



แบบข้อเสนอโครงการวิจัย

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

รหัสโครงการ.....

(สำหรับเจ้าหน้าที่)

1. ชื่อโครงการ (ไทย) การจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนสำหรับการเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอฟร็อคด้วยใช้เทคนิคของจักรกล
(อังกฤษ) Carbon and Nitrogen Proportion Management System for Gourami Farming under Biofroc system using mechine learning

2. ชื่อหัวหน้าโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวโรจน์ ใจสิน

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ที่ทำงาน วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้

โทรศัพท์ 053-875140 โทรสาร 053-875140 มือถือ 085-1357293

E-mail njaisin@hotmail.com

ลายมือชื่อ.....

(หัวหน้าโครงการ)

3. ชื่อหัวหน้าหน่วยงานสังกัด ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิณ มะโนชัย

ตำแหน่ง รองอธิการบดี ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้

โทรศัพท์ 053-873031 โทรสาร 053-873031

E-mail pawin@mju.ac.th

ลายมือชื่อ.....ผู้ขอรับทุน

(หัวหน้าหน่วยงาน)

4. ระยะเวลาของโครงการ1 ปี.....งบประมาณรวม.....1,225,400.....บาท
 วันที่เสนอโครงการครั้งแรก.....
 ครั้งที่ 1 (กรณีที่มีการปรับปรุง).....
 ครั้งที่ 2 (กรณีที่มีการปรับปรุง)
 โครงการยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่น
☒ ไม่ยื่นเสนอ ☐ ยื่นเสนอ ระบุหน่วยงาน.....

5. คำเฉพาะสำหรับการค้นหา (key word)

คำสำคัญ (ไทย) ปลาสลิด ไบโอฟรอก การจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจน

คำสำคัญ (EN) Snake Skin Gourami, Biofloc, Carbon and Nitrogen Proportion Management System

6. หัวหน้าโครงการ/ที่ปรึกษาโครงการ/คณะผู้วิจัย/ผู้ร่วมโครงการ

6.1 ชื่อ ดร.ชาโรจน์ ใจสิน.....

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....

คุณวุฒิ วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร.....

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ Image processing, Signal processing, Embedded technology, Smart and control technology, Wireless sensor, Wireless communication and Postharvest technology....

สถานที่ติดต่อ วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 63 ม. 4 อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ 50290
 โทรศัพท์ 053-875140.....

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ ฝ่ายดำเนินงานระบบตรวจวัดและควบคุมอัจฉริยะ.....

คิดเป็น 45%.....

ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ การเสริมสร้างชุมชนเขียวในการทำฟาร์มเลี้ยงปลาอัจฉริยะในจังหวัด
 เชียงใหม่เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ

แหล่งทุน สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2563

งบประมาณ 3,800,000 บาท

ชื่อโครงการ การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตและปริมาณสารออกฤทธิ์ทาง
 ชีวภาพของกล้วยไม้สมุนไพรชนิดเอื้องคำโดยใช้เทคโนโลยีแสง LED ใน
 ระบบโรงเรือน

ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ประจำปีงบประมาณ 2564
 งบประมาณ 250,000 บาท

ชื่อโครงการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีแอปพลิเคชัน Smart NPK ร่วมกับชุดวิเคราะห์ดินแบบพกพาสำหรับการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อการปลูกพืชแปลงใหญ่

ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
 ประจำปีงบประมาณ 2564
 งบประมาณ 1,675,500 บาท

ลงชื่อ.....
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวโรจน์ ใจสิน)

6.2 ชื่อ.....ดร.นิสรา กิจเจริญ.....
 ตำแหน่ง.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....
 คุณวุฒิ.....ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ).....
 ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ.....การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.....
 สถานที่ติดต่อ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 63 หมู่ 4 ต.หนองหาร
 อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290. โทรศัพท์: 053-875100-3.....
 ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอฝ่ายดำเนินงานการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำภายใต้ระบบไบโอฟรอก.....
 คิดเป็น.....45%.....
 ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ -

ลงชื่อ.....
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ)

6.3 ชื่อ.....ดร.ธงชัย มณีชูเกตุ.....
 ตำแหน่ง.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....
 คุณวุฒิ.....วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า.....

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ.....ระบบเฝ้าตรวจวัด และควบคุมการปลูกพืชในและนอกโรงเรือน
เกษตร ระบบ Smart farm ระบบผสมปุ๋ย (Fertigation System) วงจรดิจิทัล อานาล็อก และหัววัด
เซ็นเซอร์ทางการเกษตร และ อุปกรณ์ Instrument and Automation System

สถานที่ติดต่อ วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 63 ม. 4 อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ 50290
โทรศัพท์ 053-875140

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ ฝ่ายติดตามการดำเนินงาน และจัดทำรายงาน

คิดเป็น 10%

ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ การเสริมสร้างชุมชนเขียวในการทำฟาร์มเลี้ยงปลาอัจฉริยะในจังหวัด
เชียงใหม่เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ

แหล่งทุน สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2563

งบประมาณ 3,800,000 บาท

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย มณีชูเกตุ)

7. วัตถุประสงค์

7.1 เพื่อพัฒนาระบบจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอฟรอก

7.2 เพื่อออกแบบระบบพลังงานทดแทนสำหรับใช้ในการเพาะเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอฟรอก

7.3 เพื่อศึกษาอัตราการเติบโตของปลาสดภายใต้การเพาะเลี้ยงในระบบจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจน

8. การพัฒนาเทคโนโลยี/เทคนิค/องค์ความรู้ใหม่

8.1 ภูมิหลังและปัญหาหรือข้อเสียของเทคโนโลยี/เทคนิค/องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องและมีมาก่อน

1. อัตราการการรอดของปลาที่เลี้ยงเป็นจำนวนมาก และผู้เพาะเลี้ยงไม่สามารถควบคุมการเลี้ยงได้แบบสม่ำเสมอ ทำให้อัตราการรอดของปลาน้อยลง

2. การใช้พลังงานในระบบการเลี้ยงแบบเดิมพึ่งพาการใช้ไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าพื้นฐาน ทำให้มีค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่สูง ส่งผลทำให้มีต้นทุนด้านการผลิตสูงขึ้นเมื่อเทียบกับราคาผลผลิตที่ขายได้

8.2 องค์ความรู้หรือแนวความคิดที่จะนำมาแก้ไขปัญหาหรือข้อเสียตามข้อ 8.1

จากประสบการณ์ของคณะผู้วิจัยที่ผ่านมา ทางทีมผู้วิจัยได้ทำการพัฒนา และต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการนำเอาเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมอัจฉริยะรวมถึง Internet of Things (IoT) มาใช้ในการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนให้มีความเที่ยงตรง และแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยสามารถแบ่งองค์ความรู้ หรือแนวคิดที่จะนำมาแก้ไขปัญหาหรือข้อเสียตามข้อ 8.1 ได้ดังต่อไปนี้

1. องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมอัจฉริยะรวมถึง Internet of Things (IoT) สำหรับการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนการเลี้ยงปลาสด ซึ่งกระบวนการผลิตจะมีความเที่ยงตรง แม่นยำ และได้คุณภาพมาตรฐานมากยิ่งขึ้น ซึ่งทางกลุ่มผู้วิจัยมีองค์ความรู้และมีประสบการณ์หลายโครงการที่สามารถนำองค์ความรู้มาประยุกต์ใช้กับโครงการ เช่น

- โครงการชุมชนต้นแบบเลี้ยงปลาอัจฉริยะสีเขียวเพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล กรณีศึกษาชุมชนบ้านทุ่งยาว อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ จากการสนับสนุนทุนวิจัยภายใต้โครงการท้าทายไทยจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) งบประมาณปี 2559 และปี 2561 คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาดูแบบและติดตั้งระบบผลิตพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสำหรับใช้ในระบบเติมอากาศของบ่อเลี้ยงปลา ระบบควบคุมอัจฉริยะ และระบบติดตามการใช้งานของระบบ ทำให้ภาพรวมโครงการสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบพื้นฐานได้ไม่ต่ำกว่า 50%

- โครงการการเสริมสร้างชุมชนเขียวในการทำฟาร์มเลี้ยงปลาอัจฉริยะในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) งบประมาณปี 2563 ได้ดำเนินการขยายการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์พร้อมระบบควบคุมตรวจวัดอัจฉริยะในบ่อปลา ในจังหวัดเชียงใหม่ นอกจากนั้นจะทำการพัฒนาระบบบริหารจัดการและจัดการแบบรวมศูนย์แบบ ผ่าน Cloud Service และพัฒนาแอปพลิเคชันการเลี้ยงปลาแบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อเฝ้าติดตามการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งศึกษาการใช้ระบบสะสมพลังงานหรือ Energy Storage ในรูปแบบอากาศอัดเพื่อใช้ในระบบเติมอากาศที่เหมาะสมกับการใช้งานในชุมชน

- โครงการโรงงานผลิตพืชขนาดเล็กสำหรับเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ออกขวดเพื่อส่งเสริมอาชีพ และการอนุรักษ์กล้วยไม้ของชุมชนบ้านปางไคว้ งบประมาณจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 ที่ส่งเสริมการพัฒนาระบบปลูกพืชแบบปิดหรือ Low Cost Plant Factory สำหรับการผลิตกล้วยไม้ที่ใกล้สูญพันธุ์ในชุมชนบ้านปางไคว้ อ.แม่อิง จ. เชียงใหม่

- โครงการการลดต้นทุนกระบวนการผลิตของโรงฆ่าสัตว์ต้นแบบด้วยระบบผลิตไฟฟ้าและ น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน งบประมาณจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 โดยได้ทำการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า น้ำร้อนให้เหมาะสมกับการใช้งานของโรงฆ่าสัตว์เทศบาลตำบลเชียงดาว และโรงฆ่าสัตว์เทศบาลตำบลไชยปราการ

- โครงการการพัฒนาบอร์ดเรียนรู้การเขียนโปรแกรมแบบโมดูลอินเทอร์เฟซเร็ว งบประมาณจากอุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

- โครงการการพัฒนาบอร์ดควบคุมแบบสองชิปประมวลผลในงานเกษตรอัจฉริยะด้วยโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม งบประมาณจากอุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือปีงบประมาณ พ.ศ. 2562
- โครงการการพัฒนาหัววัดและติดตั้งระบบเฝ้าตรวจวัดแบบไร้สายในเรือนเพาะปลูกด้วยเทคนิคไฮโดรโปนิกส์
- โครงการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและระบบสมาร์ตฟาร์ม

จากผลงานดังกล่าวได้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานหลากหลายเรื่องทั้งในงานประชุมวิชาการ และในวารสาร รวมทั้งมีการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ที่อยู่ใน TRL ระดับ 7 คือ มีการใช้งานภาคสนามแล้วซึ่งสามารถนำมาพัฒนาต่อยอดใช้ในโครงการได้ เช่น บอร์ดควบคุมในงานเกษตรอัจฉริยะด้วยโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม (ESP8266) บอร์ดควบคุมในงานเกษตรอัจฉริยะด้วยโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม (ESP32) บอร์ดตรวจวัดสภาพแวดล้อมและปริมาณการใช้พลังงานในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ บอร์ดบันทึกข้อมูลและแสดงผล เป็นต้น ดังรายละเอียดที่รวบรวมไว้ในข้อ 21

8.3 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของเทคโนโลยี/เทคนิค/องค์ความรู้ใหม่ที่จะได้รับการพัฒนาจากโครงการวิจัยนี้กับวิธีการอื่นที่มีอยู่ในปัจจุบัน

เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในโครงการในข้อ 8.2 ผู้วิจัยจะนำมาใช้ Integrate กับอุปกรณ์ควบคุมปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ การควบคุมสัดส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ในโตรเจน และควบคุมการให้อาหารอัตโนมัติ ซึ่งข้อดีของบอร์ดเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีที่มีขายตามท้องตลาดคือ บอร์ดที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างอิสระโดยรวมการประมวลผล ควบคุม และมีแหล่งจ่ายพลังงานในตัว ทำให้บอร์ดสามารถทำงานแบบ Stand Alone ได้ ซึ่งเมื่อถูกนำมาใช้กับระบบ จะสามารถลดขนาดของตู้ควบคุมเนื่องจากลดการใช้อุปกรณ์ต่อพ่วง ซึ่งคณะวิจัยมีเป้าหมายจะพัฒนาเพื่อให้ได้ระบบควบคุมอัจฉริยะที่สามารถนำไปใช้ระบบบริหารจัดการรูปแบบอื่นๆ ได้ หรือนำบอร์ดไปประยุกต์ใช้งานต่อกับเซนเซอร์ทางอุตสาหกรรมได้ อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดในเรื่องราคาของบอร์ดเนื่องจากต้องสั่งทำจากผู้ผลิตยังไม่ได้ผลิตเป็นจำนวนมากแบบ Mass Production แต่เมื่อคำนึงต้นทุนจากการสร้างระบบควบคุม อาจจะมีต้นทุนต่ำกว่าเนื่องจากไม่ได้สิ้นเปลืองค่าอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ

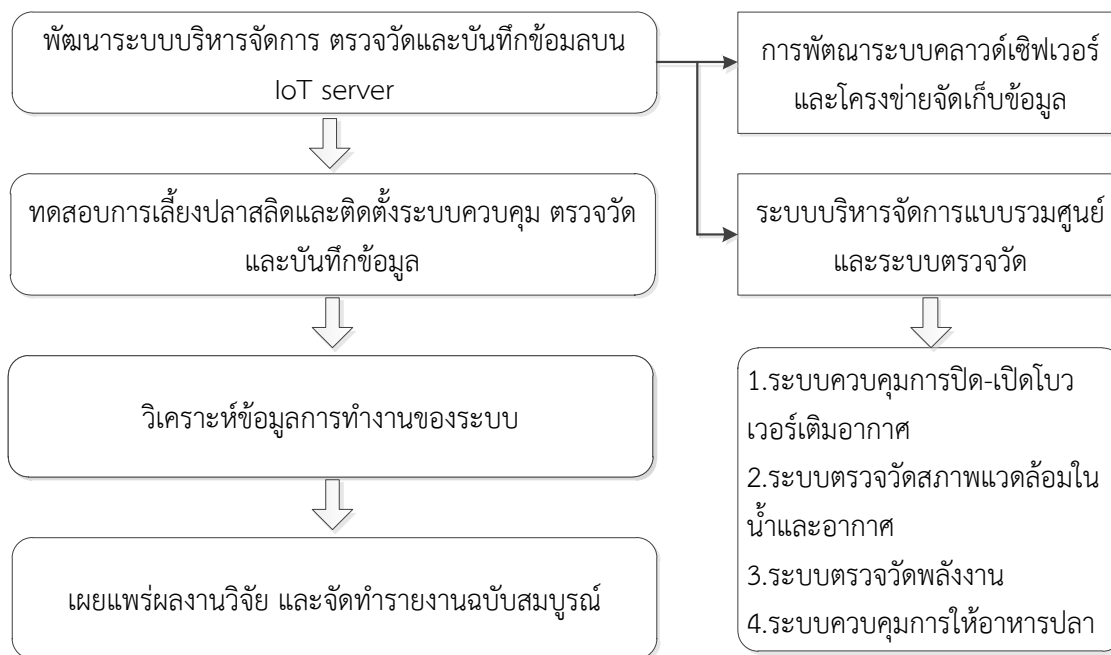
9. หลักการ ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนใหญ่จะมีการเลี้ยงในระดับความหนาแน่นสูงเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้น แต่ก็มักจะประสบกับปัญหาเรื่องของคุณภาพน้ำหากมีการจัดการไม่ดีพอ การผลิตปลาภายใต้ระบบไบโอฟลอค มีแนวคิดที่จัดการให้ของเสียที่เกิดจากสัตว์น้ำ โดยใช้ตะกอนจุลินทรีย์หรือฟลอคมาช่วยในการย่อยสลายซากของเสียที่เกิดจากสัตว์น้ำ ของเสียจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำรวมทั้งของเสียอื่นๆ จะถูกเปลี่ยนไปเป็นฟลอค ซึ่งฟลอคเหล่านี้ก็คือสารประกอบโปรตีน และของเสียเหล่านี้สามารถกลับไปเป็นอาหารของสัตว์น้ำ

