

การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

พงษ์พันธ์ ราชักดิ์^{1*} สุโหลหมาน หมาดไทย² เสน่ห์ รักษ์เกื้อ³ อภิรัฐ จันทรทอง⁴ รุ่งโรจน์ จินด้วง⁵

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย^{1* 5}

สาขาวิชาสัตวแพทยศาสตร์ คณะสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย²

สาขาวิศวกรรมเกษตรอัจฉริยะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย³

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย⁴

อีเมล: Pongpun.r@rmutsv.ac.th^{*}

วันที่รับบทความ 17 มีนาคม 2569

วันแก้ไขบทความ 11 พฤษภาคม 2569

วันที่ตอบรับบทความ 25 พฤษภาคม 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการนำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง ในการศึกษาได้เลือกใช้เซนเซอร์ที่มีความสำคัญต่อการเลี้ยงปลา 3 ชนิด ได้แก่ เซนเซอร์วัดออกซิเจน เซนเซอร์วัดความเป็นกรด-ด่าง และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในน้ำ ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนคุณภาพน้ำในกระชังผ่านไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรนได้เมื่อค่าปริมาณค่าออกซิเจนในน้ำเมื่อมีค่าต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยระบบตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำ สามารถวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าอุณหภูมิในน้ำได้แบบเวลาจริง มีค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำมีความผิดพลาดอยู่ไม่เกิน 4% ค่าอุณหภูมิมีความผิดพลาดน้อยกว่า 3% และค่า pH มีความผิดพลาดน้อยกว่า 2% ผลทดสอบพบว่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 67.57 ผลตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำพบว่าสามารถดูข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือและแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชันได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชัง สามารถป้องกันความเสียหายจากความผิดปกติของคุณภาพน้ำในกระชัง ที่ทำให้ช่วยป้องกันการร่อนน้ำตายของปลาที่เลี้ยงในกระชังได้

คำสำคัญ : ระบบเลี้ยงปลาในกระชัง การตรวจวัดคุณภาพน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ระบบเซลล์แสงอาทิตย์

Development of Water Quality Measuring System for Fish Cage Culture with Solar cell

Pongpun Ratchapakdee^{1*}, Sulaiman Madyod², Sanae Rukkur³, Apirun chanthong⁴,

Rougrote Geendoung⁵

Department of Industrial Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya^{1*, 5}

Department of Veterinary Science, Rajamangala University of Technology Srivijaya²

Department of Agri-Intelligence Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya³

Electrical Engineering College of Industrial Technology and Management, Rajamangala

University of Technology Srivijaya⁴

E – mail: Pongpun.r@rmutsv.ac.th^{1*}

Received 17 March 2026

Revised 11 May 2026

Accepted 25 May 2026

Abstract

This study proposes the development of a solar-powered water quality monitoring system for cage culture with a measurement of water quality system using the Internet of Things technology (IoT) application. It is intended for measurement of water quality for the cage culture. In this study, there are three types of sensors that are important for the fish farming in cages were selected such as Dissolved Oxygen (DO) sensor, pH sensor and water temperature sensor. These sensors are connected to the microcontroller based on the IoTs platform. The detected signals are monitored on the application platform and the data notification is sent through the Line application platform and a siren alarm when the dissolved oxygen level drops below 3 mg/L. The system can monitor and the analyze the value of oxygen content the Dissolved Oxygen, amount of acid – base and the temperature in the water in real-time. The dissolved oxygen measurements showed an error of not more than 4%, while the temperature measurements had an error of less than 3%, and the pH measurements had an error of less than 2%. The test results showed that the power obtained from the solar cell was about 67.57 watts and the instrument can properly control the DO concentration in a designed range. This system makes for the fish farmers in cages can prevent damage the water quality faults in the cage culture, thereby reducing the risk of fish.

