วารสาร

SCIENCE & TECHNOLOGY TO COMMUNITY

Vol 4 No 2

ISSN 2882-1338 (Online) ISSN 2822-132X (Print)

March - April 2026

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

ปีที่ 4 ฉบับ 2 มีนาคม -เมษายน 2569

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

Science and Technology to Community

ประจำปีที่ 4 ฉบับที่ 2 มีนาคม – เมษายน 2569

Advisers

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

อาจารย์ ดร.อัครสิทธิ์ บุญส่งแท้ รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยานนท์ สวัสดีนฤนาท ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Editor-in-Chief

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งนภา ทากัน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Associate Editor: Section in Physical Science

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรกร กรพรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Associate Editor: Section in Biological Science, Agriculture and Environment

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิราภรณ์ ชัยวัง มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Associate Editor: Section in Health Science

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิวลี รัตนปัญญา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Managing Editor

ดร.ฆนธรส ไชยสุต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Editor Board

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สัญชัย จตุรสิทธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศาสตราจารย์ ดร.สุวัตร นานันท์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ บุญเชียง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

รองศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ แสงสุวรรณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจเตี้ย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุสรณ์ บุญปก มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตยา วังวนสินธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาพร บุญมี มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคลกร ศรีวิชัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ นิคมทัศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ อาษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรชัย ณรัฐ จันทร์ศรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

อาจารย์ ดร.นภารัตน์ จิวาลักษณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ชั้น B2 อาคารอำนวยการและบริหารกลาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ศูนย์แม่ริม 180 หมู่ 7 ถนนโชตนา (เชียงใหม่-ฝาง) ตำบลขี้เหล็ก อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180

E-Mail: stc_journal@cmru.ac.th โทรศัพท์ 053-412151 ถึง 5 ต่อ 2221,2222, 089-9533426

ISSN 2822-132X (Print) , ISSN 2822-1338 (Online), https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/index

This journal has been certified by the Thai Journal Citation Index Center Group 1 (TCI 1)

ข้อความหรือข้อคิดเห็นในวารสารนี้เป็นของผู้เขียน มิใช่ความรับผิดชอบของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

สารบัญ

1 การตรวจจับความผิดปกติของใบหญ้าเอ็นยืด (*Plantago major* L.) ในการเพาะปลูกด้วยการประมวลผลภาพ 1
อนุสรณ์ ยอดใจเพ็ชร, ประภาส สุวรรณ, ทักษ์ หงส์ทอง, ประกาศิต ศรีทะแก้ว, กาญจนา บุญทาศรีและ วิเชษฐ ทิพย์ประเสริฐ

2 การประเมินปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินจากค่าความสว่างด้วยเซนเซอร์วัดสีแบบประหยัด 14
สราวุฒิ สมนาม และ มิกิ กัณณะ

3 การจำแนกกลุ่มและการจัดการการผลิตข้าวของเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา 32
ปริยากร บุญส่ง, เธียรชัย พันธ์คง และ ปุรวิชญ์ พิทยาภินันท์

4 การรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตร กรมการข้าว 46
ทวินัน จังพานิช, พิชัย ทองดีเลิศ และ ชลาธร จูเจริญ

5 ต้นแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์คัดเกรดมะม่วงมหาชนกส่งออกโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก 59
อุดร จิตจักร, กนกลดา ท้าวไทยชนะ, สุอารีย์ นครพันธุ์ และ เพ็ญนารถ กลั่นวารี

6 การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม 75
ธนรัฐ โชติพันธ์, เสาวลักษณ์ ไทยกลาง, สันทนีย์ กิจเพิ่มเกียรติ และ ธิติพร ชาญศิริวัฒน์

7 การพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชน เพื่อการจัดการธนาคารขยะรีไซเคิล โดยบูรณาการแนวคิด SDLC กับกระบวนการวิศวกรสังคม 91
ชัยศิริ สนิทพลกลาง, ไพโรจน์ สมุทรักษ์ และ สิริทิพ วะศินรันต์

8 ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรจากการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมของชุมชน บ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี 104
สหภาพ ศรีโท, ชลาธร จูเจริญ, สุภาภรณ์ เลิศศิริ และ ปรีดา สามงามยา

Table of contents

1 Image Processing–Based Detection of Leaf Abnormalities in Cultivated Broadleaf Plantain (*Plantago major* L.) 1

Anusorn Yodjaipetch, Praphas Suwan, Thak Hongthong, Prakasit Sritakaew, Kanchana Boontasri and Wichet Thipprasert

2 Assessment of Soil Organic Carbon Content Based on Lightness Values Measured by a Low-Cost Color Sensor 14

Sarawut Somnam and Miki Kanna

3 Classification and Production Management of Organic Rice Farmers in Ranot District, Songkhla Province 32

Priyakorn Bunsong, Thienchai Phankhong and Purawich Phitthayaphinant

4 Artificial Intelligence (AI) Literacy in Practice of Agricultural Academics, Rice Department 46

Tawinan Jungpanich, Pichai Tongdeelert and Chalathon Choocharoen*

5 Prototype of AI-based Grading of Mahachanok Mangoes for Export Using Deep Learning Techniques 59

Udon Jitjuk, Kanoklada Taothaichana, Suaree Nakornpan and Pennart Klanwari

6 Development of Educational Game for Promote Waste Management Awareness at Pha Taem National Park 75

Tanarat Chotiphan, Saowaluk Thaiklang, Santanee Kitpermkiad and Thitiporn Chansiriwat

7 Development of a Community Information System for Managing Recycling waste Banks through the Integration of SDLC with Social Engineering Process 91

Chaisiri Sanitphonklang, Pairote Samutrak and Sirithip Wasinrat

8 Satisfaction of Users of Participatory Agrotourism Website through Community-based Development of Ban Bueng Mai, Cha-om Subdistrict, Kaeng Khoi District, Saraburi Province 104

Sahaparp Sritho, Chalathon Choocharoen, Supaporn Lertsiri and Preeda Samngamya

การตรวจจับความผิดปกติของใบหญ้าเอ็นยืด (*Plantago major* L.) ในการเพาะปลูกด้วยการประมวลผลภาพ

Image Processing–Based Detection of Leaf Abnormalities in Cultivated Broadleaf Plantain (*Plantago major* L.)

อนุสรณ์ ยอดใจเพ็ชร, ประภาส สุวรรณ, ทักษ์ หงส์ทอง และ ประกาศิต ศรีทะแก้ว

Anusorn Yodjaipetch, Praphas Suwan, Thak Hongthong and Prakasit Sritakaew

คณะวิศวกรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย

Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Rai

กาญจนา บุญทาศรี

Kanchana Boontasri

คณะวิทยาศาสตร์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย

Faculty of Science, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Rai

วิเชษฐ ทิพย์ประเสริฐ

Wichet Thipprasert

คณะวิศวกรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย

Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Rai

E-mail : anusorn@rmutl.ac.th, prapas@rmutl.ac.th, h_thak@rmutl.ac.th, prakasit@rmutl.ac.th, kan_boon@rmutl.ac.th and wichet_thip@rmutl.ac.th

(Received: 11 March 2025, Revised: 10 March 2026, Accepted: 12 March 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1118

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระเบียบวิธีสำหรับการตรวจจับความผิดปกติของใบหญ้าเอ็นยืด (*Plantago major* L.) ภายใต้บริบทการเพาะปลูก โดยบูรณาการการประมวลผลภาพร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึก กระบวนการดำเนินงานประกอบด้วยการเก็บรวบรวมภาพใบจากสภาพแวดล้อมจริง การปรับปรุงคุณภาพภาพและการจัดเตรียมชุดข้อมูล การกำหนดป้ายกำกับ (Annotation) และการฝึกแบบจำลองตรวจจับวัตถุ YOLOv8 เพื่อใช้ตรวจจับและจำแนกความผิดปกติของใบเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ใบเหลือง ใบมีร่องรอยการถูกทำลายจากแมลง และใบเป็นรู นอกจากนี้ ได้พัฒนาและนำเสนอระบบต้นแบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อรองรับการส่งภาพเข้าสู่ระบบและแสดงผลการตรวจจับในลักษณะเกือบเวลาจริง (Near real-time) ผลการทดสอบแสดงว่าแบบจำลองสามารถจำแนกความผิดปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ค่า mAP@0.5 เท่ากับ 0.95 แนวทางที่

นำเสนอมีศักยภาพในการสนับสนุนการเฝ้าระวังสุขภาพพืชและลดภาระการตรวจสอบด้วยแรงงาน ทั้งนี้ ผลลัพธ์ของระบบมุ่งเน้นการคัดกรองความผิดปกติจากอาการที่ปรากฏบนใบในระดับอาการ (Symptom-level) และมิได้มีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันโรคหรือสาเหตุเชิงวินิจฉัยของความผิดปกติ

คำสำคัญ: หญ้าเอ็นยืด *Plantago major* L. YOLOv8 การประมวลผลภาพ การตรวจจับอาการผิดปกติของใบพืช เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

This study presents a method for detecting leaf abnormalities in cultivated broadleaf plantain (*Plantago major* L.) by integrating image processing with deep learning. The workflow includes image acquisition from real cultivation environments, image enhancement and dataset preparation, annotation, and training of a YOLOv8 object detection model to detect and classify leaf abnormalities into three categories: yellowing leaves, insect-damaged leaves, and perforated leaves. Additionally, a prototype web application was developed and implemented to support image submission and display detection results in near real-time. Experimental results demonstrate that the proposed model can effectively classify leaf abnormalities, achieving a mean Average Precision (mAP) at 0.5 of 0.95. The proposed approach has the potential to support plant health monitoring and reduce the need for labor-intensive manual inspections. However, the system output is intended for symptom-level screening of visible leaf abnormalities and is not designed to confirm plant diseases or diagnose the underlying causes of such abnormalities.

Keywords: Broadleaf plantain, *Plantago major* L., YOLOv8, Image processing, Plant leaf abnormality detection, Web application

บทนำ

สมุนไพรเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมยาและผลิตภัณฑ์สุขภาพ ซึ่งความสม่ำเสมอของคุณภาพผลผลิตในกระบวนการเพาะปลูกเป็นปัจจัยหลักในการกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์แปรรูป อย่างไรก็ตาม การเฝ้าระวังความผิดปกติของพืชในแปลงปลูกโดยวิธีดั้งเดิมยังคงพึ่งพาการ ตรวจด้วยสายตาและประสบการณ์ของผู้ปลูกเป็นหลัก ซึ่งก่อให้เกิดข้อจำกัดด้านความถี่และความสม่ำเสมอในการตรวจสอบ งานวิจัยในปัจจุบันชี้ให้เห็นว่าความล่าช้าในการตรวจพบปัญหาอาจส่งผลให้ความเสียหายลุกลามและเพิ่มต้นทุนในการจัดการแปลงปลูกอย่างมีนัยสำคัญ (Dalal & Mittal, 2025; Upadhyay et al., 2025; Wang et al., 2025) ดังนั้น การพัฒนาเครื่องมือช่วยคัดกรองความผิดปกติอัตโนมัติจึงเป็นกุญแจสำคัญในการยกระดับประสิทธิภาพการผลิตพืชสมุนไพร

หญ้าเอ็นยืด หรือ Broadleaf plantain (*Plantago major* L.) เป็นพืชสมุนไพรที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและได้รับการยอมรับในฐานข้อมูลอนุกรมวิธานสากล (Royal Botanic Gardens Kew, 2025; World Flora Online Consortium, n.d.) ด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาที่มีใบขึ้นเป็นกระจุกที่โคนต้นและมีเส้นใบเด่นชัด พืชชนิดนี้จึงมีความเหมาะสมต่อการติดตามสุขภาพผ่านภาพถ่าย โดยความผิดปกติที่พบบ่อยมักปรากฏในลักษณะอาการใบเหลือง ร่องรอยการถูกทำลายจากแมลง และใบเป็นรู นอกจากนี้ การจำแนกในระดับอาการ (Symptom-level screening) ยังมีความสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยให้เกษตรกรคัดกรองปัญหาเบื้องต้นได้ทันที เพื่อยับยั้งการระบาดในระยะเริ่มต้นโดยไม่ต้องรอผลการวินิจฉัยเชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญเพียงอย่างเดียว

ในช่วงเวลาสิบปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีการประมวลผลภาพและการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ได้ถูกนำมาใช้ในการเกษตรแม่นยำอย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านการจำแนกชนิดสมุนไพรและการระบุตำแหน่งวัตถุในภาพ (Khrisne & Suyadnya, 2018; Mettripun, 2020; Mia et al., 2021; Senevirathne et al., 2020; Dhabalia et al., 2023) โดยเฉพาะแบบจำลอง YOLOv8 (Jocher et al., 2024; Yan et al., 2024; Chen et al., 2025) ซึ่งได้รับความนิยมเนื่องจากความเร็วและความแม่นยำสูงในสภาพแวดล้อมจริงที่มีพื้นหลังซับซ้อน (Abid et al., 2024; Wang & Liu, 2024) สถาปัตยกรรมแบบ Anchor-free ของ YOLOv8 ช่วยให้การตรวจจับรอยโรคที่มีขนาดและรูปทรงไม่แน่นอนมีความยืดหยุ่นและเสถียรกว่าแบบจำลองรุ่นก่อนหน้า โดยเฉพาะภายใต้สภาวะแสงที่แปรผันในแปลงปลูกธรรมชาติ

จากความก้าวหน้าดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาระบบตรวจจับความผิดปกติของใบหญ้าเอ็นยืดโดยใช้ YOLOv8 เพื่อจำแนกอาการผิดปกติ 3 กลุ่มหลัก พร้อมทั้งพัฒนาระบบต้นแบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการใช้งานผ่านอุปกรณ์พกพา แนวทางนี้ไม่เพียงแต่ช่วยลดภาระแรงงานและเพิ่มความถี่ในการเฝ้าระวัง แต่ยังเป็นรากฐานสำคัญในการต่อยอดสู่ระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัตโนมัติที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเบื้องต้นของเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ผลลัพธ์ของระบบถูกออกแบบเพื่อการคัดกรองเบื้องต้นในเชิงพยากรณ์ ไม่ใช่การวินิจฉัยโรคเชิงพยาธิวิทยาในระดับห้องปฏิบัติการโดยตรง

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบต้นแบบสำหรับคัดกรองความผิดปกติของใบหญ้าเอ็นยืด (*Plantago major* L.) จากภาพถ่ายในบริบทการเพาะปลูก โดยใช้การประมวลผลภาพร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึกแบบตรวจจับวัตถุ (Object detection) และเชื่อมต่อการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ทั้งนี้ ผลลัพธ์ของระบบมุ่งเน้นการคัดกรองอาการผิดปกติจากภาพในระดับอาการ (symptom-level screening) และไม่ได้ออกแบบมาเพื่อยืนยันโรคหรือวินิจฉัยสาเหตุเชิงลึกโดยตรง

1. การออกแบบการทดลอง (Experimental Design) การดำเนินงานวิจัยถูกออกแบบประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

    1.1 การเก็บรวบรวมภาพใบหญ้าเอ็นยืดจากแปลงเพาะปลูกจริง

    1.2 การกำหนดป้ายกำกับภาพ (annotation) และเตรียมชุดข้อมูล

    1.3 การฝึกแบบจำลอง YOLOv8 สำหรับตรวจจับและจำแนกความผิดปกติของใบ

    1.4 การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยตัวชี้วัดมาตรฐาน

    1.5 การพัฒนาและทดสอบระบบต้นแบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

2. การออกแบบระบบและการประมวลผลภาพเพื่อสร้างโมเดล YOLOv8

ทีมงานวิจัยพัฒนาระบบที่รองรับการทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยผู้ใช้งานอัปโหลดภาพใบพืชเข้าสู่ระบบ จากนั้นภาพจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลด้วยโมเดล YOLOv8 ที่ผ่านการฝึกไว้ล่วงหน้า ผลลัพธ์ที่ได้ประกอบด้วยกรอบล้อมวัตถุ (bounding box) ตำแหน่งความผิดปกติ ชนิดของความผิดปกติ และค่าความเชื่อมั่น (confidence score) ก่อนส่งกลับไปแสดงผลแก่ผู้ใช้งานผ่านหน้าเว็บ

การประมวลผลภาพเพื่อสร้างโมเดล YOLOv8 ของงานวิจัยนี้ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญดังนี้

1.1 รับภาพใบหญ้าเอ็นยืดจากแปลงเพาะปลูกจริง

1.2 คัดเลือกภาพและตรวจสอบคุณภาพภาพ (ความคมชัด/แสง/มุมมอง)

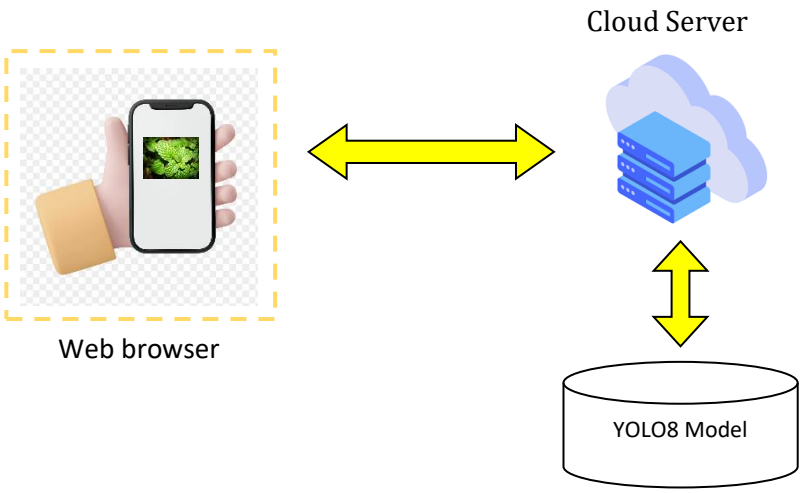
1.3 กำหนดป้ายกำกับภาพ (annotation) สำหรับความผิดปกติของใบ

1.4 แบ่งชุดข้อมูลเป็น train/validation/test

1.5 ฝึกแบบจำลอง YOLOv8

1.6 ประเมินผลด้วย Precision, Recall, mAP@0.5 และ mAP@0.5:0.95

1.7 นำแบบจำลองที่ได้ไปใช้งานในเว็บแอปพลิเคชันและทดสอบการทำงานจริง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างระบบตรวจจับความผิดปกติของใบหญ้าเอ็นยืด
ด้วยการประมวลผลภาพและแบบจำลอง YOLOv8 (ที่มา: คณะวิจัย, 2568)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลภาพและนิยามคลาสความผิดปกติ

ภาพใบหญ้าเอ็นยืดถูกเก็บจากแปลงเพาะปลูกจริงในพื้นที่แปลงปลูกสมุนไพรขององค์การบริหารส่วนตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย โดยใช้ สมาร์ตโฟนซัมซุง Galaxy A13 ภายใต้สภาพแสงธรรมชาติช่วงเวลากลางวันหลายมุมมอง เพื่อให้ครอบคลุมสภาพการใช้งานจริงของระบบ ในการเก็บข้อมูล เป็นช่วงการเจริญเติบโตของหญ้าเอ็นยืดระยะพร้อมเก็บเกี่ยวประมาณ 30 วันหลังปลูกเนื่องจากลักษณะใบและการปรากฏของอาการผิดปกติอาจเปลี่ยนแปลงตามระยะการเจริญเติบโต ดังแสดงในภาพที่ 2 และภาพที่ 3

งานวิจัยนี้กำหนดการตรวจจับความผิดปกติของใบออกเป็น 3 กลุ่ม (Classes) ได้แก่

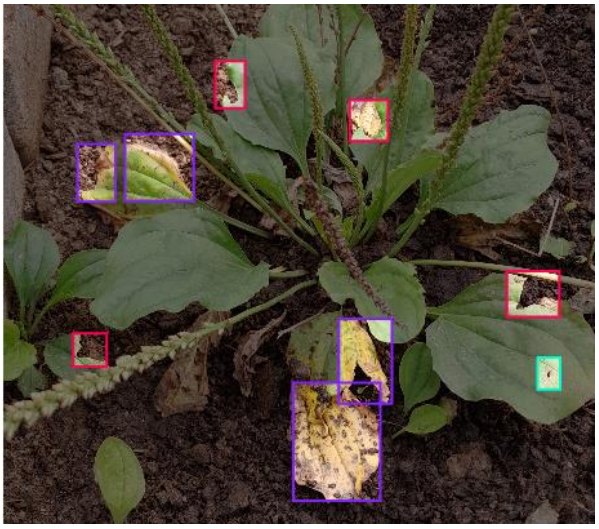
1. ใบเหลือง (Yellowing leaves) — ใบมีสีเหลืองหรือสีซีดผิดปกติเมื่อเทียบกับใบปกติ

2. ใบมีร่องรอยการถูกทำลายจากแมลง (Insect-damaged leaves) — ใบมีร่องรอยกัดแทะ/ฉีกขาด/ขอบใบเสียหายจากแมลง

3. ใบเป็นรู (Perforated leaves) — ใบมีรูทะลุในแผ่นใบ

โดยการกำหนดนิยามคลาสในลักษณะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระบบตรวจจับ “อาการที่มองเห็นได้” จากภาพ และลดความคลุมเครือของการใช้คำว่า “โรค” ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุ (เช่น โรคพืช แมลง การขาดธาตุอาหาร หรือความเครียดจากสภาพแวดล้อม)

ภาพที่ 2 แปลงปลูกสมุนไพรขององค์การบริหารส่วนตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย (ที่มา: คณะวิจัย, 2568)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างความผิดปกติของใบสมุนไพรทั้ง 3 กลุ่มจากรูปถ่าย โดยกรอบสีม่วงคือใบเหลือง กรอบสีแดงคือใบมีร่องรอยการถูกทำลายจากแมลง และ สีเขียวคือใบเป็นรู (ที่มา: คณะวิจัย, 2568)

4. การเตรียมชุดข้อมูล การกำหนดป้ายกำกับ และการเพิ่มข้อมูล (Augmentation)

หลังการถ่ายภาพ ภาพทั้งหมดถูกคัดกรองเบื้องต้นเพื่อคงเฉพาะภาพที่สามารถสังเกตลักษณะใบและความผิดปกติได้ชัดเจน จากนั้นนำไปกำหนดป้ายกำกับ (Annotation) ด้วยเครื่องมือบนเว็บ Roboflow โดยกำหนดกรอบล้อมวัตถุ (Bounding box) เฉพาะบริเวณที่แสดงอาการผิดปกติของใบตามนิยามคลาสทั้ง 3 กลุ่ม

ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

- จำนวนภาพทั้งหมด: 48 ภาพ
- จำนวนภาพต่อคลาส: ใบเหลือง = 16, ใบมีร่องรอยการถูกทำลายจากแมลง = 17, ใบเป็นรู = 15
- จากนั้นทำการแบ่งข้อมูลเป็น 3 ส่วน ได้แก่

Training set = 70% สำหรับฝึกแบบจำลอง

Validation set = 20% สำหรับติดตามผลระหว่างการฝึกและปรับค่าพารามิเตอร์

Test set = 10% สำหรับประเมินสมรรถนะของแบบจำลองหลังการฝึกเสร็จสิ้น

5. การฝึกโมเดล YOLOv8

การตรวจจับความผิดปกติของใบดำเนินการด้วยแบบโมเดลตรวจจับวัตถุ YOLOv8 โดยใช้ไลบรารี Ultralytics YOLO สำหรับการฝึกแบบ custom training ให้สอดคล้องกับชุดข้อมูลเฉพาะของงานวิจัยนี้ ขั้นตอนการฝึกประกอบด้วยการกำหนดค่าพารามิเตอร์การฝึก การป้อนชุดข้อมูลที่ผ่านการกำหนดป้ายกำกับ และการติดตามผลบน validation set เพื่อเลือกแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพเหมาะสม

ค่าการฝึกที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ YOLOv8, จำนวนรอบการฝึก (Epochs): 500, อุปกรณ์ประมวลผลเป็นคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก CPU – Intel Core i5, GPU - RTX 2050

6. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและการทดสอบระบบต้นแบบ

งานวิจัยนี้พัฒนาระบบต้นแบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการใช้งานจริง โดยส่วนติดต่อผู้ใช้ (Frontend) พัฒนาด้วย HTML และ JavaScript สำหรับอัปโหลดภาพ ขณะที่ส่วนประมวลผล (Backend) พัฒนาด้วย Flask เพื่อเรียกใช้แบบจำลอง YOLOv8 และส่งผลการตรวจจับกลับไปยังผู้ใช้งาน

ลำดับการทำงานของระบบต้นแบบมีดังนี้

1. ผู้ใช้งานอัปโหลดภาพใบหญ้าเอ็นยึดผ่านหน้าเว็บ
2. ระบบรับภาพและส่งเข้าสู่โมเดล YOLOv8 เพื่อประมวลผล
3. ระบบแสดงผลภาพพร้อมกรอบตรวจจับ ชนิดความผิดปกติ และค่าความเชื่อมั่น
4. ผู้ใช้งานใช้ผลลัพธ์เพื่อคัดกรองและตัดสินใจตรวจสอบเพิ่มเติมในแปลงปลูก

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล YOLOv8 สำหรับตรวจจับและจำแนกความผิดปกติของใบ และ ผลการทดสอบการใช้งานระบบต้นแบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล YOLOv8

การประเมินประสิทธิภาพดำเนินการบนชุดข้อมูลภาพจำนวน 48 ภาพ ซึ่งแบ่งเป็นชุดฝึกสอน (Training) 70%, ชุดตรวจสอบระหว่างฝึก (Validation) 20% และชุดทดสอบ (Test) 10% ตามที่กำหนดในระเบียบวิธีวิจัย แบบจำลองที่ใช้คือ YOLOv8-m ฝึกจำนวน 500 epochs บนคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก CPU Intel Core i5 และ GPU RTX 2050 ได้ผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล YOLOv8 ด้วย Testing data

Precision	0.910
Recall	0.912
mAP@0.5	0.950

ตารางที่ 2 ได้นำเสนอรายละเอียดการประเมินสมรรถนะของแบบจำลองแยกตามประเภทอาการความผิดปกติของใบพืชในชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) เพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำเฉพาะเจาะจงในแต่ละกลุ่มอาการ โดยค่าเฉลี่ย AP@0.5 ในทุกคลาสสะท้อนถึงเสถียรภาพของแบบจำลองในการตรวจจับความผิดปกติที่มีลักษณะปรากฏแตกต่างกันได้อย่างมีนัยสำคัญและสอดคล้องกับค่า mAP@0.5 ในภาพรวม

ตารางที่ 2 ผลรายคลาสของแบบจำลองบนชุดทดสอบ

คลาสความผิดปกติ	**Precision**	**Recall**	**AP@0.5**
ใบเหลือง	0.938	0.938	0.975
ร่องรอยถูกทำลายจากแมลง	0.870	0.909	0.925
ใบเป็นรู	0.923	0.889	0.950
เฉลี่ยรวม	**0.910**	**0.912**	**0.950**

2. Confusion matrix ผลการคัดแยกประเภทของความผิดปกติของใบสมุนไพรทั้ง 3 คลาส

การทดสอบผลการคัดแยกจาก testing data แสดงให้เห็นในตารางที่ 3 Confusion Matrix ของจำนวนจุดตรวจจับทั้งหมดในชุดทดสอบ ข้อมูลในส่วนนี้ช่วยจำแนกจำนวนการทำนายที่ถูกต้องเทียบกับจุดที่เกิดความผิดพลาด แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของระบบในการคัดแยกความผิดปกติจากสภาพแวดล้อมจริง

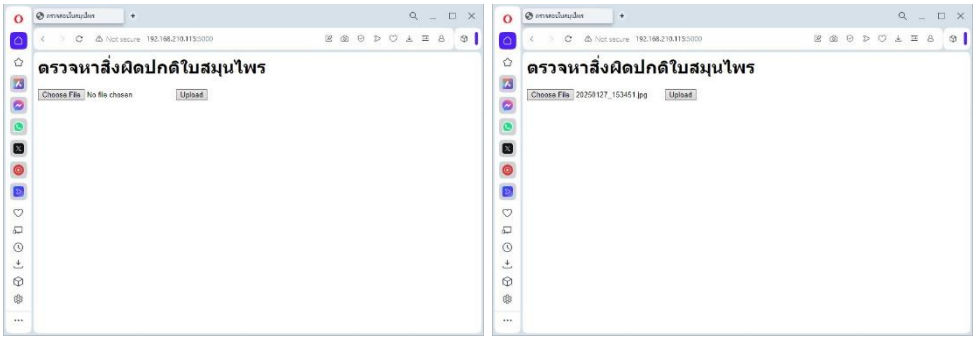
ตารางที่ 3 Confusion matrix

คลาสความผิดปกติ	**ใบเหลือง**	**ร่องรอยถูกทำลายจากแมลง**	**ใบเป็นรู**
ใบเหลือง	15	0	1
ร่องรอยถูกทำลายจากแมลง	1	20	1
ใบเป็นรู	0	3	24

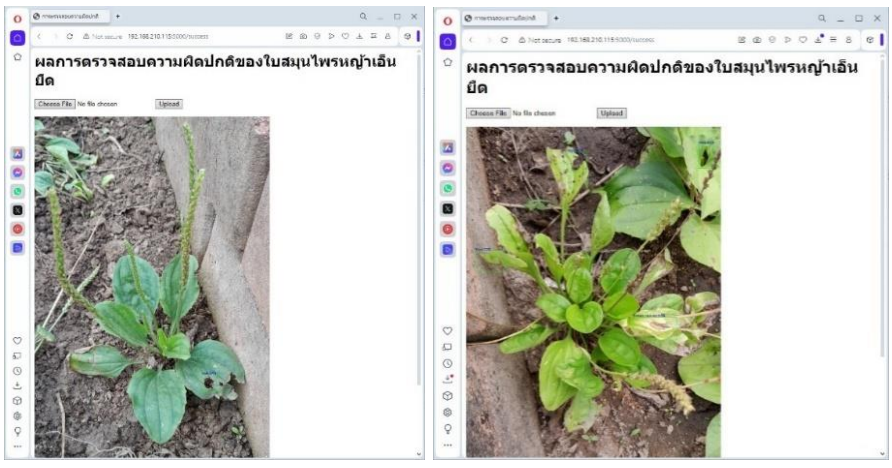
3. ผลการทดสอบการใช้งานระบบต้นแบบเว็บแอปพลิเคชัน

ระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันซึ่งมีจุดเด่นด้านการรองรับการทำงานแบบข้ามแพลตฟอร์มผู้ใช้งานจึงสามารถเข้าถึงระบบเพื่อตรวจสอบความผิดปกติของใบพืชได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพาโดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติม ช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งานจริงในแปลงปลูกสมุนไพรและลดข้อจำกัดด้านทรัพยากรของอุปกรณ์ปลายทาง

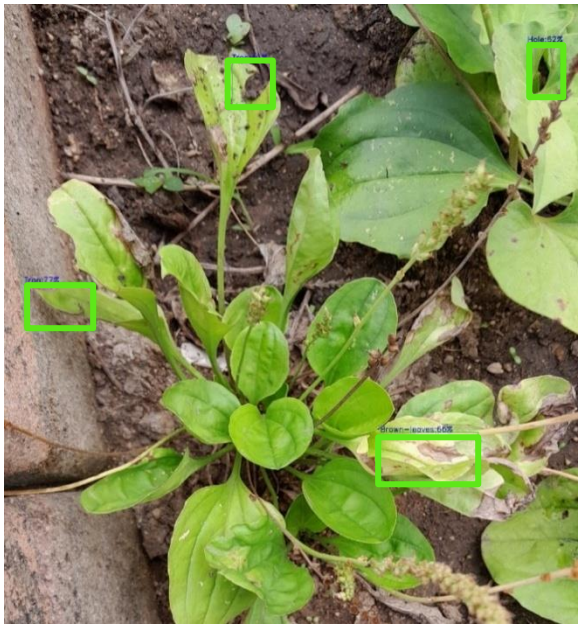
ขั้นตอนการใช้งานระบบเริ่มต้นจากการเข้าสู่หน้าเว็บไซต์ซึ่งถูกออกแบบให้มีส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่เรียบง่าย ผู้ใช้งานสามารถเลือกอัปโหลดภาพถ่ายใบหญ้าเอ็นยืดจากหน่วยความจำของอุปกรณ์เข้าสู่ระบบ จากนั้นข้อมูลภาพจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลด้วยแบบจำลอง YOLOv8 ที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว กระบวนการทั้งหมดดำเนินการในลักษณะเกือบเวลาจริง (Near Real-time) เพื่อให้ผู้ปลูกสามารถตอบสนองต่อความผิดปกติที่พบได้อย่างรวดเร็ว เมื่อระบบประมวลผลเสร็จสิ้นจะแสดงภาพผลลัพธ์ผ่านหน้าจอเว็บแอปพลิเคชัน โดยปรากฏกรอบล้อมวัตถุสีเขียวระบุตำแหน่งที่พบความผิดปกติบนใบพืช พร้อมระบุชนิดของอาการ (ใบเหลือง, ร่องรอยถูกทำลายจากแมลง หรือใบเป็นรู) และค่าความเชื่อมั่น (Confidence Score) ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ ดังแสดงตัวอย่างการทำงานในภาพที่ 4 ถึงภาพที่ 6 ผลลัพธ์ที่ได้นี้ช่วยให้เกษตรกรสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเบื้องต้นในการจัดการแปลงปลูกและวางแผนการตรวจสอบสุขภาพพืชในเชิงลึกต่อไป



ภาพที่ 4 หน้าจอเว็บเมื่อเริ่มต้น และ หน้าจอเว็บเมื่อเลือกไฟล์ภาพที่จะวิเคราะห์ (ที่มา: คณะวิจัย, 2568)



ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าจอเมื่อผลการตรวจสอบความผิดปกติที่ใบเสร็จสิ้น (ที่มา: คณะวิจัย, 2568)



ภาพที่ 6 ตัวอย่างรูปเมื่อผลการตรวจสอบความผิดปกติที่ใบเสร็จสิ้น (ที่มา: คณะวิจัย, 2568)

การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง YOLOv8-m สำหรับการตรวจจับความผิดปกติของใบหญ้าเอ็นยึดภายใต้บริบทการเพาะปลูกจริง โดยผลการทดสอบให้ค่าความแม่นยำเฉลี่ย (mAP@0.5) ร้อยละ 95 ประสิทธิภาพในภาพรวมสะท้อนผ่านค่า Precision ที่ 0.910 และค่า Recall ที่ 0.912 ซึ่งบ่งบอกถึงความสมดุลระหว่างความแม่นยำในการจำแนกและความสามารถในการค้นหาอาการผิดปกติที่ปรากฏบนใบพืชได้อย่างครอบคลุม เมื่อพิจารณาผลการทดสอบรายคลาสจากเมทริกซ์ความสับสน (Confusion matrix) พบว่าระบบสามารถตรวจจับอาการใบเหลืองได้ถูกต้อง 15 จุด ร่องรอยถูกทำลายจากแมลง 20 จุด และใบเป็นรู 24 จุด ความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อยที่เกิดขึ้น เช่น การจำแนกอาการใบเป็นรูผิดเป็นร่องรอยถูกทำลายจากแมลงจำนวน 3 จุด นั้นอาจมีสาเหตุมาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรอยโรคที่มีความใกล้เคียงกันภายใต้สภาพแสงธรรมชาติ ในเชิงสรีรวิทยาอาการใบเหลืองมักสะท้อนถึงสภาวะความเครียดของพืชจากการขาดธาตุอาหารหลักหรือปัจจัยทางกายภาพ ในขณะที่รอยกัดกินและรูบนใบเป็นดัชนีชี้วัดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ซึ่งการคัดกรองในระดับอาการนี้ถือเป็นรากฐานสำคัญในการเปลี่ยนผ่านจากการตรวจสอบด้วยประสบการณ์ส่วนบุคคลไปสู่การจัดการข้อมูลสุขภาพพืชเชิงดิจิทัล