เหล่านี้นั้นได้อีก โดยเมื่อสัตว์น้ำกินฟลอคเข้าไปก็เท่ากับว่าสัตว์น้ำได้กินอาหารที่มีโปรตีน อีกทั้งจุลินทรีย์ในไบโอฟลอคก็จะเป็นตัวที่คอยควบคุมคุณภาพน้ำภายในบ่อโดยอัตโนมัติ ซึ่งเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในสภาวะที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อย ส่งผลให้สัตว์มีสุขภาพดีตามไปด้วย (Azim and Little, 2008 ; Roselien et al., 2012; Rodrigo et al., 2013; Avnimelech, 2015) แต่อย่างไรก็ตาม การเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์ตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของ มกท. (สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์, 2560) จำนวนปลาที่ปล่อยต้องไม่หนาแน่นจนทำให้ปลาเกิดความเครียด โดยผู้ผลิตต้องควบคุมความหนาแน่นไม่ให้มากเกินไป ซึ่งกำหนดความหนาแน่นภายในบ่อไม่เกิน 1.125 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (ตามมาตรฐานอินทรีย์ของ มกท.) ทำให้อัตราความหนาแน่นต้องลดลงมาต่ำมาก เมื่อเทียบกับระบบการเลี้ยงปลาภายใต้ระบบไบโอฟลอคเดิมที่ผลผลิตต่อบ่อสูงสุดได้ถึง 20 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่การเติมอากาศในระบบฟลอคจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้อากาศตลอดเวลาเพื่อทำให้น้ำในบ่อเกิดการผสมกันและมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) เพียงพอต่อสัตว์น้ำตลอดเวลา ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตในระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์สูงขึ้นมาก เนื่องจากค่าไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตยังคงเท่าเดิมในขณะที่ผลผลิตต่อหน่วยลดต่ำลง ในกรณีที่ต้องใช้เครื่องเติมอากาศ ผู้ผลิตต้องหาวิธีใช้พลังงานอย่างประหยัดหรือเลือกใช้พลังงานทดแทน (ตามมาตรฐานอินทรีย์ของ มกท. ข้อ 8.4.6 และ 8.4.13) นอกจากนี้ยังมีการควบคุมสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด (C/N ratio) ในฟลอคโดยการใช้ระบบการวัดไนโตรเจนรวมอัตโนมัติเพื่อใช้ในการควบคุมอัตราการส่งจ่ายกากน้ำตาลซึ่งใช้เป็นแหล่งคาร์บอนให้กับแบคทีเรีย เพื่อให้ได้คุณภาพของฟลอคที่ดี มีประสิทธิภาพในการลดแอมโมเนียในน้ำ ตลอดจนการจัดการคุณภาพน้ำ และการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปลา โดยคาดว่าปลาที่ได้จากการเลี้ยงภายใต้ระบบไบโอฟลอคที่มีการควบคุมสภาวะดังกล่าวจะเป็นปลาที่มีคุณภาพสูง

จากความสำคัญข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะวิจัยและพัฒนา คือ 1) การพัฒนาระบบควบคุมสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด (C/N ratio) ในฟลอค ด้วยระบบบริหารจัดการและบันทึกข้อมูลผ่าน Internet of Things (IoT) เพื่อเฝ้าตรวจวัด ติดตาม แจ้งเตือน และควบคุมการเติมอาหารปลาและกากน้ำตาลในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลา 2) ออกแบบระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับไฟฟ้าพื้นฐานให้กับระบบเพาะเลี้ยงปลาภายใต้ระบบไบโอฟลอค ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนทางพลังงานไฟฟ้าของเกษตรกรลงได้และเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานอินทรีย์ และ 3) เป็นการศึกษาผลการเพาะเลี้ยงปลาภายใต้ระบบไบโอฟลอคที่มีการควบคุมแบบอัตโนมัติเปรียบเทียบกับระบบเพาะเลี้ยงไบโอฟลอคแบบปกติ ทั้งนี้เพื่อศึกษาในด้าน คุณภาพของน้ำ การเจริญเติบโตของปลา ต้นทุนในการเพาะเลี้ยง จุดคุ้มทุน ในท้ายที่สุดแล้วข้อมูลและปัจจัยต่างๆ จากการเลี้ยงปลาชนิดอินทรีย์ภายใต้ระบบไบโอฟลอค จะถูกนำไปสร้างโมเดลการเพาะเลี้ยงที่มีความเหมาะสมทั้งด้านคุณภาพของปลาชนิดและต้นทุนการผลิตที่ต่ำ เพื่อให้เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจสามารถนำโมเดลการเลี้ยงปลาชนิดอินทรีย์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

10. วิธีดำเนินการวิจัย และแผนการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

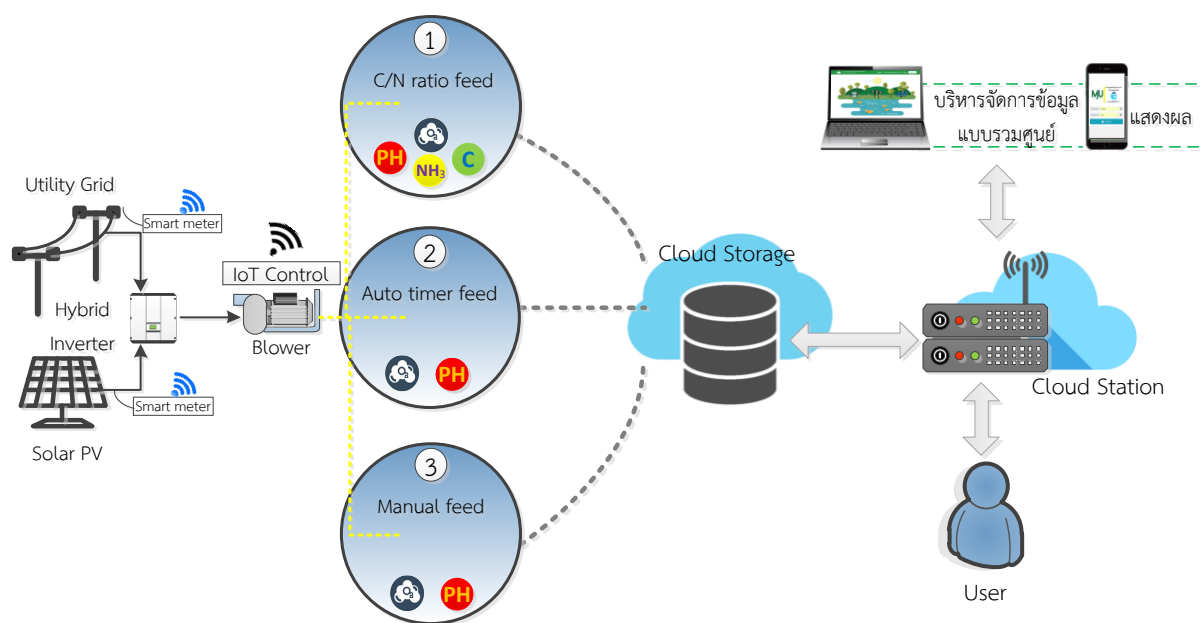
สำหรับรายละเอียดของวิธีการดำเนินงานวิจัย สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาระบบบริหารจัดการ ตรวจสอบและบันทึกข้อมูลบน IoT server

➤ ระบบบริหารจัดการและตรวจวัด

พัฒนาระบบบริการจัดการและตรวจวัด สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาสดอินทรีย์ภายใต้ระบบไบโอฟลอคประกอบด้วย

1. ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบรวมศูนย์ในที่นี้อาศัยระบบ Application server เป็นตัวกลางในการรองรับการสื่อสารภายในโครงข่าย โดยตัว Application server จะเชื่อมต่อกับระบบหรืออุปกรณ์ผ่าน Router ไปยังระบบควบคุมและตรวจวัด (Client) โดยใช้ ID และ Token ซึ่งคือรหัสข้อมูลเพื่อใช้ระบุตัวตนของระบบตรวจวัดและควบคุมแต่ละตัว ข้อมูลจะมีการรับส่งแบบ 2 ทางตามแต่ถูกร้องขอมาจากฝั่งไหน (Server หรือ Client) โดยข้อมูลจากการตรวจวัดประกอบด้วย ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง pH ค่าคาร์บอนละลายในน้ำ และค่าแอมโมเนียในน้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่า C/N ratio ต่อไป มีภาพรวมของระบบแสดงรูปที่ 2

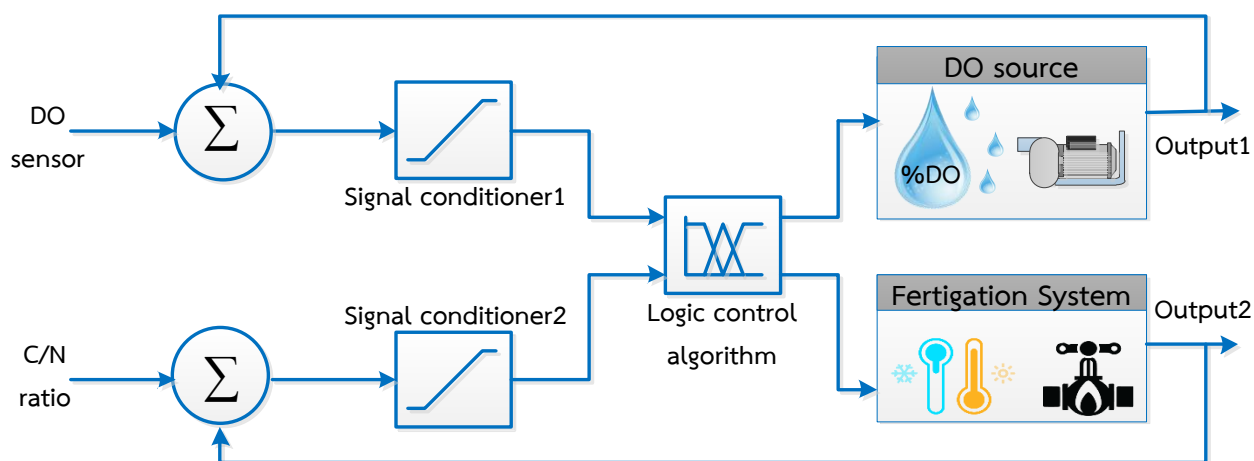


รูปที่ 2 ระบบบริหารแบบรวมศูนย์

2. ระบบ Solar hybrid converter สำหรับระบบเติมอากาศ ระบบเติมอากาศได้เลือกการเติมอากาศแบบไดน้ำ เนื่องจากการเลี้ยงปลาภายใต้ระบบไบโอฟล็อกจำเป็นต้องทำให้กากตะกอนไดน้ำที่เป็นแหล่งโปรตีนของปลามีการหมุนเวียนตลอดเวลา ซึ่งใช้โบว์เวอร์สำหรับเป็นเครื่องกำเนิดอากาศร่วมกับหัวแอร์ฟล็อก (Airfloc) เพื่อให้อากาศหมุนเวียนได้ สำหรับระบบพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องเติมอากาศประเมินจากภาระโหลดทางไฟฟ้าของโบว์เวอร์ โดยได้เลือกใช้ระบบ Solar hybrid converter มีหลักการทำงานคือ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar PV) จะจ่ายให้ภาระโหลดของเครื่องเติมอากาศก่อน แต่ถ้าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไม่เพียงพอ Inverter จะดึงไฟฟ้าจากสายส่งมาใช้ร่วมโดยถูก Inverter แปลงกระแสและแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าที่สามารถเข้ากันได้เพื่อใช้กับภาระโหลดของเครื่องเติมอากาศ

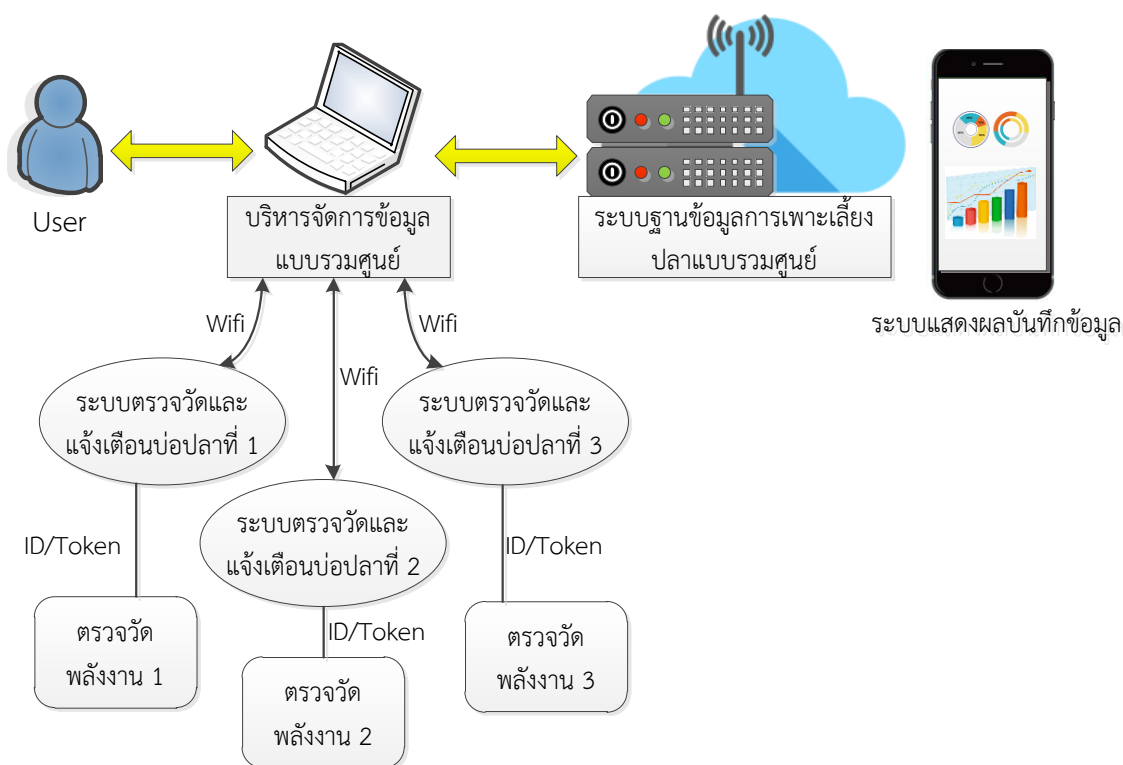
3. ระบบควบคุมการปิดและเปิดอุปกรณ์เติมออกซิเจนในน้ำและอุปกรณ์เติมคาร์บอนให้กับแบคทีเรียในน้ำ การเติมออกซิเจนจะอาศัยโบว์เวอร์เติมอากาศผ่านไปยังหัวจ่ายลมที่ติดตั้งในแต่ละบ่อเพาะเลี้ยง การควบคุมจะอาศัยค่า ออกซิเจนละลายในน้ำหรือ DO และ pH มาเป็นเงื่อนไขในการปิดหรือเปิดระบบอุปกรณ์เติมออกซิเจนในน้ำ ขณะที่เติมคาร์บอนให้กับแบคทีเรียในน้ำจะอาศัยวาล์วสำหรับสารละลายที่ควบคุมด้วยไฟฟ้าในการสั่งปิดหรือเปิด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจนหรือ C/N Ratio รายละเอียดการพัฒนาทั้งสองส่วนแสดงในรูปที่ 3

