95	79	82	85	77	58
คลองไพร	2022-07-04	0.65	ETo (mm)	3.6	3.4	3.4	3.4	2.9	2.6	2.4	3.5
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	71	87	95	79	83	84	71	52
ท่ากระดานฝั่งขวา	2022-07-04	0.62	ETo (mm)	3.7	3.6	3.6	3.6	3.2	2.6	2.6	3.5
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	83	94	98	88	87	89	79	64
ท่ากระดานฝั่งซ้าย	2022-07-04	0.69	ETo (mm)	3.7	3.6	3.6	3.6	3.2	2.6	2.7	3.5
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	81	93	98	88	87	89	78	62
นาบ่อคำ	2022-07-04	0.64	ETo (mm)	3.6	3.5	3.6	3.5	3.1	2.6	2.5	3.4
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	79	91	97	84	85	87	77	60
ท่าเสากระโดง	2022-03-30	0.30	ETo (mm)	3.6	3.5	3.6	3.4	3.1	2.6	2.4	3.5
			ความน่าจะเป็นในการเกิดฝน (%)	77	90	96	81	83	86	77	58

รูปภาคผนวกที่ ก-8 หน้าแสดงผลข้อมูลพยากรณ์การใช้น้ำของพืชจาก IrriSAT

เจ้าหน้าที่สามารถเข้าไปจัดการข้อมูลด้านต่าง ๆ ได้ เช่น จัดการข้อมูลฤดูกาลเพื่อใช้สำหรับการเพิ่มวันที่เริ่มต้น-สิ้นสุดฤดูกาล จัดการข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก รวมถึงจัดการข้อมูลผลผลิต ทั้ง 19 พื้นที่ รายละเอียดแสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ก-9** ในฤดูกาลนั้น ๆ ได้อย่างง่าย เพื่อให้เกิดความแม่นยำ และประสิทธิผลสูงสุดสำหรับใช้ในการบริหารจัดการน้ำ การวางแผนพื้นที่เพาะปลูก เลือกพืชเพาะปลูก ให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำต้นทุน เป็นต้น

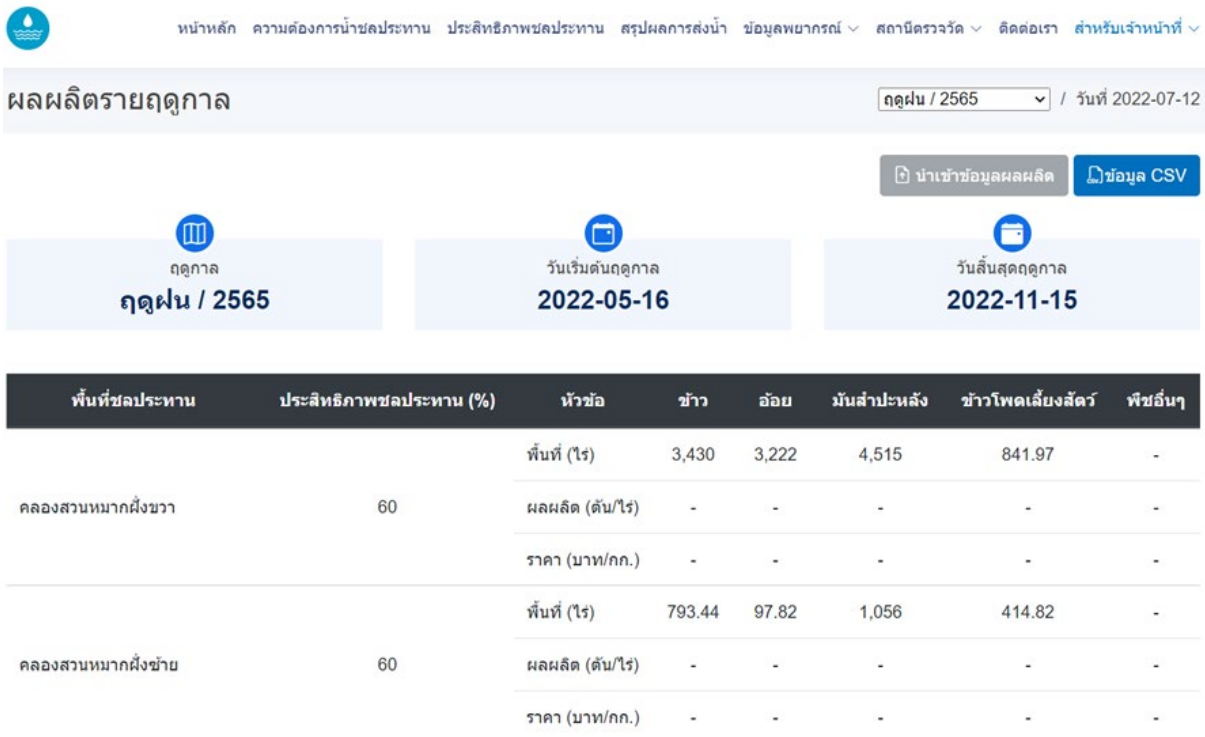


(ก) หน้าแสดงผลจัดการฤดูกาล



พื้นที่ชลประทาน	ประสิทธิภาพชลประทาน (%)	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)					
		ข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พืชอื่นๆ	รวมพื้นที่
คลองสวนหมากฝั่งขวา	60	3,429.57	3,222.31	4,515.25	841.97	-	12,009.10
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	60	793.44	97.82	1,055.62	414.82	-	2,361.71
คลองไพร	60	1,256.52	1,727.59	4,225.93	28.50	-	7,238.54
ท่ากระดานฝั่งขวา	60	6,102.28	7,667.62	1,283.75	29.80	-	15,083.50
ท่ากระดานฝั่งซ้าย	60	5,379.45	4,812.53	3,681.89	68.89	-	13,942.80
นาบ่อคำ	60	24.85	262.56	243.17	5.99	-	536.57

(ข) หน้าแสดงผลจัดการข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกรายฤดูกาล



พื้นที่ชลประทาน	ประสิทธิภาพชลประทาน (%)	หัวข้อ	ข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พืชอื่นๆ
คลองสวนหมากฝั่งขวา	60	พื้นที่ (ไร่)	3,430	3,222	4,515	841.97	-
		ผลผลิต (ตัน/ไร่)	-	-	-	-	-
		ราคา (บาท/กก.)	-	-	-	-	-
คลองสวนหมากฝั่งซ้าย	60	พื้นที่ (ไร่)	793.44	97.82	1,056	414.82	-
		ผลผลิต (ตัน/ไร่)	-	-	-	-	-
		ราคา (บาท/กก.)	-	-	-	-	-

(ค) หน้าแสดงผลจัดการข้อมูลผลผลิตรายฤดูกาล

รูปภาคผนวกที่ ก-9 การแสดงผลรายฤดูกาล

ภาคผนวก ข

ประสิทธิภาพการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูกด้วยสถานีต้นแบบสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม

ประสิทธิภาพการให้น้ำของแปลงทดลองด้วยสถานีต้นแบบสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม

ประสิทธิภาพการให้น้ำของแปลงทดลองแสดงดัง**รูปภาคผนวกที่ ข-1** ถึง **รูปภาคผนวกที่ ข-6** ซึ่งจะเห็นว่าแปลงทดลองที่ 1 มีประสิทธิภาพล่าสุดที่ 91.49 % แต่โดยรวมแล้วยังให้น้ำไม่เพียงพอ แปลงทดลองที่ 2 มีประสิทธิภาพล่าสุดถึง 90.18 % แต่โดยรวมแล้วอยู่ที่ 76.68% แปลงทดลองที่ 3 มีประสิทธิภาพล่าสุดให้น้ำไม่เพียงพอ แต่โดยรวมแล้วอยู่ที่ 70.83 % แปลงทดลองที่ 4 มีประสิทธิภาพล่าสุดให้น้ำไม่เพียงพอ แต่โดยรวมแล้วอยู่ที่ 70.01 % แปลงทดลองที่ 5 มีประสิทธิภาพล่าสุดถึง 81.75 % แต่โดยรวมแล้วยังให้น้ำไม่เพียงพอ และแปลงทดลองที่ 6 มีประสิทธิภาพในช่วงแรกเกินกว่า 100 % หรือมีการให้น้ำไม่เพียงพอ จึงได้มีการปรับคำสั่ง (Code) การควบคุมการให้น้ำอยู่ตลอดเวลา กล่าวคือทำการวัดอัตราการจ่ายน้ำจากหัวจ่ายน้ำที่เกิดขึ้นจริง (q actual) แล้วนำค่าไปปรับในคำสั่งการให้น้ำ รวมทั้งปรับค่าความดันที่ได้จากการสูบน้ำบริเวณท่อจ่ายด้วยการปรับที่ตัว Motor Invertor เพื่อให้ได้ความดันในระบบจ่ายน้ำเข้าสู่แปลงเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ ทำให้ค่าประสิทธิภาพการให้น้ำมีค่าสูงขึ้นในทุก ๆ แปลง ทั้งนี้แปลงที่ 1 4 และ 5 มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้วและเริ่มทำการเพาะปลูกใหม่ในฤดูกาลที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม 2567 และเริ่มทำการให้น้ำส่วนแปลงที่ 2 3 และ 6 ยังคงทำการเพาะปลูกในฤดูกาลที่ 1 พร้อมทั้งทำการให้น้ำต่อเนื่องเรื่อยมา พบว่าประสิทธิภาพการให้น้ำมีค่าสูงมากกว่า 90 %

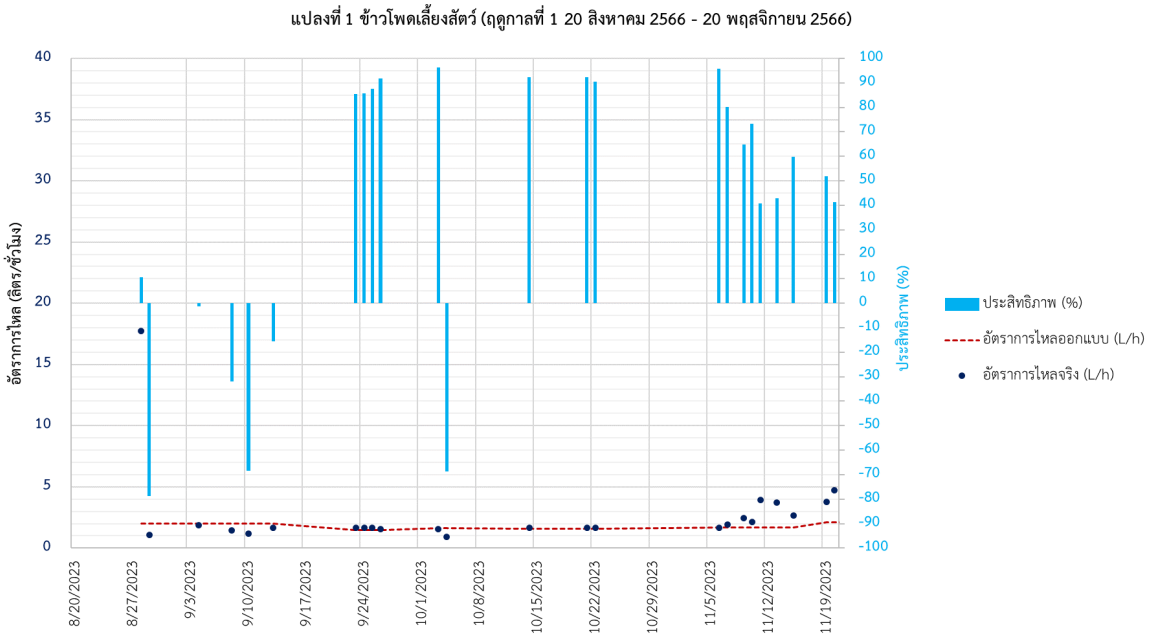
โดยคำนวณค่าต่าง ๆ จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{NET IWR}\left(m^3\right)=\frac{X\ (mm)}{1000}\times a\left(m^2\right)\times N \qquad \text{(ข-1)}$$

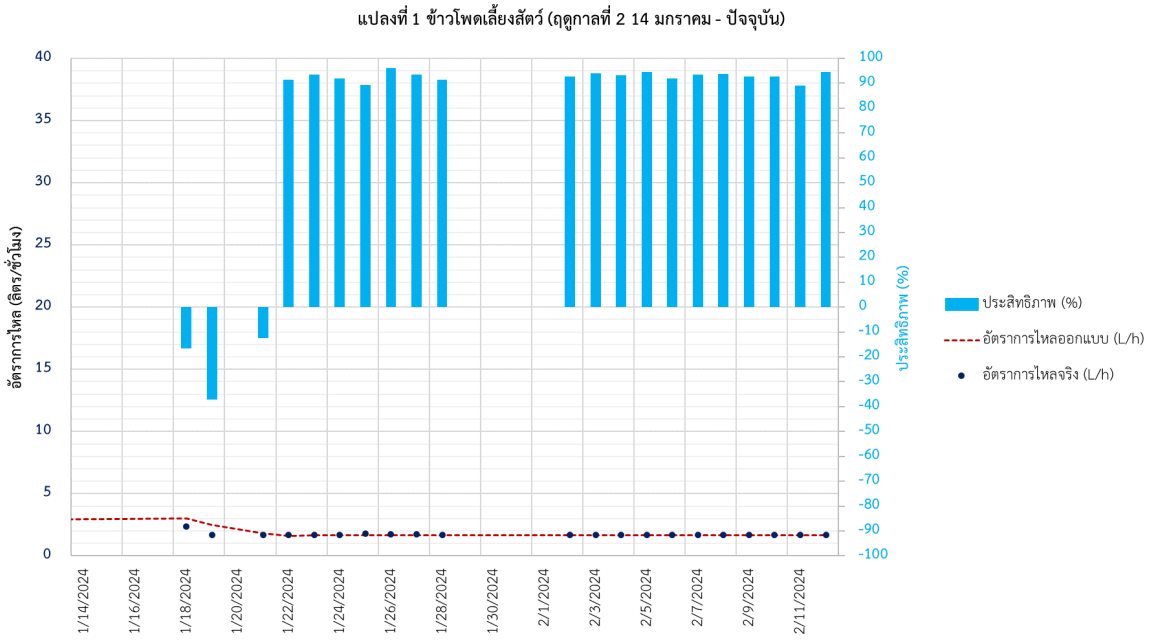
$$\text{Efficiency}\ (\%)=\frac{\text{NET IWR}\left(m^3\right)}{\text{Water Supply}\left(m^3\right)}\times 100 \qquad \text{(ข-2)}$$

$$q_a\left(l/h\right)=\frac{\text{Water Supply}\ (l)}{N}\times\frac{1}{t'\ (min)}\times\frac{1000}{60} \qquad \text{(ข-3)}$$

NET IWR (m^3)	คือ	ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ
water Supply (m^3)	คือ	ปริมาณน้ำที่ส่งให้พืช
efficiency (%)	คือ	ประสิทธิภาพในการให้น้ำ
q_a =actrul q (l/h)	คือ	ค่าเฉลี่ยอัตราการให้น้ำต่อหัว
a (m^2)	คือ	พื้นที่รับน้ำต่อหนึ่งหัวจ่าย
N = no. of emitter	คือ	จำนวนหัวจ่าย

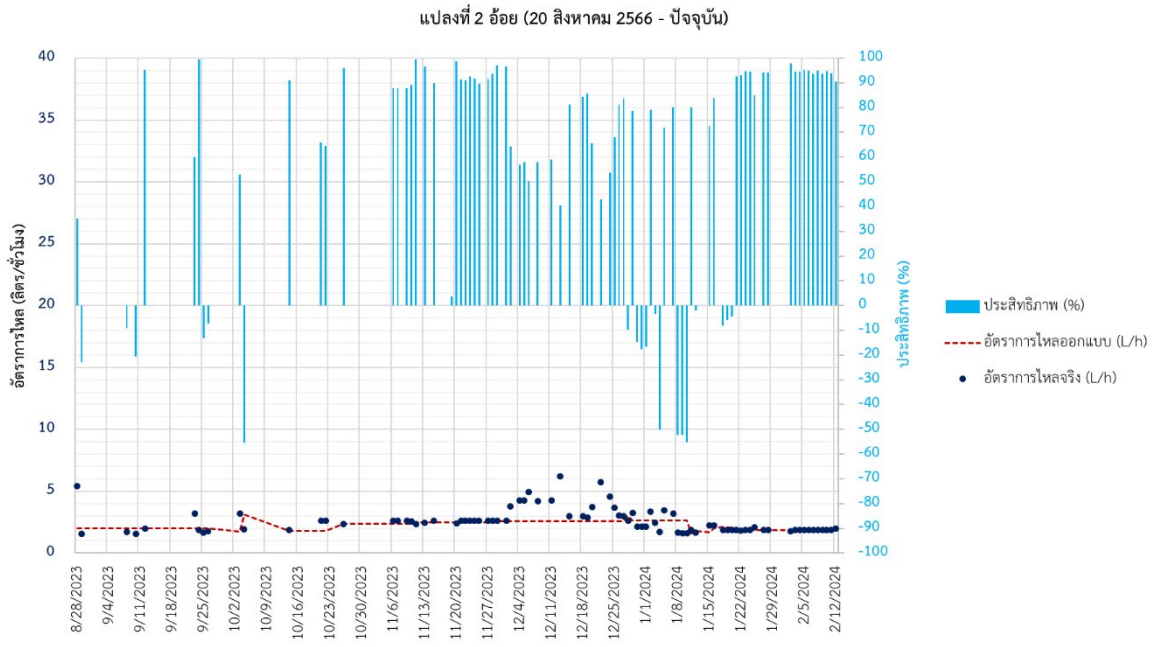


1) ฤดูกาลที่ 1

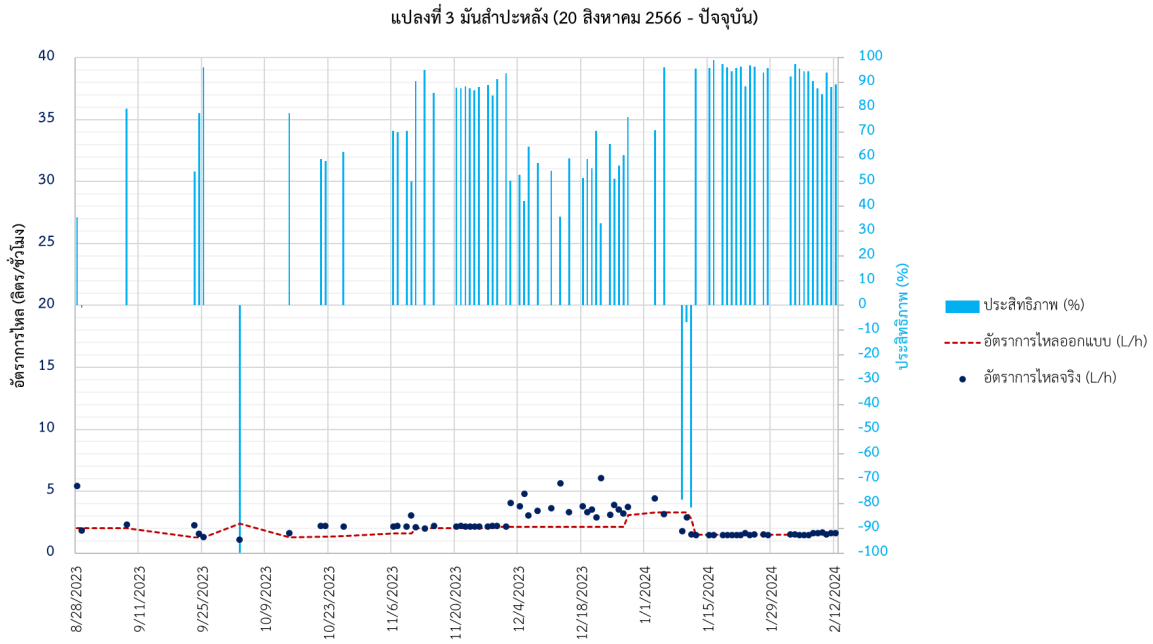


2) ฤดูกาลที่ 2

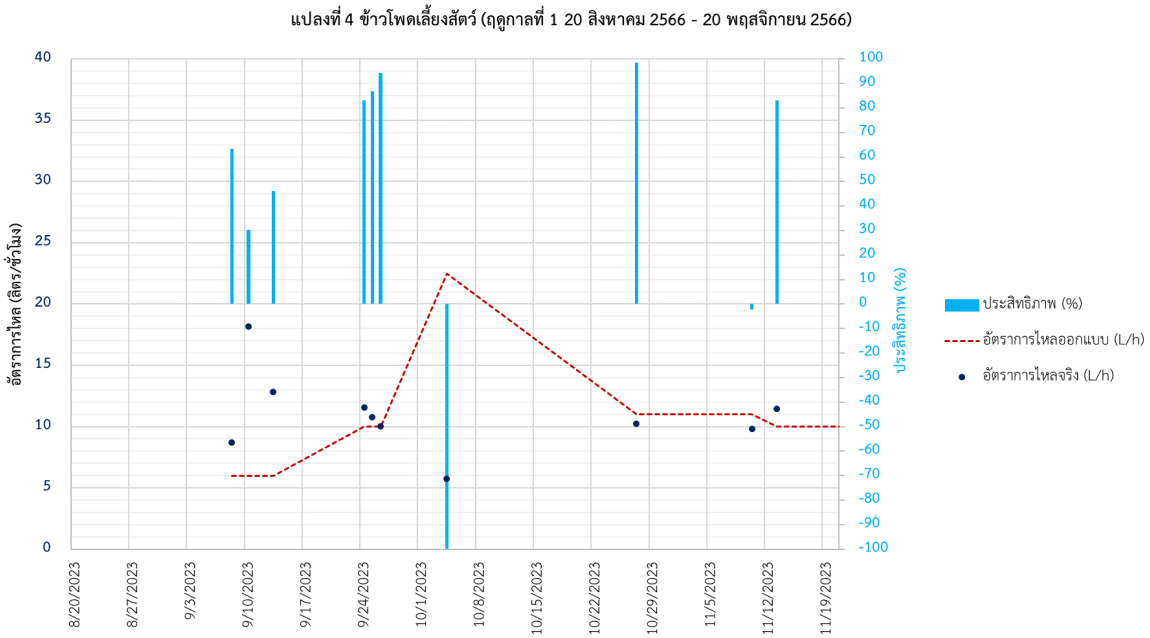
รูปภาคผนวกที่ ข-1 กราฟแสดงประสิทธิภาพการให้น้ำและอัตราการไหลออกแบบ และอัตราการไหลจริงของหัวจ่ายน้ำ แปลงเพาะปลูกที่ 1 (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์)



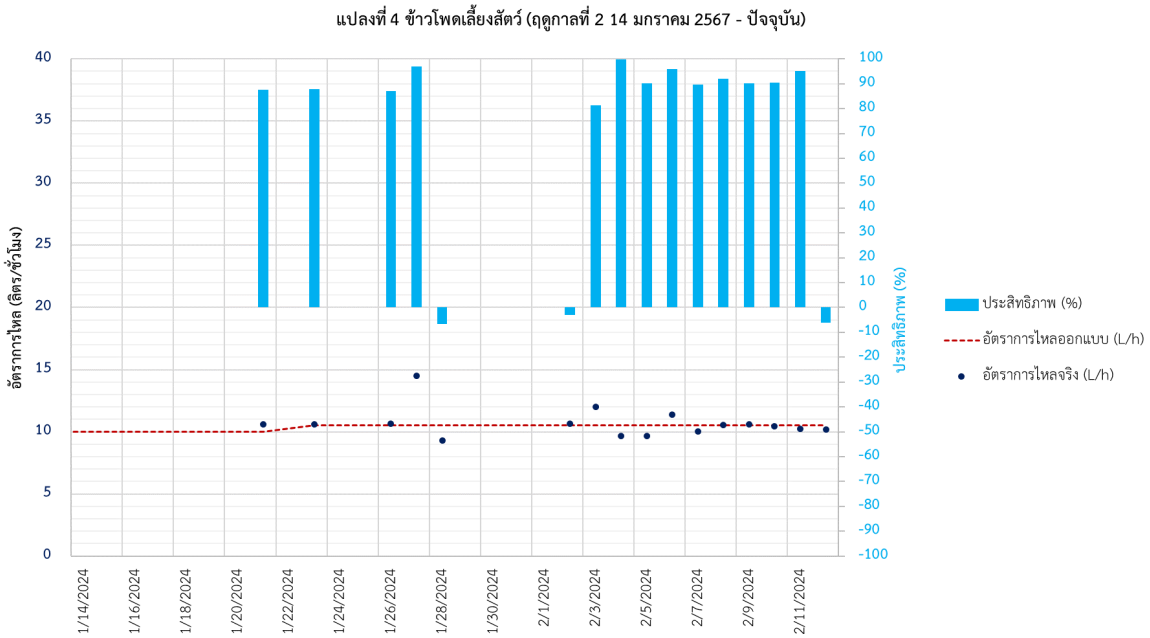
รูปภาคผนวกที่ ข-2 กราฟแสดงประสิทธิภาพการให้น้ำและอัตราการไหลออกแบบ และอัตราการไหลจริงของหัวจ่ายน้ำ แปลงเพาะปลูกที่ 2 (อ้อย)



รูปภาคผนวกที่ ข-3 กราฟแสดงประสิทธิภาพการให้น้ำและอัตราการไหลออกแบบ และอัตราการไหลจริงของหัวจ่ายน้ำ แปลงเพาะปลูกที่ 3 (มันสำปะหลัง)

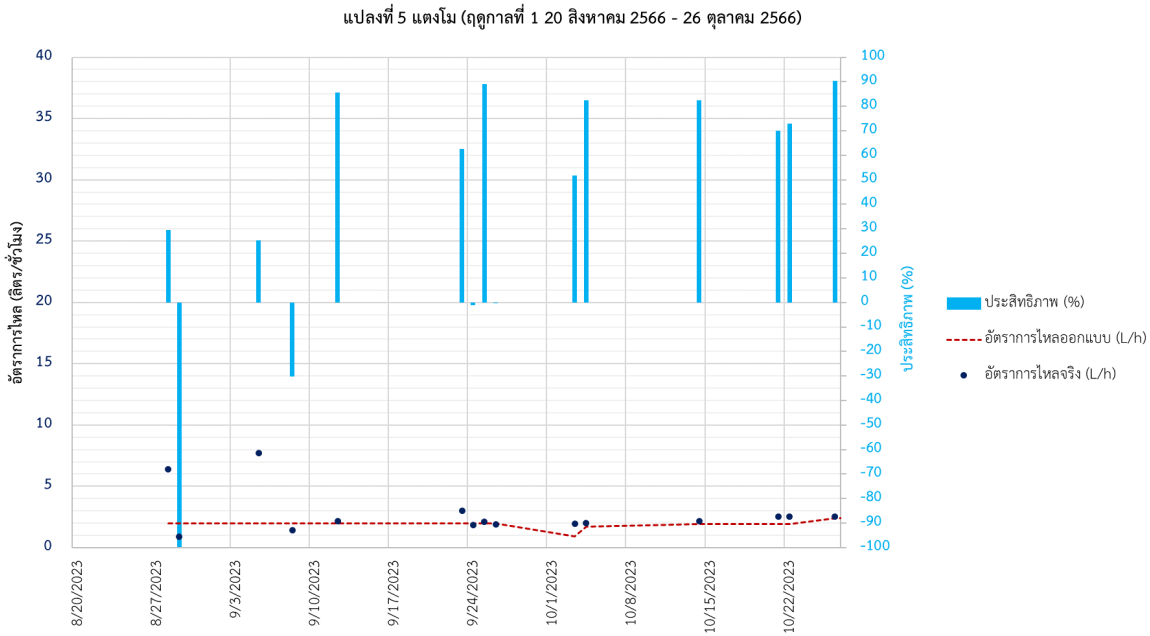


1) ฤดูกาลที่ 1

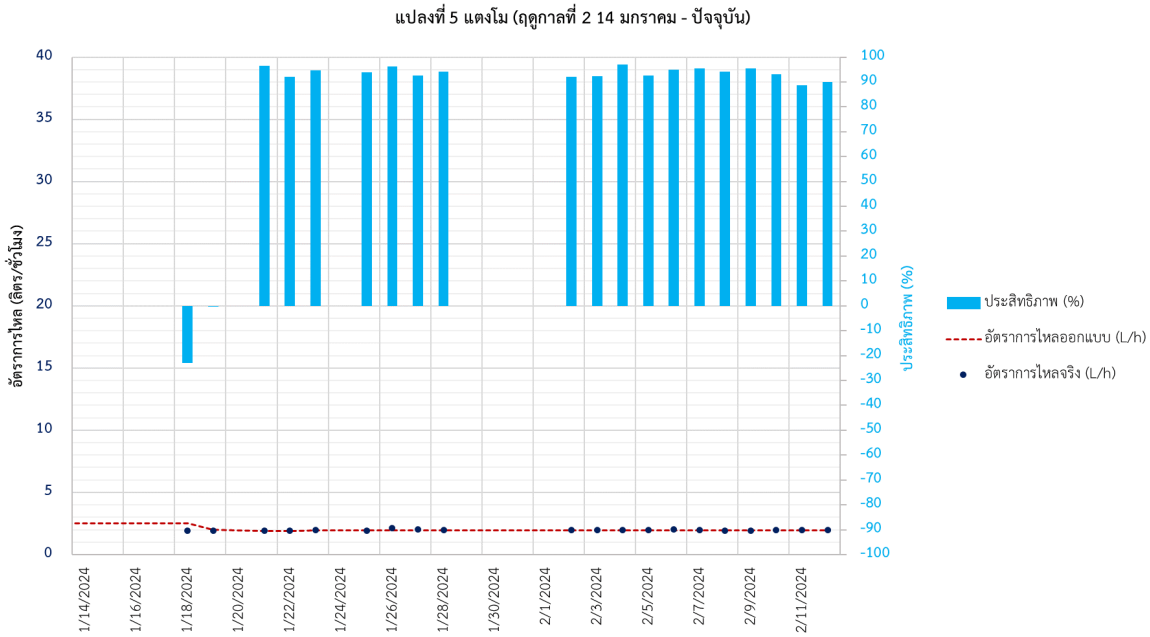


2) ฤดูกาลที่ 2

รูปภาคผนวกที่ ข-4 กราฟแสดงประสิทธิภาพการให้น้ำและอัตราการไหลออกแบบ และอัตราการไหลจริงของหัวจ่ายน้ำ แปลงเพาะปลูกที่ 4 (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์)

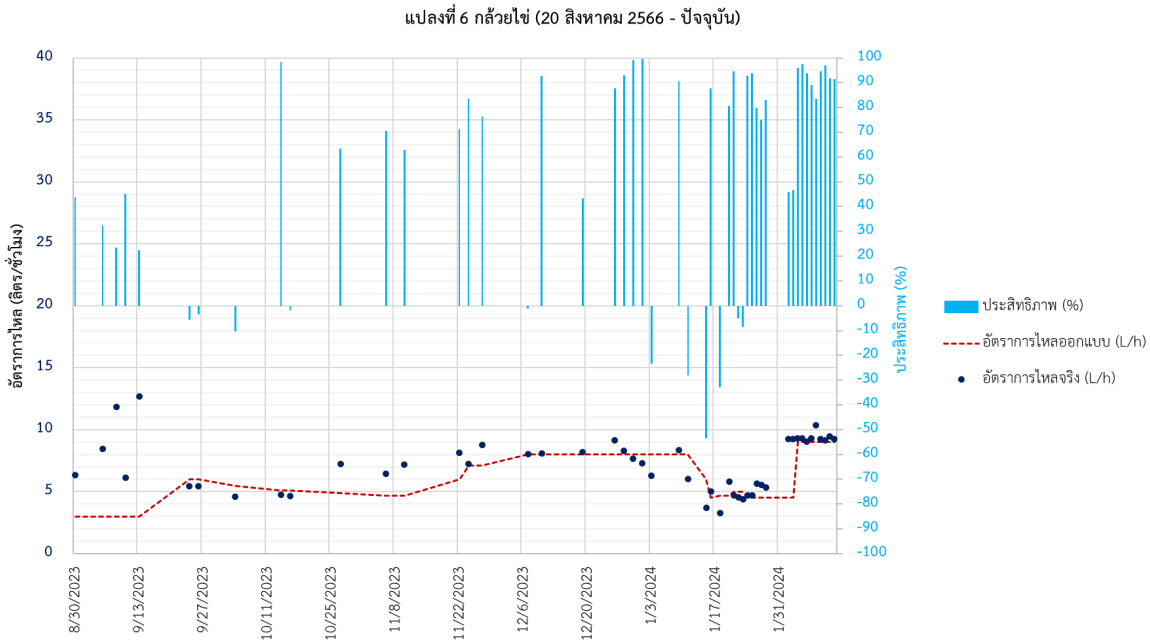


1) ฤดูกาลที่ 1



2) ฤดูกาลที่ 2

รูปภาคผนวกที่ ข-5 กราฟแสดงประสิทธิภาพการให้น้ำและอัตราการไหลออกแบบ และอัตราการไหลจริงของหัวจ่ายน้ำ แปลงเพาะปลูกที่ 5 (แตงโม)



รูปภาคผนวกที่ ข-6 กราฟแสดงประสิทธิภาพการให้น้ำและอัตราการไหลออกแบบ และอัตราการไหลจริงของหัวจ่ายน้ำ แปลงเพาะปลูกที่ 6 (กล้วยไข่)

สรุปผลจากสถานีต้นแบบสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM)

จากการดำเนินการเพาะปลูกบนแปลงสถานีต้นแบบสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) โดยการทดลองปลูกพืชสิ้นสุดจนเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ จำนวน 3 แปลง คือ แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้น้ำด้วยเทปน้ำหยด แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้น้ำด้วยท่อน้ำพุ่ง และแปลงแตงโม ให้น้ำด้วยเทปน้ำหยด ที่เหลืออีก 3 แปลง คือ แปลงอ้อยคั้นน้ำ แปลงมันสำปะหลังและแปลงกล้วยไข่ ยังไม่ถึงอายุเก็บเกี่ยวผลผลิต ทั้งนี้สามารถสรุปผลการดำเนินการในเบื้องต้นได้ดังนี้คือ

1. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการให้น้ำแก่แปลงเพาะปลูก (irrigation Decision Support System, iDSS) และระบบควบคุมการให้น้ำ (irrigation Controller, iControl) ที่ทางโครงการวิจัยฯ ได้มีการพัฒนาขึ้นมานี้ สามารถใช้งานได้ตามที่ต้องการได้จริง กล่าวคือ คำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพืชได้ การรับข้อมูลฝนที่ตกมาจากสถานีตรวจวัดอากาศซึ่งติดตั้งบริเวณแปลงทดลองมาใช้ในการคำนวณ การสั่งการเปิดและปิดระบบสูบน้ำเพื่อจ่ายน้ำเข้าแปลงจากระยะทางไกลผ่านทางสมาร์ทโฟนได้โดยสะดวกและไม่ติดขัด ยกเว้นในกรณีบางครั้งที่สัญญาณอินเตอร์เน็ตอ่อนเท่านั้น ทั้งนี้สรุปได้ว่าสามารถนำเอาระบบของสถานีต้นแบบสมาร์ทฟาร์ม ไอ วา ซั่ม (iWASAM) ไปใช้ยังพื้นที่แปลงเพาะปลูกแห่งอื่น ๆ และกับพืชชนิดอื่น ๆ ได้ โดยต้องมีการพัฒนา Platform ของ iWASAM ขึ้นมาใช้เป็นการเฉพาะสำหรับพื้นที่แห่งนั้น ๆ

2. ประสิทธิภาพการให้น้ำชลประทาน ที่เกิดจากระบบให้น้ำทั้งแบบเทปน้ำหยด เทปน้ำพุ่ง และหัวน้ำหยด จากการควบคุมด้วยระยะเวลาการให้น้ำ ในบางช่วงแรก ๆ มีค่าที่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในการออกแบบ (95 %) อยู่ค่อนข้างมาก และในบางครั้งมีประสิทธิภาพการให้น้ำเกินกว่า 100 % ซึ่งถือว่าให้น้ำด้วยปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณความต้องการ สาเหตุเนื่องมาจากอัตราการจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบให้น้ำแก่แปลง ไม่เป็นไปตามอัตราการไหลที่ออกแบบไว้ ทำให้ได้ปริมาตรน้ำไม่ตรงกับความต้องการเมื่อเปิดวาล์วให้น้ำตามระยะเวลาที่ระบบควบคุมกำหนดและสั่งการมาให้ โดยมีสาเหตุมาจาก การสูญเสียความดันในระบบท่อที่มากขึ้นจากตัวกรองที่จะมีการอุดตันที่รวดเร็วเนื่องจากน้ำในสระมีตะกอนอยู่มาก อีกประการหนึ่งเกิดจากการกำหนดความดันในเส้นท่อไว้ต่ำเกินไปจากการตั้งค่าการควบคุมโดยมอเตอร์อินเวอเตอร์ (Motor Invertor) ทำให้ความเร็วรอบของใบพัดปั๊มช้าลง อัตราการสูบก็จะน้อยลงตาม เป็นต้น ซึ่งสามารถแก้ไขด้วยการให้เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบการให้น้ำ ปรับคำสั่งการทำงาน (Code) ของระบบควบคุม เมื่อพบว่าปริมาตรการให้น้ำที่อ่านได้จากมิเตอร์วัดน้ำมีค่าน้อยหรือมากกว่าที่ต้องการ ทั้งนี้เมื่อทำการปรับคำสั่งแล้วพบว่าค่าประสิทธิภาพการให้น้ำที่เกิดขึ้นจริง มีค่าสูงขึ้นมากกว่า 90 % และในขั้นต่อไปจะได้ทำการปรับวิธีการควบคุมการหยุดให้น้ำอัตโนมัติเมื่อครบกำหนดเวลาการให้น้ำตามที่คำนวณได้ (ครบเวลาการให้น้ำ ระบบจะสั่งหยุดการให้น้ำ) มาเป็น การควบคุมการหยุดให้น้ำอัตโนมัติจากปริมาตรความต้องการน้ำที่กำหนดไว้แทน (ครบกำหนดปริมาตรการให้น้ำ ระบบจะสั่งหยุดการให้น้ำ) ซึ่งจะทำให้พื้นที่เพาะปลูกได้ปริมาณน้ำตรงกับปริมาตรความต้องการ ไม่ว่าปั๊มสูบน้ำจะสูบน้ำไปให้ระบบให้น้ำด้วยอัตราการไหลน้อยหรือมากกว่าที่ออกแบบไว้ก็ตาม

ภาคผนวก ค

ผลการสำรวจข้อมูลและคัดเลือกเกษตรกร

<u>เกษตรกรรายที่ 1</u> ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นายปรเมศวร์ จอนแจ้ง **เบอร์โทร**

ที่อยู่ หมู่ 9 บ้านหัวฝายเหนือ ต.ท่าขุนราม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.449832 , **Longitude** 99.421263

พืชที่ปลูก กล้วยหอมกำแพงแสน **พื้นที่** 1.32 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่)

ระบบให้น้ำ น้ำหยด **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า (ใช้ Solar Cell)

ท่อประธาน PVC 3 นิ้ว **ท่อแขนง** PVC 2 นิ้ว

แหล่งน้ำ คลองสวนหมาก

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก

ความถี่ในการให้น้ำ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง

รอบการเก็บเกี่ยว

ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU003 (ห่าง 200 ม.)

สัญญาณ 4G ดีเยี่ยม

หมายเหตุอื่นๆ ติดกล้องวงจรปิด

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ

รูปที่ ค-1 ภาพถ่ายทางอากาศ เกษตรกรรายที่1

ใช้ปั๊มไฟฟ้า Solar Cell

<u>เกษตรกรรายที่ 2</u> ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นายคัมภีร์ สอนเจริญทรัพย์ **เบอร์โทร** 085-050-8920

ที่อยู่ หมู่ 9 บ้านหัวฝายเหนือ ต.ท่าขุนราม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.450199 , **Longitude** 99.421008

พืชที่ปลูก มันญี่ปุ่น **พื้นที่** 1.75 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 1.75 ไร่)

ระบบให้น้ำ น้ำหยด **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มไฟฟ้า 3 แรงม้า

ท่อประธาน PVC 3 นิ้ว **ท่อแขนง** PVC 2 นิ้ว

แหล่งน้ำ คลองสวนหมาก

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก

ความถี่ในการให้น้ำ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง

รอบการเก็บเกี่ยว

ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU003 (ห่าง 200 ม.)

สัญญาณ 4G สัญญาณดีเยี่ยม

หมายเหตุอื่นๆ

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ

เกษตรกรรายที่ 3 ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล น.ส.แสงเดือน กำแพงเมือง **เบอร์โทร** 096-825-1998

ที่อยู่ หมู่ 7 บ้านคลองสมุย ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.397081 , **Longitude** 99.264562

พืชที่ปลูก ลำไย **พื้นที่** 8.14 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 1.32 ไร่)

ระบบให้น้ำ สปริงเกอร์ 1 หัวต่อต้น **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มไฟฟ้า 4 แรงม้า

ท่อประธาน PVC 3 นิ้ว **ท่อแขนง** PVC 1.5 แล้วก็ลดเหลือ 1 นิ้ว

แหล่งน้ำ อ่างเก็บน้ำคลองมดแดง

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก มีการวางท่อแขนง 13 สาย (26 สาย ซ้าย-ขวา) ท่อแขนง 1 สายจะให้น้ำต้นลำไย 2 แถว ซึ่งต้นลำไยในแถวจะมีระยะห่าง 6 ม. และมีระยะห่างระหว่างแถว 5 ม. โดยมีระยะห่างระหว่างท่อแขนง 10 ม. การให้น้ำจะใช้สปริงเกอร์ 1 หัวต่อ 1 ต้น

ความถี่ในการให้น้ำ ฤดูแล้งให้น้ำอาทิตย์ละครั้ง ฤดูฝนปล่อยตามธรรมชาติ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง แบ่งพื้นที่ออกเป็น 13 โซน โซนละ 1 สายท่อแขนง โดยให้โซนละ 30 นาที

อัตราการจ่ายน้ำจุดใกล้สุด

อัตราการจ่ายน้ำจุดไกลสุด เฉลี่ย 6.898 ลิตรต่อนาที (เปิดน้ำท่อแขนง 1 สาย)

รอบการเก็บเกี่ยว เก็บได้ปีละครั้ง ประมาณเดือน ธ.ค.

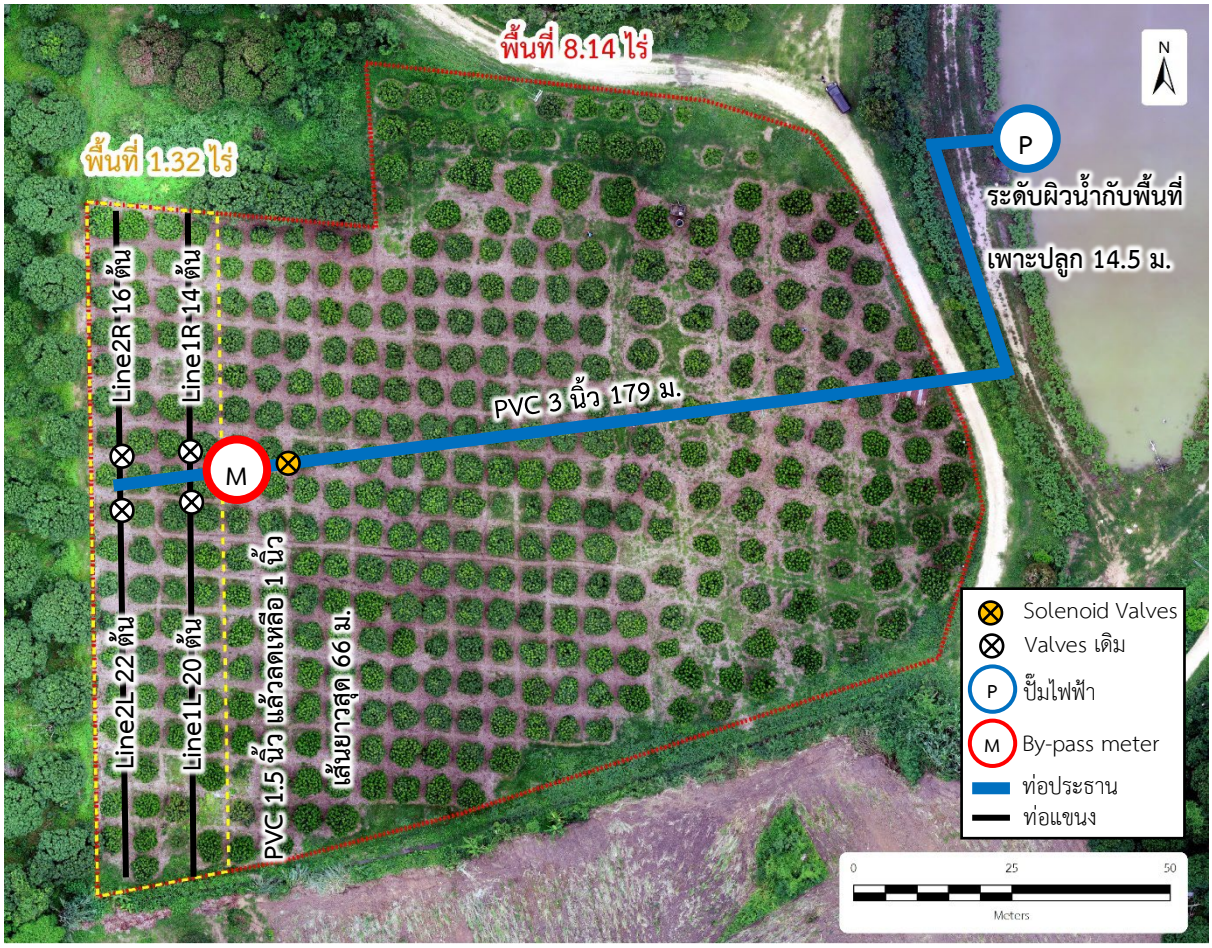
ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา ลงทุนราวๆ 100,000 นาท/ปี (ตามพื้นที่ทั้งหมดที่มี) ผลผลิตได้ประมาณ 10-20 ตัน จากพื้นที่ทั้งหมดที่มี ขายได้ในราคา 25-30 นาท/กิโลกรัม

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU006 (ห่าง 650 ม.)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 14.0 Mbps UPLOAD 10.4 Mbps Ping 32 ms Serving Cell -99

หมายเหตุอื่นๆ

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ



สรุปประชุมลงความเห็นทีมวิจัย

1.ติดตั้ง Solenoid Valves ขนาด 3 นิ้ว 1 ตัว ตามรูป

2.ติดตั้ง By-pass flow meter 3:1 นิ้ว 1 ชุด ตามรูป

ภาพถ่ายในแปลง

เกษตรกรรายที่ 4 ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นายบุญ จันทร์นิ้ว **เบอร์โทร** 061-312-1978

ที่อยู่ หมู่ 2 บ้านโป่งน้ำร้อน ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.334948 , **Longitude** 99.268202

พืชที่ปลูก ทุเรียน เงาะ **พื้นที่** 2.90 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 2.90 ไร่)

ระบบให้น้ำ เจาะท่อ PE ให้น้ำพุ่งออกมา **เครื่องสูบน้ำ** ปล่อยน้ำเข้าท่อจากบนลงล่าง

ท่อประธาน PVC 3 นิ้ว **ท่อแขนง** PE 3/4 นิ้ว

แหล่งน้ำ คลองส่งน้ำฝายคลองสวนหมากฝั่งซ้าย

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก มีการวางท่อแขนง 5 สาย (10 สาย ซ้าย-ขวา) ท่อแขนง 1 เส้นจะให้น้ำต้นทุเรียน 1 แถว ซึ่งต้นทุเรียนในแถวจะมีระยะห่าง 5.6-6.8 ม. การให้น้ำจะใช้การเจาะท่อ 1 รูต่อ 1 ต้น

ความถี่ในการให้น้ำ 4 วันครั้ง

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง ให้น้ำทีเดียวทั้งพื้นที่ โดยครั้งละ 3 ชั่วโมง

อัตราการจ่ายน้ำจุดใกล้สุด 4.560 ลิตร/นาที

อัตราการจ่ายน้ำจุดไกลสุด 1.452 ลิตร/นาที

รอบการเก็บเกี่ยว ยังไม่เคยได้ผลผลิต

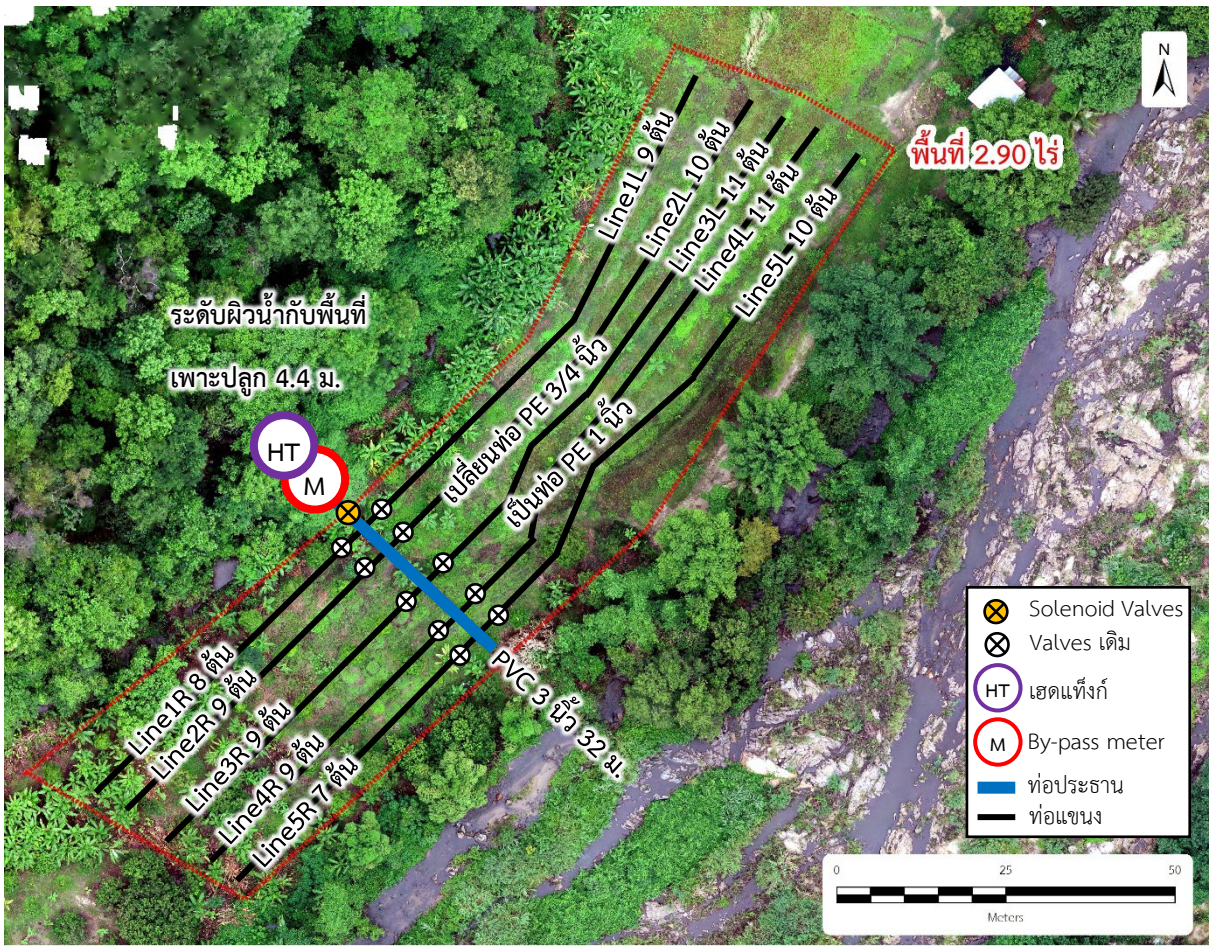
ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU001 (ห่าง 640 ม.)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 27.9 Mbps UPLOAD 12.2 Mbps Ping 39 ms Serving Cell -96

หมายเหตุอื่นๆ

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ



สรุปประชุมลงความเห็นทีมวิจัย

1.ทำบ่อพักน้ำขนาดศูนย์กลาง 1.5 ม. (ถ้าไม่มี 1.5 ม. ให้ใช้ 1 ม. 2 ท่อน)

2.เปลี่ยนท่อเมน PVC 3 นิ้ว ยาว 32 ม.