ความเป็นไปได้ในการพัฒนาต่อยอดไปสู่ระบบอัตโนมัติในอนาคตมีความชัดเจนอย่างยิ่ง เนื่องจากสถาปัตยกรรมของระบบในปัจจุบันถูกออกแบบให้ทำงานบนพื้นฐานของคลาวด์เซอร์เวอร์ (Cloud-based system) ซึ่งรองรับการรับส่งข้อมูลและการประมวลผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันอยู่แล้ว การเปลี่ยนผ่านจากระบบที่ต้องอัปโหลดภาพด้วยมือ (Manual upload) ไปสู่ระบบอัตโนมัติสามารถทำได้ด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) โดยการติดตั้งชุดกล้องตรวจการณ์อัตโนมัติหรือเซ็นเซอร์รับภาพภายในแปลงปลูก ข้อมูลภาพที่ถูกบันทึกตามช่วงเวลาที่กำหนดจะถูกส่งผ่านโครงข่ายสื่อสารไร้สายเข้าสู่แบบจำลอง

YOLOv8 บนคลาวด์เพื่อทำการวิเคราะห์สุขภาพพืชอย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องอาศัยการเข้าถึงพื้นที่ของมนุษย์ แนวทางนี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความถี่ในการติดตามตรวจสอบ แต่ยังช่วยสร้างฐานข้อมูลสุขภาพพืชที่มีความสม่ำเสมอและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างเป็นระบบ

เป้าหมายสุดท้ายในการพัฒนาระบบในระยะถัดไปคือการสร้างกลไกการแจ้งเตือนอัตโนมัติ (Automated notification system) ไปยังเกษตรกรหรือผู้จัดการฟาร์มโดยตรงผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารบนโทรศัพท์มือถือ เมื่อระบบวิเคราะห์พบความคลาดเคลื่อนหรือระดับความผิดปกติของใบพืชที่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนพร้อมระบุตำแหน่งพิกัดของต้นพืชที่มีปัญหาและภาพประกอบที่ตีกรอบล้อมวัตถุแสดงอาการผิดปกติชัดเจน การแจ้งเตือนในลักษณะเชิงรุกนี้จะช่วยให้เกษตรกรสามารถประเมินสถานการณ์และวางแผนการจัดการ เช่น การปรับปรุงสูตรปุ๋ยหรือการกำจัดแมลงศัตรูพืชได้อย่างทันท่วงทีในรูปแบบของการเกษตรแม่นยำ (Precision agriculture) การมีระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติไม่เพียงแต่ช่วยลดความเสี่ยงจากการสูญเสียผลผลิตในวงกว้าง แต่ยังช่วยสร้างมาตรฐานในการผลิตสมุนไพรให้มีคุณภาพคงที่และปลอดภัยจากการใช้สารเคมีที่เกินความจำเป็นเนื่องจากการตรวจพบปัญหาในระยะเริ่มต้น โดยการเปลี่ยนผ่านจากระบบต้นแบบไปสู่ระบบเฝ้าระวังอัจฉริยะที่สามารถแจ้งเตือนและสนับสนุนการจัดการแปลงปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืนในอนาคต

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง YOLOv8 เพื่อตรวจจับความผิดปกติของใบหญ้าเอ็นยืดในสภาพแวดล้อมจริง โดยให้ค่าความแม่นยำเฉลี่ย (mAP@0.5) สูงถึงร้อยละ 95 และมีความสมดุลระหว่างค่าความแม่นยำ (Precision 0.910) และค่าความระลึก (Recall 0.912) ที่ดีเยี่ยม. ผลการทดสอบยืนยันความสามารถของระบบในการจำแนกอาการใบเหลือง ร่องรอยถูกทำลายจากแมลง และใบเป็นรูได้อย่างชัดเจนตามเป้าหมายของการคัดกรองในระดับอาการ ระบบต้นแบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้ไม่เพียงแต่พิสูจน์ถึงประสิทธิภาพทางเทคนิค แต่ยังเป็นรากฐานสำคัญในการเปลี่ยนผ่านจากการตรวจสอบแปลงปลูกด้วยประสบการณ์ส่วนบุคคลไปสู่การจัดการสุขภาพพืชเชิงดิจิทัลที่ได้มาตรฐานและตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างเป็นระบบ

สำหรับการพัฒนาในอนาคต ควรเน้นการยกระดับสู่ระบบเกษตรอัจฉริยะแบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบผ่านการบูรณาการเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยการติดตั้งชุดกล้องตรวจการณ์เพื่อบันทึกและส่งข้อมูลภาพเข้าสู่ระบบคลาวด์โดยตรง. สิ่งสำคัญคือการพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติไปยังสมาร์ทโฟนของเกษตรกรในลักษณะเชิงรุก เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อปัญหาในแปลงปลูกและบริหารจัดการตามหลักเกษตรแม่นยำได้ทันที นอกจากนี้การขยายฐานข้อมูลภาพให้ครอบคลุมความหลากหลายของโรคและแมลงศัตรูพืช รวมถึงปัจจัยด้านสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน จะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและความสามารถในการวินิจฉัยของระบบให้กว้างขวางและยั่งยืนยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความร่วมมือและการสนับสนุนอย่างดียิ่งจากหลายภาคส่วน ข้าพเจ้า นายอนุสรณ์ ยอดใจเพ็ชร หัวหน้าโครงการ พร้อมด้วยคณะทำงาน ขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงต่อสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยภายใต้กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (Fundamental Fund; FF) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

ขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลเจริญเมือง ที่ได้ให้ความร่วมมือในการประสานงาน สนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งส่งเสริมการนำผลงานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในพื้นที่ ซึ่งมีส่วนสำคัญในการสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ขอขอบคุณทีมงานสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และทีมงานฝ่ายสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย ที่ได้ให้การสนับสนุนในการดำเนินโครงการวิจัย คำแนะนำในการดำเนินโครงการ รวมถึงการจัดการด้านงานเอกสารตลอดระยะเวลาของการวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณทุกภาคส่วนที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัยนี้ ทั้งในด้านข้อมูล คำแนะนำ และความร่วมมือ ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้งานวิจัยนี้สำเร็จตามเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

Abid, M. S. Z., Jahan, B., Mamun, A. A., Hossen, M. J., & Mazumder, S. H. (2024). Bangladeshi crops leaf disease detection using YOLOv8. *Heliyon, 10*(18), e36694. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36694

Chen, C., Lu, X., He, L., Xu, R., Yang, Y., & Qiu, J. (2025). Research on soybean leaf disease recognition in natural environment based on improved YOLOv8. *Frontiers in Plant Science, 16,* 1523633. https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1523633

Dalal, M., & Mittal, P. (2025). A systematic review of deep learning-based object detection in agriculture: Methods, challenges, and future directions. *Computers, Materials & Continua, 84*(1), 57–91. https://doi.org/10.32604/cmc.2025.066056

Dhabalia, P. A., Yadav, P. S., Maurya, S., Alaskar, K., & Vimal, V. (2023). Deep learning and image processing for efficient herb classification. *In Proceedings of the Seventh International Conference on Image Information Processing (ICIIP).* (pp. 936–940). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICIIP61524.2023.10537749

Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2024). *Ultralytics YOLO (Version v8.2.95) [Computer software].* Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.13769834

Khrisne, D. C., & Suyadnya, I. M. A. (2018). Indonesian herbs and spices recognition using smaller VGGNet-like network. *In Proceedings of the International Conference on Smart Green Technology in Electrical and Information Systems (ICSGTEIS).* (pp. 221–224). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICSGTEIS.2018.8709135

Mettripun, N. (2020). Thai herb leaves classification based on properties of image regions. *In Proceedings of the 59th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE).* (pp. 372–377). IEEE. https://doi.org/10.23919/SICE48898.2020.9240256

Mia, J., Bijoy, H. I., Uddin, S., & Raza, D. M. (2021). Real-time herb leaves localization and classification using YOLO. *In Proceedings of the 12th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT).* (pp. 1–7). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICCCNT51525.2021.9579718

Royal Botanic Gardens Kew. (2025). *Plantago major L. Plants of the World Online*. https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:321286-2

Senevirathne, L. P. D. S., Pathirana, D. P. D. S., Silva, A. L., Dissanayaka, M. G. S. R., Nawinna, D. P., & Ganegoda, D. (2020). Mobile-based assistive tool to identify and learn medicinal herbs. *In Proceedings of the 2nd International Conference on Advancements in Computing (ICAC).* (pp. 97–102). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICAC51239.2020.9357247

Upadhyay, A., Chandel, N. S., Singh, K. P., Chakraborty, S. K., Nandede, B. M., Kumar, M., Subeesh, A., Upendar, K., Salem, A., & Elbeltagi, A. (2025). Deep learning and computer vision in plant disease detection: A comprehensive review of techniques, models, and trends in precision agriculture. *Artificial Intelligence Review, 58*, 92. https://doi.org/10.1007/s10462-024-11100-x

Wang, S., Xu, D., Liang, H., Bai, Y., Li, X., Zhou, J., Su, C., & Wei, W. (2025). Advances in deep learning applications for plant disease and pest detection: A review. *Remote Sensing, 17*(4), 698. https://doi.org/10.3390/rs17040698

Wang, X., & Liu, J. (2024). Vegetable disease detection using an improved YOLOv8 algorithm in the greenhouse plant environment. *Scientific Reports, 14*, 4261. https://doi.org/10.1038/s41598-024-54540-9

World Flora Online Consortium. (2025). *Plantago major L. World Flora Online*. https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000486544

Yan, B., Fan, P., Wang, M., Shi, P., Wei, Y., & Zhang, Y. (2024). YOLOv8-RBean: Runner Bean Leaf Disease Detection Model Based on YOLOv8. *Agronomy, 15*(4), 944. https://doi.org/10.3390/agronomy15040944

การประเมินปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินจากค่าความสว่างด้วยเซนเซอร์วัดสีแบบประหยัด

Assessment of Soil Organic Carbon Content Based on Lightness Values Measured by a Low-Cost Color Sensor

สราวุฒิ สมนาม และ มิกิ กัณณะ*

Sarawut Somnam and Miki Kanna*

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail: sarawut_som@cmru.ac.th and miki_kan@cmru.ac.th *

*Corresponding author

(Received: 8 July 2025, Revised: 30 January 2026, Accepted: 3 February 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1239

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของดินกับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ (%OC) โดยใช้เซนเซอร์วัดสี TCS34725 ที่มีราคาประหยัดร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ได้เก็บดินจำนวน 50 ตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ค่าสีในระบบ RGB และแปลงเป็นระบบ CIELAB พร้อมทั้งวัดปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ด้วยวิธี Walkley-Black นอกจากนี้ได้วัดค่า pH ของดินเพื่อประกอบการวิเคราะห์ ตัวอย่างดินมีค่า pH เฉลี่ย 6.6 (ช่วง 5.42-7.75) ซึ่งอยู่ในระดับกรดอ่อนถึงเป็นกลาง และมีปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในช่วง 0.059-1.091%OC ผลการศึกษาพบว่าค่าความสว่าง (L*) ในระบบ CIELAB มีความสัมพันธ์เชิงลบกับ %OC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 1.25×10^{-7}) และสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น %OC = 0.868 – 0.0148L*เพื่อประเมิน %OC โดยแบบจำลองนี้มีค่า R^2 และ RMSE เท่ากับ 0.4445 และ 0.1796 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเซนเซอร์วัดสีสามารถใช้เป็นเครื่องมือเบื้องต้นสำหรับประเมินคาร์บอนอินทรีย์ในดินได้อย่างรวดเร็วและประหยัด อย่างไรก็ตาม ค่าสีอื่นในระบบ CIELAB (a*, b*) และค่าผลคูณ RxGxB ไม่แสดงความสัมพันธ์กับ %OC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง pH กับค่าสีและ %OC พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติที่ชัดเจน แสดงว่าค่า pH ไม่ใช่ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อสีของดินในการศึกษานี้

คำสำคัญ: คาร์บอนอินทรีย์ เซนเซอร์วัดสี ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวอย่างดิน

Abstract

This study aimed to investigate the relationship between soil color values and percent organic carbon (%OC) content using a low-cost TCS34725 color sensor integrated with ESP32 microcontroller. A total of 50 soil samples were collected and analyzed for color in the RGB system, which was subsequently converted to the CIELAB color space. %OC content was determined using the Walkley-Black method, and soil pH was also measured to support the analysis. The soil samples exhibited an average pH of 6.6 (range 5.42-7.75), corresponding to slightly acidic to neutral conditions, and %OC contents ranging from 0.059 to 1.091 %OC. The results revealed that the lightness (L*) in the CIELAB system showed a statistically significant negative correlation with %OC (p-value = 1.25×10^{-7}). A linear regression model, %OC = 0.868 – 0.0148L*, was developed to estimate %OC content, yielding R^2 and RMSE values of 0.4445 and 0.1796, respectively. These findings indicate that the color sensor can serve as a rapid and cost-effective preliminary tool for estimating %OC. However, other CIELAB color parameters (a*, b*) and the R×G×B product did not exhibit statistically significant correlations with %OC. Analysis of the relationship between pH and both color values and %OC showed no significant statistical correlation, suggesting that pH is not a primary factor affecting soil color in this study.

Keywords: Organic carbon, Color sensor, Microcontroller, Soil sample

บทนำ

คาร์บอนอินทรีย์ในดิน (Soil organic carbon) ถือเป็นตัวชี้วัดสำคัญของคุณภาพดินและความสามารถในการผลิตทางการเกษตร เนื่องจากมีบทบาทในการเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ เสริมสร้างโครงสร้างของดิน และเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศดิน (Vargas-Rojas et al., 2019) ปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ที่เหมาะสมยังช่วยลดการพังทลายของดินและเพิ่มความสามารถในการเก็บกักธาตุอาหารอย่างยั่งยืน (Gou et al., 2022) งานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ค่าสีของดินมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ โดยดินที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงมักปรากฏเป็นสีเข้มกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่มีปริมาณสารอินทรีย์ต่ำ (Jorge et al., 2021) ซึ่งความสัมพันธ์นี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการประเมินสถานะของคาร์บอนอินทรีย์ในดินได้อย่างรวดเร็ว

มีรายงานวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสีของดินกับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์โดยใช้วิธีการและเทคนิคที่หลากหลาย เช่น การประเมินสีของดินด้วยสายตาโดยใช้แผนภูมิสี Munsell ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลาย แต่ยังคงมีข้อจำกัดด้านความคลาดเคลื่อนจากประสบการณ์ส่วนบุคคล รวมถึงอิทธิพลจากสภาพแสงในขณะทำการวัด (Kirillova et al., 2018; Fan et al., 2017) นอกจากนี้ การใช้ Machine learning

เพื่อพยากรณ์ปริมาณสารอินทรีย์ในดินโดยอาศัยค่าสี RGB จากภาพถ่ายดิจิทัลของตัวอย่างดิน พบว่าโครงข่ายประสาทเทียม หรือ ANN ให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือสูงสุดในการประเมินค่าสารอินทรีย์จากข้อมูลสี (Mansur & Abbod, 2026) แต่เทคนิคดังกล่าวมีการประมวลผลที่ค่อนข้างซับซ้อน

แม้ว่าเทคนิคทางสเปคโทรสโคปี เช่น Diffuse Reflectance Spectroscopy สามารถวัดค่าสีได้อย่างแม่นยำและเป็นทางเลือกแทนการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการแบบดั้งเดิม Viscarra Rossel และคณะ (2006) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของช่วงคลื่นต่าง ๆ ทั้ง Visible, NIR และ MIR เพื่อหาความแม่นยำในการระบุคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่หลากหลายพร้อมกันในคราวเดียว แต่เครื่องมือเหล่านี้มักมีราคาสูง ต้องใช้กระบวนการเตรียมตัวอย่างที่ซับซ้อน และอาจไม่เหมาะสำหรับการประเมินสภาพดินในพื้นที่กว้างหรือการตรวจวัดแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ มีงานวิจัยที่กล่าวถึงการใช้เซนเซอร์วัดสีราคาประหยัด (Stiglitz et al., 2016) การใช้สมาร์ทโฟนถ่ายภาพดินเพื่อนำไปประมวลผลค่าสีบนแอปพลิเคชัน (Nodi et al., 2023) ความละเอียดของกล้องและสภาพแสงขณะถ่ายภาพสามารถส่งผลต่อค่าสีที่ได้เช่นกัน นอกจากนี้ กรณีที่ต้องการผลการวิเคราะห์แบบละเอียด การวิเคราะห์ปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดินโดยวิธีมาตรฐาน เช่น วิธี Walkley-Black (Bahadori & Tofighi, 2016; สุทธิ์เดชา ขุนทอง และคณะ, 2562) และวิธี Dry combustion ด้วยเครื่อง CN analyzer (Wright & Bailey, 2001) แม้จะให้ผลที่แม่นยำ แต่กระบวนการวิเคราะห์กลับมีความยุ่งยาก ต้องใช้สารเคมีปริมาณมาก อุปกรณ์มีราคาสูง ใช้เวลานาน และจำเป็นต้องอาศัยผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญ ซึ่งส่งผลให้การประเมินคาร์บอนอินทรีย์ในพื้นที่กว้างขวางหรือการตรวจสอบภาคสนามเป็นไปได้ยากในเชิงปฏิบัติ ซึ่งบางกรณี เกษตรกรต้องการเพียงปริมาณคร่าว ๆ และรวดเร็ว เพื่อใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการปรับปรุงสภาพดินหรือการจัดการปุ๋ยได้ในทันท่วงที

งานวิจัยนี้นำเสนอการวัดค่าสีของดินในระบบสี RGB โดยใช้เซนเซอร์วัดสี TCS34725 ซึ่งเป็นเซนเซอร์รับแสงแบบดิจิทัลที่สามารถตรวจจับค่าความเข้มของสีแดง (R), เขียว (G) และน้ำเงิน (B) ได้อย่างแม่นยำ (Comejina, et al., 2024) โดยเซนเซอร์นี้ถูกเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เพื่อใช้เป็นระบบวัดสีแบบพกพาและต้นทุนต่ำสำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของดินกับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ แม้ว่าเซนเซอร์ประเภทนี้จะมีช่วงการตรวจวัดที่จำกัดกว่าเครื่องมือวัดแสงระดับห้องปฏิบัติการ แต่มีความสามารถในการวัดค่าสีของดินได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ลดความผิดพลาดจากการรับรู้สีของมนุษย์ สามารถนำไปใช้ในภาคสนามได้โดยไม่ต้องส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการ และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาแบบจำลองเชิงสถิติสำหรับการประเมินค่าปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดินได้อย่างรวดเร็วเพียงคำนวณจากค่าสีที่วัดได้โดยไม่เป็นการทำลายตัวอย่าง นอกจากนี้ การใช้เซนเซอร์วัดสีดิจิทัลยังช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลได้ในปริมาณมาก ซึ่งอาจนำไปสู่การพัฒนาแผนที่ค่าสีของดินสำหรับการจัดการดินแบบจำเพาะพื้นที่ (Site-specific management) ที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของดินในระบบ CIELAB (L*, a*, b*) และระบบ RGB กับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดิน
2. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์วัดสีดินแบบพกพาโดยใช้เซนเซอร์วัดสี TCS34725 ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ที่มีราคาประหยัด
3. เพื่อสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับประเมินปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดินจากค่าสีที่วัดได้
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของดินกับค่าสีและปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์

ระเบียบวิธีวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินบริเวณพื้นที่ภายในและรอบมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ศูนย์แม่ริม ตำบลขี้เหล็ก อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 50 ตัวอย่าง โดยบริเวณที่ขุดจะถางหญ้ากวาดเศษพืชหรือวัสดุหน้าผิวดินออก จากนั้นใช้เสียมขุดหลุมเป็นรูปตัว V ในแนวดิ่งลึกประมาณ 15 เซนติเมตร แซะเอาดินด้านหนึ่งของหลุมตั้งแต่ผิวดินถึงก้นหลุม ให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร ต้องเว้นระยะห่างในรัศมีประมาณ 5 เมตร เพื่อขุดหลุมต่อไป โดยแต่ละบริเวณจะขุด 3 หลุม นำมารวมกัน ดินที่ได้นับเป็นหนึ่งตัวอย่าง ดินที่ขุดได้จะถูกบรรจุในถุงพลาสติกพร้อมทั้งเขียนรายละเอียดของตัวอย่างดินก่อนนำไปเตรียมตัวอย่างต่อไป

นำตัวอย่างดินทั้งหมดมาตากลมจนแห้งสนิท จากนั้นบดตัวอย่างดินทั้งหมดให้ละเอียดและนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร โดยทำซ้ำสามรอบ เพื่อให้ได้อนุภาคดินที่สม่ำเสมอ นำตัวอย่างดินที่ผ่านการเตรียมบรรจุในถุงพลาสติกพร้อมทั้งเขียนรายละเอียดของตัวอย่างดินและนำไปวิเคราะห์ค่าสีและค่าคาร์บอนอินทรีย์ในดิน

การวัดค่า pH ของดิน

ชั่งดินตากแห้งที่ร่อนผ่านตะแกรงแล้ว หนัก 10 g ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 50 mL เติมน้ำปราศจากไอออน 20 mL คนอย่างต่อเนื่อง 1 นาที แล้วทิ้งไว้ 30 – 60 นาที จุ่มขั้วอิเล็กโทรดของเครื่อง pH meter (METTLER TOLEDO Seven Compact pH/ION S220, China) ลงในสารละลายส่วนใสเหนือตะกอนดินเพื่อวัดค่า pH (FAO, 2020)

การวัดค่าสีของดิน

เซนเซอร์วัดสี TCS34725 (ams-OSRAM AG, Austria) ได้ถูกนำมาใช้ในการวัดค่าสีของดินในการทดลองนี้ เซนเซอร์ทำงานโดยมีตัวตรวจจับแสง (Photodiode) สำหรับวัดความเข้มแสงในแต่ละช่วงคลื่นของแสงสีแดง เขียว น้ำเงิน (RGB) และแสงรวม (Clear) ร่วมกับฟิลเตอร์แสงและวงจรแปลงสัญญาณแสงเป็น

ดิจิทัล (Analog-to-Digital Converter; ADC) นอกจากนี้ยังมีไดโอดแสง (LED) สีขาวในตัวเพื่อให้แสงสว่างคงที่แก่ตัวอย่างขณะวัด เซนเซอร์ทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32-WROOM (Espressif systems, China) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ประมวลผลและแสดงผลบนหน้าจอสัมผัส LCD ขนาด 3.2 นิ้ว (ILI9341, Ilitek, Taiwan) ผู้ใช้สามารถส่งค่าสีที่ได้ไปเก็บใน Google sheets ผ่านสัญญาณ Wi-Fi โดยใช้เราเตอร์พกพา (TP-Link 4G LTE Mobile Wi-Fi M7000, China) สำหรับเชื่อมต่อแบบไร้สาย โค้ดควบคุมการทำงานของ ESP32 ถูกเขียนด้วยภาษา C และพัฒนาโดยใช้ Arduino IDE อุปกรณ์ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ลิเธียมโพลิเมอร์ 3.7V ความจุ 2000 mAh สามารถใช้งานได้มากกว่า 8 ชั่วโมง และชาร์จผ่านสาย Micro USB

เนื่องจากแสงมีผลต่อการวัดค่าสี จึงต้องดำเนินการในระบบปิด อุปกรณ์ทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นถูกบรรจุในกล่องเคสแบบตั้งโต๊ะที่ทำจากอะลูมิเนียมและเหล็ก ดังภาพที่ 1 (ก) มีขนาด 159×117×58/34 มม. ด้านบนมีลักษณะลาดเอียงพร้อมหน้าจอสัมผัส TFT LCD มีสวิตช์เปิด/ปิดเครื่อง และตัวแสดงปริมาณแบตเตอรี่ ด้านหลังของอุปกรณ์มีช่องที่สามารถเลื่อนเข้าออกได้คล้ายกับลิ้นชัก สำหรับใส่ตัวอย่างดินที่บรรจุอยู่ในถ้วยพลาสติกใสทรงกลม ดังรูป 1 (ข) หน้าจอถูกออกแบบให้แสดงผล 3 ส่วน ได้แก่: 1. ส่วนแสดงค่าระดับสี RGB 2. ส่วนแสดงตัวอย่างสีของตัวอย่างที่ตรวจจับได้ 3. ส่วนปุ่มกด ซึ่งประกอบด้วยปุ่มตรวจจับสี (Detect Color), ปุ่มลบค่า (Delete), และปุ่มส่งข้อมูล (Send Data) ดังรูป 1 (ค) ตัวเซนเซอร์สี TCS34725 ติดตั้งอยู่ที่ด้านล่างของภาชนะพลาสติกที่บรรจุตัวอย่างดินและสามารถรายงานค่าสี RGB ในระดับ 256 ค่า

(ก) ตัวเครื่อง (ข) หน้าจอแสดงผลบนตัวเครื่อง (ค) การใส่ตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์

ภาพที่ 1 เครื่องวัดสีด้วยเซนเซอร์วัดสี TCS34725 (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

เริ่มทำการวัดค่าสีของตัวอย่างดิน โดยกดปุ่มเปิด Pocket Wi-Fi เพื่อให้สัญญาณอินเทอร์เน็ตไปยังเครื่องวัดสีที่ควบคุมโดยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นทำการเปิดเครื่องวัดสีดินที่ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยกดปุ่มสวิตช์สีดำทางด้านซ้าย เพื่อเริ่มการทำงานจะปรากฏแถบคำสั่งให้เลือกใช้ ดังนี้ แถบคำสั่ง “DETECT” สัมผัสเมื่อต้องการวัดค่าสี, แถบคำสั่ง “CLEAR” สัมผัสเมื่อต้องการลบข้อมูลค่าการวัดสีและแถบคำสั่ง “Send DATA” สัมผัสเมื่อต้องการส่งออกข้อมูล ทำการนำตัวอย่างดินทั้งหมดที่ผ่านการ

เตรียมแล้วใส่ในกล่องบรรจุตัวอย่างและนำกล่องบรรจุตัวอย่างวางลงบนแท่นรองรับเพื่อนำเข้าสู่เครื่องวัดค่าสี โดยนำแท่นรองรับพร้อมด้วยกล่องบรรจุตัวอย่าเข้าสู่เครื่องวัดสีทางช่องด้านหลังและเมื่อนำตัวอย่างเข้าสู่เครื่องวัดสีแล้วให้สัมผัสแถบคำสั่ง “DETECT” จากนั้นตัวเครื่องจะทำการวัดผลและแสดงค่าสีออกมาในระบบ RGB ทำการวัดค่าสีซ้ำอีก 2 ครั้ง บันทึกผลและหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดิน

งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ด้วยวิธี Walkley-Black ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน โดยในเบื้องต้น ได้เตรียมสารละลายมาตรฐานซูโครส ($C_{12}H_{22}O_{11}$) เข้มข้นในช่วง 0 – 4 mgC/mL ปิเปตต์สารมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น 2 mL ผสมกับ 0.34 M โพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) 2 mL และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (H_2SO_4) 5 mL และปรับปริมาตรด้วยขวดปรับปริมาตรขนาด 20 mL นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 582 นาโนเมตร จากนั้นสร้างกราฟมาตรฐานพลอตระหว่างความเข้มข้นสารมาตรฐานซูโครสและค่าการดูดกลืนแสง

ชั่งตัวอย่างดิน 5.0000 – 5.1000 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 mL เติมสารละลาย 0.34 M โพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) 2 mL และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (H_2SO_4) 5 mL เขย่าให้เข้ากันและทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นปรับปริมาตรในขวดปรับปริมาตรขนาด 20 mL ด้วยน้ำปราศจากไอออนและตั้งทิ้งไว้ข้ามคืน (หากสารละลายตัวอย่างดินไม่ตกตะกอนอยู่ข้างล่าง ให้นำสารละลายตัวอย่างดินไปเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที) นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 582 นาโนเมตร เพื่อเทียบหาปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์จากกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำค่าที่เทียบได้จากแต่ละตัวอย่างไปคำนวณหาปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (%OC) ดังแสดงในสมการ

$$\%OC = \frac{mgC_{sample} - mgC_{blank}}{w} \times f \times mcf \times 100$$

โดย %OC คือ ปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (% น้ำหนัก)

mgC_{sample} คือ ปริมาณคาร์บอนที่วัดได้ในตัวอย่าง

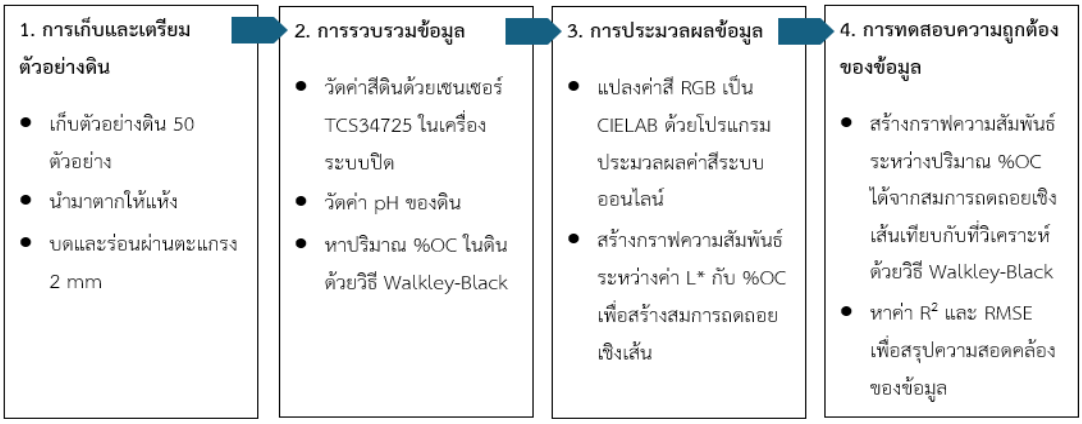
mgC_{blank} คือ ปริมาณคาร์บอนที่วัดได้ในแบลงก์

w คือ น้ำหนักของตัวอย่างดินแห้งในอากาศ (Air-dry soil) (mg)

f คือ ค่าปรับแก้ (Correction factor) มีค่า 1.3

mcf คือ ค่าปรับแก้ความชื้น (Moisture Correction Factor) มีค่า 0.95

เพื่อให้เห็นภาพรวมของวิธีดำเนินการวิจัยทั้งหมด ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบผังงาน (Workflow diagram) ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเพื่อประเมินปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดินด้วยเซนเซอร์วัดสี (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

ผลการวิจัย

ข้อมูลลักษณะของตัวอย่างดิน

ก่อนทำการวิเคราะห์ค่าสีและคาร์บอนอินทรีย์ในตัวอย่างดิน ได้เก็บดินจากพื้นที่ต่าง ๆ โดยระบุพิกัดภูมิศาสตร์อย่างชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ โดยตรวจวัดค่า pH ของแต่ละตัวอย่าง ซึ่งเป็นดัชนีสำคัญที่บ่งบอกสภาพเคมีของดินและอาจมีผลต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์และลักษณะสี นอกจากนี้ ตัวอย่างดินได้ผ่านการเตรียมเบื้องต้น ได้แก่ การอบแห้ง ร่อน และบดละเอียด พร้อมถ่ายภาพเพื่อบันทึกลักษณะทางกายภาพของเนื้อดิน เช่น สี ความละเอียด และความสม่ำเสมอ ซึ่งใช้ประกอบการแปลผลในขั้นตอนต่อไป ได้ข้อมูลทั้งหมดดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ลักษณะดิน และค่า pH ของตัวอย่างดินที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่าง	พิกัดเก็บตัวอย่าง	ภาพตัวอย่างดิน	ค่า pH ของดิน	ตัวอย่าง	พิกัดเก็บตัวอย่าง	ภาพตัวอย่างดิน	ค่า pH ของดิน
1	ละติจูด : 19.01459 ลองจิจูด : 98.92342		6.28	26	ละติจูด : 19.0106889 ลองจิจูด: 98.9408011		6.52
2	ละติจูด : 19.01502 ลองจิจูด : 98.92374		6.36	27	ละติจูด : 19.0130632 ลองจิจูด : 98.9403679		6.35
3	ละติจูด : 19.01476 ลองจิจูด : 98.92359		6.70	28	ละติจูด : 19.0140468 ลองจิจูด : 98.9138100		6.31

ตาราง 1 ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ลักษณะดิน และค่า pH ของตัวอย่างดินที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ตัวอย่าง	พิกัดเก็บตัวอย่าง	ภาพตัวอย่างดิน	ค่า pH ของดิน	ตัวอย่าง	พิกัดเก็บตัวอย่าง	ภาพตัวอย่างดิน	ค่า pH ของดิน
4	ละติจูด : 19.01452 ลองจิจูด : 98.92275		7.40	29	ละติจูด : 19.0225119 ลองจิจูด : 98.9138100		6.20
5	ละติจูด : 19.01441 ลองจิจูด : 98.92278		7.56	30	ละติจูด : 19.0259322 ลองจิจูด : 98.9347802		6.61
6	ละติจูด : 19.01221 ลองจิจูด : 98.91532		6.56	31	ละติจูด : 19.0258311 ลองจิจูด : 98.9346900		6.76
7	ละติจูด : 19.01415 ลองจิจูด : 98.91425		7.10	32	ละติจูด : 19.0132226 ลองจิจูด : 98.9413939		6.65
8	ละติจูด : 19.01401 ลองจิจูด : 98.91435		6.42	33	ละติจูด : 19.0137012 ลองจิจูด : 98.9420460		6.52
9	ละติจูด : 19.02183 ลองจิจูด : 98.92333		6.30	34	ละติจูด : 19.0133507 ลองจิจูด : 98.9414388		6.45
10	ละติจูด : 19.02097 ลองจิจูด : 98.92287		6.48	35	ละติจูด : 19.0223746 ลองจิจูด : 98.9362098		6.61
11	ละติจูด : 19.02079 ลองจิจูด : 98.92313		6.76	36	ละติจูด : 19.0088371 ลองจิจูด : 98.9442605		6.45

