

สภาพปัญหา ความต้องการจำเป็น และองค์ประกอบสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล

The Problems, Needs and Components for Developing a Smart Farming System for Precision Nile Tilapia Aquaculture in Coastal Area

พรศิลป์ บัวงาม*

Pornsirin Buangam*

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

The Graduate School, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

ประกอบ ใจมั่น

Prakob Jaiman

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Faculty Of Education, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

สุริยะ จันทรแก้ว

Suriya Chankaew

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

E-mail : pornsin_bua@nstru.ac.th*, drprakob@nstru.ac.th and suriya_cha@nstru.ac.th

*Corresponding author

(Received: 2 March 2025, Revised: 16 July 2025, Accepted: 23 July 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1101>

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล 2) เพื่อประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ เกษตรกรที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 5 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะและเกษตรแบบแม่นยำ จำนวน 5 คน โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล และแบบประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบการเกษตรอัจฉริยะ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ผลการวิจัยพบว่า 1) เกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 50-59 ปี มีการศึกษาในระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการเลี้ยงปลา 15 ปีขึ้นไป สั่งซื้อลูกพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 4 จากฟาร์มเอกชน เลี้ยงปลาในบ่อดินขนาด 1-3 ไร่ ลึก 2 เมตร จำนวน 1-2 บ่อ เลี้ยงปลานิลเพื่อจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลาง ปีละ 2 ครั้ง และความต้องการจำเป็นของกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิล ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล คือ ด้านการเก็บข้อมูล (PNI modified = 0.454) ด้านโรคและการป้องกัน (PNI modified = 0.414) และด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงปลา (PNI modified = 0.380) เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลยังไม่ครอบคลุมสำหรับการวางแผนและติดตามผล โดยเฉพาะข้อมูลคุณภาพน้ำที่ส่งผลโดยตรงต่อผลผลิต 2) ผลการประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมของระบบการเกษตรอัจฉริยะจากผู้เชี่ยวชาญ ตามแนวคิดของกัสกี๊ พบว่า องค์ประกอบที่เหมาะสมในทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านความเป็นประโยชน์ 4.80 ± 0.29 ด้านความสอดคล้อง 4.80 ± 0.27 ด้านความเป็นไปได้ 4.73 ± 0.37 และด้านความเหมาะสม 4.67 ± 0.48 สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่ประเมินมีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลให้มีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: ประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสม ระบบการเกษตรอัจฉริยะ การเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำ
พื้นที่ชายฝั่งทะเล จังหวัดนครศรีธรรมราช

Abstract

This research aimed 1) to study of problem statements and needs of smart farming system for precision Nile tilapia aquaculture in coastal area 2) to evaluation of appropriate components for developing a smart farming system for precision Nile tilapia aquaculture in coastal area. The sample group consisted of 5 Nile tilapia farmers in coastal area in Nakhon Si Thammarat province and 5 experts in the fields of smart farming and precision technology who selected purposive sampling. The research tools consisted of: (1) a questionnaire designed to assess the current situation, existing problems, and needs for the development of a smart farming system for precision Nile tilapia farming among coastal area; and (2) the evaluation of appropriate components of the smart farming system. The data were analyzed by using descriptive statistics: percentage, average, standard deviation and Priority Needs Index. The results were as follows: 1) Mostly Nile farmers in coastal area most of respondents are female and between 50-59 years, received primary education, with at least 15 years of experience in fish farming, order Chitralada 4 Nile tilapia fingerlings from a private farm, Fish are raised in earthen ponds sized 1-3 rai, with a depth of 2 meters in 1-2 ponds and Nile tilapia production is caught for sale to middlemen twice a year. The needs of Nile tilapia farmers in coastal area are data collection (PNI modified = 0.454) diseases and prevention (PNI modified =

0.414) and technology used in fish farming ($PNI_{modified} = 0.380$), since data collection is still insufficient for effective planning and monitoring, especially water quality data that directly impacts production. 2) The evaluation results of the appropriate components of the smart farming system by experts based on Guskey's model found that the appropriate components are the overall was at the highest level including: the utility 4.80 ± 0.29 , the congruity 4.80 ± 0.27 , the feasibility 4.73 ± 0.37 and the propriety 4.67 ± 0.48 . In conclusion, the evaluated components are deemed appropriate for the development of a smart farming system aimed at enhancing the efficiency of precision Nile tilapia aquaculture in coastal area.

Keywords: Evaluation of appropriate components, Smart farming system, Precision Nile tilapia aquaculture, Coastal area, Nakhon Si Thammarat Province