3.เปลี่ยนท่อ PE 3/4 นิ้ว เป็น ท่อ PE 1 นิ้ว ทั้งหมด

4.ใส่หัวน้ำหยดแบบวาล์วควบคุมให้ใหม่

5.ติดตั้ง Solenoid Valves ขนาด 3 นิ้ว 1 ตัว ตามรูป

6.ติดตั้ง By-pass flow meter 3:1 นิ้ว 1 ชุด ตามรูป

7.ถ้าเปลี่ยนท่อตามข้อ 2-3 แล้วน้ำไม่ไหลทุกจุด ให้ใช้ท่อประธาน 2 นิ้ว 2 เส้น แยกซ้ายขวา

รายการวัสดุที่ต้องใช้

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
1	วงบ่อซีเมนต์ ขนาด 1 เมตร	2	วง	
2	บอลวาล์ว 3 นิ้ว	2	ตัว	
3	ข้องอ 45° 3 นิ้ว	1	ตัว	
4	เกลียวนอก 3 นิ้ว	2	ตัว	
5	เกลียวใน 3 นิ้ว	2	ตัว	
6	ท่อ PVC 3 นิ้ว 4 เมตร	1	เส้น	
7	ท่อ PVC 4 นิ้ว 4 เมตร	1	เส้น	
8	น้ำยาประสานท่อ	1	กระป๋อง	
9	ปูนซีเมนต์	1	ถุง	หรือซิลิโคน
10	เกลียวใน 2 นิ้ว	1	ตัว	สำหรับระบายตะกอน
11	ปลั๊กอุดเกลียวนอก 2 นิ้ว	1	ตัว	สำหรับระบายตะกอน

ภาพถ่ายในแปลง

เกษตรกรรายที่ 5 ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นายเฉลิมชัย โชติพ่วง **เบอร์โทร** 061-345-2466

ที่อยู่ หมู่ 9 บ้านหนองปรือ ต.สักงาม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.371882 , **Longitude** 99.337964

พืชที่ปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ **พื้นที่** 5.7 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 5.7 ไร่)

ระบบให้น้ำ เทปน้ำหยด ระยะห่างรู 30 ซม. **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า

ท่อประธาน PVC 2.5 นิ้ว **ท่อแขนง** ผ้าใบ 2.5 นิ้ว

แหล่งน้ำ คลองตุ๊กแก ระดับผิวน้ำกับพื้นที่เพาะปลูก 3-4 เมตร

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก ระยะห่างระหว่างร่อง (center to center) 130 ซม. ซึ่งแต่ละร่องจะปลูกข้าวโพด 2 แถว และใช้เทปน้ำหยด 1 เส้นต่อร่อง โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 40 ซม. และระยะห่างระหว่างต้นในแถว 25 ซม.

ความถี่ในการให้น้ำ ฤดูแล้งให้น้ำอาทิตย์ละครั้ง ฤดูฝนปล่อยตามธรรมชาติ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง แบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 โซน โดยให้โซนละ 3 ชั่วโมง

รอบในการปลูก Crop1 ต.ค.-ม.ค. Crop2 ก.พ.-พ.ค. Crop3 มิ.ย.-ก.ย.

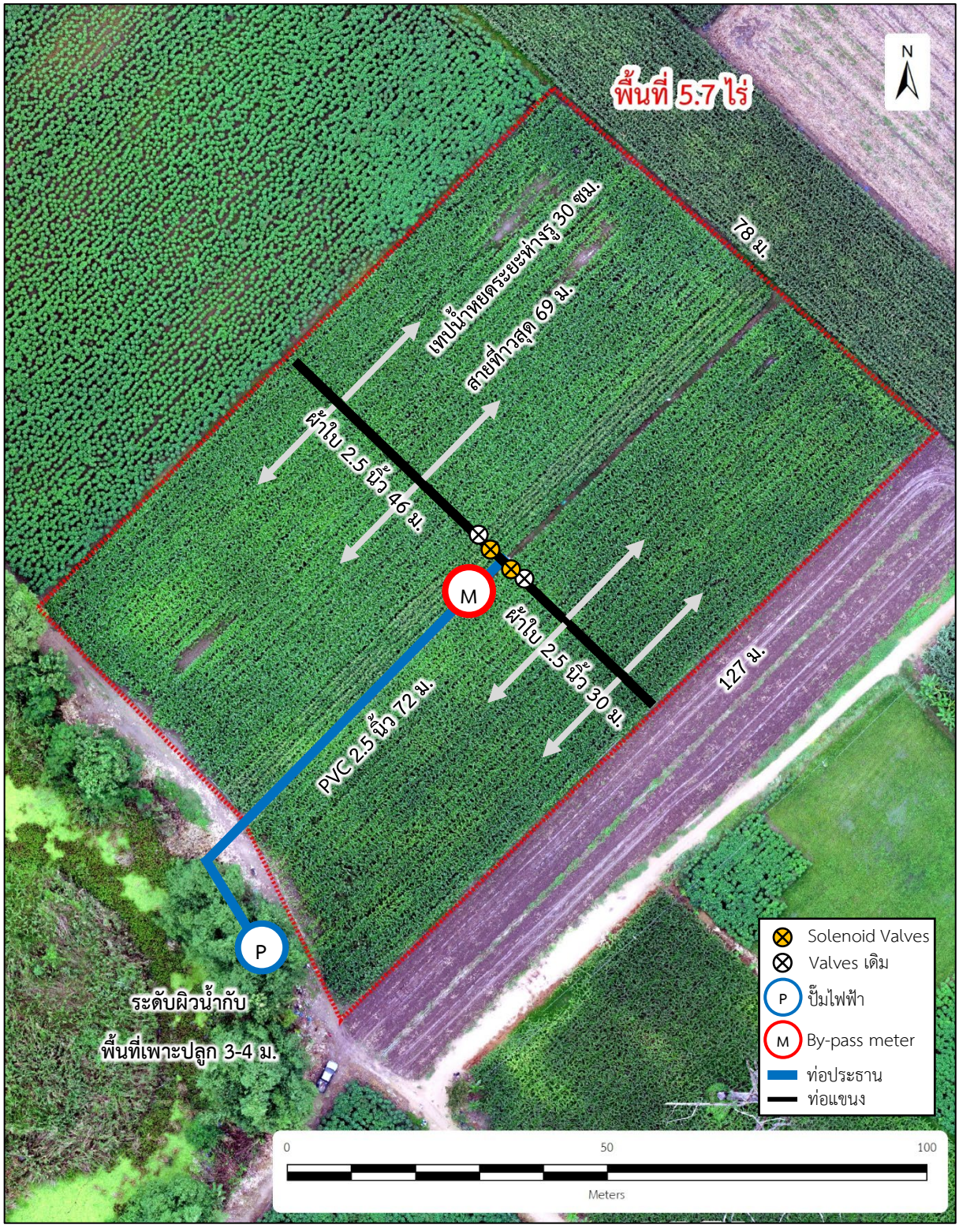
ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา ลงทุนราวๆ 20,000 บาท (ตามพื้นที่ทั้งหมดที่มี) ได้ผลผลิตประมาณไร่ละ 1.5 ตันขึ้นไป และขายได้ราคา 8-10 บาทต่อกิโลกรัม

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU004 (ห่าง 6.54 กม.)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 39.4 Mbps UPLOAD 48.6 Mbps Ping 28 ms Serving Cell -86

หมายเหตุอื่นๆ

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ



สรุปประชุมลงความเห็นทีมวิจัย

1.ใช้ระบบและการแบ่งโซนให้น้ำตามเจ้าของแปลง

2.ติดตั้ง Solenoid Valves ขนาด 2.5 นิ้ว 2 ตัว ตามรูป

3.ติดตั้ง By-pass flow meter 2.5:1 นิ้ว 1 ชุด ตามรูป

ภาพถ่ายในแปลง

เกษตรกรรายที่ 6 ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นายจิระ ขัดสาย **เบอร์โทร** 081-046-3258

ที่อยู่ หมู่ 6 บ้านปางขนุน ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.484215 , **Longitude** 99.243643

พืชที่ปลูก ลำไยแซมกล้วยและมะนาว **พื้นที่** 4.11 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 1.58 ไร่)

ระบบให้น้ำ เทปน้ำพุ่ง 1 นิ้ว 5 รู 20 ซม. **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มเครื่องยนต์ (กำลังจะซื้อปั๊มไฟฟ้า)

ท่อประธาน PVC 2.5 นิ้ว **ท่อแขนง**

แหล่งน้ำ คลองผาก

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก ระยะห่างระหว่างร่อง (center to center) 8 ม. ซึ่งแต่ละร่องจะปลูกลำใยแซมด้วยกล้วยมะนาว ซึ่งใช้เทปน้ำพุ่ง 2 เส้นต่อร่อง โดยมีระยะห่างระหว่างเทปน้ำพุ่งในร่อง 2.4 เมตร และมีระยะห่างระหว่างต้นในร่อง 8 ม.

ความถี่ในการให้น้ำ ฤดูแล้งให้น้ำ 2 อาทิตย์ครั้ง ฤดูฝนปล่อยตามธรรมชาติ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง เฉพาะพื้นที่ที่โครงการสนใจจะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 โซน โซนละ 3 ร่อง โดยให้โซนละ 1 ชั่วโมง

รอบการเก็บเกี่ยว เก็บปีละ 1 ครั้ง ตอนช่วงเดือน ม.ค.

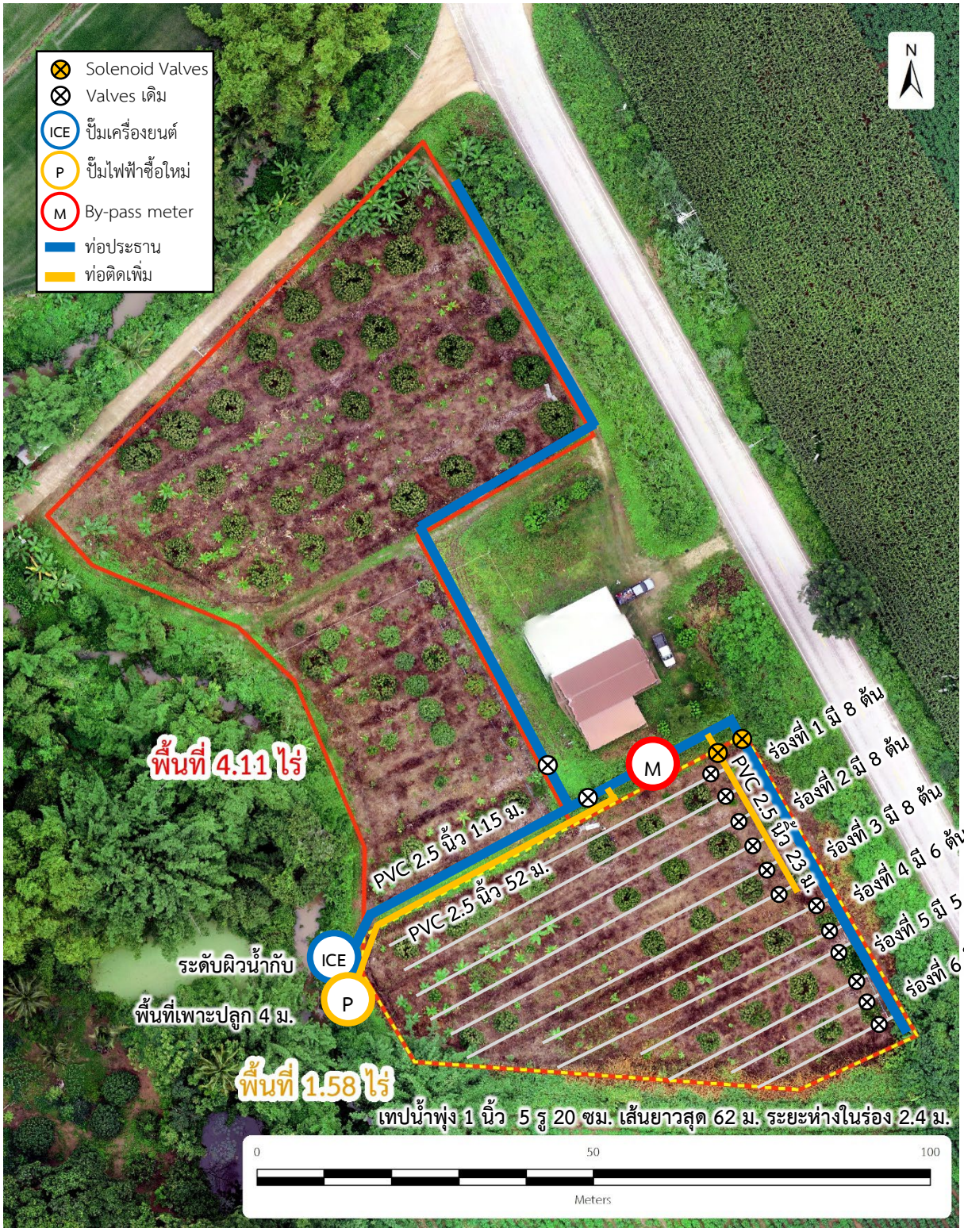
ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา ลงทุนราวๆ 30,000 บาท (ตามพื้นที่ทั้งหมดที่มี) ขายได้ราคา 20-25 บาทต่อกิโลกรัม

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU002 (ห่าง 2.4 กิโลเมตร)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 86.6 Mbps UPLOAD 50.0 Mbps Ping 34 ms Serving Cell -88

หมายเหตุอื่นๆ

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ



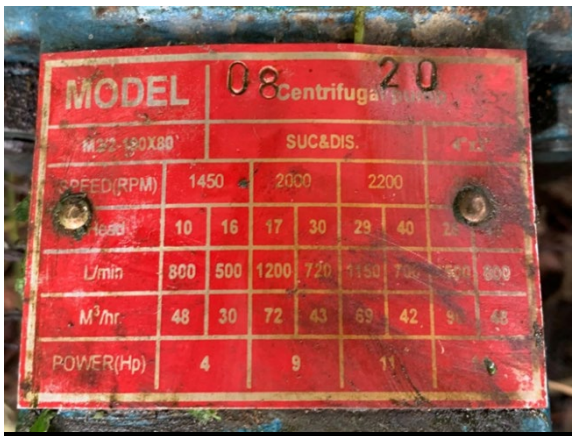
สรุปประชุมลงความเห็นทีมวิจัย

1.ซื้อปั๊มไฟฟ้าและเดินท่อเมนให้เฉพาะพื้นที่ที่จะทำการทดลอง ตามรูป

2.ติดตั้ง Solenoid Valves ขนาด 2.5 นิ้ว 2 ตัว ตามรูป

3.ติดตั้ง By-pass flow meter 2.5:1 นิ้ว 1 ชุด ตามรูป

ภาพถ่ายในแปลง



เกษตรกรรายที่ 7 ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นายเกษม สีขำ **เบอร์โทร** 090-134-5782

ที่อยู่ หมู่ 24 บ้านแม่นารีพัฒนา ต.นาน่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.392177 , **Longitude** 99.365698

พืชที่ปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ **พื้นที่** 3.23 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 0.72 ไร่)

ระบบให้น้ำ เทปน้ำพุ่ง 1 นิ้ว 5 รู 20 ซม. **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า

ท่อประธาน PVC 2 นิ้ว **ท่อแขนง**

แหล่งน้ำ สระเก็บน้ำขุดเอง , คลองนารี

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก ระยะห่างระหว่างร่อง (center to center) 65 ซม. ระยะต้นข้าวโพดในร่อง 20-25 ซม. (ส่วนใหญ่จะ 20 ซม.) ใช้เทปน้ำพุ่งในการให้น้ำโดยมีระยะห่างระหว่างเทปน้ำพุ่ง 2 ม.

ความถี่ในการให้น้ำ ฤดูแล้งให้น้ำ 10-15 วันครั้ง ฤดูฝนปล่อยตามธรรมชาติ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง แบ่งพื้นที่ออกเป็น 9 โซน โซนละ 9 สายเทปน้ำพุ่ง มีทั้งหมด 80 สาย โดยให้น้ำในตอนช่วงเล็กโซนละ 30 นาที และให้ตอนช่วงโตโซนละ 45-50 นาที

รอบในการปลูก Crop 1 ปลูกข้าวโพด พ.ค.-ก.ย. Crop 2 ปลูกผักกาด ต.ค.-ธ.ค. (ในการปลูกผักกาดจะใช้การหว่านแต่ใช้ระบบให้น้ำเหมือนกับข้าวโพด ซึ่งหากโครงการจะเปลี่ยนเป็นพืชชนิดอื่นทางเจ้าของก็มีความยินดี) Crop 3 ปลูกข้าวโพด ธ.ค.-เม.ย.

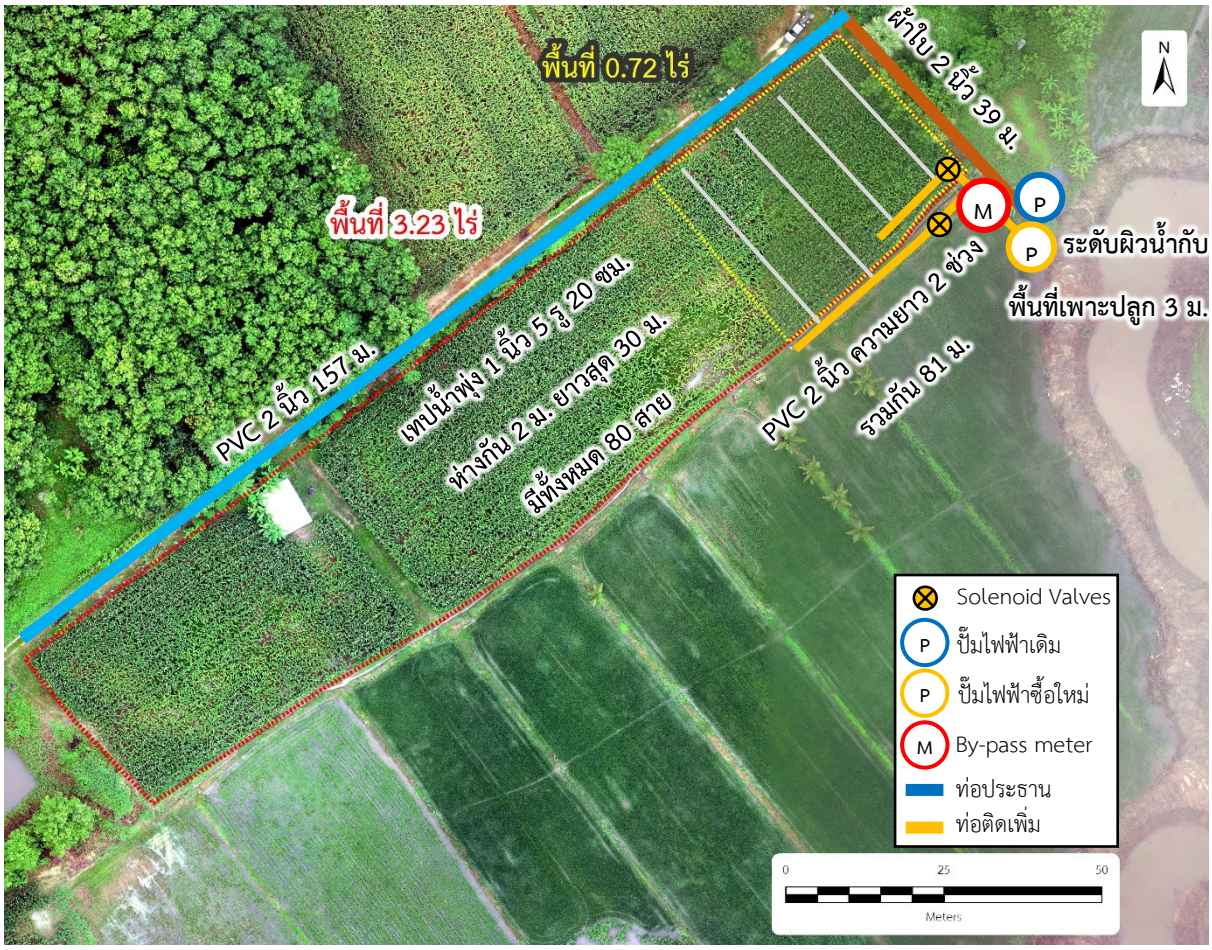
ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา ข้าวโพดลงทุนราวๆ 7,500 บาท/ไร่ ขายได้ราคา 7-8 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนผักกาดลงทุนราวๆ 1,500 บาท/ไร่ ขายได้ราคา 1-1.5 บาท/กิโลกรัม

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU004 (ห่าง 3 กิโลเมตร)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 16.7 Mbps UPLOAD 6.67 Mbps Ping 45 ms Serving Cell -98

หมายเหตุอื่นๆ

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ



สรุปประชุมลงความเห็นทีมวิจัย

1.ใช้การแบ่งโซนให้น้ำตามเจ้าของแปลง

2.ซื้อปั๊มไฟฟ้าและเดินท่อเมนให้เฉพาะพื้นที่ที่จะทำการทดลอง ตามรูป

3.ติดตั้ง Solenoid Valves ขนาด 2 นิ้ว 2 ตัว ตามรูป

4.ติดตั้ง By-pass flow meter 2:1 นิ้ว 1 ชุด ตามรูป

ภาพถ่ายในแปลง

RainSpray

เทปน้ำพุ่ง **RainSpray**

แรงดัน 0.5 บาร์

รุ่นสินค้า Model	รหัสสินค้า Code	รายละเอียด Descriptions	อัตราการจ่ายน้ำ Flow Rate	ขนาด Ø เมื่อน้ำไหลผ่าน	ความยาว/ม้วน Length/Roll	จำนวนบรรจุ/กล่อง Packing
RS 36/100	568-01036100	1 รูฉีด , กว้าง 36 มม.	48 ลิตร/ชม./เมตร	22 mm. (1/2")	100 m./roll	10
RS 36/200	568-01036200	1 รูฉีด , กว้าง 36 มม.	48 ลิตร/ชม./เมตร	22 mm. (1/2")	200 m./roll	7
RS 48/100	568-01048100	2 รูฉีด , กว้าง 48 มม.	54 ลิตร/ชม./เมตร	31 mm. (1")	100 m./roll	8
RS 50/200	568-01050200	5 รูฉีด , กว้าง 48 มม.	90 ลิตร/ชม./เมตร	31 mm. (1")	200 m./roll	6

* กรุณาสอบถามราคาจากตัวแทนจำหน่าย

เกษตรกรรายที่ 8 ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นายไพรัชช์ โมกมัน **เบอร์โทร** 089-268-9689

ที่อยู่ หมู่ 23 บ้านหนองกองพัฒนา ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.466319 , **Longitude** 99.314201

พืชที่ปลูก ลองกอง **พื้นที่** 7.67 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 0.38 ไร่)

ระบบให้น้ำ สปริงเกอร์ **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มไฟฟ้าขนาด 2 และ 3 แรงม้า (ส่วนใหญ่ใช้ 3)

ท่อประธาน PVC 2 กับ 3 นิ้ว **ท่อแขนง** PE 3/4 นิ้ว

แหล่งน้ำ คลองแขยง

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก เจ้าของแปลงประสงค์อยากให้ทำกับสวนลองกองซึ่งปลูกมา 10 กว่าปี โดยมีระยะต้น 6x6 ม. แต่เจ้าของแปลงเพิ่งจะรื้อระบบให้น้ำเก่าทิ้งไป และกำลังจะวางระบบให้น้ำใหม่ ซึ่งเจ้าของแปลงมีความสนใจอยากจะให้ทีมวิจัยช่วยให้คำแนะนำ

ความถี่ในการให้น้ำ ฤดูแล้งให้น้ำ 1-3 วันครั้ง ฤดูฝนปล่อยตามธรรมชาติ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง แบ่งพื้นที่ออกเป็น 13 แถว (26 สาย ซ้าย-ขวา) โดยให้ที่ละ 2 แถว ในระยะเวลาประมาณครึ่งชั่วโมง

รอบการเก็บเกี่ยว เก็บปีละ 1 ครั้ง ตอนช่วงเดือน ม.ค.-ก.พ.

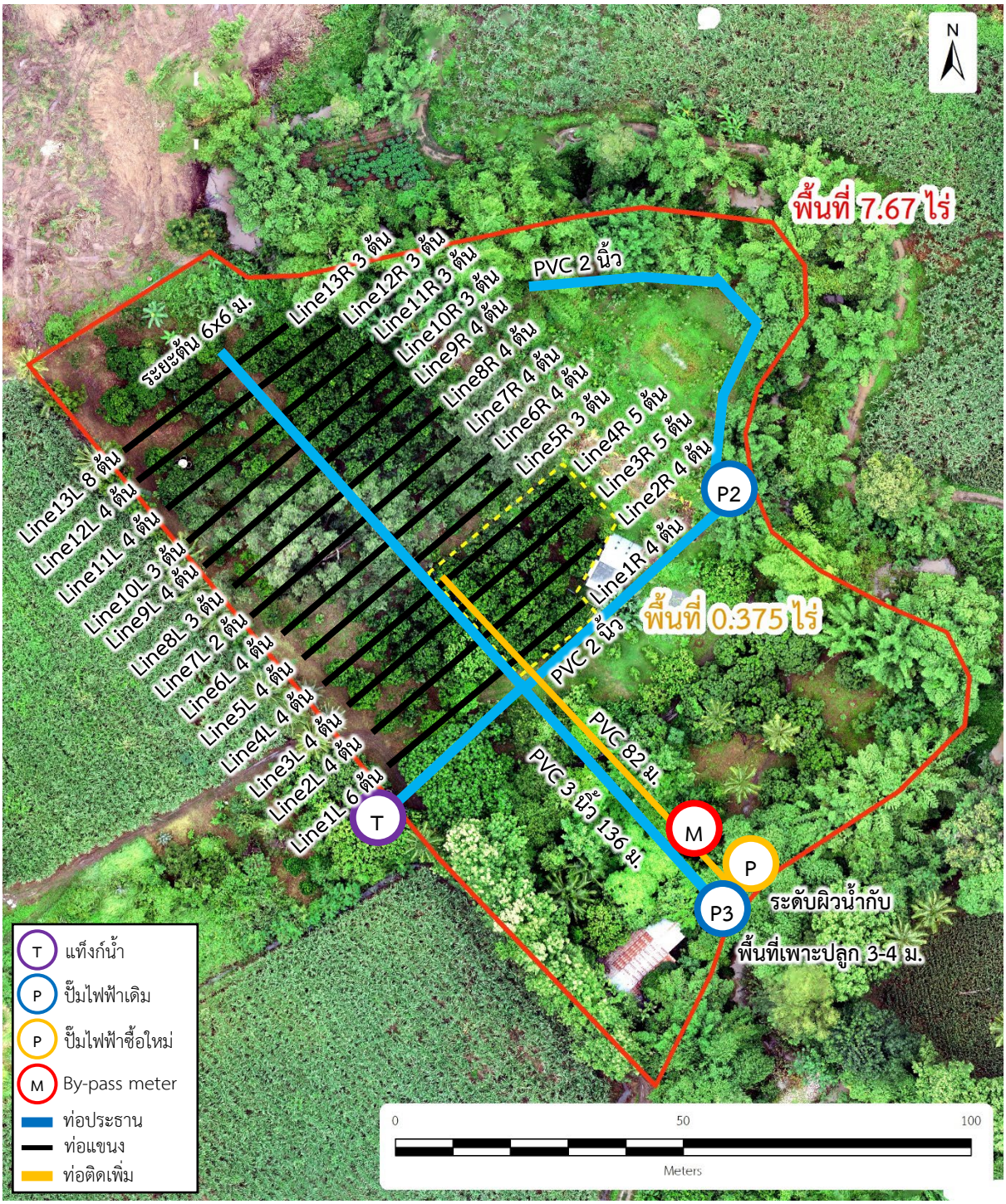
ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา ลงทุนราวๆ 2-3 หมื่นบาท (ตามพื้นที่ที่ปลูกลองกองทั้งหมด) ขายได้ราคา 25-30 บาทต่อกิโลกรัม

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU008 (ห่าง 3.38 กิโลเมตร)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 18.3 Mbps UPLOAD 12.44 Mbps Ping 31 ms Serving Cell -95

หมายเหตุอื่นๆ มีน้ำให้ดูดตลอดปี

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ

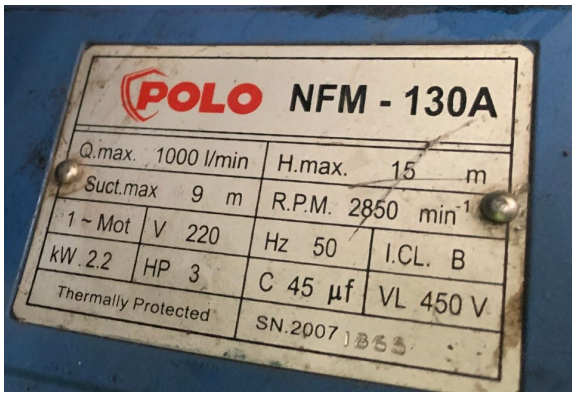


สรุปประชุมลงความเห็นทีมวิจัย

1.ออกแบบระบบการให้น้ำให้เจ้าของแปลงใหม่

2.ซื้อปั๊มไฟฟ้าและเดินท่อเมนให้เฉพาะพื้นที่ที่จะทำการทดลอง

ภาพถ่ายในแปลง



เกษตรกรรายที่ 9 ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล น.ส.ยศวิมล สนองญาติ **เบอร์โทร** 087-849-1965

ที่อยู่ หมู่ 22 บ้านสร้อยสุวรรณ ต.นาน่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.408686 , **Longitude** 99.350180

พืชที่ปลูก ลองกอง **พื้นที่** 0.92 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 0.92 ไร่)

ระบบให้น้ำ สปริงเกอร์ **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มเครื่องยนต์

ท่อประธาน PVC 2.5 นิ้ว **ท่อแขนง** PVC 1 นิ้ว

แหล่งน้ำ คลองสวนหมาก

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก สวนลองกองปลูกมาตั้งแต่ 2540 ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ 2 หัวต่อต้น โดยมีระยะการปลูก 5x5 ม.

ความถี่ในการให้น้ำ ฤดูแล้งให้น้ำ 4-7 วันครั้ง ฤดูฝนปล่อยตามธรรมชาติ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง แบ่งพื้นที่ออกเป็น 5 แถว (10 สาย ซ้าย-ขวา) โดยฝั่งซ้ายจะแบ่ง 2 โซน และฝั่งขวาจะแบ่ง 2 โซน ซึ่งจะให้น้ำโซนละ 25-30 นาที

รอบการเก็บเกี่ยว เก็บปีละ 1 ครั้ง ตอนช่วงเดือน ก.ค.

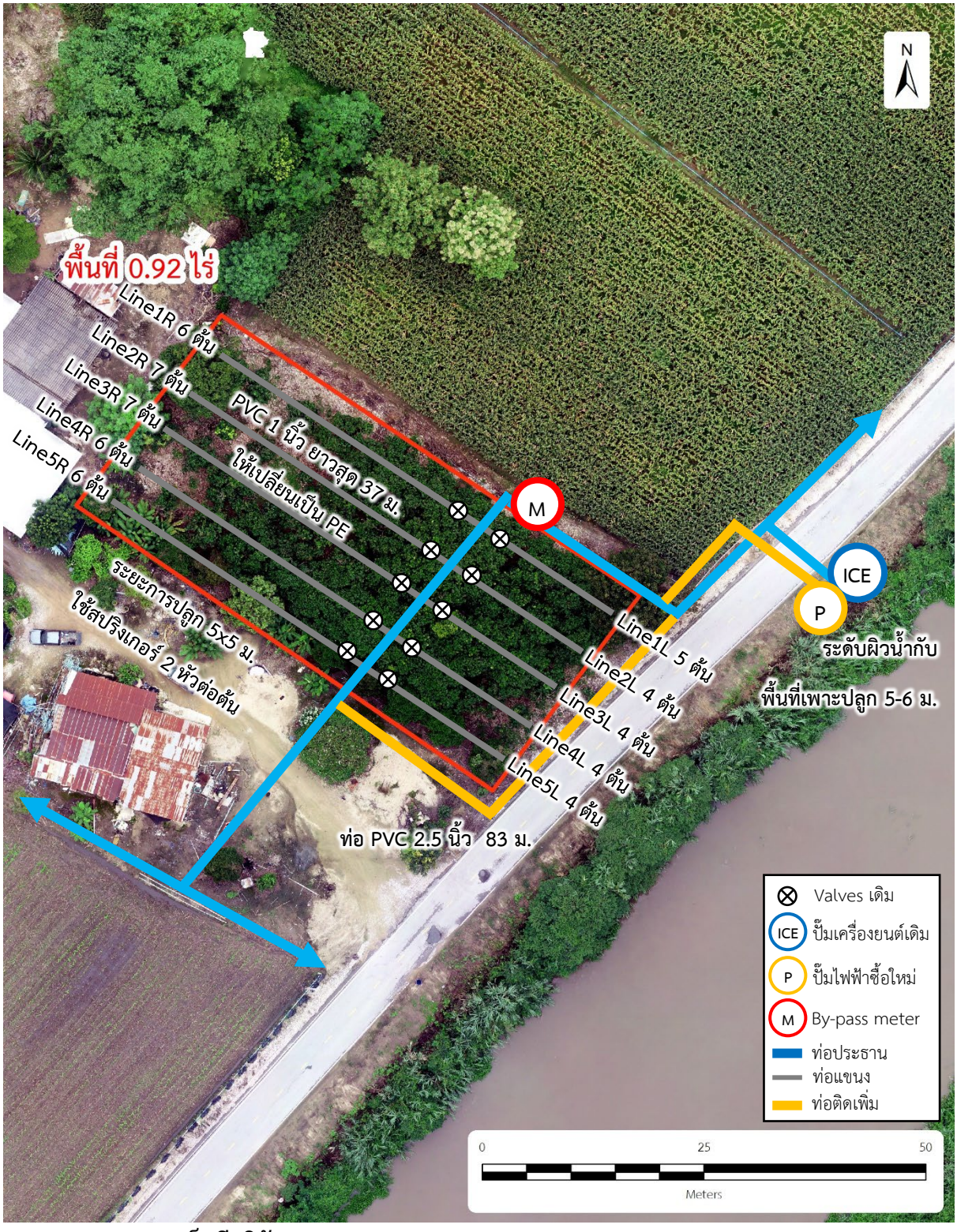
ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา ลงทุนราว ๆ 2 หมื่นบาทต่อไร่ ขายได้ราคา 35 บาทต่อกิโลกรัม หรือ 3 โลร้อย แต่ละปีเฉลี่ยรายได้ประมาณ 70,000 บาทต่อไร่

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU004 (ห่าง 2.9 กิโลเมตร)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 20.3 Mbps UPLOAD 19.6 Mbps Ping 32 ms Serving Cell -100

หมายเหตุอื่นๆ

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ



สรุปประชุมลงความเห็นทีมวิจัย

1.ออกแบบการจ่ายน้ำให้เป็นมินิสปริงเกอร์

2.ซื้อปั๊มไฟฟ้าให้ใหม่ โดยเจ้าของแปลงจะต้องจัดการเรื่องไฟฟ้าเอง

3.เดินท่อประธาน PVC ใหม่ และเดินท่อแขนงใหม่เป็นท่อ PE

ภาพถ่ายในแปลง

เกษตรกรรายที่ 10 ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นายสำรวย มาสายออ **เบอร์โทร** 089-226-5611

ที่อยู่ หมู่ 16 บ้านใหม่นาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.423227 , **Longitude** 99.394569

พืชที่ปลูก มันสำปะหลัง **พื้นที่** 7.14 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 7.14 ไร่)

ระบบให้น้ำ เทปน้ำหยด ระยะห่างรู 30 ซม. **เครื่องสูบน้ำ** ใช้น้ำจากแท็งก์

ท่อประธาน PVC 4 นิ้ว ลดเหลือ 2.5 นิ้ว **ท่อแขนง**

แหล่งน้ำ ใช้น้ำจากแท็งก์

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก ระยะห่างระหว่างร่อง (center to center) 1.4-1.6 ม. และมีระยะระหว่างต้นในร่อง 70-80 ซม. ซึ่งจะใช้เทปน้ำหยด 1 เส้นต่อร่อง

ความถี่ในการให้น้ำ ฤดูแล้งให้น้ำ 4-7 วันครั้ง ฤดูฝนปล่อยตามธรรมชาติ

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง ให้น้ำทีทั้งไร่ เปิดนาน 2 ชม.

รอบในการปลูก เริ่มปลูก พ.ย. และมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 1 ปี

ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา ผลผลิตที่ได้ 1.5-5 ตัน/ไร่ ได้ราคาขายตันละ 2,500-2,700 บาท โดยผลผลิต 4 ตัน/ไร่ถือว่าเป็นต้นทุน

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU009 (ห่าง 0.9 กิโลเมตร)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 37.2 Mbps UPLOAD 16.3 Mbps Ping 43 ms Serving Cell -96

หมายเหตุอื่นๆ

ภาพถ่ายในแปลง

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ

สรุปประชุมลงความเห็นทีมวิจัย

1.ใช้ระบบและรูปแบบการให้น้ำตามเจ้าของแปลง

2.ติดตั้ง Solenoid Valves ขนาด 2.5 นิ้ว 1 ตัว ตามรูป

3.ติดตั้ง By-pass flow meter 2.5:1 นิ้ว 1 ชุด ตามรูป

เกษตรกรรายที่ 11 ไม่ผ่านการคัดเลือกในระดับต้น

ชื่อ-นามสกุลเจ้าของแปลง นายยงยุทธ ศรีสว่าง

เบอร์โทร 098-697-9264

ที่อยู่ หมู่ 8 บ้านชุมนุมไทร ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน จ.กำแพงเพชร

พืชที่ปลูก ลำไย **พื้นที่** 20.27 ไร่ **ระบบให้น้ำ** สปริงเกอร์

เครื่องสูบน้ำ ปั๊มเครื่องยนต์ **ท่อประธาน** 3 นิ้ว **ท่อแขนง** 1 นิ้ว

แหล่งน้ำ สระเก็บน้ำขุดเอง

หมายเหตุอื่นๆ มีน้ำใช้ตลอดปี

พิกัดแปลง Latitude 16.462961 , **Longitude** 99.233827

ภาพถ่ายทางอากาศคร่าวๆ

ภาพถ่ายในแปลง

เกษตรกรรายที่ 12 ไม่ผ่านการคัดเลือกในระดับต้น

ชื่อ-นามสกุลเจ้าของแปลง นายอภิวัฒน์ ขัดพูล

เบอร์โทร 064-810-5768

ที่อยู่ หมู่ 6 บ้านปางขนุน ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พืชที่ปลูก มะเขือ **พื้นที่** 2.70 ไร่ **ระบบให้น้ำ** เทปน้ำหยด

เครื่องสูบน้ำ ปั๊มเครื่องยนต์ **ท่อประธาน** **ท่อแขนง**

แหล่งน้ำ

หมายเหตุอื่นๆ

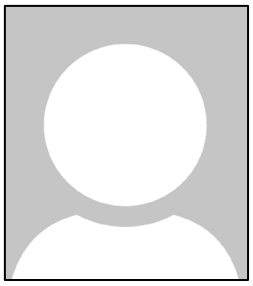
พิกัดแปลง Latitude 16.487075 , **Longitude** 99.256142

สถานภาพการคัดเลือก ไม่ผ่านการคัดเลือกในระดับต้น

ภาพถ่ายทางอากาศคร่าวๆ

ภาพถ่ายในแปลง

<u>เกษตรกรรายที่ 13</u> ไปหน้างานแล้วพื้นที่ไม่ค่อยเอื้อ



ชื่อ-นามสกุลเจ้าของแปลง นายพนม บางโป่ง

เบอร์โทร 096-405-5300

ที่อยู่ หมู่ 15 บ้านท่าเสากระโดง ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พืชที่ปลูก ต้นไผ่ ข้าว มะนาว ฝรั่ง **พื้นที่** 4.61 ไร่ **ระบบให้น้ำ** สปริงเกอร์

เครื่องสูบน้ำ ปั๊มเครื่องยนต์ **ท่อประธาน** 3 นิ้ว **ท่อแขนง** 1-1/2 นิ้ว

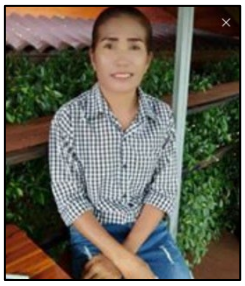
แหล่งน้ำ สระเก็บน้ำขุดเอง

หมายเหตุอื่นๆ พื้นที่เพาะปลูกบางส่วนตักราดเอา **ทางทีมวิจัยจะต้องติดตั้งปั๊มโซล่าเซลล์ให้**

พิกัดแปลง Latitude 16.371180 , **Longitude** 99.358795

ภาพถ่ายทางอากาศคร่าวๆ

<u>เกษตรกรรายที่ 14</u> ไม่ผ่านการคัดเลือกในระดับต้น



ชื่อ-นามสกุลเจ้าของแปลง นางทองใบ พาสุวรรณ

เบอร์โทร 087-094-1598

ที่อยู่ หมู่ 19 บ้านศาลาโป่งแดง ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พืชที่ปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ **พื้นที่** 1.98 ไร่ **ระบบให้น้ำ** ปล่อยน้ำราด

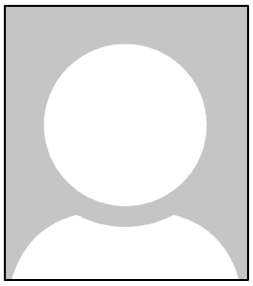
เครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบพญานาค 6 นิ้ว **ท่อประธาน** **ท่อแขนง**

แหล่งน้ำ สระเก็บน้ำขุดเอง, คลองเม่า

หมายเหตุอื่นๆ ไม่ขาดน้ำ

พิกัดแปลง Latitude 16.436724 , **Longitude** 99.373428

ภาพถ่ายทางอากาศคร่าวๆ



เกษตรกรรายที่ 15 ไม่ผ่านการคัดเลือก

ชื่อ-นามสกุล นางศิริพร อั่วหงวน **เบอร์โทร** 089-191-5669

ที่อยู่ หมู่ 7 บ้านสันติสุข ต.ท่าขุนราม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พิกัดแปลง Latitude 16.439267 , **Longitude** 99.426155

พืชที่ปลูก ลำไย **พื้นที่** 9.65 ไร่ (เข้าร่วมโครงการ 1.51 ไร่)

ระบบให้น้ำ มินิสปริงเกอร์ **เครื่องสูบน้ำ** ปั๊มซับเมิร์สไฟฟ้า 1-1/4 นิ้ว ต่อขยายเป็น 2 นิ้ว

ท่อประธาน PVC 2 นิ้ว **ท่อแขนง** PE 1/2 นิ้ว (สภาพค่อนข้างชำรุด)

แหล่งน้ำ บ่อบาดาล เจาะลึก 60 ม.