ตาราง 1 ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ลักษณะดิน และค่า pH ของตัวอย่างดินที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ตัวอย่าง	พิกัดเก็บตัวอย่าง	ภาพตัวอย่างดิน	ค่า pH ของดิน	ตัวอย่าง	พิกัดเก็บตัวอย่าง	ภาพตัวอย่างดิน	ค่า pH ของดิน
12	ละติจูด : 19.01905 ลองจิจูด : 98.92596		6.93	37	ละติจูด : 19.0113828 ลองจิจูด : 98.9141688		6.69
13	ละติจูด : 19.01978 ลองจิจูด : 98.92468		6.84	38	ละติจูด : 19.0125217 ลองจิจูด : 98.9328594		6.71
14	ละติจูด : 19.01872 ลองจิจูด : 98.9252		7.11	39	ละติจูด : 19.0213727 ลองจิจูด : 98.9222314		5.87
15	ละติจูด : 19.02203 ลองจิจูด : 98.92432		7.38	40	ละติจูด : 19.0216976 ลองจิจูด : 98.9233245		6.42
16	ลองจิจูด : 19.02152 ลองจิจูด : 98.92641		7.43	41	ละติจูด : 19.0301684 ลองจิจูด : 98.9357622		5.42
17	ละติจูด : 19.02068 ลองจิจูด : 98.92477		7.75	42	ละติจูด : 19.0221455 ลองจิจูด : 98.9177790		6.26
18	ลองจิจูด : 19.02586 ลองจิจูด : 98.93472		7.65	43	ละติจูด : 19.0211572 ลองจิจูด : 98.9178075		6.31
19	ละติจูด : 19.02881 ลองจิจูด : 98.93422		7.59	44	ละติจูด : 19.0244714 ลองจิจูด : 98.8170355		6.36

ตาราง 1 ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ลักษณะดิน และค่า pH ของตัวอย่างดินที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ตัวอย่าง	พิกัดเก็บตัวอย่าง	ภาพตัวอย่างดิน	ค่า pH ของดิน	ตัวอย่าง	พิกัดเก็บตัวอย่าง	ภาพตัวอย่างดิน	ค่า pH ของดิน
20	ละติจูด : 19.02857 ลองจิจูด : 98.93357		7.45	45	ละติจูด : 19.0244714 ลองจิจูด : 98.9222996		6.48
21	ละติจูด : 19.0270593 ลองจิจูด: 98.9105498		7.71	46	ละติจูด : 19.0127410 ลองจิจูด : 98.9386090		6.56
22	ละติจูด : 19.0244441 ลองจิจูด: 98.9180104		5.94	47	ละติจูด : 19.0262474 ลองจิจูด : 98.9145973		6.63
23	ละติจูด : 19.0108100 ลองจิจูด: 98.9157771		6.16	48	ละติจูด : 19.0279440 ลองจิจูด : 98.9115928		6.34
24	ละติจูด : 19.0107777 ลองจิจูด: 98.9155367		6.42	49	ละติจูด : 19.0104344 ลองจิจูด : 98.9403941		6.56
25	ละติจูด : 19.0203223 ลองจิจูด : 98.9218402		6.24	50	ละติจูด : 19.0101947 ลองจิจูด : 98.9404112		6.42

จากตาราง 1 จะเห็นได้ว่าสีของตัวอย่างดินมีความหลากหลายเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่า และมีค่า pH เฉลี่ยประมาณ 6.6 ซึ่งเป็นกรดอ่อนมากค่อนไปทางกลาง ซึ่งถือว่าดินมีความปกติ เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรส่วนใหญ่ เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น แบคทีเรียและเชื้อรา ทำงานได้ดีในดินที่มี pH 6.0–7.5 ซึ่งช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารจากอินทรียวัตถุให้พืช

ค่าสีของดินและปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดิน

นำดิน 50 ตัวอย่าง มาหาค่าสี RGB ด้วยเครื่องวัดสีตัวอย่างละ 3 ซ้ำและนำไปหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำค่า RGB ที่ได้มาหาค่าผลคูณ R×G×B เพื่อเพิ่มความละเอียดของน้ำหนักสี (แต่ละค่าสี RGB มีน้ำหนักสีค่าละ 256 ค่า แต่เมื่อนำค่าสีทั้งสามมาคูณกัน จะได้ความละเอียดมากกว่า 16.7 ล้านสี) นอกจากนี้ ได้แปลงค่าสีจากระบบ RGB เป็นระบบ CIELAB โดยใช้โปรแกรมประมวลผลค่าสีระบบออนไลน์ (Aspose, 2025) ซึ่งใช้อัลกอริทึมการคำนวณตามมาตรฐานการแปลงค่าสีสากล เนื่องจากระบบ CIELAB สะท้อนการรับรู้สีของมนุษย์ได้ดีกว่า และช่วยให้การเปรียบเทียบสีมีความแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ ระบบ CIELAB ยังเป็นอิสระจากแหล่งกำเนิดแสงและอุปกรณ์แสดงผล ทำให้สามารถวัดสีได้อย่างสม่ำเสมอในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ช่วยให้การวิเคราะห์ความแตกต่างของสีระหว่างตัวอย่างดินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสีดินกับคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

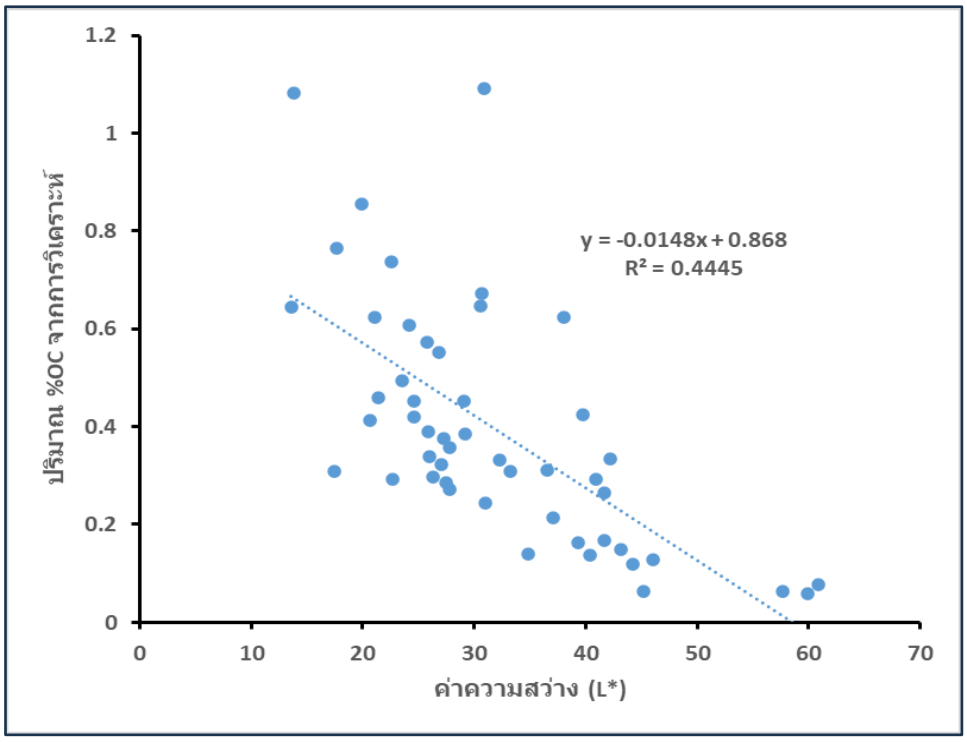
จากการวิเคราะห์หาปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ด้วยวิธี Walkley-Black ดังที่อธิบาย ผู้วิจัยได้สรุปผลการวัดค่าสีและผลการวิเคราะห์ดังตาราง 2 และได้สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L*) กับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ที่วิเคราะห์ได้ดังภาพที่ 3

ตาราง 2 ผลการวัดค่าสีของดินในระบบสี CIELAB และปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์

ตัวอย่าง	ค่าสีระบบ CIELAB			ปริมาณ %OC
	L*	a*	b*	
1	46.07	-7.12	16.84	0.128
2	34.81	-2.64	13.29	0.140
3	43.15	-7.41	14.59	0.149
4	60.89	-13.38	15.33	0.078
5	57.70	-12.39	14.92	0.063
6	25.91	-5.18	8.41	0.390
7	45.18	-9.04	13.96	0.065
8	59.91	-12.72	15.14	0.059
9	27.83	-6.31	8.47	0.273
10	27.10	-5.72	9.21	0.323
11	27.31	-5.98	8.62	0.377
12	32.26	-5.91	10.38	0.333
13	36.52	-7.49	11.12	0.310
14	41.62	-7.01	14.34	0.265
15	44.18	-6.44	13.41	0.119
16	39.30	-6.58	12.78	0.164
17	41.72	-6.07	14.00	0.167
18	27.46	-6.07	9.08	0.286

ตาราง 2 ผลการวัดค่าสีของดินในระบบสี CIELAB และปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ (ต่อ)

ตัวอย่าง	ค่าสีระบบ CIELAB			ปริมาณ %OC
	L*	a*	b*	
19	40.97	-9.66	11.65	0.292
20	33.25	-5.38	11.50	0.309
21	40.37	-5.25	11.12	0.137
22	39.74	-6.35	14.67	0.424
23	21.41	-3.35	7.12	0.459
24	24.59	-3.35	9.08	0.452
25	24.22	-2.93	7.12	0.608
26	30.84	-4.67	9.85	1.091
27	26.82	-5.10	9.94	0.551
28	24.63	-3.25	10.67	0.419
29	25.81	-3.81	9.38	0.572
30	30.64	-5.49	10.10	0.673
31	29.07	-4.89	10.89	0.453
32	13.79	-1.93	6.32	1.083
33	17.50	-2.30	6.01	0.308
34	22.62	-4.03	8.44	0.738
35	27.76	-4.91	10.97	0.358
36	21.08	-4.71	7.78	0.623
37	19.93	-3.76	7.06	0.854
38	20.69	-2.59	7.40	0.413
39	30.59	-3.95	10.09	0.647
40	38.08	-6.27	12.39	0.624
41	26.26	-3.80	9.36	0.297
42	26.03	-4.75	10.10	0.339
43	13.60	-2.64	5.53	0.645
44	29.15	-4.62	11.49	0.385
45	30.97	-4.23	11.50	0.243
46	17.63	-3.69	6.66	0.766
47	37.09	-6.89	11.77	0.215
48	42.26	-7.77	14.54	0.335
49	23.52	-4.01	8.39	0.494
50	22.71	-3.65	8.56	0.292



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L*) ของดินกับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ที่วิเคราะห์ได้ (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

การอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่างในระบบสี L*,a*,b* (ค่า L*) กับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (%OC) โดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression) พบว่า ตัวแปรอิสระ L* มีความสัมพันธ์เชิงลบกับ %OC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า p-value เท่ากับ 1.25×10^{-7} ซึ่งน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญ 0.05 อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่า ค่า L* มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของ %OC อย่างมีนัยสำคัญ สมการถดถอยเชิงเส้นที่ได้คือ

$$\%OC = 0.868 - 0.0148L^*$$

ซึ่งแสดงว่า เมื่อค่าความสว่าง L* เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ลดลงประมาณ 0.0148 หน่วย โดยค่าคงที่ (intercept) ของสมการมีค่าเท่ากับ 0.868 ซึ่งหมายถึงค่าประมาณของ %OC เมื่อค่า L* เท่ากับศูนย์ (แม้ในทางปฏิบัติจะไม่พบค่า L* เท่ากับศูนย์ก็ตาม)

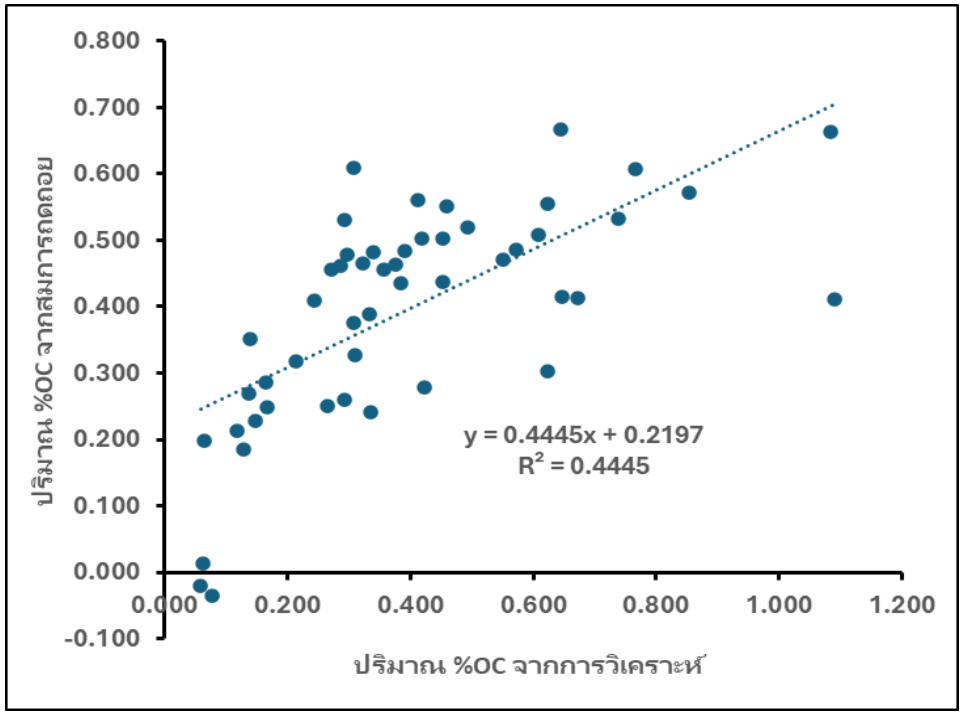
นอกจากนี้ พบว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของสัมประสิทธิ์ของ L* อยู่ระหว่าง -0.0196 ถึง -0.0100 ซึ่งไม่คร่อมศูนย์ จึงสนับสนุนผลการวิเคราะห์ว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวมีแนวโน้มเชิงลบอย่างชัดเจนและสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่า ดินที่มีปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์สูงมักมีลักษณะสีเข้ม ซึ่งส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) ต่ำลง ในขณะที่ดินที่มีคาร์บอนอินทรีย์น้อยจะมีสีอ่อนกว่า ทำให้ค่า L* สูงขึ้น ดังนั้นค่า

ความสว่างจึงสามารถใช้เป็นตัวแปรเชิงตัวแทน (proxy) สำหรับประเมินปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดินเบื้องต้นได้

อย่างไรก็ตาม ในการวิเคราะห์เบื้องต้นได้นำตัวแปรในระบบสีอื่น ๆ ได้แก่ค่า a*, b* และค่าคูณของค่าความเข้มแสงในระบบ RGB คือ RxGxB มาวิเคราะห์ร่วมกัน แต่พบว่าไม่มีตัวแปรใดที่มีความสัมพันธ์กับ %OC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าของ p-value สำหรับ a*, b* และ RxGxB มีค่ามากกว่า 0.05 ทั้งสิ้น แสดงว่าค่าดังกล่าวไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดินอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น ค่า p-value ของ RxGxB เท่ากับ 0.755 ซึ่งสูงเกินกว่าระดับนัยสำคัญ และค่า p-value ของ a* และ b* มีค่าเท่ากับ 0.817 และ 0.595 ตามลำดับ ซึ่งยืนยันว่าค่าเหล่านี้ไม่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นตัวแปรพยากรณ์

เหตุผลที่ค่าดังกล่าวไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ อาจเนื่องมาจาก ค่า a* และ b* แสดงถึงโทนสีแดง–เขียว และเหลือง–น้ำเงิน ตามลำดับ ซึ่งไม่ได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารอินทรีย์ที่ส่งผลต่อความสว่างของดิน ส่วนผลคูณ RxGxB แม้จะดูเป็นตัวแทนของความเข้มโดยรวม แต่ไม่ได้สะท้อนการเปลี่ยนแปลงในเชิงโครงสร้างของสีที่เกี่ยวข้องกับสารอินทรีย์ได้ดีเท่ากับค่า L*

จากสมการถดถอยเชิงเส้นข้างต้น เมื่อทดลองแทนค่าสี L* ของตัวอย่างดินลงในสมการดังกล่าวเพื่อหาปริมาณ %OC จากนั้นพลอตกราฟระหว่างปริมาณ %OC ที่วิเคราะห์ได้กับปริมาณ %OC ที่คำนวณจากสมการถดถอยเชิงเส้น ได้กราฟดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ที่วิเคราะห์ได้กับที่คำนวณจากสมการถดถอยเชิงเส้น (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

จากกราฟ ค่า R^2 เท่ากับ 0.4445 หมายความว่า สมการถดถอยเชิงเส้นนี้อธิบายความแปรปรวนได้ประมาณ 44.45% ชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง อย่างไรก็ตาม ค่า R^2 ที่ไม่สูงมากนี้สามารถอภิปรายได้จากปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำ ได้แก่ ข้อจำกัดของเซนเซอร์ TCS34725 ที่ตรวจวัดได้เพียงช่วงแสงที่ตามองเห็น (visible light) ซึ่งไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสีผิวสัมผัส แต่ไม่สามารถตรวจจับพันธะเคมีของคาร์บอนได้โดยตรงเหมือนช่วงคลื่น NIR/MIR ในเครื่องมือราคาสูง นอกจากนี้ แม้ดินจะผ่านการทำให้แห้ง แต่ความชื้นระดับโมเลกุลที่ตกค้างและปริมาณแร่เหล็ก ในดินแต่ละพื้นที่ มีผลรบกวนการสะท้อนของค่าความสว่าง (L*) ทำให้ความสัมพันธ์กับปริมาณ %OC คลาดเคลื่อนได้ และการใช้แบบจำลองเชิงเส้นเพียงอย่างเดียวอาจไม่ครอบคลุมความหลากหลายของชุดดิน การพัฒนาไปสู่แบบจำลองที่มีความซับซ้อนขึ้น เช่น โครงข่ายประสาทเทียม (ANN) อาจช่วยเพิ่มค่า R^2 ให้สูงขึ้นในอนาคต สรุปได้ว่า แม้ความแม่นยำจะน้อยกว่าวิธีมาตรฐาน แต่เครื่องมือนี้มีจุดเด่นด้านต้นทุนต่ำ ลดความผิดพลาดจากการใช้สายตาและมีความเหมาะสมสำหรับเป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้นในภาคสนาม เพื่อให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการดินได้อย่างทันท่วงที

นอกจากการวิเคราะห์ค่า R^2 แล้ว ผู้วิจัยได้ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบปริมาณ %OC ที่ได้จากการทำนายด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จริงด้วยวิธี Walkley-Black ผ่านการคำนวณค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error: RMSE) ผลการทดสอบพบว่าค่า RMSE มีค่าเท่ากับ 0.1796 แม้จะปรากฏความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ แต่เมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ที่เน้นการใช้เครื่องมือตรวจวัดราคาประหยัดเพื่อการประเมินเบื้องต้นในภาคสนามที่ต้องการความรวดเร็ว ค่าความคลาดเคลื่อนระดับนี้ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สำหรับการประเมินและจำแนกกลุ่มปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดินในเบื้องต้น

และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของดิน (ค่าเฉลี่ย 6.6, ช่วง 5.42-7.75) กับค่าความสว่าง L* และปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ %OC โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation) พบว่า ค่า pH ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติที่มีนัยสำคัญกับทั้งค่า L* ($r = 0.158$, p-value = 0.274) และ %OC ($r = -0.195$, p-value = 0.174) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่า แม้ค่า pH จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์และกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน แต่ในช่วง pH ที่ศึกษา (5.42-7.75) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับกรดอ่อนถึงเป็นกลาง ค่า pH ไม่ได้เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีดินโดยตรง เหตุผลที่เป็นไปได้มีดังนี้:

1. ช่วง pH ที่ไม่กว้างพอ: ตัวอย่างดินที่ใช้ในการศึกษามีค่า pH ที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยกระจุกตัวอยู่ในช่วง 6.0-7.0 (72% ของตัวอย่าง) ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมของจุลินทรีย์และการย่อยสลายสารอินทรีย์ในอัตราที่ค่อนข้างคงที่ หากมีการศึกษาในช่วง pH ที่กว้างกว่า เช่น ดินที่เป็นกรดจัด ($pH < 5$) หรือเป็นด่างสูง ($pH > 8$) อาจพบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนมากขึ้น

2. คาร์บอนอินทรีย์เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดสีของดิน: ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับสีของดิน (ค่า L*) มากกว่าค่า pH โดยดินที่มีสารอินทรีย์สูงจะมีสี

เข้มกว่า (ค่า L* ต่ำ) เนื่องจากสารฮิวมิก (humic substances) ที่เป็นองค์ประกอบหลักของสารอินทรีย์ในดิน มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ

3. ปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อสีของดิน: นอกจากสารอินทรีย์แล้ว สีของดินยังได้รับอิทธิพลจากแร่ธาตุประกอบ เช่น ออกไซด์ของธาตุเหล็ก (Fe_2O_3) ที่ทำให้ดินมีสีแดง-เหลือง และแมงกานีส (MnO_2) ที่ทำให้ดินมีสีดำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจมีความสำคัญมากกว่าค่า pH ในบางกรณี

4. ความสัมพันธ์ทางอ้อมระหว่าง pH กับสีดิน: แม้ว่าจะไม่พบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่าง pH กับสีของดินในการศึกษานี้ แต่ค่า pH อาจมีผลทางอ้อมผ่านกระบวนการเคมีต่าง ๆ เช่น ในดินที่เป็นกรดจัด ธาตุเหล็กและแมงกานีสจะถูกชะล้างออกไป ทำให้สีของดินอ่อนลง ในขณะที่ดินที่มี pH สูงเกินไปอาจทำให้สารอินทรีย์ถูกออกซิไดซ์เร็วขึ้น ส่งผลให้ปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ลดลงในระยะยาว

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าความสว่าง (L*) ในระบบสี CIELAB มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (%OC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 1.25 \times 10^{-7}$) โดยสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นเพื่อประเมิน %OC จากค่า L* ได้คือ $\%OC = 0.868 - 0.0148L$ แม้ว่าค่าสีอื่น ๆ ในระบบ CIELAB (a*, b*) และค่าผลคูณ R×G×B ไม่แสดงความสัมพันธ์ทางสถิติกับ %OC ซึ่งอาจเนื่องมาจากค่าเหล่านี้ไม่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์ในดินโดยตรง

นอกจากนี้ ควรศึกษาตัวอย่างดินที่มีช่วง pH กว้างขึ้น (เช่น 4.0-9.0) เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น รวมถึงวิเคราะห์ปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อสีของดิน เช่น ปริมาณธาตุเหล็ก แมงกานีส และความชื้นของดิน และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีดินตามระยะเวลาภายใต้ค่า pH ที่ต่างกัน เพื่อดูผลกระทบระยะยาว

แม้ว่าแบบจำลองนี้จะอธิบายความแปรปรวนได้เพียง 44.45% ($R^2 = 0.4445$) และมีความคลาดเคลื่อน (RSME) เท่ากับ 0.1796 เนื่องจากจำนวนตัวอย่างที่ใช้ยังมีไม่มากนัก แต่วิธีดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นสำหรับการประเมินปริมาณร้อยละคาร์บอนอินทรีย์ในดินได้อย่างรวดเร็วและไม่ทำลายตัวอย่าง ดังนั้น การใช้เซนเซอร์วัดสี TCS34725 ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ในการวัดค่าสีของดินเพื่อสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นในการประเมินปริมาณธาตุอาหารจึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจ ประหยัด รวดเร็ว และเหมาะสมสำหรับการวัดค่าสีดินในภาคสนาม โดยไม่จำเป็นต้องนำส่งตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ หรือทำลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ไป และลดข้อผิดพลาดจากการประเมินด้วยสายตา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ดำเนินงานโดยได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย จากกองทุนส่งเสริม ววน. ประเภททุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund) โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2568 และขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ที่สนับสนุนเครื่องมือวิเคราะห์สำหรับงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สุทธิ์เดชา ขุนทอง, จิราพร สวยสม, สุรเชษฐ์ นาราภัทร์, กมรินทร์ นิ่มนวลรัตน์ และ ชัยสิทธิ์ วัฒนาวังจงสุข. (2562). ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกออกซิไดซ์จากการใช้วิธีวอล์คเลย์-แบลคหาอินทรีย์คาร์บอนในดินประเทศไทย. *แก่นเกษตร, 47*(4), 797–808. https://doi.org/10.14456/kaj.2019.75

Aspose. (2025). *Aspose Color Converter*. https://products.aspose.app/svg/color-converter

Bahadori, M., & Tofighi, H. (2016). A modified Walkley-Black method based on spectrophotometric procedure. *Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47*(2), 213–220. https://doi.org/10.1080/00103624.2015.1118118

Comejina, P., Kanna, M., & Somnam, S. (2024). Development of an ESP32 microcontroller-based colorimeter with an Android app for the verification of roasting degree of coffee beans. *Chiang Mai Journal of Science, 51*(5), e2024079. https://doi.org/10.12982/CMJS.2024.079

Fan, Z., Herrick, J. E., Saltzman, R., Matteis, C., Yudina, A., Nocella, N., Crawford, E., Parker, R., & Van, Z. J. (2017). Measurement of soil color: A comparison between smartphone camera and the Munsell color charts. *Soil Science Society of America Journal, 81*(5), 1139–1146. https://doi.org/10.2136/sssaj2017.01.0009

FAO. (2020). *Soil testing methods – Global Soil Doctors Programme: A farmer-to-farmer training programme*. FAO. https://doi.org/10.4060/ca2796en

Gou, F., Liang, W., Yan, J., Sun, S., Chen,Z., Zhang, W., Ji, Q., & Wang, F. (2022). Decrease in erosion-induced soil organic carbons a result of vegetation restoration in the Loess Plateau, China. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, *127*(8). https://doi.org/10.1029/2022JG006917

Jorge, N. F., Clark, J., Cárdenas, M. L., Geoghegan, H., & Shannon, V. (2021). Measuring soil colour to estimate soil organic ca×on using a large-scale citizen science-based approach. *Sustainability, 13*(19), 11029. https://doi.org/10.3390/su131911029

Kirillova, N. P., Grauer-Gray, J., Hartemink, A. E., Sileova, T. M., Artemyeva, Z. S., & Burova, E. K. (2018). New perspectives to use Munsell color charts with electronic devices. *Computers and Electronics in Agriculture, 155*, 378–385. https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.10.028

Mansur, N., & Abbod, M. (2026). Machine learning-based estimation of soil organic matter using RGB values. *DYSONA - Applied Science*, *7*, 73-81. https://doi.org/10.30493/DAS.2025.539371

Nodi, S. S., Paul, M., Robinson, N., Wang, L., & Rehman, S. U. (2023). Determination of Munsell soil colour using smartphones. *Sensors, 23*(6), 3181. https://doi.org/10.3390/s23063181

Stiglitz, R. D., Mikhailova, E. A., Post, C. J., Schlautman, M. A., & Sharp, J. L. (2016). Evaluation of an inexpensive sensor to measure soil color. *Computers and Electronics in Agriculture*, *121,* 141–148. https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.11.014

Vargas-Rojas, R., Cuevas-Corona, R., Yigini, Y., Tong, Y., Bazza, Z., & Wiese, L. (2019). Unlocking the potential of soil organic carbon: A feasible way forward. In H. Ginzky, E. Dooley, I. Heuser, E. Kasimbazi, T. Markus, & T. Qin (Eds.), *International yearbook of soil law and policy 2018*. (pp. 373-395). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00758-4_18

Viscarra Rossel, R. A., Walvoort, D. J. J., McBratney, A. B., Janik, L. J., & Skjemstad, J. O. (2006). Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. *Geoderma*, *131*(1-2), 59-75. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.03.007

Wright, A. F., & Bailey, J. S. (2001). Organic carbon, total carbon, and total nitrogen determinations in soils of variable calcium carbonate contents using a Leco CN-2000 dry combustion analyzer. *Communications in Soil Science and Plant Analysis, 32*(19–20), 3243–3258. https://doi.org/10.1081/CSS-120001118

การจำแนกกลุ่มและการจัดการการผลิตข้าวของเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

Classification and Production Management of Organic Rice Farmers in Ranot District, Songkhla Province

ปริยากร บุญส่ง*

Priyakorn Bunsong*

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Songkhla University

เธียรชัย พันธ์คง

Thienchai Phankhong

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

Hatyai Business School, Hatyai University

ปุรวิชญ์ พิทยาภินันท์

Purawich Phitthayaphinant

คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ

Faculty of Technology and Community Development, Thaksin University

E-mail : priyakorn.bu@skru.ac.th*, thienchai@hu.ac.th and purawich.p@gmail.com

*Corresponding author

(Received: 4 March 2025, Revised: 28 January 2026, Accepted: 18 February 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1111

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) จำแนกกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ และ 2) ประเมินการดำเนินงานในกิจกรรมการผลิตข้าวของเกษตรกรในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 400 ราย ด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์จัดกลุ่มและสถิติเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มเกษตรกรรายใหม่ (ร้อยละ 94.00) มีประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปี พื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่า 20 ไร่ และผลผลิตเฉลี่ย 550 กิโลกรัม/ไร่ 2) กลุ่มเกษตรกรระยะเปลี่ยนผ่าน (ร้อยละ 4.80) มีประสบการณ์ 5–10 ปี พื้นที่ 21–30 ไร่ และผลผลิตเฉลี่ย 625 กิโลกรัม/ไร่ และ 3) กลุ่มเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญ (ร้อยละ 1.20) มีประสบการณ์มากกว่า 10 ปี พื้นที่มากกว่า 30 ไร่ และผลผลิตเฉลี่ย 725 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรกลุ่มแรกมีปัญหาเรื่องการจัดการศัตรูพืชและ

การเข้าถึงตลาด กลุ่มที่สองมีอุปสรรคในการยกระดับมาตรฐานและเพิ่มมูลค่าให้ข้าวอินทรีย์ และกลุ่มสุดท้ายมีข้อจำกัดด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการเข้าสู่ตลาดระดับสูง สำหรับการดำเนินกิจกรรมการผลิตพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ปฏิบัติสอดคล้องกับหลักการเกษตรอินทรีย์ โดยเฉพาะในด้านการเลือกพันธุ์ข้าว การจัดการน้ำ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตาม ยังมีจุดที่ควรพัฒนาเพิ่มเติม ได้แก่ การวิเคราะห์ดินประจำปี การใช้ปูนมาร์ลหรือขี้เถ้าในการปรับปรุงดิน และการปลูกพืชไล่แมลงบนคันนา ข้อเสนอแนะจากการวิจัยคือ ควรออกแบบมาตรการสนับสนุนที่สอดคล้องกับลักษณะของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม ส่งเสริมการจัดตั้งศูนย์เรียนรู้การทำนาข้าวอินทรีย์ และการรวมกลุ่มเกษตรกรในรูปแบบวิสาหกิจชุมชนหรือสหกรณ์เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งในการผลิตและการตลาด

คำสำคัญ: กลุ่มเกษตรกร การทำนาข้าวอินทรีย์ การส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ ข้าวอินทรีย์ มาตรฐานข้าวอินทรีย์

Abstract

This study aimed to 1) classify organic rice farmers and 2) evaluate their production activities in Ranot District, Songkhla Province, Thailand. Data were collected from 400 sample farmers through structured interviews and analyzed using cluster analysis and descriptive statistics. The findings revealed three farmer groups. Novice farmers (94.00%) had less than five years of experience, cultivated less than 20 rai, and achieved 550 kilograms per rai yield. Transitional farmers (4.80%) had five to ten years of experience, farmed 21–30 rai, and obtained 625 kilograms per rai yield. Expert farmers (1.20%) had more than ten years of experience, cultivated over 30 rai, and produced 725 kilograms per rai yield. Each group faced distinct challenges. Novice farmers struggled with pest management and market access. Transitional farmers encountered difficulties upgrading organic standards and adding value to their products. Expert farmers were constrained by limitations in product development and accessing premium markets. Regarding production activities, most farmers followed organic farming principles, particularly in seed selection, water management, and post-harvest handling. However, improvements were needed in annual soil analysis, using marl or ash for soil improvement, and planting pest-repellent crops on field bunds. The study recommends designing support measures tailored to each farmer group's characteristics, promoting organic rice learning centers, and strengthening farmer organizations through community enterprises or cooperatives to enhance production efficiency and market competitiveness.