4. ระบบตรวจวัดสภาพน้ำภายในบ่อเพาะเลี้ยง ประกอบด้วยตัวตรวจวัดตัวแปรที่สำคัญต่างๆ เช่น ออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ความเป็นกรด-ด่าง แอมโมเนียและไนโตรเจนรวม ค่าคาร์บอนละลายน้ำ โดยข้อมูลจากการตรวจวัดจะถูกนำไปประเมินกับค่าเริ่มต้นที่ถูกส่งมาจากระบบส่วนกลาง เพื่อเปรียบเทียบและตัดสินใจในการควบคุมแต่ละปัจจัยให้เป็นตามค่าที่ต้องการ นอกจากนั้นข้อมูลที่ตรวจวัดได้จะถูกส่งไปเก็บยังระบบส่วนกลางเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป



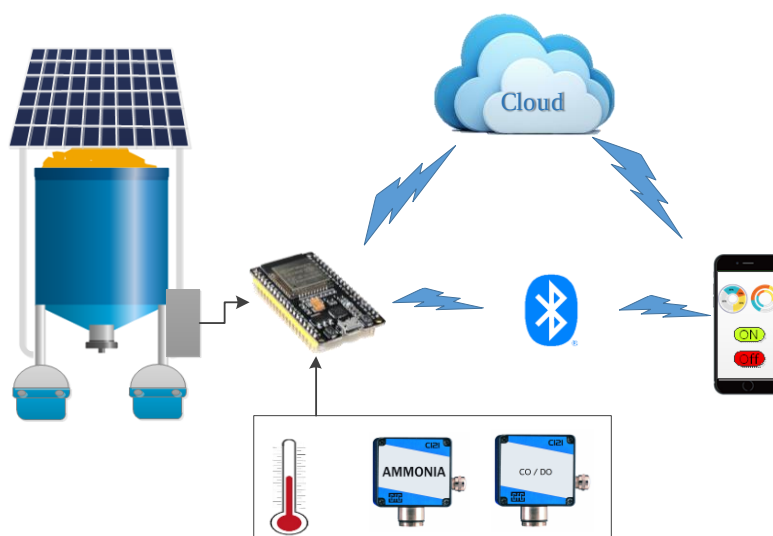
รูปที่ 3 อัลกอริทึมควบคุมการทำงาน

5. ระบบตรวจวัดด้านพลังงานมุ่งเน้นการตรวจวัดไปที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าพื้นฐานและระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นสำคัญ เนื่องจากเป็นส่วนที่แปรผันกับต้นทุนทางพลังงานของการเพาะเลี้ยงปลาโดยตรง การตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นแสดงดังรูปที่ 4 โดยอาศัยดิจิตอลพาวเวอร์มิเตอร์มีอินพุตหรือ CT-Coil คล้องเข้าไลน์ของระบบไฟฟ้าพื้นฐาน สำหรับเอาต์พุตเชื่อมต่อเข้ากับตัวประมวลผลการตรวจวัด (MCU) ผ่านช่องทางสื่อสารแบบ RS485 (Modbus RTU) โดยอาศัยตัวแปลง RS485 to TTL เพื่อให้อุปกรณ์ทั้งสองสื่อสารกันได้ ขณะที่การส่งข้อมูลหรือผลการตรวจวัดจะส่งผ่านตัวประมวลผลการตรวจวัด โดยใช้ช่องทางการสื่อสารแบบ Internet of Things (IoT) เพื่อส่งข้อมูลการแสดงผลและบันทึกข้อมูลไปยังคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ที่ได้จัดเตรียมไว้ สำหรับการประเมินและวิเคราะห์ผลต่อไป



รูปที่ 4 ระบบตรวจวัดและบันทึกข้อมูลทางด้านพลังงาน

6. ระบบควบคุมเครื่องให้อาหารอัตโนมัติ ในการออกแบบเครื่องให้อาหารสัตว์ปลาสดร่วมกับระบบ IoT ดังรูปที่ 5 โดยเริ่มต้นจากการค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาสด เช่น การให้อาหารโดยการตั้งเวลาการให้อาหารโดยสังเกตจากการกินอาหารของปลาและสังเกตร่วมกับการเจริญเติบโตของปลา และการให้ปริมาณอาหารแบบวิเคราะห์ตามค่าแอมโมเนียในน้ำ โดยการหาข้อมูลวิจัยในเรื่องของอายุและการเจริญเติบโตของปลาต่อการกินอาหารของปลา และการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนียที่ละลายอยู่ในน้ำจากกระบวนการย่อยสลายของสิ่งปฏิกูลในบ่อปลา เช่น อาหาร และมูลจากปลา เพื่อกำหนดปริมาณอาหารที่เหมาะสมและพอดีในแต่ละครั้งโดยเทียบจากค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ที่ตรวจวัดได้จากเซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ เช่น อุณหภูมิ แอมโมเนีย คาร์บอน และค่าออกซิเจนละลายในน้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณอาหารที่พอดีต่อการเจริญเติบโตและรักษาระบบนิเวศในบ่อเลี้ยงปลาเพื่อป้องกันอาหารเหลือในน้ำทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียเพิ่มขึ้นตามมา โดยการนำข้อมูลงานวิจัยมารวบรวมและสร้างระบบให้อาหารปลาและโปรแกรมการให้อาหารตามการเจริญเติบโตของปลา และแบบผ่านการวิเคราะห์การให้อาหารที่เหมาะสมจากอัตราส่วน C/N เพื่อให้เป็นระบบจ่ายอาหารแก่สัตว์น้ำอัตโนมัติ และควบคุมปริมาณแอมโมเนียในน้ำให้เป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของปลา เป็นการรักษาคุณภาพน้ำให้อยู่ในสถานะที่สิ่งมีชีวิตสามารถอยู่ได้



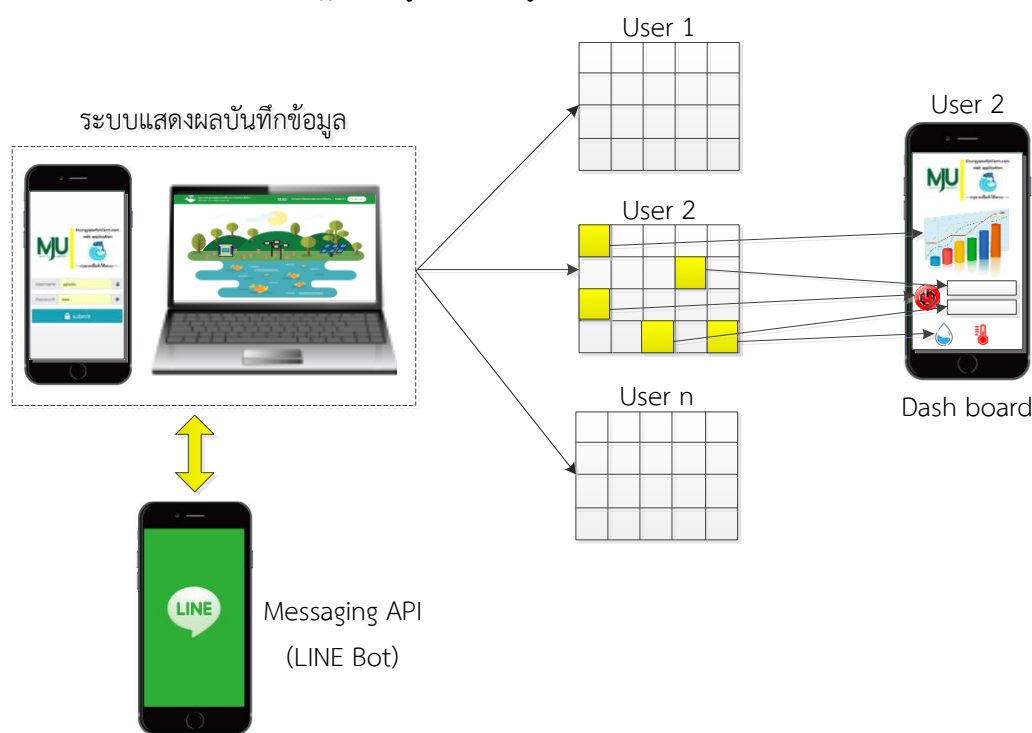
รูปที่ 5 ระบบควบคุมการปิดและเปิดเครื่องให้อาหารอัตโนมัติ

➤ การพัฒนาระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์และโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูล

ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลและคลาวด์เซิร์ฟเวอร์เพื่อรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลต่างๆ อาทิเช่น ปริมาณอาหาร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความหนาแน่นของปลา สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน พลังงานที่ใช้ ต้นทุนในการเพาะเลี้ยง เป็นต้น (Cloud Station) ประกอบด้วยการพัฒนาอุปกรณ์บันทึกและแจ้งเตือน และการพัฒนาระบบจัดการและบันทึกข้อมูลผ่านระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ และพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับให้เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจใช้งาน สรุปการดำเนินงานได้ดังนี้

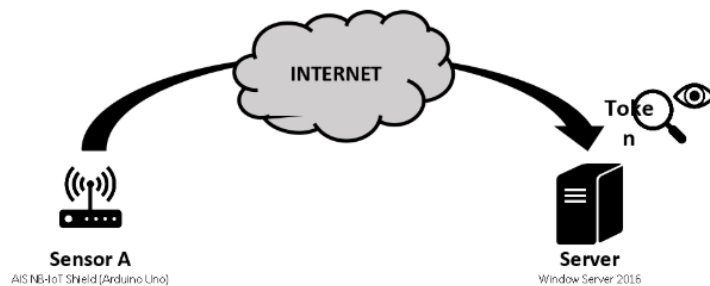
การพัฒนาการจัดการและบันทึกข้อมูลผ่านระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ และการพัฒนาแอปพลิเคชันมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถติดตามผลการใช้งานในการเลี้ยงปลาแบบไบโอฟรอก โดยสามารถมอนิเตอร์จากเครื่องมือตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำและพลังงานที่สร้างขึ้น สามารถดึงข้อมูลจากระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์มาใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการเลี้ยงปลาในอนาคตได้ ซึ่งแนวคิดในการออกแบบและพัฒนากระบวนคือ ในระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์จะสามารถรองรับผู้ใช้งานที่ล็อกอินเข้าระบบได้ โดยผ่านทางหน้าแอปพลิเคชันโดยจะมีรหัสผ่านสำหรับการล็อกอินของผู้ใช้งานแต่ละคน ในห้องของผู้ใช้งานแต่ละไอดีจะถูกกำหนดขนาดพื้นที่หน่วยความจำเอาไว้ ตามขนาดที่ได้ลงทะเบียนไปในตอนต้น ภายในห้องของผู้ใช้งานจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่พื้นที่จัดเก็บหน่วยความจำและพื้นที่แสดงผลข้อมูลหรือ Dash board

ในพื้นที่หน่วยความจำสามารถสร้างตัวแปร กลุ่มตัวแปร ค่าคงที่ พาเนลควบคุม และสมการได้ตามจำนวนขนาดพื้นที่ของแต่ละยูสเซอร์ และสำหรับพื้นที่แสดงผลข้อมูล ยูสเซอร์สามารถเลือกตัวแปรใดก็ได้ ตามต้องการเพื่อนำไปแสดงผลบนหน้าพื้นที่แสดงผลข้อมูล ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวแปรมากเกินไปจนความจำเป็นปรากฏบนหน้าพื้นที่แสดงผล โครงสร้างฐานข้อมูลแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ระบบแจ้งเตือนการตรวจวัด ที่ซิงค์ไปยัง Cloud server

ระบบบริหารจัดการข้อมูลการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าพลังงานในที่น้ำอาศัยระบบ Cloud Server เป็นตัวกลางในการรองรับการสื่อสารภายในโครงข่าย โดยตัว Cloud Server จะเชื่อมต่อกับระบบ Cloud application ผ่านไปยังระบบควบคุมและตรวจวัด (Client) โดยใช้ ID และ Token ซึ่งคือรหัสข้อมูลเพื่อใช้ระบุตัวตนของระบบตรวจวัดและควบคุมแต่ละตัว ข้อมูลจะมีการรับส่งแบบ 2 ทางตามแต่ถูกร้องขอมาจากฝั่งไหน (Server หรือ Client) ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การถ่ายโอนข้อมูลและการรับ ID และ Token

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบการเลี้ยงปลาสดและติดตั้งระบบควบคุมตรวจวัดและบันทึกข้อมูลบน IoT server

ทดสอบการเพาะเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอฟลอค และติดตั้งระบบควบคุมตรวจวัดและบันทึกข้อมูลบน IoT server

1) เตรียมบ่อที่จะใช้เลี้ยงปลาสด โดยเตรียมบ่อเลี้ยงปลาสดในระบบไบโอฟลอค ได้แก่อบ่อขนาด 5 เมตร x 5 เมตร ระดับความลึกของบ่อ 1.2 เมตร ปริมาตรน้ำ 30 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 บ่อ และ เติมน้ำ ระดับความลึก 1 เมตร

2) การเตรียมพันธุ์ปลาสด นำปลาสดมาพักไว้ในบ่อประมาณ 1 สัปดาห์ โดยใช้ขนาดปลาสด เริ่มต้น เฉลี่ย 3 นิ้ว/ตัว และปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1.125 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตามมาตรฐาน อินทรีย์ของ มกท.) แล้วนำพันธุ์ปลาสด มาใส่ในบ่อที่เตรียมไว้ เพื่อปรับสภาพลูกพันธุ์ปลาสดให้เหมาะสม กับคุณภาพน้ำก่อนการทดลอง

3) การเตรียมอาหาร ให้อาหารปลาสำเร็จรูปที่ระดับโปรตีน 30-40 % วันละ 2 ครั้ง เวลา 9:00 น. และเวลา 16:00 น. โดยให้ที่ 3 % ต่อน้ำหนักตัวปลาต่อครั้ง

4) การปรับอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน คำนวณความต้องการแหล่ง อินทรีย์คาร์บอน ตามวิธีของ Schryver, et al. (2008) ดังนี้ ปริมาณสารอินทรีย์ที่ต้องเติม (กรัม) $(100 / \%C \text{ ที่มีในสารอินทรีย์}) \times \text{ความต้องการคาร์บอน (ที่ C:N ratio ต่อน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร)}$

5) การเตรียมไบโอฟลอค

- เตรียมน้ำลงบ่อขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร เพื่อเตรียมหัวเชื้อ
- ละลายอาหารเชื้อ แล้วเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ 500 ml นำกากน้ำตาล 400 ml ลำระเอียด 200 ml ผสมน้ำ ผสมกับคนให้เข้ากัน แล้วเทลงในบ่อที่เติมไว้ และเปิดเครื่องเติมอากาศ เพื่อเลี้ยงเชื้อไว้ ประมาณ 1 สัปดาห์
- หลังจากผสมลงในถังแล้ว ระหว่างการเลี้ยงสามารถวัดการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดย ชุดเทคนิคการ ตรวจสอบวัด แอมโมเนีย ถ้าวัดแล้วไม่มีแอมโมเนียจะแสดงว่าจุลินทรีย์ใช้แอมโมเนียเป็นอาหาร
- หลังจากนั้นเราจะตักน้ำในบ่อที่ผสมหัวเชื้อ ไปเทในบ่อเลี้ยงปลา ในบ่อเลี้ยงปลาขนาด 10 ตัน ใช้ ประมาณ 1000 ml และในบ่อเลี้ยงจะเติมอากาศด้วยโอทูบปั๊มพอ ฟันผอยอากาศตามท่อ
- จากนั้นละลายกากน้ำตาล 1 kg ในน้ำ คนให้เข้ากันแล้วเทลงในบ่อเลี้ยงปลา