รายละเอียดพื้นที่เพาะปลูก สวนลำไยมีระยะห่างระหว่างแถว 6.6 เมตร ระยะห่างระหว่างต้นในแถว 9 ม. ให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ 2 หัวต่อต้น

ความถี่ในการให้น้ำ ให้น้ำอาทิตย์ละครั้ง

เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง แบ่งพื้นที่ออกเป็น 11 แถว (22 สาย ซ้าย-ขวา) โดยจะให้น้ำทีละแถวแถวละ 20 นาที

อัตราการจ่ายน้ำจุดใกล้สุด เฉลี่ย 1.23 ลิตรต่อนาที

อัตราการจ่ายน้ำจุดไกลสุด เฉลี่ย 0.432 ลิตรต่อนาที

รอบการเก็บเกี่ยว เก็บปีละ 1 ครั้ง ตอนช่วงเดือน ธ.ค. และ ม.ค.

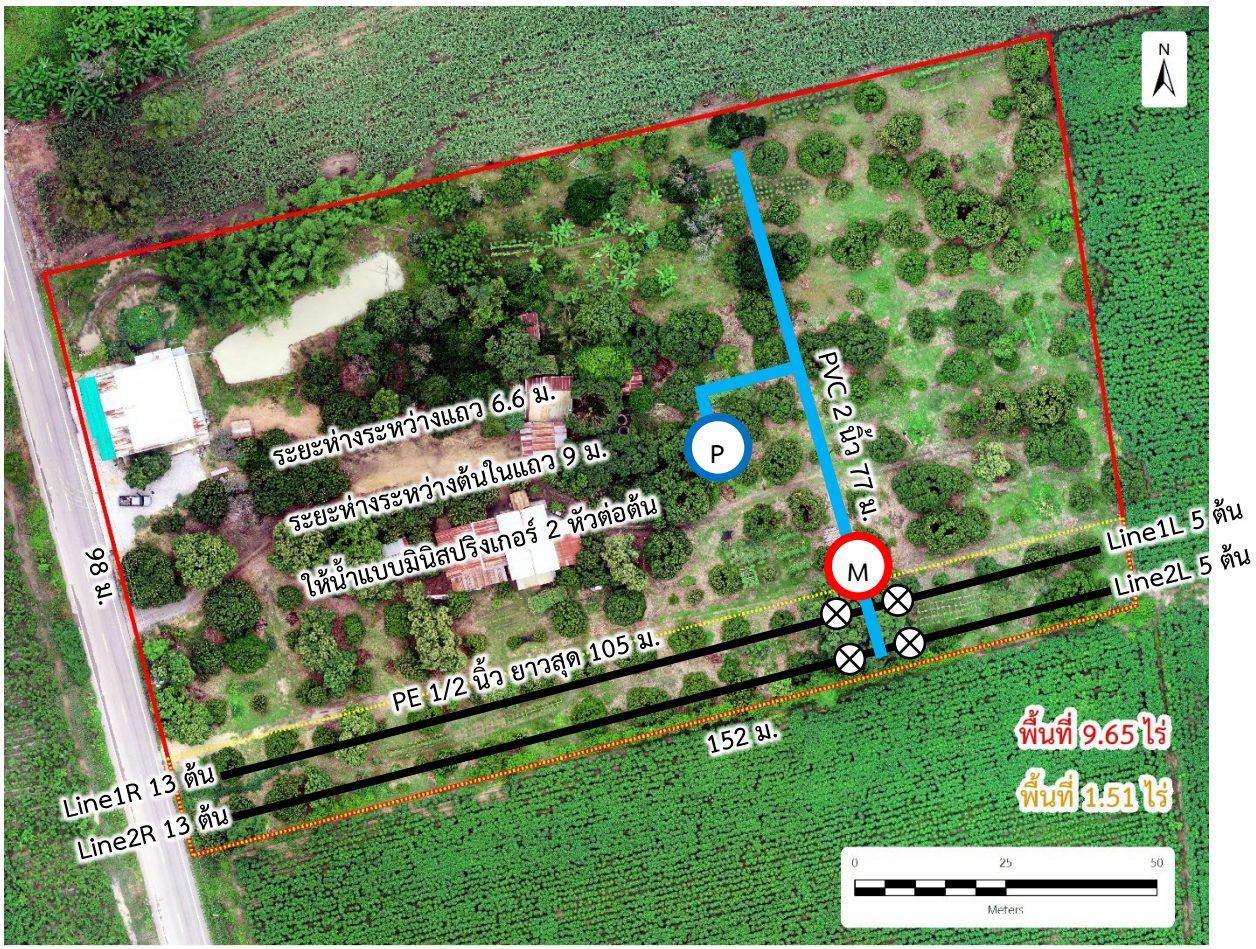
ค่าลงทุน ผลผลิต ราคา ลงทุนราวๆ 60,000 บาท (พื้นที่ทั้งหมดที่มี) ได้ผลผลิตประมาณ 5-6 ตัน ขายได้ราคา 22-30 บาทต่อกิโลกรัม

สถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้ที่สุด RID-KU003 (ห่าง 1.24 กิโลเมตร)

สัญญาณ 4G DOWNLOAD 13.7 Mbps UPLOAD 16.8 Mbps Ping 29 ms Serving Cell -94

หมายเหตุอื่นๆ ความสามารถปั๊มเปิดได้ทีละแถว (2 สาย ซ้าย-ขวา)

แผนผังภาพถ่ายทางอากาศ



<u>เกษตรกรรายที่ 16</u> ไม่ผ่านการคัดเลือกในระดับต้น

ชื่อ-นามสกุลเจ้าของแปลง นายศักดิ์สิทธิ์ ถาปาวงศ์

เบอร์โทร 082-679-1424

ที่อยู่ หมู่ 8 บ้านน้ำโท้ง ต.ท่าขุนราม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พืชที่ปลูก มันสำปะหลัง **พื้นที่** 5.14 ไร่ **ระบบให้น้ำ** เทปน้ำหยด

เครื่องสูบน้ำ ปั๊มเครื่องยนต์ **ท่อประธาน** **ท่อแขนง**

แหล่งน้ำ สระเก็บน้ำ

หมายเหตุอื่นๆ

พิกัดแปลง Latitude 16.474254 , **Longitude** 99.427124

ภาพถ่ายทางอากาศคร่าวๆ

<u>เกษตรกรรายที่ 17</u> ไม่ผ่านการคัดเลือกในระดับต้น

ชื่อ-นามสกุลเจ้าของแปลง นายวิศวิท หล่าสูงเนิน

เบอร์โทร 084-181-1614

ที่อยู่ หมู่ 4 บ้านโคกหม้อ ต.ท่าขุนราม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร

พืชที่ปลูก อ้อย **พื้นที่** 10.71 ไร่ **ระบบให้น้ำ** ปล่อยน้ำราด

เครื่องสูบน้ำ ปั๊มเครื่องยนต์ **ท่อประธาน** 3 นิ้ว **ท่อแขนง**

แหล่งน้ำ บ่อบาดาลน้ำตื้น

หมายเหตุอื่นๆ ให้น้ำ 2 อาทิตย์ครั้ง โดยเปิดทิ้งไว้ 2 วัน

พิกัดแปลง Latitude 16.444298 **, Longitude** 99.486631

ภาพถ่ายทางอากาศคร่าวๆ

ภาพถ่ายในแปลง

ภาคผนวก ง

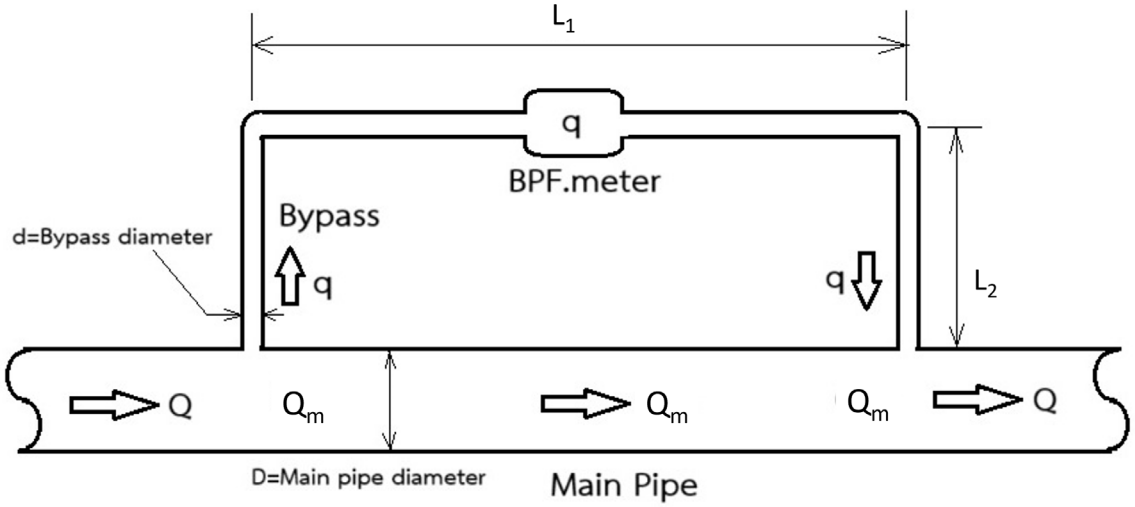
Bypass Flow Meter

Bypass Flow Meter

Bypass Flow Meter ต่อไปจะเรียกว่า BPF.meter คืออุปกรณ์สำหรับการตรวจวัดปริมาณการไหลของน้ำในท่อที่มีขนาดใหญ่ โดยใช้มิเตอร์ติดตั้งที่ท่อ Bypass ซึ่งเป็นท่อขนาดเล็ก แทนที่จะติดตั้งมิเตอร์โดยตรงที่ท่อ Main ซึ่งเป็นท่อขนาดใหญ่ แล้วทำการทดลองเพื่อหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมิเตอร์บน Bypass (q) และปริมาณน้ำทั้งหมดที่ไหลผ่านทั้งท่อ Main และ Bypass (Q) ข้อดีของ BPF.meter คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งมิเตอร์บนท่อ Main เนื่องจากมิเตอร์ขนาดใหญ่มีราคาแพง แต่ข้อเสียคือต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำท่อ Bypass และความแม่นยำในการวัดอาจลดลง

สมการความสัมพันธ์ระหว่าง Q และ q

รายละเอียด BPF.meter แสดงอยู่ใน**รูปภาคผนวกที่ ง-1** BPF.meter ติดตั้งอยู่บนท่อ Bypass ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากับ d เมตร ท่อ Bypass มีความยาวรวมเท่ากับ $L_1 + 2L_2$ เมตร เมื่อปริมาณน้ำ Q ไหลมาตามท่อ เมื่อถึง Bypass ปริมาณน้ำจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน Q_m จะไหลไปตามท่อ Main ขณะที่ q จะไหลไปตามท่อ Bypass ซึ่งสามารถวัดได้ด้วย BPF.meter และสุดท้ายจะไหลกลับสู่ท่อ Main ดังรูป



รูปภาคผนวกที่ ง-1 รายละเอียด BPF.meter

ดังนั้น

$$Q = Q_m + q \qquad (ง\text{-}1)$$

น้ำที่ไหลผ่านท่อ Main และ Bypass จะมีการสูญเสียพลังงานเท่ากัน ดังนั้น

$$\text{Head loss (Main)} = f_m * \frac{L_1}{D} * \frac{V_m^2}{2g} \qquad (ง\text{-}2)$$

$$\text{Head loss (Bypass)} = \left(f_{BP} * \frac{L_1 + 2L_2}{d} + \sum k_{BP}\right) * \frac{V_{BP}^2}{2g} \quad (ง\text{-}3)$$

$$\frac{V_m}{V_{BP}} = \sqrt{\frac{\left(f_{BP} * \frac{L_1 + 2L_2}{d} + \sum k_{BP}\right)}{f_m * \frac{L_1}{D}}}$$

$$Q = V_m \pi \left(\frac{D^2}{4}\right) + q$$

$$Q = \left(\sqrt{\frac{\left(f_{BP} * \frac{L_1 + 2L_2}{d} + \sum k_{BP}\right)}{f_m * \frac{L_1}{D}}} V_{BP}\right) \pi \left(\frac{D^2}{4}\right) + q$$

$$Q = \left(\sqrt{\frac{\left(f_{BP} * \frac{L_1 + 2L_2}{d} + \sum k_{BP}\right)}{f_m * \frac{L_1}{D}}}\right) \left(\frac{D^2}{d^2}\right) q + q$$

$$Q = \left\{1 + \left(\sqrt{\frac{\left(f_{BP} * \frac{L_1 + 2L_2}{d} + \sum k_{BP}\right)}{f_m * \frac{L_1}{D}}}\right) \left(\frac{D^2}{d^2}\right)\right\} q \quad (ง\text{-}4)$$

$$Q = K * q \quad (ง\text{-}5)$$

เมื่อ Q_m, q, Q = ปริมาณน้ำที่ไหลในท่อ Main, Bypass และปริมาณน้ำรวมที่ไหลผ่านระบบท่อ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

V_m, V_{BP} = ความเร็วน้ำไหลในท่อ Main และ Bypass (เมตรต่อวินาที)

D, d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ Main และ Bypass (เมตร)

f_m, f_{BP} = Darcy's Fiction factor ของท่อ Main และ Bypass

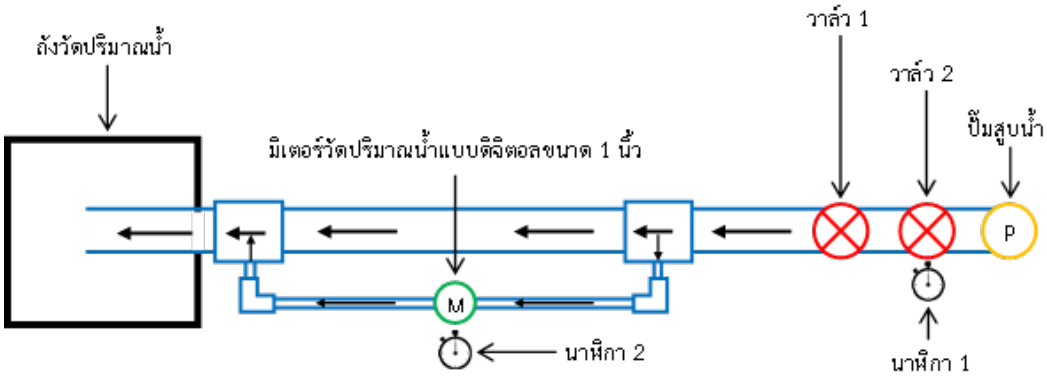
L_1, L_1+2L_2 = ความยาวท่อ Main และ Bypass (เมตร)

$\sum k_{BP}$ = ผลรวมของ Minor Loss ในท่อ Bypass

K = ค่าคงที่ในการแปลงค่า q เป็น Q ซึ่งค่า K จะแตกต่างกันไปตาม Configuration ของ BPF.meter เช่น D/d, $L_1/(L_1+2L_2)$ และ Loss Coefficients และควรมีการทดลองเพื่อหาค่า K ของ BPF.meter ที่มี Configuration ต่าง ๆ

วิธีทดลอง (ดัง**รูปภาคผนวกที่ ง-2**)

1) ปรับวาล์ว 1 ตามต้องการ (วาล์ว 1 ไว้ใช้สำหรับปรับอัตราการไหล)
2) เปิดวาล์ว 2 พร้อมกับเริ่มจับเวลานาฬิกา 1 (วาล์ว 2 ไว้ใช้สำหรับปิด-เปิดน้ำเพื่อเริ่มการวัดปริมาณน้ำ)
3) เมื่อมิเตอร์วัดปริมาณน้ำมีการเปลี่ยนแปลง ให้บันทึกปริมาณน้ำที่ขึ้นบนหน้าจอมิเตอร์พร้อมกับเริ่มจับเวลานาฬิกา 2
4) เมื่อปริมาณน้ำในถังวัดปริมาณน้ำถึงจุดที่ต้องการ ให้มาสังเกตุที่มิเตอร์วัดปริมาณน้ำ หากมีการเปลี่ยนแปลง ให้บันทึกปริมาณน้ำที่ขึ้นบนหน้าจอมิเตอร์พร้อมกับให้หยุดจับเวลานาฬิกา 2
5) ปิดวาล์ว 2 พร้อมกับหยุดจับเวลานาฬิกา 1
6) วัดปริมาณน้ำในถังวัดปริมาณน้ำ แล้วนำค่าที่ได้มาหารด้วยเวลาของนาฬิกา 1 ซึ่งจะได้ผลออกมาเป็นอัตราการไหลของปริมาณน้ำรวมที่ไหลผ่านระบบท่อ
7) นำค่าปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมิเตอร์หารด้วยเวลาของนาฬิกา 2 ซึ่งจะได้ผลออกมาเป็นอัตราการไหลของปริมาณน้ำที่ไหลในท่อ Bypass
8) ทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ที่ตำแหน่งวาล์ว 1 ที่ตำแหน่งเดิม
9) ทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 – 8 โดยปรับวาล์ว 1 เพื่อเปลี่ยนอัตราการไหล ทำวนซ้ำจนกว่าจะได้ช่วงอัตราการไหลผ่านระบบท่อครบตามที่ต้องการ
10) นำอัตราการไหลของท่อใหญ่ และอัตราการไหลของท่อเล็กมาหาความสัมพันธ์



รูปภาคผนวกที่ ง-2 แผนภาพการทดลอง BPF.meter

รูปภาคผนวกที่ ง-3 การทดลอง BPF.meter

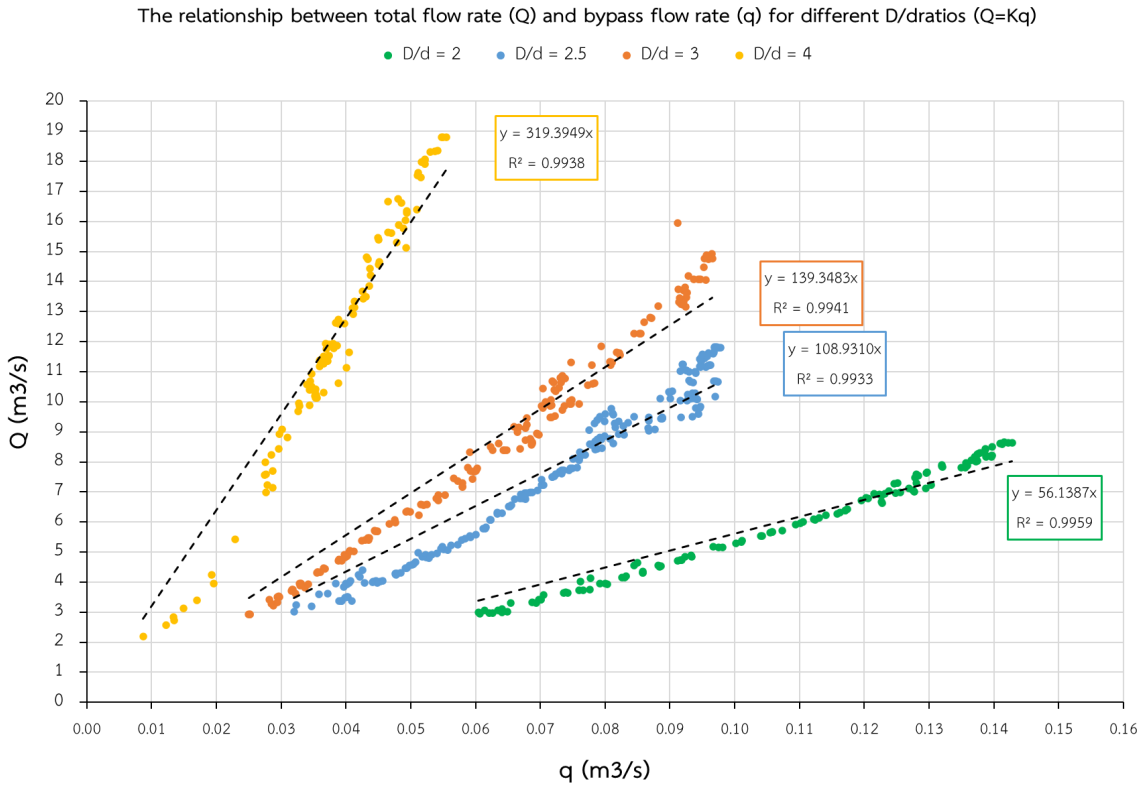
ผลการสอบเทียบ Bypass flow meter

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรวม (Q) และอัตราการไหล Bypass (q) จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอัตราส่วน D/d ดังแสดงใน**ตารางที่ ง-1** และ**รูปภาคผนวกที่ ง-4** โดยที่สมการ Q = K*q แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นโดยมีจุดตัดแกนตั้งเป็นศูนย์ และค่า K คือสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการสอบเทียบ

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น แสดงค่า R^2 สูงในทุกอัตราส่วน D/d ซึ่งบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดีมาก นอกจากนี้ค่า RMSE และ MPE ยังให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความแม่นยำของสมการแต่ละสมการ

ตารางที่ ง-1 สรุปผลลัพธ์ของแต่ละอัตราส่วน D/d

อัตราส่วน D/d	สมการ Q = K*q	R^2	RMSE	MPE
2	Q = 56.1387*q	0.9959	0.399	3.7
2.5	Q = 108.9310*q	0.9933	0.607	4.8
3	Q = 139.3483*q	0.9941	0.707	5.4
4	Q = 319.3949*q	0.9938	0.999	6.5



รูปภาคผนวกที่ ง-4 ผลการทดลองสำหรับหาค่า K ของ BPF meter ในอัตราส่วน D/d ทั้งหมด 4 ค่า

ภาคผนวก จ

ภาพประกอบระบบให้น้ำอัตโนมัติ

รูปผนวกที่ จ-1 การไถยกร่องและปลูกมันหวานญี่ปุ่น

รูปผนวกที่ จ-2 การไถพรวนปรับหน้าดิน และการปลูกกล้วยหอมทอง

รูปผนวกที่ จ-3 โรงสูบน้ำและปั๊มสูบน้ำที่สูบน้ำจากคลองสวนหมาก
(แปลงมันหวานญี่ปุ่นจะใช้ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าสีเหลือง และแปลงกล้วยหอมทองจะใช้ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สีดำ

รูปผนวกที่ จ-4 ภายนอกและภายในตู้ควบคุมการทำงานปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าของแปลงมันหวานญี่ปุ่นและแปลงกล้วยหอมทอง

รูปผนวกที่ จ-5 ชุด By-pass flow meter 3:1 นิ้ว โดยชุดบนเป็นของแปลงมันหวานญี่ปุ่น และชุดล่างเป็นของแปลงกล้วยหอมทอง

รูปผนวกที่ จ-6 ด้านซ้ายเป็นระบบให้น้ำเทปน้ำหยดสำหรับแปลงมันหวานญี่ปุ่น
และด้านซ้ายเป็นระบบให้น้ำหัวน้ำหยดสำหรับแปลงกล้วยหอมทอง

รูปผนวกที่ จ-7 รูปถ่ายมุมสูงแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3 ปลูกลำไยพันธุ์อีดอ

รูปผนวกที่ จ-8 ตู้ควบคุมการทำงานปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3

รูปผนวกที่ จ-9 ชุด By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3

รูปผนวกที่ จ-10 ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 4 แรงม้าของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3 ที่บนแพในอ่างเก็บน้ำคลองมดแดง

รูปผนวกที่ จ-11 รูปถ่ายมุมสูงแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 4 ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

รูปผนวกที่ จ-12 บ่อพักน้ำแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 4

รูปผนวกที่ จ-13 ชุด By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 3

รูปผนวกที่ จ-14 ท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้ว และท่อแขนงพีอีขนาด 32 มิลลิเมตร

รูปผนวกที่ จ-15 ท่อแขนงพีอีที่ถูกเจาะรูขนาด 3 มิลลิเมตร เพื่อให้น้ำไหล จำนวน 1 รูต่อต้น

รูปผนวกที่ จ-16 การขึ้นร่องแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งแต่ละร่องจะปลูกข้าวโพด 2 แถว และใช้เทปน้ำหยด 1 เส้นต่อร่อง

รูปผนวกที่ จ-17 ตู้ควบคุมการทำงานปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 5

รูปผนวกที่ จ-18 ชุด By-pass flow meter 2.5:1 นิ้ว ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 5

รูปผนวกที่ จ-19 พื้นที่แปลงเพาะปลูกลำไยพันธุ์อีดอของเกษตรกรรายที่ 6 ซึ่งแต่ละร่องจะมีการแซมด้วย กล้วย มะนาว

รูปผนวกที่ จ-20 ทีมวิจัยได้ติดตั้งปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า ให้แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6

รูปผนวกที่ จ-21 ตู้ควบคุมการทำงานปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6

รูปผนวกที่ จ-22 ชุด By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 6

รูปผนวกที่ จ-23 การขึ้นร่องแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายที่ 7

รูปผนวกที่ จ-24 ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า ที่ทีมวิจัยได้ติดตั้งให้ และตู้ควบคุมการทำงานปั๊ม ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 7

รูปผนวกที่ จ-25 ชุด By-pass flow meter 3:1 นิ้ว ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 7

รูปผนวกที่ จ-26 ทีมวิจัยได้วางท่อประธานพีวีซีขนาด 3 นิ้ว และท่อรองประธานพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว ให้กับแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 7

รูปผนวกที่ จ-27 ชุด By-pass flow meter 3:1 นิ้วของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8

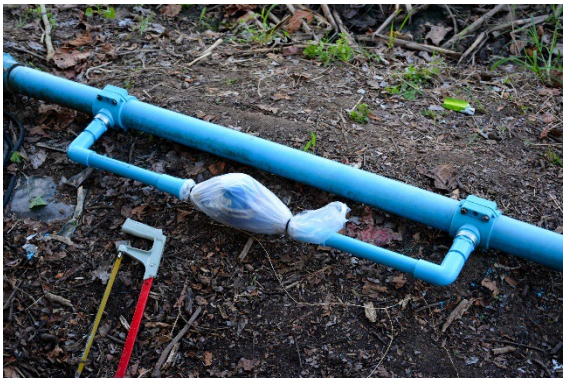
รูปผนวกที่ จ-28 ตู้ควบคุมการทำงานปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8

รูปผนวกที่ จ-29 หัวจ่ายน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ที่ทีมวิจัยได้แนะนำและติดตั้งให้กับแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 8

รูปผนวกที่ จ-30 รูปถ่ายมุมสูงแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9 ปลูกลองกองพันธุ์ตันหยงมัส

รูปผนวกที่ จ-31 ปั๊มสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า และโรงสูบน้ำ ที่ทีมวิจัยได้ติดตั้งให้ แปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9

รูปผนวกที่ จ-32 ตู้ควบคุมการทำงานปั๊มสูบน้ำไฟฟ้า ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9



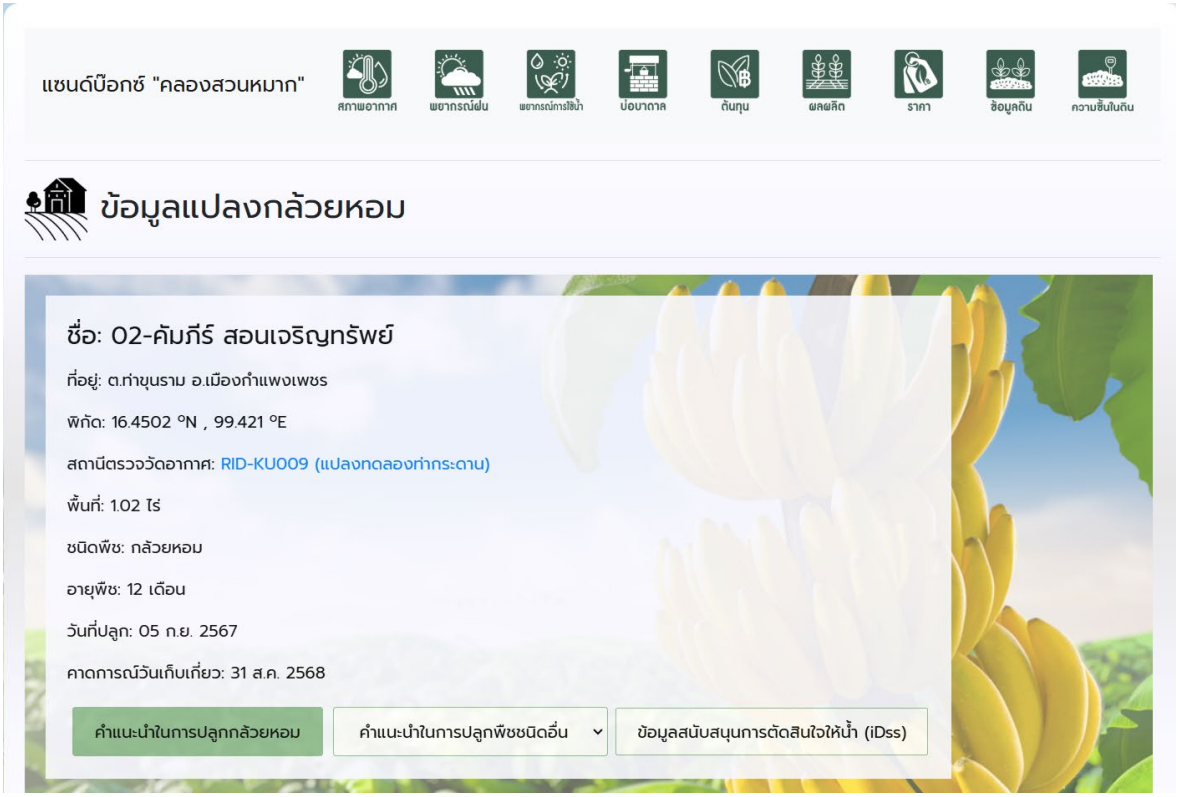
รูปผนวกที่ จ-33 ชุด By-pass flow meter 2.5:1 นิ้ว ของแปลงต้นแบบเกษตรกรรายที่ 9

ภาคผนวก ฉ

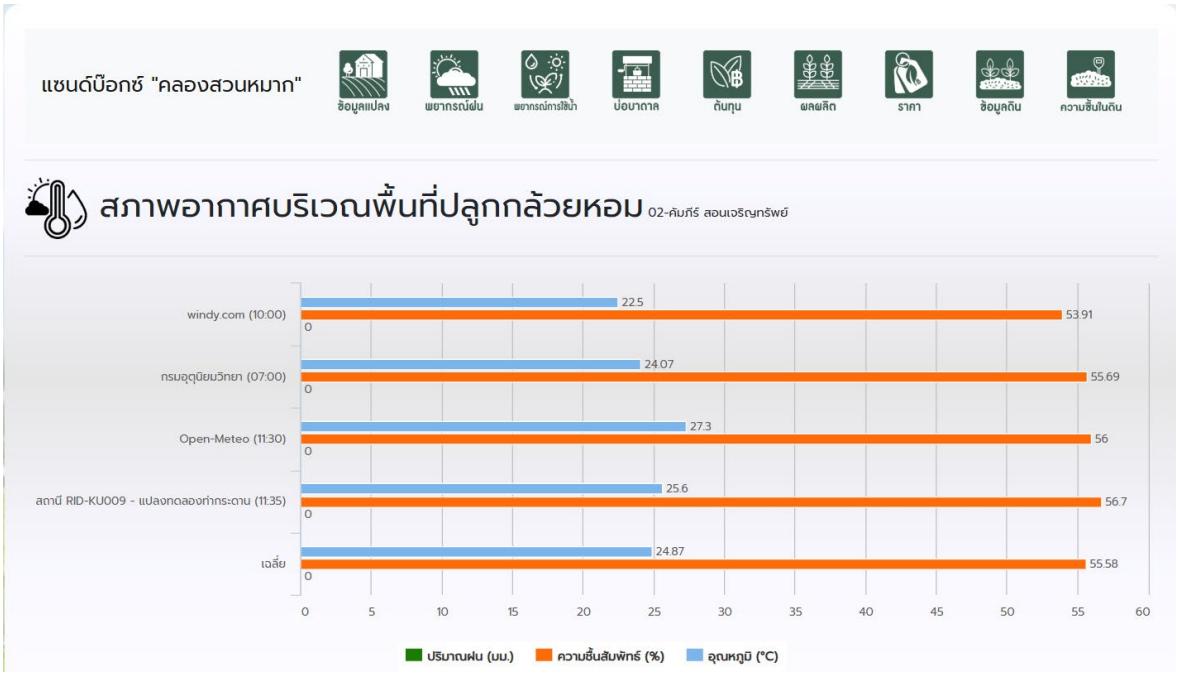
เว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ข้อมูล Sandbox ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

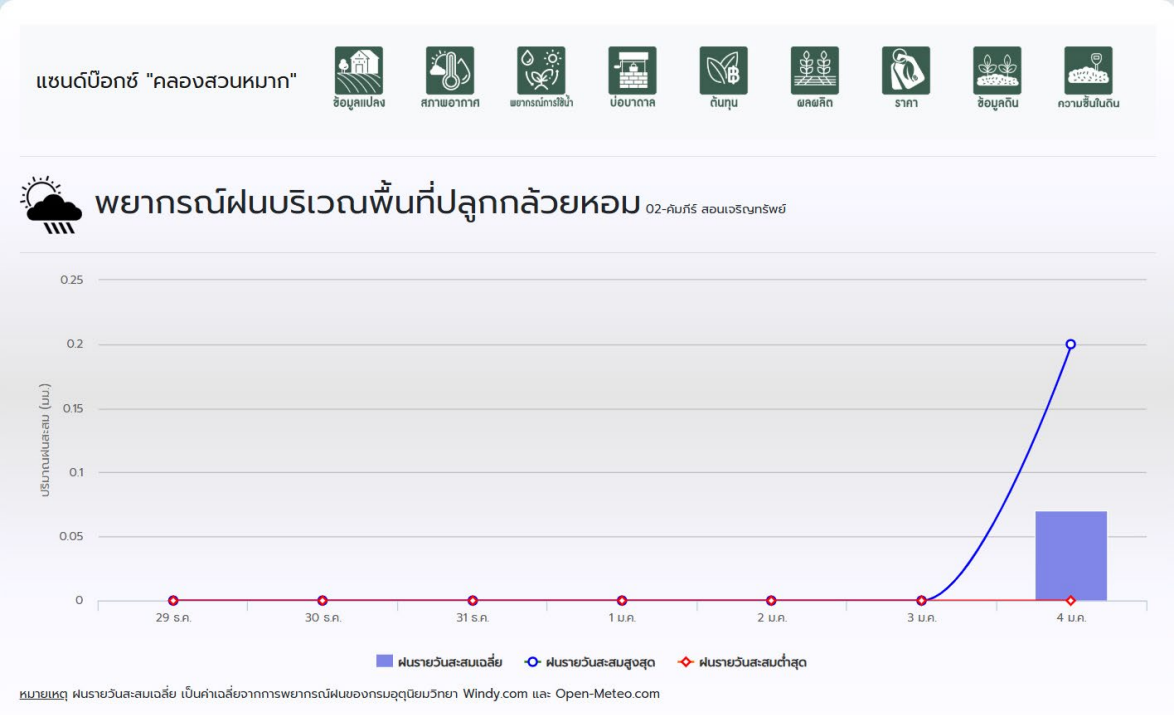
จากการแสดงหน้าเว็บแอปพลิเคชัน iFarm ในส่วนของผลการดำเนินงานวิจัยที่แสดงข้อมูลเพียงแปลงต้นแบบที่ 1 มันหวานญี่ปุ่น ยังมีหน้าเว็บแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลแปลงต้นแบบอีก 9 แปลง แสดงดัง **รูปภาคผนวกที่ ฉ-1** ถึง**รูปภาคผนวกที่ ฉ-90**



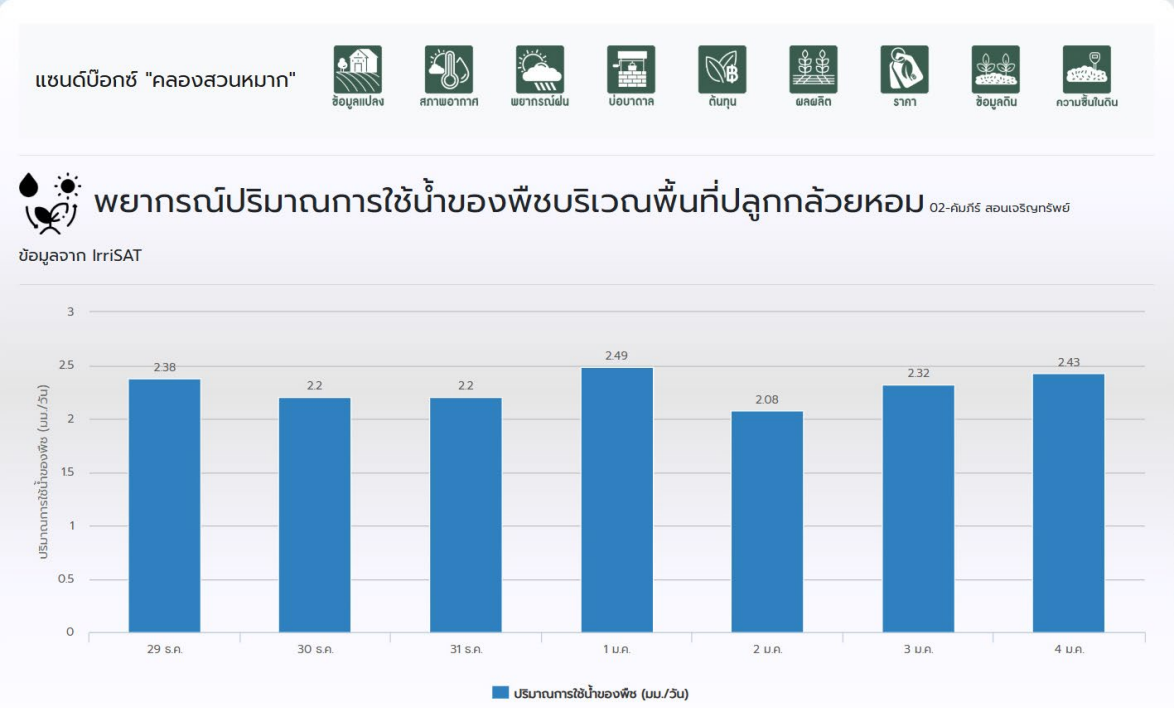
รูปภาคผนวกที่ ฉ-1 ข้อมูลแปลงมันกล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



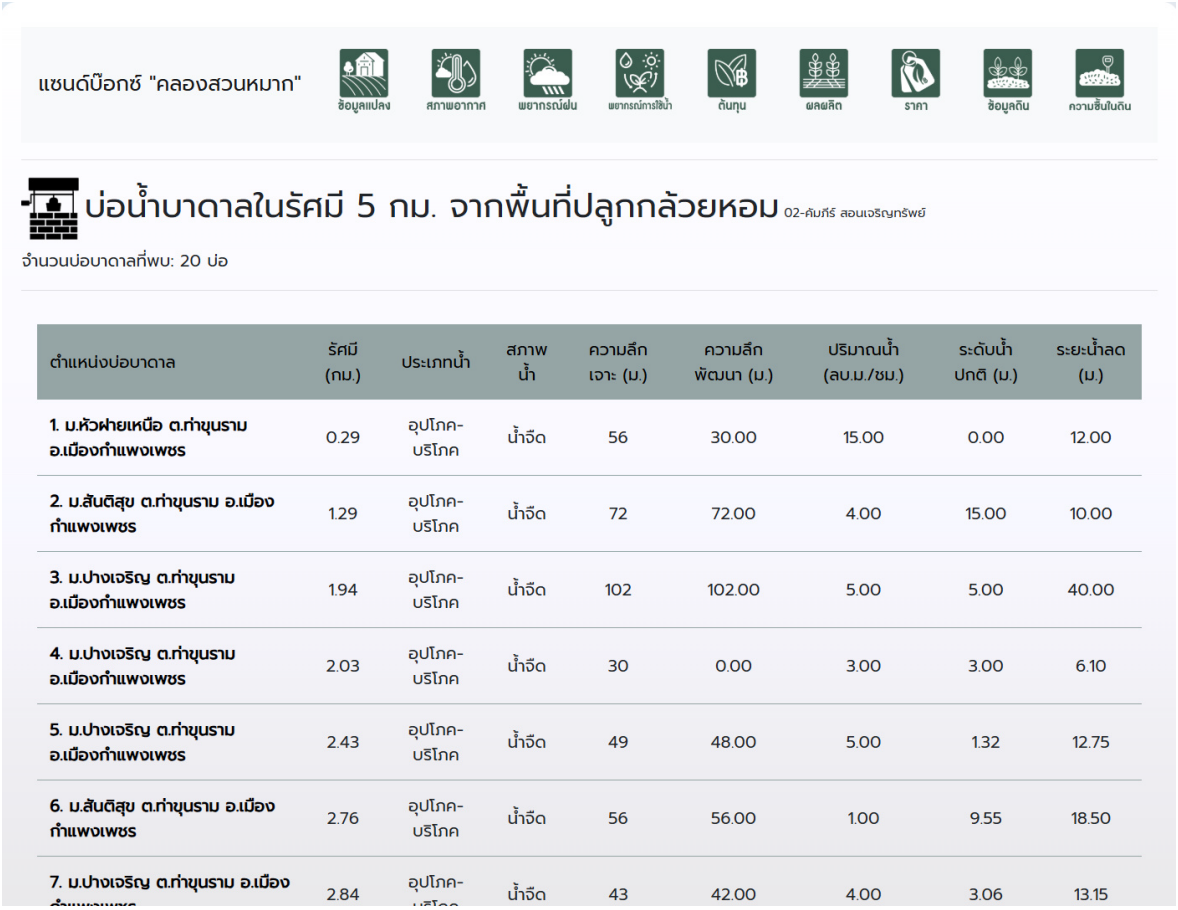
รูปภาคผนวกที่ ฉ-2 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-3 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-4 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทอง ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

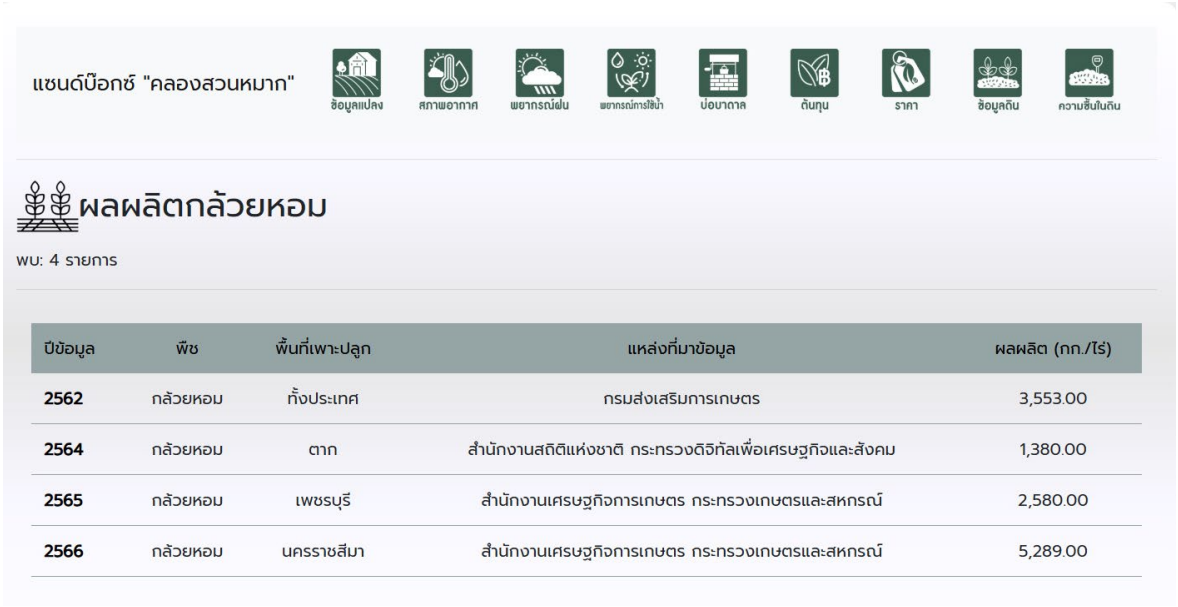


ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม.หัวฝายเหนือ ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	0.29	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	56	30.00	15.00	0.00	12.00
2. ม.สันติสุข ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	1.29	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	72	72.00	4.00	15.00	10.00
3. ม.ปางเจริญ ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	1.94	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	102	102.00	5.00	5.00	40.00
4. ม.ปางเจริญ ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	2.03	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	30	0.00	3.00	3.00	6.10
5. ม.ปางเจริญ ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	2.43	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	49	48.00	5.00	1.32	12.75
6. ม.สันติสุข ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	2.76	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	56	56.00	1.00	9.55	18.50
7. ม.ปางเจริญ ต.ท่าขุนราม อ.เมือง	2.84	อุปโภค-	น้ำจืด	43	42.00	4.00	3.06	13.15

รูปภาคผนวกที่ ฉ-5 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
กล้วยหอม	365	16,996.00	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(85.60 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(9.16 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-6 ข้อมูลต้นทุนการผลิตกล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm


แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

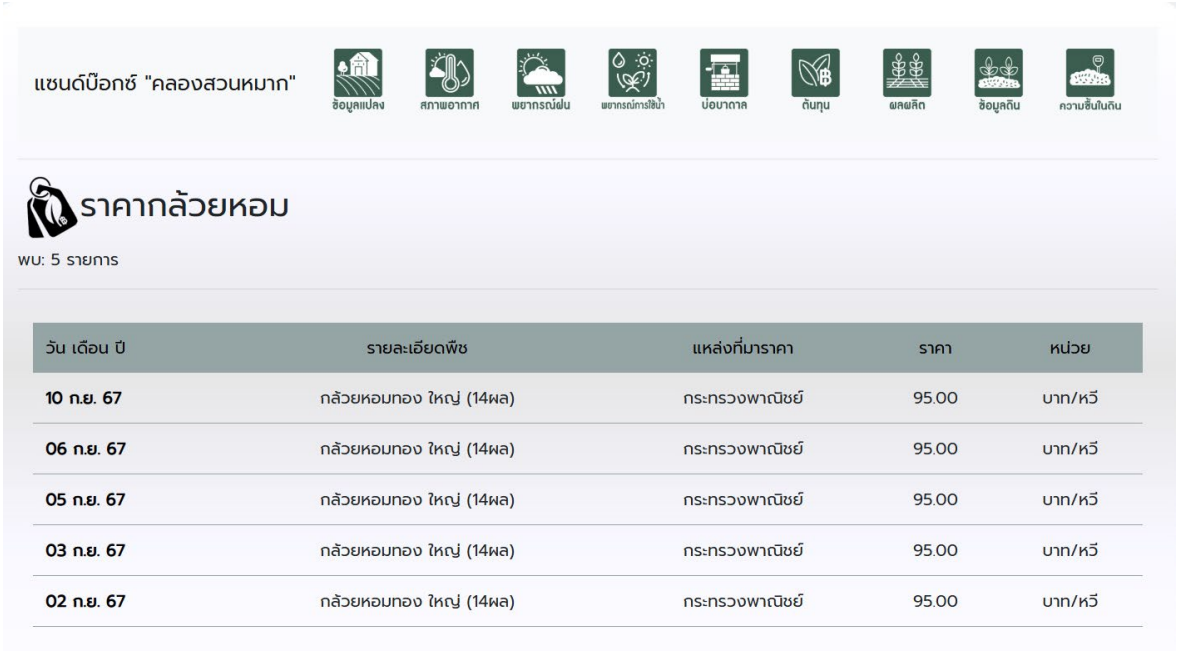
ข้อมูลแปลง สภาพอากาศ พยากรณ์ฝน พยากรณ์การใช้น้ำ บ่อบาดาล ต้นทุน ราคา ข้อมูลดิน ความชื้นในดิน

ผลผลิตกล้วยหอม

พบ: 4 รายการ

ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2562	กล้วยหอม	ทั้งประเทศ	กรมส่งเสริมการเกษตร	3,553.00
2564	กล้วยหอม	ตาก	สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม	1,380.00
2565	กล้วยหอม	เพชรบุรี	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	2,580.00
2566	กล้วยหอม	นครราชสีมา	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	5,289.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-7 ข้อมูลผลผลิตกล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm


แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

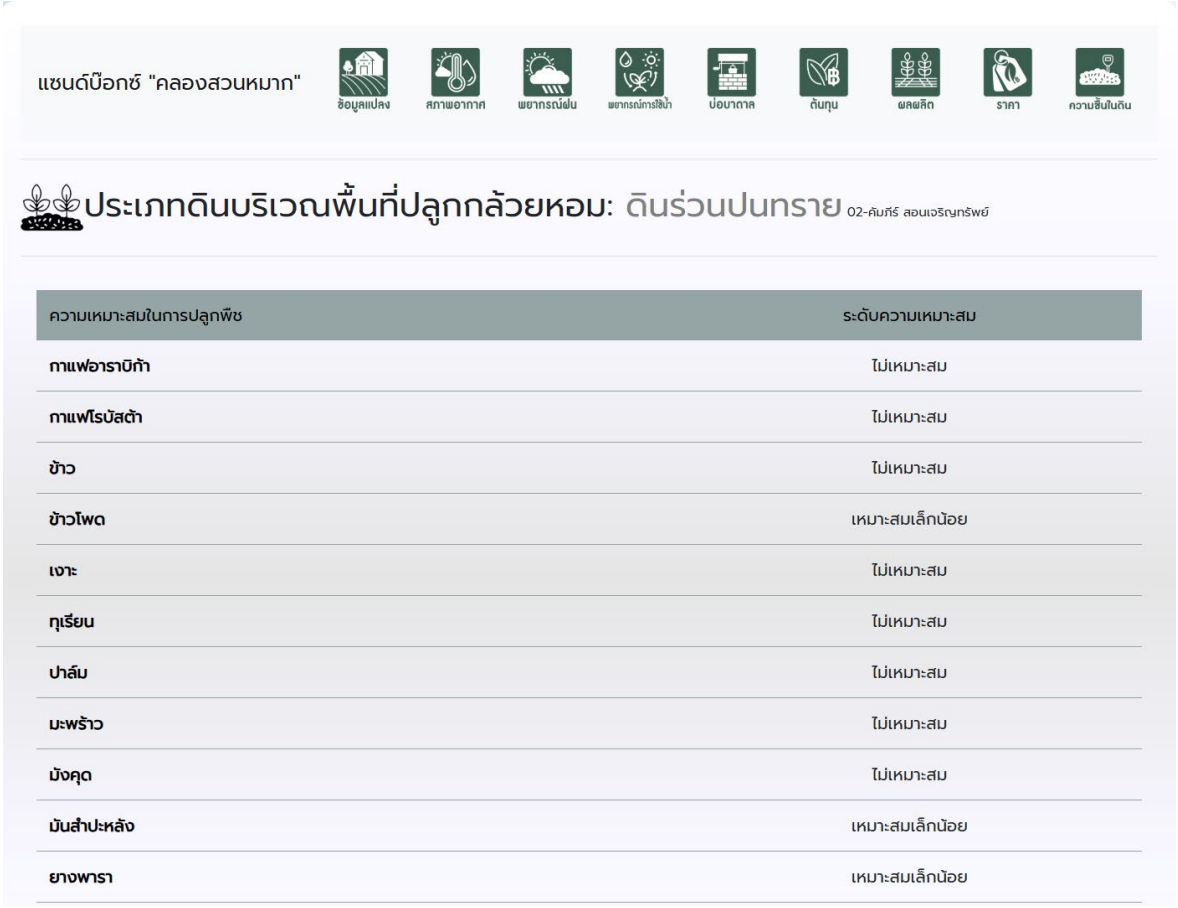
ข้อมูลแปลง สภาพอากาศ พยากรณ์ฝน พยากรณ์การใช้น้ำ บ่อบาดาล ต้นทุน ผลผลิต ข้อมูลดิน ความชื้นในดิน

ราคากล้วยหอม

พบ: 5 รายการ

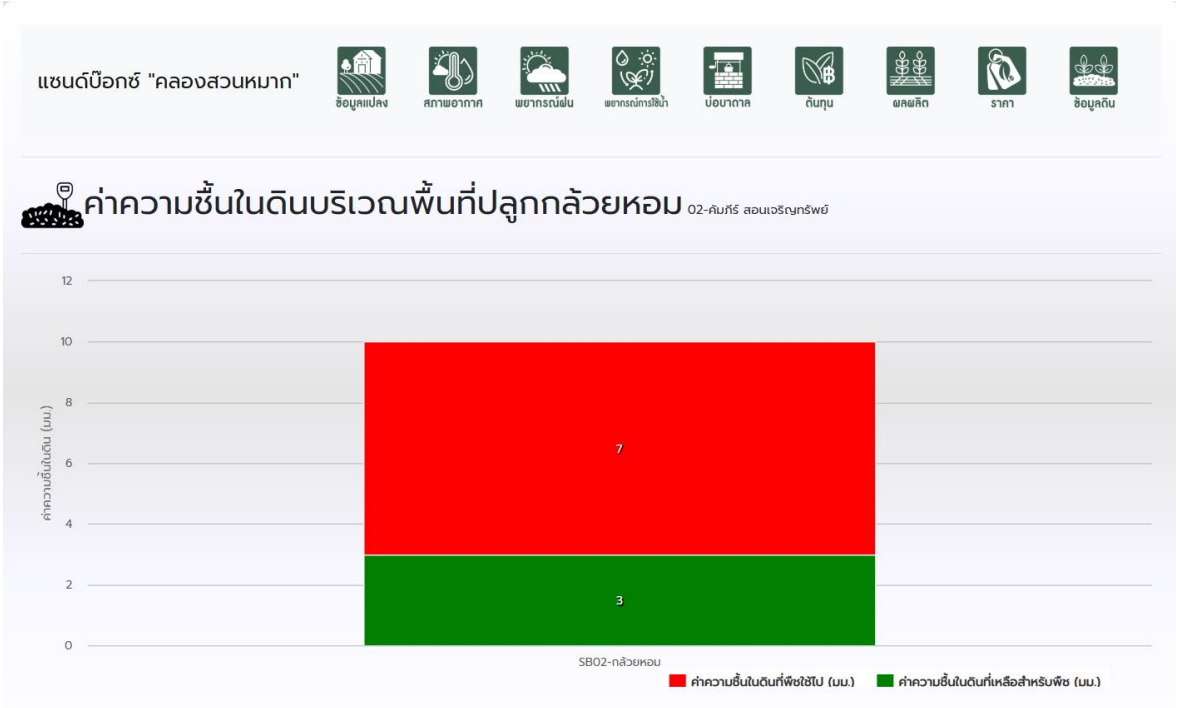
วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
10 ก.ย. 67	กล้วยหอมทอง ใหญ่ (14ผล)	กระทรวงพาณิชย์	95.00	บาท/หวี
06 ก.ย. 67	กล้วยหอมทอง ใหญ่ (14ผล)	กระทรวงพาณิชย์	95.00	บาท/หวี
05 ก.ย. 67	กล้วยหอมทอง ใหญ่ (14ผล)	กระทรวงพาณิชย์	95.00	บาท/หวี
03 ก.ย. 67	กล้วยหอมทอง ใหญ่ (14ผล)	กระทรวงพาณิชย์	95.00	บาท/หวี
02 ก.ย. 67	กล้วยหอมทอง ใหญ่ (14ผล)	กระทรวงพาณิชย์	95.00	บาท/หวี

รูปภาคผนวกที่ ฉ-8 ข้อมูลราคากล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

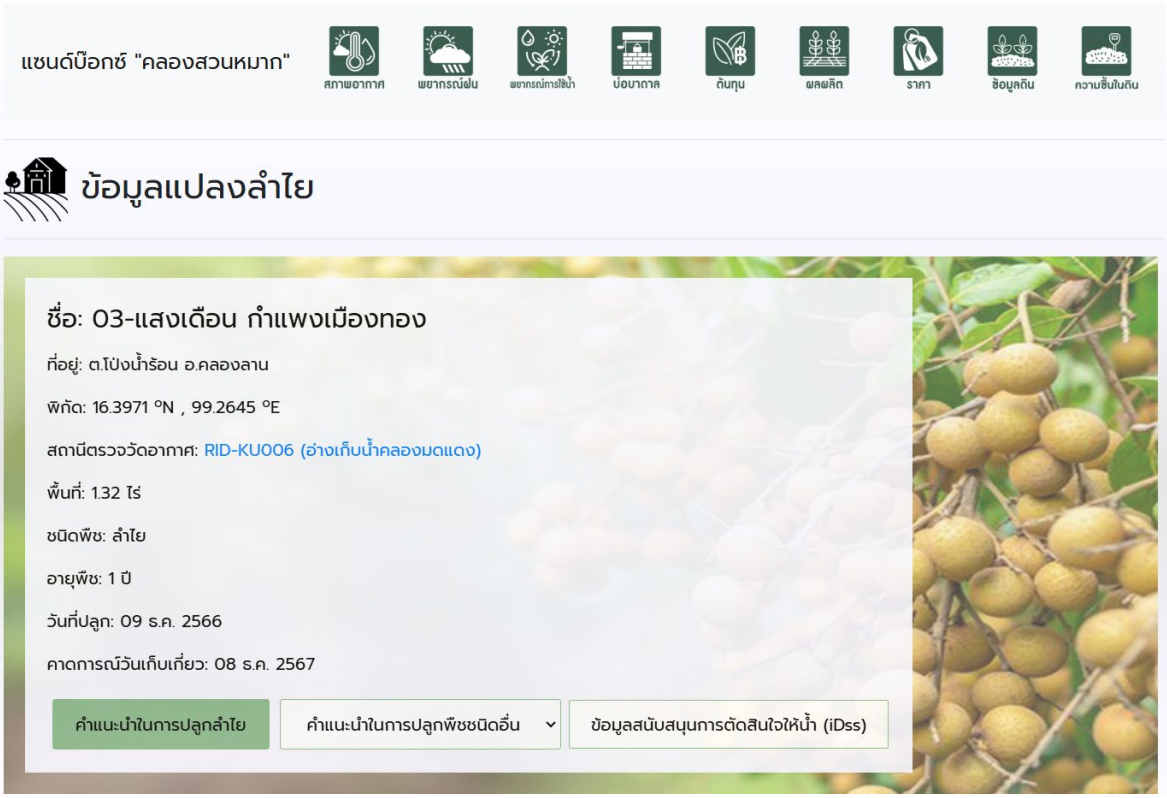


ความเหมาะสมในการปลูกพืช	ระดับความเหมาะสม
กาแฟอาราบิก้า	ไม่เหมาะสม
กาแฟโรบัสต้า	ไม่เหมาะสม
ข้าว	ไม่เหมาะสม
ข้าวโพด	เหมาะสมเล็กน้อย
เงาะ	ไม่เหมาะสม
ทุเรียน	ไม่เหมาะสม
ปาล์ม	ไม่เหมาะสม
มะพร้าว	ไม่เหมาะสม
มังคุด	ไม่เหมาะสม
มันสำปะหลัง	เหมาะสมเล็กน้อย
ยางพารา	เหมาะสมเล็กน้อย

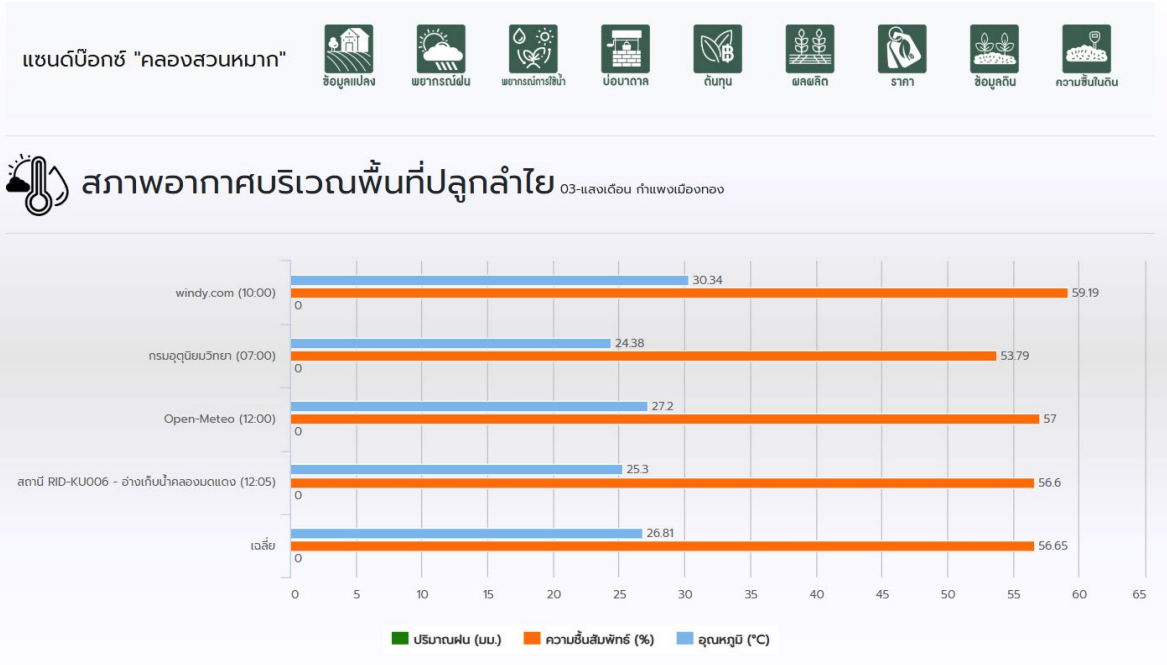
รูปภาคผนวกที่ ฉ-9 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



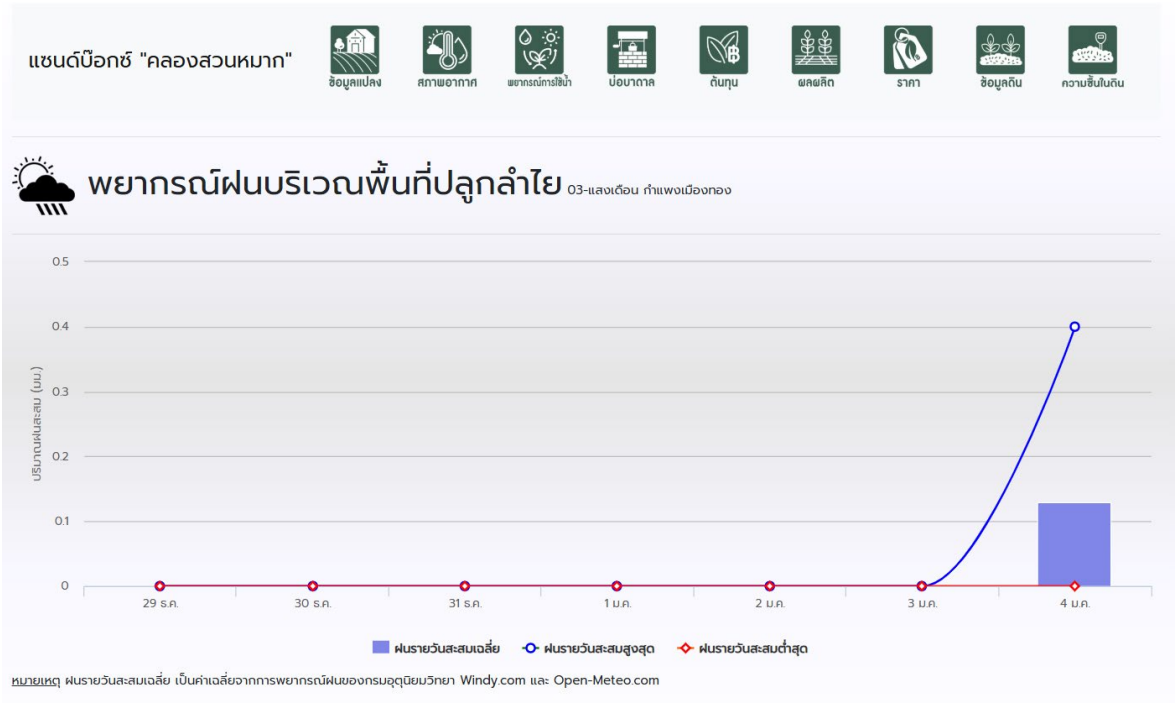
รูปภาคผนวกที่ ฉ-10 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



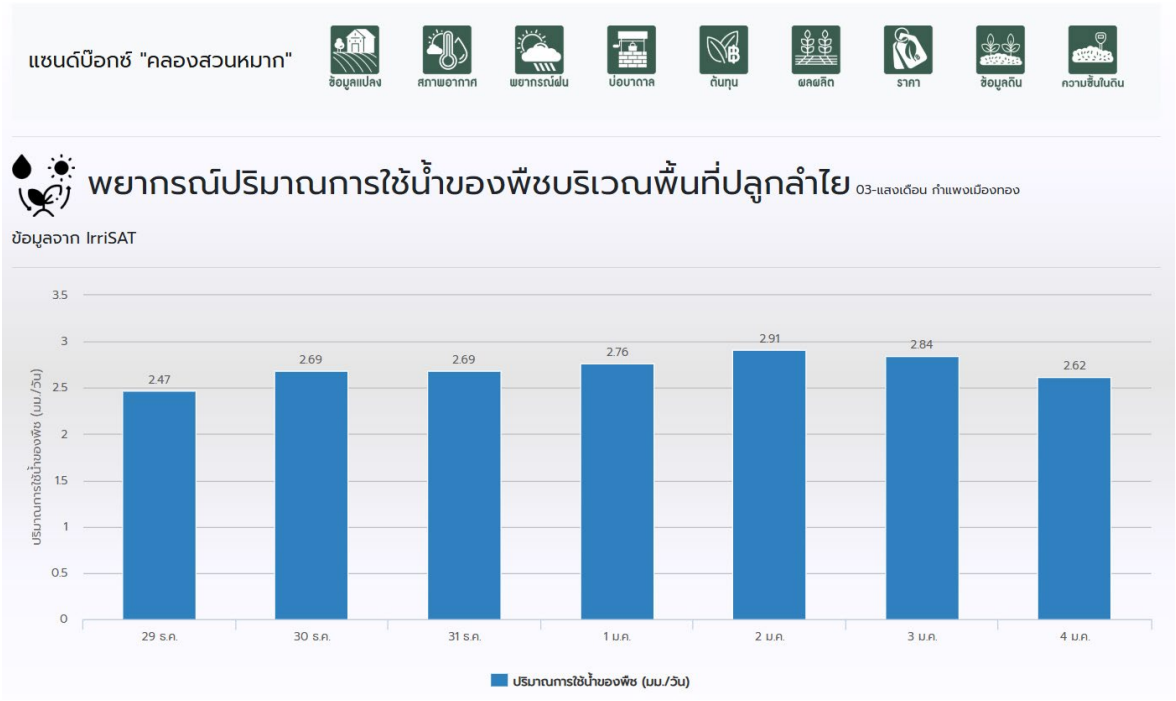
รูปภาคผนวกที่ ฉ-11 ข้อมูลแปลงมันลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-12 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-13 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-14 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกลำไย ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

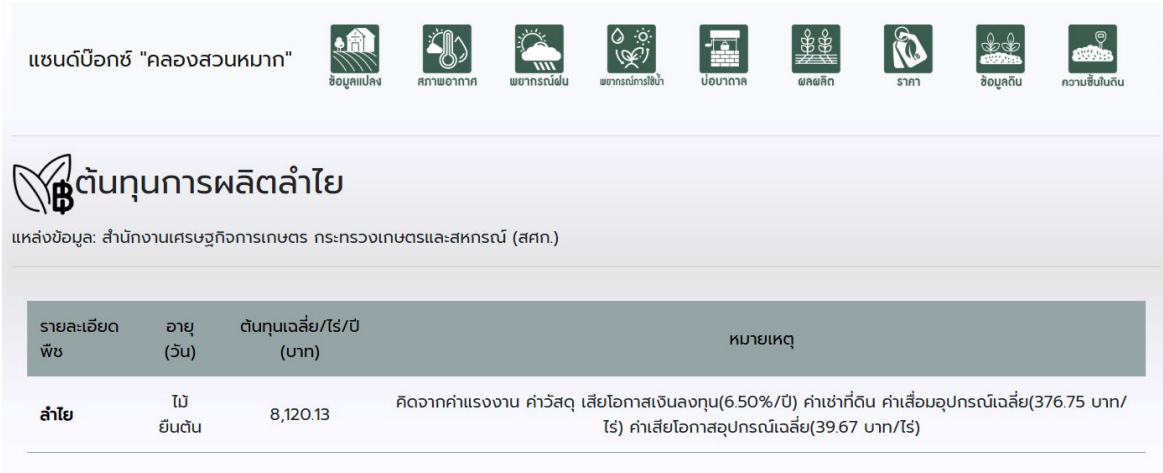
ข้อมูลแปลง | สภาพอากาศ | พยากรณ์ฝน | พยากรณ์การใช้น้ำ | ต้นทุน | ผลผลิต | ราคา | ข้อมูลดิน | ความชื้นในดิน

บ่อน้ำบาดาลในรัศมี 5 กม. จากพื้นที่ปลูกลำไย 03-แสงเดือน กำแพงเมืองทอง

จำนวนบ่อบาดาลที่พบ: 3 บ่อ

ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม. ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	1.13	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	39	39.00	2.00	4.30	7.20
2. ม.คลองมดแดง ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	3.54	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	30	0.00	6.00	9.10	4.60
3. ม.คลองสมบูรณ์ ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	3.86	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	31	0.00	2.00	3.00	21.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-15 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

ข้อมูลแปลง | สภาพอากาศ | พยากรณ์ฝน | พยากรณ์การใช้น้ำ | บ่อบาดาล | ผลผลิต | ราคา | ข้อมูลดิน | ความชื้นในดิน

ต้นทุนการผลิตลำไย

แหล่งข้อมูล: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สศก.)

รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
ลำไย	ไม้ยืนต้น	8,120.13	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(376.75 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(39.67 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-16 ข้อมูลต้นทุนการผลิตลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ผลผลิตลำไย

พบ: 15 รายการ

ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2563	ลำไย	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	615.00
2563	ลำไย	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	328.00
2563	ลำไย	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	665.00
2563	ลำไย	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	598.00
2564	ลำไย	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	823.00
2564	ลำไย	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	388.00
2564	ลำไย	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	716.00
2564	ลำไย	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	692.00
2565	ลำไย	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	877.00
2565	ลำไย	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	452.00

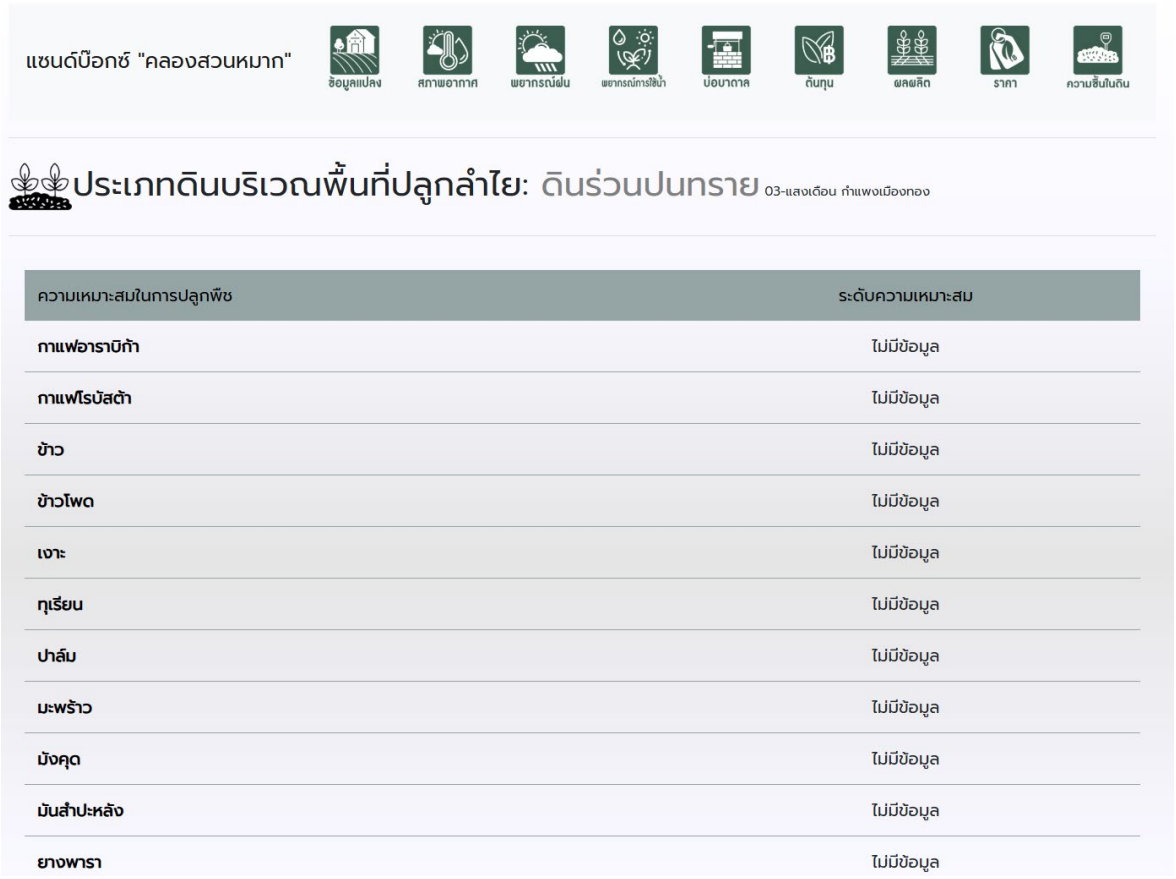
รูปภาคผนวกที่ ฉ-17 ข้อมูลผลผลิตลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ราคาลำไย

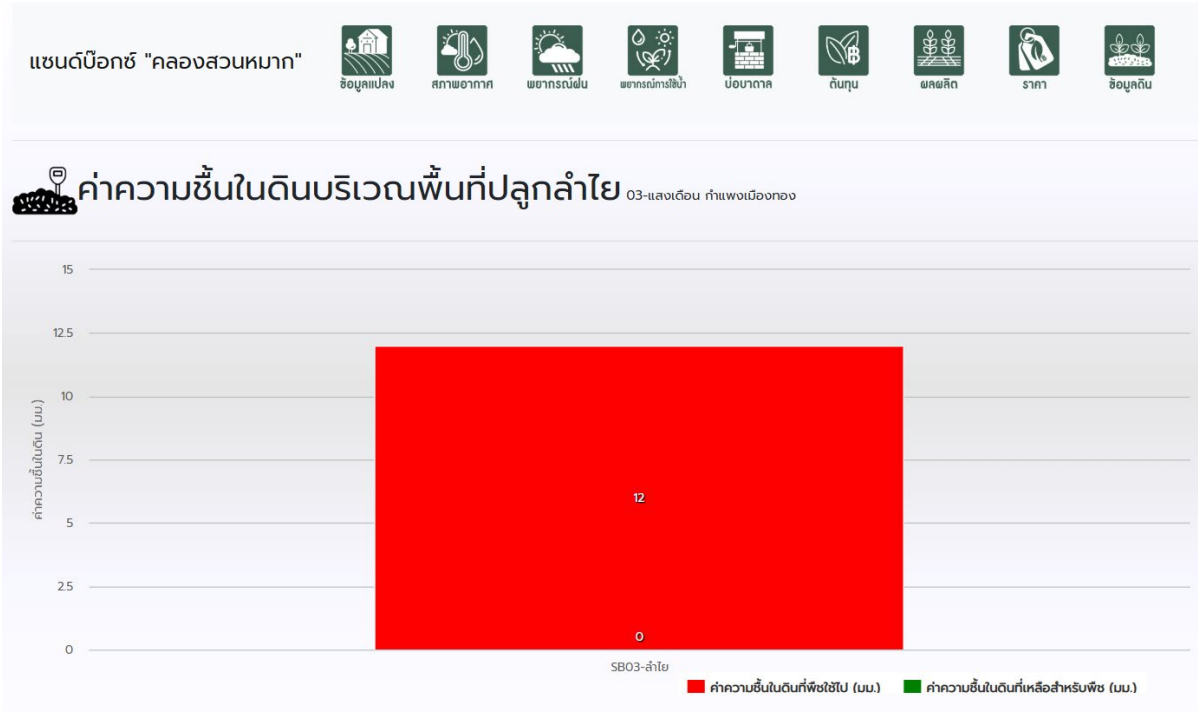
พบ: 44 รายการ

วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
31 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	บริษัท อินเตอร์เฟรช จำกัด เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.
31 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	จุดรวบรวมลำไย จอมทอง เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.
31 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	จุดรวบรวมลำไย บ้านโฮ่ง ลำพูน	40.00	บาท/กก.
31 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	คุณฐานศักย์พล เชียงราย	28.00	บาท/กก.
30 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	บริษัท อินเตอร์เฟรช จำกัด เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.
30 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	จุดรวบรวมลำไย จอมทอง เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.
30 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	จุดรวบรวมลำไย บ้านโฮ่ง ลำพูน	40.00	บาท/กก.
30 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	คุณฐานศักย์พล เชียงราย	28.00	บาท/กก.
26 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	บริษัท อินเตอร์เฟรช จำกัด เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.

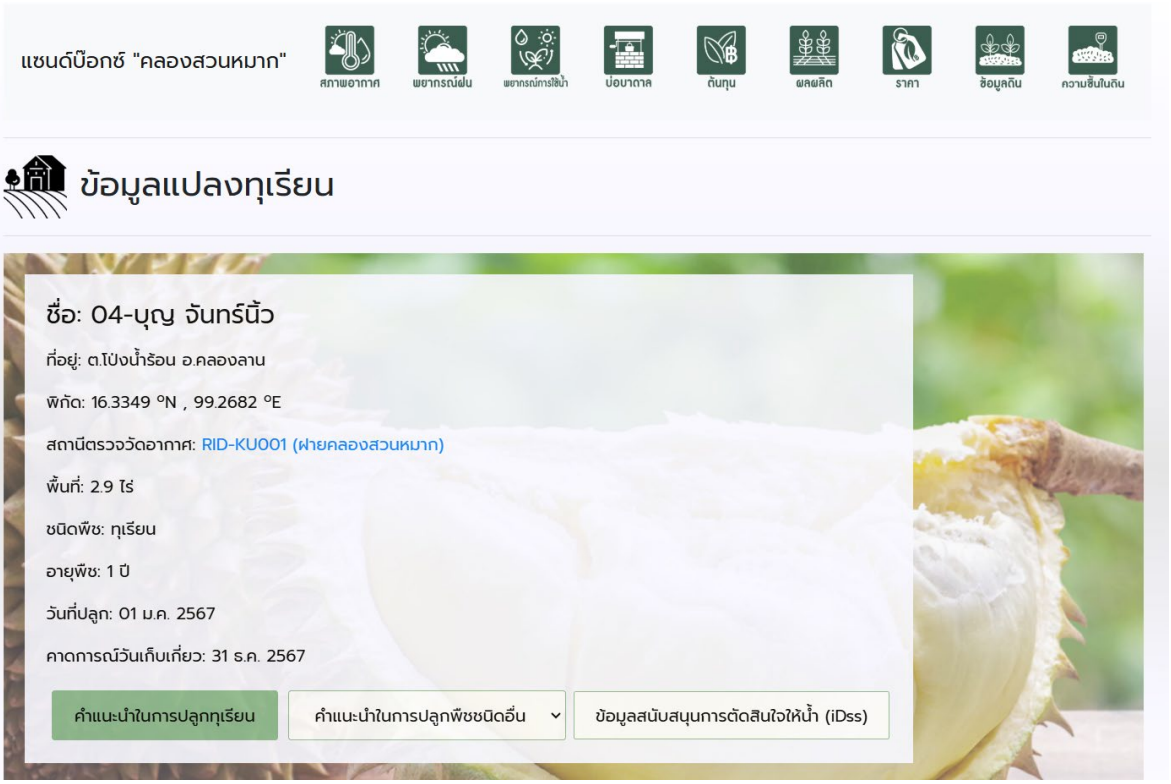
รูปภาคผนวกที่ ฉ-18 ข้อมูลราคาลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



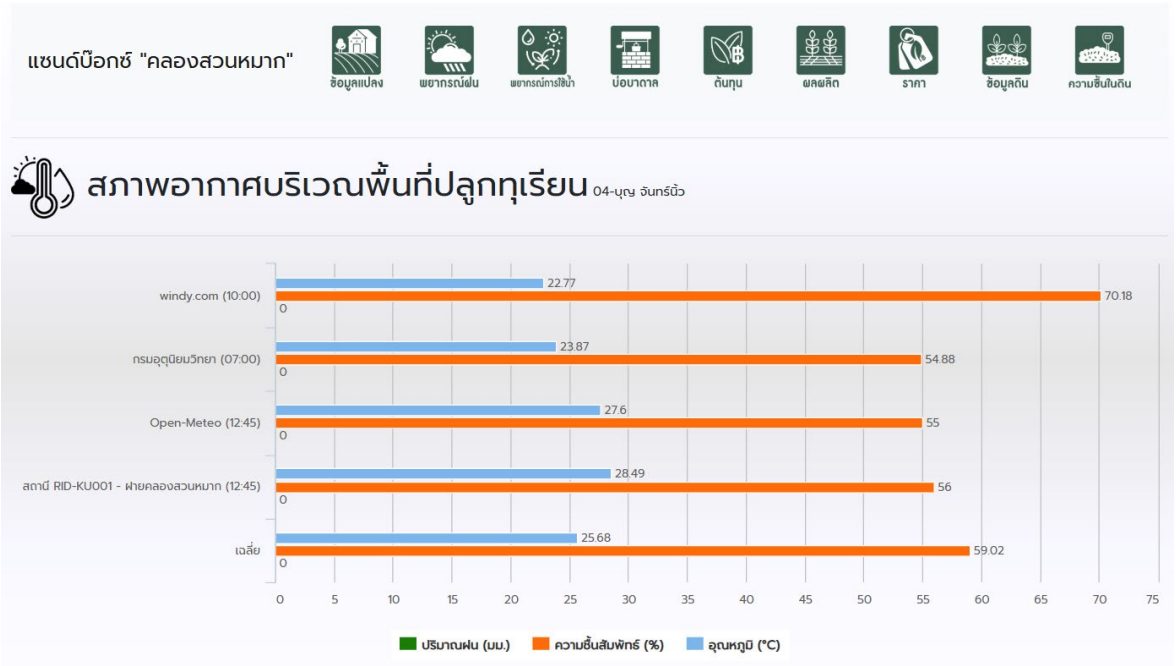
รูปภาคผนวกที่ ฉ-19 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



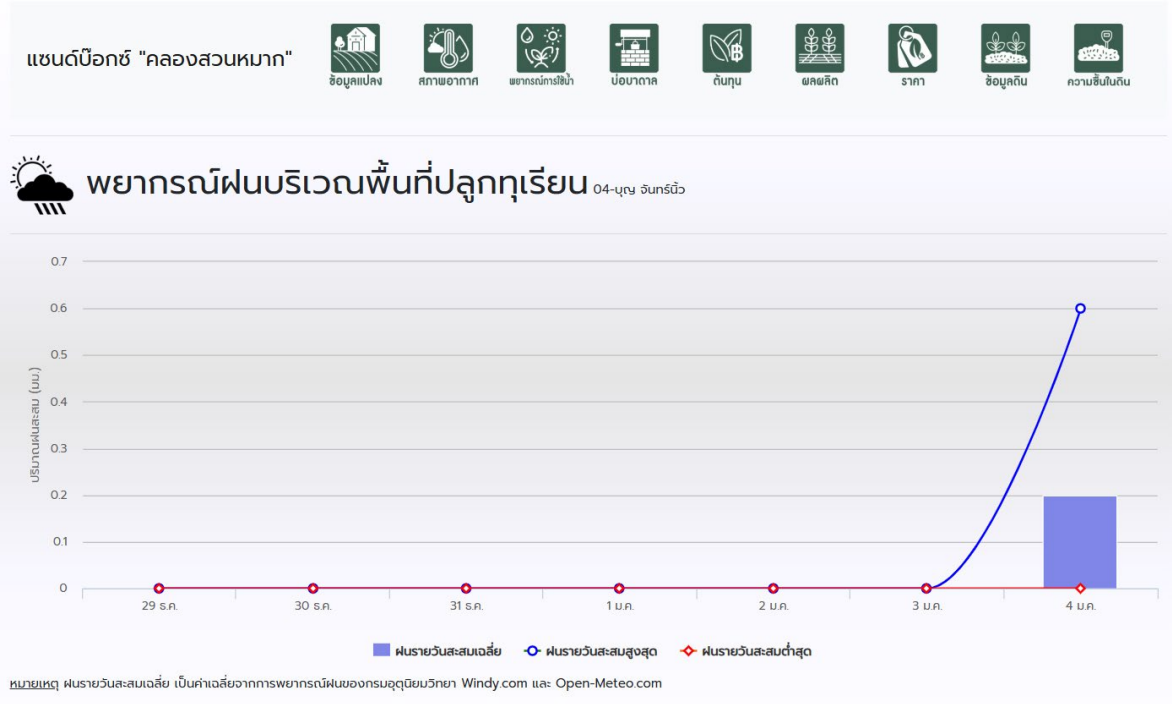
รูปภาคผนวกที่ ฉ-20 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



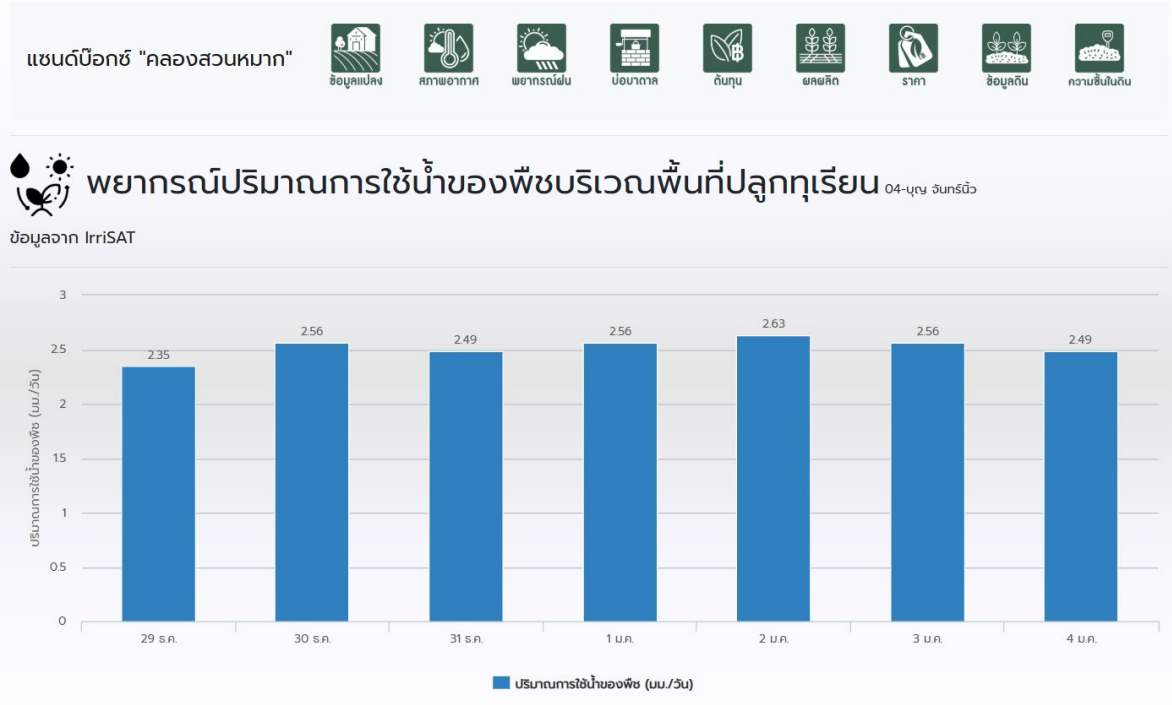
รูปภาคผนวกที่ ฉ-21 ข้อมูลแปลงมันทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



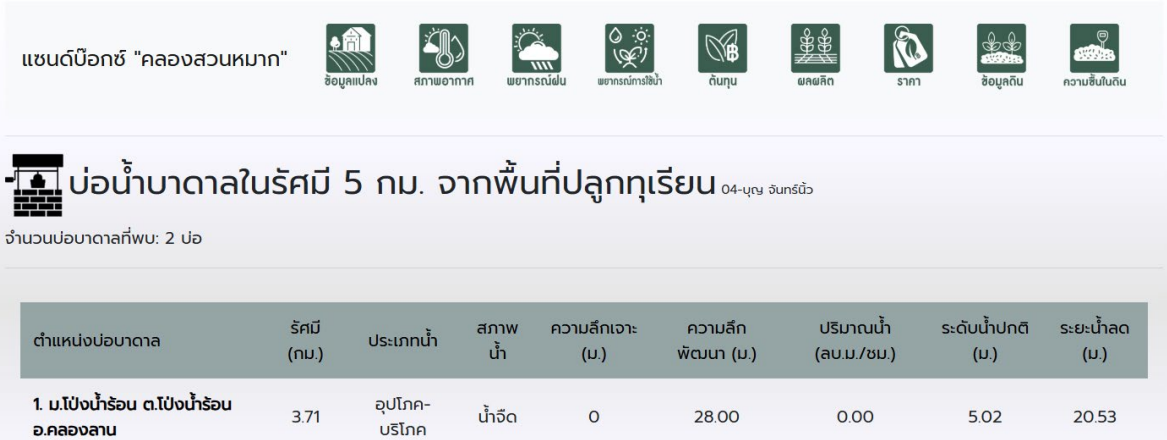
รูปภาคผนวกที่ ฉ-22 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-23 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-24 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกทุเรียน ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม.โป่งน้ำร้อน ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	3.71	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	0	28.00	0.00	5.02	20.53
2. ม.โป่งน้ำร้อน ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	3.86	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	82	21.00	3.00	3.00	6.00

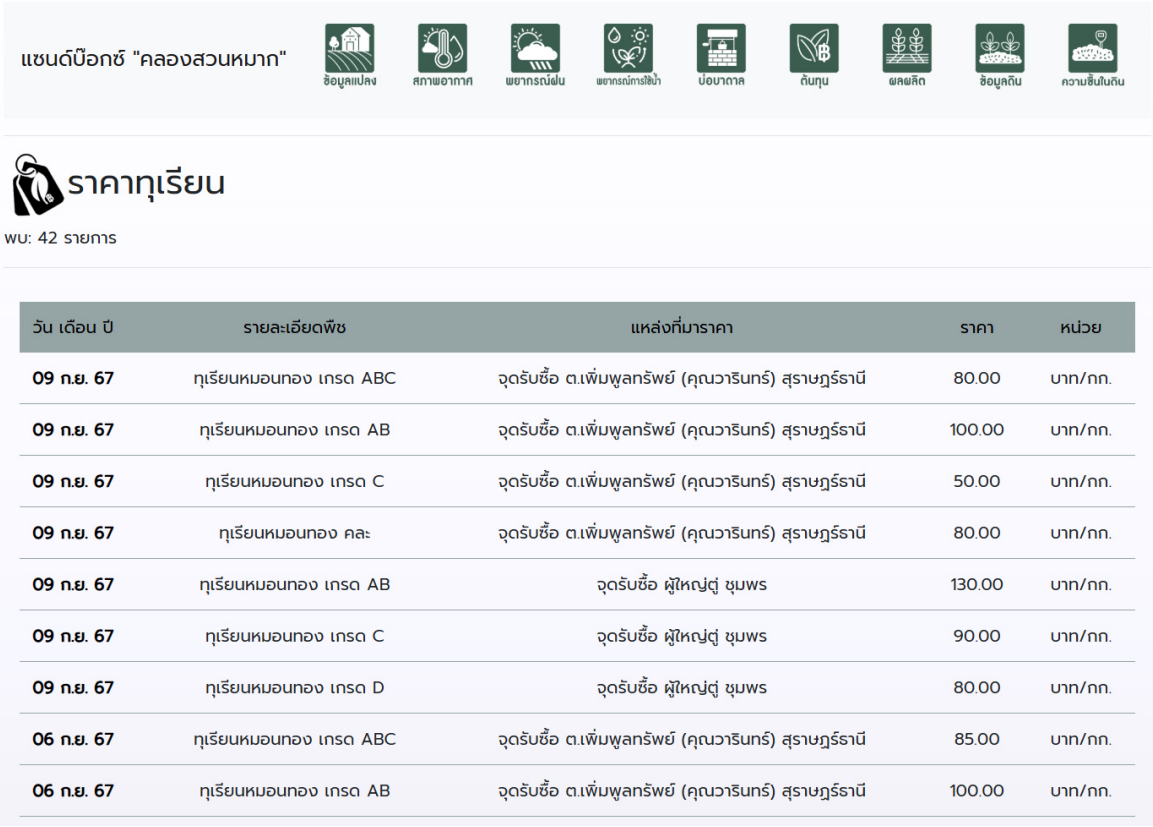
รูปภาคผนวกที่ ฉ-25 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
ทุเรียน	ไม้ยืนต้น	18,701.51	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(421.49 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย (50.39 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-26 ข้อมูลต้นทุนการผลิตทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

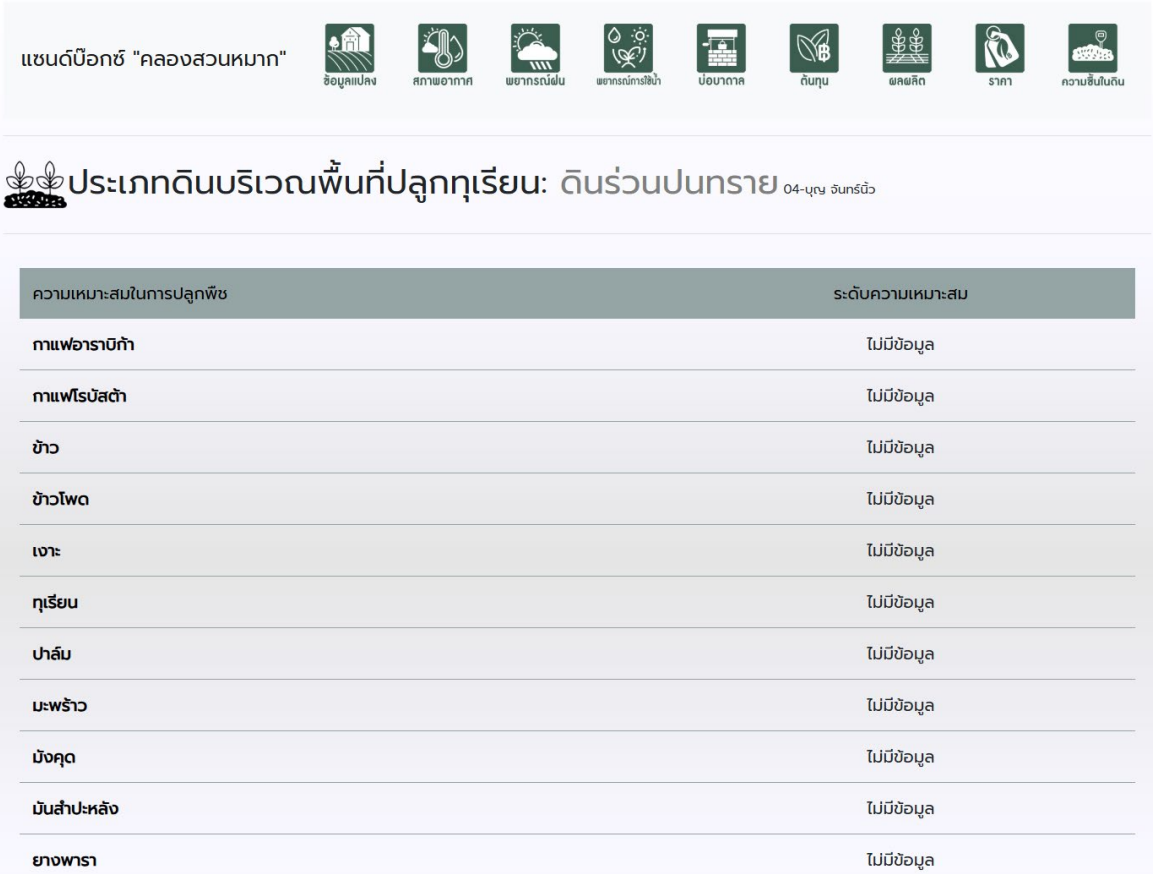
ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2565	ทุเรียน	ภาคตะวันออก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 ชลบุรี	2,189.00
2565	ทุเรียน	ภาคใต้	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 ชลบุรี	1,232.00
2566	ทุเรียน	ภาคตะวันออก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 ชลบุรี	2,007.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-27 ข้อมูลผลผลิตทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



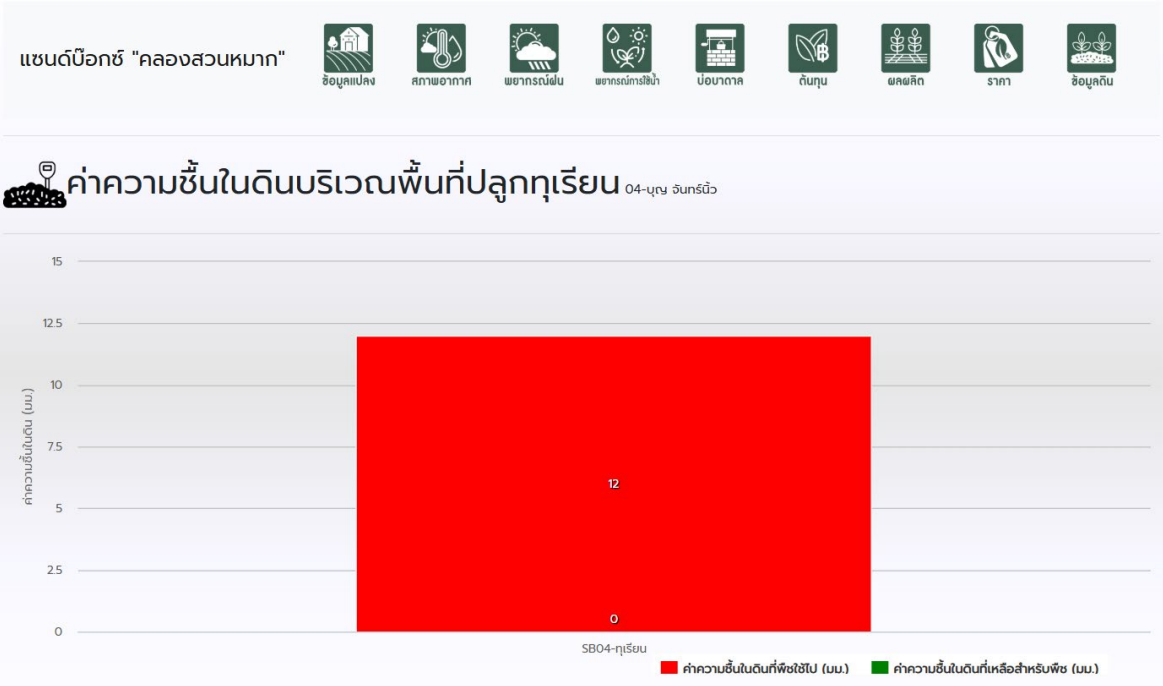
วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
09 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง เกรด ABC	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	80.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง เกรด AB	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	100.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง เกรด C	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	50.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง คละ	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	80.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง เกรด AB	จุดรับซื้อ ผู้ใหญ่ตู่ ชุมพร	130.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง เกรด C	จุดรับซื้อ ผู้ใหญ่ตู่ ชุมพร	90.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง เกรด D	จุดรับซื้อ ผู้ใหญ่ตู่ ชุมพร	80.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง เกรด ABC	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	85.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ทุเรียนหมอนทอง เกรด AB	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	100.00	บาท/กก.