Keywords: Organic rice farmers, Organic rice farming, Organic agriculture promotion, Organic rice, Organic rice standards

บทนำ

แนวโน้มความต้องการข้าวอินทรีย์เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับโลก (Bergman & Pandhi, 2023) และประเทศไทย (Kerdsriserm et al., 2016) เป็นผลจากการที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อสุขภาพมากขึ้น รวมถึงความวิตกกังวลต่อโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีตกค้างในอาหาร และความห่วงใยต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำการเกษตรกระแสหลักที่ใช้สารเคมี (Yanakittkul & Aungvaravong, 2020) ส่งผลให้อุปสงค์ข้าวอินทรีย์เพิ่มสูงขึ้นจนมากกว่าอุปทานหรือเกิดภาวะอุปสงค์ส่วนเกิน (Hazra et al., 2018) สถานการณ์ดังกล่าวทำให้เห็นถึงโอกาสของประเทศไทยในการเร่งขยายพื้นที่และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวอินทรีย์ เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตให้เหมาะสมในระยะยาว

การผลิตพืชแบบอินทรีย์เป็นนโยบายสำคัญของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดเป้าหมายเพิ่มพื้นที่เกษตรอินทรีย์เป็น 2.00 ล้านไร่ ภายในปี พ.ศ. 2570 พร้อมทั้งดำเนินมาตรการสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต การถ่ายทอดความรู้ และการอบรมเทคโนโลยีที่เหมาะสม ส่งผลให้พื้นที่เกษตรอินทรีย์ของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2565 มีพื้นที่เกษตรอินทรีย์ 1.40 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้าร้อยละ 4.10 ทั้งนี้ข้าวอินทรีย์เป็นผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ที่มีมูลค่าการส่งออกสูงที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกข้าวอินทรีย์ 9.01 พันล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2564 ถึงร้อยละ 29.52 ตลาดส่งออกหลัก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา อิตาลี สวิตเซอร์แลนด์ และฝรั่งเศส (คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ, 2565) ขณะที่ตลาดภายในประเทศยังเป็นตลาดรอง มีลักษณะเป็นตลาดเฉพาะและการแข่งขันไม่รุนแรง เนื่องจากผู้บริโภคส่วนหนึ่งยังมองว่าข้าวอินทรีย์มีราคาสูง ส่งผลให้จำนวนผู้บริโภคมีจำกัดซึ่งถือเป็นอุปสรรคด้านการตลาดที่สำคัญของข้าวอินทรีย์ (สุพรรษา ไวอติวัฒน์ และ กุสุมา ดำพิทักษ์, 2562; เผ่าพันธุ์ แย่งคุณเชาว์ และ อุดมศักดิ์ ศีลประชาวงศ์, 2563)

การทำนาข้าวเป็นกิจกรรมการผลิตหลักของประชากรชนบทในภาคใต้ของประเทศไทย โดยจังหวัดสงขลานับเป็นพื้นที่สำคัญที่มีทั้งพื้นที่เพาะปลูกและปริมาณผลผลิตข้าวอยู่ในลำดับต้นของภูมิภาค ในปีเพาะปลูก พ.ศ. 2566/67 มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปี 1.33 แสนไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.52 ของพื้นที่ปลูกข้าวนาปีทั้งหมดในภาคใต้ และมีพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง 3.09 หมื่นไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.33 ของพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังทั้งหมดในภาคใต้ ด้านผลผลิตพบว่า ข้าวนาปีมีปริมาณ 77.78 ล้านกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 33.05 และข้าวนาปรังมีปริมาณ 17.26 ล้านกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 66.11 ของผลผลิตข้าวทั้งสองประเภทในภาคใต้ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในระดับอำเภอพบว่า อำเภอระโนดเป็นพื้นที่ผลิตข้าวที่สำคัญที่สุดของจังหวัดสงขลา โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวนาปี 7.96 หมื่นไร่ และข้าวนาปรัง 2.35 หมื่นไร่ คิดเป็นร้อยละ 60.03 และ 76.24 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสองประเภทของจังหวัดตามลำดับ ในด้านผลผลิต อำเภอระโนดมีผลผลิตข้าวนาปี 55.25 ล้านกิโลกรัม และข้าวนาปรัง 14.82 ล้านกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 71.02 และ 85.86 ของผลผลิตรวมของจังหวัดตามลำดับ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2568) ศักยภาพดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับลักษณะทรัพยากรพื้นที่ โดยดินในอำเภอระโนดมีความอุดมสมบูรณ์ ประกอบกับมีระบบชลประทานที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูก ส่งผลให้เกษตรกรสามารถทำนาข้าวได้ปีละ 2 ครั้ง (โชติกา รติชลิยกุล และคณะ, 2562) ปัจจัยด้านทรัพยากรธรรมชาติและ

โครงสร้างพื้นฐานดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า อำเภอระโนดเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพโดดเด่นต่อการผลิตข้าว ทั้งในระบบทั่วไปและระบบเกษตรอินทรีย์ จึงเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในการพัฒนาการทำนาข้าวอินทรีย์เชิงพื้นที่ อย่างไรก็ตาม การทำนาข้าวอินทรีย์ตามมาตรฐาน มกษ. 9000-2552 เกษตรกรจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และการปฏิบัติที่ถูกต้อง เช่น การงดใช้สารสังเคราะห์ทุกชนิด การใช้อินทรียวัตถุ และการจัดการระบบนิเวศเกษตรเพื่อควบคุมศัตรูพืชตามธรรมชาติ (ยุธยา อยู่เย็น และคณะ, 2556) งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการยอมรับการทำนาข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย ทั้งด้านลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร และการสนับสนุนจากภาครัฐ (Kerdsriserm et al., 2016; Suwanmaneepong et al., 2020) ขณะเดียวกันงานวิจัยด้านการส่งเสริมการเกษตรแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตข้าวอินทรีย์ขึ้นอยู่กับระดับความรู้ การอบรม และความต่อเนื่องของการส่งเสริมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (ชินอิศเรศ ฐิติชาตินันท์ และคณะ, 2566; ภูกาญจนกฤษฎ์ ปุลันรัมย์ และ ก้องภพ เอี่ยมสมบูรณ์, 2567)

แม้ว่าจะมีงานวิจัยเกี่ยวกับการทำนาข้าวอินทรีย์จำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่ดำเนินการในภูมิภาคอื่นที่มีบริบทด้านสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมแตกต่างจากภาคใต้ อีกทั้งในพื้นที่อำเภอระโนดยังขาดข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการจำแนกกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ และลักษณะการปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตข้าว ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญต่อการวางแผนส่งเสริมที่เหมาะสมกับความแตกต่างของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม ส่งผลให้การดำเนินงานส่งเสริมในเชิงพื้นที่อาจยังไม่สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของเกษตรกร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อจำแนกกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา และ 2) เพื่อประเมินการปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตข้าวของเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ดังกล่าว ผลการวิจัยช่วยให้เข้าใจลักษณะที่แตกต่างกันของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม เช่น ระดับผลผลิตต่อพื้นที่และความต้องการด้านการส่งเสริม อีกทั้งแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของการปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตข้าวอินทรีย์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดแนวทางการส่งเสริมของหน่วยงานภาครัฐ เช่น สำนักงานเกษตรอำเภอระโนด เพื่อยกระดับศักยภาพการทำนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่อื่นที่มีบริบทใกล้เคียงกัน ตลอดจนใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิจัยด้านข้าวอินทรีย์ในอนาคต

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้มีประชากรเป้าหมายคือเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา จำนวน 5,160 ครัวเรือน (กำหนดให้ 1 ครัวเรือนแทนเกษตรกร 1 ราย) การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้สูตรคำนวณในกรณีทราบจำนวนประชากร โดยยอมให้ค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 ราย การกำหนดกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบโควตา (Quota sampling) โดยพิจารณาจากสัดส่วนจำนวนครัวเรือนเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในแต่ละตำบล และเลือกพื้นที่เก็บข้อมูลจาก 3 ตำบลหลัก ที่เป็นแหล่งผลิตข้าวอินทรีย์สำคัญและเป็นพื้นที่ดำเนินการของชุดโครงการวิจัย ได้แก่ ตำบลตะเครียะ ตำบลบ้านขาว และตำบลคลองแดน โดยกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละตำบลใกล้เคียงกัน ได้แก่ ตำบล

ตะเครียะ 134 ราย ตำบลบ้านขาว 133 ราย และตำบลคลองแดน 133 ราย รวมทั้งสิ้น 400 ราย สุ่มเลือกเกษตรกรในแต่ละตำบลด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มเกษตรกรที่สมัครใจให้ข้อมูล

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การพัฒนาเครื่องมือ โดยสร้างแบบสัมภาษณ์ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์การวิจัย 2) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านข้าวและการส่งเสริมการเกษตร จำนวน 3 คน ซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.60 3) การประเมินคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแบบสัมภาษณ์ไปทดลองใช้กับเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่อื่น จำนวน 30 ราย และทดสอบค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของครอนบาคและคูเดอร์–ริชาร์ดสัน (KR–20) ได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (Nunnally, 1978; ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามดำเนินการโดยทีมวิจัย ผ่านการสัมภาษณ์เกษตรกรรายบุคคลตามแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ การจำแนกกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster analysis) พิจารณาจากตัวแปรสำคัญ ได้แก่ ระยะเวลาการทำเกษตรอินทรีย์ ขนาดพื้นที่ถือครอง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ส่งผลให้สามารถจำแนกเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรรายใหม่ กลุ่มเกษตรกรระยะเปลี่ยนผ่าน และกลุ่มเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญ

วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็นสองส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ส่วนแรกเป็นการจำแนกกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ โดยใช้การวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster analysis) จากตัวแปรสำคัญ ได้แก่ ระยะเวลาการทำนาข้าวอินทรีย์ ขนาดพื้นที่ถือครอง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ผลการวิเคราะห์สามารถจำแนกเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์รายใหม่ กลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ระยะเปลี่ยนผ่าน และกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงระดับพัฒนาการของการทำนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ศึกษา ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์การปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกร โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายลักษณะและแนวโน้มของการปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ทั้งนี้การนำเสนอผลการวิเคราะห์มุ่งเน้นการอธิบายเชิงพรรณนาเป็นหลัก โดยไม่ใช้การเปรียบเทียบเชิงอนุมานระหว่างกลุ่ม เนื่องจากจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งอาจส่งผลต่อข้อกำหนดของการวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการวิเคราะห์จึงถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายภาพรวมของการทำนาข้าวอินทรีย์และแสดงถึงประเด็นที่ควรได้รับการพัฒนาในบริบทของพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้โครงการวิจัยนี้เป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัสโครงการวิจัย HU100/2564

ผลการวิจัย

1. การจำแนกกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ สามารถจำแนกเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับประสบการณ์และลักษณะการผลิต ได้แก่ 1) กลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์รายใหม่ คิดเป็นร้อยละ 94.00 2) กลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ระยะเปลี่ยนผ่าน คิดเป็นร้อยละ 4.80 และ 3) กลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ที่มีความเชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 1.20 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ระดับประสบการณ์ของเกษตรกรมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่ถือครองและผลผลิตต่อพื้นที่ โดยทั้งพื้นที่ถือครองเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความเชี่ยวชาญของเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด อย่างไรก็ตาม กลุ่มดังกล่าวมีค่าความแปรปรวนของผลผลิตสูงกว่ากลุ่มอื่น ทำให้เห็นถึงความแตกต่างภายในกลุ่มเกษตรกรที่มีประสบการณ์สูง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการจัดกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ลักษณะ	เกษตรกรรายใหม่ (n = 376)	เกษตรกรระยะเปลี่ยนผ่าน (n = 19)	เกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญ (n = 5)
ประสบการณ์การทำนาข้าวอินทรีย์ (ปี)	< 5	5–10	> 10
พื้นที่ถือครอง (ไร่)	< 20	21–30	> 30
พื้นที่ถือครองเฉลี่ย (ไร่)	17.67 ± 2.05	25.33 ± 3.68	35.33 ± 3.68
ผลผลิต (กก./ไร่)	500–600	600–650	650–800
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก./ไร่)	550.00 ± 40.82	625.00 ± 20.41	725.00 ± 61.24
การจัดการฟาร์ม	อยู่ในช่วงเรียนรู้	มีระบบจัดการฟาร์มขั้นพื้นฐาน	มีระบบจัดการฟาร์มที่มีประสิทธิภาพ
เครือข่ายการตลาด	จำกัด	กำลังพัฒนา	มั่นคง
องค์ความรู้	ต้องการความรู้เพิ่มเติม	มีการแลกเปลี่ยนความรู้	สามารถเป็นวิทยากรได้
ปัญหาด้านการผลิต	ศัตรูพืช	การรับรองมาตรฐาน	การพัฒนาผลิตภัณฑ์
ปัญหาด้านการตลาด	การเข้าถึงตลาด	การเพิ่มมูลค่า	การขยายตลาดไปยังตลาดระดับบน
ความต้องการด้านเทคนิค	การอบรม	การพัฒนาคุณภาพ	การแปรรูป
ความต้องการด้านการตลาด	การเข้าถึงตลาดท้องถิ่น	การรับรองมาตรฐาน	การส่งออก

จากตารางกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์รายใหม่เป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุด โดยมีประสบการณ์การทำนาข้าวอินทรีย์น้อยกว่า 5 ปี มีพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 17.67 ± 2.05 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 550.00 ± 40.82 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งอยู่ในช่วง 500–600 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรกลุ่มนี้ยังอยู่ในระยะเริ่มต้นของการเรียนรู้ด้านการจัดการฟาร์มข้าวอินทรีย์ มีเครือข่ายทางการตลาดที่ค่อนข้างจำกัด และยังขาดองค์ความรู้ในด้าน

การจัดการศัตรูพืชและการเข้าถึงตลาดอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น เกษตรกรกลุ่มนี้จึงมีความต้องการให้หน่วยงานภาครัฐสนับสนุนด้านการอบรมความรู้เกี่ยวกับการทำนาข้าวอินทรีย์และการพัฒนาช่องทางการตลาดในระดับท้องถิ่น

สำหรับกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ระยะเปลี่ยนผ่าน ซึ่งมีประสบการณ์การทำนาข้าวอินทรีย์ระหว่าง 5–10 ปี มีพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 25.33 ± 3.68 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 625.00 ± 20.41 กิโลกรัมต่อไร่ หรืออยู่ในช่วง 600–650 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรกลุ่มนี้มีระบบการจัดการฟาร์มขั้นพื้นฐานที่ค่อนข้างชัดเจนและเริ่มพัฒนาเครือข่ายทางการตลาดมากขึ้น รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูล และประสบการณ์ระหว่างเกษตรกรด้วยกัน อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญที่ยังพบคือการขอรับรองมาตรฐานข้าวอินทรีย์และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิต ดังนั้นเกษตรกรกลุ่มนี้จึงมีความต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐในด้านการพัฒนาคุณภาพผลผลิตและกระบวนการรับรองมาตรฐาน

ในขณะที่กลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งมีประสบการณ์มากกว่า 10 ปี แม้จะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย แต่มีพื้นที่ถือครองเฉลี่ยสูงถึง 35.33 ± 3.68 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 725.00 ± 61.24 กิโลกรัมต่อไร่ หรืออยู่ในช่วง 650–800 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรกลุ่มนี้มีระบบการจัดการฟาร์มที่มีประสิทธิภาพ มีเครือข่ายทางการตลาดที่มั่นคง และสามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งเรียนรู้หรือวิทยากรถ่ายทอดความรู้ด้านการทำนาข้าวอินทรีย์ให้แก่เกษตรกรรายอื่นได้ อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่สำคัญของกลุ่มนี้คือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวอินทรีย์ให้มีความหลากหลายและการขยายตลาดไปยังตลาดระดับบนหรือกลุ่มผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อสูง ส่งผลให้เกษตรกรกลุ่มนี้มีความต้องการการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐในด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์และการส่งเสริมการส่งออกข้าวอินทรีย์

2. การปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตข้าวของเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ผลการศึกษาการปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการเลือกพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง (ร้อยละ 99.00) และพันธุ์ที่ต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืช (ร้อยละ 98.30) รวมทั้งคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภค (ร้อยละ 98.00) ในด้านพื้นที่ปลูก เกษตรกรร้อยละ 87.00 เลือกพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง และร้อยละ 75.50 เลือกพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีมาเป็นเวลานาน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตข้าวของเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

กิจกรรมการผลิต	จำนวน	ร้อยละ
1. การเลือกพื้นที่และพันธุ์ข้าว		
1.1 เลือกแปลงนาขนาดใหญ่ติดต่อกับแปลงนาอินทรีย์อื่น	285	71.30
1.2 เลือกพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง	348	87.00
1.3 เลือกพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีมาเป็นเวลานาน	302	75.50
1.4 เลือกพันธุ์ข้าวที่ต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืช	393	98.30
1.5 เลือกพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง	396	99.00
1.6 เลือกพันธุ์ข้าวตรงความต้องการผู้บริโภค	392	98.00
2. การจัดการดิน		
2.1 ไถดะ ไถแปร คราด และทำเทือกดีเป็นพิเศษ	390	97.50
2.2 ไม่เผาตอซังและฟางข้าว	397	99.30
2.3 ปลูกพืชตระกูลถั่ว	394	98.50
2.4 วิเคราะห์ดินประจำปี	172	43.00
2.5 ใช้ปูนมาร์ลหรือขี้เถ้าในการปรับปรุงดิน	55	13.80
3. การจัดการปุ๋ย		
3.1 ใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก น้ำหมัก	392	98.00
3.2 ใช้วัสดุทดแทนปุ๋ยเคมี (มูลสัตว์ ขี้เถ้า หินปูน)	391	97.80
4. การจัดการน้ำ		
4.1 รักษาระดับน้ำในนา 5-15 ซม.	396	99.00
4.2 ระบายน้ำออกก่อนเก็บเกี่ยว 7-10 วัน	398	99.50
5. การควบคุมวัชพืช		
5.1 ใช้การเตรียมดินและควบคุมระดับน้ำ	397	99.30
5.2 การปลูกพืชหมุนเวียน	198	49.50
5.3 การกำจัดวัชพืชด้วยวิธีกล (ถอนวัชพืชด้วยมือ)	48	12.00
6. การควบคุมศัตรูพืชและโรค		
6.1 ใช้อัตราเมล็ดและระยะปลูกที่เหมาะสม	398	99.50
6.2 ปลูกพืชขับไล่แมลงบนคันนา	218	54.50
6.3 ใช้สารสกัดจากพืช แสงไฟล่อ และกับดักแมลง	299	74.80
7. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว		
7.1 เก็บเกี่ยวข้าวในช่วง 28–30 วันหลังออกดอก	397	99.30
7.2 แยกสีข้าวอินทรีย์จากข้าวทั่วไป	315	78.80
7.3 ใช้ข้าวเปลือกอินทรีย์ล้างเครื่องก่อนสีจริง	291	72.80

หมายเหตุ: 1. กิจกรรมที่มีจำนวนเกษตรกรปฏิบัติมาก (>350 ราย) แสดงถึงการยอมรับและปฏิบัติอย่างแพร่หลาย

2. กิจกรรมที่มีจำนวนเกษตรกรปฏิบัติน้อย (<200 ราย) อาจบ่งชี้ถึงโอกาสในการพัฒนาหรือความยากในการปฏิบัติ

ในด้านการจัดการดินและปุ๋ย เกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ส่วนใหญ่ไม่เผาตอซังและฟางข้าว (ร้อยละ 99.30) ปลูกพืชตระกูลถั่ว (ร้อยละ 98.50) และใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี (ร้อยละ 98.00) อย่างไรก็ตาม มีเพียงร้อยละ 43.00 ที่มีการวิเคราะห์ดินเป็นประจำทุกปี และร้อยละ 13.80 ที่ใช้ปูนมาร์ลหรือขี้เถ้าในการปรับปรุงดิน สำหรับการจัดการน้ำและการควบคุมศัตรูพืช พบว่า เกษตรกรเกือบทั้งหมดมีการควบคุมระดับน้ำและระบายน้ำก่อนเก็บเกี่ยวอย่างเหมาะสม (มากกว่าร้อยละ 99.00) และใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน เช่น การควบคุมอัตราเมล็ดพันธุ์และระยะปลูก (ร้อยละ 99.50) และการใช้สารสกัดจากพืชหรือกับดักแมลง (ร้อยละ 74.80) ขณะที่การปลูกพืชขับไล่แมลงบนคันนายังมีการปฏิบัติในระดับปานกลาง (ร้อยละ 54.50) ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวข้าวในช่วงเวลาที่เหมาะสม (ร้อยละ 99.30) และมีการแยกสีข้าวอินทรีย์ออกจากข้าวทั่วไป (ร้อยละ 78.80) รวมทั้งใช้ข้าวเปลือกอินทรีย์ล้างเครื่องก่อนสีจริง (ร้อยละ 72.80)

การอภิปรายผล

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า โครงสร้างของเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่อำเภอระโนดมีการกระจายตัวที่ไม่สมดุล โดยเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์รายใหม่มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 94.00 ขณะที่เกษตรกรในระยะเปลี่ยนผ่านและเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญมีเพียงร้อยละ 4.80 และ 1.20 ตามลำดับ โครงสร้างดังกล่าวทำให้เห็นว่าการทำนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ศึกษาเป็นการเปลี่ยนผ่านที่เกิดขึ้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เกษตรกรส่วนใหญ่ยังอยู่ในระยะเริ่มต้นของการปรับตัว แม้จะมีประสบการณ์การทำนาข้าวแบบใช้สารเคมีมาก่อนเป็นเวลานานก็ตาม การที่มีเกษตรกรผู้เชี่ยวชาญในสัดส่วนที่ต่ำ อาจเป็นข้อจำกัดสำคัญต่อกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์ภายในชุมชนเกษตรกร ข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ebers et al. (2017) ที่ระบุว่าเกษตรกรรายย่อยมักประสบข้อจำกัดด้านทรัพยากรหลัก ได้แก่ ที่ดิน แรงงาน และเงินทุน ซึ่งแสดงให้เห็นจากผลการศึกษานี้ที่พบว่าเกษตรกรรายใหม่มีพื้นที่ถือครองเฉลี่ยเพียง 17.67 ไร่ นอกจากนี้ สุเนตร ทวีถาวรสวัสดิ์ และ อรวรรณ ศิริวงศ์ (2565) ยังรายงานว่าเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย มีอายุค่อนข้างมาก มีการศึกษาในระดับประถมศึกษา และมีประสบการณ์การทำนาข้าวอินทรีย์ไม่เกิน 10 ปี ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของเกษตรกรรายใหม่และเกษตรกรระยะเปลี่ยนผ่านที่พบในการศึกษานี้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างระดับประสบการณ์ พื้นที่ถือครอง และผลผลิต พบแนวโน้มเชิงบวกอย่างชัดเจน โดยเกษตรกรที่มีประสบการณ์การทำนาข้าวอินทรีย์มากกว่า 10 ปี มีผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 725.00 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าเกษตรกรรายใหม่ที่มีผลผลิตเฉลี่ย 550.00 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นความแตกต่างร้อยละ 31.82 นอกจากนี้เกษตรกรผู้เชี่ยวชาญยังมีพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 35.33 ไร่ ซึ่งมากกว่าเกษตรกรรายใหม่ที่มีพื้นที่เฉลี่ย 17.67 ไร่ แนวโน้มดังกล่าวสทำให้เห็นว่าการสั่งสมประสบการณ์และองค์ความรู้ด้านการจัดการฟาร์มข้าวอินทรีย์เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เกษตรกรที่มีประสบการณ์มากขึ้นสามารถจัดการศัตรูพืช วางแผนการผลิต และแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ดีกว่า อย่างไรก็ตามแม้กลุ่ม

เกษตรกรผู้เชี่ยวชาญจะมีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด แต่ยังพบว่ากลุ่มนี้มีความแปรปรวนของผลผลิตค่อนข้างสูง ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างด้านรูปแบบการจัดการฟาร์ม สภาพแวดล้อม และบริบทการผลิตเฉพาะราย ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับ Suwanmaneepong et al. (2020) ที่ทำให้เห็นว่าความเหมาะสมของพื้นที่และประสบการณ์ของเกษตรกรมีผลต่อการตัดสินใจขยายพื้นที่และประสิทธิภาพการผลิตข้าวอินทรีย์ ขณะเดียวกัน ประสาน ปรุงเจริญ และ ฉัตรวรัญช์ องคสิงห (2567) ยังระบุว่าเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในระบบเกษตรอินทรีย์มักเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเอาใจใส่ และปฏิบัติตามหลักการอย่างเคร่งครัด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทของความเชี่ยวชาญในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ

ในด้านการปฏิบัติในกิจกรรมการผลิตพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการปฏิบัติในระดับสูงในกิจกรรมหลักที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต เช่น การเลือกพันธุ์ข้าว การจัดการน้ำ และการไม่เผาตอซัง ซึ่งมีอัตราการปฏิบัติมากกว่าร้อยละ 95 แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้และความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของการทำนาข้าวอินทรีย์เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ยังพบช่องว่างสำคัญในกิจกรรมบางประการ โดยเฉพาะการวิเคราะห์ดินประจำปี การใช้วัสดุปรับปรุงดิน เช่น ปูนมาร์ลหรือขี้เถ้า การปลูกพืชหมุนเวียน และการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีกล ซึ่งมีอัตราการปฏิบัติค่อนข้างต่ำ ช่องว่างดังกล่าวอาจเกิดจากข้อจำกัดด้านงบประมาณ แรงงาน และการเข้าถึงบริการหรือเทคโนโลยีทางการเกษตร ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของชินอิศเรศ ฐิติชาตินันท์ และคณะ (2566) ที่รายงานว่าเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์มีการปฏิบัติด้านพื้นที่ปลูก การจัดการดินและปุ๋ย และการจัดการคุณภาพในระดับมากที่สุด แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการในด้านการจัดการดินอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ณัฐวุฒิ จั่นทอง และ พหล ศักดิ์คะทัศน์ (2567) ยังพบว่า แม้เกษตรกรจะยอมรับการปฏิบัติด้านเมล็ดพันธุ์และการผลิตในระดับสูง แต่ยังมีช่องว่างในกิจกรรม เช่น การปลูกพืชหมุนเวียนและการปลูกพืชขับไล่แมลงซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้เช่นเดียวกัน

ในประเด็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนมาทำนาข้าวอินทรีย์ แม้ว่าการทำนาข้าวอินทรีย์จะมีความซับซ้อนและต้องใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้ แต่เกษตรกรจำนวนมากยังคงตัดสินใจเปลี่ยนรูปแบบการผลิตในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา สาเหตุสำคัญอาจมาจากปัญหาดินเสื่อมโทรมจากการใช้สารเคมี ปัญหาสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมี และต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นจากราคาปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืช อย่างไรก็ตาม ส่วนต่างราคาข้าวอินทรีย์และข้าวทั่วไปที่แตกต่างกันไม่มากนัก (เฉลี่ยเพียงร้อยละ 10) อาจยังไม่เพียงพอที่จะเป็นแรงจูงใจหลัก ทำให้เกษตรกรบางส่วนยังลังเลในการเปลี่ยนผ่าน ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร หล่ำวรรณะ และ สุพัตรา ศรีสุวรรณ (2562) ที่พบว่าเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ยังประสบปัญหาด้านการจัดการน้ำและการดูแลรักษา รวมทั้งงานของ Kerdsriserm et al. (2016) ที่ระบุว่าเกษตรกรอินทรีย์มีข้อจำกัดด้านการเข้าถึงตลาดและการรับรองมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของเกษตรกรทั้งสามกลุ่มในการศึกษานี้

ดังนั้นผลการศึกษาจึงแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาการทำนาข้าวอินทรีย์อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับระดับศักยภาพของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม ตั้งแต่การถ่ายทอดองค์ความรู้จากเกษตรกรผู้เชี่ยวชาญสู่เกษตรกรรายใหม่ การส่งเสริมการจัดการดินและการผลิตอย่างยั่งยืน ไปจนถึงการพัฒนาช่องทาง

การตลาด การแปรรูป และการส่งออก ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งและความยั่งยืนของระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ศึกษาในระยะยาว

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น โดยเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์รายใหม่ รองลงมาคือกลุ่มเกษตรกรระยะเปลี่ยนผ่าน และกลุ่มเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญตามลำดับ โครงสร้างดังกล่าวแสดงถึงพัฒนาการของระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ที่ยังต้องการการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง เกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์แต่ละกลุ่มมีความท้าทายและความต้องการที่แตกต่างกันตามระดับการพัฒนา โดยกลุ่มเกษตรกรรายใหม่ประสบข้อจำกัดด้านการจัดการศัตรูพืชและการเข้าถึงตลาด กลุ่มเกษตรกรระยะเปลี่ยนผ่านมุ่งเน้นการยกระดับมาตรฐานและการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวอินทรีย์ ขณะที่กลุ่มเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการขยายตลาดไปยังตลาดระดับสูง ในด้านการผลิตพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการปฏิบัติที่สอดคล้องกับหลักการเกษตรอินทรีย์ในกิจกรรมหลัก เช่น การเลือกพันธุ์ข้าว การจัดการน้ำ และการจัดการตอซัง อย่างไรก็ตามยังพบช่องว่างในการปฏิบัติบางกิจกรรม โดยเฉพาะการวิเคราะห์ดินประจำปี การปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์ และการปลูกพืชขับไล่แมลงศัตรูพืชบนคันนา ซึ่งอาจส่งผลต่อความยั่งยืนของการผลิตในระยะยาว

จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะที่สำคัญดังนี้

1. การพัฒนานโยบายและมาตรการสนับสนุนเฉพาะกลุ่ม: ควรออกแบบนโยบายและมาตรการสนับสนุนที่สอดคล้องกับระดับศักยภาพของเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์แต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มเกษตรกรรายใหม่ควรได้รับการสนับสนุนด้านองค์ความรู้พื้นฐาน เทคโนโลยีการผลิต และการเข้าถึงตลาด กลุ่มเกษตรกรระยะเปลี่ยนผ่านควรได้รับการส่งเสริมด้านการรับรองมาตรฐานและการสร้างมูลค่าเพิ่ม ขณะที่กลุ่มเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญควรได้รับการสนับสนุนด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการส่งออก เพื่อเสริมสร้างความยั่งยืนของระบบการผลิต

2. การถ่ายทอดความรู้และการเรียนรู้ร่วมกัน: ควรจัดตั้งศูนย์เรียนรู้การทำนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ โดยใช้แปลงสาธิตของเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญเป็นแหล่งเรียนรู้ และพัฒนาเครือข่ายการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเกษตรกรทั้งสามกลุ่ม เพื่อยกระดับศักยภาพของเกษตรกรรายใหม่และกลุ่มระยะเปลี่ยนผ่าน

3. การส่งเสริมการรวมกลุ่มและการจัดการร่วมกัน: ควรส่งเสริมการรวมกลุ่มเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในรูปแบบวิสาหกิจชุมชนหรือสหกรณ์ เพื่อเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล การจัดหาปัจจัยการผลิต การวิเคราะห์ดิน การรวบรวมและรับซื้อผลผลิต รวมทั้งการสร้างอำนาจต่อรองทางการตลาด ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการและลดต้นทุนการผลิต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย รวมถึงเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอระโนด และผู้นำชุมชนในพื้นที่ ซึ่งอำนวยความสะดวกในการรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 สำหรับงบประมาณในการวิจัย และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยให้การดำเนินงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2568). *รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช*. https://shorturl.asia/y4mR9

คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ. (2565). *แผนปฏิบัติการด้านเกษตรอินทรีย์ พ.ศ. 2566–2570*. https://www.mhesi.go.th/index.php/all-media/book/8857-2566-2570.html

ชินอิศเรศ ฐิติชาตินันท์, ปิยะ พละปัญญา, นคเรศ รังควัต และ พุฒิสรรค์ เครือคำ. (2566). ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตข้าวตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรอำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา. *วารสารผลิตกรรมการเกษตร, 5*(3), 50–57. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju/article/view/261679

โชติกา รติชลิยกุล, สุพรรณ กาญจนสุธรรม, ณรงค์ พลีรักษ์, แก้ว นวลฉวี, และอรรถวุฒิ นารถกุลพัฒน์. (2562). การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวสังข์หยด อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ปลูกข้าวสังข์หยด จังหวัดพัทลุง. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 37*(4), 719-728. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agritechjournal/article/view/229383

ณัฐวุฒิ จั่นทอง และ พหล ศักดิ์คะทัศน์. (2567). การยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารผลิตกรรมการเกษตร, 6*(2), 108–118. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju/article/view/257165

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2555). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS*. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: เอส. อาร์. พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์.

ประสาน ปรุงเจริญ และ ฉัตรวรัญช์ องคสิงห. (2567). วิถีของชาวนาไทยและการตื่นรู้ของชาวนาอินทรีย์ในประเทศไทย. *วารสารธรรมเพื่อชีวิต, 30*(4), 344–358. https://so08.tci-thaijo.org/index.php/dhammalife/article/view/3625

เผ่าพันธุ์ แย่งคุณเชาว์ และ อุดมศักดิ์ ศีลประชาวงศ์. (2563). การศึกษาความเต็มใจที่จะจ่ายของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวอินทรีย์. *วารสารพัฒนาการเศรษฐกิจปริทรรศน์, 14*(2), 102–133. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/NER/article/view/245382

ภูกาญจนกฤษฎิ์ ปุลันรัมย์ และ ก้องภพ เอี่ยมสมบูรณ์. (2567). แนวทางการพัฒนาเกษตรกรทำนาข้าวอินทรีย์ในจังหวัดอุดรธานี. *วารสารการจัดการองค์กร และพัฒนาสังคม, 4*(1), 1–12. https://so17.tci-thaijo.org/index.php/JOMSD/article/view/383

ยุธยา อยู่เย็น, ปิยาภรณ์ วรานุสันติกูล, สุนทร เทียนงาม, ชาญชัย ตรีเพชร และ ตระกูล รัมฉัตร. (2556). การพัฒนาการทำนาข้าวอินทรีย์ชุมชน ตำบลโคกโคเฒ่า อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี. *วารสารวิจัย มสด. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 6*(2), 185–192. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sdust/article/view/29445

ศิริพร หลำวรรณะ และ สุพัตรา ศรีสุวรรณ. (2562). ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อการผลิตข้าวตามมาตรฐานข้าวอินทรีย์อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 37*(2), 394–404. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agritechjournal/article/view/198001

สุเนตร ทวีถาวรสวัสดิ์ และ อรวรรณ ศิริวงศ์. (2565). ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อการยอมรับการทำนาเกษตรอินทรีย์ในอำเภอหนองฮี จังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 16*(1), 69–85. https://so08.tci-thaijo.org/index.php/jhusocbru/article/view/493

สุพรรษา ไวอติวัฒน์ และ กุสุมา ดำพิทักษ์. (2562). การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวแบบเกษตรอินทรีย์กับเกษตรเคมี. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 9*(1), 251–263. https://heritage.eau.ac.th/soc_journal/PDF/HeritageJournal/Heritage-13-01-62-Social-new.pdf

Bergman, C., & Pandhi, M. (2023). Organic rice production practices: effects on grain end–use quality, healthfulness, and safety. *Foods, 12*(1), 73. https://doi.org/10.3390/foods12010073

Ebers, A., Nguyen, T. T., & Grote, U. (2017). Production efficiency of rice farms in Thailand and Cambodia: a comparative analysis of Ubon Ratchthani and Stung Treng provinces. *Paddy and Water Environment, 15*, 79–92. https://doi.org/10.1007/s10333-016-0530-6

Hazra, K. K., Swain, D. K., Bohra, A., Singh, S. S., Kumar, N., & Nath, C. P. (2018). Organic rice: potential production strategies, challenges and prospects. *Organic Agriculture, 8*, 39–56. https://doi.org/10.1007/s13165-016-0172-4

Kerdsriserm, C., Suwanmaneepong, S., & Mankeb, P. (2016). Factors affecting adoption of organic rice farming in sustainable agricultural network, Chachoengsao province, Thailand. *International Journal of Agricultural Technology, 12*(7.1), 1227–1237. http://ijat-aatsea.com/pdf/v12_n7_1_16_DecemberSpecialissue/Aricultural%2012no7.1%20(1229-1240)%20(1)%201.pdf

Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory*. (2nd ed.). New York: McGraw–Hill.

Suwanmaneepong, S., Kerdsriserm, C., Iyapunya, K., & Wongtragoon, U. (2020). Farmers' adoption of organic rice production in Chachoengsao province, Thailand. *Journal of Agricultural Extension, 24*(2), 71–79. https://doi.org/10.4314/jae.v24i2.8

Yanakittkul, P., & Aungvaravong, C. (2020). A model of farmers intentions towards organic farming: a case study on rice farming in Thailand. *Heliyon, 6*(1), e03039. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03039

การรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตร กรมการข้าว

Artificial Intelligence (AI) Literacy in Practice of Agricultural Academics, Rice Department

ทวินัน จังพานิช, พิชัย ทองดีเลิศ* และ ชลาธร จูเจริญ

Tawinan Jungpanich, Pichai Tongdeelert* and Chalathon Choocharoen

ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

E-mail : tawinan.ju@ku.th, agrpct@ku.ac.th* and fagrchch@ku.ac.th

*Corresponding author

(Received: 15 August 2025, Revised: : 18 February 2026, Accepted: 24 February 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1288

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตร และเปรียบเทียบการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ทั้ง 4 ด้าน จำแนกตามลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล และลักษณะการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือนักวิชาการเกษตรของกองเมล็ดพันธุ์ข้าว กรมการข้าว ส่วนกลางและภูมิภาคจำนวน 32 ศูนย์ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 131 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยค่า t-test F-test และวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี LSD

ผลการวิจัยพบว่า พบว่า นักวิชาการเกษตรมีการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.70) ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า นักวิชาการเกษตรที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน ประสบการณ์การทำงานแตกต่างกันและความถี่ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์แตกต่างกันจะมีการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์แตกต่างกัน ($p<0.05$) ปัญหาการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักวิชาการเกษตร คือ การใช้และประยุกต์ใช้ยังคงอยู่ในระดับปานกลางซึ่งเป็นผลของการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่รวดเร็ว ทำให้นักวิชาการเกษตรที่มีอายุมากเกิดปัญหาเรื่องการใช้งานและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งทำให้การใช้ประโยชน์จากการใช้ปัญญาประดิษฐ์ไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้นักวิชาการเกษตรควรมีการติดตามข่าวสารและการตระหนักถึงการใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรมอยู่เสมอเพื่อนำมาพัฒนาและรู้เท่าทันการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ ในด้านการวิเคราะห์สถานการณ์ทางการเกษตร อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ: การรู้เท่าทัน ปัญญาประดิษฐ์ นักวิชาการเกษตร กรมการข้าว

Abstract

This study aims to investigate agricultural academics' artificial intelligence (AI) literacy in practice of agricultural academics, and compare AI literacy across four dimensions based on personal characteristics and AI usage patterns. The sample comprised 131 of agricultural academics' officers from 32 rice seed centers under the Rice Department, both central and regional offices, selected by simple random sampling. Data were collected by using questionnaires. Descriptive statistics included frequency, percentage, and standard deviation, while inferential statistics involved t-tests, F-tests, and Least Significant Difference (LSD) for pairwise comparisons.