บทนำ

การเลี้ยงปลานิลในบ่อดินในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช นับเป็นแหล่งผลิตปลานิลที่สำคัญของภาคใต้ โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอปากพนังที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ตั้งอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล เป็นที่ราบลุ่มน้ำเค็ม น้ำจืด และน้ำกร่อย จึงเหมาะกับการเพาะเลี้ยงปลานิล ปัจจุบันอำเภอปากพนังมีเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิลจำนวน 1,924 ราย มีเนื้อที่ในการเลี้ยงปลานิลทั้งสิ้น 4,621 ไร่ คิดเป็นจำนวน 6,768 บ่อ (ข้อมูล ณ วันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2567) (สำนักงานประมงจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2567) ในอดีตเกษตรกรในพื้นที่จะนิยมเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แต่ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งกุลาดำลดลงหรือเลิกไปในหลายพื้นที่ เนื่องจากปัจจัยสำคัญหลายประการ เช่น วิกฤตของโรคระบาดในกุ้ง ต้นทุนการเลี้ยงสูง ปัญหาสิ่งแวดล้อมการเลี้ยงกุ้งในอดีตส่งผลให้ดินเสื่อมโทรม การเปลี่ยนแปลงของความเค็มในน้ำทะเล ความต้องการตลาดเปลี่ยนแปลง เป็นต้น ด้วยเกษตรกรประสบกับปัญหาขาดทุน จึงทำให้ในพื้นที่มีบ่อร้าง ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์จำนวนมาก ทำให้เกษตรกรในอำเภอปากพนังหลายรายทดลองนำบ่อร้างมาปรับสภาพบ่อเพื่อใช้เลี้ยงปลานิล จนประสบความสำเร็จจึงทำให้เกษตรกรรายอื่น ๆ หายใจกันปรับปรุงบ่อร้างเพื่อใช้เลี้ยงปลานิล เนื่องจากปลานิลเลี้ยงง่ายและทนต่อสภาพแวดล้อม ปลานิลสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็มระดับต่ำ ซึ่งเหมาะกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่อำเภอปากพนังที่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำ ทำให้ปลานิลเจริญเติบโตได้ดี มีเนื้อแน่น และรสชาติดี พันธุ์ปลานิลที่เกษตรกรเลี้ยงเป็นพันธุ์ปลานิลจิตรดา ปลานิลซูเปอร์แบล็ค เพราะเป็นพันธุ์ปลาที่ทนต่อโรค โตไว สามารถอาศัยและปรับตัวตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ มีลักษณะรูปร่างเด่นเป็นที่ต้องการของตลาด ในกระบวนการเลี้ยงปลานิลของเกษตรกรแต่ละรายจะต่างกันขึ้นอยู่กับเงินทุนและประสบการณ์ในการเลี้ยงของแต่ละคน ซึ่งในการเลี้ยงปลานิลในแต่ละรอบของเกษตรกรมีรูปแบบการเลี้ยงหรือวิธีการแก้ไขปัญหาแตกต่างกันตามสถานการณ์ที่พบ ดังนั้นข้อมูลการเลี้ยงปลาจึงเป็นสิ่งจำเป็นหากเกษตรกรมีข้อมูลสภาพแวดล้อมการเลี้ยงปลานิล (ค่าพีเอช ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเค็มของน้ำ ค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่าความขุ่นของน้ำ) ที่ได้จากการจดบันทึกทำให้เกษตรกรสามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อแก้ไขปัญหาหรือวาง

แผนการผลิตปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อทำหน้าที่เป็นสมุดบันทึกแบบออนไลน์จะช่วยลดความเสี่ยงที่มีต่อผลผลิตได้ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรยังต้องเจอกับปัญหาหลายอย่าง ทั้งในด้านของราคาผลผลิตตกต่ำ เนื่องจากการปล่อยลูกปลาและจับปลาในช่วงเวลาเดียวกันจำนวนมาก ทำให้ผลผลิตล้นตลาด ขาดการวางแผนการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม ปัญหาด้านต้นทุนซึ่งส่วนใหญ่เลือกใช้อาหารสำเร็จรูปเป็นหลักซึ่งมีราคาสูง เกษตรกรไม่นิยมสร้างแหล่งอาหารธรรมชาติ ส่งผลให้การเลี้ยงปลานิลมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงถึง 43.46 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ผลกำไรเฉลี่ยเพียง 9.21 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้ได้กำไรต่อหน่วยลดลง นอกจากปัญหาปลาล้นตลาดและเรื่องต้นทุนสูงแล้ว ยังพบปัญหาโรคระบาดในปลา ซึ่งเกิดจากการจัดการสภาพแวดล้อมในบ่อที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ช่วงฤดูฝน ฤดูร้อน ช่วงมรสุม น้ำในบ่อมีสีขุ่นเข้มทำให้ปลาเกิดโรคส่งผลต่ออัตราการรอดเฉลี่ยเพียงร้อยละ 68.12 สร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรเป็นอย่างมาก ดังนั้นสภาพอากาศและฤดูกาลที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ เช่นอุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตอัตราการรอด และความเสี่ยงในการเกิดโรคของปลา (ภัทรพล อาจอาษา และคณะ, 2564) เกษตรกรมีความต้องการการสนับสนุนทั้งในด้านองค์ความรู้ เช่น การป้องกันโรค การลดต้นทุน (ณัฐดี เปี้ยขาว, 2567) ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการเปิดเครื่องตีน้ำในช่วงกลางคืนตลอดทั้งคืนเพื่อป้องกันการขาดออกซิเจนในน้ำ แต่จะเป็นการเพิ่มต้นทุนด้านพลังงาน ซึ่งบางครั้ง การเปิดเครื่องตีน้ำตลอดทั้งคืนอาจทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอในกรณีที่พบว่าน้ำขาดออกซิเจนจะต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำและพร้อมเปิดเครื่องตีน้ำทันที เมื่อตรวจพบค่าความเค็มสูงร่วมกับการแสดงอาการผิดปกติของปลา เช่น การว่ายน้ำผิดปกติ การเคลื่อนไหวเชื่องช้า การลอยตัวบริเวณผิวน้ำ กินอาหารลดลง ตาโปน เกิดแผลตามลำตัว และการพองของเกล็ด รวมถึงการทยอยตาย จะต้องดำเนินการแก้ไขด้วยการปรับค่า ความเค็มของน้ำและทำการรักษาปลาที่แสดงอาการโดยใช้ยาต้านจุลชีพผสมกับอาหารเพื่อลดความรุนแรงของโรคและป้องกันการแพร่กระจายของโรค ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต ช่วยให้การเลี้ยงปลา มีประสิทธิภาพ ป้องกันการสูญเสียของผลผลิตได้