รูปภาคผนวกที่ ฉ-28 ข้อมูลราคาทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

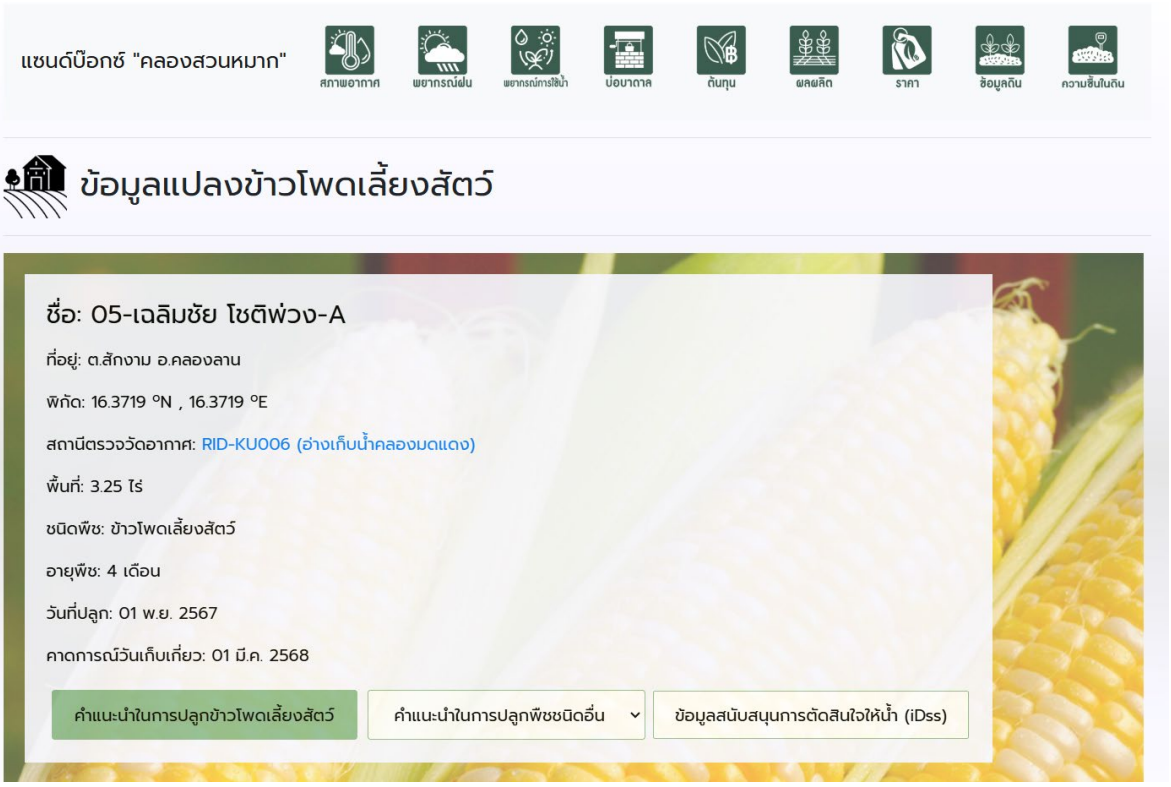


ความเหมาะสมในการปลูกพืช	ระดับความเหมาะสม
กาแฟอาราบิก้า	ไม่มีข้อมูล
กาแฟโรบัสต้า	ไม่มีข้อมูล
ข้าว	ไม่มีข้อมูล
ข้าวโพด	ไม่มีข้อมูล
เงาะ	ไม่มีข้อมูล
ทุเรียน	ไม่มีข้อมูล
ปาล์ม	ไม่มีข้อมูล
มะพร้าว	ไม่มีข้อมูล
มังคุด	ไม่มีข้อมูล
มันสำปะหลัง	ไม่มีข้อมูล
ยางพารา	ไม่มีข้อมูล

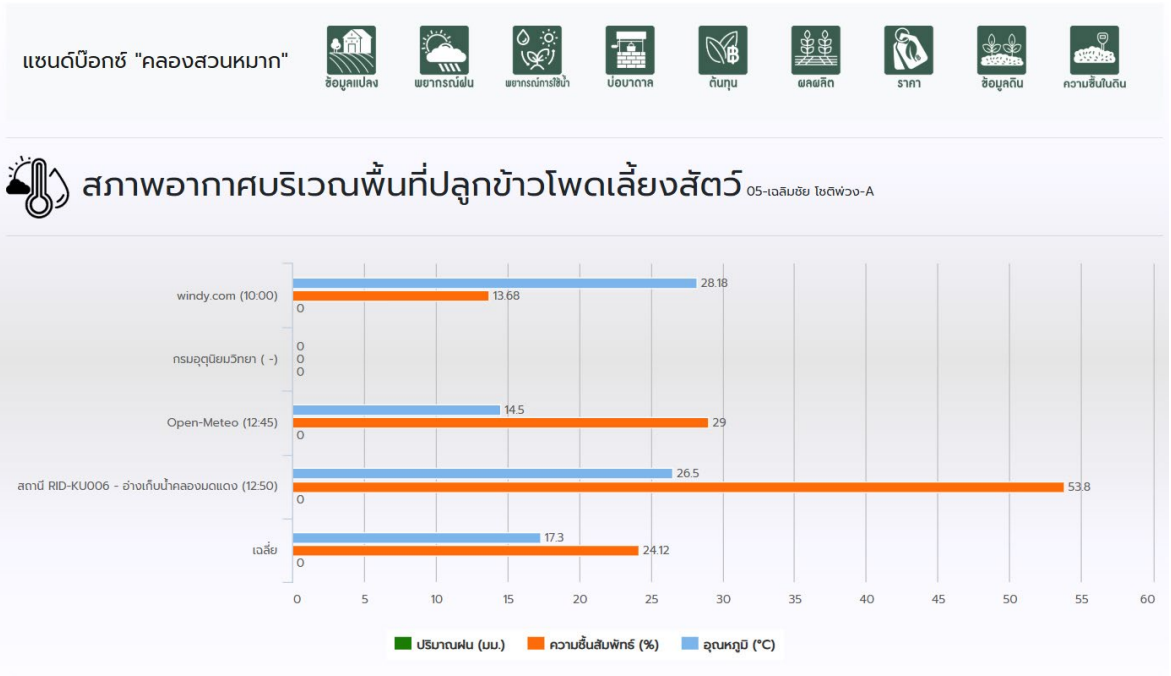
รูปภาคผนวกที่ ฉ-29 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



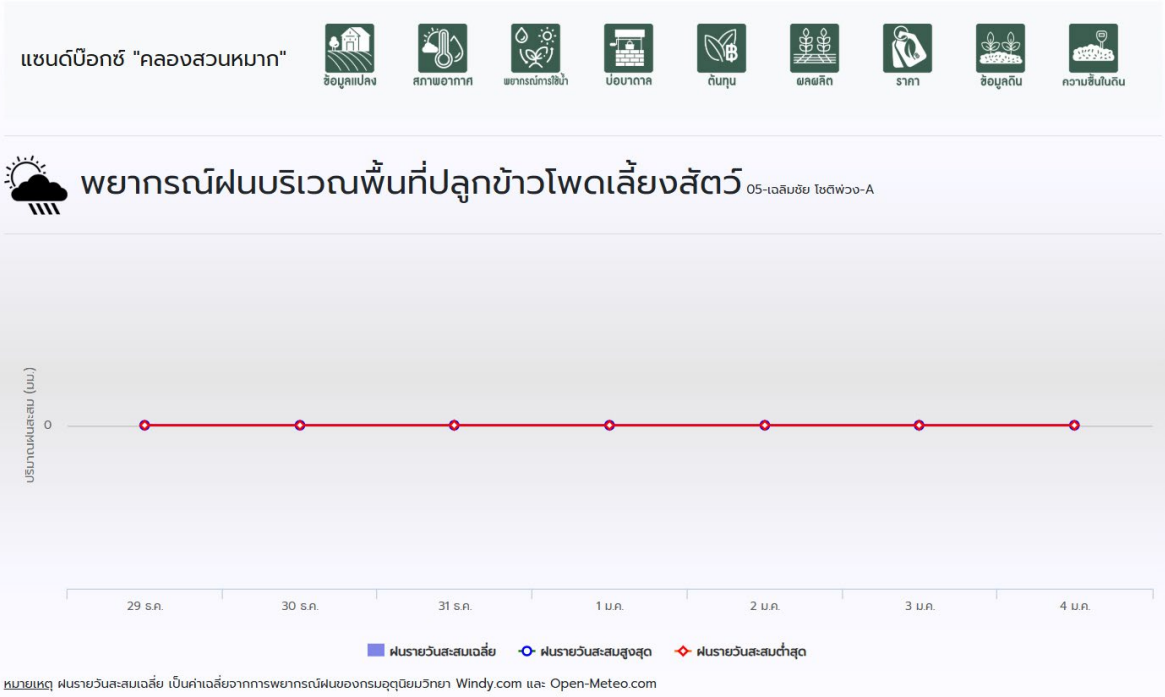
รูปภาคผนวกที่ ฉ-30 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกทุเรียนในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



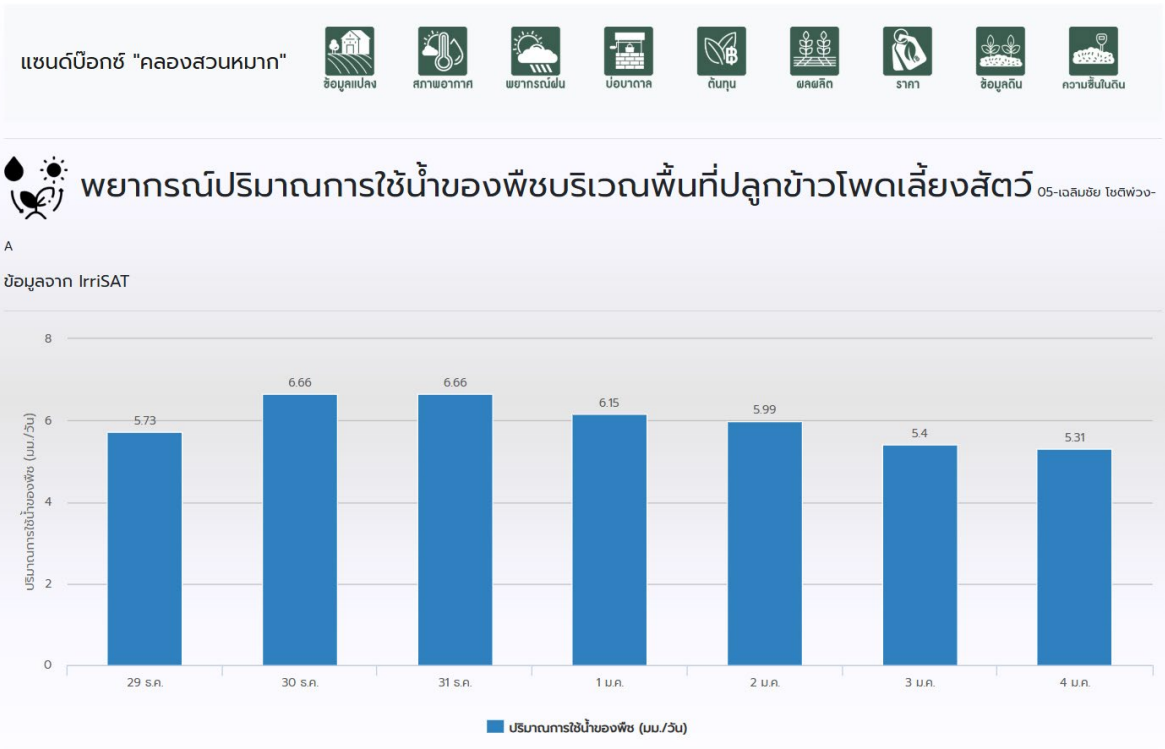
รูปภาคผนวกที่ ฉ-31 ข้อมูลแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



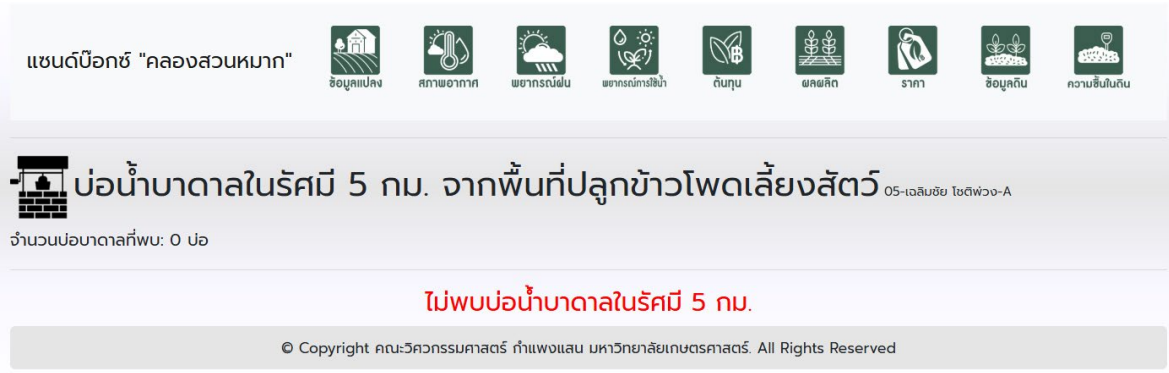
รูปภาคผนวกที่ ฉ-32 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



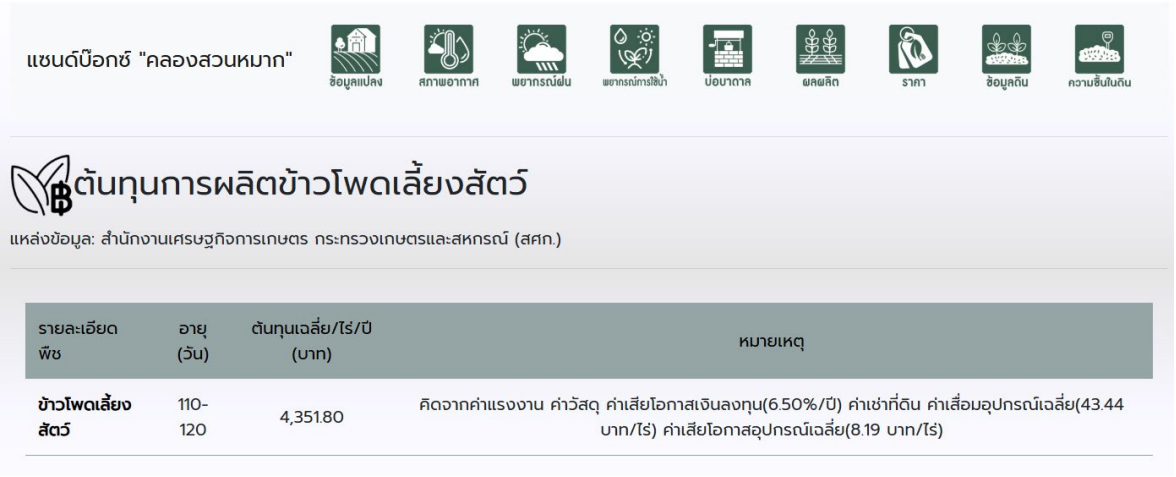
รูปภาคผนวกที่ ฉ-33 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-34 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

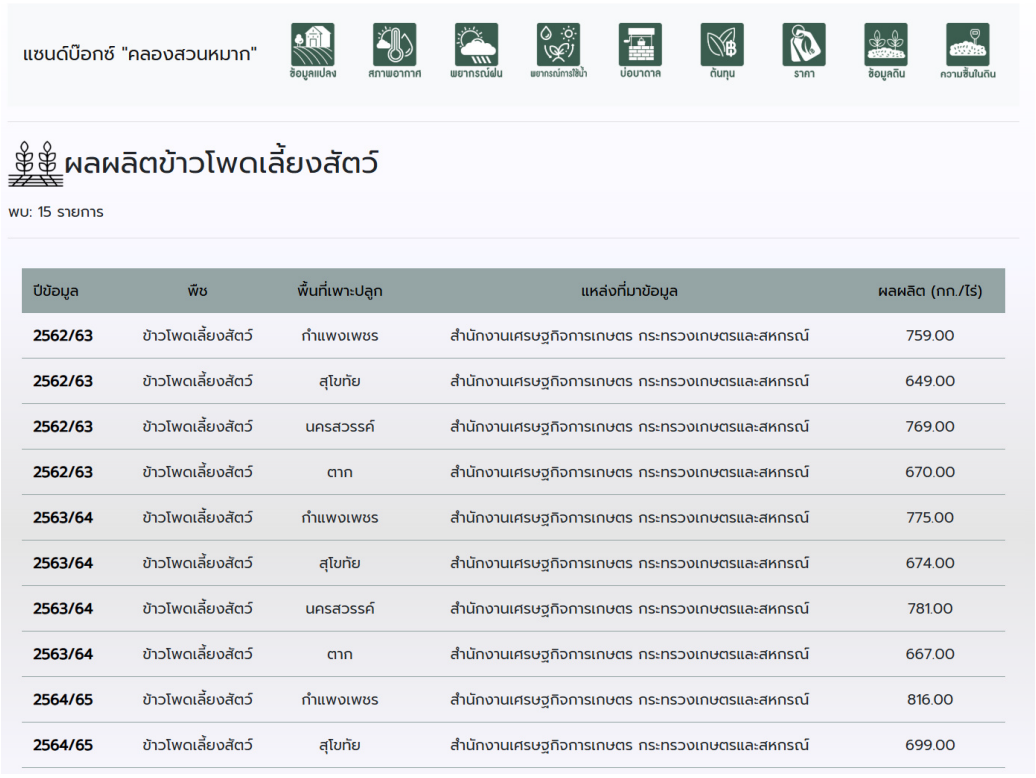


รูปภาคผนวกที่ ฉ-35 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



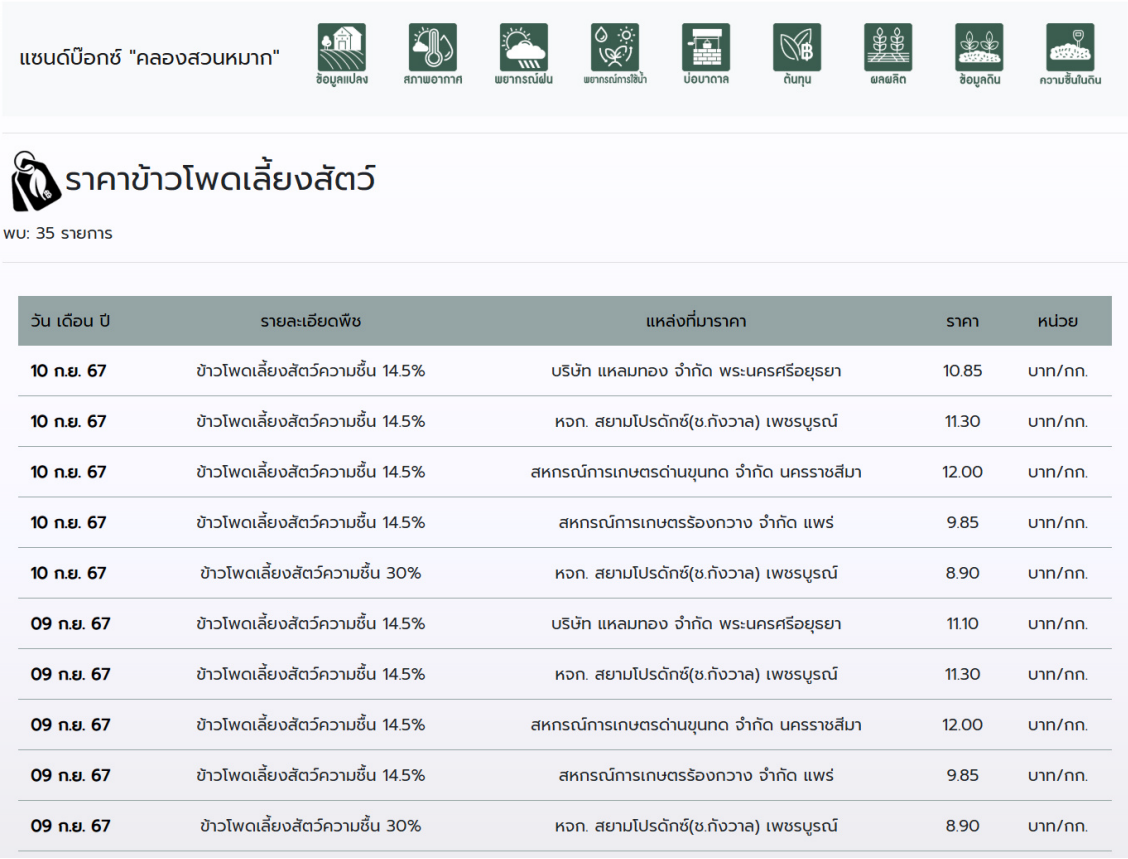
รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	110-120	4,351.80	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(43.44 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(8.19 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-36 ข้อมูลต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



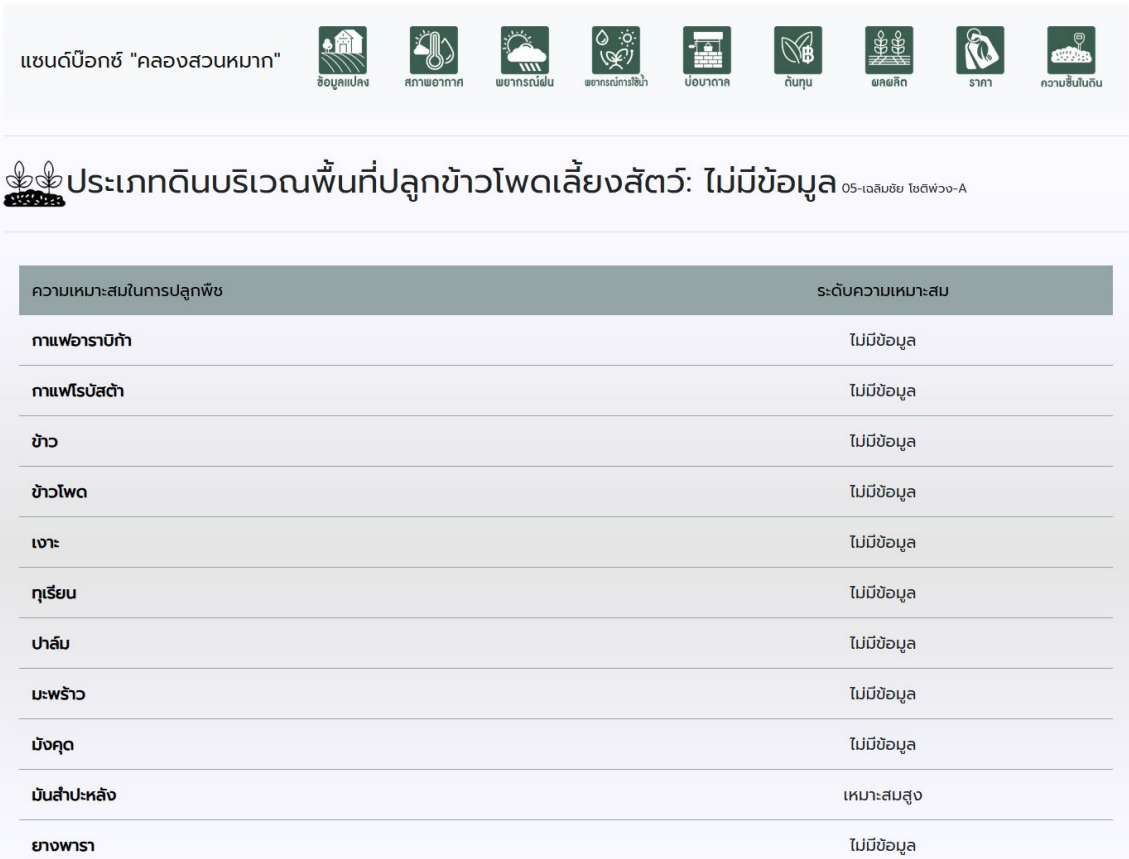
ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2562/63	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	759.00
2562/63	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	649.00
2562/63	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	769.00
2562/63	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	670.00
2563/64	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	775.00
2563/64	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	674.00
2563/64	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	781.00
2563/64	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	667.00
2564/65	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	816.00
2564/65	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	699.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-37 ข้อมูลผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



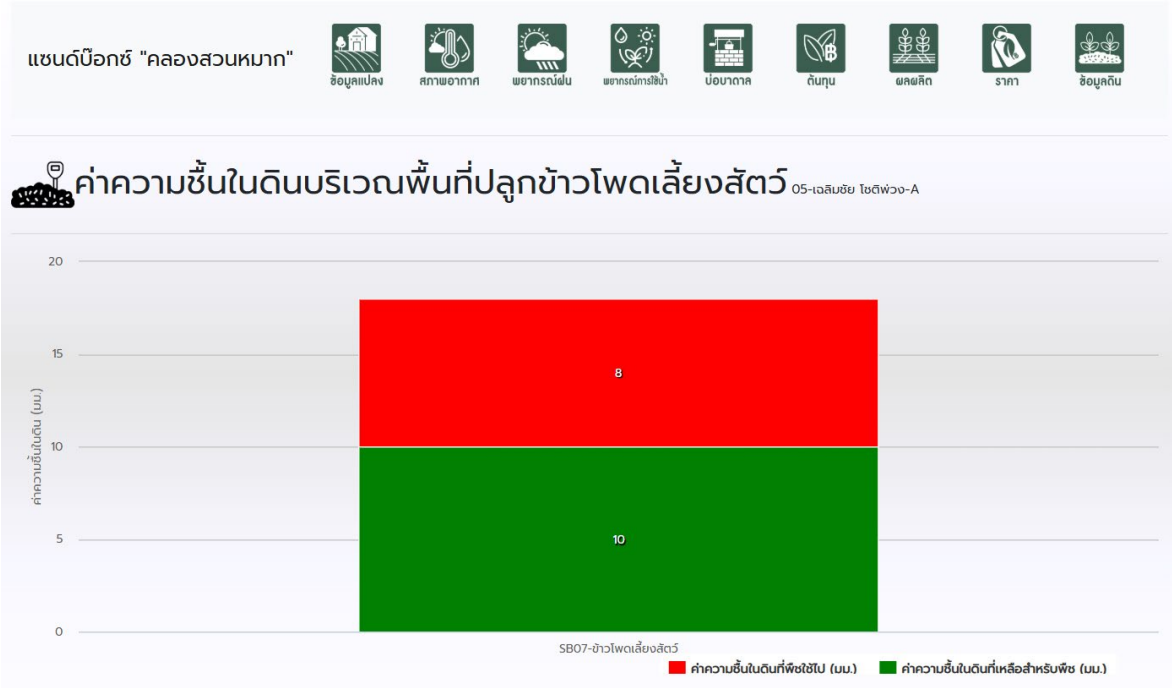
วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	บริษัท แหลมทอง จำกัด พระนครศรีอยุธยา	10.85	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	หจก. สยามโปรดักซ์(ช.กังวาล) เพชรบูรณ์	11.30	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	สหกรณ์การเกษตรด่านขุนทด จำกัด นครราชสีมา	12.00	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	สหกรณ์การเกษตรร้องกวาง จำกัด แพร่	9.85	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 30%	หจก. สยามโปรดักซ์(ช.กังวาล) เพชรบูรณ์	8.90	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	บริษัท แหลมทอง จำกัด พระนครศรีอยุธยา	11.10	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	หจก. สยามโปรดักซ์(ช.กังวาล) เพชรบูรณ์	11.30	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	สหกรณ์การเกษตรด่านขุนทด จำกัด นครราชสีมา	12.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	สหกรณ์การเกษตรร้องกวาง จำกัด แพร่	9.85	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 30%	หจก. สยามโปรดักซ์(ช.กังวาล) เพชรบูรณ์	8.90	บาท/กก.

รูปภาคผนวกที่ ฉ-38 ข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

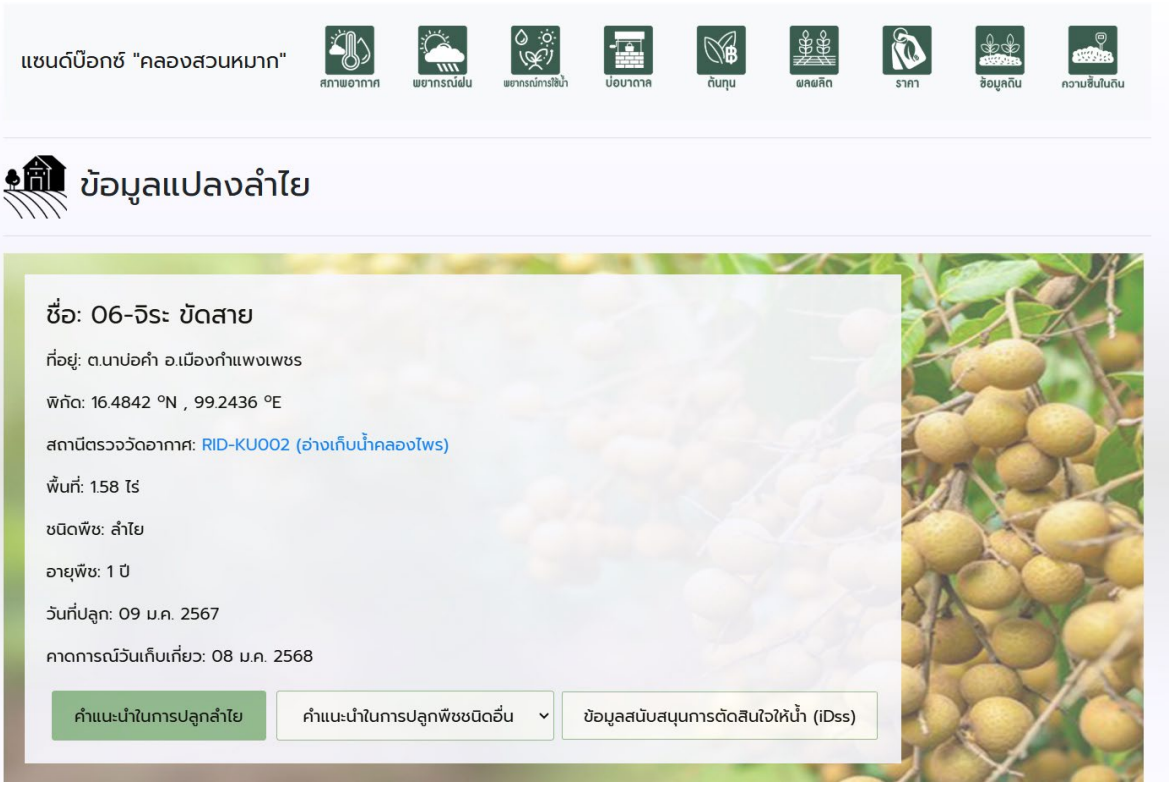


ความเหมาะสมในการปลูกพืช	ระดับความเหมาะสม
กาแฟอาราบิก้า	ไม่มีข้อมูล
กาแฟโรบัสต้า	ไม่มีข้อมูล
ข้าว	ไม่มีข้อมูล
ข้าวโพด	ไม่มีข้อมูล
เงาะ	ไม่มีข้อมูล
ทุเรียน	ไม่มีข้อมูล
ปาล์ม	ไม่มีข้อมูล
มะพร้าว	ไม่มีข้อมูล
มังคุด	ไม่มีข้อมูล
มันสำปะหลัง	เหมาะสมสูง
ยางพารา	ไม่มีข้อมูล

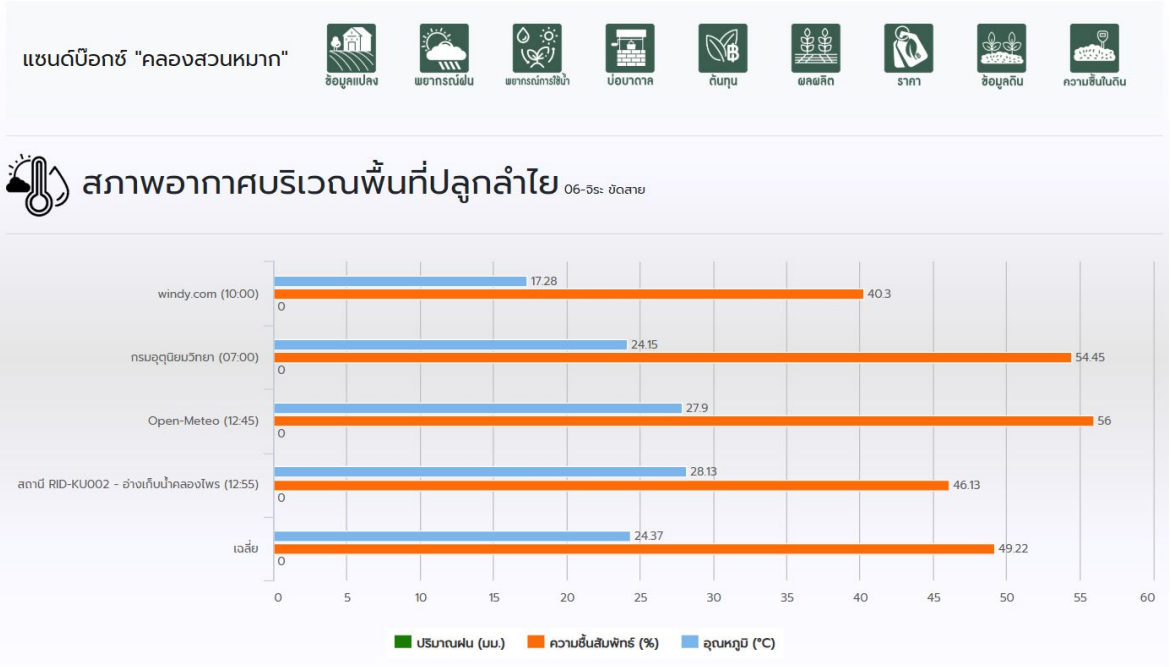
รูปภาคผนวกที่ ฉ-39 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



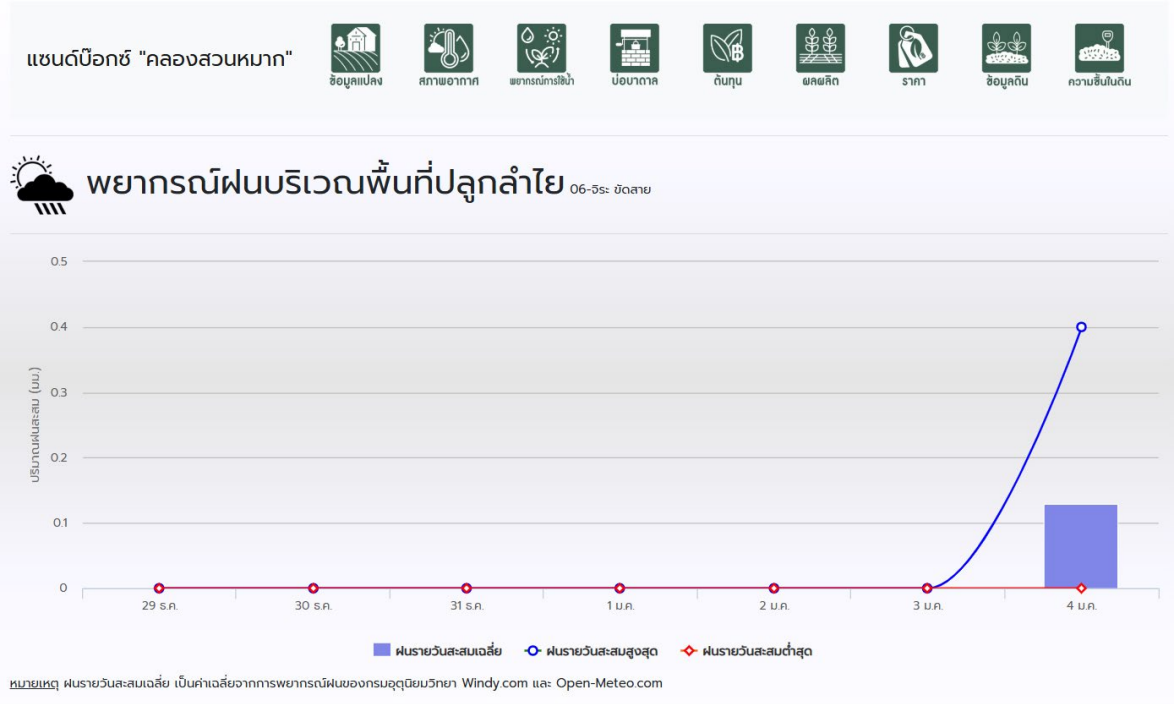
รูปภาคผนวกที่ ฉ-40 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



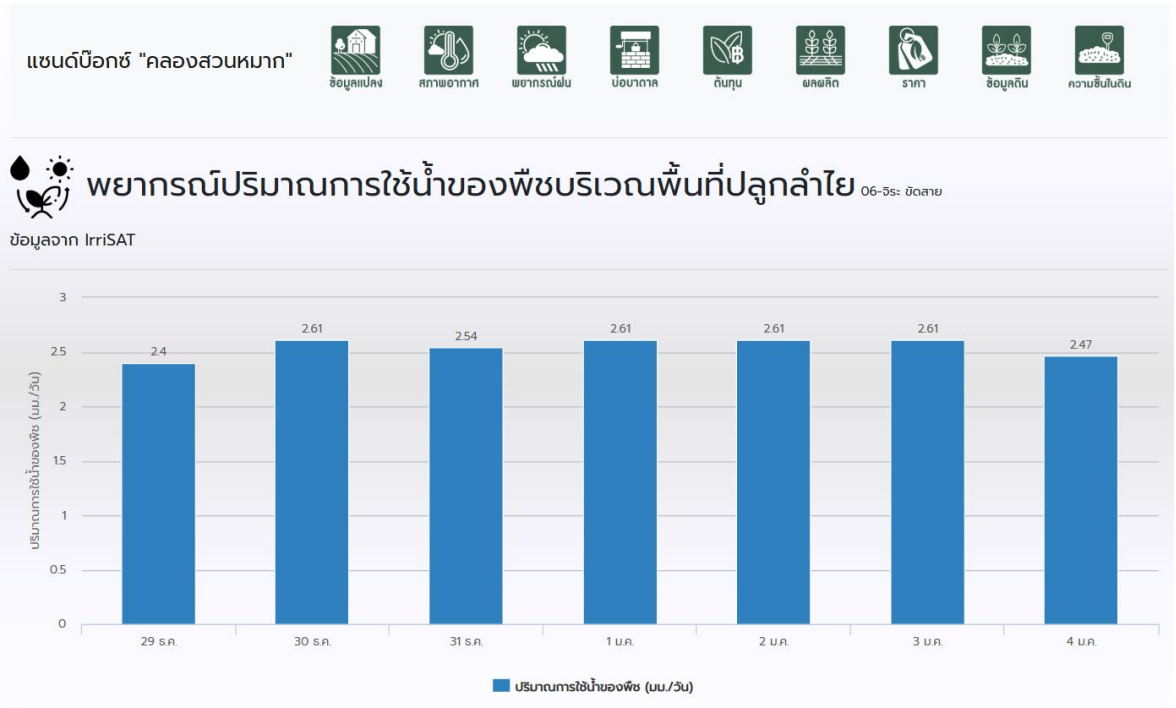
รูปภาคผนวกที่ ฉ-41 ข้อมูลแปลงลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



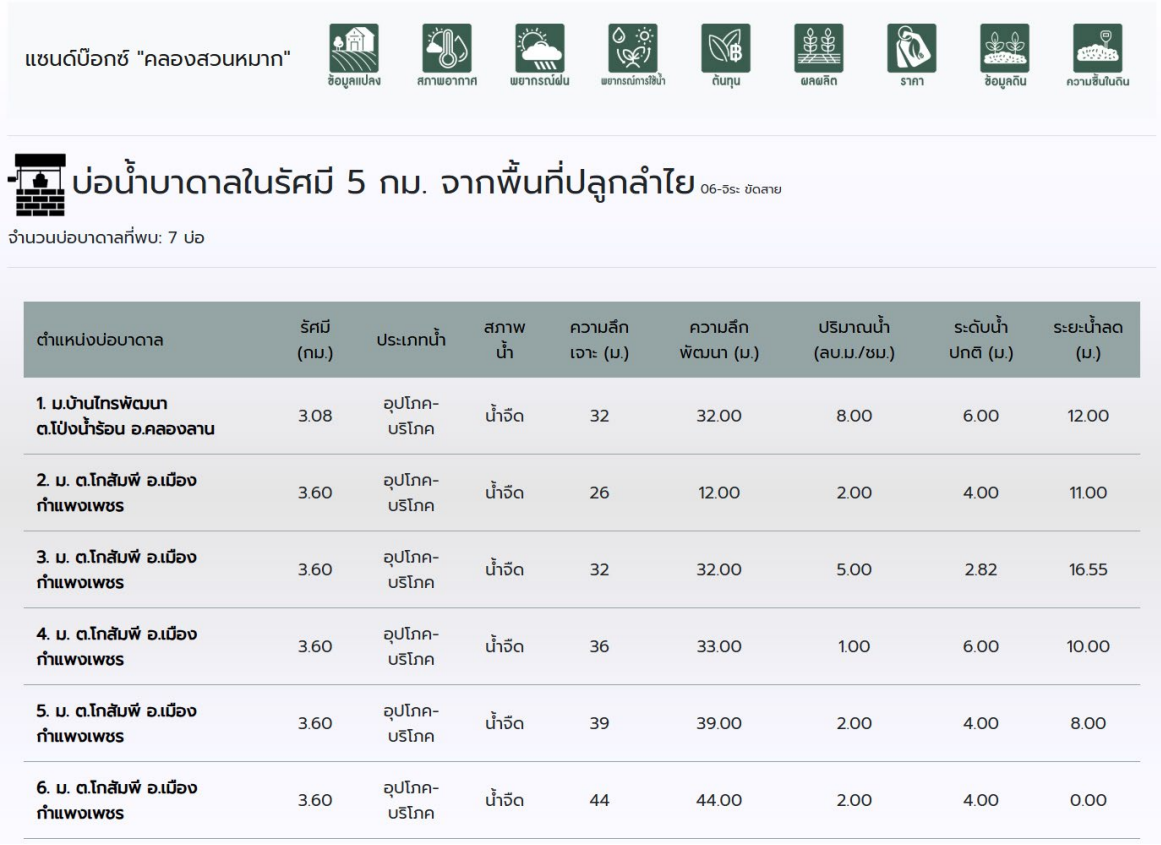
รูปภาคผนวกที่ ฉ-42 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-43 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