Keywords: Fish Cage Culture, Measurement of Water Quality, Dissolved in Water, Solar Cell System

1. บทนำ

การตรวจวัดคุณภาพน้ำเป็นการติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำที่มีความสำคัญต่อการเฝ้าระวังสำหรับการเลี้ยงปลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันเป็นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีความหนาแน่นสูง เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้มากขึ้น ผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมักประสบปัญหาของเสียในระบบการเลี้ยง ส่งผลให้สัตว์น้ำเกิดความเครียด อ่อนแอ เป็นเหตุให้เกิดปัญหาการระบาดของโรคได้ง่ายและมักประสบปัญหาการแปรปรวนของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น เกิดอุทกภัย ระดับน้ำที่แปรปรวน การเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิ ระดับออกซิเจนละลายน้ำไม่เพียงพอ การรั่วไหลของสารเคมี การติดเชื้อโรค การปล่อยน้ำเสีย สารกำจัดศัตรูพืช ล้วนเป็นสาเหตุการป่วย ตายของสัตว์น้ำ จึงมีแนวทางในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่เป็นระบบปิดกำจัดความแปรปรวนของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ (กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2566) การเลี้ยงปลาในกระชังเป็นการเลี้ยงปลาในลักษณะพื้นที่ปิด เป็นอาชีพที่ได้รับความนิยมแพร่หลายบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำสำคัญทั่วประเทศ เนื่องจากเป็นรูปแบบการเลี้ยงปลาที่ให้ผลผลิตสูง ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในเชิงเศรษฐศาสตร์และการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำทั่วไประวมทั้งการเก็บเกี่ยวผลผลิตและมีการลงทุนต่ำกว่ารูปแบบการเลี้ยงอื่น ๆ ในขณะที่ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูง อย่างไรก็ตามการเลี้ยงปลาในกระชังอาจก่อให้เกิดปัญหาเรื่องสภาพแวดล้อมหากไม่มีการคำนึงถึงปริมาณและที่ตั้งของกระชัง (พิมรินทร์ พิมรินทร์ ศิริรินทร์ และคณะ, 2566) ตลอดจนความเหมาะสมของพื้นที่ลำนํ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคใต้ของประเทศไทย เกษตรกรมีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปีกันอย่างแพร่หลาย ทั้งการเลี้ยงปลาในเชิงพาณิชย์หรือเลี้ยงปลาไว้เพื่อบริโภคภายในครัวเรือนและปัจจัยในการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นรูปแบบการเลี้ยงปลาที่ให้ผลผลิตสูงในเชิงเศรษฐศาสตร์ และการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำทั่วไประวมทั้งการเก็บเกี่ยวผลผลิตและมีการลงทุนต่ำกว่ารูปแบบการเลี้ยงอื่น ๆ ให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูง ทั้งนี้การเลี้ยงปลาในกระชังนั้นก็มีข้อเสียอยู่บ้าง เช่น ปัญหาโรคพยาธิที่มักกับน้ำซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ นอกจากนั้นยังอาจก่อให้เกิดปัญหาเรื่องสภาพแวดล้อมหากไม่มีการคำนึงถึงปริมาณและที่ตั้งของกระชัง ตลอดจนความเหมาะสมของพื้นที่ลำนํ้า โดยปริมาณออกซิเจนในน้ำนั้นถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากที่บ่งบอกถึงคุณภาพของแหล่งน้ำ (โชคชัย เหลืองธวัชพรานิต, 2548) (บริษัทแฮปปี้ฟาร์มเกิดผล จำกัด, 2568) ในกรณีบ่อเลี้ยงปลามีปริมาณออกซิเจนที่น้อยจะส่งผลให้สารอินทรีย์ที่ อยู่ในน้ำมีปริมาณสูงและทำให้ค่าการละลายของออกซิเจนในน้ำ มีปริมาณลดลง และในที่สุดจะทำให้เกิดสภาวะที่ไร้ออกซิเจน จึงส่งผลเสียต่อปลาหรือสัตว์ต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำทำให้อยู่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจนและตายในที่สุด ดังนั้นจำเป็นต้องเติมออกซิเจนในบ่อจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง (พลพจน์ กิตติสุวรรณ, 2547)