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ายังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาประเด็นเกี่ยวกับการนำระบบการเกษตรอัจฉริยะมาใช้ร่วมกับการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่งผลให้ขาดองค์ความรู้และแนวทางที่เหมาะสมต่อบริบทของพื้นที่ชายฝั่งทะเล ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการจำเป็น และประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยจะนำข้อมูลสภาพปัญหา ความต้องการจำเป็น และองค์ประกอบที่เหมาะสมนำมาวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล เพื่อให้เกษตรกรที่เลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดนครศรีธรรมราชทดลองใช้งาน โดยมุ่งหวังให้เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการลดต้นทุน ลดความเสี่ยง และลดความเสียหายจากการเลี้ยงปลานิล ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาอาชีพของเกษตรกรในพื้นที่ชายฝั่งทะเลต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล
2. เพื่อประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้ได้ดำเนินการในพื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed methods research) (Kerdchouay, 2018) ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

ผู้ให้ข้อมูล (key informant) คือ 1) กลุ่มเกษตรกรที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งทะเล อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 5 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะและเกษตรแบบแม่นยำ จำนวน 5 คน รวมทั้งสิ้น 10 คน โดยใช้วิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive selection) ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 5 ปี

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล แบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระบบการเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของเบสท์ (Best) มี 5 ระดับ (สุนัทร หมอนทอง และคณะ, 2564)

2. แบบประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล มีประเด็นการประเมินตามแนวคิดของกัสกี๊ ประกอบด้วย 4 ด้าน 23 รายการ (อรอุมา แก้วพล, 2563) ได้แก่ ด้านความเหมาะสม (Propriety) ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility) ด้านความสอดคล้อง (Congruity) ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดระดับคะแนน 5 ระดับ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน และนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามและแบบประเมิน (Index of congruence-IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามและแบบประเมินทั้ง 2 ฉบับ มีค่า IOC มีค่าเฉลี่ยรวมเป็น 0.99 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 0.50-1.00 (รังสิมาภรณ์ หนูน้อย และ โชคชัย ปัญญาคำ, 2567) แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสอดคล้องกับวัตถุประสงค์สามารถนำข้อคำถามนั้นไปใช้ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน โดยแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม

1. กลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ผู้วิจัยจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลผ่านบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อขอความอนุเคราะห์และนัดหมายกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อเข้าเก็บข้อมูลและลงพื้นที่เพื่ออธิบายวัตถุประสงค์วิธีการเก็บข้อมูลของการทำวิจัยในครั้งนี้ และนำแบบสอบถามเข้าเก็บข้อมูลจากกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งทะเล

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะและเกษตรแบบแม่นยำ ประกอบด้วยบุคคลที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญทั้งในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ 1) อาจารย์ผู้สอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้าน IoT และมีประสบการณ์ในการดำเนินงานวิจัยเชิงพื้นที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในภาคการเกษตร 2) ผู้ประกอบการด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์ตรงในการออกแบบและพัฒนาระบบ IoT เพื่อการเกษตรอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ โดยผู้วิจัยจัดทำหนังสือขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมินผ่านบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช และนำส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์พร้อมแบบประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล มาวิเคราะห์และสรุปสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นจากกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1.1 ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยหาค่าร้อยละ

1.2 ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลข้อคำถามเกี่ยวกับสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระบบการเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติโดยการแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำค่าดัชนีความต้องการจำเป็นมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Modified priority need index (PNI Modified) = $(I - D) / D$ (ณัชชา เจริญชนะกิจ และ โสมฉาย บุญญานันต์, 2566) โดย I (Important) หมายถึง สภาพที่พึงประสงค์ D (Degree of success) หมายถึง สภาพปัจจุบัน จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาจัดลำดับความสำคัญสังเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อนำมาสร้างแบบประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยสรุปแล้วนำเสนอในรูปแบบตาราง

2. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยผู้เชี่ยวชาญมา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์ของค่าคะแนนตามวิธีของเบสท์ มี 5 ระดับ (สุนัฐทร หมอนทอง และคณะ, 2564) คือ

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.51-5.00	หมายความว่า	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.51-4.50	หมายความว่า	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.51-3.50	หมายความว่า	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.51-2.50	หมายความว่า	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00-1.50	หมายความว่า	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ดังนี้

1.1 ผลศึกษาข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งทะเล จำนวน 5 คน พบว่าเป็นเพศหญิง ร้อยละ 60 และเพศชาย ร้อยละ 40 มีอายุระหว่าง 50-59 ปี คิดเป็นร้อยละ 60 มีการศึกษา ในระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 100 มีประสบการณ์ในการเลี้ยงปลา 15 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 60 ส่วนใหญ่เลี้ยงปลานิลเพื่อจำหน่าย ปีละ 2 รอบ คิดเป็นร้อยละ 80 และส่งขายให้กับพ่อค้าคนกลาง คิดเป็นร้อยละ 60 การส่งซื้อลูกพันธุ์ปลาจากฟาร์มเอกชน คิดเป็นร้อยละ 60 ลูกพันธุ์ปลานิลที่ใช้เลี้ยงเป็นลูกพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 4 คิดเป็นร้อยละ 60 และใช้รูปแบบการเลี้ยงปลาในบ่อดิน คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีบ่อที่ใช้เลี้ยงปลานิลประมาณ 1-2 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งแต่ละบ่อจะมีขนาดของบ่อ 1-3 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 80 ความลึกของบ่ออยู่ที่ 2 เมตร คิดเป็นร้อยละ 60 ในส่วนของความกว้างและความยาวขึ้นอยู่กับพื้นที่ของเกษตรกรซึ่งแต่ละรายจะมีพื้นที่ของบ่อไม่เท่ากัน

1.2 สภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัญหา ความต้องการจำเป็นจากแบบสอบถาม โดยวิธี Modified priority need index (PNI Modified) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็น โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจัดลำดับความต้องการจำเป็นของข้อมูล ผลปรากฏดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิล
แบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล

สภาพปัญหาและความ ต้องการ	ระดับสภาพปัญหา			ระดับความต้องการจำเป็น			ค่าความ จำเป็น	ลำดับ ความ สำคัญ
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	PNI	สำคัญ
1. การเตรียมบ่อเลี้ยงปลา	2.53	0.64	ปานกลาง	3.40	0.79	ปานกลาง	0.341	6
2. การเตรียมน้ำ	2.47	1.33	น้อย	3.33	0.98	ปานกลาง	0.316	7
3. โรคและการป้องกัน	2.20	1.34	น้อย	3.15	1.52	ปานกลาง	0.414	2
4. ต้นทุนในการเลี้ยงปลา	2.67	1.04	ปานกลาง	3.70	0.97	มาก	0.370	4
5. การให้อาหาร	2.20	0.74	น้อย	3.00	0.92	ปานกลาง	0.358	5
6. เทคโนโลยีที่ใช้ ใน การเลี้ยงปลา	2.40	0.82	น้อย	3.40	0.88	ปานกลาง	0.380	3
7. การเก็บข้อมูล	3.13	0.98	ปานกลาง	4.33	0.76	มาก	0.454	1
8. แหล่งความรู้/ผู้ให้ข้อมูล	1.64	0.63	น้อย	2.16	0.98	น้อย	0.298	8
รวม	2.41	0.94	น้อย	3.31	0.97	ปานกลาง	0.298	-

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความต้องการจำเป็นของกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิล
ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ด้านที่มีค่าความจำเป็นสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่ ด้านการเก็บข้อมูล ($PNI_{modified} = 0.454$)
ด้านโรคและการป้องกัน ($PNI_{modified} = 0.414$) และด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงปลา ($PNI_{modified} =$
0.380) ตามลำดับ ซึ่งด้านที่มีค่าความจำเป็นน้อยที่สุด คือ ด้านแหล่งความรู้/ผู้ให้ข้อมูล ($PNI_{modified} = 0.298$)

ผลการสังเคราะห์ความต้องการจำเป็นจากกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งทะเล
ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการสังเคราะห์ความต้องการจำเป็นของกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่ง
ทะเล

ด้านความต้องการจำเป็น	สภาพปัญหา (D)	ความต้องการ จำเป็น (I)	PNI Modified	ลำดับ ความสำคัญ
การเก็บข้อมูล	3.13	4.33	0.454	1
โรคและการป้องกัน	2.20	3.15	0.414	2
เทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงปลา	2.40	3.40	0.380	3
ต้นทุนในการเลี้ยงปลา	2.67	3.70	0.370	4
การให้อาหาร	2.20	3.00	0.358	5
การเตรียมบ่อเลี้ยงปลา	2.53	3.40	0.341	6
การเตรียมน้ำ	2.47	3.33	0.316	7
แหล่งความรู้/ผู้ให้ข้อมูล	1.64	2.16	0.298	8

จากตารางที่ 2 พบว่า ความต้องการจำเป็นด้านที่มีความจำเป็นสูงสุด ได้แก่ ด้านการเก็บข้อมูล (PNI_{modified} = 0.454) ซึ่งได้รับการจัดอันดับความสำคัญสูงสุดเนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลในปัจจุบันมีการจัดเก็บข้อมูลที่ไม่ครอบคลุมและไม่แม่นยำเพียงพอสำหรับการวางแผนและติดตามผลในกระบวนการเลี้ยงปลา โดยเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อผลผลิต ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะช่วยลดช่องว่างระหว่างสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้านโรคและการป้องกัน (PNI_{modified} = 0.414) สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการโรคและการป้องกันมีความต้องการจำเป็นอยู่ในระดับปานกลาง โดยเฉพาะโรคจากแบคทีเรียที่มีความจำเป็นมากที่สุด เนื่องจากโรคจากแบคทีเรียส่งผลกระทบต่อสุขภาพปลาและอัตราการรอดชีวิตของปลา และเป็นผลกระทบมาจากคุณภาพน้ำ ด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงปลาได้รับการจัดอันดับให้เป็นความจำเป็นลำดับที่ 3 (PNI_{modified} = 0.380) ซึ่งสะท้อนถึงช่องว่างระหว่างสภาพปัญหากับความต้องการจำเป็นในระดับปานกลาง การพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อใช้ในกระบวนการเลี้ยงปลาจะช่วยให้กระบวนการเลี้ยงปลาของเกษตรกรมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การลดต้นทุนด้านแรงงาน การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต การปรับปรุงคุณภาพน้ำ และด้านที่มีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด คือ ด้านแหล่งความรู้/ผู้ให้ข้อมูล (PNI_{modified} = 0.298) แม้ว่าความต้องการจำเป็นจะอยู่ในระดับน้อย แต่การสนับสนุนและการพัฒนาองค์ความรู้ที่เหมาะสมจะช่วยเกษตรกรผู้มีอาชีพเลี้ยงปลาได้มากขึ้น

2. ผลประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เป็นการประเมินตามแนวคิดการประเมินนวัตกรรมของกสกรีย ซึ่งมีรายการประเมินนวัตกรรมทั้งหมด 4 ประเด็น 23 รายการ คือ ด้านความเหมาะสม (propriety) ด้านความเป็นไปได้ (feasibility) ด้านความสอดคล้อง (congruity) และด้านความเป็นประโยชน์ (utility) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล

รายการประเมินนวัตกรรม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
การประเมินความเหมาะสม	4.67	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
1. ระบบมีการออกแบบอุปกรณ์และการใช้งานที่เหมาะสมกับบริบทของเกษตรกรในพื้นที่ชายฝั่งทะเล	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2. การแสดงผลข้อมูลบน Web Dashboard มีความเหมาะสม ใช้งานง่าย และชัดเจน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3. เทคโนโลยีการสื่อสารที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับบริบทและความพร้อมของพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WIFI, LoRaWAN, 3G/4G)	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. การออกแบบระบบการแจ้งเตือนมีความเหมาะสมกับการใช้งานจริงของเกษตรกร	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5. การจัดวางตำแหน่งเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ควบคุมมีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการเลี้ยงปลานิล	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
6. ระบบฐานข้อมูลจัดเก็บข้อมูลได้ต่อเนื่อง และสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา	4.40	0.55	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 3 ผลการประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล (ต่อ)