- จากที่ได้เติมหัวเชื้อไบโอฟล็อกไปในระบบแล้ว ต้องมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำ โดยการตั้งน้ำในบ่อมาวัดเพื่อดูตะกอน ประมาณครึ่งชั่วโมง ปกติตะกอนฟล็อกจะอยู่ที่ประมาณ ไม่เกิน 40 ถ้าเกิน 40 เราต้องเอาตะกอนออก

- กากน้ำตาลเราจะต้องเติมในทุกๆ สัปดาห์ เพื่อเป็นอาหารของจุลินทรีย์

6) ติดตั้งระบบควบคุม ตรวจวัดและบันทึกข้อมูลที่พัฒนาขึ้น

ในการศึกษาจะแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1 ทดลองเลี้ยงในบ่อที่เติมน้ำขนาด 25 ลูกบาศก์เมตร เปิดระบบเติมอากาศ 24 ชั่วโมง (กลุ่มควบคุม) โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าจากสายส่ง

กลุ่มการทดลองที่ 2 ทดลองเลี้ยงในบ่อที่เติมน้ำขนาด 25 ลูกบาศก์เมตร เปิดระบบเติมอากาศ ใช้ระบบควบคุมระบบให้อากาศอัตโนมัติ ในเวลาที่กำหนด โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าจากสายส่ง

กลุ่มการทดลองที่ 3 ทดลองเลี้ยงในบ่อที่เติมน้ำขนาด 25 ลูกบาศก์เมตร ใช้ระบบควบคุมการให้อากาศอัตโนมัติโดยใช้ระบบตรวจวัดปริมาณออกซิเจนผ่าน IoT เป็นตัวควบคุมการเปิด-ปิดระบบเติมอากาศ สำหรับการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของปลาที่ได้การเลี้ยงแบบไบโอฟล็อกมีการประเมินดังนี้

1. อัตราการแลกเนื้อ (Feed conversion ratio:FCR)

$$FCR = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ให้ปลา(kg)}}{\text{น้ำหนักปลาสุดท้ายหลังการทดลอง(kg) - น้ำหนักปลาเริ่มต้นการทดลอง(kg)}} \quad (1)$$

2. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Growth: ADG)

$$ADG = \frac{\text{น้ำหนักปลาสุดท้ายหลังการทดลอง(kg) - น้ำหนักปลาเริ่มต้นการทดลอง(kg)}}{\text{จำนวนวันที่เพาะเลี้ยง(วัน)}} \quad (2)$$

3. อัตราการรอด (Survival rate, %)

$$\text{Survival rate} = \frac{\text{จำนวนปลาหลังการเพาะเลี้ยง(ตัว)}}{\text{จำนวนปลาทั้งหมด(ตัว)}} \times 100 \quad (3)$$

4. ดัชนีชี้วัดค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิต (Specific Energy Consumption: SEC)

$$SEC = \frac{\text{ผลรวมพลังงานสุทธิ(kWh)}}{\text{น้ำหนักปลาสุดท้ายหลังการทดลอง(kg)}} \quad (4)$$

ขั้นตอนที่ 3 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์สมรรถนะการใช้งานของระบบ

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ความเหมาะสมทั้งในด้านสมรรถนะของระบบ ประสิทธิภาพของระบบ

ขั้นตอนที่ 4 เผยแพร่งานวิจัยในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติ วารสารทางวิชาการระดับชาติ และที่ประชุมวิชาการระดับชาติ

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการดำเนินการโครงการ และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

แผนการดำเนินงานวิจัย (แผนปฏิบัติงาน/กิจกรรมในแต่ละช่วงระยะเวลาของโครงการ นำเสนอในลักษณะ Gantt Chart)

กิจกรรม	เดือน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
พัฒนาระบบบริหารจัดการ ตรวจวัดและบันทึกข้อมูลบน IoT server												
ทดสอบการเลี้ยงปลาสดและ ติดตั้งระบบควบคุมตรวจวัดและ บันทึกข้อมูลบน IoT server												
เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ สมรรถนะการใช้งานของระบบ												
เผยแพร่งานวิจัยในวารสารทาง วิชาการระดับนานาชาติ วารสาร ทางวิชาการระดับชาติ และที่ ประชุมวิชาการระดับชาติ												
สรุปผลการดำเนินการโครงการ และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์												

กิจกรรมที่จะดำเนินการ

กิจกรรม	รายละเอียดของกิจกรรม	เป้าหมายของกิจกรรม	ตัวชี้วัดของกิจกรรม
พัฒนาระบบบริหารจัดการ ตรวจวัดและบันทึกข้อมูลบน IoT server	- ออกแบบระบบบริหารจัดการและตรวจวัด - ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบรวมศูนย์ - ระบบควบคุมการปิดและเปิด	เพื่อออกแบบระบบบริหารจัดการและตรวจวัดและระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์และโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลให้เหมาะสมกับการใช้งาน	ระบบการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนด้วยใช้เทคนิคของจักรกล

กิจกรรม	รายละเอียดของกิจกรรม	เป้าหมายของกิจกรรม	ตัวชี้วัดของกิจกรรม
	อุปกรณ์เติมออกซิเจนในน้ำและ อุปกรณ์เติมคาร์บอนให้กับแบคทีเรีย ในน้ำ 3. ระบบตรวจวัดสภาพน้ำ ภายในบ่อเพาะเลี้ยง 4. ระบบตรวจวัดด้านพลังงาน 5. ระบบควบคุมการปิดและเปิดเครื่อง ให้อาหารอัตโนมัติ • ออกแบบระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์และ โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูล		
เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ สมรรถนะการใช้งานของ ระบบ	• เก็บข้อมูลการทำงานของระบบและ นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลมา วิเคราะห์	เพื่อวิเคราะห์ความ เหมาะสมทั้งในด้าน สมรรถนะของระบบ และ ประสิทธิภาพของระบบ	สมรรถนะของระบบ และ ประสิทธิภาพของระบบ
เผยแพร่งานวิจัยในวารสาร ทางวิชาการระดับนานาชาติ วารสารทางวิชาการ ระดับชาติ และที่ประชุม วิชาการระดับชาติ	• จัดทำผลงานวิชาการ	เพื่อเผยแพร่ผลงานทาง วิชาการ	• วารสารทางวิชาการ ระดับนานาชาติ • วารสารทางวิชาการ ระดับชาติ • ที่ประชุมวิชาการ ระดับชาติ
สรุปผลการดำเนินการ โครงการ และจัดทำรายงาน ฉบับสมบูรณ์	• จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	เพื่อสรุปผลการดำเนิน โครงการและจัดทำรายงาน ฉบับสมบูรณ์	รายงานฉบับสมบูรณ์ 1 ฉบับ

ตารางผลงานในแต่ละช่วงเวลา

ปีที่	เดือนที่	ผลงานที่คาดว่าจะสำเร็จ
1	1-6	ระบบบริหารจัดการ ตรวจวัดและบันทึกข้อมูลบน IoT server และทดสอบการเลี้ยงปลาสดและติดตั้งระบบควบคุมตรวจวัดและบันทึกข้อมูลบน IoT server
	7-12	ระบบการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนด้วยใช้เทคนิคของจักรกล

11. ประโยชน์ที่จะได้รับจากผลงานวิจัย

1. สนับสนุนให้เกษตรกรลดต้นทุนผลิตจากการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทนที่มีอยู่ และส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

2. คณะวิจัยสามารถนำผลการดำเนินงานถ่ายทอดเป็นความรู้ในรูปแบบของงานวิชาการ เช่น บทความวิชาการ นอกจากนั้นสามารถสร้างทักษะงานวิจัยให้นักศึกษาปริญญาโทและปริญญาตรีที่มาช่วยปฏิบัติงาน

ผลงาน	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (โปรตระกูล)	- ต้นแบบการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนด้วยใช้เทคนิคของจักรกล จำนวน 1 ต้นแบบ
2. เทคโนโลยีใหม่	-
3. กระบวนการใหม่ (โปรตระกูล)	-
4. องค์ความรู้ (โปรตระกูล)	
5. การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ (โปรตระกูล) 5.1 เพิ่มรายได้ 5.2 ลดต้นทุนการผลิต 5.3 ทดแทนการนำเข้า 5.4 เพิ่มการส่งออก 5.5 การถ่ายทอดเทคโนโลยี 5.6 อื่นๆ	-ระบบการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนด้วยใช้เทคนิคของจักรกล จำนวน 1 เรื่อง
6. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ (โปรตระกูล) 6.1 การฝึกอบรม 6.2 การถ่ายทอดองค์ความรู้ 6.3 การกระจายรายได้ 6.4 ดัชนีความสุข 6.5 สุขภาวะ 6.6 การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม 6.7 อื่นๆ	
7. การผลิตนักศึกษา (โปรตระกูล) 7.1 ปริญญาตรี 7.2 ปริญญาโท 7.3 ปริญญาเอก	1. ชื่อ- สกุล..... ระดับ ชั้นปี คณะ/สาขา
8. ทรัพย์สินทางปัญญา (สิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร / ลิขสิทธิ์ ฯลฯ) (ถ้ามี)	บอร์ดควบคุมในงานเกษตรอัจฉริยะ จำนวน 1 ผลงาน
9. บทความทางวิชาการ 9.1 วารสารในประเทศ 9.2 วารสารในระดับนานาชาติ	1 บทความ (แนวทางหัวข้อที่จะตีพิมพ์: ระบบการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนด้วยใช้เทคนิคของจักรกล)

ผลงาน	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ
9.3 เอกสารเผยแพร่	
10. การเสนอผลงานในการประชุม	1 บทความ (แนวทางหัวข้อที่จะตีพิมพ์: ระบบการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนด้วยใช้เทคนิคของจักรกล)
10.1 การประชุมระดับชาติ	
10.2 การประชุมระดับนานาชาติ	

12. ผู้ที่จะได้ประโยชน์จากโครงการ

ในการวิจัยระบบการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนด้วยใช้เทคนิคของจักรกลจะก่อประโยชน์ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาหรือภาคเอกชนที่ประกอบธุรกิจการเลี้ยงปลา

13. ประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจ-สังคมและประโยชน์ที่ภาคเกษตรและเศรษฐกิจส่วนรวมจะได้รับทั้งระยะสั้นและระยะยาวตามความเป็นไปได้

หากโครงการวิจัยนี้สำเร็จจะมีส่วนในการช่วยแก้ปัญหาในด้านการจัดการปริมาณอาหารและน้ำเน่าเสียในการเพาะเลี้ยงปลาสดอินทรีย์ภายใต้ระบบไบโอฟลอค อีกทั้งยังสามารถช่วยลดต้นทุนทางพลังงานไฟฟ้าโดยระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่มาช่วยในระบบเติมออกซิเจนในน้ำ ทำให้สามารถลดต้นทุนผลิตปลาสดอินทรีย์และสามารถลดแรงงานในการให้อาหารและทำให้มีกระบวนการเลี้ยงมีความเที่ยงตรงแม่นยำ และได้คุณภาพมาตรฐานมากยิ่งขึ้น และสามารถเป็นต้นแบบให้เกษตรกรก้าวสู่เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อเป็นสมาร์ทฟาร์มอย่างเต็มรูปแบบ

สำหรับการประเมินความคุ้มค่าของระบบการจัดการสัดส่วนของคาร์บอน-ไนโตรเจนสำหรับการเลี้ยงปลาสดอินทรีย์ภายใต้ระบบไบโอฟลอค คณะผู้วิจัยจะทำการประเมินความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์ จะออกมาในรูปแบบของจุดคุ้มทุน Simple Payback Period มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และการหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio หรือ BCR)

14. ผลตอบแทนและวิธีการแบ่งปันผลประโยชน์ด้านการเงินต่อสำนักงาน

ทรัพย์สินทางปัญญาที่ได้จากการวิจัยภายใต้โครงการการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนสำหรับการเลี้ยงปลาสดอินทรีย์ภายใต้ระบบไบโอฟลอคด้วยใช้เทคนิคของจักรกล ให้เป็นกรรมสิทธิ์ร่วมกันระหว่างสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ หากโครงการสามารถขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ การจัดสรรผลประโยชน์ให้หักค่าใช้จ่ายค่าบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญาร้อยละ 15 ของผลประโยชน์ในแต่ละงวดก่อนจัดสรรผลประโยชน์ระหว่างผู้ให้ทุนกับผู้รับทุนในสัดส่วน 50 : 50 (ตามระเบียบคณะกรรมการบริหารสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ว่าด้วยการรักษาสีทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากผลงานวิจัย พ.ศ. 2555)

15. องค์ความรู้เดิมและกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญาขององค์ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในโครงการที่จะขอรับทุนนี้

ตารางองค์ความรู้เดิม

รายการที่	ชื่อองค์ความรู้เดิม	สรุปสาระสำคัญขององค์ความรู้เดิม	ประเภทของทรัพย์สินทางปัญญา	เจ้าขององค์ความรู้เดิม	การได้รับอนุญาต (ขอบเขตของการอนุญาตตามหลักฐานที่แนบ)	รายละเอียดการนำองค์ความรู้เดิมมาใช้ในการวิจัยโครงการนี้	หมายเหตุ
1.			☐ สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร ออกแบบ เลขที่คำขอ/เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ ลิขสิทธิ์ เลขที่จดทะเบียนข้อมูล ☐ เครื่องหมายการค้า เลขทะเบียน				
2.			☐ สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร ออกแบบ เลขที่คำขอ/เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ ลิขสิทธิ์ เลขที่จดทะเบียนข้อมูล ☐ เครื่องหมายการค้า เลขทะเบียน				

16. การตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ตารางการตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

รายการที่	หมายเลขทรัพย์สินทาง ปัญญา (เลขที่คำขอ/ เลขที่ทะเบียน/เลขที่จด แจ้งข้อมูล)	ประเภททรัพย์สิน ทางปัญญา	ปี พ.ศ.ที่ได้รับความคุ้มครอง สิทธิหรือวันที่ยื่นจด ทะเบียน/วันที่ได้รับจดแจ้ง	ชื่อที่ได้รับความคุ้มครอง ทรัพย์สินทางปัญญา	ชื่อเจ้าของสิทธิในทรัพย์สิน ทางปัญญาและชื่อ ผู้ประดิษฐ์/ผู้สร้างสรรค์	ประเทศที่ทรัพย์สิน ทางปัญญาได้รับ ความคุ้มครอง
1.						
2						
3.						
4.						

17. ที่มาของตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัย

☐

จุลินทรีย์

☐

ได้รับอนุญาตจาก..... พร้อมแนบหนังสืออนุญาต

☐

ยังไม่ได้ขอรับอนุญาต

☐

ไม่ได้รับอนุญาต

☐

อื่นๆ.....

☐

พันธุ์พืช

☐

กรณีที่เป็นพันธุ์พืชภายในประเทศ

☐

ได้รับอนุญาตจากกองคุ้มครองพันธุ์พืชตามมาตรา 53 พร้อมแนบหนังสืออนุญาตจากสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช (พ.ร.บ.คุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 มาตรา 53 คือ การขอเข้าถึงพันธุ์พืชเพื่อการศึกษา ทดลอง หรือวิจัยพันธุ์พืชพื้นเมืองทั่วไป พันธุ์พืชป่า หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของพันธุ์พืชดังกล่าวที่มีได้มีวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์ในทางการค้า)

☐

ได้รับอนุญาตจากกองคุ้มครองพันธุ์พืชตามมาตรา 52 พร้อมแนบหนังสืออนุญาตจากสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช (พ.ร.บ.คุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 มาตรา 52 คือ การขอเข้าถึงพันธุ์พืชพื้นเมืองทั่วไป พันธุ์พืชป่า หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของพันธุ์พืชดังกล่าว เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ศึกษา ทดลอง หรือวิจัย เพื่อประโยชน์ในทางการค้า

☐

ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เป็นเจ้าของพันธุ์พืชใหม่ ในกรณีที่นำพันธุ์พืชใหม่มาใช้ในการวิจัย พร้อมแนบหลักฐานการแสดงความเป็นพันธุ์พืชใหม่

☐

ยังไม่ได้ขอรับอนุญาตจาก สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช/หน่วยงานเจ้าของพันธุ์พืชใหม่

☐

ไม่ได้รับอนุญาต

☐

อื่นๆ.....