จากการศึกษาการเลี้ยงปลาในกระชังในลุ่มแม่น้ำตาปีของกลุ่มผู้เลี้ยงปลากระชังในพื้นที่ชุมชนบ้านวัดใหม่ ต.นาเกาะ อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช เป็นชุมชนหนึ่งที่มีการประกอบอาชีพเลี้ยงปลาในกระชัง เช่น การเลี้ยงปลานิลและปลาตะเพียน จากการสำรวจข้อมูลในส่วนการเลี้ยงปลากระชังเบื้องต้น พบว่าชุมชนได้มีการรวมกลุ่มผู้เลี้ยงปลากระชัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือกันในการเลี้ยงปลาในกระชัง หลังได้รับผลกระทบต่อการเลี้ยงปลาในกระชังจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำตาปี เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมที่เกิดจากน้ำท่วมหรือภัยแล้ง ซึ่งในช่วงที่เกิดภัยแล้งหรือช่วงหน้าร้อนจะทำให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำลดลงและเริ่มอุบ้งไม่มีการไหลเวียน อุณหภูมิจะสูงขึ้นและอากาศจะร้อนจัดในตอนกลางวัน โดยอาจต่อเนื่องยาวจนถึงปลายเดือนพฤษภาคม จากสภาวะดังกล่าวอาจทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นรวมทั้งปริมาณออกซิเจนในน้ำลดต่ำกว่ามาตรฐานอีกทั้งไม่มีการไหลเวียนของกระแสน้ำ เกษตรกรจะต้องเฝ้าสังเกตสีของตัวปลาเพื่อป้องกันการน็อคน้ำตายของปลาในกระชัง ทำให้การเลี้ยงปลาในกระชังยังคงมีความเสี่ยงสูงต่อการสูญเสียหากเกิดปัญหาคูณภาพน้ำต่ำเกินกว่าที่ปลาจะรับได้ (นฤมล นฤมล นาคมี และคณะ, 2560) ในการจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ของน้ำอยู่หลายตัวแปร เช่น ค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO) pH, อุณหภูมิ, อัลคาไลน์, แอมโมเนีย เป็นต้น แต่ค่า DO, pH และอุณหภูมิเป็นค่าที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับต้น เนื่องจากปลาจะได้รับผลกระทบอย่างรวดเร็วหากพารามิเตอร์ทั้งสามของน้ำในกระชังมีความไม่เหมาะสม (ชิตชัย แก้วตา และ

คณะ, 2561) ซึ่งน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่า DO ไม่ต่ำกว่า 3 mg/L ค่า pH ควรอยู่ระหว่าง 7.5 - 8.5 โดยที่ตอนเช้าไม่ควรต่ำกว่า 7.5 และตอนบ่ายไม่ควรเกิน 8.5 อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 25 - 30 °C (สุพรรณา จันทรหอม, 2564) จากการศึกษางานที่เกี่ยวข้อง มีการพัฒนาระบบโดยนำแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบพร้อมด้วยเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) ประเมินคุณภาพระบบเกษตรอัจฉริยะเพิ่มมากขึ้น (พรทิพย์ และคณะ, 2565) มีการศึกษาการพัฒนาเครื่องต้นแบบของระบบติดตามและประเมินคุณภาพน้ำเบื้องต้นที่ใช้อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง การวัดค่าคุณภาพน้ำประกอบด้วยเซ็นเซอร์ 4 ตัว คือ (1) ความเป็นกรด-ด่าง (2) อุณหภูมิ (3) ออกซิเจนละลายน้ำ และ (4) การนำไฟฟ้า โดยที่ข้อมูลคุณภาพน้ำ วันที่ เวลา และสถานที่จะถูกเก็บรวบรวมไว้ นอกจากนี้บอร์ด Arduino ที่เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และ NodeMCU จะประมวลผลข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งไปเก็บในฐานข้อมูลและเว็บแอปพลิเคชันใช้สำหรับแสดงผลและประเมินคุณภาพน้ำ (จันทนา และคณะ, 2564) มีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำและพัฒนาระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำสามารถตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าอุณหภูมิ และค่าความขุ่นได้ ผลการวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำสามารถแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปแบบของตาราง กราฟได้ (รวันา รัตนชูโชค, 2562) การศึกษาการสร้างเครื่องวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติ (Aqua IOT) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกและรายงานค่าพารามิเตอร์ทางคุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่า ออกซิเจนละลายน้ำ อุณหภูมิ และความเป็นกรดเป็นด่าง ได้อย่างเป็นปัจจุบันผ่านทางโทรศัพท์มือถือทำให้เกษตรกรสามารถดำเนินการ แก้ไขปัญหาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้ทันทีเมื่อค่าคุณภาพน้ำเบี่ยงเบนจากค่าที่เหมาะสม งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ การใช้เครื่อง Aqua IOT ต่อผลผลิต ต้นทุน ผลตอบแทนและกำไรของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในระดับฟาร์ม โดยแบ่งบ่อเลี้ยงกุ้ง ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม (ไม่ใช้เครื่อง Aqua IOT) และกลุ่มทดลอง (ใช้เครื่อง Aqua IOT) กลุ่มละ 3 บ่อ ทั้งสองกลุ่มอยู่ใน พื้นที่บริเวณเดียวกัน (จังหวัดจันทบุรี) ปล่อกุ้งในอัตราความหนาแน่นเท่ากัน (100,000 ตัว/ไร่) เลี้ยงกุ้งเป็นระยะเวลาใกล้เคียงกัน (ประมาณ 3 เดือน) ผลการศึกษาพบว่าทั้งสองกลุ่มมีต้นทุนการผลิตที่ไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ใช้เครื่อง Aqua IOT ได้กุ้งที่มีขนาดเฉลี่ย 19.88±0.59 ก. ผลผลิตรวม 1,368±52 กก./ไร่ ผลตอบแทน 266,578±5,098 บาท/ไร่ และกำไร 92,747±4,703 บาท/ไร่ สูงกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ปริเยศ และคณะ, 2566) การศึกษาการใช้ระบบการ ตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอิโนโยโน ทำงานร่วมกับ เซนเซอร์ออกซิเจนที่ ละลายในน้ำ เซนเซอร์ความเป็นกรด-ด่าง และเซนเซอร์อุณหภูมิ ออกแบบให้ตรวจวัดคุณภาพ น้ำแบบเรียลไทม์ ผลการวิเคราะห์ทาง สถิติ พบว่าปลากะพงขาวในชุดที่ให้อาหารอัตโนมัติมีน้ำหนักหลังสิ้นสุดการ ทดลองสูงกว่าการให้ด้วยแรงงานคน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ฐิติ อุ๋นใจ, 2565)