รายการประเมินนวัตกรรม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
การประเมินความเป็นไปได้	4.73	0.37	เหมาะสมมากที่สุด
7. ระบบสามารถตรวจวัดค่าพีเอช (pH) ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลสำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลได้อย่างแม่นยำ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
8. ระบบสามารถตรวจวัดอุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลสำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลได้อย่างแม่นยำ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
9. ระบบสามารถตรวจวัดออกซิเจนละลายในน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลสำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลได้อย่างแม่นยำ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
10. ระบบสามารถตรวจวัดความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลสำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลได้อย่างแม่นยำ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
11. ระบบสามารถตรวจวัดความขุ่นของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลสำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลได้อย่างแม่นยำ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
12. ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องภายใต้สภาพแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
13. เกษตรกรสามารถบำรุงรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์ได้ด้วยตนเอง	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
14. คู่มือหรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี ช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจและนำระบบไปใช้งานได้ทันที	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
การประเมินความสอดคล้อง	4.80	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
15. ระบบช่วยสนับสนุนการจัดการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
16. การบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำและปริมาณอาหาร ช่วยให้สามารถวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการเลี้ยงปลานิล	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
17. การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันหรือ Web Dashboard ช่วยให้เกษตรกรรับรู้สถานะคุณภาพน้ำได้ทันเวลา	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
18. ลดการสูญเสียผลผลิตและเพิ่มความแม่นยำในการจัดการบ่อปลานิล	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
การประเมินความเป็นประโยชน์	4.80	0.29	เหมาะสมมากที่สุด
19. ระบบช่วยลดต้นทุนการจัดการด้านอาหารและพลังงาน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
20. ระบบช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของปลานิล	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
21. ระบบการแจ้งเตือนช่วยลดความเสี่ยงจากการสูญเสียผลผลิต	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
22. การแสดงผลข้อมูลช่วยให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจ และปรับปรุงกระบวนการเลี้ยงปลานิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
23. ระบบช่วยเพิ่มทักษะและความรู้ของเกษตรกรในด้านการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำ	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
โดยรวม	4.75	0.35	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.35) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับความเหมาะสมมากที่สุด คือ ด้านความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.29) รองลงมาด้านความสอดคล้อง ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.27) ด้านความเป็นไปได้ ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.37) และด้านความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.48) ตามลำดับ

การอภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่องสถานการณ์ ความต้องการจำเป็น และองค์ประกอบสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ผู้วิจัยพบว่ามีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ทั้ง 8 ด้าน คือ 1) การเตรียมบ่อเลี้ยงปลา 2) การเตรียมน้ำ 3) โรคและการป้องกัน 4) ต้นทุนในการเลี้ยงปลา 5) การให้อาหาร 6) เทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงปลา 7) การเก็บข้อมูล และ 8) แหล่งความรู้/ผู้ให้ข้อมูล พบว่า สภาพปัญหาของกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ส่วนความต้องการจำเป็นของกลุ่มผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งด้านการเก็บข้อมูลมีความต้องการจำเป็นสูงสุด เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลปัจจุบันยังไม่ครอบคลุมและแม่นยำเพียงพอสำหรับการวางแผนและติดตามผล โดยเฉพาะข้อมูลคุณภาพน้ำที่ส่งผลโดยตรงต่อผลผลิต ซึ่งปัจจุบันเกษตรกรไม่มีการจดบันทึกแต่จะใช้วิธีการจำ บางรายจะจดบันทึกเฉพาะค่าอาหารเท่านั้น และการตรวจวัดคุณภาพน้ำเกษตรกรวัดเฉพาะค่าพีเอชของน้ำในบ่อก่อนการปล่อยปลาเท่านั้น และใช้การเปิดเครื่องตีน้ำตลอดทั้งวัน เพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำ โดยไม่มีการตรวจวัดค่าออกซิเจน และปิดเครื่องตีน้ำเฉพาะช่วงเวลาในการให้อาหารปลาเท่านั้น คือ ช่วงเวลาเช้า และเย็น พร้อมทั้งใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของปลา หากปลามีการลอยตัวใกล้ผิวน้ำ ครีบแดง บวม หรือเป็นแผล ผิวน้ำลอก เกษตรกรคาดว่าน้ำเค็มเกินไปต้องเพิ่มน้ำจืดเข้าบ่อ การเลี้ยงปลานิลในปัจจุบันของเกษตรกรจะใช้ประสบการณ์ และการจดจำมาใช้ในการเลี้ยงมากกว่าการจดบันทึก รองลงมาคือ ด้านโรคและการป้องกัน โดยเฉพาะการจัดการโรคที่เกิดจากแบคทีเรียที่มาจากน้ำมีคุณภาพต่ำซึ่งส่งผลต่อสุขภาพและอัตราการรอดของปลาสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุกิตติ์ กุศาศรี และคณะ (2555) ทำการศึกษาความต้องการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปลานิลในบ่อดินของเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า กลุ่มตัวอย่างในภาพรวมมีความรู้ทั่วไปก่อนการเลี้ยงปลาอยู่ในระดับน้อย เกษตรกรส่วนใหญ่มากกว่าครึ่ง ไม่ทราบค่า pH ของน้ำ ปัญหาที่พบมาก คือ ขาดแหล่งให้ข่าวสารการเลี้ยงปลา ขาดการส่งเสริมและฝึกอบรม ขาดการให้คำแนะนำในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลา จากผลการศึกษา จึงต้องมีการถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการสมัยใหม่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลานิลในบ่อดินที่มีประสิทธิภาพแก่เกษตรกร ผู้เพาะเลี้ยงปลาให้

มากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวดี เบี้ยขาว (2567) ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การเลี้ยงปลานิลใน บ่อดินของเกษตรกร อำเภopakพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ภาพรวมความต้องการที่เกษตรกร ต้องการอยู่ในระดับความต้องการน้อย โดยประเด็นที่เกษตรกรมีความต้องการในระดับมาก ได้แก่ ด้านโรคและ การป้องกันโรค ส่วนด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงปลามีความจำเป็นในระดับปานกลาง การพัฒนาในด้านนี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนแรงงาน และปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมในบ่อเลี้ยง แม้ว่าด้าน แหล่งความรู้และผู้ให้ข้อมูลจะมีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด แต่การพัฒนาแหล่งความรู้ที่เหมาะสมยังคงมี ความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงปลาและสร้างความมั่นใจให้แก่เกษตรกร งานวิจัยของ ธวัชชัย อาจวิชัย (2567) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการเลี้ยงปลานิลในบ่อดินของ เกษตรกร จังหวัดบึงกาฬ ผลวิจัยพบว่า ปัญหาการเลี้ยงปลานิลในบ่อดินของเกษตรกร มีภาพรวมระดับ ปัญหาในระดับปานกลาง โดยมีระดับปัญหาในระดับมาก คือ การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ระดับปัญหาในระดับ ปานกลางขาดความรู้เรื่องการเลี้ยงปลานิล ปลาโตช้า ด้านการป้องกันโรคและด้านอาหารและการให้อาหารมี ข้อเสนอให้เกษตรกรสร้างอาหารปลาธรรมชาติเพื่อลดต้นทุนอาหารเม็ดสำเร็จรูป ซึ่งมีความแตกต่างกับ เกษตรกรที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่อำเภopakพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช แสดงความต้องการด้านแหล่ง ความรู้และผู้ให้ข้อมูลมีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด เนื่องจากเกษตรกรซื้อลูกพันธุ์ปลานิล อาหารปลา และ ขายปลาให้กับบริษัทที่จำหน่ายลูกพันธุ์ปลา ซึ่งปกติบริษัทจะมีการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงปลา โรค และการป้องกันโรคอาหารที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยของปลา และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการเลี้ยงปลานิล อยู่แล้วดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องมีแหล่งความรู้และผู้ให้ข้อมูล

การประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบ แม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonchuvong et al. (2024) ที่มีการศึกษาความ ต้องการจำเป็นของผู้ใช้งานระบบก่อนการพัฒนาระบบ ผลการประเมินความต้องการจำเป็นในงานวิจัยนี้ พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงโดยเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อย คือ ด้านการเก็บข้อมูล ด้าน โรคและการป้องกัน ด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงปลา ต้นทุนในการเลี้ยงปลา การให้อาหาร การเตรียมบ่อ เลี้ยงปลา การเตรียมน้ำ และด้านแหล่งความรู้/ผู้ให้ข้อมูลตามลำดับ สาเหตุสำคัญที่ด้านการเก็บข้อมูลมีความ จำเป็นสูงสุดเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการจดบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง โดยยังคงยึดติดกับวิธีการเลี้ยง แบบดั้งเดิมที่คุ้นเคย ซึ่งการจดบันทึกข้อมูลเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผน วิเคราะห์และ แก้ไขปัญหาในการเลี้ยงปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมรินทร์ ศิริรินทร์ และคณะ (2567) พบว่า การสร้างอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับติดตามและตรวจสอบค่าคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาในกระชัง โดยใช้เซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำและส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูลแบบอัตโนมัติ สามารถป้องกันหรือเฝ้าระวัง ในกรณีที่มีสถานะที่ไม่ปกติ เช่น อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน ระดับน้ำเปลี่ยนแปลงจากการ เปิด-ปิดจากเขื่อน ทำให้เกษตรกรสามารถได้อาหารปลาเพื่อลดการตายของปลาได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ปรีเยศ ผลวงษ์ และคณะ (2566) ที่ให้ความสำคัญของการบันทึกและรายงานค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำผ่าน

ทางโทรศัพท์มือถือ ช่วยให้เกษตรกรสามารถแก้ไขปัญหาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้ทันทีเมื่อค่าคุณภาพน้ำเบี่ยงเบนจากค่าที่เหมาะสม

2. ผลการประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินนวัตกรรมตามแนวคิดของกสกี้อย่างพิจารณาจากเกณฑ์ 4 ด้าน 23 รายการ คือ ด้านความเหมาะสม ด้านความเป็นไปได้ ด้านความสอดคล้อง และด้านความเป็นประโยชน์ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อองค์ประกอบของระบบการเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และด้านความเป็นประโยชน์มีผลการประเมินความเหมาะสมเป็นอันดับหนึ่ง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ รังสิมาภรณ์ หนูน้อย และโชคชัย ปัญญาคำ (2567) ที่ศึกษาการพัฒนาระบบการทดสอบที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการวัดสมรรถนะวิชาชีพครู: สารความรู้การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ มีผลการประเมินระบบแบบอิงมาตรฐานภาพรวมอยู่ในระดับมาก การประเมินความเหมาะสมของระบบก่อนนำระบบไปใช้งานจริงจะช่วยประเมินเบื้องต้นได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริงหรือไม่ และงานวิจัยเรื่องศึกษาแนวทางการบริหารแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนขยายโอกาส จังหวัดอุดรธานี โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน (สายฝน เหล่าลาภะ และคณะ, 2566) ที่งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดการประเมินนวัตกรรมตามหลักการของกสกี้อยู่เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของระบบเกษตรอัจฉริยะสำหรับการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล การประเมินนี้จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาระบบที่ตอบโจทย์กับความต้องการและเหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงปลานิลของเกษตรกรในพื้นที่ชายฝั่งได้อย่างแท้จริง