☐

กรณีที่น่าเข้าพันธุ์พืชจากต่างประเทศ

☐

กรณีที่เป็นพันธุ์พืชต้องห้ามตามกฎหมาย

☐

ได้รับหนังสืออนุญาตจากสถานกักพืช เพื่อการศึกษา วิจัย ทดลอง พร้อมแนบหนังสืออนุญาตดังกล่าว

☐

ได้รับหนังสืออนุญาตจากสถานกักพืช เพื่อการค้า พร้อมแนบหนังสืออนุญาตดังกล่าว

☐

ยังไม่ได้ขอรับอนุญาตจากสถานกักพืช พร้อมอธิบายเหตุผล.....

☐

กรณีที่ไม่ใช่พืชต้องห้ามตามกฎหมาย

☐

ได้นำเข้าอย่างถูกต้อง พร้อมแนบหลักฐานเอกสารการนำเข้า

☐

ไม่มีหลักฐานการนำเข้า พร้อมอธิบายเหตุผล

☒ พันธุ์สัตว์

☒ ได้รับอนุญาตจากประธานกรรมการกำกับและดูแลการใช้สัตว์ฯ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พร้อมแนบหนังสืออนุญาต

☐ ไม่ได้ขอรับอนุญาต

☐ ไม่ได้รับอนุญาต

☐ อื่นๆ.....

☐ อื่น ๆ

☐ ได้รับอนุญาตจาก.....พร้อมแนบหนังสืออนุญาต

☐ ไม่ได้ขอรับอนุญาต

☐ ไม่ได้รับอนุญาต

☐ อื่นๆ.....

18. ความเป็นไปได้ในการนำผลงานที่เกิดจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

☒ เชิงนโยบาย

องค์ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัยสามารถนำไปส่งเสริมให้แก่หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร บริษัทเอกชน หรือผู้ที่สนใจนำไปประกอบการตัดสินใจในการนำระบบการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนสำหรับการเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอพรอดด้วยใช้เทคนิคของจักรกลไปใช้งานการทำเกษตรรูปแบบอื่นๆ หรือในเชิงธุรกิจได้

☒ เชิงสาธารณะ

สามารถขยายผลองค์ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัย เผยแพร่ให้เป็นความรู้ให้แก่ภาคเอกชนหรือวิสาหกิจต่างๆ เป็นการขับเคลื่อนการทำเกษตรของประเทศให้เป็นเกษตร 4.0

☒ เชิงพาณิชย์

สามารถขยายผลต้นแบบของการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนสำหรับการเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอพรอดด้วยใช้เทคนิคของจักรกลให้สู่ในรูปแบบของเชิงพาณิชย์ที่สามารถขยายเป็นระบบ

19. ความร่วมมือกับสถาบัน หน่วยงาน บริษัท หรือภาคอุตสาหกรรมอื่น (ถ้ามีโปรดระบุ)

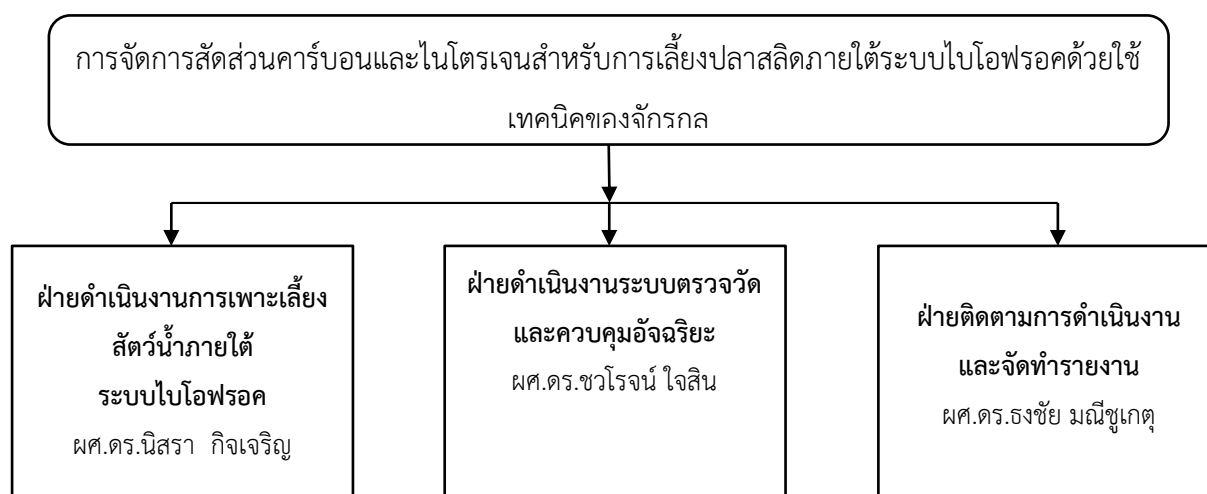
20. ความชำนาญของคณะผู้วิจัยที่มีอยู่แล้วและที่ยังต้องพัฒนา

คณะผู้วิจัยมีความรู้และมีประสบการณ์ในการทำวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนสำหรับการเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอพรอดด้วยใช้เทคนิคของจักรกล ที่สามารถนำมาบูรณาการกับโครงการ ผู้ร่วมดำเนินโครงการจำนวนทั้งสิ้น 3 คน แบ่งเป็น 3 ฝ่าย ดังรูปที่ 8 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ฝ่ายดำเนินการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำภายใต้ระบบไบโอฟรอก ทำหน้าที่ การปรับปรุงพันธุ์สัตว์น้ำ และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

2. ฝ่ายดำเนินการระบบตรวจวัดและควบคุมอัจฉริยะ ทำหน้าที่ออกแบบและติดตั้งระบบตรวจวัดและควบคุมอัจฉริยะ สำหรับจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนสำหรับการเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอฟรอกด้วยใช้เทคนิคของจักรกล ทำให้กระบวนการผลิตมีความเที่ยงตรง แม่นยำ และได้คุณภาพมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

3. ฝ่ายติดตามการดำเนินงาน และจัดทำรายงาน มีหน้าที่ ตรวจสอบผลของการติดตั้งระบบ และจัดทำรายงานโครงการ



รูปที่ 8 การดำเนินงานของคณะผู้วิจัย

21. อุปกรณ์ที่มีอยู่และสถานที่ที่ใช้ดำเนินการ

21.1 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL)

TRL ณ ปัจจุบัน ☒ ระบุ ☐ ไม่ระบุ

ความพร้อมของ TRL ปัจจุบันอยู่ในระดับ 7 ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นดังนี้

บอร์ดควบคุมในงานเกษตรอัจฉริยะด้วยโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม (ESP8266)

เป็นบอร์ดที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์มเช่นเดียวกับบอร์ดหลัก มี ESP-8266 เป็น MCU ประมวลผลข้อมูลและสั่งการผ่านพอร์ต I/O ทั้งดิจิทัลและอนาล็อก สื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทาง I2C และ WIFI ได้ บอร์ดนี้ได้ถูกนำไปใช้เป็นบอร์ดสำหรับอ่านค่า อุณหภูมิในน้ำ ในอากาศ ในดิน ความเข้มแสง และสภาพแวดล้อมจากระยะไกล รวมถึงในระบบงานอ่านข้อมูลอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำและสั่งควบคุมด้วยสัญญาณดิจิทัลไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังในงานฟาร์มสัตว์น้ำและโรงงานได้ โดยการ

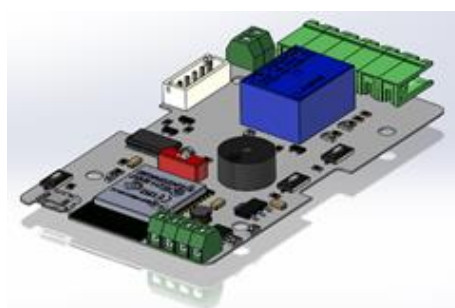
เชื่อมต่อระบบ Free Cloud ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตในการรับส่งข้อมูลในการตรวจวัดและสามารถสั่งควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกลได้ แสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 บอร์ดควบคุมและอ่านข้อมูลเซนเซอร์แบบ i2c ร่วมกับระบบ WiFi ESP 8266

บอร์ดควบคุมในงานเกษตรอัจฉริยะด้วยโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม (ESP32)

เป็นบอร์ดที่ถูกพัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์มเช่นเดียวกับบอร์ดหลัก มี ESP-32 เป็น MCU ประมวลผลข้อมูลและสั่งการผ่านพอร์ต I/O ทั้งดิจิทัลและอนาล็อก สื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทาง I2C, WIFI 2.4G - 5G, Bluetooth และ RS485 ได้ บอร์ดนี้จึงได้ถูกนำไปใช้เป็นบอร์ดสำหรับอ่านค่าอุณหภูมิในน้ำ ในอากาศ ในดิน ความเข้มแสง และสภาพแวดล้อมจากระยะไกล และยังสามารถต่อระบบสำรองพลังงานให้กับอุปกรณ์ส่งข้อมูลได้จึงสามารถนำไปประยุกต์ในการเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระได้ ในการพัฒนาบอร์ดนี้มีเป้าหมายในงานอ่านข้อมูลอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำและสั่งควบคุมด้วยสัญญาณดิจิทัลไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังในงานฟาร์มสัตว์น้ำและโรงงานโดยเฉพาะ โดยการเชื่อมต่อระบบ Free Cloud ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตในการรับส่งข้อมูลในการตรวจวัดและสามารถสั่งควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกลได้ แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 บอร์ดควบคุมในงานเกษตรอัจฉริยะด้วยโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม (ESP32)

บอร์ดตรวจวัดสภาพแวดล้อมและปริมาณการใช้พลังงานในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

รายละเอียดระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและปริมาณการใช้พลังงานในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นการประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดแบบไร้สาย ผ่านเครือข่าย NB เพื่อสถานะและค่าการใช้พลังงานผ่านไปยังเกษตรกรหรือผู้เกี่ยวข้อง ในสามารถวางแผนและจัดการได้ต่อไป ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการชุมชนต้นแบบเลี้ยงปลาอัจฉริยะสีเขียวเพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ระยะที่2 ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 บอร์ดตรวจวัดสภาพแวดล้อมและปริมาณการใช้พลังงานในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

บอร์ดบันทึกข้อมูลและแสดงผล

เป็นบอร์ดที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อบันทึกข้อมูลเครื่องตรวจวัด เช่น เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า เครื่องวัดข้อมูลสิ่งแวดล้อม และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในระดับโรงงาน ผ่านการสื่อสารแบบ RS485 RTU สามารถตั้งค่าระยะเวลาในการเก็บข้อมูลได้ โดยเก็บข้อมูลไว้ใน DC card ขนาดความจุไม่เกิน 128 Gb สามารถเก็บข้อมูลต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1 เดือน พร้อมจอแสดงผลการตรวจวัดและไฟบอกสถานะข้อมูลใน SD card จึงสามารถพัฒนาและนำไปใช้กับการตรวจวัดและเก็บข้อมูลแบบโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์มอิสระได้ และยังสามารถส่งข้อมูลเข้าระบบ Cloud ผ่านเครือข่าย IoT เพื่อนำไปพัฒนาแสดงผลข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้ ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลและแสดงผลผ่านระบบ IoT บนโทรศัพท์มือถือ

TRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้น ☒ ระบุ ☐ ไม่ระบุ

ความพร้อมของ TRL จากองค์ความรู้ที่มีหากได้นำไปต่อยอดและพัฒนาจะสามารถอยู่ใน TRL ระดับ 8-9

21.2 ระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRL)

SRL ณ ปัจจุบัน ระดับ 2

รายละเอียด มีการเสนอแนวคิดในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ และมองเห็นแนวทางในการคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียได้ในเบื้องต้น

SRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ 5

รายละเอียด ชุมชน/เกษตรกรสามารถใช้เทคโนโลยีที่ได้รับการถ่ายทอดจากโครงการวิจัยเพื่อปรับปรุงหรือเพิ่มมูลค่าผลผลิต และให้ผลตอบแทนในทางที่ดี

หนังสือรับรองการตรวจสอบสิทธิบัตร เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวโรจน์ ใจสิน ตำแหน่ง อาจารย์ หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การจัดการสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนสำหรับการเลี้ยงปลาสดภายใต้ระบบไบโอฟรอกด้วยใช้เทคนิคของ จักรกล ขอยืนยันว่าได้ทำการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับสิทธิบัตรและผลงานของเครื่องมือที่มีผลิตใน ต่างประเทศดังปรากฏในเอกสารแนบ และขอยืนยันว่าผลงานที่จะพัฒนาขึ้นดังกล่าวไม่ได้มาจากการคัดลอก หรือนำผลงานที่มีอยู่แล้วมาทำซ้ำแต่อย่างใด

ลงชื่อ.....

22. งบประมาณ

แบบข้อเสนองบประมาณโครงการวิจัย
สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

รายการ	งบประมาณที่ขอ (บาท)
1. งบบุคลากร	180,000.00
1.1 ค่าจ้างผู้ช่วยนักวิจัยปริญญาตรี จำนวน 1 คน 12 เดือนๆละ 15,000 บาท	180,000.00
2. งบดำเนินงาน	934,000.00
2.1 ค่าตอบแทน	180,000.00
1. ค่าตอบแทนคณะผู้วิจัย	120,000.00
2. ค่าตอบแทนนักศึกษาช่วยปฏิบัติงาน จำนวน 2 คน 150 วันๆ ละ 200 บาท	60,000.00
2.2 ค่าใช้สอย	155,000.00
1. ค่าจ้างเหมาพัฒนาระบบตรวจวัดและพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลบน IoT Server	80,000.00
2. ค่าจ้างเหมาพัฒนา Application	70,000.00
3. ค่าทำเล่มรายงาน	5,000.00
2.3 ค่าวัสดุ	599,000.00
1. ค่าวัสดุสำนักงาน	27,500.00
2. ค่าวัสดุไฟฟ้า เช่น สายไฟ เทอร์มินอล สายสัญญาณ เซนเซอร์ตรวจวัดและอื่นๆ	250,000.00
3. ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น ค่าสารเคมีและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	70,000.00
4. ค่าวัสดุในงานก่อสร้างและเบ็ดเตล็ด	100,000.00
5. ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น ฮาร์ดดิสก์ สายเคเบิล เมมโมรี่ชิป	31,500.00
6. ค่าวัสดุเกษตร เช่น ค่าพันธุ์ปลา ค่าอาหารปลาสำเร็จรูป กากน้ำตาล และหัวเชื้อฟลอก	120,000.00
3. ค่าธรรมเนียมอุดหนุนสถาบัน 10%	111,400.00
รวมงบประมาณที่เสนอขอ (หนึ่งล้านสองแสนสองหมื่นห้าพันสี่ร้อยบาทถ้วน)	1,225,400.00

แผนการใช้จ่ายเงินตลอดโครงการ

รายการค่าใช้จ่าย	ปีที่1		รวม (บาท)
	งวดที่ 1	งวดที่ 2	
	(เดือน/พ.ศ.)	(เดือน/พ.ศ.)	
1. ค่าตอบแทนคณะผู้วิจัย	(ไม่มีการเบิกจ่ายในงวด	180,000	180,000
2. ค่าจ้างผู้ช่วยนักวิจัยและเจ้าหน้าที่	นี้)	90,000	180,000
3. ค่าใช้สอย	90,000	5,000	155,000
4. ค่าวัสดุ	150,000	-	599,000
5. ค่าครุภัณฑ์	599,000	-	-
6. ค่าบริการวิชาการ	-	-	-
7. ค่าธรรมเนียมอุดหนุนสถาบัน	-	55,700	111,400
	55,700		
รวมแต่ละงวด	894,700	330,700	1,225,400
รวมแต่ละปี	1,225,400		1,225,400

รายละเอียดชี้แจงเหตุผลความจำเป็นในการจัดซื้อครุภัณฑ์

ครุภัณฑ์

.....