The results indicated that overall level of AI literacy in practice of agricultural academics was at moderate level ($\overline{x}$=3.70). The hypothesis testing indicated that agricultural academics with different positions, work experience, and different frequencies of AI usage demonstrated statistically significant differences in AI literacy ($p < 0.05$). The problems related to artificial intelligence (AI) literacy among agricultural academics found that the application and practical integration of AI remained at a moderate level which resulted of the rapid changes in AI technology, causing older agricultural academics with difficulties in using and applying AI, leading to inefficient utilization. Consequently, the benefits derived from AI were not fully optimized and should continuously keep up with technological developments and remain aware of ethical considerations in AI usage to enhance their AI literacy and improve the effectiveness of agricultural situation analysis.

Keywords: AI literacy, Artificial intelligence, Agricultural academics

บทนำ

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) หรือ AI เป็นหนึ่งในแนวโน้มสำคัญที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย ในขณะที่โลกกำลังก้าวเข้าสู่ยุคธุรกิจแห่งอนาคต ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชนที่มุ่งมั่นพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคมและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง หน่วยงานภาครัฐในหลายประเทศ เริ่มมีการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญสูงหรือใช้แรงงานจำนวนมาก เช่น อุตสาหกรรมการแพทย์ อุตสาหกรรมอวกาศ อุตสาหกรรมการเกษตร อุตสาหกรรมการผลิต และอุตสาหกรรมการขนส่ง เป็นต้น (แผนปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติเพื่อการพัฒนาประเทศไทย พ.ศ. 2565-2570) หลายประเทศเริ่ม ปรับใช้ AI ในการบริหารจัดการภาครัฐ เพื่อสร้างความโปร่งใส เพิ่มประสิทธิผล และเสริมสร้างความพึงพอใจ ให้แก่ประชาชน (Kohnke et al., 2023) แม้ว่าประเทศไทยมีการผลักดันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาครัฐ แต่การประยุกต์ใช้ในระดับหน่วยงานยังเป็นไปอย่างจำกัด (สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล, 2566) จึงต้องมีการปรับตัวให้ทันต่อการพัฒนา เพื่อไม่ให้ล้าหลังในกระแสการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยในบริบทของประเทศแคนาดา มีการนำ AI เข้ามาใช้ในภาครัฐ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการประชาชน และตอบสนองต่อความต้องการของสังคมยุคดิจิทัลที่กำลังเติบโตขึ้น AI จึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับศักยภาพของหน่วยงานภาครัฐ ให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของประชาชนในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) ที่เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมหาศาล และกำลังแทรกซึมเข้ามาอยู่ล้อมรอบตัวเราทุกคน และในอนาคต AI จะถือเป็นกุญแจสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และเป็นเครื่องมือสำหรับการแข่งขันกันระหว่างประเทศในโลกยุคใหม่ เมื่อหันกลับมามองประเทศไทย การที่ประเทศไทยจะก้าวไปสู่จุดที่มีศักยภาพในการแข่งขันด้าน AI เท่าเทียมกับต่างประเทศนั้น จะต้องอาศัยความร่วมมือกันจากหลากหลายภาคส่วนในการเตรียมความพร้อมตั้งแต่วันนี้ โดยสิ่งหนึ่งที่สำคัญ คือ การเริ่มสร้างความตระหนักรู้ด้าน AI และจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง ให้กับสังคมไทย เพื่อให้คนไทยรู้เท่าทัน AI และได้รับประโยชน์จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และการเปลี่ยนผ่านสู่ยุค AI โดยไม่มีใครถูกทิ้งไว้ข้างหลัง การรู้เท่าทันทางปัญญาประดิษฐ์ (AI) ครอบคลุมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ศักยภาพและข้อจำกัดของเทคโนโลยี รวมถึงผลกระทบต่อกระบวนการตัดสินใจด้านการเกษตร เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลดินและพืช การพยากรณ์ผลผลิต หรือการแนะนำพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมสำหรับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ดังนั้น การเสริมสร้างความสามารถด้าน AI Literacy จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางเทคโนโลยีในภาคการเกษตร และช่วยให้นักวิชาการเกษตรสามารถให้คำแนะนำที่ถูกต้องแก่เกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม และกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2565)

กรมการข้าวมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและส่งเสริมความก้าวหน้าของภาคการเกษตร มีวิสัยทัศน์การผลิตข้าวคุณภาพดีของไทยก้าวล้ำทันสมัยด้วยนวัตกรรมดิจิทัล ส่งเสริมการเปลี่ยนถ่ายการบริหารจัดการสู่

องค์กรดิจิทัลที่พร้อมสำหรับการทำระบบการทำนาแบบดิจิทัลการพัฒนาองค์กรให้มีโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่มีความพร้อมมีมาตรฐานปลอดภัยและเชื่อถือได้ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2566) โดยเฉพาะการถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมไปสู่เกษตรกรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน และพัฒนาคุณภาพผลผลิตข้าวให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด อย่างไรก็ตาม ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) กำลังเข้ามามีบทบาทในภาคการเกษตร การรู้เท่าทัน AI (AI Literacy) จึงกลายเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับนักวิชาการเกษตรและนักวิชาการเกษตร เพื่อให้สามารถนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดความเสี่ยงจากการใช้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือถูกชี้นำโดยระบบอัตโนมัติที่ขาดความน่าเชื่อถือ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาเรื่องการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตรเพราะช่วยให้ทราบถึงระดับการรู้เท่าทันปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ถูกนำไปใช้ในภาคเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นธรรม งานวิจัยนี้จะเป็นพื้นฐานสำหรับ การพัฒนานโยบายและแนวทางในการนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) ไปใช้ในภาคเกษตรอย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อทั้งเจ้าหน้าที่และเกษตรกรไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของนักวิชาการเกษตร
2. เพื่อศึกษาการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตร
3. เพื่อศึกษาการรู้เท่าทันปัญญาประดิษฐ์ (AI) ของนักวิชาการเกษตร
4. เพื่อเปรียบเทียบการรู้เท่าทันปัญญาประดิษฐ์ (AI) จำแนกตามปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล และตามการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ ของ นักวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักวิชาการเกษตรของกองเมล็ดพันธุ์ข้าว ของกรมการข้าว ในส่วนกลางและภูมิภาคที่อยู่ภายใต้การดูแลของกองเมล็ดพันธุ์ข้าว จำนวน 32 ศูนย์ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร พิษณุโลก นครราชสีมา ลำปาง ชัยนาท ลพบุรี พัทลุง เชียงใหม่ พะเยา กำแพงเพชร อุบลราชธานี ร้อยเอ็ด อุดรธานี กาฬสินธุ์ แพร่ นครสวรรค์ สุรินทร์ ขอนแก่น สกลนคร ชลบุรี ราชบุรี สุโขทัย สุราษฎร์ธานี ปัตตานี ศรีสะเกษ บึงกาฬ นครนายก บุรีรัมย์ อำนาจเจริญ พิจิตร ชัยภูมิ และสุพรรณบุรี จำนวนประชากรทั้งหมด 197 ราย คำนวณขนาดตัวอย่าง โดยใช้สูตรการคำนวณของ Krejcie & Morgan (1970) ที่ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ 0.05 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คือ 131 ราย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน และใช้แบบสอบถามผ่าน Google form ส่งให้กับเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหารของแต่ละจังหวัดในการคัดเลือกนักวิชาการเกษตร เพื่อตอบแบบสอบถาม

เครื่องมือและการทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ แบบสอบถามปลายปิด จำนวน 4 ตอน ตอนที่ 1 ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล ตอนที่ 2 ลักษณะการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตอนที่ 3 การรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตรและตอนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

การทดสอบเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC: Item-objective congruence) จากนั้น ทำการทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) นำแบบสอบถามไปทดสอบ (Try out) กับนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร จำนวน 30 ราย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากกลุ่มนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร ของสำนักส่งเสริมการผลิตข้าว ของกรมการข้าว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธี Cronbach’s alpha coefficient โดยแบบสอบถามนี้ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.987

การวิเคราะห์ข้อมูล

การรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักวิชาการเกษตร กองเมล็ดพันธุ์ข้าว กรมการข้าว ทำการวัดแบบมาตรวัดแบบลิเคิร์ท (Likert scale) วัดจากการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ 4 ด้าน ด้านละ 8 ข้อ จำนวน 32 ข้อ ได้แก่ 1) ด้านความรู้และความเข้าใจ AI (Know & Understand AI) 2) ด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI (Use & Apply AI) 3) ด้านการประเมิน AI (Evaluate AI) และ 4) ด้านจริยธรรม AI (Ethics)

ซึ่งผู้วิจัยแบ่งการวัดเป็น 5 ระดับ โดยแบ่งคะแนนชั้นตามวิธีวัดมาตรส่วน (Rating scale) โดยวัดจากการปฏิบัติ ได้แก่ ปฏิบัติมากที่สุด 5 คะแนน ปฏิบัติมาก 4 คะแนน ปฏิบัติปานกลาง 3 คะแนน ปฏิบัติน้อย 2 คะแนน และปฏิบัติน้อยที่สุด 1 คะแนน และการแปลผลคะแนนพิจารณาผลตามเกณฑ์ของ สุรินทร์ นิยมางกูร (2556) โดยใช้ค่าคะแนนสูงสุดลบด้วยค่าคะแนนต่ำสุด และนำมาหารด้วยจำนวนชั้น ได้คะแนนเฉลี่ยระดับการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ดังนี้ ความรู้ระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.21 - 5.00 ความรอบฉลาดรู้ระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.41 - 4.20 การรู้เท่าทันระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.61 - 3.40 การรู้เท่าทันระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.81 - 2.60 การรู้เท่าทันระดับน้อยที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 1 - 1.80

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของแบบสอบถามโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) วิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ประกอบด้วยค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) และ วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลกับการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตร กองเมล็ดพันธุ์ข้าว กรมการข้าว โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) ประกอบด้วยค่าสถิติ t-test, F-test และการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี LSD (Least significant difference) (สุรินทร์ นิยมางกูร, 2556)

ผลการวิจัย

ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล

ผลการวิจัยพบว่า นักวิชาการเกษตรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 73.28) โดยมีอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 35.88) จบการศึกษาระดับสูงกว่าปริญญาตรี (ร้อยละ 65.65) มีระดับตำแหน่งปฏิบัติการ (ร้อยละ 54.96) มีประสบการณ์ทำงาน 10 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 37.41) และปฏิบัติงานอยู่ส่วนภูมิภาค (ร้อยละ 93.13) ส่วนใหญ่ไม่เคยเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (ร้อยละ 72.28)

การใช้งานปัญญาประดิษฐ์

จากการวิจัย พบว่า นักวิชาการเกษตรส่วนใหญ่มีความถี่ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการทำงานน้อยกว่าหรือเทียบเท่า 3 ชั่วโมง/วัน (ร้อยละ 74.81) โดยใช้สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์หลักในการเข้าใช้งาน (ร้อยละ 69.44) และมีประสบการณ์การใช้ 2 – 3 ปี (ร้อยละ 45.80) นักวิชาการเกษตรร้อยละ 58.00 เข้าใช้งาน เพื่อค้นคว้าหาข้อมูล/สืบค้นข้อมูล (ร้อยละ 64.88) และส่วนใหญ่รู้จักการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ใช้งานอยู่โดยเรียนรู้ด้วยตนเอง (ร้อยละ 41.98)

การรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์

จากข้อมูล ตารางที่ 1 พบว่า การรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักวิชาการเกษตรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$ = 3.70) โดยด้านที่มีการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์อยู่ในระดับมากที่สุด คือด้านจริยธรรม AI ($\overline{x}$ = 4.24) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า การรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์อยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านการประเมิน AI ($\overline{x}$ = 3.69) และความรู้และความเข้าใจ AI ($\overline{x}$ = 3.47) ตามลำดับ ส่วนการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์อยู่ในระดับปานกลาง คือ ด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI ($\overline{x}$ = 3.40)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักวิชาการเกษตร ทั้ง 4 ด้าน

(n=131)

การรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักวิชาการเกษตร	Mean	S.D.	สรุประดับการรู้เท่าทัน
1. ด้านความรู้และความเข้าใจ AI	3.47	0.863	มาก
2. ด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI	3.40	0.867	ปานกลาง
3. ด้านการประเมิน AI	3.69	0.789	มาก
4. ด้านจริยธรรม AI (Ethics)	4.24	0.691	มากที่สุด
รวมทุกด้าน	**3.70**	**0.803**	**มาก**

การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตามปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล

จากการศึกษา พบว่า นักวิชาการเกษตรที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกันจะมีการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ด้านความรู้และความเข้าใจ AI และด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI แตกต่างกัน ($p<0.05$) นักวิชาการเกษตรที่มีตำแหน่งงานที่แตกต่างกันจะมีการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ด้านการประเมิน AI แตกต่างกัน ($p<0.01$) และด้านจริยธรรม แตกต่างกัน ($p<0.05$) และนักวิชาการเกษตรที่มีประสบการณ์ทำงานแตกต่างกันจะมีการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ด้านการประเมิน AI (Evaluate AI) แตกต่างกัน ($p<0.01$) และด้านจริยธรรม (Ethics) แตกต่างกัน ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ของนักวิชาการเกษตร จำแนกตามการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (AI)

(n=131)

ปัจจัย	ด้านความรู้และความเข้าใจ AI		ด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI		ด้านการประเมิน AI		ด้านจริยธรรม		รวมทุกด้าน		F-test/ t-test
	F-test/ t-test	P-value	F-test/ t-test	P-value	F-test/ t-test	P-value	F-test/ t-test	P-value	F-test/ t-test	P-value	
เพศ	-1.920	0.057	-1.489	0.139	-1.102	0.273	-1.062	0290	-1.752	0.082	t-test
อายุ	0.808	0.448	0.187	0.830	4.167	0.018*	1.324	0.480	6.140	0.270	F-test
ระดับการศึกษา	2.052	0.042*	0.129	0.035*	1.448	0.150	-0.912	0.364	1.636	0.104	t-test
ระดับตำแหน่งงาน	1.303	0.195	1.525	0.130	3.280	0.001**	2.309	0.023*	2.506	0.013*	t-test
ประสบการณ์ในการทำงาน	2.003	0.135	2.311	0.103	11.544	0.000**	4.177	0.017*	6.140	0.003**	F-test
การเข้าร่วมอบรมในหน่วยงาน	-0.457	0.648	0.215	0.830	-0.856	0.393	0.609	0.544	0.844	0.855	F-test
ความถี่ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการทำงาน	-2.993	0.008**	-2.660	0.009**	-1.521	0.131	0.136	0.892	-2.243	0.027*	F-test
อุปกรณ์หลักในการเข้าใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (AI)	-0.371	0.771	-0.252	0.886	0.141	0.801	0.672	0.503	0.014	0.989	t-test
ประสบการณ์การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI)	0.482	0.135	0.533	0.588	4.339	0.015*	1.207	0.302	1.589	0.208	F-test
เหตุผลที่เข้าใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI)	-8.650	0.388	-1.247	0.215	-0.566	0.572	0.721	0.472	-0.721	0.472	F-test

Note: * = significant at the level 0.05, ** = significant at the level 0.01.

การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ตามลักษณะการใช้งาน

นักวิชาการเกษตรที่มีความถี่ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่แตกต่างกันมีการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) โดยรวมแตกต่างกัน (ที่ระดับ 0.05) เมื่อพิจารณาตามรายด้านพบว่านักวิชาการเกษตรที่มีความถี่ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ ระหว่าง 4-5 ชั่วโมง/วัน มีระดับการรู้เท่าทันแตกต่างกัน มากกว่านักวิชาการเกษตรที่มีความถี่ในการใช้งานประดิษฐ์ที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 3 ชั่วโมง/วัน ในด้านความรู้และเข้าใจ (Know & Understand AI) และด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI **(**Use & apply AI**)**

การอภิปรายผล

การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ พบว่า นักวิชาการเกษตรส่วนใหญ่มีความถี่ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการทำงานน้อยกว่าหรือเทียบเท่า 3 ชั่วโมง/วัน โดยใช้สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์หลักในการเข้าใช้งาน และมีประสบการณ์การใช้ 2 – 3 ปี นักวิชาการเกษตรส่วนใหญ่เข้าใช้งาน เพื่อค้นคว้าหาข้อมูล/สืบค้นข้อมูล และรู้จักการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ใช้งานอยู่โดยเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธัญญรักษ์ บุญตามหนุน (2562) กล่าวว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี AI (Machine learning) ในการทำงาน ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคคล (การรับรู้ความสามารถของตนเองในการนำเทคโนโลยี AI (Machine learning) มาใช้ในการทำงาน ต้องคำนึงถึงการสื่อสาร ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี AI (Machine learning) ทั้งในด้านการใช้งานและประโยชน์ที่จะได้รับ และยังสอดคล้องกับทฤษฎีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการศึกษาพฤติกรรมการยอมรับเทคโนโลยี ได้แก่ Technology acceptance model (TAM) ที่มีการพัฒนาโดย Davis (1989) เสนอว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน มีอิทธิพลโดยตรงต่อความตั้งใจในการในการใช้งานเทคโนโลยี ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของหน่วยงานภาครัฐ ส่งเสริมให้บุคลากรเห็นประโยชน์และการได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้การนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุดแก่อาชีพและเกษตรกรในระยะยาว (Kohnke el al., 2023; Mishra el.al, 2023)

การรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ การที่นักวิชาการเกษตรมีคะแนนด้านนี้สูงที่สุด การที่นักวิชาการเกษตรมีความรู้ในประเด็นนี้สูงจะเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน เนื่องจากการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตรจะทำงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเป็นจำนวนมาก ทั้งที่เป็นข้อมูลด้านการเกษตร และข้อมูลส่วนตัวของเกษตรกร ซึ่งจะทำนักวิชาการเกษตรปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังและให้ความสำคัญกับการเก็บรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของเกษตรกร เพื่อหลีกเลี่ยงการกระทำ ผิดกฎหมาย มารุต โจมแก้ว และ สุกัญญา เชิญขวัญ (2568) จึงเห็นถึง ความตระหนักและความรับผิดชอบ (Responsibility) ในการใช้เทคโนโลยี โดยมุ่งเน้นที่ความถูกต้องของข้อมูล (Data integrity) นักวิชาการเกษตรให้ความสำคัญกับการที่ AI ต้องไม่ละเมิดความเป็นส่วนตัวของเกษตรกร และต้องมีความถูกต้องในการให้คำแนะนำด้านการเกษตร ชี้ให้เห็นว่าความสำคัญในการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในหน่วยงานภาครัฐอยู่ที่การพัฒนาทักษะของบุคลากร การกำกับดูแลด้านจริยธรรม และการมีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยัง

สอดคล้องกับ Chatwal et al. (2023) ได้ศึกษาบทบาทของ AI ในภาคการศึกษา พบว่าการใช้งาน AI ที่มีประสิทธิภาพต้องควบคู่ไปกับการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และการใช้งานที่ปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด

เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า การรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์อยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านการประเมิน AI และความรู้และความเข้าใจ AI ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jayasuriya et al. (2025) ที่ระบุว่าบุคลากรในสายเกษตรกรรมเริ่มมีการใช้ AI เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจและมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ในการตรวจสอบผลลัพธ์จาก AI อย่างเป็นระบบนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Ward et al. (2025) ที่พบว่า ระดับความรู้เท่าทันด้าน AI ในด้านการประเมิน (Evaluating) มักจะมีค่าเฉลี่ยสูงในกลุ่มผู้ใช้งานสายวิชาการ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ต้องทำงานกับความถูกต้องของข้อมูลเป็นหลัก ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักวิชาการเกษตร มีความพร้อมในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควบคู่ไปกับการควบคุมจริยธรรมและความถูกต้องของเนื้อหาที่ได้รับจากปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งส่งผลดีกับนักวิชาการเกษตร ช่วยลดภาระงานซ้ำซ้อน และเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ทำให้นักวิชาการเกษตรมีการรู้เท่าทันและเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกร ลดความเสี่ยงในการใช้เทคโนโลยีที่ผิดพลาด และช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูงสุด

ส่วนการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์อยู่ในระดับปานกลาง คือ ด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI ($\overline{x}$ = 3.40) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพล บัวอุไร และคณะ (2568) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์สำหรับครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับความฉลาดรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ตั้งแต่ปานกลางถึงสูง ส่งผลให้ควรมีหลักสูตรอบรมให้กับนักวิชาการเกษตรเกี่ยวกับความฉลาดรู้ในด้านการใช้งานและประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ให้เหมาะสมกับงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำไปใช้เกิดประโยชน์สูงสุด

การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตามปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล นักวิชาการเกษตรที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกันจะมีการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ด้านความรู้และความเข้าใจ AI และด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI แตกต่างกัน อาจเพราะด้วยระดับการตำแหน่งงานมีผลมาจากอายุการทำงานอาจจะทำให้นักวิชาการเกษตรที่ตำแหน่งระดับปฏิบัติงานมีอายุที่น้อยกว่านักวิชาการเกษตรตำแหน่งระดับชำนาญการ ซึ่งสอดคล้องกับ กนกรัตน์ นันทะเสน และ วรทัศน์ อินทรัคคัมพร (2561) เรื่อง ความรู้และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ของนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย พบว่า นักวิชาการที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไปมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวไม่สูงนัก ในขณะที่กลุ่มอายุน้อยกว่า 40 ปีกลับมีความเชี่ยวชาญด้านนี้มากกว่า งานวิจัยนี้มีแนวโน้มสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เรวัต แก้วเลิศตระกูล และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาเรื่องการปฏิบัติในระบบการส่งเสริมการเกษตรมิติใหม่ (MRCF system) ของนักส่งเสริมการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มนักวิชาการที่มีอายุมากต้องใช้เวลานานกว่าจึงจะสามารถปรับตัวและเข้าใจการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญมาศ ทองมูลเล็ก และ ปรีชา วิจิตรธรรมรส (2560) ได้ทำการศึกษา

เรื่องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับและการใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์ในสังคมไทย พบว่า เมื่ออายุของผู้ใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์เพิ่มขึ้น แนวโน้มการยอมรับและใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์จะลดลงตามไปด้วย เช่น ความไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีในกลุ่มบุคลากรบางช่วงวัย หรือการขาดทักษะดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับ ข้อเสนอของ Brynjolfsson & Mitchell (2017) ที่แนะนำให้มีการพัฒนาทักษะบุคลากรควบคู่ไปกับการ นำ AI มาใช้ จากการศึกษาดังกล่าว หน่วยงานภาครัฐควรให้ความสำคัญกับการสื่อสารประโยชน์ของ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อย่างชัดเจน สร้างแรงจูงใจให้บุคลากร และการสนับสนุนจากผู้บริหารอย่างต่อเนื่อง รวมถึงควรจัดให้มีการฝึกอบรมเพื่อเสริมทักษะและสร้างทัศนคติเชิงบวกต่อเทคโนโลยีใหม่ เพื่อให้เกิดการนำมาใช้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ตามลักษณะการใช้งาน นักวิชาการเกษตรที่มีความถี่ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่แตกต่างกันมีการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) โดยรวมแตกต่างกัน (ที่ระดับ 0.05) เมื่อพิจารณาตามรายด้านพบว่านักวิชาการเกษตรที่มีความถี่ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ ระหว่าง 4-5 ชั่วโมง/วัน มีระดับการรู้เท่าทันแตกต่างกัน มากกวานักวิชาการเกษตรที่มีความถี่ในการใช้งานประดิษฐ์ที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 3 ชั่วโมง/วัน ในด้านความรู้และเข้าใจ (Know & Understand AI) และด้านการใช้และประยุกต์ใช้ AI (Use & Apply AI) สอดคล้องกับ เต็มศิริ วันล้วน และคณะ (2568) ได้ศึกษาเรื่องการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของหน่วยงานภาครัฐในจังหวัดสุรินทร์ ที่มุ่งทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และความเชื่อมโยงระหว่างการยอมรับและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรในองค์กรภาครัฐ จากผลการวิจัยพบว่าบุคคลในหน่วยงานภาครัฐจังหวัดสุรินทร์มีระดับการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในระดับมาก ชี้ให้เห็นว่าการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในบริบทของหน่วยงานภาครัฐเป็นต้นทางที่สำคัญ เมื่อบุคลากรมีระดับการยอมรับที่สูง ย่อมนำไปสู่ความถี่ในการใช้งานที่เพิ่มขึ้น ซึ่งไม่เพียงแต่จะช่วยยกระดับประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานให้สูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังเป็นกระบวนการทางเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการรู้เท่าทันปัญญาประดิษฐ์ในเชิงลึก ซึ่งจะช่วยให้การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับภารกิจด้านการเกษตรมีความแม่นยำและเกิดประโยชน์สูงสุด

ส่วนนักวิชาการเกษตรที่มีการเข้าร่วมอบรมกับหน่วยงาน มีการใช้อุปกรณ์หลักที่เข้าใช้งานปัญญาประดิษฐ์ ประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และเหตุผลในการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลแตกต่างกันมีการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาในการปฏิบัติงานในภาพรวมไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ วัชราภรณ์ ประทุมโพธิ์ และคณะ (2568) ได้ศึกษาเรื่อง อัจริยะภาพทางดิจิทัลในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตรในเขตภาคกลาง พบว่า นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรที่มีการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล มีการใช้อุปกรณ์หลักที่เข้าใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล ประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และเหตุผลในการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลแตกต่างกันมีอัจฉริยภาพทางดิจิทัลในการปฏิบัติงานในภาพรวมไม่แตกต่างกัน

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

นักวิชาการเกษตรส่วนใหญ่มีระดับการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการปฏิบัติงานในภาพรวมทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมากโดยมีด้านจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านความรู้และความเข้าใจ ด้านการประเมิน อยู่ในระดับมาก และ ด้านการใช้และประยุกต์ใช้ อยู่ในระดับปานกลาง

จากผลทดสอบสมมติฐานพบว่า นักวิชาการเกษตรลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคลต่างกันการรู้เท่าทันในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการปฏิบัติงานในภาพรวมแตกต่างกัน ($p<0.05$) ได้แก่ ระดับตำแหน่งงานที่สูง และประสบการณ์ในการทำงานที่มากกว่ามีความแตกต่าง ($p<0.05$) ในด้านการประเมินและด้านจริยธรรม นอกจากนี้นักวิชาการเกษตรที่มีลักษณะการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ที่ต่างกัน คือ ความถี่ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์มีการรู้เท่าทันการใช้ปัญญาประดิษฐ์ภาพรวมแตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ในด้านความรู้และความเข้าใจและด้านจริยธรรม

นักวิชาการเกษตรควรใฝ่หาความรู้และติดตามข่าวสารและตระหนักถึงการนำข้อมูลจากปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในงาน ปัญหาและการแก้ไขจากการใช้งาน นำไปสู่การยอมรับใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ หลีกเลี่ยงการใช้ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลของเกษตรกรในการนำไปใช้งานกับปัญญาประดิษฐ์ และการตรวจสอบแหล่งน่าเชื่อถือก่อนนำไปใช้งานทุกครั้ง นอกจากนี้หน่วยงานควรจัดอบรมหรือให้ความรู้การใช้งานปัญญาประดิษฐ์เกี่ยวข้องเฉพาะกับงานด้านการเกษตรในด้านอื่นๆ ได้แก่ กฎหมายที่ควรรู้การประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการใช้งานทางด้านปัญญาประดิษฐ์ให้กับนักวิชาการเกษตร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ข้อเสนอแนะ

1.หน่วยงานควรมีการสนับสนุนการเสริมสร้างสมรรถนะด้านการใช้และการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานเกษตรหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรกำหนดนโยบายและแผนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมและสื่อการเรียนรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์สำหรับงานเกษตร โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ในภารกิจหลักของนักวิชาการเกษตร เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิต การคาดการณ์โรคและศัตรูพืช การวางแผนจัดการทรัพยากรการผลิต เพื่อให้เกิดการเพิ่มพูนสมรรถนะอย่างต่อเนื่อง และนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2. หน่วยงานควรกำหนดนโยบายการจัดตั้งระบบสนับสนุนและให้คำปรึกษาการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ภายในองค์กร โดยประกอบด้วยการให้คำแนะนำด้านเทคนิค การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล การปฏิบัติตามหลักกฎหมายและจริยธรรม ตลอดจนการป้องกันความเสี่ยงจากการนำข้อมูลส่วนบุคคลไปใช้โดยมิชอบ ทั้งนี้ เพื่อให้การใช้ปัญญาประดิษฐ์สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพและสร้างความเชื่อมั่นในการปฏิบัติงานด้านการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กนกรัตน์ นันทะเสน และ วรทัศน์ อินทรัคคัมพร. (2561). *ความรู้และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ ของนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย. วารสารเกษตร, 34*(22), 89-99. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/joacmu/article/view/176742

กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม และกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2565). *แผนปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติเพื่อการพัฒนาประเทศไทย พ.ศ. 2565-2570*. https://www.ai.in.th/wp-content/uploads/2022/12/20220726-AI.pdf

ณัฐพล บัวอุไร, พิมพ์เพ็ญ เธียรสิทธิพงศ์ และ ชุดา วิมุกตายน. (2568). การพัฒนาแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์สำหรับครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารการบริหารและความเป็นผู้นำทางการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง*, *2*(2), 1645. https://so15.tci-thaijo.org/index.php/LEAD/article/view/1645

เต็มศิริ วันล้วน, ภรณี หลาวทอง, สุรเกียรติ ปริชาตินนท์ และ ชินจิรัฏฐ์ จรัญศิริไพศาล. (2568). *การยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของหน่วยงานภาครัฐในจังหวัดสุรินทร์. วารสารการบริหารการปกครองและนวตกรรมท้องถิ่น, 9*(2), 393-480. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JLGISRRU/article/view/289275

ธัญญรักษ์ บุญตามหนุน. (2562). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี AI (Machine Learning) ในการทำงานในอุตสาหกรรมลิสซิ่งกรณีศึกษาบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร*. (วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).

ธัญมาศ ทองมูลเล็ก และ ปรีชา วิจิตรธรรมรส. (2560). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับและการใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์ในสังคมไทย. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม, 5*(2), 114-124. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jcosci/article/view/111536

มารุต โจมแก้ว และ สุกัญญา เชิญขวัญ. (2568).ความรู้และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรระดับตำบลในจังหวัด ขอนแก่น.*วารสารแก่นเกษตร*, *53*(2), 280-301. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj/article/view/263077

เรวัต แก้วเลิศตระกูล, พุฒิสรรค์ เครือคำ, พหล ศักดิ์คะทัศน์ และ นพพร บุญปลอด. (2562). การปฏิบัติในระบบการส่งเสริมการเกษตรมิติใหม่ (MRCF SYSTEM) ของนักส่งเสริมการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารส่งเสริมและวิจัยการเกษตร, 6*(3), 114-125. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/MJUJN/article/view/232979

วัชราภรณ์ ประทุมโพธิ์, พิชัย ทองดีเลิศ และ พัชราวดี ศรีบุญเรือง. (2568). อัจฉริยภาพทางดิจิทัลในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเกษตรในเขตภาค กลาง. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 43*(1), 63-72. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agritechjournal/article/view/260951

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2566). *แผนปฏิบัติการดิจิทัลของกรมการข้าว ปี 2566 - 2570.* https://ictc.ricethailand.go.th/page/9842

สุรินทร์ นิยมางกูร. (2556). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์และสถิติที่ใช้*. กรุงเทพมหานคร: บุ๊คส์ ทู ยู.

สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (2563). *นโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจ และสังคม พ.ศ. 2561–2580*. สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. https://www.dga.or.th/wp content/uploads/2019/12/file_a4896b965af230086779f7fc85041235.pdf

Brynjolfsson, E. and Mitchell, T. (2017) What Can Machine Learning Do? Workforce Implications. *Science*, *358*, 1530-1534. https://doi.org/10.1126/science.aap8062

Chatwal, M., Garg, V., & Rajput, N. (2023). Role of AI in the education. *Lloyd Business Review*, *2*(1), 1–7. https://lloydbusinessreview.com/index.php/lbr/article/view/11

Jayasuriya R, Selvanayaki S, Murugananthi D, Deepa N, Kalpana M. (2025). Assessing the impact of AI on the academic learning of agricultural students. *Plant Science Today, 12*(1), 1-6. https://doi.org/10.14719/pst.10001

Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D. (2023). ChatGPT for language teaching and learning. RELC Journal, 54(2), 537-550. https://doi.org/10.1177/003368822311628

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement, 30*(3), 607-610. https://doi.org/10.1177/001316447003000308

Mishra, P., Warr, M., & Islam, R. (2023). TPACK in the age of ChatGPT and Generative AI. *Journal of Digital Learning in Teacher Education, 39*(4), 235-251. https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2247480

Ward, M.J.M., Degazio, T. & Bowman, J. (2025). Great Lakes coastal wetland plant biodiversity increases following the manual removal of invasive *Phragmites australis*. *Wetlands Ecol Manage*, *33*, 2. https://doi.org/10.1007/s11273-024-10021-4

ต้นแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์คัดเกรดมะม่วงมหาชนกส่งออก โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

Prototype of AI-based Grading of Mahachanok Mangoes for Export Using Deep Learning Techniques

อุดร จิตจักร, กนกลดา ท้าวไทยชนะ และ สุอารีย์ นครพันธุ์*

Udon Jitjuk, Kanoklada Taothaichana and Suaree Nakornpan*

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat MahaSarakham University

เพ็ญนารถ กลั่นวารี

Pennart Klanwari

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Faculty of Engineering Rajabhat Mahasarakham University

E-mail : udon.ji@rmu.ac.th, kanoklada.nuch2025@gmail.com, suaree.na@rmu.ac.th* and pkk5120@gmail.com

*Corresponding author

(Received: 30 July 2025, Revised: 5 January 2026, Accepted: 23 January 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1260

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกสำหรับส่งออก โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และความแม่นยำ ในกระบวนการคัดเกรดมะม่วงมหาชนก การรวบรวมข้อมูลได้จากรูปถ่ายมะม่วงมหาชนกจำนวน 1,000 รูป ซึ่งถูกกำหนดเป็นเกรดภายใต้ใช้เงื่อนไข ได้แก่ รอยตำหนิของเปลือก (เป็นปัจจัยหลัก) ความแก่ (ร้อยละ85 – 90) รูปร่าง (ไม่บิดเบี้ยว) น้ำหนัก (ระหว่าง 300–500 กรัม) โดยกำหนดเป็นเกรด A, เกรด B, เกรด C, และเกรด D โดยใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์โปรแกรม CiRA CORE ในการตรวจจับและจำแนกมะม่วงมหาชนก ที่ผ่านฝึกฝนให้จดจำคุณลักษณะของแต่ละเกรดเพื่อเป็นต้นแบบเกรดส่งออก ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าต้นแบบปัญญาประดิษฐ์มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับสูง โดยมีค่า F1-Score เฉลี่ยรวมร้อยละ 91.90 และมีประสิทธิภาพที่โดดเด่นในการจำแนกมะม่วงมหาชนก โดยเกรด A มีค่า F1-Score สูงสุดที่ร้อยละ 96.20 (Precision 97.40%, Recall 95.00%) ตามมาด้วยเกรด B ที่ร้อยละ 95.20 (Precision 94.00%, Recall 96.50%) สำหรับเกรด C และ D มีค่า F1-Score ที่ร้อยละ 89.00 (Precision 90.00%, Recall 88.00%) และร้อยละ 87.20 (Precision 85.50%, Recall 89.00%) ตามลำดับ

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์ การคัดเกรดมะม่วงมหาชนก เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โปรแกรม CiRA CORE

Abstract

This research aims to develop a prototype of using artificial intelligence (AI) in grading Mahachanok mangoes for export by applying deep learning techniques to increase efficiency and accuracy in the grading process of Mahachanok mangoes. Data was collected from 1,000 Mahachanok mango photos, which were graded under the following conditions: peel defects (the main factor), maturity (85-90%), shape (no distortion), and weight (between 300-500 grams), which were graded as A, B, C, and D. The CiRA CORE artificial intelligence tool was used to detect and classify Mahachanok mangoes, which were trained to recognize the characteristics of each grade to serve as a prototype for export grades. The test results show that the AI prototype has a high overall performance, with an average F1-Score of 91.90 percent and outstanding performance in classifying Mahachanok mangoes, with Grade A having the highest F1-Score at 96.20% (Precision 97.40%, Recall 95.00%), followed by Grade B at 95.20% (Precision 94.00%, Recall 96.50%), while Grade C and D have F1-Score at 89.00% (Precision 90.00%, Recall 88.00%) and 87.20% (Precision 85.50%, Recall 89.00%), respectively.