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุปการวิจัยครั้งนี้

ผลการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล พบว่า สภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นที่มีความสำคัญต่อกลุ่มเกษตรกร 3 ลำดับแรก ได้แก่ 1) การขาดระบบจัดเก็บข้อมูลการเลี้ยงปลา โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ยังอาศัยประสบการณ์เป็นหลัก ไม่มีการบันทึกข้อมูลการเลี้ยงปลาที่เป็นระบบ ส่งผลให้ไม่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์หรือประเมินผลได้อย่างชัดเจน จึงมีความต้องการระบบจัดเก็บข้อมูลที่มีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจ 2) โรคและการป้องกันโรค การเกิดโรคส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะสม แต่เกษตรกรวัดคุณภาพน้ำเพียงช่วงก่อนการปล่อยปลา และใช้วิธีเปิดเครื่องตีน้ำตลอดทั้งวันโดยไม่มี การติดตามคุณภาพน้ำในระหว่างการเลี้ยง ทำให้ไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเกิดความต้องการระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ 3) เทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงปลา ซึ่งสะท้อนถึงความต้องการในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงปลาและลดความเสี่ยงจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ ในส่วนของผลประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะ

เพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ด้านความเหมาะสมผู้เชี่ยวชาญประเมินให้มีการออกแบบอุปกรณ์และการใช้งานที่เหมาะสมกับบริบทของเกษตรกรในพื้นที่ชายฝั่งทะเล มีการแสดงผลข้อมูลผ่าน Web Dashboard ที่มีความเหมาะสม ใช้งานง่าย และสื่อสารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการออกแบบระบบการแจ้งเตือนที่สามารถใช้งานได้จริง ช่วยเตือนภัยหรือแจ้งเตือนความผิดปกติที่อาจส่งผลต่อการเลี้ยงปลา

ผลการประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสม ส่วนความเป็นไปได้ในการพัฒนา พบว่า ระบบควรสามารถตรวจวัดข้อมูลคุณภาพน้ำที่จำเป็นได้อย่างแม่นยำ ได้แก่ ค่าพีเอช ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเค็มของน้ำ ค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่าความขุ่นของน้ำ ในด้านความสอดคล้องขององค์ประกอบที่เหมาะสม พบว่า ระบบควรมีความสามารถในการสนับสนุนการจัดการคุณภาพน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียผลผลิต และเพิ่มความแม่นยำในการบริหารจัดการบ่อปลานิล ส่วนในด้าน ความเป็นประโยชน์ ระบบการแจ้งเตือนจะช่วยลดความเสี่ยงจากความเสียหายของผลผลิต ขณะที่การแสดงผลข้อมูลจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ และการปรับปรุงกระบวนการเลี้ยงปลานิลได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องประกอบด้วย องค์ประกอบของระบบที่เหมาะสมทั้งในด้านการออกแบบเทคโนโลยี ความสามารถในการตรวจวัด การสื่อสารข้อมูล และการแจ้งเตือน เพื่อสนับสนุนเกษตรกรในการบริหารจัดการบ่อเลี้ยงปลานิลอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยครั้งนี้

1. จากการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล พบว่าด้านการเก็บข้อมูลมีความสำคัญสูงสุด จึงควรมีการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการเก็บข้อมูลให้แก่เกษตรกร เพื่อให้สามารถจัดเก็บข้อมูลการเลี้ยงปลานิลได้อย่างเป็นระบบ ทั้งด้านการตรวจวัดค่าพีเอช ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเค็มของน้ำ ค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่าความขุ่นของน้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการลดต้นทุนเพิ่มผลผลิต ช่วยให้การเลี้ยงปลามีประสิทธิภาพ ป้องกันการสูญเสียของผลผลิต และเป็นประโยชน์ในการวางแผน ติดตาม เฝ้าระวังความเสียหายของผลผลิตในกระบวนการเลี้ยงปลานิลได้

2. ผลการประเมินสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็น ควรนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับบริบทเชิงพื้นที่เฉพาะของแต่ละท้องถิ่น

3. สามารถนำแนวคิดเกณฑ์การประเมินนวัตกรรมของกสกรีย ไปประยุกต์ใช้หรือเป็นแนวทางในการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบการเกษตรอัจฉริยะก่อนการพัฒนาระบบจะช่วยให้ระบบที่พัฒนาเกิดประโยชน์สูง

4. องค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบ คือ การออกแบบอุปกรณ์และการใช้งานที่เหมาะสมกับบริบทของเกษตรกรในพื้นที่ชายฝั่งทะเล การแสดงผลข้อมูลบน Web Dashboard มีความเหมาะสม ใช้งานง่าย และชัดเจน เทคโนโลยีการสื่อสารที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับบริบทและความพร้อม

ของพื้นที่ชายฝั่งทะเล และการออกแบบระบบการแจ้งเตือนมีความเหมาะสมกับการใช้งานจริงของเกษตรกร นักวิจัยสามารถนำผลการประเมินองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ไปประยุกต์ใช้งานกับพื้นที่อื่นที่เป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเล

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ พบว่า สภาพปัญหา และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ทั้ง 8 ด้าน ในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย และความต้องการจำเป็นของกลุ่มผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ชายฝั่งในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเพราะจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จัดเก็บมีจำนวนไม่มากเพื่อให้ได้ผลที่กว้างขึ้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรขยายขอบเขตของประชากรที่ศึกษาในกลุ่มที่กว้างขึ้นและสามารถเปรียบเทียบความสัมพันธ์หรือความแตกต่างได้

2. ควรมีการประเมินระดับการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรก่อนการพัฒนาและนำระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลไปใช้งานจริง เนื่องจากระดับการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้มีผลโดยตรงต่อความสำเร็จของการนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้ หากสามารถประเมินความพร้อมของเกษตรกรในการรับเทคโนโลยี จะช่วยให้การออกแบบระบบมีความเหมาะสมกับบริบทการใช้งานจริง

3. ควรมีการประเมินต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้งในด้านต้นทุนเริ่มต้น การติดตั้ง บำรุงรักษา และการดำเนินงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนและตัดสินใจในการใช้งานระบบ รวมถึงเป็นแนวทางสำหรับการขยายผลการใช้งานในกลุ่มเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประเมินต้นทุนช่วยให้สามารถพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจของระบบ

กิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณ

บทความวิจัยนี้มาจากคณาจารย์นิพนธ์เรื่องการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อการเลี้ยงปลานิลแบบแม่นยำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมเพื่อการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

เอกสารอ้างอิง

- จารุกิตติ์ กุตาศรี, สมจิต โยธะคง และ พรชุลย์ นิลวิเศษ. (2555). ความต้องการการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปลา
นิลในบ่อดินของเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี. ใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
Proceeding การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
ครั้งที่ 2 วันที่ 4-5 กันยายน 2555 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ณัฏชา เจริญชนะกิจ และ โสมฉาย บุญญานันต์. (2566). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนา
นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สู่ระดับศึกษาให้กับนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูระดับ
ประถมศึกษา. *วารสารวิจัยวิชาการ*, 6(4), 97-114. สืบค้นจาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jra/article/view/261298>
- ณัฐวดี เปี้ยขาว. (2567). *การเลี้ยงปลานิลในบ่อดินของเกษตรกร อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช.*
นครศรีธรรมราช: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดนครศรีธรรมราช กองวิจัยและ
พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง.
- ธวัชชัย อาจวิชัย. (2567). *ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการเลี้ยงปลานิลในบ่อดินของเกษตรกร*
จังหวัดบึงกาฬ. สืบค้นจาก
https://www4.fisheries.go.th/local/pic_activities/202201201459301_pic.pdf
- ปรีเยศ ผลวงษ์, ถิรวัฒน์ รายรัตน์, อุไรวัฒน์ เนตรหาญ, อรุโณทัย คีตะนนท์, พุฒสุชา พันธสวัสดิ์ และ นิติ ชู
เชิด. (2566). ผลของการใช้เครื่องวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติ (Aqua IOT) ต่อประสิทธิภาพการผลิต
และผลกำไรในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*). *วารสารแก่นเกษตร*, 51(1),
353-360. สืบค้นจาก https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=14-Fis08_P.pdf&id=4829&keeptrack=5
- พิมรินทร์ ศิริจันทร์, เสกสรร ศิวาลัย และ อรุมา พรวาโมต. (2567). ระบบติดตามคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาใน
กระชังด้วยเทคโนโลยี NB-IoT โดยใช้ดัชนีวัดทางกายภาพ. *วารสารวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีลงกรรมใน*
พระบรมราชูปถัมภ์, 19(1), 1-14. สืบค้นจาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal/article/view/262663>
- ภัทรพล อาจอาษา, วิโรจน์ อภินันท์ธนากร, ประมุข ศรีชัยวงศ์ และ วิระพงศ์ จันทน์สนาม. (2564). การพัฒนา
เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะสำหรับฟาร์มเพาะเลี้ยงปลานิล โดยใช้อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งเป็นฐาน.
วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 6(3), 531-544. สืบค้นจาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/mcjou/article/view/252643>

- รังสิมาภรณ์ หนูน้อย และ โชคชัย ปัญญาคำ. (2567). การพัฒนาระบบการทดสอบที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการวัดสมรรถนะวิชาชีพครู: สารความรู้การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ*, 16(1), 227-238. สืบค้นจาก <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/TNSUJournal/article/view/261764>
- สายฝน เหล่าลาภะ, สุนิสา วงศ์อารีย์ และ นวัตร หอมสิน. (2566). แนวทางการบริหารแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาส จังหวัดอุดรธานี. *วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 10(6), 45-54. สืบค้นจาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JMND/article/view/270265>
- สำนักงานประมงจังหวัดนครราชสีมา. (2567). *ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในพื้นที่อำเภอบางบาล*. สืบค้นจาก <https://www4.fisheries.go.th/local/index.php/main/site/fpo-nakhonsithammarat>
- สุนัฐพร หมอนทอง, จุฑามาศ แสงงาม และ ดารุณี ทิพยกุลไพโรจน์. (2564). การประเมินความต้องการจำเป็นในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรการควบคุมจราจรทางอากาศภาคทฤษฎีในช่วงสถานการณ์โควิด 19 ของสถาบันการบินพลเรือน. ใน สถาบันการบินพลเรือน, รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการด้านการบินระดับชาติ, ครั้งที่ 2 วันที่ 22 กันยายน 2565 สถาบันการบินพลเรือน.
- อรอุมา แก้วพล. (2563). รูปแบบการบริหารสถานศึกษาที่เอื้อต่อการเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยวิทยาเชิงพุทธ*, 5(12), 136-151. สืบค้นจาก <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JSBA/article/view/247412>
- Boonchuvong, C., Koraneekij, P., & Khlaisang, J. (2024). The needs for the development of mobile technology supported Inquiry-Based collaborative learning with gamification to enhance digital information literacy and learning engagement of Undergraduate students. *Journal of Information and Learning*, 35(3), 133-142. Retrieved from <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jil/article/view/276225>
- Kerdchouay, N. (2018). Factors affecting the knowledge on local wisdom for the handicraft in Phanat Nikhom district, Chonburi province, Thailand. *PSAKU International Journal of Interdisciplinary Research*, 7(1), 244-251. Retrieved from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/PSAKUIJIR/article/view/218143>