.....

ลักษณะการใช้และความจำเป็นต่อโครงการวิจัยที่ขอรับการสนับสนุน

.....

.....

ประโยชน์ของครุภัณฑ์นี้จะมีต่อไปหลังจากโครงการวิจัยเสร็จสิ้นลง

.....

.....

สถานภาพของครุภัณฑ์นี้ในหน่วยงานของท่าน (กรุณาทำเครื่องหมายที่หน้าหัวข้อ)

☐ ไม่มีครุภัณฑ์

☐ ปัจจุบันมีอยู่แล้ว โดยมีสถานภาพและการใช้งานดังนี้

ครุภัณฑ์

สถานภาพและการใช้งานปัจจุบัน

.....

.....

23. เอกสารอ้างอิง

- Azim M.E. and D.C Little. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 283: 29–35.
- Roselien, C., Tom, D., Peter, B., and Willy, V. 2012. Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. Aquaculture 356-357: 351-356.
- Rodrigo, S., Rafael, A., Patricia, F.S.C., and Carlos, M.D.E.S. 2013. Effect of different biofloc levels on microbial activity, water quality and performance of *Litopenaeus vannamei* in a tank system operated with no water exchange. Aquacultural Engineering 56:59–70.
- Avnimelech, Y. 2015. Biofloc technology - a practical guidebook, 3rd edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.
- สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท.). 2560. มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ มกท. ฉบับปรับปรุง: กุมภาพันธ์ 2560. (ระบบออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://actorganic-cert.or.th/wpcontent/uploads/2017/10/act_standards_2016_v4_revision24-02-17.pdf. 10 เมษายน 63.
- Schryver, P.De., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N. and Verstraete, W. 2008. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. Aquaculture 277: 125-137.

24. ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชวโรจน์ ใจสิน
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Chawaroj Jaisin
หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3500500091480



- ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 053-875595 โทรสาร 053-875595 อีเมลล์ chawaroj@mju.ac.th, njaisin@hotmail.com

- ร้อยละความรับผิดชอบในโครงการ 20

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จการศึกษา	วุฒิการศึกษา	สถาบันการศึกษา	ประเทศ
2547	วศ.บ. (ระบบควบคุมและเครื่องมือวัด)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย
2549	วศ.ม. (วิศวกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2557	วศ.ด (วิศวกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

Image processing, Signal processing, embedded technology, Wireless sensor, Wireless communication และ Postharvest technology

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ

7.1 โครงการวิจัยที่เป็นหัวหน้าโครงการ

- ชื่อโครงการ บอร์ดเขียนโปรแกรมแบบโมดูลอินเทอร์เฟซเร็วสำหรับงานเกษตรสมัยใหม่
ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือปีงบประมาณ 2563
จำนวน 200,000 บาท
- ชื่อโครงการ บอร์ดเขียนโปรแกรมแบบโมดูลอินเทอร์เฟซเร็วสำหรับงานเกษตรสมัยใหม่
ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือปีงบประมาณ 2563

จำนวน	200,000 บาท
3. ชื่อโครงการ	การพัฒนาบอร์ดเรียนรู้การเขียนโปรแกรมแบบโมดูลอินเทอร์เฟสเร็ว
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน	อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือปีงบประมาณ 2562
จำนวน	300,000 บาท
4. ชื่อโครงการ	การพัฒนาบอร์ดควบคุมแบบสองชิพประมวลผลในงานเกษตรอัจฉริยะด้วย
	โอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน	อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือปีงบประมาณ 2562
จำนวน	300,000 บาท
5. ชื่อโครงการ	การลดการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ
	ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพแสง
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ งบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ.2561
จำนวน	287,000 บาท
6. ชื่อโครงการ	การพัฒนาบอร์ดควบคุมในงานเกษตรอัจฉริยะด้วยโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน	อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือปีงบประมาณ 2561
จำนวน	305,000 บาท
7. ชื่อโครงการ	การพัฒนาระบบให้แสงเลี้ยงสาหร่ายแบบ LED หลายย่านโดยใช้พลังงาน
	แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าร่วม
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ งบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ.2560
จำนวน	327,000 บาท
8. ชื่อโครงการ	การพัฒนาระบบการให้แสงแบบ LED สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชด้วย
	ระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทุนอุดหนุนวิจัยประจำปีงบประมาณ 2559
จำนวน	114,000 บาท

7.2 โครงการวิจัยที่เป็นผู้ร่วมโครงการ

1. ชื่อโครงการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีแอปพลิเคชัน Smart NPK ร่วมกับชุดวิเคราะห์ดินแบบพกพาสำหรับการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อการปลูกพืชแปลงใหญ่
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการวิจัย
 แหล่งทุน อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือปีงบประมาณ 2564
 จำนวน 1,675,500 บาท

2. ชื่อโครงการ การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของกล้วยไม้สมุนไพรชนิดเอื้องคำโดยใช้เทคโนโลยีแสง LED ในระบบโรงเรือน
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ประจำปีงบประมาณ 2564
 จำนวน 250,000 บาท

3. ชื่อโครงการ การเสริมสร้างชุมชนเขียวในการทำฟาร์มเลี้ยงปลาอัจฉริยะในจังหวัดเชียงใหม่เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2563
 จำนวน 3,800,000 บาท

4. ชื่อโครงการ ชุมชนต้นแบบเลี้ยงปลาอัจฉริยะสีเขียวเพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล กรณีศึกษาชุมชนบ้านทุ่งยาว อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2561
 จำนวน 2,910,000 บาท

5. ชื่อโครงการ ชุมชนต้นแบบเลี้ยงปลาอัจฉริยะสีเขียวเพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล กรณีศึกษาชุมชนบ้านทุ่งยาว อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2559 (ทุนในกลุ่มเรื่อง โครงการท้าทายไทย)
 จำนวน 3,000,000 บาท

7.2 โครงการอื่นๆ

- | | | |
|----|--|--|
| 1. | ชื่อโครงการ
ตำแหน่ง

แหล่งทุน
งบประมาณ | โครงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ผู้ร่วมโครงการ กิจกรรมหลักที่ 2 กิจกรรมลดปัญหาหมอกควันผ่าน
กิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อสร้างเยาวชนต้นแบบในโรงเรียนพื้นที่สูง
งบประมาณบูรณาการภาคเหนือจังหวัดเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2563
9,016,000 บาท (เฉพาะกิจกรรมหลักที่ 2)
งบประมาณรวมโครงการ 41,559,200 บาท |
| 2. | ชื่อโครงการ

ตำแหน่ง
แหล่งทุน
จำนวน | โครงการส่งเสริมการใช้เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ใน
ชุมชนเกษตรกรรม
ผู้ร่วมโครงการ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2563
1,500,000 บาท |
| 3. | ชื่อโครงการ

ตำแหน่ง
แหล่งทุน
จำนวน | โครงการส่งเสริมความเข้าใจการใช้พลังงานทดแทนแก่เกษตรกรและ
นักเรียนในพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนเพื่อลดปัญหาหมอกควัน
ผู้ร่วมโครงการ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
3,000,000 บาท |
| 4. | ชื่อโครงการ

ตำแหน่ง
แหล่งทุน
จำนวน | โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในระดับครัวเรือนและ
ชุมชน
ผู้ร่วมโครงการ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
1,200,000 บาท |
| 5. | ชื่อโครงการ

ตำแหน่ง
แหล่งทุน
จำนวน | โครงการส่งเสริมการใช้เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ใน
ชุมชนเกษตรกรรม
ผู้ร่วมโครงการ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
2,000,000 บาท |
| 6. | ชื่อโครงการ

ตำแหน่ง | โครงการสาธิตและส่งเสริมการปลูกพืชแบบไร้ดินในระดับครัวเรือนและ
วิสาหกิจชุมชน
ผู้ร่วมโครงการ |

แหล่งทุน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
จำนวน	1,000,000 บาท
7. ชื่อโครงการ	โครงการเรียนรู้ต้นแบบ Smart farming แบบครบวงจร
ตำแหน่ง	ผู้ร่วมโครงการ
แหล่งทุน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
จำนวน	5,749,250 บาท

8. การเผยแพร่ผลงานวิชาการ (5 ปีย้อนหลัง)

8.1 National conferences

- 1) วิทวัส ไทยเดช **ชวโรจน์ ใจสิน*** และปราโมทย์ กุศล. การศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเทคโนโลยีตรวจวัดและแจ้งเตือนผ่านเครือข่าย NB-IoT. การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 5 ด้านสารสนเทศ การเกษตร การจัดการ บริหารธุรกิจ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: IAMBEST 2020. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร. วันที่ 28-29 พฤษภาคม 2563.
- 2) ธนวัฒน์ นิลขาว **ชวโรจน์ ใจสิน*** ธงชัย มณีชูเกตุ ปุณยสิริ บุญเป็ง และ อัครินทร์ อินทนิเวศน์. การออกแบบระบบแบ่งปันกำลังไฟฟ้าด้วยเทคนิคโหม้ติวิชั่นมัลติเพลกเซอร์สำหรับปั้มน้ำทาง การเกษตร. การประชุมวิชาการระดับชาติ IAMBEST ครั้งที่ 4. ณ โรงแรมทินิดี@ระนอง อ.เมือง จ.ระนอง, วันที่ 30-31 พฤษภาคม 2562.
- 3) ธัญวัฒน์ กลั่นคูวัฒน์ **ชวโรจน์ ใจสิน*** และปุณยสิริ บุญเป็ง. การเปรียบเทียบความหนาแน่นโฟตอนสังเคราะห์แสงและประสิทธิภาพ PAR ระหว่าง LED COB กับ LED SMD. การประชุมวิชาการระดับชาติ IAMBEST ครั้งที่ 4. ณ โรงแรมทินิดี@ระนอง อ.เมือง จ.ระนอง, วันที่ 30-31 พฤษภาคม 2562.
- 4) ธัญวัฒน์ กลั่นคูวัฒน์ **ชวโรจน์ ใจสิน*** จุฑาภรณ์ ชนะถาวร ปุณยสิริ บุญเป็ง และรจพรณ นิรัฐศิลป์. การศึกษาความเป็นไปได้ของเวกนุญในระบบเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับระบบเพาะเลี้ยงสาหร่ายแบบวงปิด. การประชุมวิชาการระดับชาติ IAMBEST ครั้งที่ 4. ณ โรงแรมทินิดี@ระนอง อ.เมือง จ.ระนอง, วันที่ 30-31 พฤษภาคม 2562.
- 5) สราวุธ พลวงษ์ศรี ธัญลักษณ์ สันเดช ชลิตา โหราชิต ภาณุวิชญ์ พุทธรักษา อัครินทร์ อินทนิเวศน์ **ชวโรจน์ ใจสิน** ธงชัยมณี ชูเกตุ และสุลักษณ์ มงคล*. (2562). การศึกษาดัชนีการใช้พลังงานของเครื่องเติมอากาศบ่อเลี้ยงปลาที่ใช้พลังงานจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบไฟฟ้าพื้นฐาน. ในการประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลใน

อุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 18. วันที่ 20-21 มีนาคม ณ โรงแรมกระบี่ ฟรอนท์ เบย์ จ.กระบี่.

- 6) สุลักษณ์ มงคล ธัญลักษณ์ สันเดช ชลิตา โทราชาติ ภาณุวิชญ์ พุทธิรักษา อัครินทร์ อินทนิเวศน์ **ชวโรจน์ ใจสิน** ธงชัยมณี ชูเกตุ และ สราวุธ พลวงษ์ศรี*. (2562).การศึกษาการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบประปาหมู่บ้านทุ่งยาวอำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่. ในการประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 18. วันที่ 20-21 มีนาคม ณ โรงแรมกระบี่ ฟรอนท์ เบย์ จ.กระบี่.
- 7) ณัฐวุฒิ เป็งเรือนชุม ธงชัย มณีชูเกตุ **ชวโรจน์ ใจสิน** อัครินทร์ อินทนิเวศน์ และสราวุธ พลวงศรี. เว็บแอปพลิเคชันสำหรับเฝ้าตรวจวัดพลังงานแบบเวลาจริงบนพื้นฐาน NodeJs และ AngularJs. ในการประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 18. ณ โรงแรม กระบี่ ฟรอนท์เบย์ รีสอร์ท อ.เมือง จ.กระบี่, วันที่ 20-21 มีนาคม 2562.
- 8) ณัฐวุฒิ เป็งเรือนชุม ธงชัย มณีชูเกตุ **ชวโรจน์ ใจสิน** อัครินทร์ อินทนิเวศน์ และสราวุธ พลวงศรี. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับระบบเฝ้าติดตามสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์. ในการประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 18. ณ โรงแรม กระบี่ ฟรอนท์เบย์ รีสอร์ท อ.เมือง จ.กระบี่, วันที่ 20-21 มีนาคม 2562.
- 9) ปรานต์ เมฆอากาศ **ชวโรจน์ ใจสิน*** นัฐพร ไชยญาติ จักรพันธ์ ถาวรงามยิ่งสกุล และพรพรรณ ชนาภีวัฒน์. ระบบควบคุมและแสดงผลด้วยไมโครคอนโทรเลอร์จากส่วนควบคุมหลัก PLC ผ่านอินเทอร์เน็ตของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยวัฏจักรแรงดันอินทรีย์. การประชุมวิชาการงานวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ ครั้งที่ 5. ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก อำเภอเมือง จังหวัดตาก, วันที่ 6-8 ธันวาคม 2561.
- 10) ปรานต์ เมฆอากาศ **ชวโรจน์ ใจสิน*** นัฐพร ไชยญาติ และจักรพันธ์ ถาวรงามยิ่งสกุล. ระบบควบคุมอัจฉริยะของห้องอบแห้งแบบรวมศูนย์. การประชุมวิชาการระดับชาติ IAMBEST ครั้งที่ 3. ณ . โรงแรม Loft Mania Boutique Hotel อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร, วันที่ 24-25 พฤษภาคม 2561.
- 11) ศิริวรรณ ทำนุ, **ชวโรจน์ ใจสิน***, ธงชัย มณีชูเกตุ และนรินทร์ ปิ่นแก้ว. การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องเติมอากาศแบบอัตโนมัติในบ่อเลี้ยงปลานิล. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19. ณ Wora Wana Hua Hin Hotel & Convention, วันที่ 26-27 เมษายน 2561.
- 12) Sonesack Sengnavong, Nattaporn Chaiyat, **Chawaroj Jaisin** and Wassamol Lerdjaturanon. Carbon footprint and economic cost evaluation of medical waste treatment case study: Lampang hospital. การประชุมวิชาการการถ่ายเทพลังงานความ

ร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการครั้งที่ 17. ณ โรงแรมลำปางรีสอร์ท จังหวัดลำปาง, วันที่ 15-16 กุมภาพันธ์ 2561.