Keywords: Artificial intelligence, Mahachanok mango grading, Deep learning techniques, CiRA CORE program

บทนำ

มะม่วง (Mango) เป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยโดยเฉพาะมะม่วงมหาชนก (Mahachanok) ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมที่มีเอกลักษณ์โดดเด่น ทั้งในด้านรูปทรงที่เรียวยาว กลิ่นหอมเฉพาะตัว และสีผิวที่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดงอมชมพูเมื่อสุก มะม่วงมหาชนกเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ตามธรรมชาติระหว่างมะม่วงพันธุ์ซันเซตกับมะม่วงหนังกลางวันได้รับการยอมรับว่าเป็นพันธุ์ที่ถูกต้องตามหลักเพื่อการส่งออกสู่ตลาดต่างประเทศมีผิวสวยรูปทรงดีทนทานต่อการขนส่งวางจำหน่ายได้นานรสชาติดี ด้านการตลาดผู้ส่งออกมุ่งทั้งยุโรปและเอเชียด้วยการพยายามสร้างฐานลูกค้ารายใหม่ๆ มะม่วงมหาชนกนอกจากถูกส่งออกในรูปแบบสดแล้วยังถูกส่งออกไปในรูปแบบแปรรูป มีปริมาณการส่งออกเติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตเส้นใยอาหารวิตามินโดยเฉพาะวิตามินเอในรูปของเบต้าแคโรทีนและแร่ธาตุต่างๆ ทำให้เป็นที่ต้องการอย่างมากในตลาดต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และประเทศในแถบยุโรป จากข้อมูลของ (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2567) พบว่า ประเทศไทยส่งออกมะม่วงสดเป็นอันดับต้นๆ ของโลก โดยในปี พ.ศ. 2566 มีมูลค่าการส่งออกมะม่วงสดรวมกว่า 3,500 - 4,200 ล้านบาท ซึ่งมะม่วงมหาชนกถือเป็นหนึ่งในสายพันธุ์หลักที่ทำรายได้สูงเนื่องจากเป็นสินค้าเกรดพรีเมียม อย่างไรก็ตามมาตรฐานการส่งออกไปยังประเทศปลายทางมีความเข้มงวดสูงมาก ทั้งในด้านขนาด น้ำหนัก และที่สำคัญที่สุดคือ ตำหนิบนผิวและระดับความสมบูรณ์ของสีผิว นกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรและผู้ประกอบการ

ส่วนใหญ่ยังคงพึ่งพา "แรงงานมนุษย์" (Manual grading) ในการคัดแยกเกรด ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสำคัญหลายประการ เช่น ความไม่แน่นอน (Subjectivity) มาตรฐานการตัดสินใจของแต่ละบุคคลอาจแตกต่างกัน ความเหนื่อยล้า (Fatigue) ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการคัดแยกเมื่อต้องทำงานเป็นเวลานาน ต้นทุนและเวลา การคัดแยกด้วยมือทำได้ช้า ไม่รองรับปริมาณผลผลิตจำนวนมากในช่วงฤดูกาล ด้วยเหตุนี้ การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) โดยเฉพาะการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) เข้ามาประยุกต์ใช้จึงเป็นแนวทางที่ยั่งยืนในการยกระดับมาตรฐานสินค้าเกษตรไทย เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวต้นแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ามาช่วยในการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกสำหรับการส่งออก โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่โดดเด่นในด้านการวิเคราะห์และจดจำรูปแบบจากข้อมูลขนาดใหญ่ โดยเฉพาะข้อมูลภาพ การนำเทคนิคนี้มาใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกมะม่วงตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็วยิ่งขึ้น ลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของมะม่วงไทยในตลาดโลก ในปัจจุบันเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มีศักยภาพและมีความสำคัญมากขึ้นสำหรับการใช้งานการคัดเกรดผลไม้ เนื่องจากคุณภาพของผลไม้เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับผู้บริโภคและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการตลาดผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงและสม่ำเสมอ เทคนิคการคัดเกรดผลไม้อัตโนมัติได้พัฒนาขึ้นเพื่อลดต้นทุนการผลิต ปรับปรุงคุณภาพผลไม้และแทนการคัดด้วยมือในการคัดเกรดผลไม้ เนื่องจากการตรวจสอบด้วยมือกำลังประสบปัญหาในการรักษาความสม่ำเสมอ การประเมินคุณภาพผลไม้ได้รับการวิจัยอย่างต่อเนื่องในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมา ในเอกสารทางวิชาการ นักวิจัยหลายคนได้นำระบบการคัดแยกและการคัดเกรดมาใช้โดยใช้คอมพิวเตอร์ วิชันและวิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักรกับผลไม้พันธุ์ต่างๆ เช่น ส้ม (Capizzi et al., 2016) ซึ่งเป็นการประเมินอัลกอริทึมการจำแนกประเภทใหม่ตามเครือข่ายประสาทเทียมแบบความน่าจะเป็นเชิงรัศมี (RBPNN) สำหรับการจำแนกข้อบกพร่องบนพื้นผิวผลไม้ในด้านสีและเนื้อสัมผัส ได้ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าความแม่นยำในการจำแนกประเภทที่ทำได้นั้นสูงถึง 88% แอปเปิล (Dubey & Jalal, 2016) เป็นวิธีการจำแนกโรคแอปเปิลโดยใช้ลักษณะเฉพาะตามสี พื้นผิว และรูปร่าง วิธีการประมวลผลภาพการตรวจจับชิ้นส่วนผลไม้ที่ติดเชื้อพลัม (Kaur et al., 2018) ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเป็นพื้นฐานสำหรับการนำภาพ JPEG ของระยะความสุกที่แตกต่างกันของพลัมพันธุ์ ‘Satluj Purple’ ที่ปลูกในสภาพอากาศกึ่งร้อนชื้น คุณลักษณะคุณภาพภายนอก เช่น สี พื้นผิว และขนาด ลูกพลับ (Mohammadi et al., 2015) ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพในการแบ่งเกรดผลพลับ พัฒนาอัลกอริทึมอัตโนมัติเพื่อจำแนกผลไม้ตามสีภายนอกของผลไม้ พิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพเชิงกล และคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ภาพกับการจัดหมวดหมู่ด้วยภาพในระหว่างกระบวนการแบ่งส่วนภาพกล้วย (Olaniyi et al., 2017) ระบบการให้คะแนนอัจฉริยะสามารถนำไปใช้จริงในโรงงานผลิตกล้วย เพื่อคัดแยกกล้วยที่มีตำหนิหรือดีก่อนออกสู่ตลาด ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของการผลิตกล้วยดีขึ้น สตรอว์เบอร์รี่ (Raut & Bora, 2016) มะม่วง (Mohammed & Thai, 2017; Naik, 2019; Nandi et al., 2014 ; Sahu et al., 2017) เป็นต้น โดยใช้สี ขนาด และข้อบกพร่องเป็นพารามิเตอร์คุณภาพหลัก และบรรลุความแม่นยำในช่วง 60-100% ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยภายนอกและภายใน

ของผลไม้มีความจำเป็นต่อการออกแบบระบบ เช่น การคัดแยก การจัดระดับ เป็นต้น การเรียนรู้เชิงลึก (DL) ได้กลายเป็นมุมมองใหม่ในวงการวิจัยทั่วโลก นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางปฏิบัติที่นิยมในงานการจำแนกและจดจำภาพ การพัฒนางานวิจัยการเรียนรู้เชิงลึกได้ดึงดูดความสนใจจากอุตสาหกรรมเกษตรกรรมสำหรับแอปพลิเคชัน เช่น การตรวจจับคุณภาพและการจำแนกผลไม้และผัก นอกจากนี้ ยังได้มีการเสนอให้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อตรวจสอบภาพสเปกตรัมของอาหาร (Sa et al., 2016)

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ต้นแบบระบบคัดเกรดมะม่วงมหาชนก โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ร่วมกับแพลตฟอร์ม CiRA CORE ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มบริหารจัดการ AI ที่พัฒนาโดยคนไทย แพลตฟอร์มนี้มีความโดดเด่นในการเชื่อมต่อระบบ Vision เข้ากับอุตสาหกรรมได้ง่าย (Low-code/Visual programming) (CiRA CORE Team, 2023) การใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Networks: CNN) ภายใต้สภาวะควบคุมผ่าน CiRA CORE จะช่วยให้ระบบสามารถจดจำรูปแบบตำหนิ (Defects) และการไล่เฉดสีของมะม่วงมหาชนกได้อย่างแม่นยำ ซึ่งจะเป็นการสร้างมาตรฐานใหม่ในการส่งออก ลดการตีคืนสินค้าจากต่างประเทศ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรกรรมไทยในยุคดิจิทัล

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์คัดเกรดมะม่วงมหาชนกส่งออกโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ระเบียบวิธีวิจัยจะแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)

1.1 การเลือกพื้นที่และพันธุ์มะม่วงมหาชนก เก็บรวบรวมข้อมูลภาพของมะม่วงมหาชนกที่มีคุณภาพและลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งสะท้อนถึงเกณฑ์การคัดเกรดสำหรับการส่งออก ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะประกอบด้วย แหล่งข้อมูล มะม่วงมหาชนกจากสวนที่ได้มาตรฐานการส่งออก

1.2 การเก็บภาพถ่ายมะม่วงมหาชนก ใช้สมาร์ทโฟนหรือกล้องดิจิทัลถ่ายภาพมะม่วงมหาชนกจากต้นตัวอย่างที่ได้เลือกไว้ โดยใช้กล่องถ่ายภาพมาตรฐาน (Standardized box) ที่มีแสงสว่างคงที่และพื้นหลังสีที่เป็นกลาง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากสภาพแสง โดยแบ่งการเก็บข้อมูลทั้งหมด 1,000 รูป โดยอาศัยหลักการเรื่องเกรดมะม่วงมหาชนกตามเกณฑ์การส่งออกได้แก่ รอยตำหนิของเปลือก (เป็นปัจจัยหลัก) ความแก่ (ร้อยละ85 – 90) รูปร่าง (ไม่บิดเบี้ยว) น้ำหนัก (ระหว่าง 300–500 กรัม) โดยกำหนดเป็นเกรด A, เกรด B, เกรด C, และเกรด D ซึ่งเกรดของมะม่วงมหาชนกที่ส่งออก ดังนี้

- ข้อมูลภาพถ่ายมะม่วงมหาชนกคละเกรด (มีทุกเกรด) จำนวน 200 รูป นำมาใช้สำหรับสร้างโมเดลการตรวจจับ (Detection model) มะม่วงมหาชนก โดยใช้เครื่องมือ Deep detect
- ข้อมูลภาพถ่ายมะม่วงมหาชนก เกรดเอ (Grade A) จำนวน 200 รูป นำไปใช้สำหรับสร้างโมเดลการจำแนก (Classification model) โดยใช้เครื่องมือ Classif train

- ข้อมูลภาพถ่ายมะม่วงมหาชนก เกรดบี (Grade B) จำนวน 200 รูป นำไปใช้สำหรับสร้างโมเดลการจำแนก (Classification model) โดยใช้เครื่องมือ Classif train

- ข้อมูลภาพถ่ายมะม่วงมหาชนก เกรดซี (Grade C) จำนวน 200 รูป นำไปใช้สำหรับสร้างโมเดลการจำแนก (Classification model) โดยใช้เครื่องมือ Classif train

- ข้อมูลภาพถ่ายมะม่วงมหาชนก เกรดดี (Grade D) จำนวน 200 รูป นำไปใช้สำหรับสร้างโมเดลการจำแนก (Classification model) โดยใช้เครื่องมือ Classif train

2. การเตรียมข้อมูล (Data preprocessing) ข้อมูลรูปภาพที่ได้มาจะถูกนำมาเตรียมความพร้อมก่อนนำเข้าสู่กระบวนการฝึกฝนโมเดล เพื่อให้โมเดลเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การปรับขนาดภาพ ปรับขนาดภาพให้มีขนาดมาตรฐานเดียวกัน เพื่อความสอดคล้องในการประมวลผลของโมเดล

3. การพัฒนาระบบ (System development) ในขั้นตอนนี้จะทำการเลือกและพัฒนาโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่เหมาะสมสำหรับการตรวจจับและการจำแนกเกรดมะม่วงมหาชนก โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep neural network architecture) ผ่านโปรแกรม CiRA CORE ใช้เครื่องมือ Deep train และเครื่องมือ Classification train

4. การประเมินผล (Evaluation) หลังจากที่พัฒนาต้นแบบต้นแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์คัดเกรดมะม่วงมหาชนกส่งออกโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ทางทีมวิจัยทำการประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Performance metrics): ใช้ตัวชี้วัดที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกประเภท ได้แก่

ค่าความแม่นยำ (Precision) คือ สัดส่วนของมะม่วงมหาชนกที่จำแนกเป็นเกรดหนึ่งๆได้ถูกต้อง เทียบกับมะม่วงมหาชนกทั้งหมดที่โมเดลจำแนกว่าเป็นเกรดนั้น ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

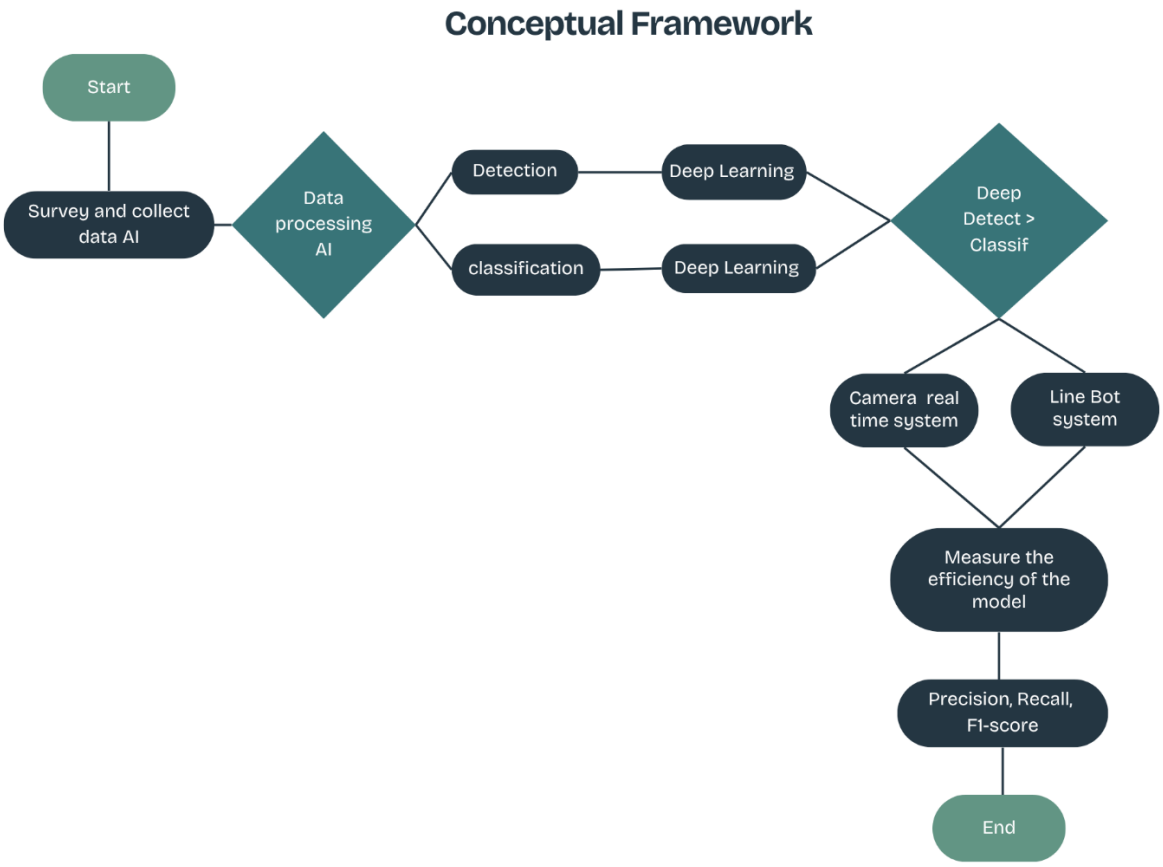
$$\text{Precision} = \frac{\text{True Positives (TP)}}{\text{True Positives (TP)} \ + \ \text{False Positives (FP)}}$$

ค่าความไว Recall (Sensitivity) คือ สัดส่วนของมะม่วงมหาชนกที่เป็นเกรดหนึ่งๆ จริงๆ ที่โมเดลสามารถจำแนกได้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Recall} = \frac{\text{True Positives (TP)}}{\text{True Positives (TP)} \ + \ \text{False Negatives (FN)}}$$

ค่า F1-Score: ค่าเฉลี่ยฮาร์มอนิกของ Precision และ Recall ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ประเมินความสมดุลของโมเดล ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{F1} - \text{Score} = 2 \text{ x } \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย แนวคิดนี้เริ่มจากกระบวนการสำรวจและคัดเลือกข้อมูลรูปภาพมะม่วงมหาชนกเพื่อการส่งออก นำรูปภาพที่ได้มาประมวลผลข้อมูลด้วยปัญญาประดิษฐ์โดยใช้เครื่องมือ CiRACORE โดยนำมาผ่านกระบวนการตรวจจับ (Detection) และ กระบวนการคัดแยก (Classification) ซึ่งจะเกิดขึ้นพร้อมกันตอนที่ใช้งานจริงโดยจะตรวจจับว่าวัตถุนี้คือมะม่วงมหาชนกและจะทำการคัดแยกว่าเป็นเกรดอะไรและประมวลผลออกมา ซึ่งในระบบจะสามารถทำงานผ่านระบบไลน์บอทหรือกล้องแบบเรียลไทม์ได้ จากนั้นเรานำระบบที่ได้มาประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยประเมินค่า Precision, ค่าRecall และค่า F1-Score

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลเกรดมะม่วงมหาชนกเพื่อการส่งออก ซึ่งพิจารณาจาก ปัจจัย ได้แก่ รอยตำหนิของเปลือก (เป็นปัจจัยหลัก) ความแก่ (ร้อยละ85 – 90) รูปร่าง (ไม่บิดเบี้ยว) น้ำหนัก (ระหว่าง 300–500 กรัม) โดยกำหนดเป็นเกรด A, เกรด B, เกรด C, และเกรด D ซึ่งเกรดของมะม่วงมหาชนกที่ส่งออก ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกรดของมะม่วงมหาชนกที่ส่งออก

เกรด	รอยตำหนิของเปลือก	ความแก่	น้ำหนัก
เอ (A)	รอยตำหนิไม่เกินร้อยละ 5	ความแก่ ร้อยละ 85-90	300 – 500 กรัม
บี (B)	รอยตำหนิร้อยละ 10 – 15	ความแก่ ร้อยละ 85-90	300 – 500 กรัม
ซี (C)	รอยตำหนิร้อยละ 16 – 30	ความแก่ ร้อยละ 85-90	300 – 500 กรัม
ดี (D)	รอยตำหนิร้อยละ 31 ขึ้นไป	ความแก่ ร้อยละ 85-90	300 – 500 กรัม

ในปัจจุบันมะม่วงมหาชนกที่ส่งออกไปยังต่างประเทศ หลักๆจะมีประเทศเกาหลีใต้ และประเทศญี่ปุ่น มะม่วงมหาชนกที่แยกเป็นเกรดต่างๆ จะมีเงื่อนไขเรื่องรอยตำหนิของเปลือกเป็นเกณฑ์หลักในการซึ่งรายละเอียดตามตารางที่ 1 ซึ่งพบว่า มะม่วงมหาชนกเกรดเอ(A)จะต้องรอยตำหนิไม่เกินร้อยละ 5 เกรดบี (B) มีรอยตำหนิระหว่างร้อยละ 10 – 15 เกรดซี (C) มีรอยตำหนิระหว่างร้อยละ 16 – 30 และเกรดดี (D) มีรอยตำหนิร้อยละ 31 ขึ้นไป เกรดเอ (A) และเกรดบี (B) จะสามารถส่งออกไปต่างประเทศได้ ส่วนเกรดซี (C) และเกรดดี (D) จะไม่สามารถส่งออกได้จะเป็นเกรดที่ใช้จำหน่ายในประเทศและใช้แปรรูป

ผลการเตรียมข้อมูล

การเตรียมข้อมูลข้อมูลในรูปแบบภาพ ทั้งหมด 1,000 รูป ประกอบด้วย

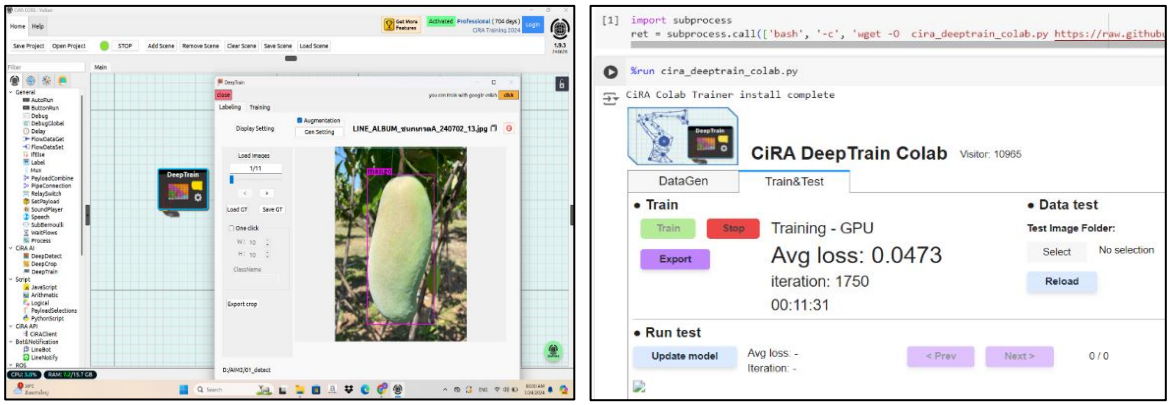
1. รูปถ่ายมะม่วงมหาชนกที่ไม่บุเกรด จำนวน 200 รูป เพื่อนำไปสร้างการตรวจจับมะม่วงมหาชนก (Detection)
2. รูปถ่ายมะม่วงมหาชนกที่เกรดเอ (A) จำนวน 200 รูป เพื่อนำไปสร้างการการแยกเกรดมะม่วงมหาชนก (Classification)
3. รูปถ่ายมะม่วงมหาชนกที่เป็นเกรดบี (B) จำนวน 200 ภาพ ภาพเพื่อนำไปสร้างการจำแนกเกรดมะม่วงมหาชนก (Classification)
4. รูปถ่ายมะม่วงมหาชนกที่เป็นเกรดซี (C) จำนวน 200 ภาพ ภาพเพื่อนำไปสร้างการจำแนกเกรดมะม่วงมหาชนก (Classification)
5. รูปถ่ายมะม่วงมหาชนกที่เป็นเกรดซี (D) จำนวน 200 ภาพ ภาพเพื่อนำไปสร้างการจำแนกเกรดมะม่วงมหาชนก (Classification)

ผลการพัฒนาระบบ

การสร้างเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (AI) ด้วยกระบวนการ Deep learning โดยใช้โปรแกรม CiRA CORE การสร้างเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (AI) ด้วยกระบวนการ Deep learning เป็นการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการพัฒนาระบบที่สามารถเรียนรู้และปรับปรุงตัวเองจากข้อมูลจำนวนมหาศาล โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural networks) ที่เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ มีขั้นตอนดังนี้

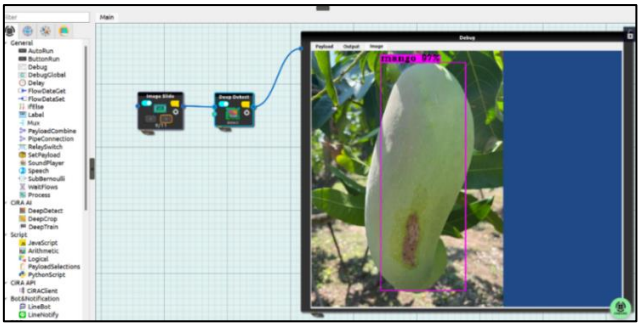
1. กำหนดปัญหาที่พบคือการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกส่งออก โดยใช้แรงงานคนมีความผิดพลาด
2. ศึกษาข้อมูลการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกส่งออก
3. ออกแบบโมเดล โดยใช้เครื่องมือ CiRA CORE ซึ่ง CiRA CORE คือแพตฟอร์มเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ที่ล้ำสมัยที่สุดของเมืองไทย เป็น Deep learning ที่มีการเรียนรู้เชิงลึก เลียนแบบเครือข่ายเซลล์ประสาทในสมองของมนุษย์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ จดจำ วิเคราะห์ แยกแยะ ตัดสินใจ ได้อย่างแม่นยำ
4. พัฒนาโมเดล ใช้เครื่องมือ CiRA CORE ในการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ โดยใช้เทคนิค Deep learning และใช้เครื่องมือ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย เครื่องมือ Detection



ภาพที่ 2 Data analysis using Detection tool (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

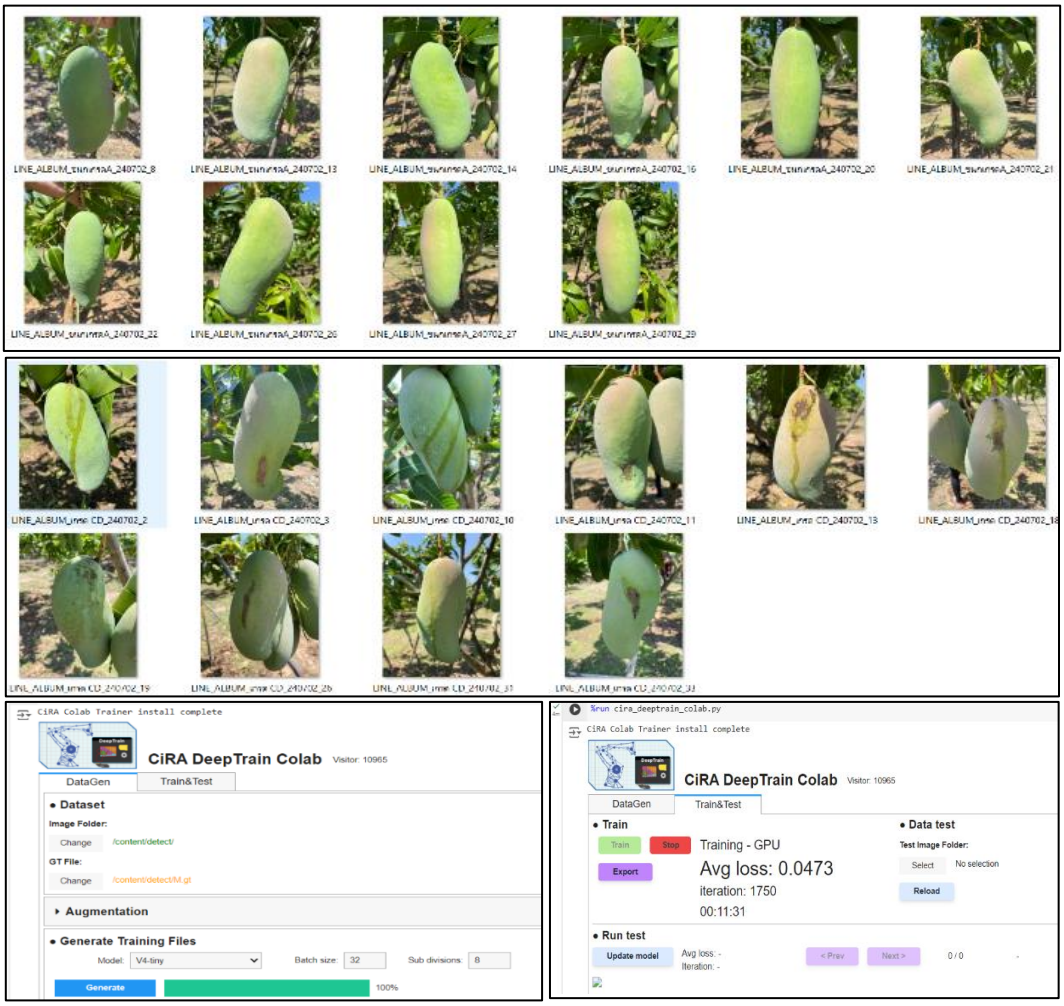
จากภาพที่ 2 เป็นการใช้เครื่องมือ Deep train จากโปรแกรม CIRA CORE เพื่อให้โปรแกรมวิเคราะห์การตรวจจับของมะม่วงมหาชนกได้ โดยขั้นตอนนี้เป็นการใช้รูปภาพมะม่วงมหาชนกที่จำนวน 100 ภาพเพื่อนำไปสร้างการตรวจจับมะม่วงมหาชนก (Detection) ที่ไม่มีการระบุเกรดเป็นข้อมูลในการ Detection ของมะม่วงมหาชนก จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปฝึกสอนโมเดลโดยใช้เครื่องมือ CiRA_Deep train_colab ในการฝึกเทรนโมเดลให้เกิดการเรียนรู้ หลังจากที่ฝึกสอนโมเดล Detection เสร็จแล้วขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบโมเดลที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 3 Testing the Mahachanok Mango Detection Model (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

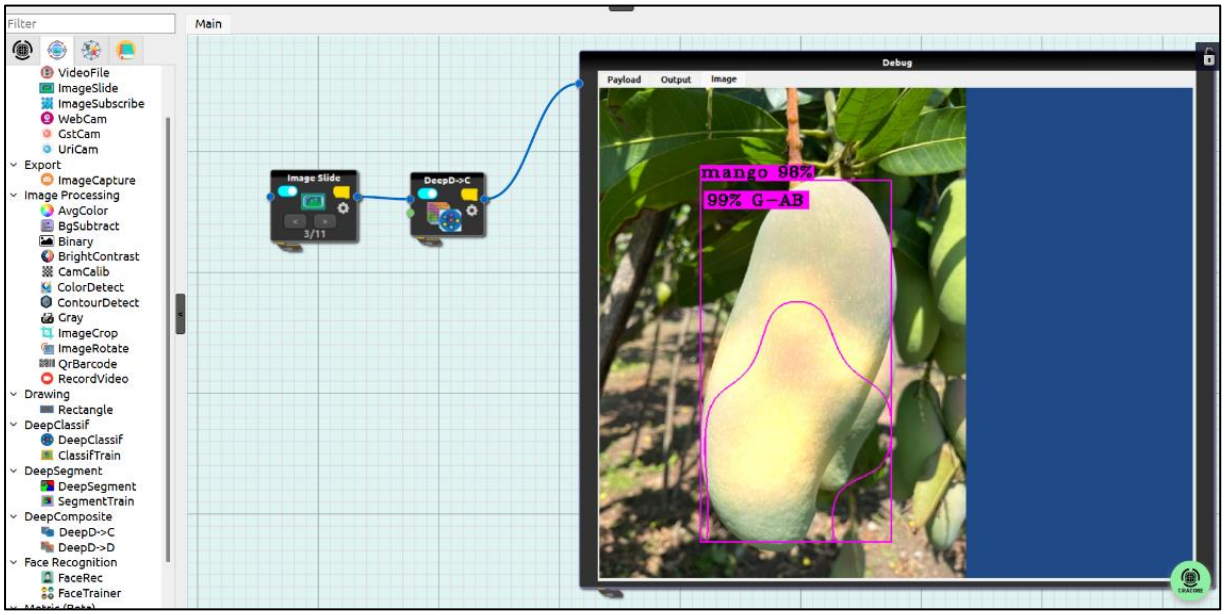
จากภาพที่ 3 การทดสอบโมเดลพบว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการตรวจจับวัตถุที่เป็นมะม่วงมหาชนกได้อย่างแม่นยำที่ระดับ 97 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ถูกต้องและเชื่อถือได้

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย เครื่องมือ Classification



ภาพที่ 4 Data analysis using Classification tool (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

จากภาพที่ 4 เป็นการใช้เครื่องมือ Classification train จากโปรแกรม CIRA CORE เพื่อให้โปรแกรมวิเคราะห์แยกเกรดของมะม่วงมหาชนกได้ โดยขั้นตอนนี้เป็นการใช้ภาพมะม่วงมหาชนกเกรด A, B, C และD จำนวน400ภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลในการ Classification ของมะม่วงมหาชนก จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปฝึกสอนโมเดลโดยใช้เครื่องมือ CiRA_Deep train_colab ในการฝึกเทรนโมเดลให้เกิดการเรียนรู้ หลังจากที่ฝึกสอนโมเดล Classification เสร็จแล้วขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบโมเดลที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงภาพที่ 4



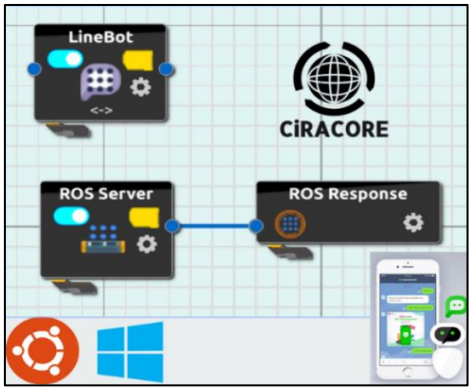
ภาพที่ 5 Testing the Mahachanok Mango Classification Model (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

จากภาพการทดสอบโมเดลพบว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการตรวจจับผลมะม่วงมหาชนกได้ที่ความแม่นยำที่ระดับ 98 เปอร์เซ็นต์ และสามารถจำแนกวัตถุที่เป็นเกรดมะม่วงมหาชนกได้อย่างแม่นยำที่ระดับ 99 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้จริง