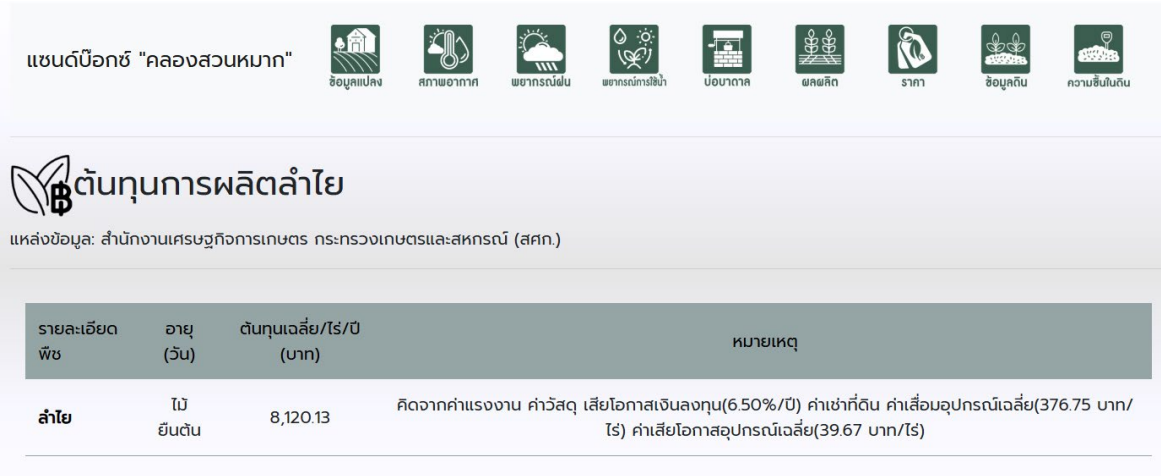


รูปภาคผนวกที่ ฉ-44 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกลำไย ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม.บ้านไทรพัฒนา ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	3.08	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	32	32.00	8.00	6.00	12.00
2. ม. ต.โกสัมพี อ.เมือง กำแพงเพชร	3.60	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	26	12.00	2.00	4.00	11.00
3. ม. ต.โกสัมพี อ.เมือง กำแพงเพชร	3.60	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	32	32.00	5.00	2.82	16.55
4. ม. ต.โกสัมพี อ.เมือง กำแพงเพชร	3.60	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	36	33.00	1.00	6.00	10.00
5. ม. ต.โกสัมพี อ.เมือง กำแพงเพชร	3.60	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	39	39.00	2.00	4.00	8.00
6. ม. ต.โกสัมพี อ.เมือง กำแพงเพชร	3.60	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	44	44.00	2.00	4.00	0.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-45 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
ลำไย	ไม้ยืนต้น	8,120.13	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(376.75 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(39.67 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-46 ข้อมูลต้นทุนการผลิตลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ผลผลิตลำไย

พบ: 15 รายการ

ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2563	ลำไย	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	615.00
2563	ลำไย	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	328.00
2563	ลำไย	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	665.00
2563	ลำไย	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	598.00
2564	ลำไย	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	823.00
2564	ลำไย	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	388.00
2564	ลำไย	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	716.00
2564	ลำไย	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	692.00
2565	ลำไย	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	877.00
2565	ลำไย	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	452.00

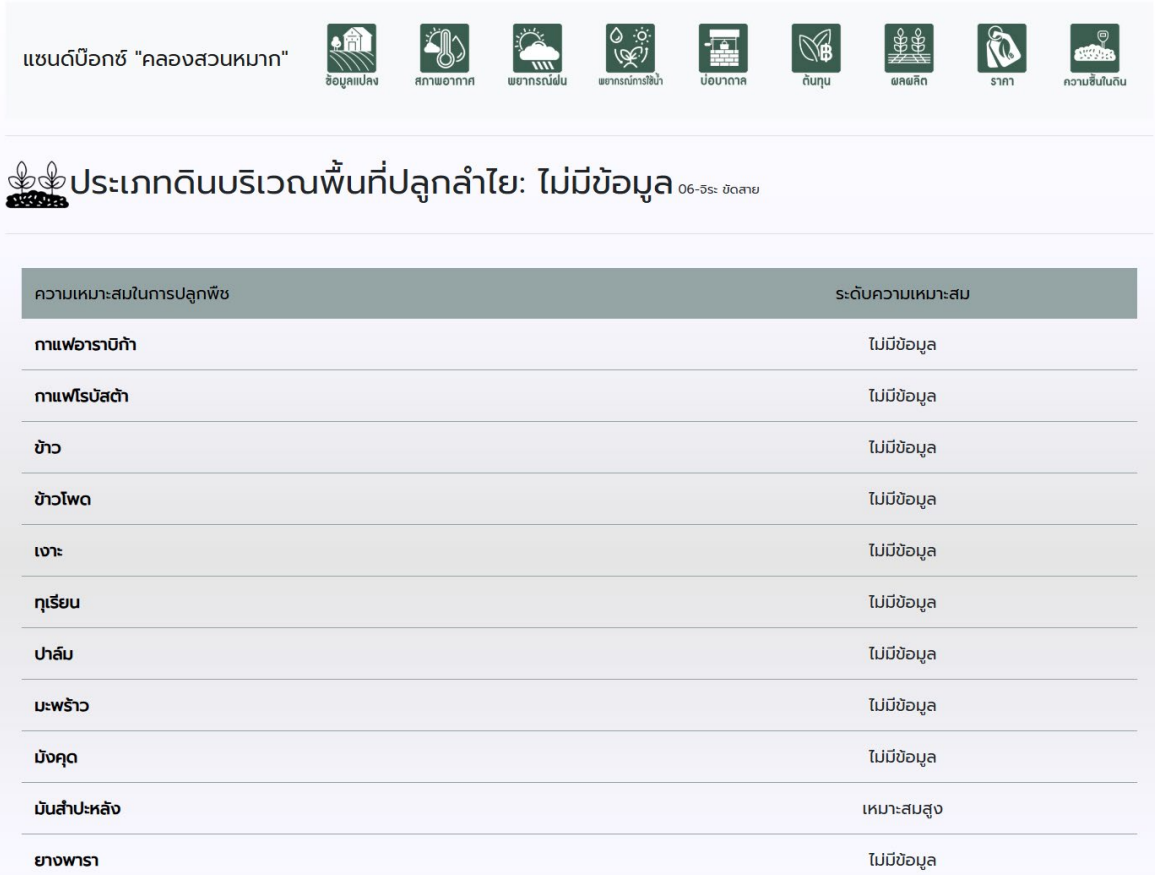
รูปภาคผนวกที่ ฉ-47 ข้อมูลผลผลิตลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ราคาลำไย

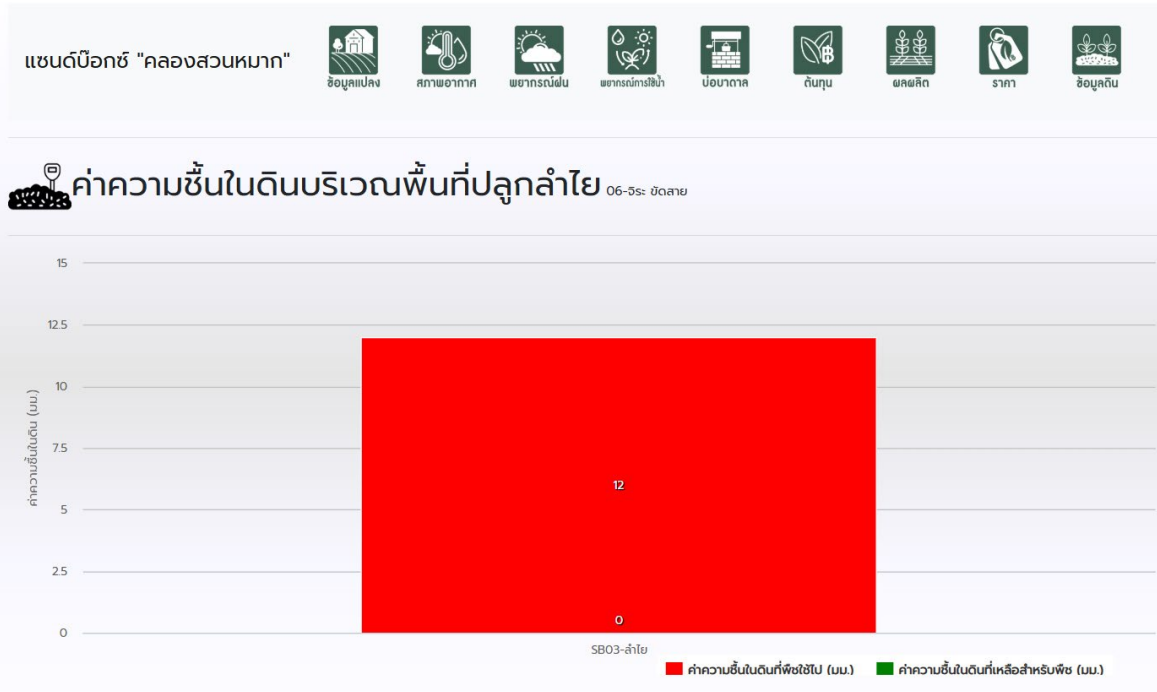
พบ: 44 รายการ

วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
31 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	บริษัท อินเตอร์เฟรช จำกัด เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.
31 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	จุดรวบรวมลำไย จอมทอง เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.
31 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	จุดรวบรวมลำไย บ้านโฮ่ง ลำพูน	40.00	บาท/กก.
31 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	คุณฐานศักย์พล เชียงราย	28.00	บาท/กก.
30 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	บริษัท อินเตอร์เฟรช จำกัด เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.
30 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	จุดรวบรวมลำไย จอมทอง เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.
30 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	จุดรวบรวมลำไย บ้านโฮ่ง ลำพูน	40.00	บาท/กก.
30 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	คุณฐานศักย์พล เชียงราย	28.00	บาท/กก.
26 ก.ค. 67	ลำไยช่อพันธุ์อีดอ เกรดAA+A	บริษัท อินเตอร์เฟรช จำกัด เชียงใหม่	25.00	บาท/กก.

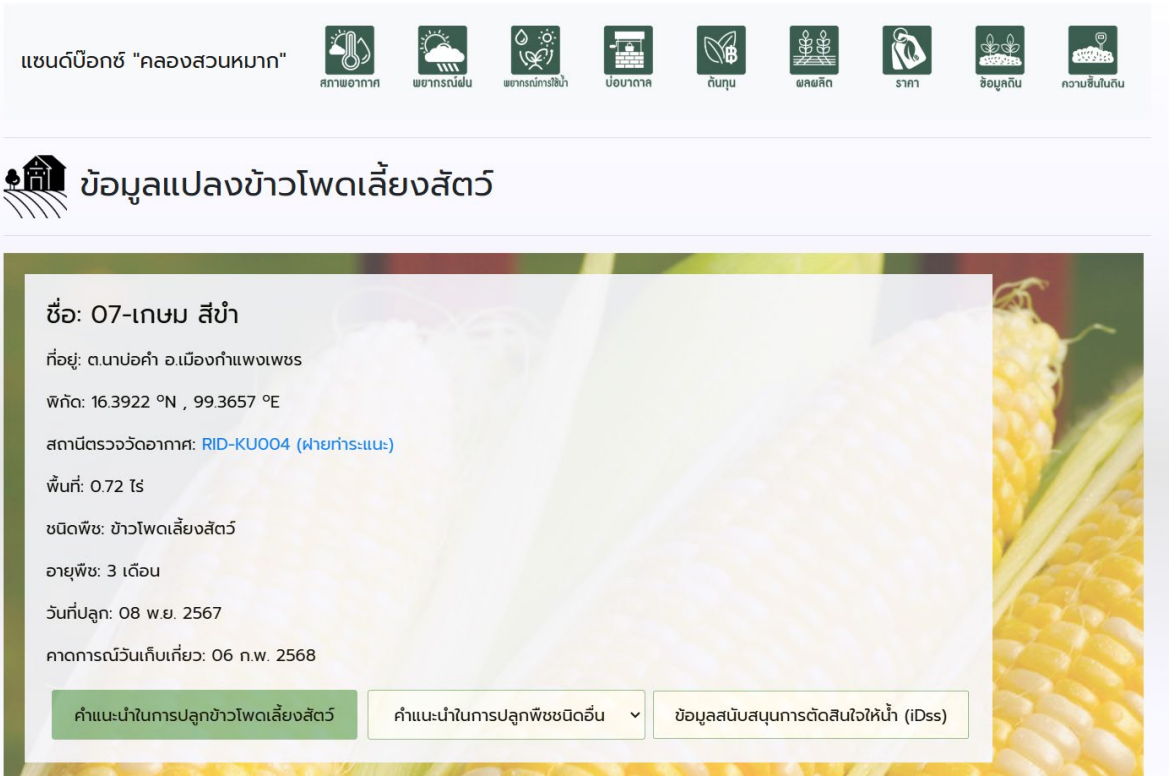
รูปภาคผนวกที่ ฉ-48 ข้อมูลราคาลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



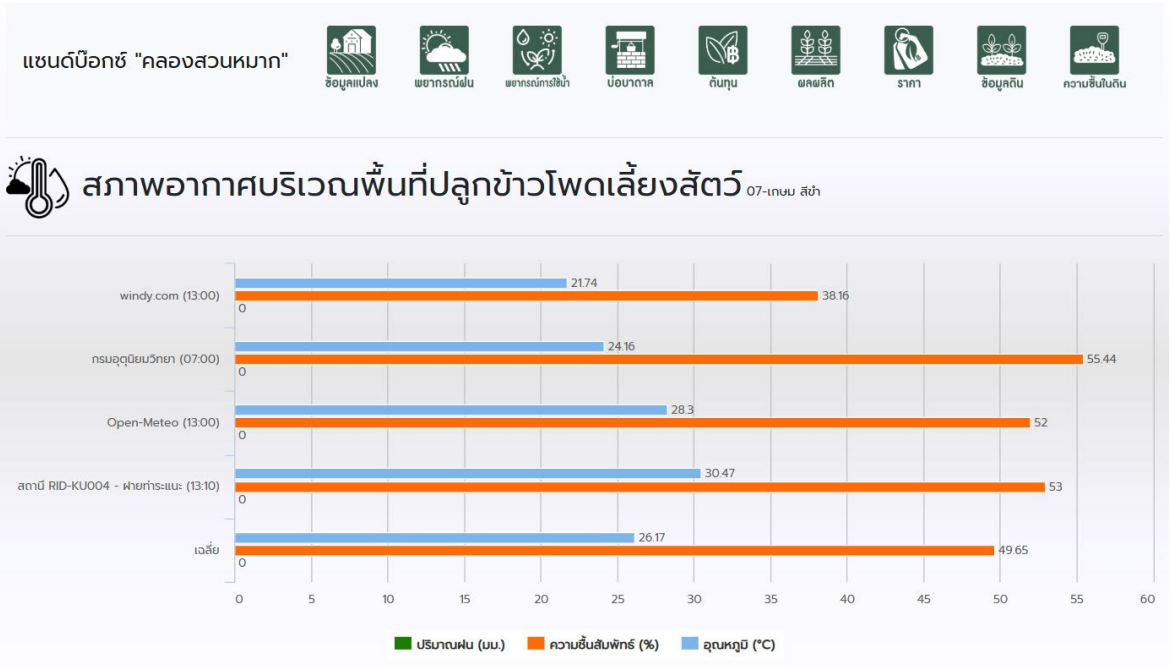
รูปภาคผนวกที่ ฉ-49 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



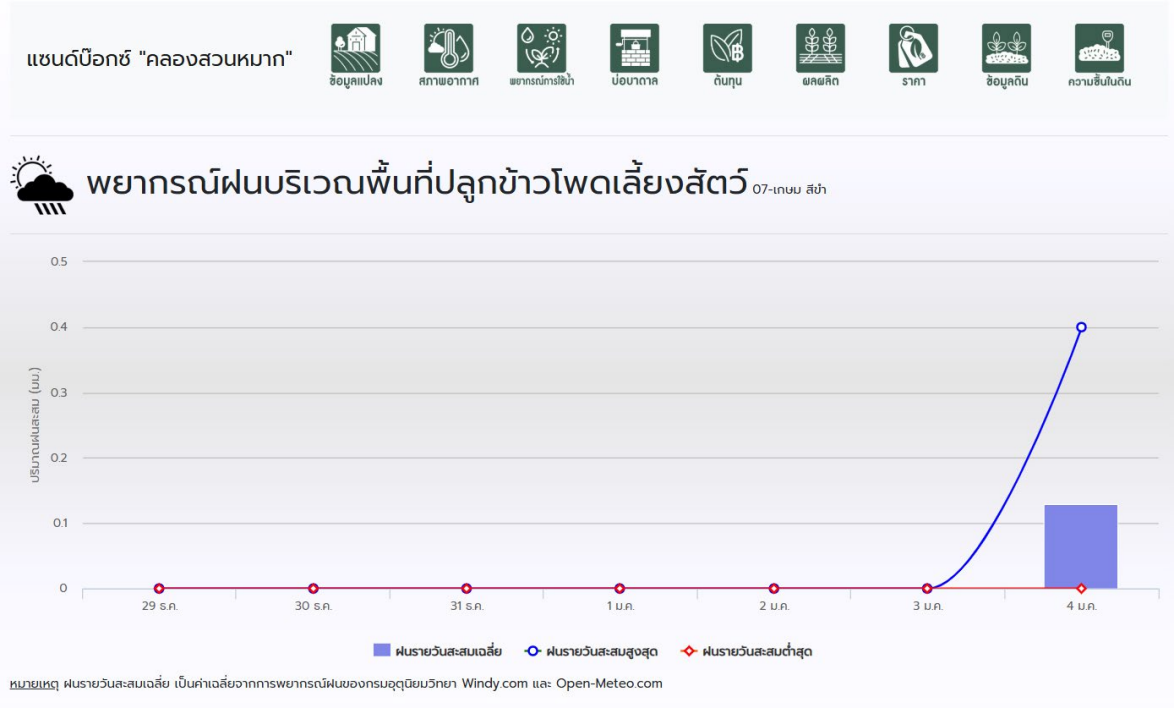
รูปภาคผนวกที่ ฉ-50 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกลำไยในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



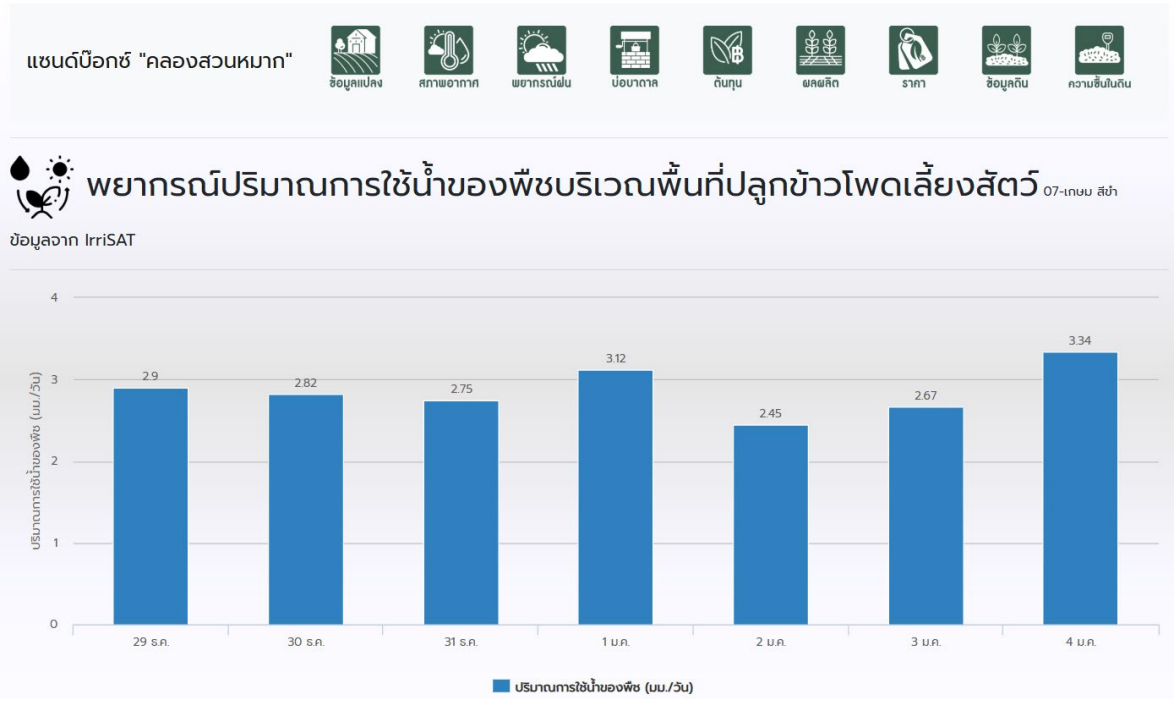
รูปภาคผนวกที่ ฉ-51 ข้อมูลแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



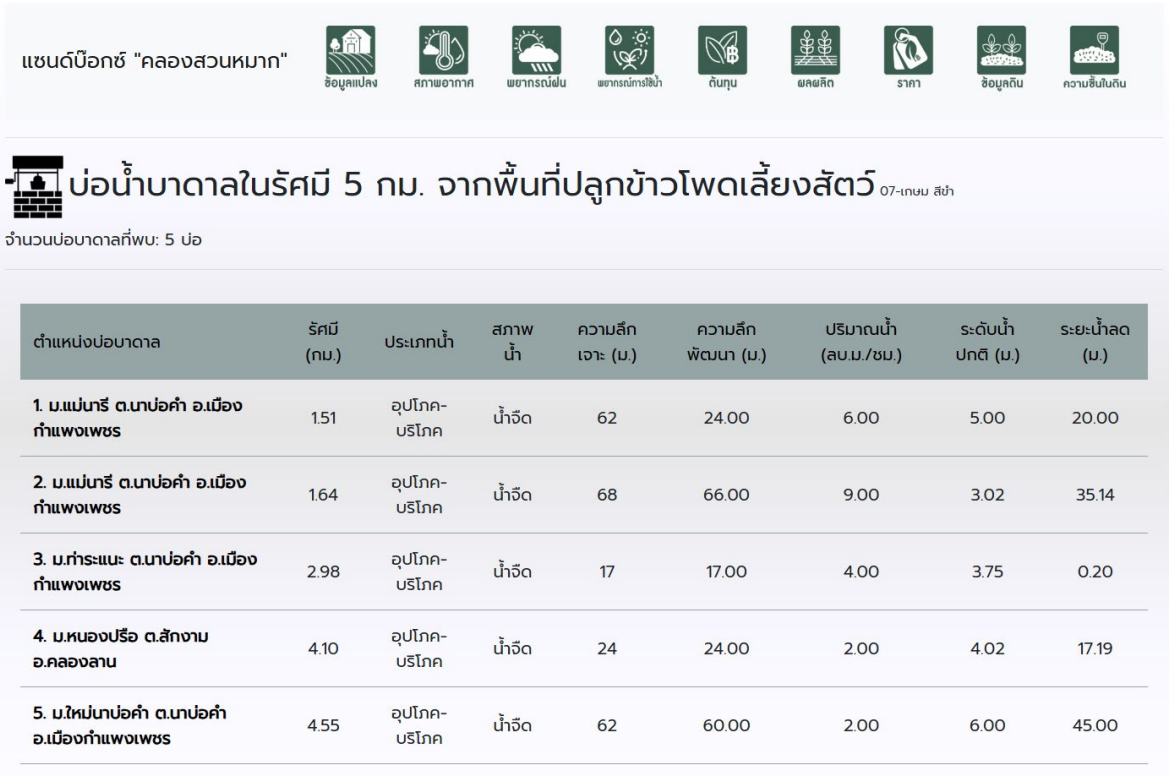
รูปภาคผนวกที่ ฉ-52 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-53 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-54 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

ข้อมูลแปลง | สภาพอากาศ | พยากรณ์ฝน | พยากรณ์การใช้น้ำ | ต้นทุน | ผลผลิต | ราคา | ข้อมูลดิน | ความชื้นในดิน

บ่อน้ำบาดาลในรัศมี 5 กม. จากพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 07-เกษม สีขำ

จำนวนบ่อบาดาลที่พบ: 5 บ่อ

ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม.แม่นารี ต.นาบ่อคำ อ.เมือง กำแพงเพชร	1.51	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	62	24.00	6.00	5.00	20.00
2. ม.แม่นารี ต.นาบ่อคำ อ.เมือง กำแพงเพชร	1.64	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	68	66.00	9.00	3.02	35.14
3. ม.ท่าระแนะ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง กำแพงเพชร	2.98	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	17	17.00	4.00	3.75	0.20
4. ม.หนองปรือ ต.สักงาม อ.คลองลาน	4.10	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	24	24.00	2.00	4.02	17.19
5. ม.ใหม่นาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	4.55	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	62	60.00	2.00	6.00	45.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-55 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

ข้อมูลแปลง | สภาพอากาศ | พยากรณ์ฝน | พยากรณ์การใช้น้ำ | บ่อบาดาล | ผลผลิต | ราคา | ข้อมูลดิน | ความชื้นในดิน

ต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

แหล่งข้อมูล: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สศก.)

รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	110-120	4,351.80	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(43.44 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(8.19 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-56 ข้อมูลต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

พบ: 15 รายการ

ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2562/63	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	759.00
2562/63	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	649.00
2562/63	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	769.00
2562/63	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	670.00
2563/64	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	775.00
2563/64	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	674.00
2563/64	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	781.00
2563/64	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	667.00
2564/65	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	816.00
2564/65	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	699.00

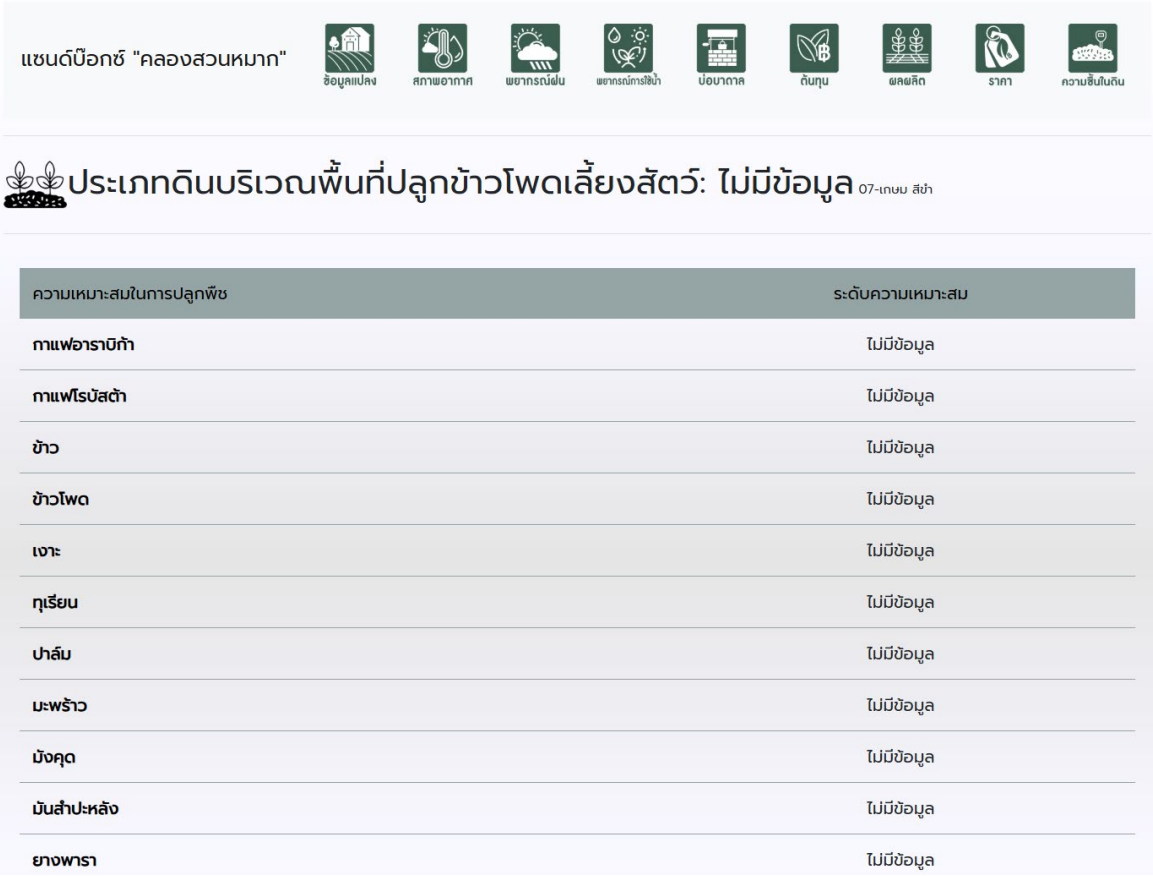
รูปภาคผนวกที่ ฉ-57 ข้อมูลผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

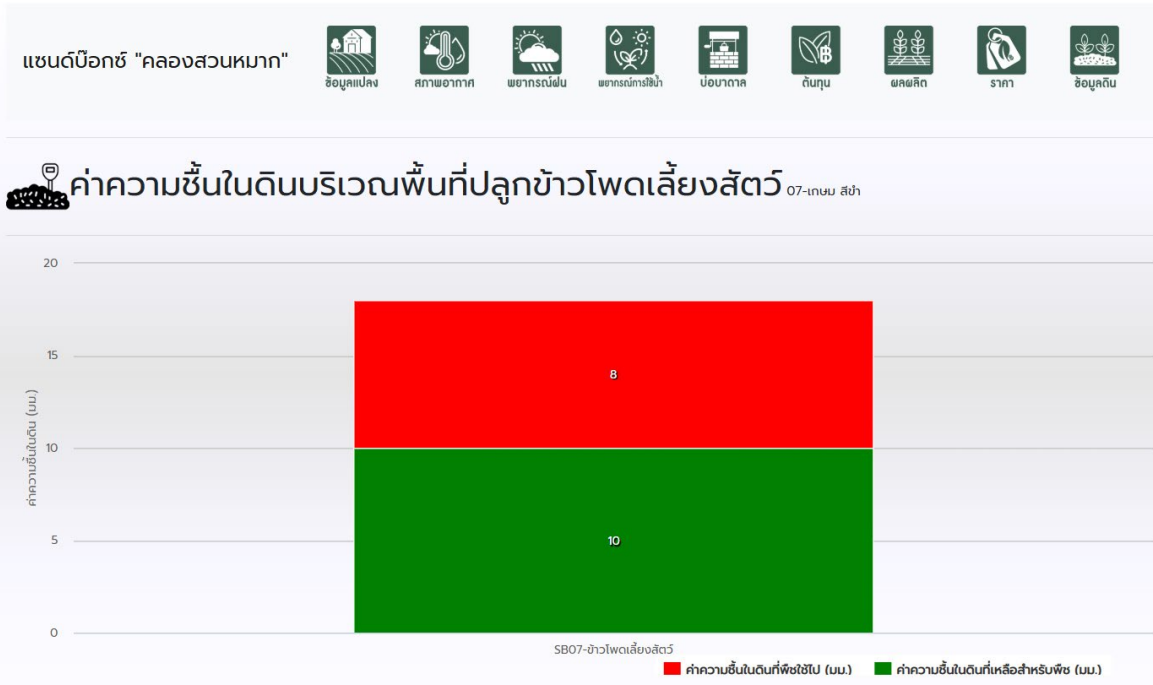
พบ: 35 รายการ

วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	บริษัท แหลมทอง จำกัด พระนครศรีอยุธยา	10.85	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	หจก. สยามโปรดักซ์(ช.กังวาล) เพชรบูรณ์	11.30	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	สหกรณ์การเกษตรด่านขุนทด จำกัด นครราชสีมา	12.00	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	สหกรณ์การเกษตรร้องกวาง จำกัด แพร่	9.85	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 30%	หจก. สยามโปรดักซ์(ช.กังวาล) เพชรบูรณ์	8.90	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	บริษัท แหลมทอง จำกัด พระนครศรีอยุธยา	11.10	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	หจก. สยามโปรดักซ์(ช.กังวาล) เพชรบูรณ์	11.30	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	สหกรณ์การเกษตรด่านขุนทด จำกัด นครราชสีมา	12.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้น 14.5%	สหกรณ์การเกษตรร้องกวาง จำกัด แพร่	9.85	บาท/กก.

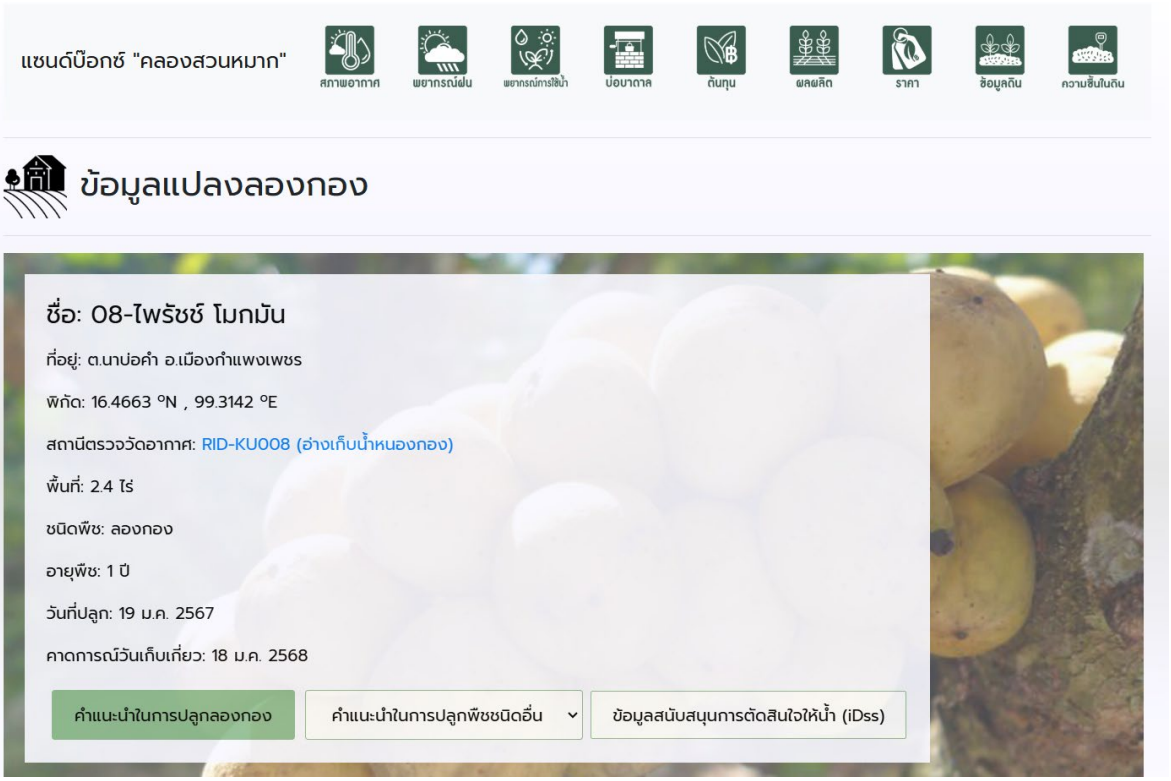
รูปภาคผนวกที่ ฉ-58 ข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



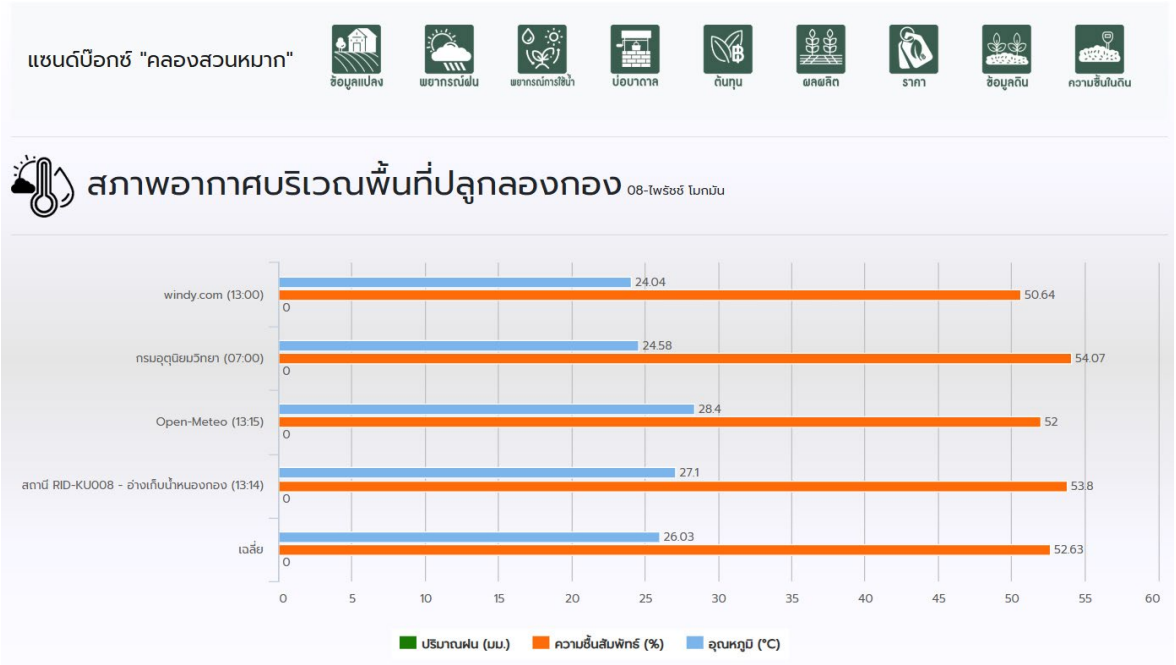
รูปภาคผนวกที่ ฉ-59 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



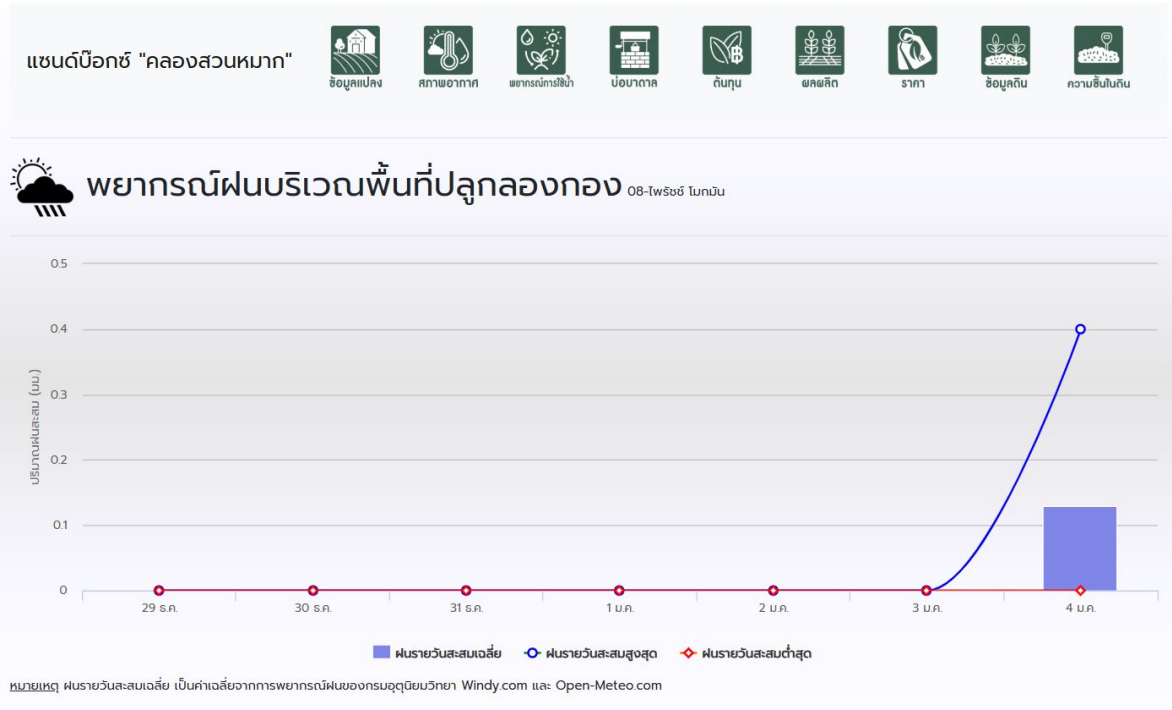
รูปภาคผนวกที่ ฉ-60 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



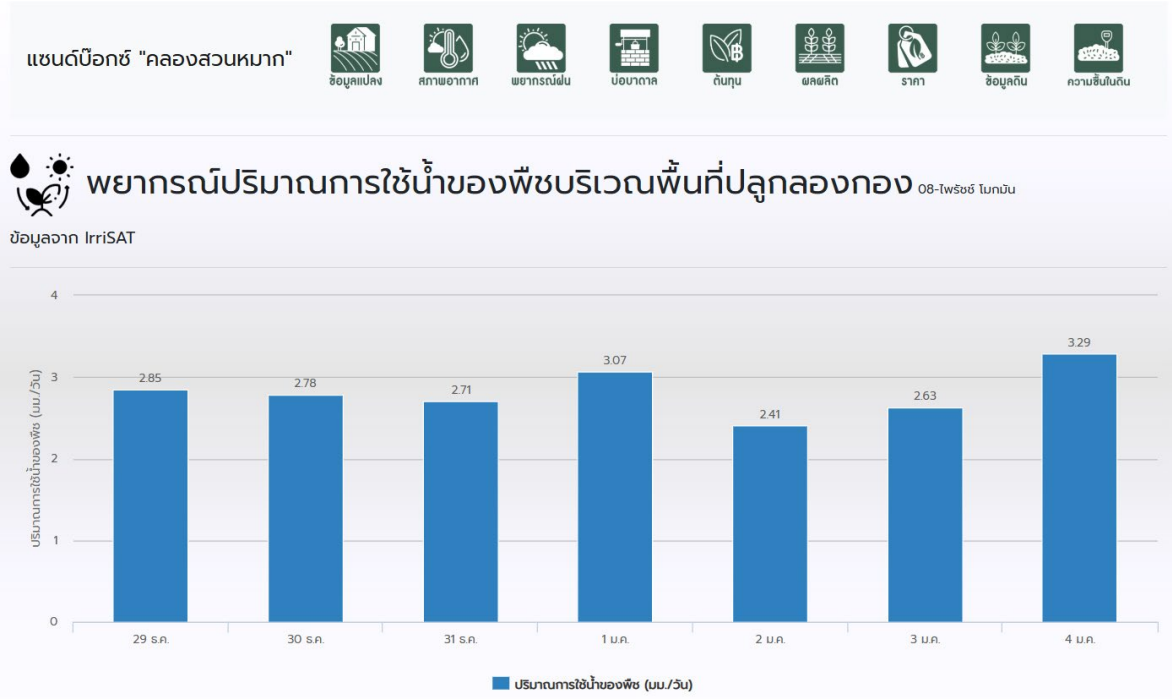
รูปภาคผนวกที่ ฉ-61 ข้อมูลแปลงลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



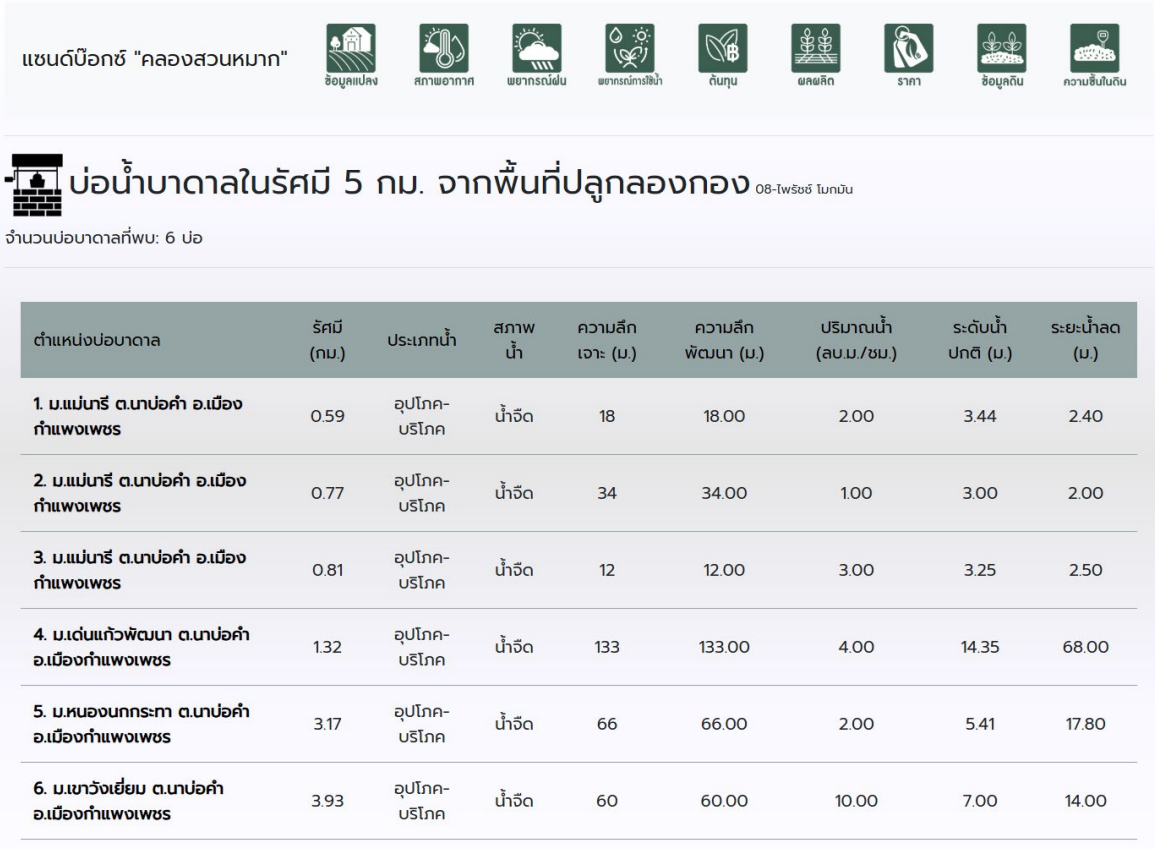
รูปภาคผนวกที่ ฉ-62 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-63 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-64 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกลองกอง ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm


แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

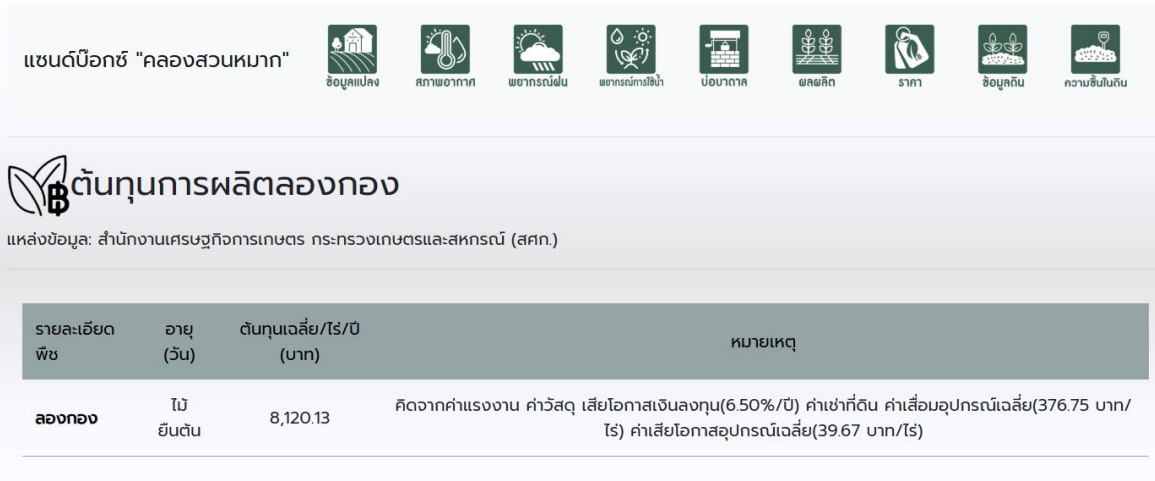
ข้อมูลแปลง สภาพอากาศ พยากรณ์ฝน พยากรณ์การใช้น้ำ ต้นทุน ผลผลิต ราคา ข้อมูลดิน ความชื้นในดิน

บ่อน้ำบาดาลในรัศมี 5 กม. จากพื้นที่ปลูกลองกอง 08-ไพรัชช์ โมกมัน

จำนวนบ่อบาดาลที่พบ: 6 บ่อ

ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม.แม่นารี ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	0.59	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	18	18.00	2.00	3.44	2.40
2. ม.แม่นารี ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	0.77	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	34	34.00	1.00	3.00	2.00
3. ม.แม่นารี ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	0.81	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	12	12.00	3.00	3.25	2.50
4. ม.เด่นแก้วพัฒนา ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	1.32	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	133	133.00	4.00	14.35	68.00
5. ม.หนองนกกระทา ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	3.17	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	66	66.00	2.00	5.41	17.80
6. ม.เขาวังเยี่ยม ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	3.93	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	60	60.00	10.00	7.00	14.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-65 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm


แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

ข้อมูลแปลง สภาพอากาศ พยากรณ์ฝน พยากรณ์การใช้น้ำ บ่อบาดาล ผลผลิต ราคา ข้อมูลดิน ความชื้นในดิน

ต้นทุนการผลิตลองกอง

แหล่งข้อมูล: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สศก.)

รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
ลองกอง	ไม้ยืนต้น	8,120.13	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(376.75 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(39.67 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-66 ข้อมูลต้นทุนการผลิตลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

ข้อมูลแปลง สภาพอากาศ พยากรณ์ฝน พยากรณ์การใช้น้ำ บ่อบาดาล ต้นทุน ราคา ข้อมูลดิน ความชื้นในดิน

ผลผลิตลองกอง

พบ: 6 รายการ

ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2565	ลองกอง	ทั้งประเทศ	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	219.00
2565	ลองกอง	ภาคตะวันออก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 ชลบุรี	596.00
2565	ลองกอง	ภาคใต้	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 8 สุราษฎร์ธานี	301.00
2566	ลองกอง	ทั้งประเทศ	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	393.00
2566	ลองกอง	ภาคตะวันออก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 ชลบุรี	536.00
2567	ลองกอง	ทั้งประเทศ	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	347.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-67 ข้อมูลผลผลิตลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

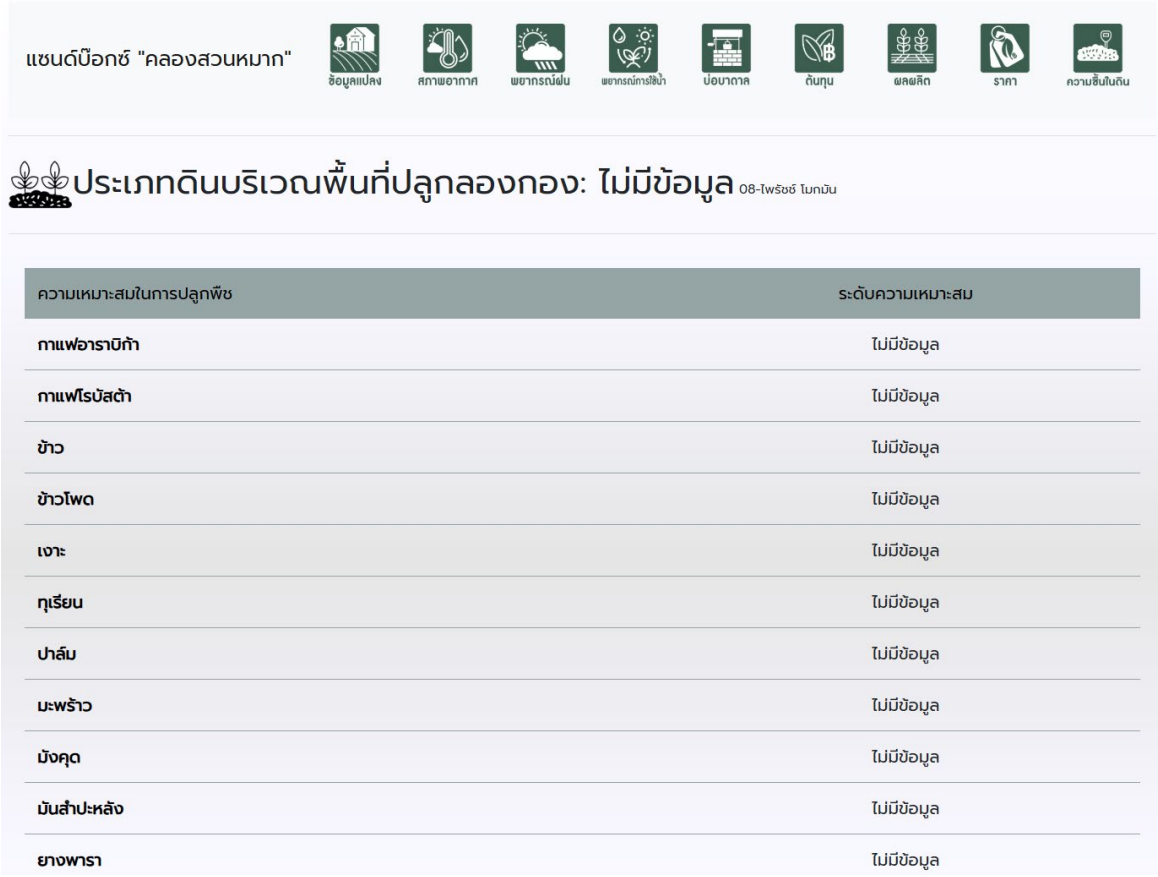
ข้อมูลแปลง สภาพอากาศ พยากรณ์ฝน พยากรณ์การใช้น้ำ บ่อบาดาล ต้นทุน ผลผลิต ข้อมูลดิน ความชื้นในดิน

ราคาลองกอง

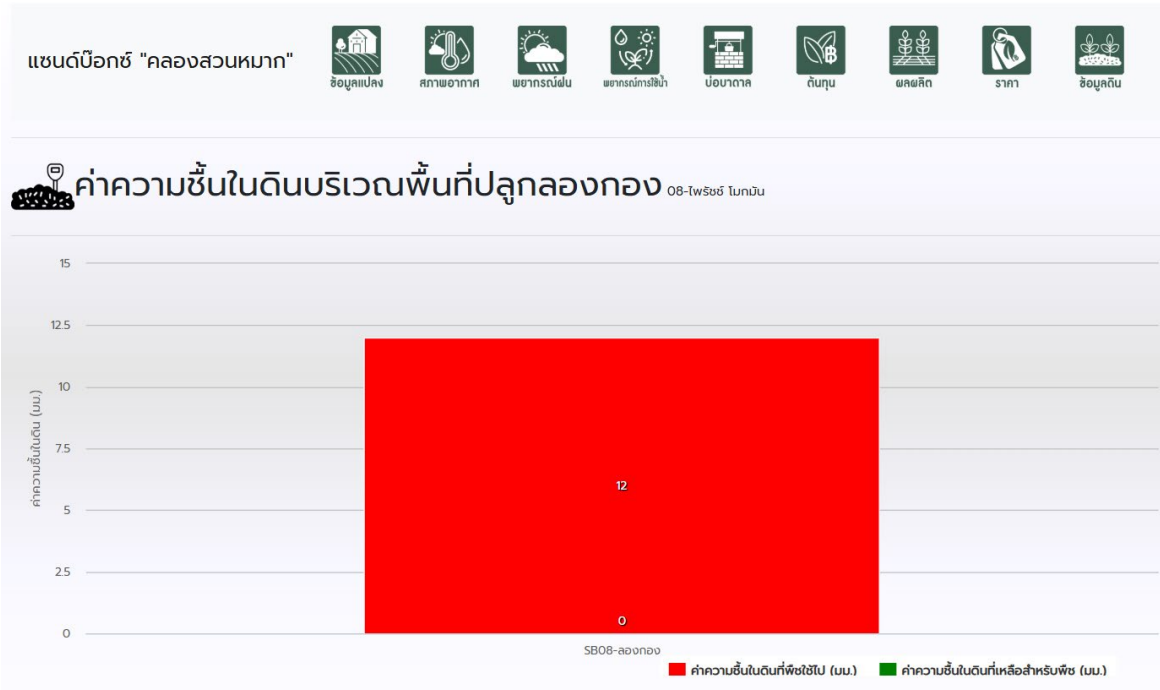
พบ: 30 รายการ

วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
09 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 1	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	30.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 2	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	20.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 3	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	13.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ลองกอง คละ	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	12.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ลองกอง คละ	คุณปรวิศา ต.นาใต้ สุราษฎร์ธานี	12.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 1	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	40.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 2	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	30.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 3	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	18.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง คละ	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	20.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง คละ	คุณปรวิศา ต.นาใต้ สุราษฎร์ธานี	20.00	บาท/กก.

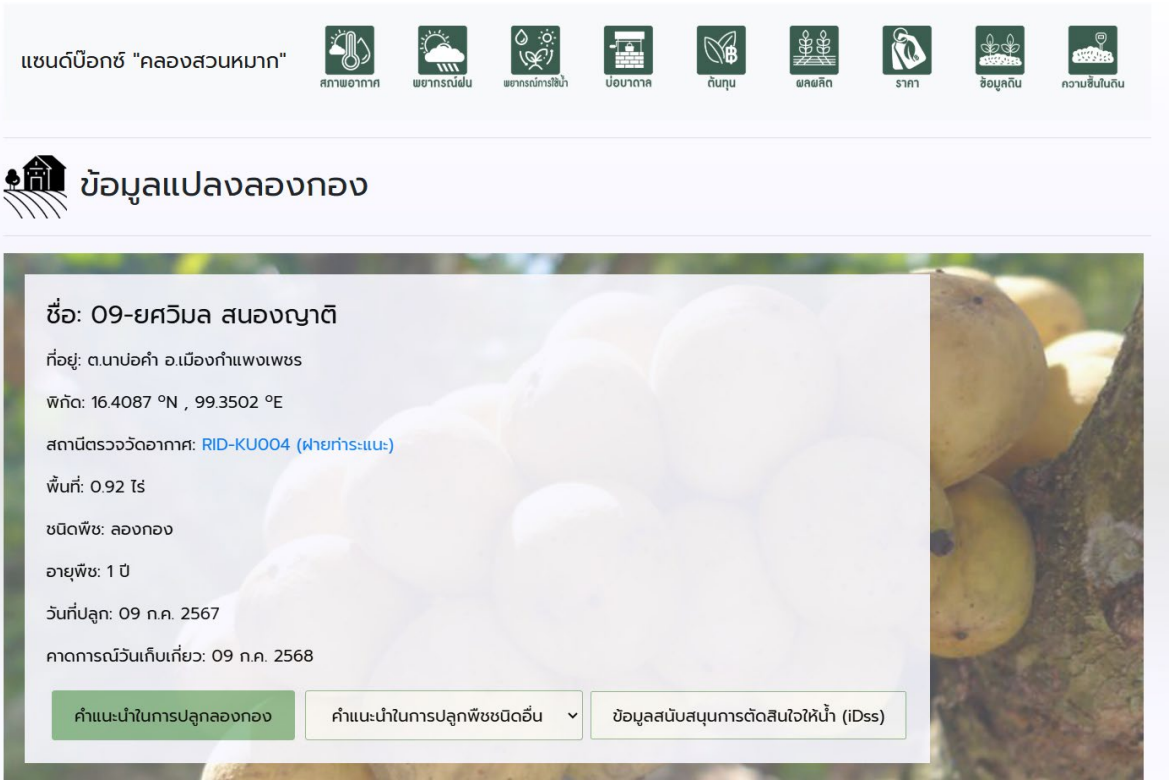
รูปภาคผนวกที่ ฉ-68 ข้อมูลราคาลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



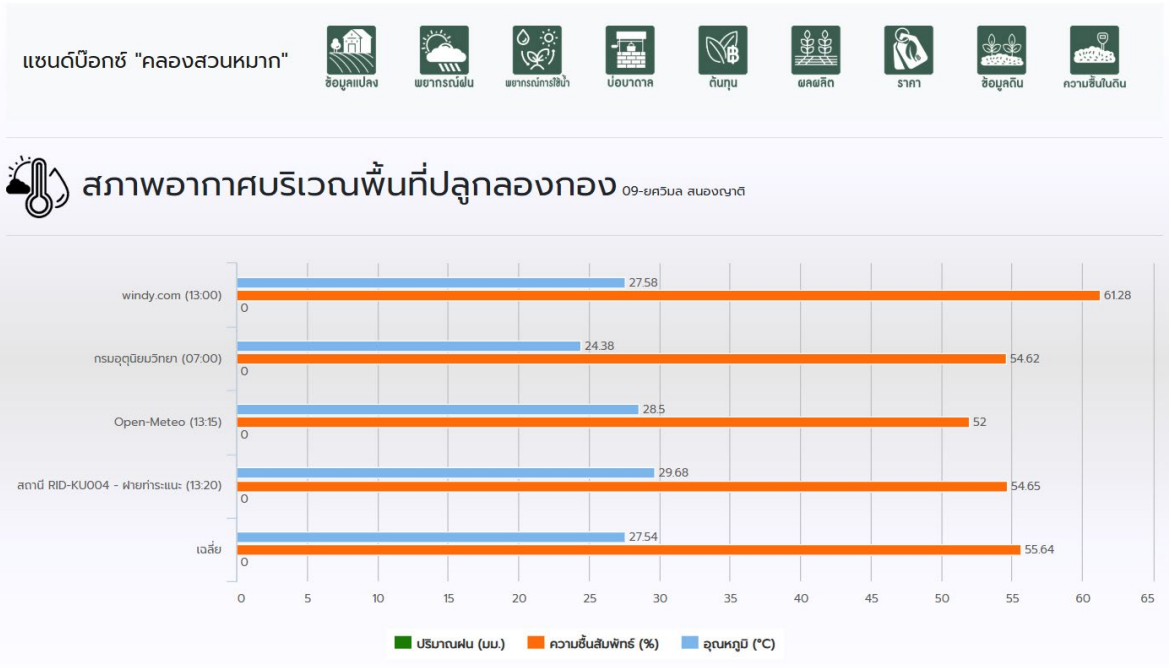
รูปภาคผนวกที่ ฉ-69 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



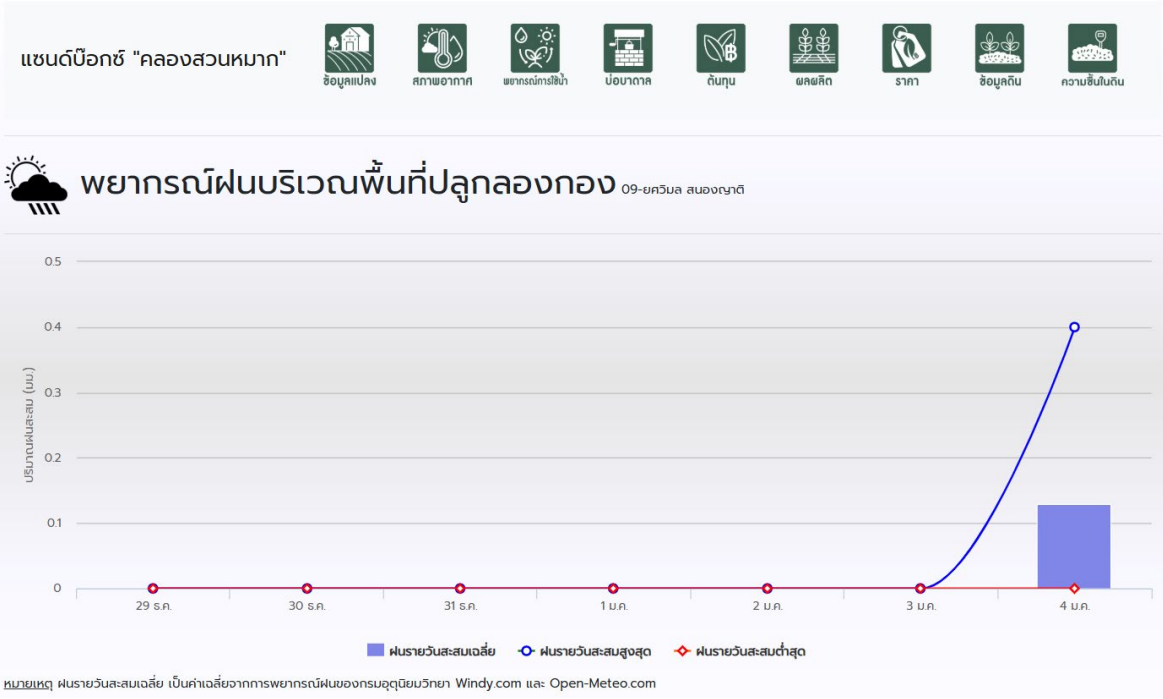
รูปภาคผนวกที่ ฉ-70 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



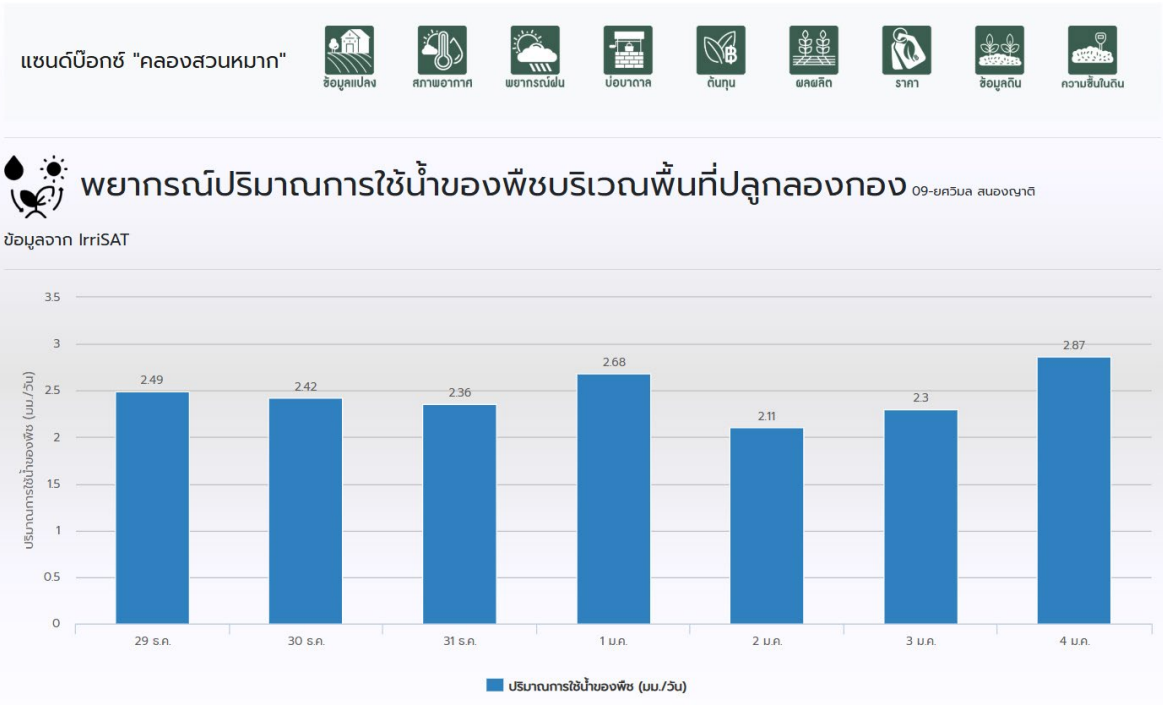
รูปภาคผนวกที่ ฉ-71 ข้อมูลแปลงลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-72 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



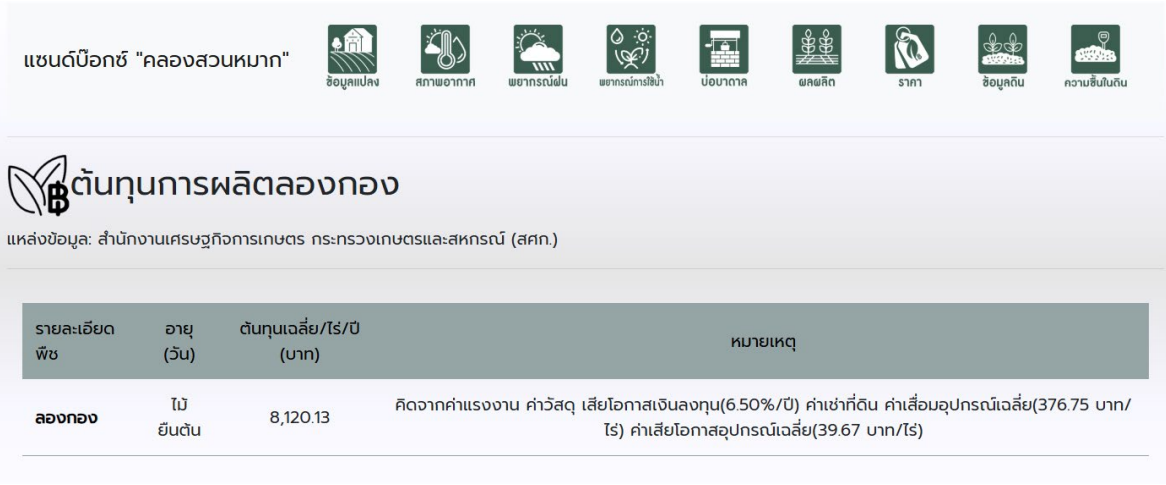
รูปภาคผนวกที่ ฉ-73 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-74 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกลองกอง ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม.แม่นารี ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	1.17	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	68	66.00	9.00	3.02	35.14
2. ม.แม่นารี ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	1.36	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	62	24.00	6.00	5.00	20.00
3. ม.เขาวังเยี่ยม ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	3.49	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	60	60.00	10.00	7.00	14.00
4. ม.ท่าระแนะ ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	3.64	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	17	17.00	4.00	3.75	0.20
5. ม.ศาลาโป่งแดง ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	4.10	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	30	30.00	4.00	2.82	15.18
6. ม.หนองนกกระทา ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	4.29	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	66	66.00	2.00	5.41	17.80

รูปภาคผนวกที่ ฉ-75 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
ลองกอง	ไม้ยืนต้น	8,120.13	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(376.75 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(39.67 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-76 ข้อมูลต้นทุนการผลิตลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

ข้อมูลแปลง สภาพอากาศ พยากรณ์ฝน พยากรณ์การใช้น้ำ บ่อบาดาล ต้นทุน ราคา ข้อมูลดิน ความชื้นในดิน

ผลผลิตลองกอง

พบ: 6 รายการ

ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2565	ลองกอง	ทั้งประเทศ	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	219.00
2565	ลองกอง	ภาคตะวันออก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 ชลบุรี	596.00
2565	ลองกอง	ภาคใต้	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 8 สุราษฎ์ธานี	301.00
2566	ลองกอง	ทั้งประเทศ	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	393.00
2566	ลองกอง	ภาคตะวันออก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 ชลบุรี	536.00
2567	ลองกอง	ทั้งประเทศ	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	347.00

รูปภาคผนวกที่ ฉ-77 ข้อมูลผลผลิตลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

แซนด์บ๊อกซ์ "คลองสวนหมาก"

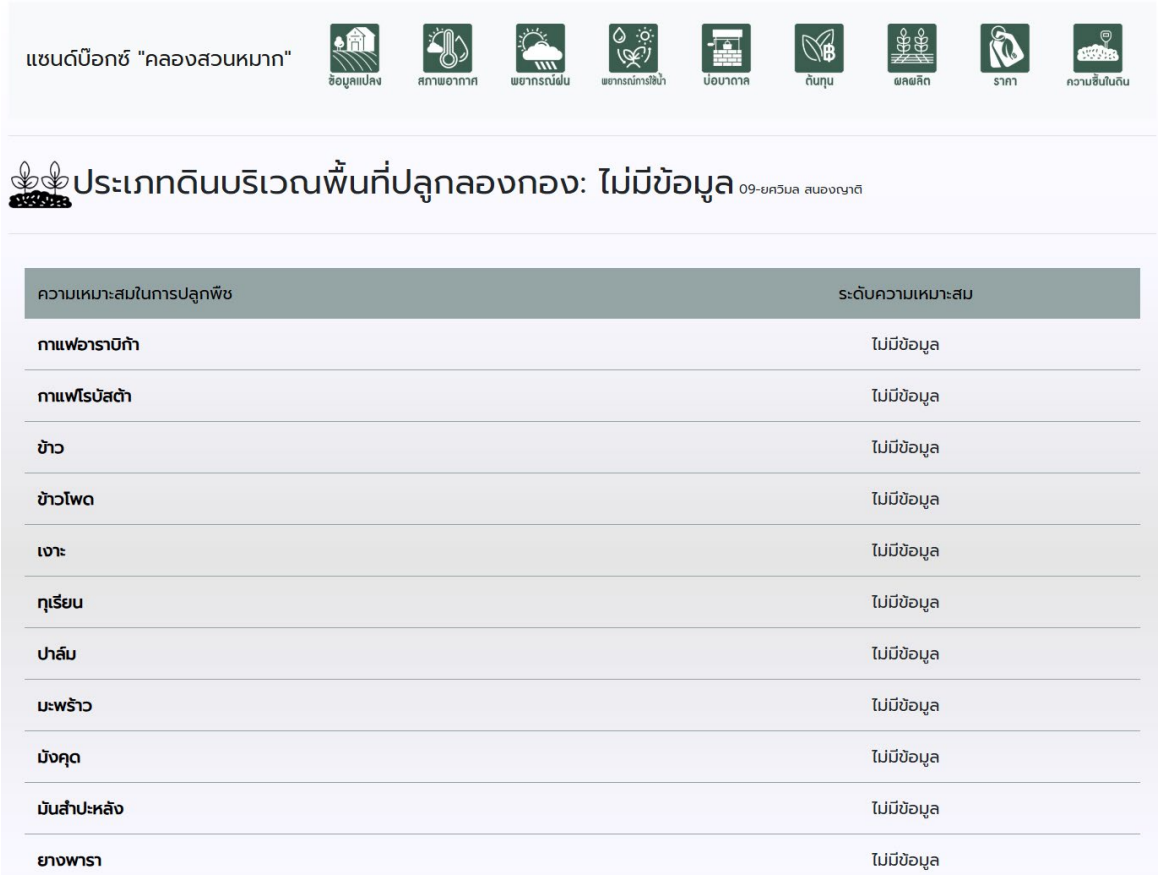
ข้อมูลแปลง สภาพอากาศ พยากรณ์ฝน พยากรณ์การใช้น้ำ บ่อบาดาล ต้นทุน ผลผลิต ข้อมูลดิน ความชื้นในดิน

ราคาลองกอง

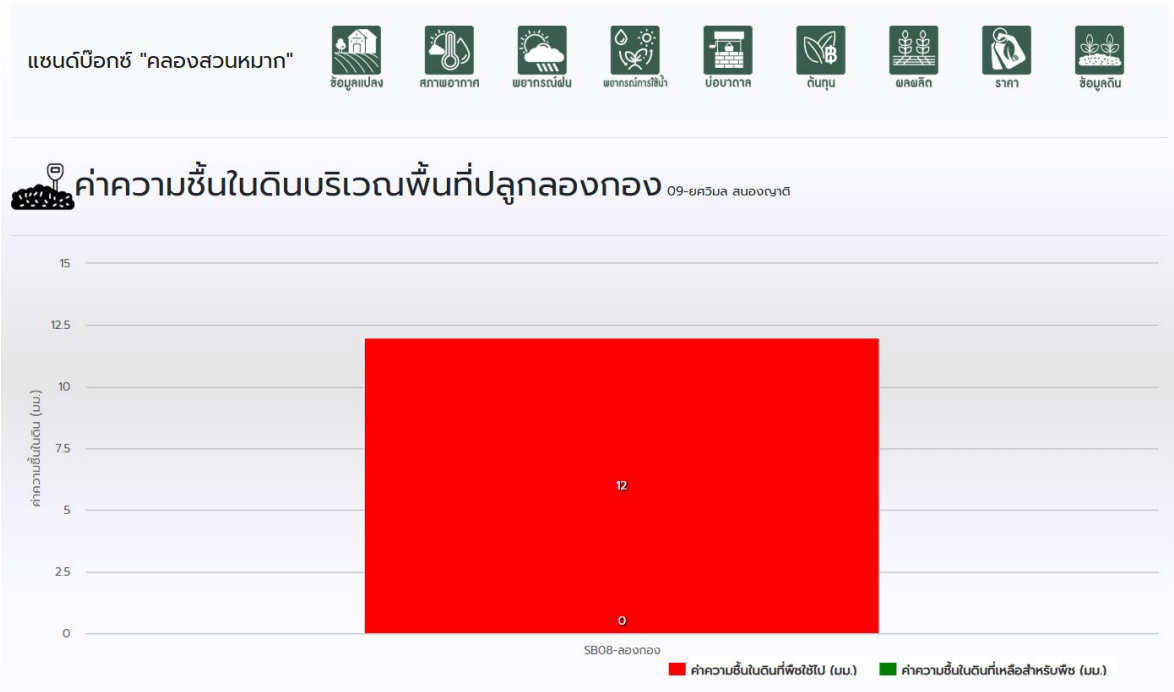
พบ: 30 รายการ

วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
09 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 1	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	30.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 2	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	20.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 3	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	13.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ลองกอง คละ	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	12.00	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	ลองกอง คละ	คุณปรวิศา ต.นาใต้ สุราษฎร์ธานี	12.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 1	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	40.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 2	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	30.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง เบอร์ 3	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	18.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง คละ	จุดรับซื้อ ต.เพิ่มพูลทรัพย์ (คุณวารินทร์) สุราษฎร์ธานี	20.00	บาท/กก.
06 ก.ย. 67	ลองกอง คละ	คุณปรวิศา ต.นาใต้ สุราษฎร์ธานี	20.00	บาท/กก.

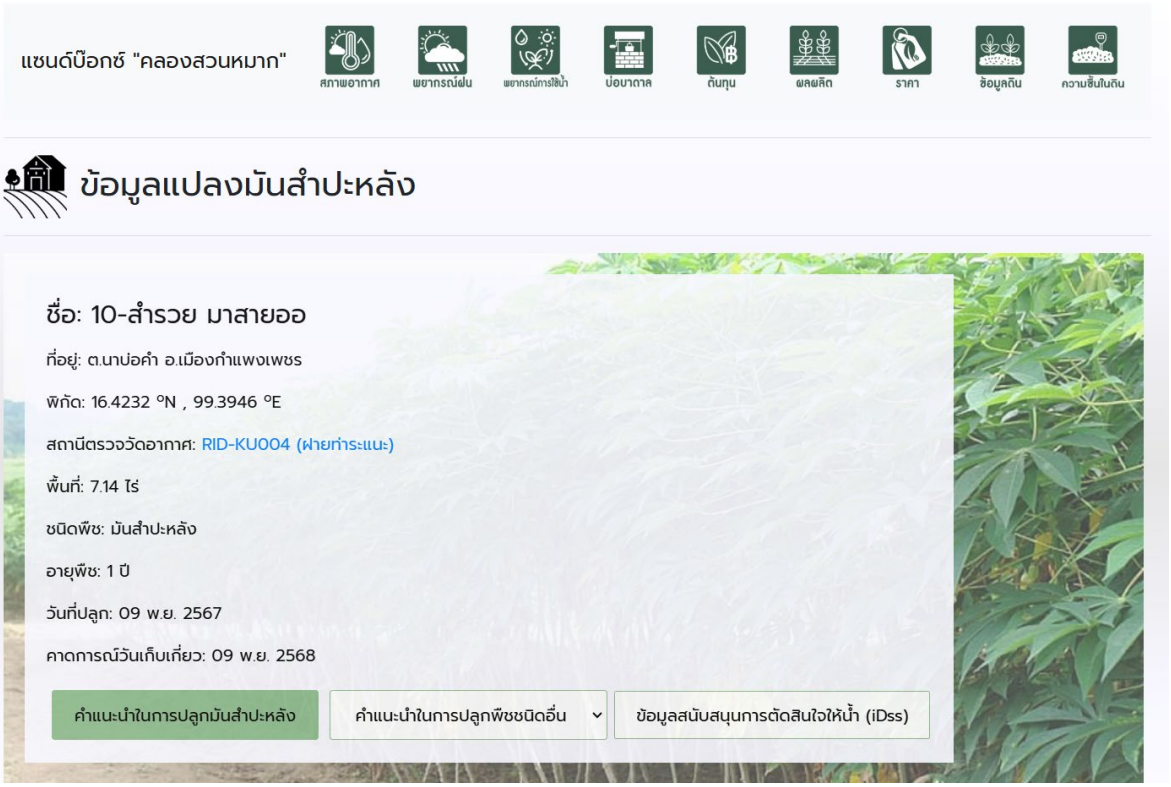
รูปภาคผนวกที่ ฉ-78 ข้อมูลราคาลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



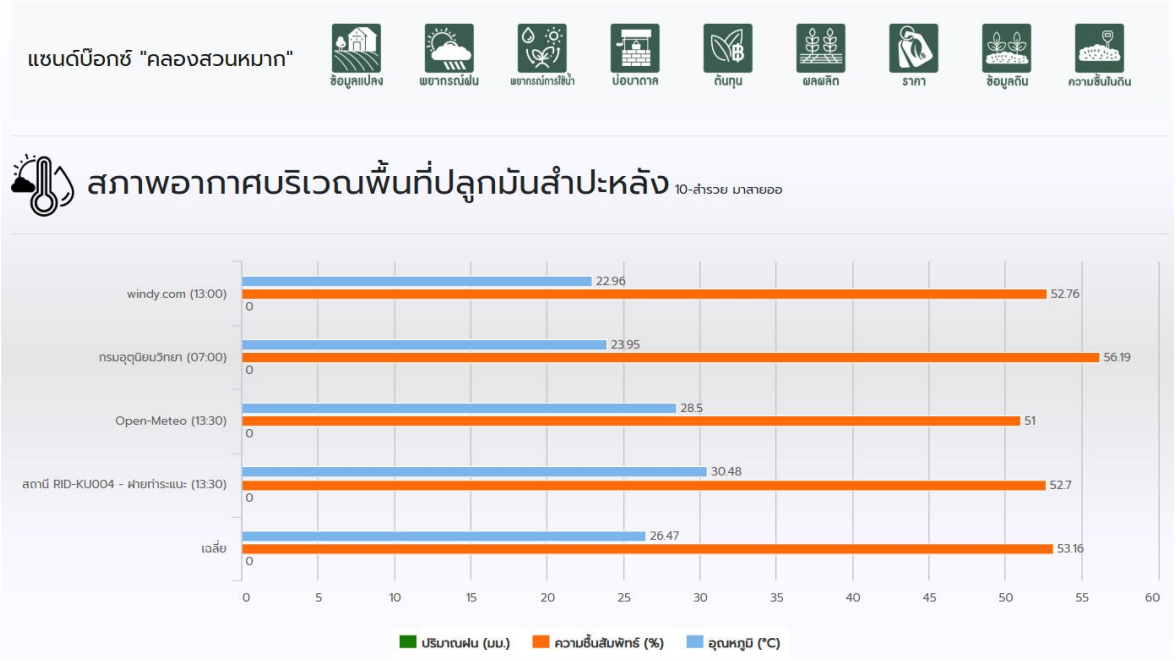
รูปภาคผนวกที่ ฉ-79 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



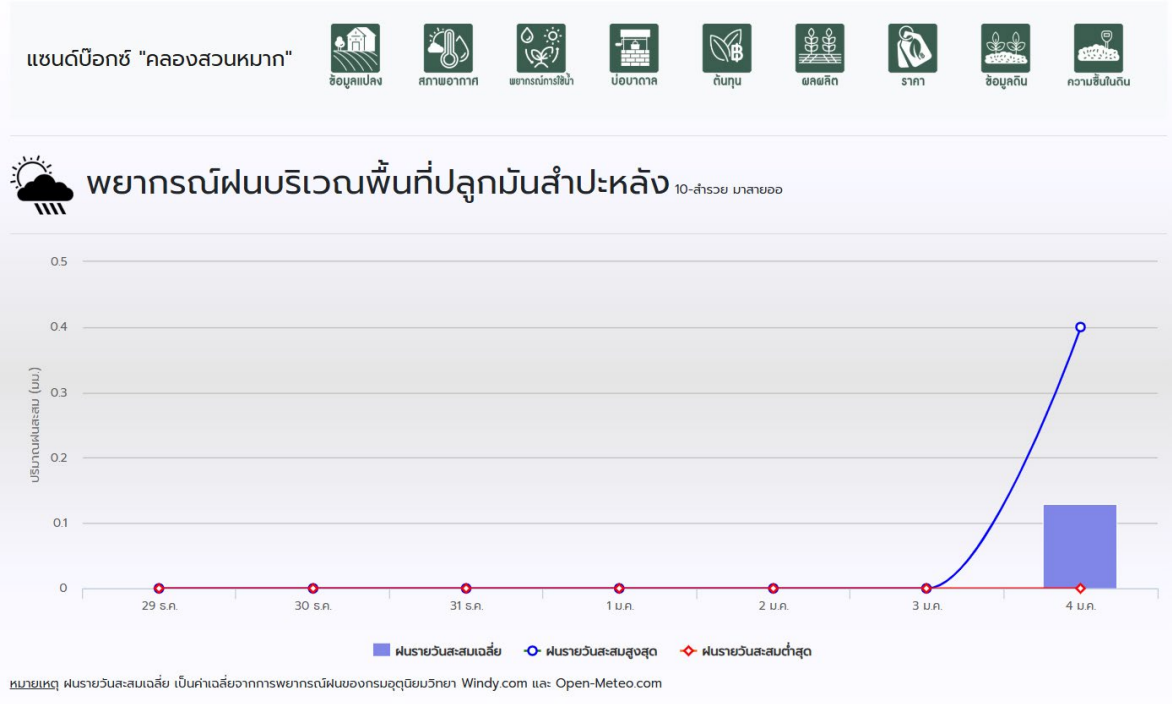
รูปภาคผนวกที่ ฉ-80 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกลองกองในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



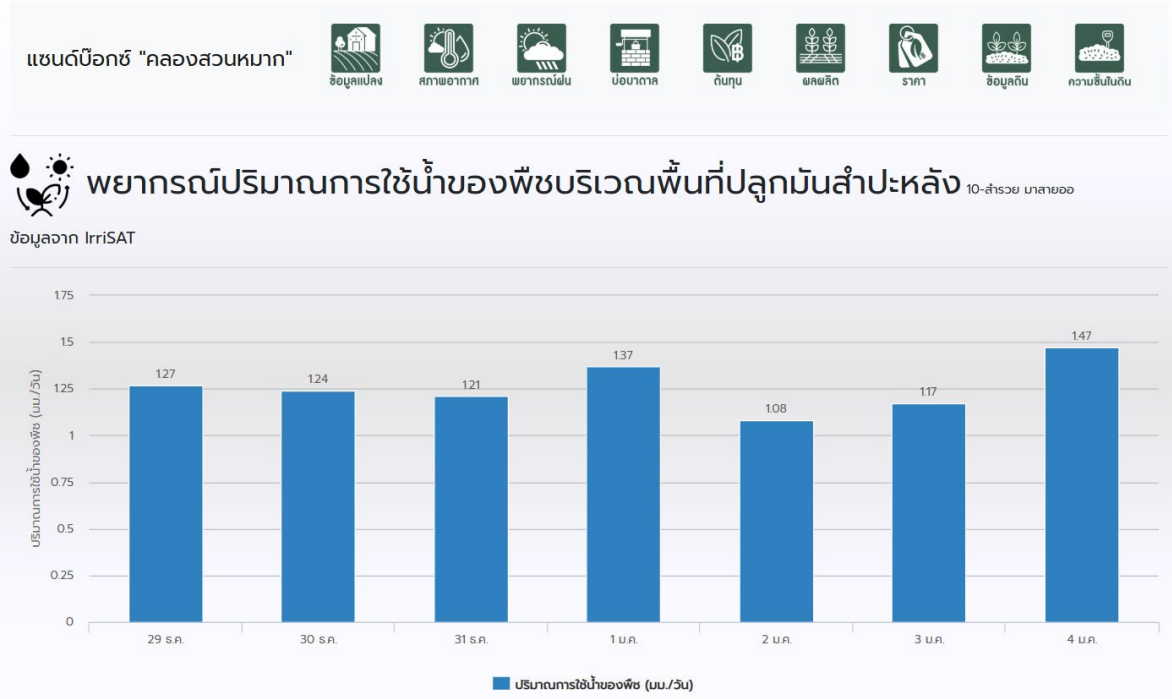
รูปภาคผนวกที่ ฉ-81 ข้อมูลแปลงมันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-82 ข้อมูลพยากรณ์อากาศของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



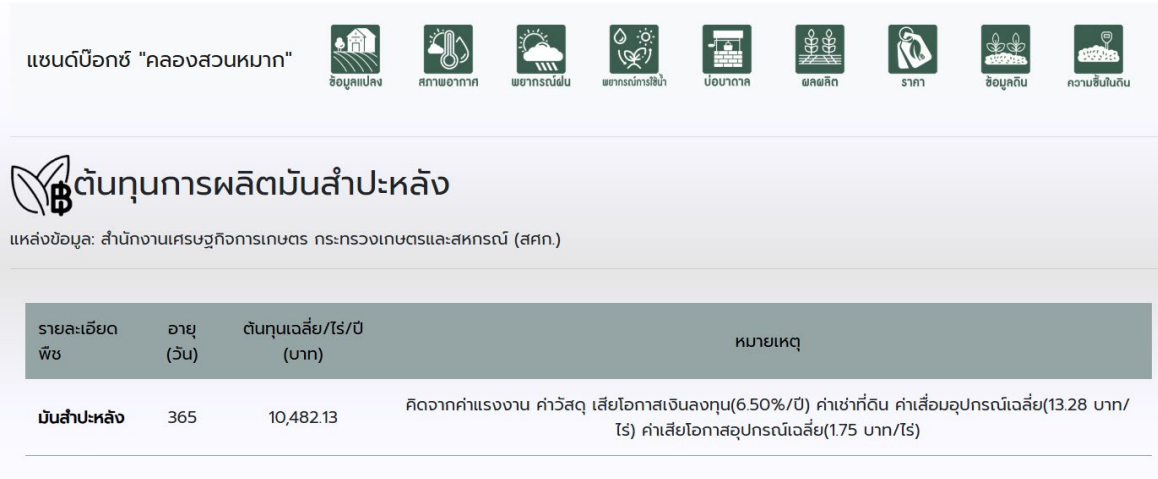
รูปภาคผนวกที่ ฉ-83 ข้อมูลพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-84 ข้อมูลพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำของพืชบริเวณพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ตำแหน่งบ่อบาดาล	รัศมี (กม.)	ประเภทน้ำ	สภาพน้ำ	ความลึกเจาะ (ม.)	ความลึกพัฒนา (ม.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (ม.)	ระยะน้ำลด (ม.)
1. ม.นาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	1.04	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	24	24.00	15.00	3.00	4.00
2. ม.นาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	1.09	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	19	19.00	5.00	3.60	9.00
3. ม.ใหม่นาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	1.43	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	62	60.00	2.00	6.00	45.00
4. ม.ท่าระแนะ ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	1.62	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	17	17.00	4.00	3.75	0.20
5. ม.สันติสุข ต.ท่าขุนราม อ.เมืองกำแพงเพชร	2.82	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	72	72.00	4.00	15.00	10.00
6. ม.ศาลาโป่งแดง ต.นาบ่อคำ อ.เมืองกำแพงเพชร	2.92	อุปโภค-บริโภค	น้ำจืด	30	30.00	4.00	2.82	15.18

รูปภาคผนวกที่ ฉ-85 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รายละเอียดพืช	อายุ (วัน)	ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่/ปี (บาท)	หมายเหตุ
มันสำปะหลัง	365	10,482.13	คิดจากค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เสียโอกาสเงินลงทุน(6.50%/ปี) ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมอุปกรณ์เฉลี่ย(13.28 บาท/ไร่) ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์เฉลี่ย(1.75 บาท/ไร่)

รูปภาคผนวกที่ ฉ-86 ข้อมูลต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ผลผลิตมันสำปะหลัง

พบ: 15 รายการ

ปีข้อมูล	พืช	พื้นที่เพาะปลูก	แหล่งที่มาข้อมูล	ผลผลิต (กก./ไร่)
2563	มันสำปะหลัง	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	3,185.00
2563	มันสำปะหลัง	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	2,992.00
2563	มันสำปะหลัง	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	2,906.00
2563	มันสำปะหลัง	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	3,247.00
2564	มันสำปะหลัง	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	3,157.00
2564	มันสำปะหลัง	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	3,000.00
2564	มันสำปะหลัง	นครสวรรค์	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	3,074.00
2564	มันสำปะหลัง	ตาก	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	3,214.00
2565	มันสำปะหลัง	กำแพงเพชร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	3,298.00
2565	มันสำปะหลัง	สุโขทัย	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	3,081.00

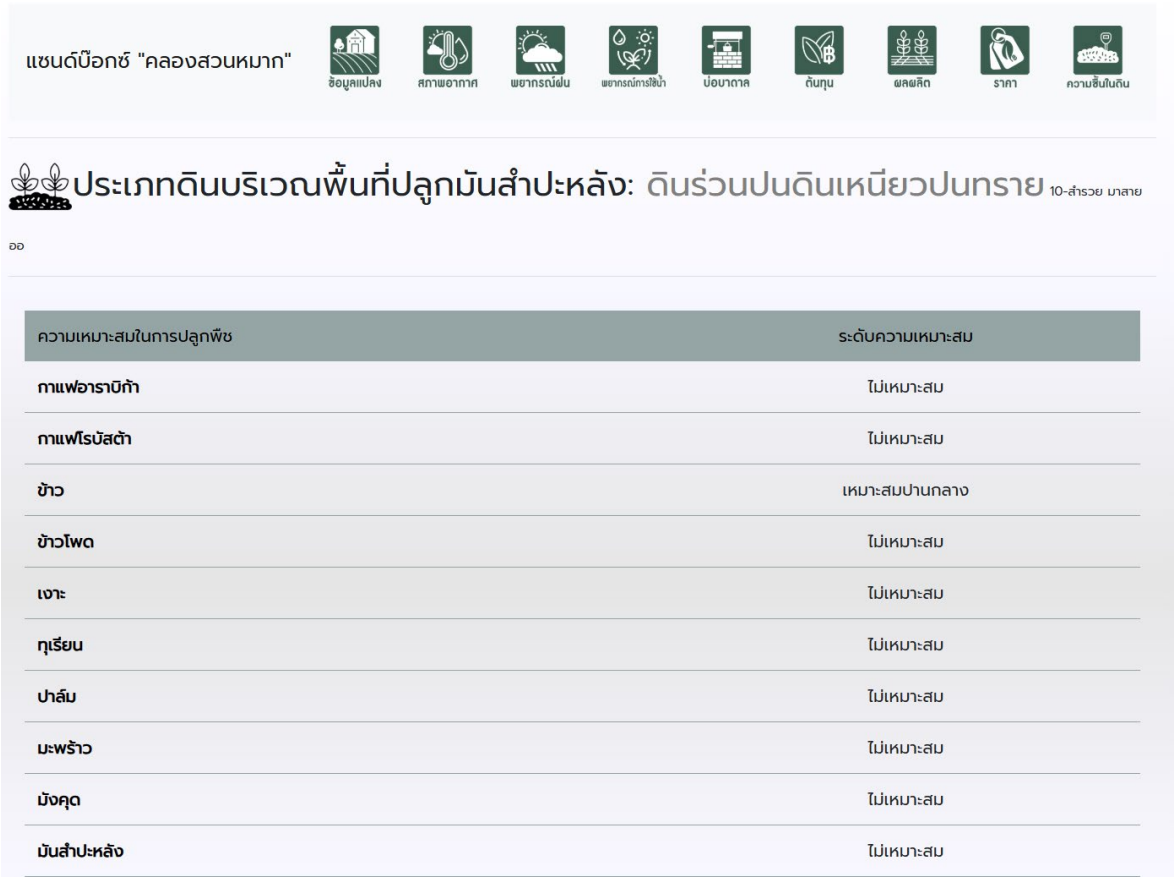
รูปภาคผนวกที่ ฉ-87 ข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ราคามันสำปะหลัง

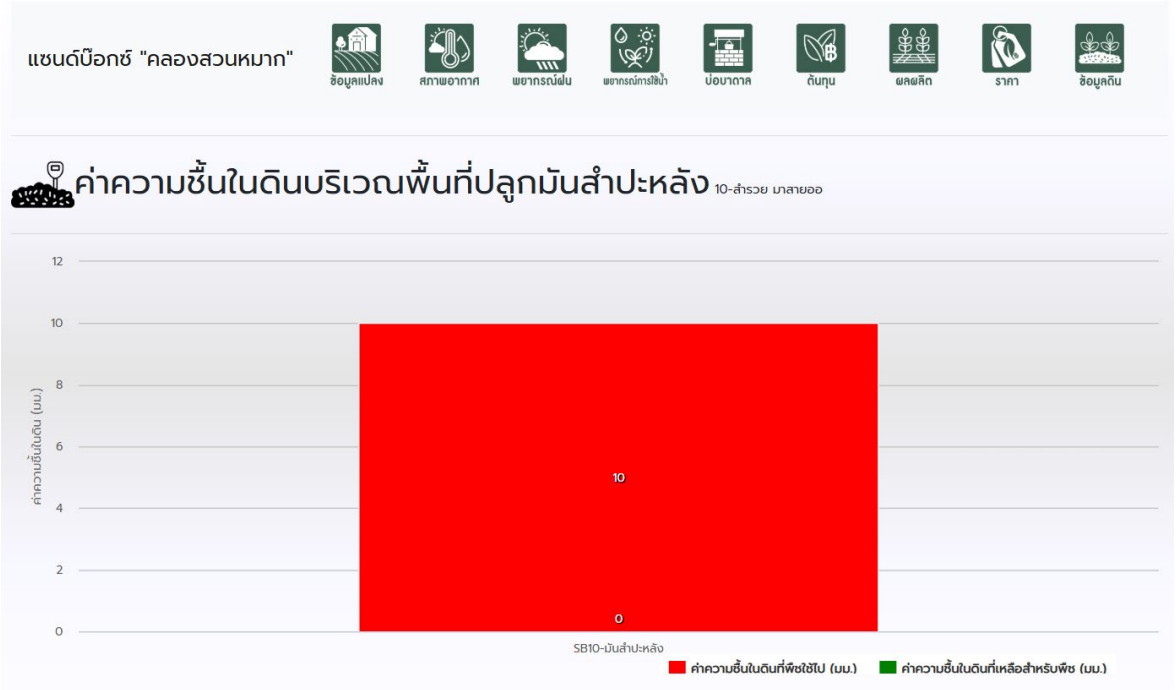
พบ: 42 รายการ

วัน เดือน ปี	รายละเอียดพืช	แหล่งที่มาราคา	ราคา	หน่วย
10 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 25%)	บริษัท สงวนวงศ์อุตสาหกรรม จำกัด นครราชสีมา	2.90	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 25%)	บริษัท โชคยืนยงอุตสาหกรรม จำกัด นครราชสีมา	2.90	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 25%)	บริษัท ชลเจริญ จำกัด ชลบุรี	2.75	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 30%)	บริษัท สงวนวงศ์อุตสาหกรรม จำกัด นครราชสีมา	3.15	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 30%)	บริษัท ชลเจริญ จำกัด ชลบุรี	3.00	บาท/กก.
10 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 30%)	บริษัท สำปะหลังพัฒนา จำกัด ระยอง	2.95	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 25%)	บริษัท สงวนวงศ์อุตสาหกรรม จำกัด นครราชสีมา	2.90	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 25%)	บริษัท โชคยืนยงอุตสาหกรรม จำกัด นครราชสีมา	2.90	บาท/กก.
09 ก.ย. 67	หัวมันสำปะหลังสด (แป้ง 25%)	บริษัท ชลเจริญ จำกัด ชลบุรี	2.75	บาท/กก.