- 13) Bounkhamxiong Navongxay, Nattaporn Chaiyat, จักรพันธ์ ถาวรงามยิ่งสกุล และ**ชวโรจน์ ใจสิน**. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านพลังงานและเอ็กเซอร์จีของวัฏจักรแรงดันอินทรีย์ ร่วมกับระบบทำความเย็นแบบดูดกลืน. การประชุมวิชาการการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการครั้งที่ 17. ณ โรงแรมลำปางรีสอร์ท จังหวัดลำปาง, วันที่ 15-16 กุมภาพันธ์ 2561.
- 14) สุธรรม ขาวจ้าว นัฏพร ไชยญาติ **ชวโรจน์ ใจสิน** และจักรพันธ์ ถาวรงามยิ่งสกุล. การผลิตไฟฟ้า ร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนจากเทคโนโลยีพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบชั้นบันได ของน้ำพุร้อนสันกำแพง. การประชุมวิชาการการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ ด้านความร้อนและกระบวนการครั้งที่ 17. ณ โรงแรมลำปางรีสอร์ท จังหวัดลำปาง, วันที่ 15-16 กุมภาพันธ์ 2561.
- 15) **ชวโรจน์ ใจสิน***, ปวีณา ภูมิสุทธาผล นรินทร์ ปิ่นแก้ว และธงชัย มณีชูเกตุ. การพัฒนาระบบให้ แสง LED สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว. การประชุม วิชาการประจำปี 2560 สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. ณ อาคาร เถลิงพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา มหาวิทยาลัยแม่โจ้, วันที่ 7-8 ธันวาคม 2560.
- 16) ญาณิน เอิบอาบ และ**ชวโรจน์ ใจสิน***. การพัฒนาระบบเพาะเลี้ยงสาหร่ายในท่อปฏิกรณ์แสงโดยใช้แหล่งกำเนิดแสงแบบ LED. การประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่ง ประเทศไทย ครั้งที่ 10 (TREC-10). ณ หอประชุมเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง, วันที่ 29-31 พฤศจิกายน-1 ธันวาคม 2560.
- 17) ศิริวรรณ ทานู, **ชวโรจน์ ใจสิน***, ธงชัย มณีชูเกตุ และนรินทร์ ปิ่นแก้ว. ระบบเฝ้าตรวจวัด ออกซิเจนในบ่อเลี้ยงปลานิล. การประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่ง ประเทศไทย ครั้งที่ 10 (TREC-10). ณ หอประชุมเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง, วันที่ 29-31 พฤศจิกายน-1 ธันวาคม 2560.
- 18) วันวิสา วงษา **ชวโรจน์ ใจสิน*** และนรินทร์ ปิ่นแก้ว. (2559). การพัฒนาแอนดรอยด์ แอปพลิเคชันสำหรับวัดสเปกตรัมย่านที่มองเห็นของ LED. ในการประชุมวิชาการเครือข่าย พลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 ระหว่างวันที่ 8-10 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมวังจันทร์ ริเวอร์วิว จังหวัดพิษณุโลก.
- 19) วันวิสา วงษา **ชวโรจน์ ใจสิน*** กุลภรณ์ ทองอ่อน และฉิชา จุ้ยสีแก้ว. (2559). การออกแบบ และสร้างระบบจ่ายไฟฟ้าพลังงานร่วม สำหรับเพาะเลี้ยงสาหร่ายในห้องปฏิบัติการขนาดเล็ก. ใน การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 ระหว่างวันที่ 8-10 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมวังจันทร์ ริเวอร์วิว จังหวัดพิษณุโลก.

- 20) วันวิสา วงษา และ**ชาวโรจน์ ไกลสิน***. (2559). การออกแบบและพัฒนาระบบแสงแอลอีดีแบบปรับความยาวคลื่นได้สำหรับเลี้ยงสาหร่าย. ในการประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 38 ระหว่างวันที่ 19-20 กุมภาพันธ์ 2559 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก.
- 21) **ชาวโรจน์ ไกลสิน*** และณัฐวุฒิ ดุษฎี. (2558). การออกแบบระบบเพาะข้าวกล้องงอกอัตโนมัติโดยใช้น้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์. ในการประชุมทางวิชาการ การถ่ายทอดผลงานความรู้อและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อน ระหว่างวันที่ 19-20 มีนาคม 2558 ณ หอไรซ์วิลเลจแอนดรี สอร์ทและสวนพฤกษศาสตร์ทวีชล อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่.
- 22) ศุภกิตต์ สายสุนทร, **ชาวโรจน์ ไกลสิน**, สุดสายสิน แก้วเรือง และ รติยา ธูพาณิขยานันท์. (2557). การพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบความสุกแก่ผลไม้สำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. การประชุมวิชาการครั้งที่ 15 สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จ.อยุธยา วันที่ 2-4 เมษายน 2557.

8.2 National Journal

- 1) ชัยวัฒน์ กลั่นสุวรรณ **ชาวโรจน์ ไกลสิน*** จุฑาภรณ์ ชนะถาวร ปุณยสิริ บุญเป็ง และจรพรณ นิธิฐิตศิลป์. การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพด้วยสาหร่าย *Chlorella* sp. ในระบบโฟโตไบโอรีแอक्टरแบบท่อขดภายใต้แสงแอลอีดี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่ 39 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม-มิถุนายน 2563, หน้า 167-173.
- 2) ธนวัฒน์ นิลขาว **ชาวโรจน์ ไกลสิน*** และปุณยสิริ บุญเป็ง. การเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์ควบคุมสำหรับระบบแบ่งปันกำลังไฟฟ้าด้วยเทคนิคไมโครคอนโทรลเลอร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่ 39 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม-มิถุนายน 2563, หน้า 160-166.
- 3) ปุณยสิริ บุญเป็ง* **ชาวโรจน์ ไกลสิน** และกฤษฎา ยิ่งขยัน. การเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Chlorella* sp. ด้วยระบบควบคุมปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2563.
- 4) **ชาวโรจน์ ไกลสิน*** และนรินทร์ ปิ่นแก้ว. (2560). เทคนิคการวัดความยาวคลื่นแสงของ LED Plug พืชด้วยแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฉบับที่ 24(3) ประจำเดือน ก.ย.-ธ.ค. 2560, หน้า 62-68.
- 5) **ชาวโรจน์ ไกลสิน*** และนักรบ กลัดกลีบ.(2559). การเพาะข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่งอกด้วยระบบเพาะข้าวกล้องอัตโนมัติร่วมกับระบบน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์. วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2559, หน้า 161-176.

8.3 International conferences

- 1) Wittawat Thaidech, **Chawaroj Jaisin***, Siriwan Tamnu, Thanawat ninkhoa and Poonyasiri Boonpeng. The 2nd Maejo Engineo International Conference on Renewable Energy. International Education and Training Center, Maejo University. Chiang Mai, Thailand. 14-15 December 2018.
- 2) Wittawat Thaidech, **Chawaroj Jaisin***. Design and Development of the electrical administration and energy management system in Nile Tilapia fish pond. The 1st Interconference on Informatics, Agriculture, Management, Business administration, Engineering, Sciences and Technology: IAMBEST 2020. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chomphon Campus, Chumphon, Thailand. 28-29 May 2020.

8.4 International Journal

- 1) Wittawat Thaidech and **Chawaroj Jaisin***. Design and development of the electrical energy administration and energy management system in Nile Tilapia fish pond: A case study of the Nile Tilapia farming community, San Sai District, Chiang Mai, Thailand. Rajamangala University of Technology Krungthep Research Journal, 2020, 14(2), pp. 19-37.
- 2) **Chawaroj Jaisin***, Akarin Intaniwet, Tanawat Nilkhoa, Thongchai Maneechukate, Sulaksana Mongkon, Parin Kongkraphan and Sarawut Polvongsri, 2019, A prototype of a low-cost solar-grid utility hybrid load sharing system for agricultural DC loads, International Journal of Energy and Environmental Engineering Vol.10, pp.137–145.

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 1

1. ชื่อ -นามสกุล ดร. นิสรา กิจเจริญ
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
4. ที่อยู่ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
เลขที่ 63 หมู่ 4 ต. หนองหาร อ. สันทราย
จ. เชียงใหม่ 50290
Email-address nissara52@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์มือถือ 089-230-1152
เบอร์โทรศัพท์ที่ทำงาน 0-5387-5100-2 0-5349-8178
โทรสาร 0-5387-5103



5. ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ.	ปริญญา	สถาบัน/ประเทศ	แหล่งทุน
2548	วท.บ. (ประมง) เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง	คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย	ทุนส่วนตัว
2553	ปร.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)	คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย	โครงการปริญญา เอกกาญจนาภิเษก (คปก.) สำนักงาน กองทุนสนับสนุน งานวิจัย (สกว.)

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ :

- พันธุศาสตร์ปริมาณเพื่อการปรับปรุงพันธุ์สัตว์น้ำ
- พันธุศาสตร์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- มาตรฐานการเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดี/การเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์

7. ผลงานทางวิชาการ

ผลงานตีพิมพ์ในฐานข้อมูลระดับชาติและนานาชาติ

Nissara Kitcharoen, Skorn Koonawootrittriron, Uthairat Na-Nakorn. 2010. Selection of Brooders from Early Maturing Freshwater Prawns (*Macrobrachium rosenbergii*) Results in Faster Growth Rates of Offspring than in Those Selected from Late Maturing Freshwater Prawns. *Aquaculture* 306: 362-364.

Nissara Kitcharoen, Skorn Koonawootrittriron, Wikrom Rungsin, Uthairat Na-Nakorn. 2011. Heritability for Growth Traits in Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Mann 1879) base on BLUP methodology. *Aquaculture Research* 4: 19-25.

Nissara Kitcharoen, Pucharat Meekaew, Sudaporn Tongsir and Kiangsak Mengamphan. (2017). Preliminary Guideline for Replacement of Fish Meal for Good Aquaculture Moving Towards Organic of Maejo Buk-Siam Hybrid Catfish. *International Journal of Agricultural Technology* 2017 Vol. 13(7.1): 1119-1130.

ภักดีมา ยาวิชัย, ชนกันต์ จิตมนัส, นิสรา กิจเจริญและ จงกล พรมยะ. 2562. ผลของการเสริมซี-ไฟโคไซยานิน ในอาหารต่อการเจริญเติบโต และกิจกรรมเอนไซม์ไลโซไซม์ของลูกปลานิลที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอค. *แก่นเกษตร* 47 ฉบับพิเศษ 2. หน้า 15-22.

Conference and Proceedings

Nissara Kitcharoen, Skorn Koonawootrittriron, Wikrom Rungsin, Uthairat Na-Nakorn . 2008. Basic Knowledge for Genetic Improvement of Giant Freshwater Prawn: A Study on Heritability of Growth Traits. Royal Golden Jubilee –Ph.D. Congress IX. April 5, 2008. Jomtien Palm Beach Resort, Pattaya, Chomburi, Thailand.

Nissara Kitcharoen, Skorn Koonawootrittriron, Wikrom Rungsin, Uthairat Na-Nakorn. 2008. Basic Knowledge for Genetic Improvement of Giant Freshwater Prawn: A Study on Heritability of Growth Traits. Annual Conference-I of Application of genetics and Biotechnology for Sustainable Development of Aquaculture – II. July 31, 2008. Chantaburie, Thailand. (In Thai)

Nissara Kitcharoen, Skorn Koonawootrittriron, Wikrom Rungsin, Uthairat Na-Nakorn. 2008. A Study on Heritability of Growth Traits at Two Months of Age of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). The sixth Regional IMT-GT Uninet Conference 2008. August 29, 2008. The Gurney Hotel, Penang, Malaysia.

Nissara Kitcharoen, Skorn Koonawootrittriron, Wikrom Rungsin, Uthairat Na-Nakorn 2009. Heritability of Growth Traits in Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*

(de Mann 1879) by Using BLUP methodology. Royal Golden Jubilee –Ph.D. Congress X. April 4, 2009. Jomtien Palm Beach Resort, Pattaya, Chomburi, Thailand.

Nissara Kitcharoen, Skorn Koonawootrittriron, Wikrom Rungsin, Uthairat Na-Nakorn 2009. Heritability of Growth Traits in Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Mann 1879) by Using BLUP methodology. The 10th International Symposium on Genetics in Aquaculture (ISGA X). June 22, 2009. Centrara Grand Hotel, Bangkok, Thailand.

Nissara Kitcharoen, John W.M. Bastiaansen, Skorn Koonawootrittiron, and Uthairat Na-Nakorn. 2011. Response to Within Family Selection on Female Body Length in Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Mann 1879) by Using BLUP methodology. Royal Golden Jubilee –Ph.D. Congress XII. April 1, 2011. Jomtien Palm Beach Resort, Pattaya, Chomburi, Thailand.

Nissara Kitcharoen , John W.M. Bastiaansen, Skorn Koonawootrittiron, and Uthairat Na-Nakorn. 2012. Heritability and genetic trend analysis on selection of female body length in giant river prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man 1879) by using BLUP methodology. The 11th International Symposium on Genetics in Aquaculture (ISGA XI). June 25-29, 2012. Auburn University, Alabama, USA.

Nissara Kitcharoen , John W.M. Bastiaansen, Skorn Koonawootrittiron, and Uthairat Na-Nakorn. 2012. Estimation of Heritability and Genetic Trend of Female Body Length in Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Mann 1879) by Using BLUP Methodology .The International Symposium on "Genetic Improvement of Livestock and Aquatic Animals in the Tropics: Challenge and Reward" (GILAAT) 24-26 September 2012. Centrara Grand Hotel, Bangkok, Thailand.

บุญชูรัมย์ มีแก้ว, นิสรา กิจเจริญ, สุดาพร ตงศิริ และ เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2559. แนวทางการเลี้ยงปลาบึกสยามลูกผสมแม่โจ้อินทรีย์. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ สหวิทยาการสร้างสรรค์เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ครั้งที่ 1. วันที่ 11-12 กรกฎาคม 2559. ณ ศูนย์สันสกฤตศึกษา เขตทวีวัฒนา กรุงเทพฯ.

บุญชูรัมย์ มีแก้ว, สุดาพร ตงศิริ, เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน และนิสรา กิจเจริญ. 2559. การเจริญเติบโตของปลา ลูกผสมบึกสยามแม่โจ้ที่ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเพื่อการเลี้ยงที่ديم่งสู่อินทรีย์ ใน การประชุมวิชาการและการประกวดนวัตกรรมบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 1. วันที่ 17-18 สิงหาคม 2560. หน้า 125-133. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

บุญชูศรี มีแก้ว และนิสร กิจเจริญ. 2562. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักลานิลในสภาพการเลี้ยงในฟาร์มเชิงพาณิชย์. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 19 วันที่ 10 พฤษภาคม 2562 หน้า 53-60.

ผลงานอื่นๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตร ฯลฯ

อานูภาพ วรรณคนาพล, นิสรา กิจเจริญ และเทพพิทักษ์ บุญทา. 2558. คู่มือปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. ISBN 978-974-8445-78-6

นิสร กิจเจริญ. 2560. เอกสารประกอบการสอน. พล 321 การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง พล 222 การปรับปรุงพันธุ์สัตว์น้ำ พล 421 การเพาะเลี้ยงกุ้ง. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และ นิสรา กิจเจริญ. 2560. กุ้งก้ามกราม ประมวลองค์ความรู้. หจก. วนิดาการพิมพ์ เชียงใหม่ ISBN 978-616-8146-00-2

นิสร กิจเจริญ. 2560. การคิดพันธุ์และการจัดการพันธุกรรมสัตว์น้ำเพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน. วารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 มกราคม-กุมภาพันธ์ 2560. น. 54-59.

นิสร กิจเจริญ, บุญชูศรี มีแก้ว, สุดาพร ตงศิริ, เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน และ วินัย บุญสี (2560). การมีส่วนร่วมของชุมชนในการเลี้ยงปลาลูกผสมบิกสยามแม่โจ้เพื่อชุมชน. วารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ปีที่ 18 ฉบับที่ 5 กันยายน-ตุลาคม 2560. น. 20-29.