การทดสอบและการปรับแต่งโมเดล

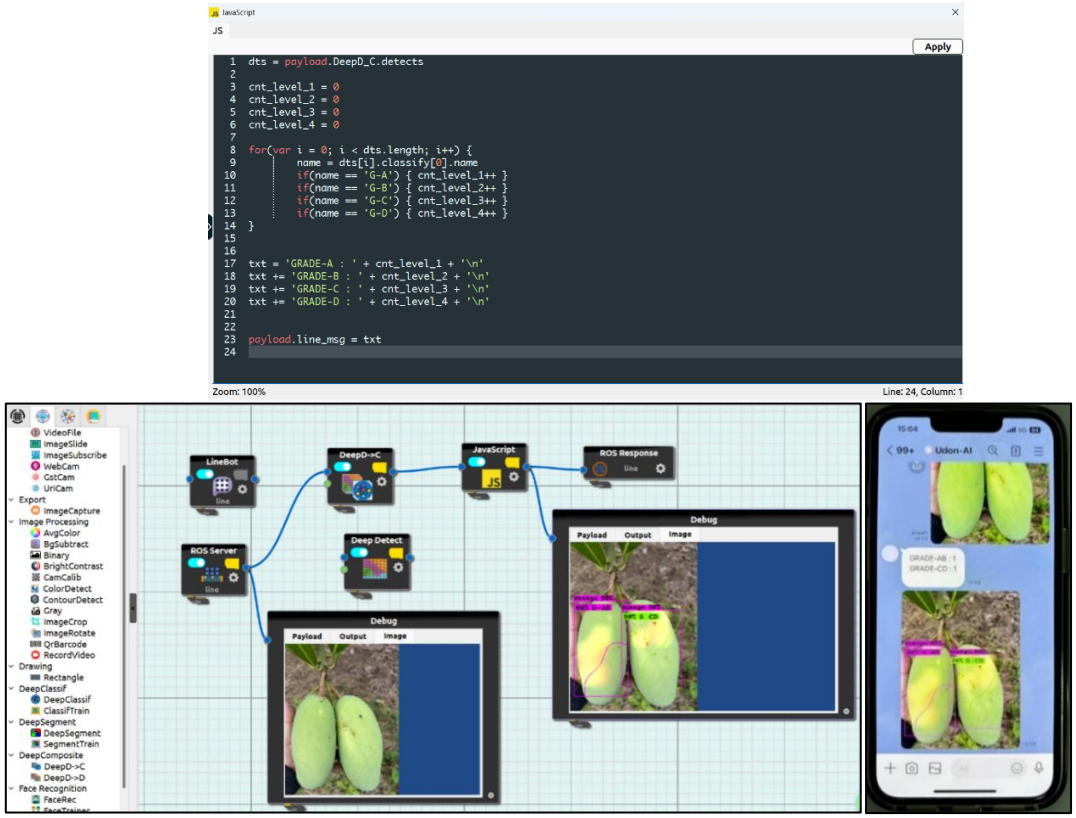
ทำการทดสอบโมเดลที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลใหม่ที่ไม่เคยใช้ในการฝึกสอน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการคัดเกรด หากผลลัพธ์ไม่เป็นที่น่าพอใจ สามารถปรับปรุงโมเดลได้ตามความจำเป็น และสามารถปรับแต่งโมเดลเพื่อความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานดังนี้

1. การปรับแต่งใช้งานผ่านระบบ Line Bot



ภาพที่ 6 CiRA CORE Line Bot (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

การเชื่อมโยงกับแอปพลิเคชัน Line bot โปรแกรม CiRA CORE สามารถเชื่อมโยงกับแอปพลิเคชัน Line Bot เพื่อให้สามารถรับข้อมูลและส่งคำตอบกลับไปยังผู้ใช้ได้ การเชื่อมโยงนี้เป็นขั้นตอนสำคัญในการติดต่อกับผู้ใช้ โดยใช้การประยุกต์ใช้ ROS (Robot operating system) ซึ่งเป็นระบบสมองกลเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการ ซึ่งเมื่อทำการตั้งค่าและเชื่อมโยงแล้วจะได้การประมวลส่งกลับมายังแอปพลิเคชันไลน์ โดยที่มีการเขียนโค๊ดโปรแกรมด้วยภาษา Javascript และภาษา Python ดังแสดง ในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 Customize the model for use via the Line Bot system (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

การปรับแต่งการใช้งานผ่านระบบ Line Bot ทำให้สะดวกต่อผู้ใช้งานมาก โดยใช้งานผ่านไลน์ได้โดยสามารถใช้ได้หลายคนพร้อมกัน ซึ่งใช้งานง่ายประหยัดค่าใช้จ่ายในสร้างเครื่องมือขึ้นมาใหม่

2. การปรับแต่งใช้งานเชื่อมกับกล้อง Camera ผ่านการทำงานแบบ Real time

ภาพที่ 8 Customize the connection to the camera through real time operation
(ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

เป็นการปรับแต่งระบบให้ใช้ง่าน และสะดวกมากขึ้นผ่านการเชื่อมกับกล้องซึ่งระบบรับค่าจากกล้องส่งข้อมูลไปที่เครื่อง CiRA CORE Server ประมวลผลและส่งค่าข้อมูลที่ได้กลับมาแสดงผล

การนำไปใช้งานจริง

นำโมเดลที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกในกระบวนการส่งออกโดยสามารถใช้งานผ่านระบบ Line bot และสามารถใช้งานเชื่อมกับกล้อง Camera ผ่านการทำงานแบบ Real time ได้ง่ายและสะดวกสำหรับผู้ใช้ในภาคสนาม โดยนำไปทดลองใช้งานจริงเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

การประเมินผลประสิทธิภาพของต้นแบบที่พัฒนาขึ้น

ประสิทธิภาพและความแม่นยำของต้นแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์คัดเกรดมะม่วงมหาชนกส่งออกด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ทางผู้วิจัย ได้ประเมินต้นแบบโดยใช้เมตริกที่หลากหลาย เพื่อให้มั่นใจถึงความน่าเชื่อถือและความสามารถในการนำไปใช้งานจริง ได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของต้นแบบสำหรับแต่ละเกรดมะม่วง (เกรด A, เกรด B, เกรด C, และเกรด D โดยใช้เมตริก Precision, Recall และ F1-score ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพต้นแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์คัดเกรดมะม่วงมหาชนกส่งออกด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (ค่า Precision, Recall, F1-score)

Grade	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)
A	97.40	95.00	96.20
B	94.00	96.50	95.20
C	90.00	88.00	89.00
D	85.50	89.00	87.20
F1-Score Avg.	**91.70**	**92.10**	**91.90**

การวิเคราะห์จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าต้นแบบปัญญาประดิษฐ์มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับสูง โดยมีค่า F1-Score เฉลี่ยรวมที่ ร้อยละ 91.90 และมีประสิทธิภาพที่โดดเด่นในการจำแนกมะม่วงมหาชนก โดยเกรด A มีค่า F1-Score สูงสุดที่ ร้อยละ 96.20 (Precision 97.40%, Recall 95.00%) ตามมาด้วยเกรด B ที่ร้อยละ 95.20 (Precision 94.00%, Recall 96.50%) สำหรับเกรด C และ D มีค่า F1-Score ที่ร้อยละ 89.00(Precision 90.00%, Recall 88.00%) และร้อยละ 87.20 (Precision 85.50%, Recall 89.00%) ตามลำดับ

ผลการประเมินยืนยันว่าต้นแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและความแม่นยำในระดับสูงในการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกเพื่อการส่งออก ความสามารถในการจำแนกเกรดได้อย่างถูกต้อง จะเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มมูลค่าและขีดความสามารถในการแข่งขันของมะม่วงมหาชนกไทยในตลาดโลก ต้นแบบนี้พร้อมเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) มายกระดับอุตสาหกรรมการเกษตรของประเทศไทยให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

การอภิปรายผล

การพัฒนาและทดสอบต้นแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกเพื่อการส่งออก โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) แสดงให้เห็นถึงศักยภาพที่สำคัญในการยกระดับมาตรฐานและประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมมะม่วงไทย ผลการทดสอบที่สรุปในรูปของ F1-Score สำหรับแต่ละเกรดยืนยันว่าระบบปัญญาประดิษฐ์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมจริงได้

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของต้นแบบ AI ในการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกโดยใช้ตัวชี้วัดทั้ง 3 ค่า (Precision, Recall และ F1-score) ช่วยให้เราเห็นภาพรวมของคุณภาพระบบในมุมมองที่ต่างกัน ค่า Precision เกรด A มี Precision สูงที่สุด (97.40%) มีความผิดพลาดน้อยมาก (False positive ต่ำ) ค่า Recall เกรด B มี Recall สูงที่สุด (96.50%) และเกรด A อยู่ที่ (95%) แสดงว่าระบบสามารถตรวจจับและเก็บรวบรวมมะม่วงเกรดดีที่มีอยู่จริงออกมาได้เกือบครบถ้วน ส่วนค่า F1-Score เฉลี่ยที่ 91.90% ยืนยันว่าโมเดลมีความสมดุล ไม่เอนเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ค่า F1-Score เฉลี่ยที่ 91.9% ยืนยันว่าโมเดลมีความสมดุล

ไม่เอนเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ระบบ AI นี้มีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในสายการผลิตจริงเพื่อยกระดับมาตรฐานมะม่วงมหาชนกส่งออก โดยจุดเด่นอยู่ที่ ความแม่นยำในเกรดพรีเมียม (A และ B) ซึ่งเป็นกลุ่มสร้างรายได้หลัก

ประสิทธิภาพโดยรวมและการจำแนกเกรดค่า F1-Score เฉลี่ยรวมที่ร้อยละ 91.90 สะท้อนให้เห็นว่าต้นแบบปัญญาประดิษฐ์มีความสามารถในการจำแนกเกรดมะม่วงมหาชนกได้อย่างสมดุล ทั้งในด้านความเที่ยงตรง (Precision) และความครอบคลุม (Recall) นั่นหมายความว่าปัญญาประดิษฐ์ไม่เพียงแต่คัดเกรดได้อย่างถูกต้องแม่นยำเท่านั้น แต่ยังสามารถตรวจจับมะม่วงมหาชนกในแต่ละเกรดได้อย่างครบถ้วน เกรด A (F1-Score 96.20%) และ เกรด B (F1-Score 95.20%) ประสิทธิภาพที่โดดเด่นในเกรดคุณภาพสูงเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งออก การที่ปัญญาประดิษฐ์สามารถคัดแยกมะม่วงเกรดAได้อย่างแม่นยำ (Precision) และความครอบคลุม (Recall) จะช่วยเพิ่มมูลค่าการส่งออก และรักษาชื่อเสียงของผลิตภัณฑ์มะม่วงมหาชนกไทยในตลาดโลก การลด False positives และ False negatives เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการแข่งขันทางการค้า เกรด C (F1-Score 89.00%) และ เกรด D (F1-Score 87.20%) แม้ว่า F1-Score สำหรับเกรดเหล่านี้จะต่ำกว่าเกรด A และ B เล็กน้อย แต่ก็ยังถือว่าอยู่ในระดับที่ดีและมีประโยชน์ในทางปฏิบัติ ความท้าทายในการจำแนกเกรดเหล่านี้อาจมาจากความหลากหลายของลักษณะมะม่วงมหาชนก เช่น ตำหนิที่มีรูปแบบซับซ้อน หรือความผันแปรของสีที่บ่งบอกความแก่ที่ละเอียดอ่อนกว่า ทำให้ปัญญาประดิษฐ์ต้องใช้ความซับซ้อนในการวิเคราะห์มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การที่ปัญญาประดิษฐ์สามารถจำแนกมะม่วงมหาชนกตกเกรด (เกรด D) ได้อย่างมีประสิทธิภาพก็ช่วยให้สามารถคัดแยกผลผลิตที่ไม่ผ่านเกณฑ์ออกไปได้อย่างรวดเร็ว ลดต้นทุนและเวลาในการตรวจสอบซ้ำ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ต้นแบบปัญญาประดิษฐ์มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับสูง และมีประสิทธิภาพที่โดดเด่นในการจำแนกมะม่วงมหาชนก โดยเกรด A มีค่า F1-Score สูงสุด ตามมาด้วยเกรด B เกรด C และ D ต้นแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและความแม่นยำในระดับสูงในการคัดเกรดมะม่วงมหาชนกเพื่อการส่งออก ความสามารถในการจำแนกเกรดได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ระบบปัญญาประดิษฐ์มีประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถนำไปใช้งานได้จริง ควรเพิ่มเติมในประเด็นดังนี้

1. ปรับขนาดชุดข้อมูล (Dataset augmentation) เพิ่มความหลากหลายของมะม่วงมหาชนกในชุดข้อมูลฝึกฝนให้ครอบคลุมลักษณะที่แตกต่างกันมากขึ้น

2. การปรับปรุงโมเดล (Model Fine-tuning) ทดลองใช้สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียม (Neural network architectures) ที่แตกต่างกัน หรือปรับแต่งพารามิเตอร์ของโมเดลให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3. การทดสอบภาคสนาม (Field testing) นำต้นแบบไปทดสอบในโรงคัดบรรจุภายใต้สภาวะแวดล้อมการทำงานจริง เพื่อระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและทำการปรับปรุงแก้ไข

4. บูรณาการกับระบบอื่นเพื่อพัฒนาระบบให้สามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับระบบลำเลียงอัตโนมัติหรือระบบจัดการคลังสินค้า เพื่อสร้างกระบวนการคัดเกรดและบรรจุภัณฑ์ที่เป็นอัตโนมัติอย่างสมบูรณ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้ผลบ้านหนองบัวชุม ตำบลหนองหิน อำเภอหนองกรุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่และอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลและภาพถ่ายมะม่วงมหาชนก ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาระบบนี้ ขอขอบพระคุณ สำนักงานเกษตรอำเภอหนองกรุงศรี และสำนักงานเกษตรจังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมะม่วงมหาชนกส่งออก ขอขอบพระคุณ ทางสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่และอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือในการสร้างและการวิเคราะห์ข้อมูล ขอขอบพระคุณทีมวิจัยทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยมาโดยตลอดจนทำให้งานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. (2567). *รายงานสถานการณ์สินค้าเกษตรและผลไม้ไทยในตลาดโลก*. กระทรวงพาณิชย์.

Capizzi, G., Sciuto, G., Napoli, C., Tramontana, E., & Wozniak, M. (2016). A Novel Neural Networks-Based Texture Image Processing Algorithm for Orange Defects Classification. *International Journal of Computer Science and Applications (IJCSA), 13*(2), 45-60. https://iris.uniroma1.it/handle/11573/1328557

CiRA CORE Team. (2023). *CiRA CORE: The Industrial AI Platform for Everyone.* https://www.ciracore.com

Dubey, S. R., & Jalal, A. S. (2016). Apple disease classification using color, texture and shape features from images. *SIViP 10*, 819–826. https://doi.org/10.1007/s11760-015-0821-1

Kaur, H., Sawhney, B. K., & Jawandha, S. K. (2018). Evaluation of plum fruit maturity by image processing techniques. *J Food Sci Technol*, *55*, 3008–3015. https://doi.org/10.1007/s13197-018-3220-0

Mohammed A. H., & Thai, K. W. (2017). Automated fruit grading system. *IEEE 3rd International Symposium in Robotics and Manufacturing Automation (ROMA)*, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 1-6. https://doi.org/10.1109/ROMA.2017.8231734

Mohammadi, V., Kheiralipour, K., & Ghasemi-Varnamkhasti, M. (2015). Detecting maturity of persimmon fruit based on image processing technique. *Scientia Horticultura*e. 184(5), 123-128. https://www.researchgate.net/publication/271645830

Nandi, C. S., Tudu, B., & Koley, C. (2014). Machine vision based automatic fruit grading system using fuzzy algorithm. *Proceedings of The 2014 International Conference on Control, Instrumentation, Energy and Communication (CIEC)*, Calcutta, India, pp. 26-30. https://doi.org/10.1109/CIEC.2014.6959043.

Naik, S. (2019). Non-Destructive Mango (Mangifera Indica L., CV. Kesar) Grading Using Convolutional Neural Network and Support Vector Machine. *Proceedings of International Conference on Sustainable Computing in Science, Technology and Management (SUSCOM),* Amity University Rajasthan, Jaipur - India, pp. 26-28, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3354473

Olaniyi, E. O., Oyedotun, O. K., & Adnan, K. (2017), Intelligent Grading System for Banana Fruit Using Neural Network Arbitration. *Journal of Food Process Engineering, 40*(1), e12335. https://doi.org/10.1111/jfpe.12335

Raut, K., & Bora, V. (2016). Assessment of Fruit Maturity using Digital Image Processing. *International Journal of Science Technology and Engineering, 3*(1), 273-279. http://www.ijste.org/Article.php?manuscript=IJSTEV3I1122

Sa, I., Ge, Z., Dayoub, F., Upcroft, B., Perez, T., & McCool, C. (2016). Deep-fruits: a fruit detection system using deep neural networks. *Sensors, 16*(8), 1222. https://doi.org/10.3390/s16081222

Sahu, D., & Potdar, R.M. (2017) Defect Identification and Maturity Detection of Mango Fruits Using Image Analysis. *American Journal of Artificial Intelligence, 1*(1), 5-14. https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ajai.20170101.12

การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

Development of Educational Game for Promote Waste Management Awareness at Pha Taem National Park

ธนรัฐ โชติพันธ์, เสาวลักษณ์ ไทยกลาง, สันทนีย์ กิจเพิ่มเกียรติ และ ธิติพร ชาญศิริวัฒน์*

Tanarat Chotiphan, Saowaluk Thaiklang, Santanee Kitpermkiad and Thitiporn Chansiriwat*

คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Faculty of Computer Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University

E-mail : tanarat.c@ubru.ac.th, saowaluk.t@ubru.ac.th, santanee.k@ubru.ac.th and thitiporn.c@ubru.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 22 August 2025, Revised: 7 January 2026, Accepted: 16 January 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1296

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจและเปรียบเทียบระดับความรู้เรื่องการแยกขยะก่อนและหลังการเล่นเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม การศึกษาเน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจในการคัดแยกขยะอย่างถูกต้องควบคู่กับการแนะนำแหล่งท่องเที่ยวภายในพื้นที่อุทยานแห่งชาติผาแต้ม วิธีการวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดแยกขยะ ประเภทของขยะ และสถานที่ท่องเที่ยวในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม จากนั้นดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามโดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่อุทยานและนักท่องเที่ยว เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเกมด้วยโปรแกรม Unity และออกแบบภาพกราฟิกด้วยโปรแกรม Krita เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) เว็บแอปพลิเคชันเกม 2) แบบประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) แบบสอบความพึงพอใจและเปรียบเทียบระดับความรู้เรื่องการคัดแยกขยะ

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินว่าเกมที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.44) รองลงมาคือด้านคุณภาพของเกม (ค่าเฉลี่ย = 4.08) และความเหมาะสมของเนื้อหาและความรู้ (ค่าเฉลี่ย = 4.00) ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้เข้าร่วมทดลองเล่นเกมจำนวน 67 คน พบว่ามีความพึงพอใจต่อเกมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.42) ด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุดคือความรวดเร็วของระบบเกม (ค่าเฉลี่ย = 4.52) รายการที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด (ค่าเฉลี่ย = 4.58) ได้แก่ 1) รูปแบบเกมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ของเกม 2) การตอบสนองต่อคำสั่งทำได้ทันที และ 3) การแสดงผลภาพและเสียงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับ

การคัดแยกขยะก่อนและหลังการเล่นเกม พบว่า ผู้เล่นมีระดับความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าเกมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิผลในการส่งเสริมความรู้ด้านการคัดแยกขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เกมส่งเสริมการเรียนรู้ การคัดแยกขยะ เทคโนโลยีเพื่อชุมชน

Abstract

The research aimed to 1) develop an educational game to promote waste management at Pha Taem National Park; 2) evaluate the game's efficiency; and 3) assess user satisfaction while comparing waste-sorting knowledge before and after gameplay. The study focused on fostering correct waste segregation practices and promoting tourism within the park. The methodology began with a comprehensive literature review of waste types and the geography of Pha Taem National Park. Field data were subsequently collected through interviews with park officials and tourists to inform the game design. The game was developed using the Unity engine, with graphical assets created via Krita. The research instruments included: 1) a web-based game application; 2) an efficiency evaluation form for experts; and 3) a knowledge and satisfaction assessment form for users.

The findings revealed that the five experts rated the accuracy at the highest level ($\bar{x}$ = 4.44), followed by game quality ($\bar{x}$ = 4.08) and content appropriateness ($\bar{x}$ = 4.00). Satisfaction assessments from 67 participants indicated an overall high level of satisfaction ($\bar{x}$= 4.42). The highest-rated aspect was system responsiveness ($\bar{x}$ = 4.52). The three most highly-rated aspects ($\bar{x}$ = 4.58) were: 1) consistency between game format and objectives; 2) immediate command responsiveness; and 3) rapid visual and audio rendering. Furthermore, a comparison of pre- and post-test scores demonstrated a statistically significant increase in participants' waste segregation knowledge. These results confirm that the developed game is an effective tool for enhancing waste management awareness.

Keywords: Educational game, Waste separation, Community technology

บทนำ

ปัญหาขยะเป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและภาวะโลกร้อน ตามคำนิยามของขยะ หมายถึง เศษวัสดุหรือสิ่งของที่เกิดจากการใช้งานหรือการบริโภคแล้วไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกและต้องทิ้งไป โดยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การบริโภค การผลิต และการจำหน่าย ขยะสามารถจำแนกได้หลายประเภท ได้แก่ ขยะมูลฝอยชุมชน กากของเสียอุตสาหกรรม มูลฝอยติดเชื้อ ขยะบรรจุภัณฑ์ ขยะพลาสติก และขยะอาหาร (กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ, 2567) โดยในปี 2567 ประเทศไทยมีขยะมูลฝอยรวมกว่า 27.20 ล้านตัน มีขยะมูลฝอยตกค้างจำนวน 28.20 ล้านตัน โดยจังหวัดอุบลราชธานีมีปริมาณขยะสูงถึง 1,523 ตันต่อวัน แยกเป็นขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ 901 ตันต่อวัน เป็นขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัดอย่างถูกต้อง 348 ตันต่อวัน และเป็นขยะมูลฝอยที่กำจัดอย่างไม่ถูกต้อง 274 ตันต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2568) การจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องเริ่มต้นจากการคัดแยกขยะที่ต้นทาง ร่วมกับการสร้างพฤติกรรมการคัดแยกขยะอย่างยั่งยืนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเยาวชน ซึ่งถือเป็นช่วงวัยที่สามารถปลูกฝังทัศนคติและพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิผล ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในปัจจุบันยังพบว่ามักใช้สื่อการสอนแบบเดิม เช่น เอกสาร ใบงาน หรือการบรรยาย ซึ่งขาดความเชื่อมโยงกับบริบทจริงและไม่สามารถกระตุ้นการมีส่วนร่วมได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้การเรียนรู้ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระยะยาว

เกมจึงเป็นอีกสื่อการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถผสมผสานความสนุกสนานกับเนื้อหาทางวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based learning: GBL) เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นแรงจูงใจ ผสมผสานความสนุกสนานกับเนื้อหาการเรียนรู้ กระตุ้นการมีส่วนร่วม เสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย (จารุณี ทองอร่าม และคณะ, 2563) และยังพบว่าการใช้เกมช่วยเสริมสร้างองค์ความรู้และเปลี่ยนแปลงทัศนคติของผู้เรียนต่อหัวข้อด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิผลมากกว่าวิการเรียนแบบดั้งเดิมบางรูปแบบ (Zhang et al., 2024) นอกจากนี้เพื่อให้เกมในลักษณะการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคัดแยกขยะให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นควรมีการศึกษาเชิงทดลองเกี่ยวกับพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยในธนาคารขยะ และศึกษาสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่ส่งผลต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมด้วย (คุณานันต์ ปัญญาโรจนานนท์ และคณะ, 2566)

อุทยานแห่งชาติผาแต้ม ตั้งอยู่ที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีพื้นที่ 340 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 3 อำเภอ เป็นแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติที่สำคัญ มีภูมิประเทศโดดเด่นและทรัพยากรธรรมชาติที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.), 2566) ดังนั้น การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะ จึงมุ่งเน้นให้ผู้เล่นได้เรียนรู้การจัดการขยะควบคู่กับการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ โดยผสมผสานเรื่องราวแบบ Story mode ที่จำลองบริบทการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ เรียนรู้วิธีการจัดการขยะที่ถูกต้องผ่านภารกิจการคัดแยกขยะที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในพื้นที่ เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ความสนุกสนาน เพื่อสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่ทั้งสนุก มีสาระ และส่งเสริมจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมในอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

3. เพื่อประเมินความพึงพอใจและเปรียบเทียบระดับความรู้เรื่องการแยกขยะก่อนและหลังการเล่นเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

ระเบียบวิธีวิจัย

แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคัดแยกขยะอย่างถูกวิธี ประเภทของถังขยะที่ใช้ในการคัดแยกขยะเพื่อใช้ในการออกแบบรูปแบบการเล่นเกม โดยถังขยะมี 4 ประเภท (กรมควบคุมมลพิษ, 2551; ชูติวรรณ บุญอาชาทอง และคณะ, 2567) ดังนี้

1.1 ถังสีน้ำเงิน รองรับขยะประเภทขยะทั่วไป (General waste) หรือ มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ รีไซเคิลหรือย่อยสลายได้ง่าย หรือไม่คุ้มค่ากับการนำไปรีไซเคิล ต้องนำไปกำจัดในหลุมฝังกลบหรือเผาทำลายด้วยเตาเผาขยะ ตัวอย่างเช่น ถุงพลาสติก โฟม เศษผ้า ยางรถยนต์ แก้วแตก เศษวัสดุที่ปนเปื้อนสิ่งสกปรก

1.2 ถังสีเหลือง รองรับขยะประเภทขยะรีไซเคิล (Recyclable waste) หรือ มูลฝอยที่ยังใช้ได้ คือ ขยะที่สามารถนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ได้ ช่วยลดปริมาณขยะและประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วหรือวัสดุเหลือใช้ ตัวอย่างเช่น กระดาษ กล่องกระดาษแข็ง ขวดแก้ว ขวดพลาสติก กระป๋องอลูมิเนียม เหล็ก

1.3 ถังสีเขียว รองรับขยะประเภทขยะย่อยสลาย (Biodegradable waste/organic waste) หรือ มูลฝอยย่อยสลาย คือ ขยะที่ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำไปทำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์ ตัวอย่างเช่น เศษอาหาร ใบไม้ เปลือกผลไม้ ดอกไม้ ซากสัตว์ ถัง

1.4 ถังสีแดง รองรับขยะประเภทขยะอันตราย (Hazardous waste) หรือ มูลฝอยอันตราย คือ ขยะที่มีสารพิษปนเปื้อนซึ่งส่งอาจส่งผลกับสภาพแวดล้อมได้ จึงควรมีวิธีการกำจัดขยะเปล่านี้ให้ถูกวิธี ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ หลอดไฟ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วัตถุที่ก่อนให้เกิดการระคายเคือง

2. ลงพื้นที่วิจัยอุทยานผาแต้ม อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย สำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบรูปแบบการเล่นเกมที่ส่งเสริมการเรียนรู้การจัดการขยะร่วมกับการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว และเก็บข้อมูลเส้นทาง ถ่ายภาพสถานที่ท่องเที่ยวในเขตอุทยานผาแต้ม เพื่อนำมาใช้ประกอบในการสร้างเกม

3. วิเคราะห์ ออกแบบระบบ รวมรวมข้อมูลจากส่วนที่ 1 และ 2 นำมาวิเคราะห์และออกแบบเกม

3.1 วัตถุประสงค์ของเกม: เพื่อส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะอย่างถูกวิธี สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

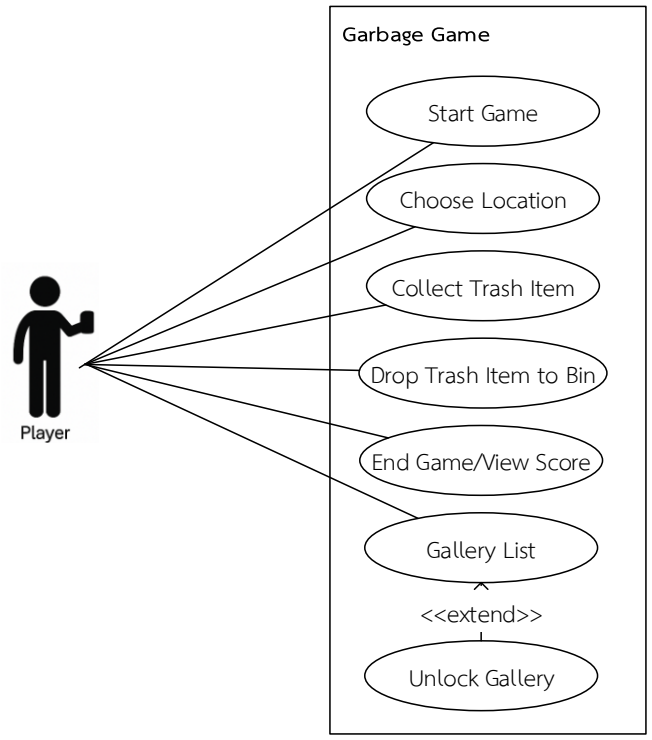
3.2 วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (User requirements) หลังจากการลงพื้นที่อุทยานแห่งชาติผาแต้ม สรุปผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ 2 กลุ่ม ได้ดังนี้

- นักท่องเที่ยวและบุคคลทั่วไป: ระบบควรมีภาพสวย สีสดใส ดึงดูดความสนใจ เล่นง่าย ไม่ซับซ้อน มีเสียงเอฟเฟกต์ และภาพเคลื่อนไหวเสริมความสนุก มีระบบสะสมคะแนน พร้อมเฉลยเพื่อเสริมความรู้ และสามารถเล่นซ้ำได้หลายรอบโดยไม่เบื่อ

- เจ้าหน้าที่: ทางอุทยานผาแต้มมีโครงการคัดแยกขยะที่ทำมาอย่างต่อเนื่องอยู่แล้ว นักท่องเที่ยวเริ่มให้ความร่วมมือในการคัดแยกขยะอยู่บ้าง แต่สุดท้ายแล้วก่อนที่ทางเจ้าหน้าที่อุทยานจะนำขยะไปทิ้งที่จุดกำจัดขยะก็ยังจำเป็นต้องตรวจสอบคัดแยกอีกครั้งก่อนอยู่ดี และทางอุทยานฯ จะมีนักเรียน นักศึกษาที่มาเข้าค่ายอยู่เป็นประจำ มีหัวข้อที่เป็นฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะ เพื่อให้นักเรียน นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคัดแยกขยะ และสร้างจิตสำนึกในการไม่ทิ้งขยะในจุดท่องเที่ยว การนำขยะกลับออกมา และคัดแยกขยะก่อนทิ้งลงถังขยะให้ถูกถัง ดังนั้น ถ้ามีเกมที่ช่วยนำเสนอเพื่อช่วยเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนรู้จะเป็นการดีมากยิ่งขึ้น ควรเป็นรูปภาพที่น่าสนใจ สีสันสดใส และถ้ามีสื่ออนิเมชันที่นำเสนอเกี่ยวกับการสร้างจิตสำนึกในการคัดแยกขยะก่อนทิ้งลงถังจะเป็นการดีมาก

3.3 ข้อมูลประกอบสำหรับการออกแบบเกม: ประเภทของขยะ ประกอบด้วย ขยะทั่วไป ขยะรีไซเคิล ขยะย่อยสลาย และขยะอันตราย ภาพสถานที่จริง กติกาและเกณฑ์การให้คะแนน

3.4 Use case diagram



ภาพที่ 1 Use case diagram (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

4. ประเมินประสิทธิภาพเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

การประเมินประสิทธิภาพของเกมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ใช้วิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ด้วยแบบประเมินประสิทธิภาพตามมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความเหมาะสมของเนื้อหาและความรู้ 2) ด้านความถูกต้องของเกม และ 3) ด้านการคุณภาพของเกม

5. ประเมินความพึงพอใจและเปรียบเทียบระดับความรู้เรื่องการแยกขยะก่อนและหลังการเล่นเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

ประชากรในการประเมินคือ เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติผาแต้ม นักท่องเที่ยวและบุคคลทั่วไป เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามแบบเลือกตอบด้วยการประเมินค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นคำถามแบบให้เลือกตอบ

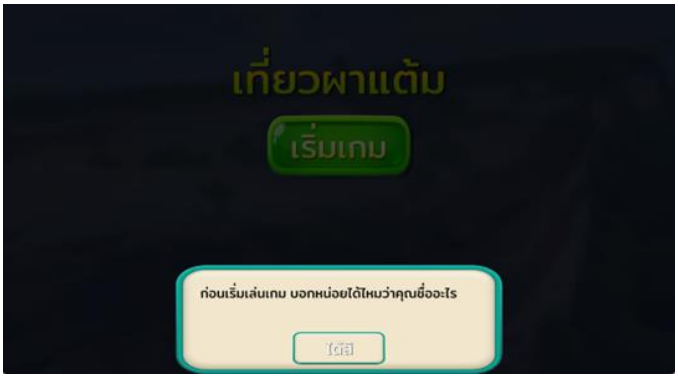
ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้งาน เป็นคำถามแบบเลือกตอบแบบประเมินค่า 5 ระดับ ในหัวข้อ ดังนี้ 1) ความง่ายของการเล่นเกม 2) ความเหมาะสมของรูปแบบเกม 3) ความเหมาะสมของการใช้สีและกราฟิก 4) ความต่อเนื่องในการเล่นเกม 5) ความรวดเร็วของระบบเกม

ส่วนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับการแยกขยะก่อนทิ้งลงถังขยะ

ผลการวิจัย

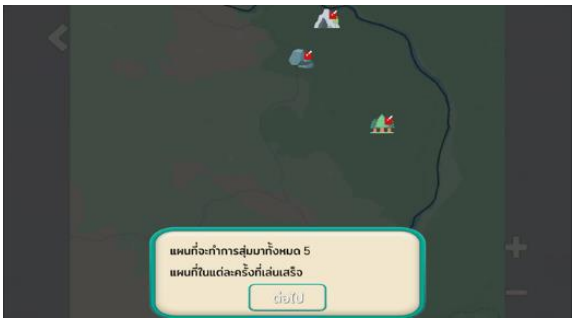
1. ผลการพัฒนาเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

เกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะเป็นเกมอนิเมชัน 2 มิติ พัฒนาในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน (Web-based application) รองรับการใช้งานผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์ที่หลากหลาย อาทิ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล แท็บเล็ตพีซี และสมาร์ทโฟน พัฒนาด้วยโปรแกรม Unity สำหรับการออกแบบและพัฒนาเกม และ โปรแกรม Krita สำหรับการวาดภาพดิจิทัลและกราฟฟิกในเกม นำเสนอผลการพัฒนาเกม ดังนี้