รูปภาคผนวกที่ ฉ-88 ข้อมูลราคามันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-89 ข้อมูลประเภทดินบริเวณพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm



รูปภาคผนวกที่ ฉ-90 ข้อมูลความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในเว็บแอปพลิเคชัน iFarm

ภาคผนวก ช

Ultrasonic Flow Meter

Ultrasonic Flow Meter

จากการดำเนินการลูกพืชตามแนวทางการวิจัย ได้ทำการตรวจสอบอัตราการไหลผ่านท่อเพื่อเทียบกับการวัดอัตราการไหลด้วย Bypass Flow Meter ซึ่งแสดงวิธีการใช้งานดังนี้

2 ตั้งค่าเครื่องพื้นฐาน

กด (ON) เพื่อเปิดเครื่อง จะพบกับหน้าจอหลัก

2.1 กด MENU ป้อนตัวเลข 11 ENT

เพื่อใส่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ OD หน่วย mm. แล้วกด ENT

```
Pipe Outer Diameter
   XXX.XXX mm
```

2.2 กด (+/-) กด ENT ป้อนตัวเลข 12

เพื่อใส่ Pipe Wall Thickness (ความหนาท่อ) หน่วย mm. แล้วกด ENT

```
Pipe Wall Thickness
            X.X mm
```

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2.3 กด (+/-) กด ENT ป้อนตัวเลข 14

เพื่อใส่ Pipe Material (ชนิดของวัสดุท่อ) เลือก แล้วกด ENT

```
Pipe Material        [14
>0.    Carbon Steel
```

2.4 กด (+/-) กด ENT ป้อนตัวเลข 20

เพื่อใส่ Fluid Type (ชนิดของเหลวที่จะวัด) เลือก แล้วกด ENT

```
Fluid Type           [20
  0.   Water (General)
```

2.5 กด (+/-) กด ENT ป้อนตัวเลข 23

เพื่อใส่ Transducer Type (ชนิดหัวเซนเซอร์) เลือกให้ตรงกับที่ใช้ กด ENT

```
Transducer Type  [23
  16.  Clamp-on TM1
```

2.6 กด (+/-) กด ENT ป้อนตัวเลข 24

เพื่อใส่รูปแบบการติดตั้ง Transducer ส่วนมากใช้แบบ V เลือก แล้ว กด ENT

```
Transducer Mounting
  0.   V
```

2.7 กด (+/-) กด ENT ป้อนตัวเลข 25

เมื่อใส่ค่าต่างๆด้านบนครบแล้ว เครื่องจะโชว์ค่า Transducers Spacing (ระยะห่างของหัวเซนเซอร์) โดยอัตโนมัติ

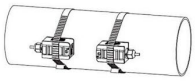
```
Transducer Spacing
        385.268 mm
```

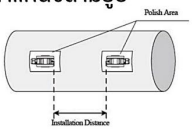
*นำค่า ระยะห่างของหัวเซนเซอร์ ไปใช้ในการติดตั้งขั้นต่อไป

3 ขั้นตอนติดตั้งหัวเซนเซอร์

3.1 วัดระยะห่างระหว่างหัวเซนเซอร์ ทำเครื่องหมายไว้

3.2 ใส่จารบีที่หัวเซนเซอร์ ติดในตำแหน่งตามรูป



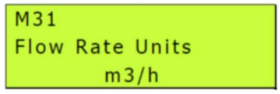


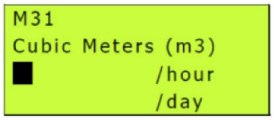
3.2 ติดตั้งสายเคเบิ้ลเชื่อมต่อการทำงานระหว่างหัวเซนเซอร์กับจอแสดงผล

3.3 กด ON เพื่อเปิดเครื่อง จะพบเจอกับหน้าแรก เมื่อมีน้ำไหลผ่านท่อ จะพบกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดได้ทันที

กด +/- กด ENT ป้อนตัวเลข 31

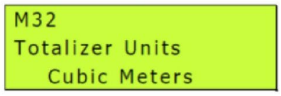
เพื่อกำหนดหน่วยการวัดอัตราการไหล (Flow Rate Units) เลือกหน่วยที่ต้องการ แล้วกด ENT





กด +/- กด ENT ป้อนตัวเลข 32

เพื่อกำหนดหน่วยการวัดปริมาตร (ผลรวม) แล้วกด ENT



กด MENU แล้วป้อนตัวเลข 1

กด ENT เพื่อเข้าสู่หน้าหลัก

POS = ค่าปริมาตรของผลรวม
Flow = ค่าอัตราการไหลปัจจุบัน
Vel = ความเร็วของน้ำที่ไหล m/s
Q = ค่าคุณภาพในการติดตั้งหัว Sensor (ค่า Q ที่ดีต้องเกิน 70 ขึ้นไป)

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ภาคผนวก ซ

แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติสำหรับเกษตรกร

แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติสำหรับเกษตรกร

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ
   - [ ] ชาย
   - [ ] หญิง
   - [ ] ไม่ระบุ
2. อายุ
   - [ ] ต่ำกว่า 30 ปี
   - [ ] 31-40 ปี
   - [ ] 41-50 ปี
   - [ ] 51-60 ปี
   - [ ] มากกว่า 60 ปี
3. ระดับการศึกษา
   - [ ] ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า
   - [ ] มัธยมศึกษา
   - [ ] ปวช./ปวส.
   - [ ] ปริญญาตรี
   - [ ] สูงกว่าปริญญาตรี
4. ประสบการณ์ในการทำการเกษตร
   - [ ] น้อยกว่า 5 ปี
   - [ ] 5-10 ปี
   - [ ] 11-20 ปี
   - [ ] มากกว่า 20 ปี

5. มีพืชอะไรบ้างที่เพาะปลูกและมีพื้นที่แต่ละอย่างจำนวนกี่ไร่ (ที่เป็นที่ดินตนเอง)

พืชที่ปลูก..... จำนวน.....ไร่ พืชที่ปลูก.....
จำนวน.....ไร่ พืชที่ปลูก..... จำนวน.....ไร่

6. มีพืชอะไรบ้างที่เพาะปลูกและมีพื้นที่แต่ละอย่างจำนวนกี่ไร่ (ที่เป็นที่ดินเช่า)

พืชที่ปลูก..... จำนวน.....ไร่ พืชที่ปลูก.....
จำนวน.....ไร่ พืชที่ปลูก..... จำนวน.....ไร่

7. ท่านอยู่ในตำบลใด

[ ] คลองแม่ลาย

[ ] อ่างทอง

[ ] วังทอง

[ ] สักงาม

[ ] คลองน้ำไหล

[ ] โกสัมพี

[ ] เพชรชมภู

[ ] ลานดอกไม้ตก

[ ] ทรงธรรม

[ ] นาบ่อคำ

[ ] นครชุม

[ ] โป่งน้ำร้อน

[ ] ท่าขุนราม

8. ท่านได้รับน้ำชลประทานใช้อย่างเพียงพอหรือไม่

[ ] เพียงพอ

[ ] ไม่เพียงพอ

9. ลักษณะการเข้าถึงแหล่งน้ำในปัจจุบัน (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] น้ำชลประทาน

[ ] บ่อน้ำ/สระน้ำส่วนตัว

[ ] บ่อบาดาล

[ ] แม่น้ำ/ลำคลองธรรมชาติ

[ ] น้ำฝน

[ ] อื่นๆ (โปรดระบุ) _____

10. โดยเฉลี่ยแล้ว ท่านได้รับน้ำชลประทานกี่ครั้งต่อปี

[ ] ไม่ได้รับเลย

[ ] 1-2 ครั้ง

[ ] 3-5 ครั้ง

[ ] มากกว่า 5 ครั้ง

[ ] ได้รับตลอดเวลาตามที่ต้องการ

ส่วนที่ 2: ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติ

11. ท่านรู้จักเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติหรือไม่

[ ] รู้จักและเข้าใจดี

[ ] รู้จักแต่ไม่เข้าใจมากนัก

[ ] เคยได้ยิน แต่ไม่รู้รายละเอียด

[ ] ไม่เคยได้ยินมาก่อน (ข้ามไปข้อ 14)

12. ท่านเคยได้รับความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติจากแหล่งใดบ้าง (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] การอบรมจากหน่วยงานรัฐ เช่น เกษตรตำบล หรือกรมชลฯ

[ ] การแนะนำจากเพื่อนเกษตรกร

[ ] การศึกษาด้วยตนเองจากอินเทอร์เน็ต

[ ] การศึกษาดูงาน

[ ] บริษัทผู้ขายอุปกรณ์

[ ] อื่นๆ (โปรดระบุ) _____

13. ท่านเคยใช้เทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติหรือไม่

[ ] เคยใช้และยังใช้อยู่ในปัจจุบัน

[ ] เคยใช้แต่เลิกใช้แล้ว (โปรดระบุเหตุผล) _____

[ ] ไม่เคยใช้

14. หากท่านเคยใช้ ท่านใช้เทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติประเภทใด (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] ระบบตั้งเวลาให้น้ำอัตโนมัติ

[ ] ระบบควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

[ ] ระบบตรวจวัดความชื้นในดินและให้น้ำอัตโนมัติ

[ ] ระบบน้ำหยด

[ ] ระบบพ่นฝอย/สปริงเกลอร์อัตโนมัติ

[ ] อื่นๆ (โปรดระบุ) _____

ส่วนที่ 3: ทัศนคติต่อเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติ

ทัศนคติต่อเทคโนโลยี	5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4 = เห็นด้วย	3 = เฉย ๆ	2 = ไม่เห็นด้วย	1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
15. การรับรู้ประโยชน์					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติช่วยประหยัดเวลาและแรงงาน					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติช่วยประหยัดน้ำ					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติช่วยเพิ่มผลผลิต					

ทัศนคติต่อเทคโนโลยี	5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4 = เห็นด้วย	3 = เฉย ๆ	2 = ไม่เห็นด้วย	1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติช่วยลดต้นทุนในระยะยาว					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติช่วยให้พืชได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอ					
16. การรับรู้ความยากในการใช้งาน					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติมีความซับซ้อนและยากต่อการเรียนรู้					
การติดตั้งระบบการให้น้ำอัตโนมัติทำได้ยาก					
การบำรุงรักษาระบบการให้น้ำอัตโนมัติทำได้ยาก					
การแก้ไขปัญหาเมื่อระบบมีปัญหาทำได้ยาก					
ต้องใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีสูงในการใช้งาน					
17. ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของฉัน					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติเหมาะสมกับประเภทพืชที่ฉันปลูก					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติเหมาะสมกับขนาดพื้นที่เพาะปลูกของฉัน					
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติเหมาะสมกับปริมาณน้ำที่ฉันเข้าถึงได้					

ทัศนคติต่อเทคโนโลยี	5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4 = เห็นด้วย	3 = เฉย ๆ	2 = ไม่เห็นด้วย	1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติสามารถปรับให้เข้ากับฤดูกาลและสภาพอากาศในพื้นที่ได้					

ส่วนที่ 4: ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี

ปัจจัยใดต่อไปนี้ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีการให้น้ำอัตโนมัติของท่าน

ทัศนคติต่อเทคโนโลยี	5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4 = เห็นด้วย	3 = เฉยๆ	2 = ไม่เห็นด้วย	1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
18. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ					
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้น					
ระยะเวลาในการคืนทุน					
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา					
การเพิ่มขึ้นของผลผลิต					
การประหยัดค่าแรงงาน					
การเข้าถึงแหล่งเงินทุน/สินเชื่อ					
การสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐบาล					
19. ปัจจัยด้านสังคม					
การได้รับการยอมรับจากเพื่อนเกษตรกร					
การมีต้นแบบหรือตัวอย่างความสำเร็จในชุมชน					
การสนับสนุนจากผู้นำชุมชน					
การสนับสนุนจากครอบครัว					

ทัศนคติต่อเทคโนโลยี	5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4 = เห็นด้วย	3 = เฉยๆ	2 = ไม่เห็นด้วย	1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
การมีกลุ่มหรือเครือข่ายเกษตรกรที่ใช้เทคโนโลยี					
การเข้าถึงการฝึกอบรมและการให้คำปรึกษา					
20. ปัจจัยด้านเทคนิค					
ความง่ายในการติดตั้งและใช้งาน					
ความเชื่อถือได้ของระบบ					
ความทนทานของอุปกรณ์					
การเข้าถึงบริการซ่อมบำรุง					
การเข้าถึงอะไหล่					
ความสามารถในการปรับให้เข้ากับพื้นที่					
การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและสัญญาณโทรศัพท์					
ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการใช้งาน					

ส่วนที่ 5: พฤติกรรมในอดีต

21. ท่านเคยใช้เทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติมาก่อนหรือไม่?

☐ เคย ☐ ไม่เคย

22. ถ้าเคย โปรดระบุว่าใช้มานานเท่าใด _____ และใช้ในพื้นที่ขนาดกี่ไร่ _____

23. ถ้าเคยหยุดใช้ โปรดระบุสาเหตุ _____

24. ในอดีตท่านเคยเข้าร่วมการอบรม/ดูงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้หรือไม่?

☐ เคย ☐ ไม่เคย

ส่วนที่ 6: พฤติกรรมปัจจุบัน

25. ขณะนี้ท่านใช้ระบบการให้น้ำแบบใด?

☐ ใช้แรงงานคน ☐ ใช้ปั๊มน้ำธรรมดา ☐ พ่นฝอย/น้ำหยด ☐ อัตโนมัติเต็มรูปแบบ

26. ท่านมีระบบควบคุมการให้น้ำผ่านมือถือ/แอปพลิเคชันหรือไม่?

☐ มี ☐ ไม่มี

27. ท่านมีการวางแผนการให้น้ำตามช่วงเวลา/ความต้องการพืชหรือไม่?

☐ มี ☐ ไม่มี ☐ วางแผนไว้บางส่วน

28. ท่านบำรุงรักษาระบบให้น้ำบ่อยแค่ไหน?

☐ เป็นประจำ ☐ เมื่อเสีย ☐ ไม่เคยดูแล ☐ ไม่มีระบบให้น้ำ

ส่วนที่ 7: ความรู้และทัศนคติต่อเทคโนโลยี

29. ท่านทราบถึงประโยชน์ของระบบให้น้ำพืชอัตโนมัติหรือไม่?

☐ ทราบดี ☐ ทราบบ้าง ☐ ไม่ทราบเลย

30. ท่านเชื่อว่าเทคโนโลยีนี้ช่วยประหยัดน้ำได้จริงหรือไม่?

☐ เชื่อมั่นมาก ☐ พอเชื่อ ☐ ไม่แน่ใจ ☐ ไม่เชื่อ

31. ท่านคิดว่าเทคโนโลยีนี้เหมาะสมกับสภาพแปลงเกษตรของท่านหรือไม่?

☐ เหมาะสมมาก ☐ พอเหมาะ ☐ ไม่เหมาะ

32. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเทคโนโลยีนี้ประมาณ 30,000 บาท ถือว่าสูงเกินไปสำหรับท่านหรือไม่?

☐ ใช่ และท่านจะยอมรับได้ที่ต้นทุนกี่บาท.....

☐ ไม่ใช่

☐ ไม่แน่ใจ

ส่วนที่ 8: ความตั้งใจที่จะนำไปใช้ในอนาคต

33. ท่านสนใจที่จะนำเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติมาใช้ในอนาคตหรือไม่

☐ สนใจ ☐ เฉยๆ ☐ ไม่สนใจ

34. หากสนใจ ท่านต้องการการสนับสนุนในด้านใดบ้าง (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ความรู้และการฝึกอบรม
☐ เงินทุนสนับสนุน/เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ
☐ การสาธิตและตัวอย่างการใช้งานจริง
☐ การติดตั้งและดูแลรักษาในระยะเริ่มต้น
☐ การรับประกันประสิทธิภาพของเทคโนโลยี
☐ การสนับสนุนด้านการตลาดสำหรับผลผลิต
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ) _____

35. ท่านมีแผนจะลงทุนติดตั้งระบบให้น้ำอัตโนมัติในอีก 1 ปีหรือไม่?

☐ มีแผน ☐ กำลังพิจารณา ☐ ยังไม่มีแผน

36. หากมีช่าง/ทีมเทคนิคช่วยเหลือ ท่านจะกล้านำระบบมาใช้งานหรือไม่?

☐ กล้ามาก ☐ กล้าบ้าง ☐ ไม่กล้า

37. ถ้าได้รับเงินสนับสนุนบางส่วน ท่านจะลงทุนเองในส่วนที่เหลือหรือไม่?

☐ ยินดี ☐ อาจจะ ☐ ไม่แน่ใจ ☐ ไม่ลงทุน

ส่วนที่ 9: อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

38. ท่านคิดว่าปัญหาหรืออุปสรรคสำคัญที่สุดในการนำเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติมาใช้ในพื้นที่ของท่านคืออะไร

_____

_____

_____

_____

39. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับความเหมาะสมของเทคโนโลยีการให้น้ำพืชอัตโนมัติกับสถานการณ์น้ำในพื้นที่ของท่าน

40. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการส่งเสริมให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีนี้:

ภาคผนวก ฌ

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร

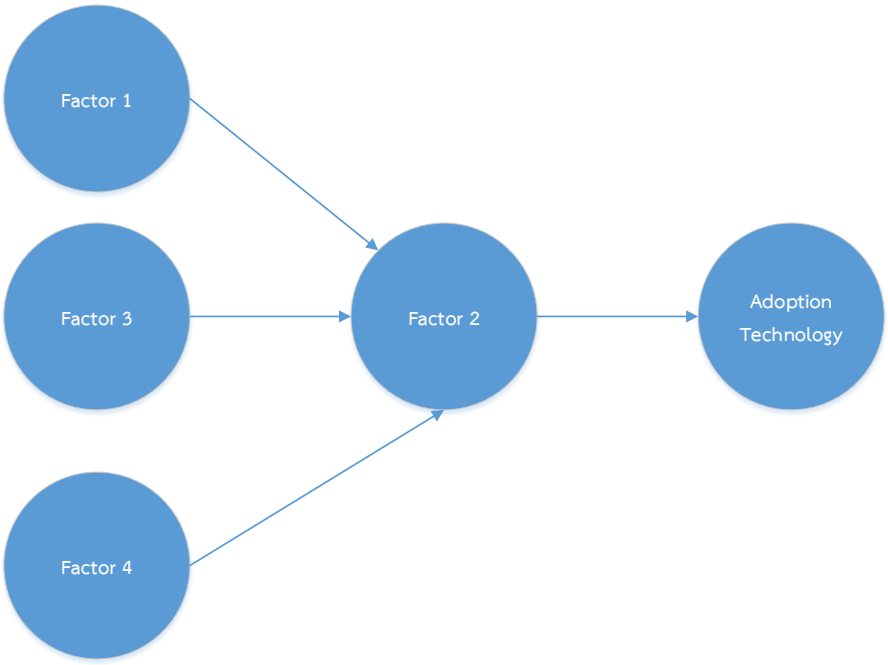
<u>กลุ่มเกษตรกรต้นน้ำ ที่อาศัยอยู่ในตำบลสักงาม และตำบลโป่งน้ำร้อน จำนวน 30 ราย</u>

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
18.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.591	-0.069	-0.152	-0.48
18.2 ระยะเวลาในการคืนทุนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.618	-0.062	0.056	-0.313
18.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.519	0.229	0.008	-0.4
18.4 การเพิ่มขึ้นของผลผลิตส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.662	0.235	-0.107	0.101
18.5 การประหยัดค่าแรงงานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.145	0.178	0.605	-0.276
18.6 การเข้าถึงแหล่งเงินทุน/สินเชื่อส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.195	0.557	0.423	-0.208
18.7 การสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐบาลส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.243	0.513	0.106	0.057
19.1 การได้รับการยอมรับจากเพื่อน เกษตรกรส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.647	0.144	-0.299	-0.409
19.2 การมีต้นแบบหรือตัวอย่างความสำเร็จในชุมชนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.637	0.042	-0.475	0.249
19.3 การสนับสนุนจากผู้นำชุมชนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.482	0.011	-0.412	0.56
19.4 การสนับสนุนจากครอบครัวส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.746	-0.074	-0.141	0.153
19.5 การมีกลุ่มหรือเครือข่าย เกษตรกรที่ใช้เทคโนโลยีส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.311	0.643	0.367	0.127
19.6 การเข้าถึงการฝึกอบรมและการให้คำปรึกษาส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.113	0.548	0.354	0.431
20.1 ความง่ายในการติดตั้งและใช้งานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.277	0.655	-0.192	0.402
20.2 ความเชื่อถือได้ของระบบส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.239	0.672	-0.352	-0.253
20.3 ความทนทานของอุปกรณ์ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	-0.368	0.451	-0.48	-0.475
20.4 การเข้าถึงบริการซ่อมบำรุงส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	-0.519	0.413	-0.468	-0.492

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
20.5 การเข้าถึงอะไหล่ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	-0.537	0.386	-0.519	0.145
20.6 ความสามารถในการปรับให้เข้ากับพื้นที่ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	-0.391	0.478	-0.479	0.325
20.7 การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและสัญญาณโทรศัพท์ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	-0.18	0.654	0.384	0.223
20.8 ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการใช้งานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	-0.362	0.651	0.301	-0.225
Variance	4.4215	3.9464	2.7069	2.3095
% Var	0.211	0.188	0.129	0.11

2. โครงสร้างแบบจำลอง



ตัวแปรแฝง
Factor 1: การรับรู้คุณค่าและแรงสนับสนุน
Factor 2: การสนับสนุนและคุณลักษณะของเทคโนโลยี
Factor 3: ความเหมาะสมและความยืดหยุ่น
Factor 4: บทบาทผู้นำชุมชนและความเชื่อถือได้

3. ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง

TOTAL EFFECTS

	relationships	direct	indirect	total
1	LV2 -> LV3	0.000	0.000	0
2	LV2 -> LV4	0.000	0.000	0
3	LV2 -> LV1	0.206	0.000	0.206
4	LV2 -> LV5	0.000	0.085	0.085
5	LV3 -> LV4	0.000	0.000	0
6	LV3 -> LV1	0.455	0.000	0.455
7	LV3 -> LV5	0.000	0.188	0.188
8	LV4 -> LV1	0.620	0.000	0.62
9	LV4 -> LV5	0.000	0.256	0.256
10	LV1 -> LV5	0.413	0.000	0.413

Path	Estimate	t-value	p-value
LV4 ⟶ LV1	0.62	7.67	p < 0.001
LV3 ⟶ LV1	0.455	5.49	p < 0.001
LV2 ⟶ LV1	0.206	2.4	p = 0.024
LV1 ⟶ LV5	0.413	2.4	p = 0.023

GoF (Goodness-of-Fit) = 0.3933

4. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร พบว่า “การรับรู้คุณค่าและแรงสนับสนุน” เป็นตัวแปรกลางที่มีบทบาทสำคัญในการผลักดันให้เกษตรกรตัดสินใจยอมรับ และใช้งานเทคโนโลยี โดยมีปัจจัยต้นทางที่ส่งอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ “ความเหมาะสมและความยืดหยุ่น” “บทบาทผู้นำชุมชนและความเชื่อถือได้” และ “การสนับสนุนและคุณลักษณะของเทคโนโลยี”

ประเด็นเชิงนโยบายที่ควรดำเนินการ ได้แก่

1. ส่งเสริมภาพลักษณ์ของเทคโนโลยีที่เน้นความยั่งยืนและใช้งานได้ในระยะยาว
    - ควรจัดแสดงผลลัพธ์จากการใช้งานจริงในรูปแบบแปลงสาธิต/เกษตรกรต้นแบบ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและความทนทานของเทคโนโลยี
2. พัฒนาเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับบริบทของเกษตรกรรายย่อย
    - ส่งเสริมการออกแบบเทคโนโลยีที่ประหยัดแรงงาน ใช้งานง่าย และสามารถปรับใช้กับพื้นที่และทรัพยากรจำกัดของเกษตรกร
3. เพิ่มการเข้าถึงแหล่งเงินทุน สนับสนุน และโครงสร้างพื้นฐาน
    - ภาครัฐควรจัดสรรสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำหรือเงินอุดหนุนสำหรับการเริ่มต้นใช้งานเทคโนโลยี
    - ควรมีระบบสนับสนุนหลังการขาย เช่น ศูนย์บริการซ่อมบำรุง อะไหล่ และการให้คำปรึกษาในระดับพื้นที่
4. สร้างระบบเครือข่ายการเรียนรู้และการยอมรับจากชุมชน
    - ส่งเสริมการทำงานร่วมกันของกลุ่มเกษตรกร โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสารผ่านผู้นำชุมชนหรือเกษตรกรต้นแบบ
    - สนับสนุนการจัดอบรมหรือเวิร์กชอปเพื่อให้เกิดการยอมรับและเรียนรู้ร่วมกันในระดับชุมชน
5. จัดทำระบบติดตามและประเมินผลการใช้เทคโนโลยี
    - ควรมีระบบติดตามผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานเทคโนโลยีในแต่ละพื้นที่ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงหรือแนะนำเกษตรกรรายอื่นต่อไป

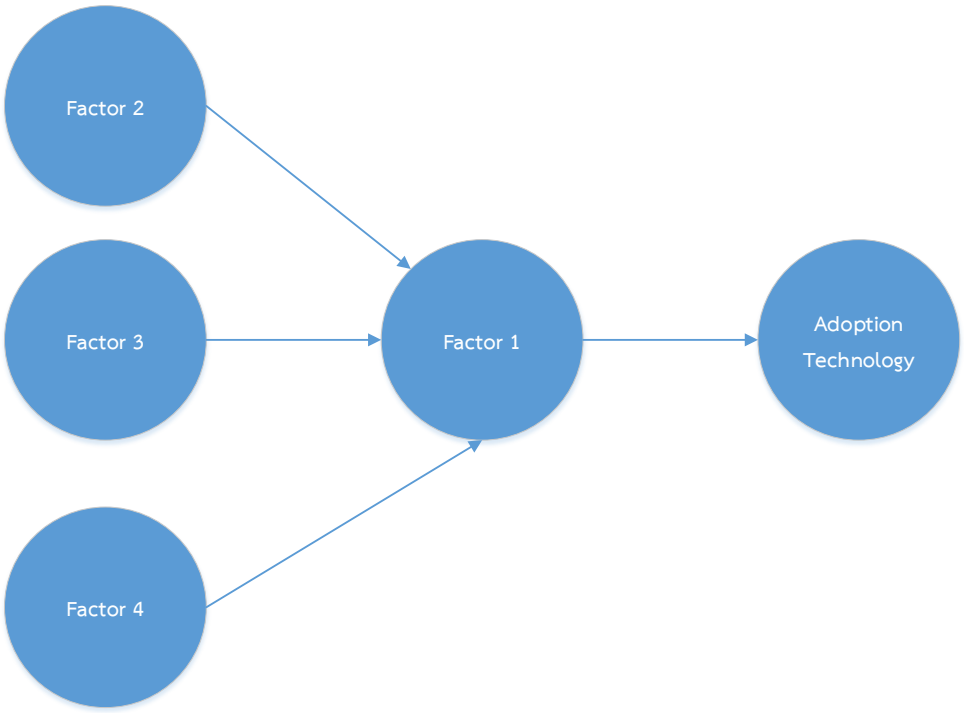
<u>กลุ่มเกษตรกรกลางน้ำ ที่อาศัยอยู่ในตำบลนาบ่อคำ และบางส่วนของตำบลคลองแม่ลาย จำนวน 30 ราย</u>

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
18.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.147	0.275	0.438	0.412
18.2 ระยะเวลาในการคืนทุนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.134	0.272	0.121	0.696
18.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.061	0.253	-0.338	0.452
18.4 การเพิ่มขึ้นของผลผลิตส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.585	-0.142	0.224	-0.096

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
18.5 การประหยัดค่าแรงงานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.524	-0.231	0.546	-0.006
18.6 การเข้าถึงแหล่งเงินทุน/สินเชื่อส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.081	-0.543	-0.253	-0.056
18.7 การสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐบาลส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.272	-0.718	-0.067	-0.132
19.1 การได้รับการยอมรับจากเพื่อน เกษตรกรส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.664	0.061	-0.459	0.113
19.2 การมีต้นแบบหรือตัวอย่างความสำเร็จในชุมชนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.532	-0.29	-0.142	0.514
19.3 การสนับสนุนจากผู้นำชุมชนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.682	0.013	0.316	-0.186
19.4 การสนับสนุนจากครอบครัวส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.585	-0.34	0.455	0.097
19.5 การมีกลุ่มหรือเครือข่าย เกษตรกรที่ใช้เทคโนโลยีส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.506	0.386	-0.214	-0.193
19.6 การเข้าถึงการฝึกอบรมและการให้คำปรึกษาส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.262	0.214	-0.06	0.403
20.1 ความง่ายในการติดตั้งและใช้งานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.711	0.118	-0.382	-0.118
20.2 ความเชื่อถือได้ของระบบส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.793	-0.107	-0.193	-0.132
20.3 ความทนทานของอุปกรณ์ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.467	0.245	0.21	-0.605
20.4 การเข้าถึงบริการซ่อมบำรุงส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.325	0.699	0.096	-0.346
20.5 การเข้าถึงอะไหล่ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.623	0.492	-0.33	0.005
20.6 ความสามารถในการปรับให้เข้ากับพื้นที่ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.375	0.261	0.639	0.189
20.7 การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและสัญญาณโทรศัพท์ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.686	-0.104	-0.149	0.059
20.8 ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการใช้งานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.759	-0.357	-0.068	0.133
Variance	5.6297	2.5203	2.1051	1.983
% Var	0.268	0.12	0.1	0.094

2. โครงสร้างแบบจำลอง



ตัวแปรแฝง
Factor 1: การรับรู้คุณค่าและแรงสนับสนุน
Factor 2: ความพร้อมด้านทรัพยากร
Factor 3: ความสอดคล้องในการใช้งานจริง
Factor 4: ความมั่นใจในความยั่งยืน

3. ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง

TOTAL EFFECTS

	relationships	direct	indirect	total
1	LV2 -> LV3	0.000	0.0000	0.0000
2	LV2 -> LV4	0.000	0.0000	0.0000
3	LV2 -> LV1	0.245	0.0000	0.2451

4 LV2 -> LV5 0.000 0.0734 0.0734

5 LV3 -> LV4 0.000 0.0000 0.0000

6 LV3 -> LV1 0.244 0.0000 0.2445

7 LV3 -> LV5 0.000 0.0732 0.0732

8 LV4 -> LV1 0.335 0.0000 0.3354

9 LV4 -> LV5 0.000 0.1004 0.1004

10 LV1 -> LV5 0.299 0.0000
0.2993

Path	**Estimate**	**t-value**	**p-value**
LV4 ⟶ LV1	0.335	1.95	p = 0.063
LV3 ⟶ LV1	0.244	1.45	p = 0.160
LV2 ⟶ LV1	0.245	1.39	p = 0.176
LV1 ⟶ LV5	0.299	1.63	p = 0.115

Goodness of Fit (GoF) = 0.3064

4. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรับรู้คุณค่าและแรงสนับสนุน ได้แก่ ความเชื่อมั่นในความยั่งยืน มีค่า β = 0.335 (p = 0.063) ซึ่งอยู่ในระดับแนวโน้มจะมีนัยสำคัญ และพบว่าตัวแปรดังกล่าวส่งผลทางอ้อมต่อการยอมรับเทคโนโลยีผ่านการรับรู้คุณค่า โดยมี total indirect effect = 0.100 ซึ่งสูงกว่าตัวแปรอื่นทั้งหมด แม้ว่าตัวแปรทรัพยากรและความสอดคล้องในการใช้งานจริง (LV2 และ LV3) จะไม่มีอิทธิพลทางตรงที่มีนัยสำคัญ แต่ก็ยังส่งผลทางอ้อมในระดับที่พิจารณาได้ (0.073) ผ่านตัวแปร LV1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทของการรับรู้ในการถ่ายทอดอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมสู่การตัดสินใจของเกษตรกร

ดังนั้น นโยบายที่ควรให้ความสำคัญคือ การเสริมสร้างความเชื่อมั่นในความยั่งยืนของเทคโนโลยีผ่านการสื่อสารผลสัมฤทธิ์ในระยะยาว การสนับสนุนเกษตรกรต้นแบบ และการจัดทำสื่อความรู้ที่เน้นด้านความคุ้มค่าและความทนทาน นอกจากนี้ ควรมีมาตรการส่งเสริมความพร้อมของทรัพยากร เช่น สินเชื่อเพื่อการลงทุน เครื่องมือขนาดย่อมที่เหมาะกับเกษตรกรรายย่อย และบริการหลังการขายอย่างทั่วถึง

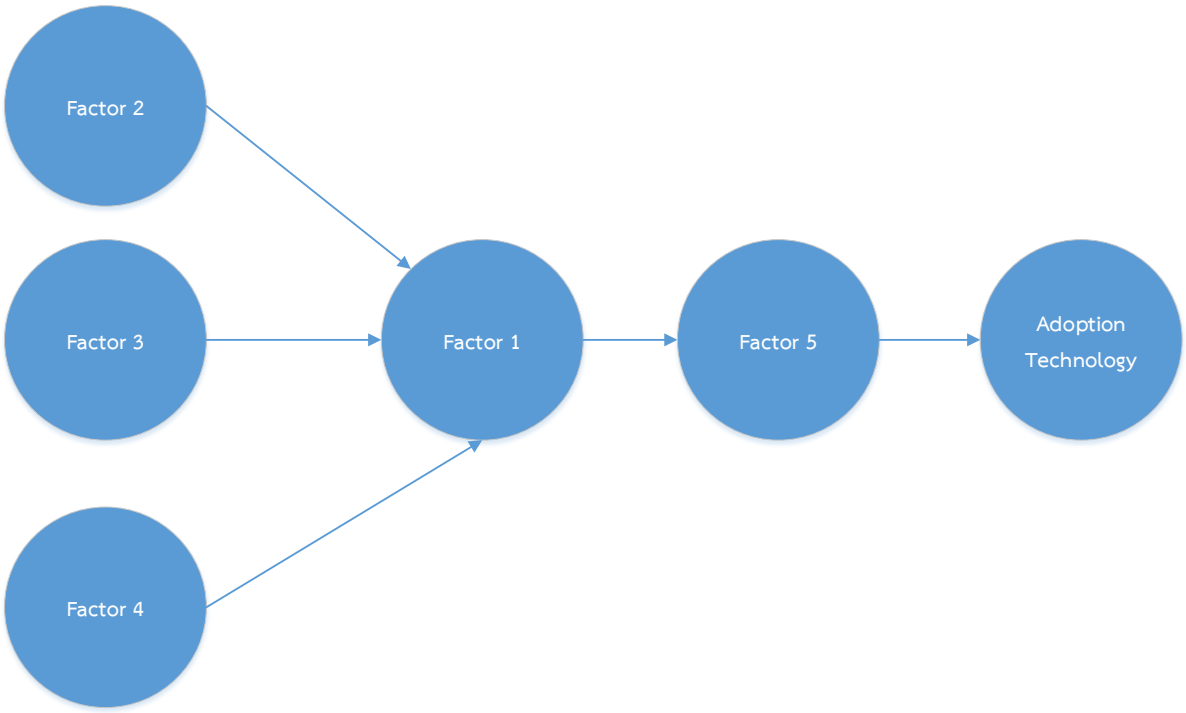
<u>กลุ่มเกษตรกรปลายน้ำ ที่อาศัยอยู่ในบางส่วนของตำบลคลองแม่ลาย ตำบลท่าขุนราม และตำบลนครชุมจำนวน 30 ราย</u>

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
18.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.046	0.191	0.167	0.058	0.909
18.2 ระยะเวลาในการคืนทุนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.299	0.13	0.133	0.235	0.857
18.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.751	0.311	0.418	0.264	0.089
18.4 การเพิ่มขึ้นของผลผลิตส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.815	0.21	0.292	0.225	0.231
18.5 การประหยัดค่าแรงงานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.538	0.259	0.283	0.489	0.163
18.6 การเข้าถึงแหล่งเงินทุน/สินเชื่อส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.172	0.271	0.49	0.237	0.164
18.7 การสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐบาลส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.32	0.453	0.717	0.195	0.151
19.1 การได้รับการยอมรับจากเพื่อน เกษตรกรส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.337	0.333	0.258	0.34	0.184
19.2 การมีต้นแบบหรือตัวอย่างความสำเร็จในชุมชนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.461	0.382	0.434	0.552	0.055
19.3 การสนับสนุนจากผู้นำชุมชนส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.332	0.347	0.332	0.682	0.283
19.4 การสนับสนุนจากครอบครัวส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.332	0.307	0.663	0.212	0.288
19.5 การมีกลุ่มหรือเครือข่าย เกษตรกรที่ใช้เทคโนโลยีส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.402	0.191	0.809	0.189	0.194
19.6 การเข้าถึงการฝึกอบรมและการให้คำปรึกษาส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.676	0.335	0.362	0.163	0.284

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
20.1 ความง่ายในการติดตั้งและใช้งานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.528	0.264	0.194	0.234	0.176
20.2 ความเชื่อถือได้ของระบบส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.247	0.471	0.121	0.666	0.267
20.3 ความทนทานของอุปกรณ์ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.223	0.719	0.232	0.385	0.175
20.4 การเข้าถึงบริการซ่อมบำรุงส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.375	0.764	0.273	0.323	0.222
20.5 การเข้าถึงอะไหล่ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.24	0.725	0.456	0.149	0.223
20.6 ความสามารถในการปรับให้เข้ากับพื้นที่ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.506	0.46	0.346	0.317	0.311
20.7 การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและสัญญาณโทรศัพท์ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.393	0.469	0.277	0.411	0.183
20.8 ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการใช้งานส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี	0.327	0.458	0.26	0.383	0.356
Variance	4.0105	3.7193	3.3847	2.6932	2.5067
% Var	0.191	0.177	0.161	0.128	0.119

2. โครงสร้างแบบจำลอง



ตัวแปรแฝง
Factor 1: ความสามารถในการใช้งานและการประยุกต์ใช้
Factor 2: โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี
Factor 3: การสนับสนุนด้านเศรษฐกิจและสังคม
Factor 4: อิทธิพลทางสังคมและความไว้วางใจ
Factor 5: การพิจารณาต้นทุน

3. ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง

TOTAL EFFECTS

	relationships	direct	indirect	total
1	LV2 -> LV3	0.000	0.0000	0.0000
2	LV2 -> LV4	0.000	0.0000	0.0000

3	LV2 -> LV1	0.260	0.0000	0.2596
4	LV2 -> LV5	0.000	0.1450	0.1450
5	LV2 -> LV6	0.000	-0.0407	-0.0407
6	LV3 -> LV4	0.000	0.0000	0.0000
7	LV3 -> LV1	0.258	0.0000	0.2583
8	LV3 -> LV5	0.000	0.1442	0.1442
9	LV3 -> LV6	0.000	-0.0405	-0.0405
10	LV4 -> LV1	0.436	0.0000	0.4365
11	LV4 -> LV5	0.000	0.2437	0.2437
12	LV4 -> LV6	0.000	-0.0683	-0.0683
13	LV1 -> LV5	0.558	0.0000	0.5583
14	LV1 -> LV6	0.000	-0.1566	-0.1566
15	LV5 -> LV6	-0.280	0.0000	-0.2805

Path	Estimate (β)	t-value	p-value
LV2 ⟶ LV1	0.26	1.04	0.311
LV3 ⟶ LV1	0.258	1.47	0.159
LV4 ⟶ LV1	0.436	1.8	0.088
LV1 ⟶ LV5	0.558	3.08	0.005
LV5 ⟶ LV6	-0.28	-1.34	0.195

Goodness-of-Fit (GoF) = 0.5879

4. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากผลการวิเคราะห์พบว่า แม้ปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี การสนับสนุนทางเศรษฐกิจและสังคม และอิทธิพลทางสังคมและความไว้วางใจ ยังไม่มีอิทธิพลทางตรงที่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อพฤติกรรมการยอมรับเทคโนโลยี แต่โมเดลแสดงให้เห็นถึงกลไกทางอ้อมที่สำคัญ โดยเฉพาะเส้นทาง LV2–LV4 ⟶ LV1 ⟶ LV5 ⟶ LV6 ซึ่งสะท้อนว่าการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรไม่ได้เกิดขึ้นจากการมีเทคโนโลยีให้เลือกใช้เพียงอย่างเดียว แต่เกิดจาก “การประเมินคุณค่าที่เป็นรูปธรรมจากประสบการณ์ใช้งานจริง” และ “การตัดสินใจจากผลตอบแทน” เป็นสำคัญ สำหรับอิทธิพลการส่งผลต่อการยอมรับที่อธิบายด้วยปัจจัย “ความสามารถในการใช้งานและการประยุกต์ใช้” ทำให้เห็นว่า หากเกษตรกรมองเห็นว่าเทคโนโลยี “ใช้งานได้จริง” “เหมาะกับบริบทของตนเอง” และ “ตอบโจทย์งานเกษตรในชีวิตประจำวัน” มีส่วนในการยอมรับเทคโนโลยีถึงแม้จะมีต้นทุนเพิ่มขึ้น ความสามารถในการสื่อสารคุณค่าที่จับต้องได้จึงมีความสำคัญมากกว่าการให้ข้อมูลทางเทคนิคเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ ตัวแปรด้านต้นทุนมีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีเป็นลบ (β = -0.280) ซึ่งสะท้อนได้ว่าเกษตรกรบางกลุ่มรับรู้ว่าแม้เทคโนโลยีจะมีต้นทุนต่ำ แต่หากยังไม่มั่นใจในผลลัพธ์หรือประโยชน์เชิงปฏิบัติ จะไม่ยอมรับหรือไม่กล้าใช้ นั่นคือ "ต้นทุนที่ต่ำ" ไม่ใช่แรงจูงใจหลักในการยอมรับ หากปราศจากความมั่นใจในคุณค่าใช้งาน ดังนั้น แนวนโยบายที่ควรดำเนินการ ได้แก่ 1) สนับสนุนการจัดตั้งแปลงเรียนรู้ ฟาร์มต้นแบบ และการทดลองใช้เทคโนโลยีในระดับครัวเรือน เพื่อให้เกษตรกรได้สัมผัสคุณค่าการใช้งานด้วยตนเอง รวมถึงการส่งเสริม peer learning ระหว่างเกษตรกร 2) ออกแบบนโยบายที่จูงใจ เช่น ให้สิทธิ์ทดลองใช้ฟรี การประกันผลผลิต หลังใช้งานเทคโนโลยี และการเสนอสินเชื่อที่ผูกกับการใช้งานจริง เพื่อสร้างแรงจูงใจโดยใช้ต้นทุนความเสี่ยงต่ำ และ 3) ให้ผู้นำชุมชน เกษตรกรต้นแบบ และเครือข่ายท้องถิ่นที่ได้รับความไว้วางใจมาทำหน้าที่เป็นตัวกลางสร้างความมั่นใจให้กลุ่มเป้าหมาย เช่น องค์กรเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน หรือสหกรณ์การเกษตร ตลอดจนการเน้นที่การพัฒนาเครื่องมือประเมินและติดตามผล ที่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของการรับรู้คุณค่า ความตั้งใจใช้งาน และ พฤติกรรมการยอมรับจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้หน่วยงานนโยบายสามารถออกแบบมาตรการสนับสนุนการขยายผลได้อย่างแม่นยำและตรงจุด

ภาคผนวก ญ

รายชื่อเกษตรกร

ตารางที่ ญ-1 เกษตรกรสนใจที่จะเข้าร่วมเป็นแปลงขยายผล

ชื่อ สกุล	หมายเลขโทรศัพท์
นายแท่น คำอาจ	๐๙๓๗๙๕๕๘๓๑
นายสุรศักดิ์ ไม้บุตรดี	๐๘๑๔๗๕๐๓๐๔
นางวาสนา สุวรรณโต	๐๘๗๒๑๒๒๘๐๔
นางรำเพย พรมสอน	๐๘๒๖๖๓๓๙๑๓
นางวิรยา จำได้	๐๙๗๙๕๗๔๗๐๕
นางรพีพรรณ สุวรรณรินทร์	๐๙๗๙๒๓๒๘๔๙
นายอานุภาพ พรมสอน	๐๘๗๐๒๓๓๑๖๑
นายปรีชา ท้าวล่า	๐๖๑๓๑๐๕๘๗๘
นายประสิทธิ ปัญญามณี	๐๙๙๐๖๙๘๙๘๙