นิสร กิจเจริญ และ บุญชูศรี มีแก้ว. 2561. ระบบผสมพันธุ์ปลานิล. อนุสิทธิบัตรเลขที่คำขอ: 1803001978

8. งานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- 1) โครงการแนวทางการเลี้ยงปลาบิกสยามลูกผสมแม่โจ้อินทรีย์.ทุนอุดหนุนการวิจัย สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปี 2556-2557
- 2) โครงการการเลี้ยงและการสร้าง Brand ปลาลูกผสมบิกสยามแม่โจ้มุ่งสู่อินทรีย์เพื่อชุมชน ทุนโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารอินทรีย์ จังหวัดเชียงใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
- 3) โครงการการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลาลูกผสมบิกสยามแม่โจ้ที่ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น กองทุนสนับสนุนงานวิชาการเพื่อสนับสนุนนักวิจัย คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปี 2559-2560
- 4) โครงการการพัฒนาระบบการเลี้ยงและรองรับมาตรฐานการเลี้ยงปลานิลจากระบบไบโอฟลอคมุ่งสู่อินทรีย์ ภายใต้โครงการ โครงการส่งเสริมและสนับสนุนบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการจัดการ

จากภาครัฐและสถาบันอุดมศึกษาไปปฏิบัติงาน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในภาคการผลิตและบริการ (Talent Mobility) ประจำปีงบประมาณ 2561-2562

- 5) โครงการการประเมินค่าทางพันธุกรรมและการศึกษาระดับโมเลกุลต่อการพัฒนาสายพันธุ์โดยการคัดเลือกปลานิลให้มีการเจริญเติบโตดีในสภาพการเลี้ยงในฟาร์มเชิงพาณิชย์ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) สวก. ประจำปีงบประมาณ 2561-2562
- 6) โครงการระบบการผลิตลูกพันธุ์ปลานิลอินทรีย์ในการเลี้ยงภายใต้ระบบไบโอฟลอคเชิงพาณิชย์ ภายใต้กิจกรรมสนับสนุนเพื่อเร่งการเติบโตของธุรกิจนวัตกรรมรายใหม่สำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ (Research Gap Fund) ประจำปี 2562
- 7) โครงการการประเมินค่าทางพันธุกรรมและการศึกษาระดับโมเลกุลต่อการพัฒนาสายพันธุ์โดยการคัดเลือกปลานิลให้มีการเจริญเติบโตดีในสภาพการเลี้ยงในฟาร์มเชิงพาณิชย์ โครงการส่งเสริมและสนับสนุนบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการจัดการจากภาครัฐและสถาบันอุดมศึกษาไปปฏิบัติงาน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในภาคการผลิตและบริการ (Talent Mobility) ประจำปีงบประมาณ 2562-2563

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- 1) การยกระดับการผลิตปลานิลจากระบบไบโอฟลอคเข้าสู่ผลิตภัณฑ์อินทรีย์คุณภาพสูงเพื่ออุตสาหกรรม Food valley สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) สวก. ประจำปีงบประมาณ 2560-2561
- 2) การปรับปรุงพันธุ์ปลาหางนกยูงผสม 3 สายพันธุ์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเชิงพาณิชย์และวิสาหกิจชุมชนทุนอุดหนุนการวิจัย สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปี 2561-2562
- 3) การพัฒนาสายพันธุ์กุ้งก้ามกรามโดยการคัดเลือกร่วมกับเครื่องหมายพันธุกรรม แหล่งทุนภายนอกจากบริษัท Nantong Zhongshui ประจำปี 2561

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายธงชัย มณีชูเกตุ

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Thongchai Maneechukate

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3670100423077

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 053-875595 โทรสาร. 053-

875595 E – mail; thongchaimaejo@gmail.com

4. ร้อยละความรับผิดชอบในโครงการ 10

5. ประวัติการศึกษา



ระดับ การศึกษา	วุฒิการศึกษา	สถาบันการศึกษา	ปีที่จบ การศีก ษา
ปริญญาเอก	วศ.ด. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า	2552
ปริญญาโท	วศ.ม. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	2541
ปริญญาตรี	วท.บ. สาขาฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	2531

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- ออกแบบระบบเฝ้าตรวจวัด และควบคุมการปลูกพืชในและนอกโรงเรือนเกษตร
- ระบบ Smart farm
- ระบบผสมปุ๋ย (Fertigation System) และควบคุมการให้ปุ๋ย-น้ำอย่างแม่นยำ
- ออกแบบวงจรดิจิทัล อาณาลอก และหัววัดเซ็นเซอร์ทางการเกษตร
- Instrument and Automation System
- Embedded Technology
- Language Programming
- Android Application on Mobile

7. ประสพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 โครงการวิจัยที่เป็นหัวหน้าโครงการ

1. หัวหน้าโครงการ ฐานกล้องตามดาวอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
2. หัวหน้าโครงการ ระบบสัญญาณไฟจราจรไร้สาย พลังงานแสงอาทิตย์
3. หัวหน้าโครงการ เครื่องบันทึกข้อมูลไร้สายพลังงานแสงอาทิตย์
4. ผู้ร่วมวิจัยโครงการ ระบบแขนกลเพื่อการบำบัดพื้นพุสมรรถภาพผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก
5. ผู้ร่วมวิจัยโครงการ ป้ายไฟ LED แสดงตัวเลขดิจิทัลไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
6. หัวหน้าโครงการ การพัฒนาหัววัดและติดตั้งระบบเฝ้าตรวจวัดแบบไร้สายในเรือนเพาะปลูกด้วยเทคนิคไฮโดรโปนิิกส์
7. หัวหน้าโครงการ การพัฒนาระบบเฝ้าติดตามคุณภาพน้ำเพื่อการเลี้ยงปลานิล

7.2 โครงการวิจัยที่เป็นผู้ร่วมโครงการ

- | | |
|----------------|---|
| 1. ชื่อโครงการ | การเสริมสร้างชุมชนเขียวในการทำฟาร์มเลี้ยงปลาอจฉริยะในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล |
| ตำแหน่ง | ผู้ร่วมโครงการ |
| แหล่งทุน | สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2563 |
| จำนวน | 3,800,000 บาท |
| 2. ชื่อโครงการ | ชุมชนต้นแบบเลี้ยงปลาอจฉริยะสีเขียวเพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล กรณีศึกษาชุมชนบ้านทุ่งยาว อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ |
| ตำแหน่ง | ผู้ร่วมโครงการ |
| แหล่งทุน | สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2561 |
| จำนวน | 2,910,000 บาท |
| 3. ชื่อโครงการ | ชุมชนต้นแบบเลี้ยงปลาอจฉริยะสีเขียวเพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล กรณีศึกษาชุมชนบ้านทุ่งยาว อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ |
| ตำแหน่ง | ผู้ร่วมโครงการ |
| แหล่งทุน | สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2559 (ทุนในกลุ่มเรื่อง โครงการท้าทายไทย) |

จำนวน 3,000,000 บาท

7.3 โครงการอื่นๆ

1. ชื่อโครงการ โครงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการกิจกรรมหลักที่ 2 กิจกรรมลดปัญหาหมอกควันผ่าน
 กิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อสร้างเยาวชนต้นแบบในโรงเรียนพื้นที่สูง
 แหล่งทุน งบประมาณบูรณาการภาคเหนือจังหวัดเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2563
 งบประมาณ 9,016,000 บาท (เฉพาะกิจกรรมหลักที่ 2)
 งบประมาณรวมโครงการ 41,559,200 บาท
2. ชื่อโครงการ โครงการส่งเสริมการใช้เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ในชุมชน
 เกษตรกรรม
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2563
 จำนวน 1,500,000 บาท
3. ชื่อโครงการ โครงการส่งเสริมความเข้าใจการใช้พลังงานทดแทนแก่เกษตรกรและนักเรียนใน
 พื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนเพื่อลดปัญหาหมอกควัน
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
 จำนวน 3,000,000 บาท
4. ชื่อโครงการ โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในระดับครัวเรือนและ
 ชุมชน
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
 จำนวน 1,200,000 บาท
5. ชื่อโครงการ โครงการส่งเสริมการใช้เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ในชุมชน
 เกษตรกรรม
 ตำแหน่ง ผู้ร่วมโครงการ
 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562

จำนวน	2,000,000 บาท
6. ชื่อโครงการ	โครงการสาธิตและส่งเสริมการปลูกพืชแบบไร้ดินในระดับครัวเรือนและวิสาหกิจชุมชน
ตำแหน่ง	ผู้ร่วมโครงการ
แหล่งทุน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
จำนวน	1,000,000 บาท
7. ชื่อโครงการ	โครงการเรียนรู้ต้นแบบ Smart farming แบบครบวงจร
ตำแหน่ง	ผู้ร่วมโครงการ
แหล่งทุน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562
จำนวน	5,749,250 บาท

8. การเผยแพร่ผลงานวิชาการ (5 ปีย้อนหลัง)

1. สันติรัฐ ไชยบุญเรือง, ณัฐวุฒิ เป็งเรือนชม, พิชรี ยางยีน, อลงกต กองมณี และธงชัย มณีชูเกตุ. วงจรตรวจจับความเร็วรอบของเครื่องมือวัดความเร็วลม บนพื้นฐานของเซ็นเซอร์ฮอลล์เอฟเฟกต์ และการเฝ้าตรวจวัดบนระบบอัจฉริยะด้วยเซิร์ฟเวอร์ภาคสนาม. การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11, ชลบุรี, ประเทศไทย, 17-19 มิถุนายน 2558.
2. สันติรัฐ ไชยบุญเรือง, สุกฤษณา มงคล, ชวโรจน์ ใจสิน และธงชัย มณีชูเกตุ. ระบบเครือข่ายตรวจวัดไร้สายกำลังงานไฟฟ้าต่ำแบบง่ายสำหรับเฝ้าตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 12, 2559.
3. ณัฐวุฒิ เป็งเรือนชม, สุกฤษณา มงคล, ชวโรจน์ ใจสิน และธงชัย มณีชูเกตุ. อุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณอานาล็อกไร้สายขนาด 8 ช่องสัญญาณแบบง่ายและแสดงผลด้วยยูทิลิตี้การ์ด การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 12, 2559.
4. อลงกต กองมณี และธงชัย มณีชูเกตุ. การให้น้ำและปุ๋ยทางสายเทปน้ำหยดในแปลงข้าวโพดหวาน การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่8, 2559.
5. ศิริวรรณ ทานู, ชวโรจน์ ใจสิน, ธงชัย มณีชูเกตุ และนรินทร์ ปิ่นแก้ว. ระบบเฝ้าตรวจวัดออกซิเจนในบ่อเลี้ยงปลาไนล์. การประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10 (TREC-10). ณ.หอประชุมเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง, วันที่ 29-31 พฤศจิกายน-1 ธันวาคม 2560.

6. ญาณิน เอ็บอาบ, ขวโรจน์ ใจสิน, ธงชัย มณีชูเกตุ, สุรศักดิ์ กุยมาลี และนรินทร์ ปิ่นแก้ว. การพัฒนาระบบเพาะเลี้ยงสาหร่ายในท่อปฏิกิริยาแสงโดยใช้แหล่งกำเนิดแสงแบบ LED. การประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10 (TREC-10). ณ.หอประชุมเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง, วันที่ 29-31 พฤศจิกายน-1 ธันวาคม 2560.
7. ขวโรจน์ ใจสิน, ปวีณา ภูมิสุทธาผล นรินทร์ ปิ่นแก้ว และธงชัย มณีชูเกตุ. การพัฒนาระบบให้แสง LED สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว. การประชุมวิชาการประจำปี 2560 สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. ณ. อาคารเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา มหาวิทยาลัยแม่โจ้, วันที่ 7-8 ธันวาคม 2560.
8. ศิริวรรณ ทานู, ขวโรจน์ ใจสิน, ธงชัย มณีชูเกตุ และนรินทร์ ปิ่นแก้ว. การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องเติมอากาศแบบอัตโนมัติในบ่อเลี้ยงปลาไนล์. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19. ณ. Wora Wana Hua Hin Hotel & Convention, วันที่ 26-27 เมษายน 2561.
9. อรุณ ศิริภัทรวรินทร์, ธงชัย มณีชูเกตุ, อรรถชัย แสงโย, และปริญ คงกระพันธ์. การทดสอบอุปกรณ์เก็บเกี่ยวพลังงานทดแทนขนาดจิ๋วสำหรับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลไร้สาย. การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่3. ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร, วันที่ 23 มีนาคม 2561.
10. ประดิษฐ์ นิลรัตน์, ปริญ คงกระพันธ์, ขวโรจน์ ใจสิน และธงชัย มณีชูเกตุ. การควบคุมอุณหภูมิหลอด RGB LEDกำลังงานสูง80วัตต์ด้วยเทคนิคเทอร์โมอิเล็กทริกส์ร่วมกับระบบระบายความร้อนด้วยของเหลว. การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3. ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร, วันที่ 23 มีนาคม 2561.
11. ณัฐภูมิ เป้งเรือนชุม, ธงชัย มณีชูเกตุ, ขวโรจน์ ใจสิน, อัครินทร์ อินทนิเวศน์, สราวุธ พลวงษ์ศรี. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับระบบเฝ้าติดตามสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์. การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 18. ณ โรงแรมกระบี่ฟรอนท์เบย์รีสอร์ท กระบี่, วันที่ 20-21 มีนาคม 2562.
12. ณัฐภูมิ เป้งเรือนชุม, ธงชัย มณีชูเกตุ, ขวโรจน์ ใจสิน, อัครินทร์ อินทนิเวศน์, สราวุธ พลวงษ์ศรี. เว็บแอปพลิเคชันสำหรับระบบเฝ้าตรวจวัดพลังงานแบบเวลาจริงบนพื้นฐาน NodeJs และ AngularJs. การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 18. ณ โรงแรมกระบี่ฟรอนท์เบย์รีสอร์ท กระบี่, วันที่ 20-21 มีนาคม 2562.

13. สุลักษณ์ มงคล, รัชลักษณ์ สันเดช, ชลิตาโหราจิต, ภาณุวิชญ์พุทธรักษา , ธงชัย มณีชูเกตุ, ชวโรจน์ ใจสิน, อัครินทร์ อินทนิเวศน์, สราวุธ พลวงษ์ศรี. การศึกษาการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบประปาหมู่บ้านทุ่งยาว อ.สันทราย จ.เชียงใหม่. การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 18. ณ โรงแรมกระบี่ฟรอนท์เบย์รีสอร์ท กระบี่, วันที่ 20-21 มีนาคม 2562.
14. สราวุธ พลวงษ์ศรี, รัชลักษณ์ สันเดช, ชลิตาโหราจิต, ภาณุวิชญ์พุทธรักษา , ธงชัย มณีชูเกตุ, ชวโรจน์ ใจสิน, อัครินทร์ อินทนิเวศน์, สุลักษณ์ มงคล. ดัชนีการใช้พลังงานของเครื่องเติมอากาศบ่อเลี้ยงปลาที่ใช้พลังงานจากระบบโฟโตวอลเทอิกร่วมกับระบบไฟฟ้าพื้นฐาน. การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 18. ณ โรงแรมกระบี่ฟรอนท์เบย์รีสอร์ท กระบี่, วันที่ 20-21 มีนาคม 2562.
15. Kunyanat Thongtep, Damrongsak Arungool, Somthawin Khunkhet, Weraporn Chiracharit, Thongchai Maneechukate and Yingrak Attawaitkul. “Bird location detection in an enclosed environment of PV power plant”, ECTI-CON 2018, 18-21 July 2018, Chiang Rai, Thailand.
16. Chawaroj Jaisin, Akarin Intaniwet, Tanawat Nilkhwa, Thongchai Maneechukate, Sulaksana Mongkon, Parin Kongkraphan, Sarawut Polvongsri. “A prototype of a low-cost solar-grid utility hybrid load sharing system for agricultural DC loads”, International Journal of Energy and Environmental Engineering, page137–145, 7 January 2019.