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยทำจึงงานวิจัยนี้ ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ สำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง ที่สามารถวัดปริมาณปริมาณออกซิเจนในน้ำ ค่าความเป็นกรด-เบส และวัดค่าอุณหภูมิ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์ ได้แก่ เซนเซอร์วัดค่าออกซิเจนในสารละลาย (DO Sensor) เซนเซอร์ วัดค่ากรด-ด่าง (pH Sensor) และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในน้ำ (Water Temperature Sensor) ซึ่งสามารถวัดค่าและ แจ้งเตือนให้ทราบผ่านไลน์แอปพลิเคชันผ่านเสียงไซเรนเพื่อให้ผู้เกษตรกรที่เลี้ยงปลาในกระชังรู้ถึงคุณภาพน้ำ เพื่อที่ เกษตรกรจะสามารถตอบสนองและบริหารจัดการได้อย่างเหมาะสมและทันเวลา ทำให้อัตราการรอดตายสูง ประหยัด ต้นทุนด้านอาหาร จะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการนำเทคโนโลยีพลังงานทดแทนมา ใช้ เป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 1 ปลาในกระชังน็อคน้ำตายในช่วงหน้าแล้ง



รูปที่ 2 การเฝ้าระวังสังเกตสีน้ำและพฤติกรรมของปลาในกระชัง

2. วัตถุประสงค์

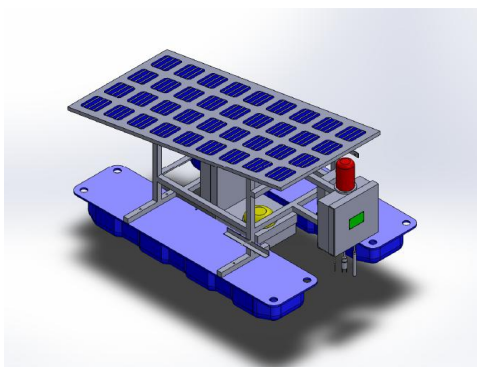
2.1 เพื่อออกแบบและสร้างระบบวัดและแจ้งเตือนคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 เพื่อศึกษาสมรรถนะทดสอบการทำงานของระบบระบบวัดและแจ้งเตือนคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานระบบเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับระบบอินเตอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

3. วิธีการวิจัย

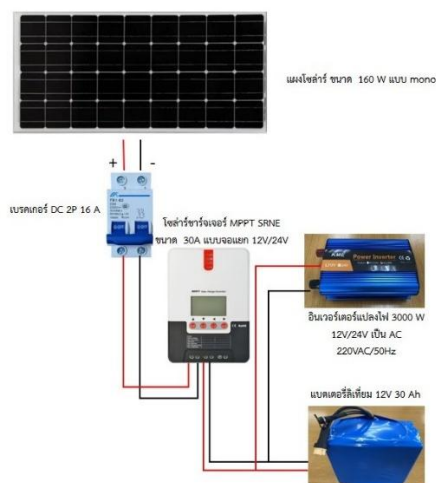
โครงการวิจัยต้องการพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง รวมทั้งลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง คณะผู้วิจัยจึงมีกรอบแนวคิดที่จะพัฒนาออกแบบระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด $4 \times 2 \times 1.5$ เมตร ที่ประกอบไปด้วยชุดเซ็นเซอร์ วัดค่าออกซิเจน ค่ากรด-ด่าง และค่าอุณหภูมิในน้ำ สามารถดูข้อมูลได้แบบเวลาจริงผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือและแสดงผลการแจ้งเตือนไปยังไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรน โดยมีชุดต้นกำลังใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ เนื่องจากพื้นที่การเลี้ยงปลาในกระชังบริเวณลุ่มแม่น้ำตาปีมีการตั้งกระชังในพื้นที่โล่งแจ้งสามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดี และโดยการทดสอบการใช้งานของระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 3 การออกแบบระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3.1 การออกแบบชุดต้นกำลัง

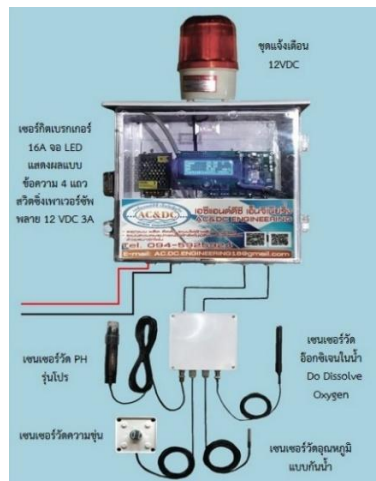
การออกแบบชุดต้นกำลัง ใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 160 W Mono solar cell แบตเตอรี่แบบลิเธียม 12 V 15/30 Ah ใช้ solar charger MPPT รุ่น ML-2430 30A 12/24V และอินเวอร์เตอร์ 12/12V แปลงเป็นไฟฟ้าเป็น AC 220 V AC/50Hz ในการออกแบบวงจรการควบคุมระบบการตรวจวัดน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เริ่มระบบโซลาร์เซลล์ระบบประจุแบตเตอรี่ และใช้ระบบอินเวอร์เตอร์จ่ายไฟขนาด 220 VAC ให้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 5 A ในการตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้า โดยมีระบบเครื่องจ่ายไฟแบบสวิตชิง (Switching Power Supply) ลดระดับแรงดันจาก 220 VAC เป็น 12 VDC เพื่อจ่ายให้ชุดเซนเซอร์วัดค่าออกซิเจน ค่ากรด-ด่างและค่าอุณหภูมิในน้ำ และจ่ายให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ จากนั้นข้อมูลในการประมวลผลจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายสัญญาณไวไฟ พร้อมแสดงผลข้อมูลได้แบบเวลาจริงผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือและแสดงผลการแจ้งเตือนไปยังไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรนต่อไป



รูปที่ 4 ชุดต้นกำลัง

3.2 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบที่จัดสร้างขึ้นเป็นการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์สำหรับประมวลผลข้อมูลที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ โดยรับข้อมูลจากเซนเซอร์โดยการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดค่าออกซิเจน DO sensor ชนิด Analog Sensor Meter for Arduino รุ่น SEN0237-A V1.0 วัดค่า ในช่วง 0-20 mg/L ค่ากรด-ด่างใช้เซ็นเซอร์แบบ pH Probe Junction วัดค่า pH ได้ในช่วง 0 - 14 และค่าอุณหภูมิในน้ำใช้เซ็นเซอร์อุณหภูมิ แล้วแสดงผลผ่านสามารถดูข้อมูลได้แบบเวลาจริง (Realtime) ผ่านแอปพลิเคชันไลน์บนมือถือ และแสดงผลการแจ้งเตือนไปยังไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรน โดยกำหนดให้ระบบทำงานแจ้งเตือนค่าปริมาณค่าออกซิเจนในน้ำเมื่อมีค่าต่ำกว่า 3 mg/L จะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรน



รูปที่ 5 ระบบวัดค่าคุณภาพน้ำ

3.3 การทดสอบระบบ

การทดสอบความถูกต้องของการตรวจวัดคุณภาพน้ำ เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยทำการทดสอบค่าความถูกต้องของระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำเทียบกับค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดมาตรฐานในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย



รูปที่ 6 หน้าจอแสดงผลการวัดค่าคุณภาพน้ำ

3.4 การทดสอบหาประสิทธิภาพระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังที่สร้างขึ้น
ทำการทดลองที่กระชังเลี้ยงปลานิลของกลุ่มผู้เลี้ยงปลากระชังในพื้นที่ชุมชนบ้านวัดใหม่ ต.นาเกาะ อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช โดยทดสอบค่าการประจุพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์และการทำงานของระบบตรวจวัด

คุณภาพน้ำในกระชังแสดงผลบนผ่านแอปพลิเคชันไลน์บนมือถือ และแสดงผลการแจ้งเตือนไปยังไลน์แอปพลิเคชัน และผ่านเสียงไซเรน



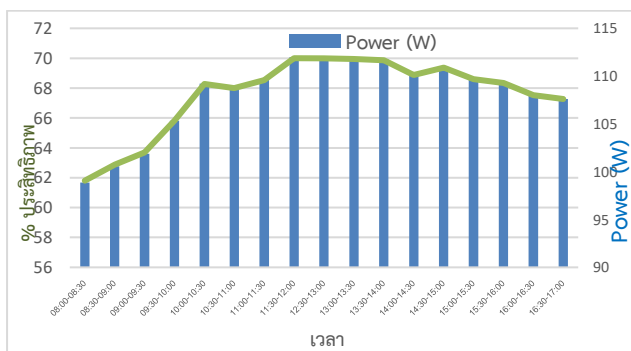
รูปที่ 7 การทดสอบการใช้งาน

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองระบบการตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังที่สร้างขึ้น ณ กลุ่มผู้เลี้ยงปลากระชังในพื้นที่ชุมชนบ้านวัดใหม่ ต.นากะชะ อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช โดยทดสอบค่าการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์และการทำงานของระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำในกระชัง แสดงผลบนผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ และแสดงผลการแจ้งเตือนไปยังไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรน

4.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของการตรวจวัดคุณภาพน้ำ เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยทำการทดสอบค่าความถูกต้องของระบบ ตรวจวัดคุณภาพน้ำเทียบกับค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดมาตรฐานในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย พบว่ามีค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำมีความผิดพลาดอยู่ไม่เกิน 4% ค่าอุณหภูมิมีความผิดพลาดน้อยกว่า 3% และค่า pH มีความผิดพลาดน้อยกว่า 2%

4.2 ผลการทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 160 W การทดสอบประสิทธิภาพของการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ที่เป็นต้นกำลังของระบบการตรวจวัดน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น เริ่มทดสอบเวลา 08:00 น. และหยุดทดสอบเวลา 17:00 น. การทดลองการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 160 W ทำการวัดแรงดันและกระแสจากแผงโซลาร์เซลล์ ทุกๆระยะเวลา 30 นาที ผลการทดลองเป็นดังนี้



รูปที่ 8 ประสิทธิภาพการประจุไฟฟ้าแผงโซลาร์เซลล์

จากผลการทดลองแสดงในรูปที่ 8 เป็นผลทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 160 W Mono solar cell พบว่า ค่ากำลังไฟฟ้ามากที่สุดในช่วงเวลา 11:30-12:00 น. มีค่าเท่ากับ 11.0 W คิดเป็นประสิทธิภาพการประจุพลังงานไฟฟ้าร้อยละ 70% เนื่องจากว่าเป็นช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์มีความเข้มแสงสูงส่งผลให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์สูงตามไปด้วย และได้ค่าประจุพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยร้อยละ 67.57 และพบว่าสภาวะของอากาศส่งผลให้ประสิทธิภาพที่ลดลงเป็นบางช่วงเวลาด้วย เช่น การที่มีเมฆมากจะทำให้ประสิทธิภาพการประจุลดลง

4.3 การทดสอบการทำงานของระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและการแจ้งเตือน ในการทำการทดสอบในกระชังเลี้ยงปลา จากข้อมูลผลการวัดคุณภาพน้ำแบบเวลาจริงและแสดงผลเป็นกราฟเส้นข้อมูลการวัดค่าคุณภาพน้ำ ที่ส่งข้อมูลขึ้นไปแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ เป็นข้อมูล Realtime จากข้อมูลพบว่าเมื่ออุณหภูมิในน้ำสูงขึ้นในช่วงเวลากลางวัน ค่าออกซิเจนในน้ำและค่ากรด-ด่างมีค่าต่ำลง เมื่ออุณหภูมิในน้ำในช่วงเวลากลางคืนมีค่าต่ำกว่าในช่วงกลางวัน ค่าออกซิเจนในน้ำและค่ากรด-ด่าง มีค่าสูงขึ้นกว่าในช่วงกลางวัน ผลการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรน เมื่อวัดค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำมีค่าต่ำกว่า 3 mg/L ได้อย่างถูกต้อง



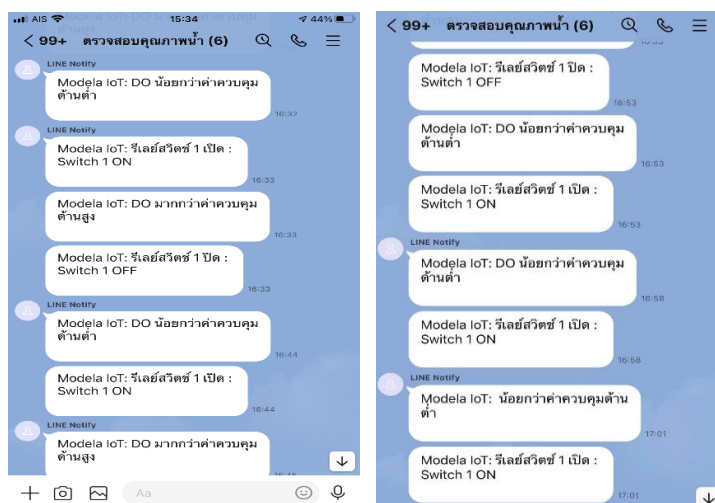
รูปที่ 9 แสดงผลค่าออกซิเจนในน้ำที่วัดได้



รูปที่ 10 แสดงผลค่าวัดค่า pH ในน้ำที่วัดได้



รูปที่ 11 แสดงผลค่าวัดค่าอุณหภูมิในน้ำที่วัดได้



รูปที่ 12 การแจ้งเตือนค่าออกซิเจนในน้ำผ่านไลน์แอปพลิเคชัน

5. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 160 W มีค่ากำลังไฟฟ้ามากที่สุดในช่วงเวลา 11:30-12:00 น. มีค่าเท่ากับ 11.0 W คิดเป็นประสิทธิภาพการประจุพลังงานไฟฟ้าร้อยละ 70% เนื่องจากว่าเป็นช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์มีความเข้มแสงสูงส่งผลให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์สูงตามไปด้วย และได้ค่าประจุพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยร้อยละ 67.57 ส่วนระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถวัดปริมาณค่าออกซิเจนในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และวัดค่าอุณหภูมิในน้ำแบบเวลาจริง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์ ได้แก่ pH Sensor, DO Sensor และ Water Temp Sensor สามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำมีความผิดพลาดอยู่ไม่เกิน 4% ค่าอุณหภูมิมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า 3% และค่า pH มีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า 2% การตรวจวัดคุณภาพน้ำแต่ละครั้งจะแสดงผลเป็นกราฟเส้นผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ สามารถดูค่าการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำและแจ้งเตือนไป

ยังไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรน เมื่อค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำมีค่าต่ำกว่า 3 mg/L ได้อย่างถูกต้อง ทำให้ผู้เลี้ยงปลาในกระชังสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่ เพื่อลดปัญหาการเจริญเติบโตช้าและลดอัตราการน็อคน้ำตายของปลาที่เลี้ยงในกระชังได้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสนับสนุนแนวคิดและสอดคล้องกับงานวิจัย (สรารุณ บุญเกิดรัมย์, 2560) (กำธร และคณะ, 2563) และการทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 160 W และค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 67.57

6. ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาให้ตัวเรือสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ได้แบบอัตโนมัติเพื่อควบคุมทิศทางการเพิ่มออกซิเจนในน้ำ และการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำที่ต่อเนื่อง เพื่อสามารถนำมาใช้วิเคราะห์คุณภาพน้ำในกระชังได้

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนเครื่องมือสำหรับวัดค่าคุณภาพน้ำ และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงปลากระชังในพื้นที่ชุมชนบ้านวัดใหม่ ต.นาเกาะ อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช ที่สนับสนุนพื้นที่สำหรับการวิจัยและงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมประจำปี พ.ศ. 2564

เอกสารอ้างอิง

กำธร สารวรรณ และคณะ. (2563). “การพัฒนาระบบสมาร์ตฟาร์มสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในบ่อ”.

วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, 31(4), 185-194.

กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง. (2566). *สถิติฟาร์มเลี้ยงปลาน้ำกร่อยประจำปี 2565*. เอกสารฉบับที่ 8/2566. กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จันทนา ปัญญารารณ และคณะ. (2564). “ระบบติดตามและประเมินคุณภาพน้ำบนพื้นฐาน IoT”.

วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม: เทปสตรี I-TECH, 16(2), 87-96.

ชัชชัย แก้วตา ชัชวาล ชันติคเชนชาติ และยุทธศักดิ์ ทองแสน. (2561). “พัฒนาระบบสมองกลฝังตัวเพื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำผ่านระบบเครือข่ายระยะไกลแบบอัตโนมัติ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 20(3), 73-89.

โชคชัย เหลืองธูปราณี. 2548. *หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ*. โพรเพช, กรุงเทพมหานคร.

ฐิติ อุ๋นใจ. (2565). “ระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม”.

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม, 11(3), 1-11.

นฤมล นาคมี และคณะ. (2560). “ผลกระทบจากการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำในลำน้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก”. *Life Sciences and Environment Journal*, 12(2), 18-31.

บริษัทแฮปปี้ฟาร์มเกิดผล จำกัด. (2568). *ระบบควบคุมคุณภาพน้ำอัตโนมัติ*. <https://www.happyfarm.co.th/>.

ปรีเยศ ผลวงษ์ และคณะ. (2566). ผลของการใช้เครื่องวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติ (Aqua IOT) ต่อประสิทธิภาพการผลิตและผลกำไรในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. *KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL SUPPL.* 1, 353-360.

พินรินทร์ ศิริรินทร์ และคณะ. (2566). ระบบติดตามคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาในกระชังด้วยเทคโนโลยี NB-IoT โดยใช้ดัชนีวัดทางกายภาพ. *วารสารวิจัยและพัฒนา วลัยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 19(1), 1-13.

พลพจน์ กิตติสุวรรณ. 2547. คุณสมบัติน้ำที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. *PET-MAG*, 7 (84).

- พรทิพย์ กัญญา และคณะ. (2565). การพัฒนาเกษตรอัจฉริยะ. *วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 7(1), 33-45.
- พรวนา รัตนชูโชค. (2562). การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 11(1), 78-92.
- สรารุณี บุญเกิดรัมย์. (2560). การพัฒนาระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบไร้สายโดยใช้ซิกบี. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, 17(1), 92-103.
- สุพรรณษา จันทรหอม. (2564). การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและระบบแผนที่ออนไลน์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ภาควิทยาศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

คุณค่าทางวิชาการ

งานวิจัยนี้เป็นการบูรณาการระบบการเติมอากาศในน้ำเข้ากับระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำพร้อมทั้งแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยในการแก้ไขข้อจำกัดระบบเติมอากาศแบบเดิม โดยการพัฒนาภายใต้กรอบแนวคิดเชิงวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเลี้ยงปลาในกระชังพร้อมทั้งตรวจวัดพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยง ได้แก่ ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าอุณหภูมิในน้ำ และมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนคุณภาพน้ำในกระชังผ่านไลน์แอปพลิเคชันและผ่านเสียงไซเรนได้เมื่อค่าปริมาณค่าออกซิเจนในน้ำเมื่อมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน เพื่อลดปัญหาการเจริญเติบโตช้าและลดอัตราการน็อคน้ำตายของปลาที่เลี้ยงในกระชังได้