ภาพที่ 2 หน้าแรกของเกม (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

จากภาพที่ 2 เมื่อเริ่มเข้าเล่นเกมระบบจะถามชื่อผู้เล่นและให้กรอกชื่อผู้เล่นก่อน เมื่อผู้เล่นกรอกชื่อแล้วจะเข้าสู่หน้าเริ่มเล่นเกม ให้คลิกปุ่ม “เริ่มเกม”



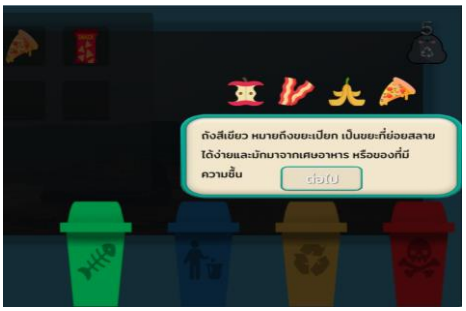
(ก)

(ข)

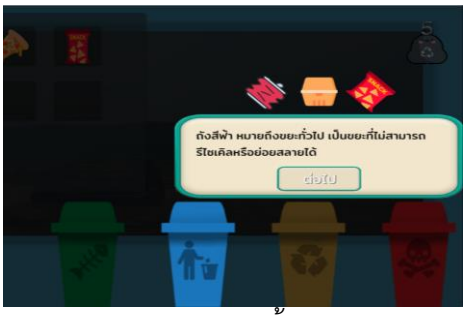
(ค)

ภาพที่ 3 (ก) หน้าเลือกแผนที่เพื่อเล่นเกม (ข) แสดงหน้าเริ่มเล่นเกมเพื่อเก็บขยะ (ค) แสดงหน้าคำอธิบายการเล่นเกม (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

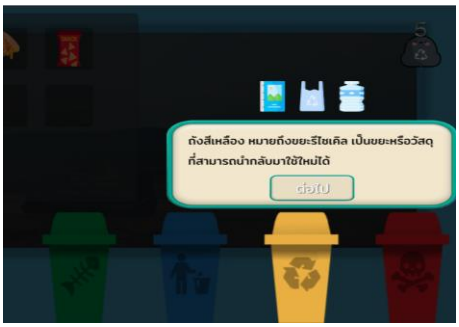
จากภาพที่ 3 (ก) แสดงหน้าเกมเพื่อเลือกแผนที่ ตัวเกมจะสุ่มเลือกแผนที่โชว์ขึ้นมาเพื่อให้ผู้เล่นเลือกเล่นว่าจะเข้าเล่นที่สถานที่ใด ให้กดแผนที่ที่ต้องการ ภาพที่ 3 (ข) แสดงหน้าแผนที่ที่เลือกและมีขยะอยู่อย่างกระจัดกระจาย ภาพที่ 3 (ค) เกมจะมีคำอธิบายวิธีการกำจัดขยะ เมื่ออ่านจบให้คลิกปุ่ม “ลองกันเลย” ผู้เล่นต้องกดดับเบิ้ลคลิกหรือคลิกลากที่ภาพขยะ เพื่อเก็บลงถุงที่อยู่ทางด้านล่างซ้ายมือของหน้าจอ คลิกเก็บขยะจนหมดแล้วเกมจะเข้าสู่หน้าจอคัดแยกขยะก่อนทิ้งลงถังให้ถูกต้องต่อไป



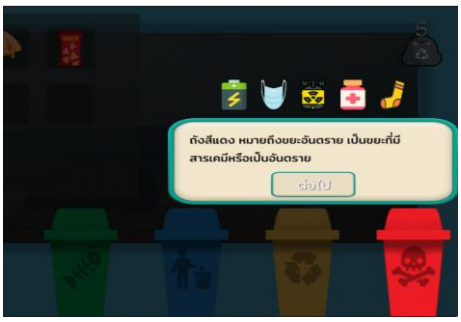
(ก) ถังขยะสีเขียว



(ข) ถังขยะสีน้ำเงิน



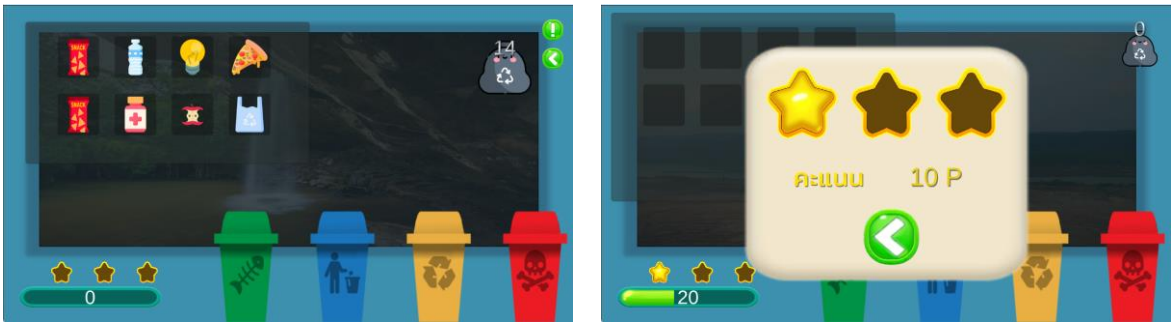
(ค) ถังขยะสีเหลือง



(ง) ถังขยะสีแดง

ภาพที่ 4 (ก) แสดงคำอธิบายถังขยะสีเขียว (ข) แสดงคำอธิบายถังขยะสีน้ำเงิน (ค) แสดงคำอธิบายถังขยะสีเหลือง (ง) แสดงคำอธิบายถังขยะสีแดง (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

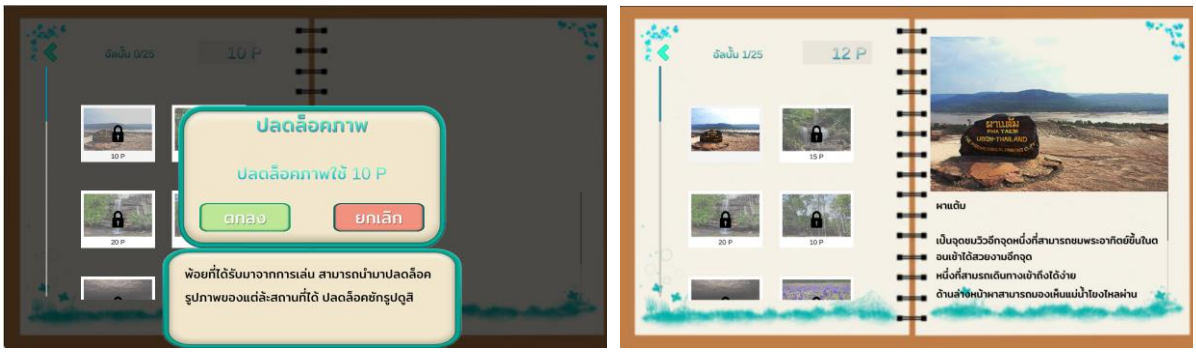
จากภาพที่ 4 ก-ง แสดงสีของถังขยะและคำอธิบายประเภทของถังขยะที่ใช้ในการคัดแยกขยะแต่ละประเภท



(ก) (ข)

ภาพที่ 5 (ก) แสดงการเล่นเกมคัดแยกขยะ (ข) แสดงหน้าโชว์คะแนนเมื่อคัดแยกขยะเสร็จ (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

จากภาพที่ 5 (ก) แสดงการเล่นเกมคัดแยกขยะให้ถูกประเภทถัง ภาพที่ 5 (ข) แสดงหน้าจอคะแนนที่ได้เมื่อผู้เล่นคัดแยกขยะลงถังแต่ละประเภทสำเร็จ



(ก) (ข)

ภาพที่ 6 (ก) แสดงการใช้พ้อยในการปลดล็อคสถานที่ (ข) แสดงหน้าข้อมูลสถานที่ที่สามารถปลดล็อคได้ (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

จากภาพที่ 6 (ก) แสดงแต้มจากการสะสมพ้อยในการเล่นเกมคัดแยกขยะในแต่ละด่าน ภาพที่ 6 (ข) แสดงการนำพ้อยสะสมสำหรับการปลดล็อคภาพสถานที่ในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

การประเมินประสิทธิภาพของเกมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) สรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเกม

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านความเหมาะสมของเนื้อหาและความรู้			
1. เนื้อหาในเกมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะ	4.40	0.55	มาก
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เล่นเป้าหมาย	3.80	0.84	มาก
3. เกมช่วยส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการแยกและทิ้งขยะอย่างถูกต้อง	3.80	0.84	มาก
4. ข้อมูลในเกมมีความทันสมัยและอ้างอิงหลักวิชาการ	4.20	0.44	มาก
5. เกมสามารถกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม	3.80	0.84	มาก
ภาพรวม	**4.00**	**0.71**	**มาก**
ด้านความถูกต้องของเกม			
1. ระบบของเกมทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้	4.40	0.55	มาก
2. คำสั่งและปุ่มควบคุมต่าง ๆ ทำงานได้อย่างถูกต้อง	4.40	0.89	มาก
3. ไม่มีข้อผิดพลาดของข้อมูลหรือเนื้อหาในเกม	4.40	0.89	มาก
4. การเปลี่ยนฉากหรือการดำเนินเนื้อเรื่องไม่มีความขัดแย้ง	4.20	0.45	มาก
5. ระบบประมวลผลคะแนนหรือผลลัพธ์ของเกมถูกต้องและแม่นยำ	4.80	0.45	มาก
ภาพรวม	**4.44**	**0.65**	**มาก**
ด้านคุณภาพของเกม			
1. ภาพ กราฟิก และแอนิเมชันมีคุณภาพและดึงดูดความสนใจ	3.60	0.55	มาก
2. การใช้เสียงประกอบหรือเอฟเฟกต์ช่วยเสริมประสบการณ์การเล่นเกม	4.00	1.00	มาก
3. อินเตอร์เฟซ (UI) มีความเป็นมิตรและใช้งานง่าย	4.20	0.84	มาก
4. เกมสามารถใช้งานได้อย่างราบรื่น ไม่มีอาการหน่วงหรือค้าง	4.80	0.45	มาก
5. การออกแบบโดยรวมของเกมมีความเป็นมืออาชีพและสวยงาม	3.80	0.84	มาก
ภาพรวม	**4.08**	**0.81**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าเกมมีระบบการทำงานถูกต้องแม่นยำ ปุ่มควบคุมใช้งานได้ดี และระบบประมวลผลคะแนนมีความแม่นยำสูง อีกทั้งอินเทอร์เฟซของเกมมีความเป็นมิตรและใช้งานง่าย เสียงประกอบช่วยเพิ่มความน่าสนใจ ด้านที่มีความคิดเห็นสูงที่สุดคือด้านความถูกต้องของเกม ($\bar{x}$ = 4.44) รองลงมาคือด้านคุณภาพของเกม ($\bar{x}$ = 4.08) และด้านความเหมาะสมของเนื้อหาและความรู้ ($\bar{x}$ = 4.00) ตามลำดับ ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญคือ 1) ตรวจเช็คคำผิดถูก สระ วรรณยุกต์ 2) ควรมีภาพสถานที่มากกว่านี้ เพื่อให้เห็นสถานที่ท่องเที่ยวอย่างกว้างขวาง 3) ปรับแก้เรื่องรูปภาพ กราฟิก ตัวละคร และฉากให้มีความสวยงามและทันสมัยมากยิ่งขึ้น 4) ปรับเรื่องแผนที่ให้มีความชัดเจน

3. ผลการประเมินความพึงพอใจและเปรียบเทียบระดับความรู้เรื่องการแยกขยะก่อนและหลังการเล่นเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นเกม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติผาแต้ม นักท่องเที่ยวและบุคคลทั่วไป การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience sampling) ผลการประเมินประความพึงพอใจมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นเกม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านความง่ายของการเล่นเกม			
1. มีคำแนะนำหรือวิธีการเล่นที่ชัดเจน	4.43	0.65	มาก
2. ผู้เล่นสามารถเข้าใจวัตถุประสงค์ของเกมได้ทันที	4.43	0.63	มาก
3. ผู้เล่นสามารถเรียนรู้การเล่นได้ในเวลาสั้นๆ	4.56	0.58	มากที่สุด
4. ระดับความยากของเกมไม่ซับซ้อนจนเกินไป	4.53	0.65	มากที่สุด
5. ปุ่มควบคุมและการบังคับเกมใช้งานง่าย	4.55	0.63	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.50**	**0.64**	**มากที่สุด**
ด้านความเหมาะสมของรูปแบบเกม			
1. รูปแบบเกมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ของเกม	4.58	0.67	มากที่สุด
2. โครงสร้างเกมมีความเป็นระเบียบ เข้าใจง่าย	4.46	0.61	มาก
3. ลำดับขั้นของเกมมีความเหมาะสม ไม่สับสน	4.43	0.67	มาก
4. เกมมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เล่นต่อ	3.97	1.01	มาก
5. การออกแบบภารกิจหรือเป้าหมายของเกมมีความเหมาะสม	4.32	0.87	มาก
ภาพรวม	**4.39**	**0.80**	**มาก**
ด้านความเหมาะสมของการใช้สีและกราฟิก			
1. สีที่ใช้มีความเหมาะสม ไม่รบกวนสายตา	4.46	0.78	มาก
2. กราฟิกของเกมมีคุณภาพและสมจริงในระดับที่เหมาะสม	4.19	0.90	มาก
3. ตัวละครและฉากมีความสวยงาม และดึงดูดความสนใจ	4.00	1.04	มาก
4. การออกแบบองค์ประกอบภาพต่างๆ มีความสอดคล้องกัน	4.35	0.75	มาก
5. การใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) มีความลื่นไหลและไม่สะดุด	4.29	0.85	มาก
ภาพรวม	**4.26**	**0.88**	**มาก**

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นเกม (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านความต่อเนื่องในการเล่นเกม			
1. การเล่นเกมเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ติดขัด	4.49	0.63	มาก
2. การเปลี่ยนฉากหรือด่านเป็นไปอย่างราบรื่น	4.32	0.80	มาก
3. ไม่มีปัญหาเกมค้างหรือหยุดทำงานขณะเล่น	4.56	0.65	มากที่สุด
4. ระบบการบันทึกความคืบหน้าของเกมมีความเสถียร	4.44	0.74	มาก
5. การตอบสนองต่อการกระทำของผู้เล่นเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ	4.46	0.72	มาก
ภาพรวม	**4.46**	**0.71**	**มาก**
ด้านความรวดเร็วของระบบเกม			
1. เกมโหลดเข้าได้อย่างรวดเร็ว	4.43	0.85	มาก
2. ไม่มีอาการหน่วงหรือล่าช้าขณะเล่น	4.46	0.74	มาก
3. การตอบสนองต่อคำสั่ง (input) ทำได้ทันที	4.58	0.63	มากที่สุด
4. การแสดงผลภาพและเสียงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว	4.58	0.72	มากที่สุด
5. เกมสามารถทำงานได้ดีแม้ใช้กับอุปกรณ์ทั่วไป	4.53	0.72	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.52**	**0.73**	**มากที่สุด**
ภาพรวมทั้งหมด	**4.42**	**0.76**	**มาก**

จากตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นเกมโดยภาพรวม 5 ด้าน อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.42, S.D. = 0.76) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่ได้รับการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดคือ ด้านความรวดเร็วของระบบเกม ($\bar{x}$ = 4.52, S.D. = 0.73) และด้านความง่ายของการเล่นเกม ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.64) ส่วนด้านที่ได้รับการประเมินอยู่ในระดับมากคือ ด้านความต่อเนื่องในการเล่นเกม ($\bar{x}$ = 4.46, S.D. = 0.71) ด้านความเหมาะสมของรูปแบบเกม ($\bar{x}$ = 4.39, S.D. = 0.88) และ ด้านความเหมาะสมของการใช้สีและกราฟิก ($\bar{x}$ = 4.26, S.D. = 0.88) ซึ่งผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าเกมมีประสิทธิภาพของระบบดี สามารถใช้งานง่าย แต่ยังสามารถพัฒนาด้านกราฟิกและองค์ประกอบเพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้ดียิ่งขึ้น

ผลการเปรียบเทียบระดับความรู้เรื่องการแยกขยะก่อนและหลังเล่นเกม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับการแยกขยะก่อนและหลังเล่นเกม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. ความรู้เกี่ยวกับการแยกขยะก่อนทิ้งลงถังขยะ ก่อนการเล่นเกม	4.26	0.84	มาก
2. ความรู้เกี่ยวกับการแยกขยะก่อนทิ้งลงถังขยะ หลังการเล่นเกม	4.70	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับการแยกขยะก่อนและหลังเล่นเกมของผู้เข้าร่วมจำนวน 67 คน พบว่า ระดับความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะก่อนการเล่นเกมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.26, S.D. = 0.84) เมื่อเล่นเกมแล้วส่งผลให้มีความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.70, S.D. = 0.52) แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมมีความรู้ในเรื่องการแยกขยะในระดับที่ดีอยู่แล้วก่อนการเล่นเกม และมีการพัฒนาความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังการมีส่วนร่วมในกิจกรรมเกมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิผลของการใช้เกมเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการแยกขยะอย่างมีประสิทธิภาพ

การอภิปรายผล

1. การพัฒนาเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในพื้นที่อุทยานแห่งชาติผาแต้มประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) การลงพื้นที่เก็บข้อมูลจริงในเขตอุทยานแห่งชาติผาแต้ม อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี และ 3) การวิเคราะห์และออกแบบเกมโดยอ้างอิงจากข้อมูลทั้งสองส่วน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเชิงระบบในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ ที่ให้ความสำคัญกับการศึกษาบริบทเป้าหมายและการพัฒนาตามความต้องการของผู้ใช้ และในงานวิจัยของ ไหมคำ ตันติปทุม (2568) ได้ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อเผยแพร่ข้อมูลอาหารท้องถิ่น ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยเริ่มกระบวนการจากการเก็บข้อมูลจากการสำรวจสอบถามข้อมูลอาหารท้องถิ่น ลงพื้นที่ 5 จังหวัดเพื่อประชุมระดมสมองเพื่อตรวจสอบและยืนยันข้อมูลอาหารท้องถิ่นที่จะนำเสนอบนระบบสารสนเทศ และพัฒนาระบบสารสนเทศขึ้นจากข้อมูลที่ได้ตามกระบวนดังกล่าว เกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะที่พัฒนาขึ้นเป็นเกมอนิเมชัน 2 มิติ โดยใช้โปรแกรม Unity ในการออกแบบและพัฒนาเกม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในงานพัฒนาเกมเชิงโต้ตอบ สามารถนำเสนอเนื้อหาเชิงการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ วสันต์ ดอนแก้ว และคณะ (2567) ที่เห็นว่า Unity เป็นโปรแกรมยอดนิยมในหมู่นักพัฒนาเกม สามารถผลิตเกมได้ทั้งแบบ 2 มิติและ 3 มิติ รองรับการทำงานได้ในหลายระบบปฏิบัติการ โดยการพัฒนาเกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะในพื้นที่อุทยานแห่งชาติผาแต้มนี้ใช้โปรแกรม Krita สำหรับการออกแบบภาพกราฟิกในเกม

2. ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า เกมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือด้านความถูกต้องของเกม ($\bar{x}$ = 4.44) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบการประมวลผลคะแนน ความแม่นยำของระบบควบคุม การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และองค์ประกอบด้านเสียงที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานของ วุฒิกานต์ หงส์เวียงจันทร์ และคณะ (2568) ที่แสดงให้เห็นว่าการออกแบบเกมที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมเสมือนจริงร่วมกับการใช้ภารกิจและสร้างแรงจูงใจด้วยระบบคะแนนและรางวัลจะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ทฤษฎีกับสถานการณ์จำลองได้ดีขึ้น และในงานของ สุรเชษฐ์ มีฤทธิ์ และคณะ (2566) ที่ได้สรุปไว้ว่า เกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาสร้างสรรค์ มีปฏิสัมพันธ์ มีการผสานกันอย่างกลมกลืนระหว่างเนื้อหาการเรียนรู้กับฟังก์ชันการทำงานของเกมจะทำให้ผู้เล่นเกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

3. การประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นเกมโดยรวมใน 5 ด้าน พบว่ามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.42) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพโดยรวมของเกมที่พัฒนาขึ้นในฐานะสื่อส่งเสริมการเรียนรู้ โดยด้านที่ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด ได้แก่ ความรวดเร็วของระบบเกม และความง่ายของการเล่นเกม แสดงให้เห็นถึงความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อผู้ใช้ และการออกแบบที่เอื้อต่อการเข้าถึงของผู้เล่นหลากหลายกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐกมล ถุงสุวรรณ และ ศุภกรณ์ ดิษฐพันธ์ (2564) ที่พบว่าการออกแบบกลไกหรือระบบเกมที่ดีจะช่วยให้ผู้เล่นเกิดประสบการณ์ที่ดีในการเล่น ส่งเสริมให้เกิดแรงบันดาลใจในการเล่น การออกแบบเกมในรูปแบบที่ไม่มีการบังคับให้ผู้เล่นทำอะไรก่อนหลังจะช่วยให้ผู้เล่นได้รับประสบการณ์เล่นในรูปแบบเลียนแบบการท่องเที่ยวจากการที่ผู้เล่นเดินสำรวจสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในเกม

ในขณะที่ด้านความต่อเนื่องของเกม ความเหมาะสมของรูปแบบเกม และการใช้สีและกราฟิก ได้รับการประเมินในระดับมาก แม้จะอยู่ในระดับที่ดี แต่ยังมีข้อที่สะท้อนถึงส่วนที่สามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ โดยเฉพาะด้านการออกแบบภาพและองค์ประกอบด้านศิลป์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการสร้างแรงจูงใจและความสนใจของผู้เล่นในการเรียนรู้ต่อเนื่อง สอดคล้องกับ อนุรักษ์ พาสวรรค์ และคณะ (2567) พบว่า การออกแบบเกมให้มีความเสมือนจริงช่วยให้ผู้เล่นเกิดความสนใจในการเล่นเกมและติดตามเนื้อหาในเกมได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับ วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม และคณะ (2567) ที่เห็นว่าการออกแบบภาพกราฟิกที่มีความสอดคล้องเข้ากันกับเนื้อหาภายในเกมจะส่งผลทำให้ผู้เล่นเกิดภาพน่าจดจำสำหรับนักท่องเที่ยวและช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้กับเกมได้

4. การประเมินความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะก่อนและหลังการเล่นเกม พบว่า ผู้เข้าร่วมเล่นเกมมีระดับความรู้ในระดับมากก่อนเล่นเกม และมีการพัฒนาอย่างชัดเจนหลังการเล่นเกม โดยมีระดับความรู้ในระดับมากที่สุด ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของเกมในการส่งเสริมความรู้ด้านการคัดแยกขยะ และยืนยันถึงความเหมาะสมของการใช้สื่อเกมเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ จารุณี ทองอร่าม, วัชรี เพ็ชรวงษ์, กนกวรรณ ดีภักตร์น้อย และเพ็ญสิริ ทิพย์เรือนทอง (2563) ในเป็นประเด็นการเลือกใช้ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based learning) ที่ผ่านการเล่น ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนสามารถเพิ่มการจดจำ และการนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในงานวิจัยของ

Hamdi et al. (2022) ที่สรุปไว้ว่า เกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่ผ่านการออกแบบอย่างเป็นระบบ เพื่อส่งเสริมพัฒนาการด้านความรู้และเพิ่มระดับแรงจูงใจของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ คุณานันต์ ปัญญาโรจนานนท์ และคณะ (2566) ที่เห็นว่าการพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมการคัดแยกขยะมูลฝอยอย่างถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การนำเสนอของเกมจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้การคัดแยกขยะมูลฝอยได้อย่างถูกต้อง

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

เกมส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อเป้าหมายเชิงการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการใช้งาน ความพึงพอใจของผู้เล่น และผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกมช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ที่ดียิ่งขึ้นให้แก่ผู้ใช้งานในอนาคตอาจเพิ่มเติมในประเด็นต่อไปนี้

1. พัฒนากราฟิกให้มีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เพื่อดึงดูดผู้เล่นและสร้างความประทับใจในระหว่างการเล่นเกม

2. เพิ่มเสียงประกอบ เช่น เพลงพื้นหลัง หรือเอฟเฟกต์ในเกม เพื่อเพิ่มอรรถรสในการเล่น และสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานยิ่งขึ้น

3. ระบบเกมควรเพิ่มการแสดงผลรางวัลอย่างชัดเจน ปรับลำดับความยากของด่านอย่างเป็นระบบ และเสริมกลไกที่สร้างความท้าทายเพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการเล่น

4. ควรขยายช่องทางการเข้าถึงโดยพัฒนาเกมให้สามารถใช้งานได้บน App store และ Play store เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงและรองรับการใช้งานจากอุปกรณ์ที่หลากหลาย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้สนับสนุนทุนวิจัย และคุณขอบคุณ คำมั่น เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติผาแต้ม ที่กรุณาให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2551). *คู่มือ แนวทางการลด คัดแยกและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย สำหรับอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน*. กรุงเทพมหานคร: รุ่งศิลป์การพิมพ์ (1997) จำกัด.

กรมควบคุมมลพิษ. (2568). *ระบบสารสนเทศด้านการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน.* https://thaimsw.pcd.go.th/report1.php?year=2567

กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ. (2567). *แผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะของประเทศ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2565 – 2570).* https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2023/02/pcdnew-2023-02-20_06-35-59_190336.pdf

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.). (2566). *อุทยานแห่งชาติผาแต้ม.* https://thai.tourismthailand.org/Attraction/อุทยานแห่งชาติผาแต้ม

คุณานันต์ ปัญญาโรจนานนท์, เกษมณี มิตรมูลพิทักษ์, ณรัฐกรณ์ ยินดีฉาย, วินิต ยืนยิ่ง และ ปฏิวัติ ยะสะกะ. (2566). การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมคัดแยกขยะมูลฝอยอย่างถูกต้อง. *วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์, 1*(2), 15-22. https://so13.tci-thaijo.org/index.php/jcct/article/view/437

จารุณี ทองอร่าม, วัชรี เพ็ชรวงษ์, กนกวรรณ ดีภักตร์น้อย และ เพ็ญสิริ ทิพย์เรือนทอง. (2563). *การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมการรับรู้อัตลักษณ์จังหวัดชัยนาทบทสมาร์ทโฟน.* https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2563/research.rmutsb-2563-20200813112419402.pdf

ชูติวรรณ บุญอาชาทอง, สายสุดา ปั้นตระกูล และ ภูริพจน์ แก้วย่อง. (2567). การปลูกฝังพฤติกรรมในการแยกแยะขยะในเด็ก. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ร่มพฤกษ์, 42*(1), 204-222. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/romphruekj/article/view/263661

ณัฐกมล ถุงสุวรรณ และ ศุภกรณ์ ดิษฐพันธ์. (2564). การพัฒนาเกมเพื่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม โดยใช้แนวคิดเกมิฟิเคชัน กรณีศึกษาจังหวัดน่าน, *วารสารศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 8*(2), 26-42. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/faa/article/view/239947

วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม, ณัฐพัฒน์ วิเศษทรานนท์ และ อิทธิพล สมเสมอ. (2567). การพัฒนาเกม 2 มิติ อิงพิกัดระบบภูมิศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 8*(2), 51-62. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/scibru/article/view/254737

วสันต์ ดอนแก้ว, ดุลยฤทธิ์ วงค์ชัย และ เศรษฐชัย ใจฮึก. (2567). การผลิตสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เชียงรายด้วยเกม 2 มิติ. *วารสารร่มยูงทอง, 2*(1), 30-44. https://so08.tci-thaijo.org/index.php/romyoongthong/article/view/2816

วุฒิกานต์ หงส์เวียงจันทร์, พรศักดิ์ ปรีเลขา และ จักรพันธ์ จิตรพงษ์. (2568). การพัฒนาเกมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ, 11*(2), 7-17. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/258558

สุรเชษฐ์ มีฤทธิ์, จริยา วิชัยดิษฐ์, รวยทรัพย์ เดชชัยศรี และ หทัยรัก ตุงคะแสน. (2566). การออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, *17*(2), 17-31. https://so17.tci-thaijo.org/index.php/EduBSRU/article/view/172

ไหมคำ ตันติปทุม. (2568). การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อเผยแพร่ข้อมูลอาหารท้องถิ่นในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1. *วารสารเทคโนโลยีภาคใต้, 18*(1), 126-145. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/journal_sct/article/view/272521

อนุรักษ์ พาสวรรค์, ไพรสันต์ สุวรรณศรี และ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี. (2567). การพัฒนาเกมสถานการณ์จำลองท่องเที่ยววิถีช้าง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, *2*(4), 17–29. https://doi.org/10.57260/stc.2024.785

Hamdi, L. F., Hantono, B. S., & Permanasari, A. E. (2022). Gamification Methods of Game-Based Learning Applications in Medical Competence: A Systematic Literature Review. *International Symposium on Information Technology and Digital Innovation (ISITDI 2022),* Padang, Indonesia, pp. 50-54. https://doi.org/10.1109/ISITDI55734.2022.9944535

Zhang, Z., Niu, P., Li, C., & Feng, Y. (2024). Does using a green gaming system make people more environmentally friendly?. *Computers in Human Behavior*, *161,* 108392. https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108392

การพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชน เพื่อการจัดการธนาคารขยะรีไซเคิล โดยบูรณาการแนวคิด SDLC กับกระบวนการวิศวกรสังคม

Development of a Community Information System for Managing Recycling waste Banks through the Integration of SDLC with Social Engineering Process

ชัยศิริ สนิทพลกลาง

Chaisiri Sanitphonklang

คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

Faculty of Informatics, Burapha University

ไพโรจน์ สมุทรักษ์ และ สิริทิพ วะศินรันต์*

Pairote Samutrak and Sirithip Wasinrat*

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

E-mail: chaisiri.sa@go.buu.ac.th, phairoj.s@chandra.ac.th and sirithip.w@chandra.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 1 August 2025, Revised: 28 January 2026, Accepted: 3 February 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1263

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์รูปแบบการดำเนินงาน การออกแบบ และการพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชนสำหรับการจัดการธนาคารขยะรีไซเคิล ซึ่งบูรณาการวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDLC) เข้ากับวิศวกรสังคมภายในกรอบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) ในพื้นที่เทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท กระบวนการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนของ SDLC โดยใช้เครื่องมือวิศวกรสังคม 5 รายการ ได้แก่ ฟ้าประทาน, นาฬิกาชีวิต, ไทม์ไลน์พัฒนาการ, ไทม์ไลน์กระบวนการ และ M.I.C. Model เพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกและออกแบบระบบสารสนเทศที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน ผลลัพธ์ที่ได้คือระบบระบบสารสนเทศชุมชนที่สามารถลดภาระงานเอกสาร เพิ่มความโปร่งใส และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการข้อมูลของธนาคารขยะ ระบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญตามกรอบ ISO/IEC 25010 มีค่าเฉลี่ย 4.42 และการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจริงในชุมชนอยู่ในระดับสูง ค่าเฉลี่ย 4.51 สะท้อนถึงคุณภาพของระบบทั้งในด้านการใช้งาน ความเสถียร และความยั่งยืนในระยะยาว

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศชุมชน กระบวนการวิศวกรสังคม วงจรพัฒนาซอฟต์แวร์ ธนาคารขยะรีไซเคิล

Abstract

This research presents an analysis of operational patterns, the design, and the development of a community-based information system for managing recycling waste banks, which integrates the Software Development Life Cycle (SDLC) with social engineering within a Participatory Action Research (PAR) framework. The study was conducted in the context of Sam Ngam Pattana Subdistrict Municipality, Hankha District, Chai Nat Province. The research followed six SDLC phases combined with five social engineering tools—Fahprathan, Life Clock, Development Timeline, Process Timeline, and the M.I.C. Model—to collect in-depth contextual data and design an information system aligned with community needs. The outcome was a Community Information System that reduced paperwork, enhanced data transparency, and encouraged active community participation in waste bank management. The system was evaluated by experts using the ISO/IEC 25010 quality framework, achieving a high mean score of 4.42. The end-user satisfaction score was also high, at 4.51. These results confirm the system's usability, reliability, and potential for sustainable community adoption.

Keywords: Community informatics, Social engineering process, Software development life cycle (SDLC), Recycling waste bank

บทนำ

ในยุคดิจิทัล การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรของชุมชนได้กลายเป็นแนวทางสำคัญในการเสริมสร้างศักยภาพและความยั่งยืน (Conceição, 2020; Ramaano, 2023) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุมชนชนบทที่ต้องเผชิญกับข้อจำกัดด้านบุคลากร งบประมาณ และเครื่องมือในการบริหารจัดการทรัพยากรภายในชุมชน เช่น ธนาคารขยะรีไซเคิล หรือการเสริงพลังการบริหารชุมชนยุคใหม่ด้วยปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งเป็นกลไกที่ชุมชนใช้ในการสร้างความมั่นคงทางสิ่งแวดล้อมและสังคม (รัตนา ชินบุตรานนท์, 2568) อย่างไรก็ตาม หลายชุมชนยังคงประสบปัญหาในการบริหารจัดการระบบเหล่านี้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดระบบสนับสนุนที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น

แนวทางหนึ่งที่มีศักยภาพในการแก้ไขปัญหานี้คือการบูรณาการวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพในการพัฒนาแอปพลิเคชัน (จิตราภรณ์ ธาราพิทักษ์วงศ์, 2566; Kumar & Rashid, 2018) เข้ากับกระบวนการวิศวกรสังคม (ศิริรัตน์ เช็งเส็ง และคณะ, 2567; เกสสิณี ตรีพงศ์พันธุ์, 2564) ตามนโยบายพระราชภารกิจและพันธกิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏให้เป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นได้พัฒนารูปแบบการพัฒนานักศึกษาที่มีชื่อว่า “วิศวกรสังคม” เพื่อเสริมทักษะทางสังคมในศตวรรษ 21 ผ่านการเรียนรู้เชิงปฏิบัติแบบสหสาขาวิชาร่วม

แก้ปัญหาชุมชน โดยวิศวกรสังคมคือผู้ใส่ใจปัญหาสังคม ร่วมสร้างการเปลี่ยนแปลงด้วยการสังเกต เก็บข้อมูล วิเคราะห์เชิงระบบ และแก้ไขปัญหาแบบบูรณาการ ภายใต้ 4 ทักษะ ได้แก่ การสื่อสาร การคิดเชิงเหตุผล การประสานงาน และการสร้างนวัตกรรม 5 เครื่องมือสู่การปฏิบัติร่วมกับชุมชน ได้แก่ ฟ้าประทาน นาฬิกาชีวิต ไทม์ไลน์พัฒนาการ ไทม์ไลน์กระบวนการ และ M.I.C. Model (กฤษณะ คำดีตัน และ จักรกฤษณ์ โปณะทอง, 2566) เพื่อนำผลสู่การปรับใช้ในชีวิตประจำวันที่เน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนและการออกแบบที่ยึดผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (Preece et al., 1994; เอกราช ดีนาง และคณะ, 2566; รัตนา ทิมเมือง และ สรวล สรรค์พจนอารี, 2562) การบูรณาการดังกล่าวไม่เพียงช่วยให้ได้ระบบสารสนเทศที่มีเสถียรภาพและใช้งานได้จริงเท่านั้น แต่ยังสามารถตอบสนองต่อบริบทเฉพาะของชุมชน (นิเวศ เผื่อนทิม และคณะ, 2567) ทำให้ระบบมีความยั่งยืนและได้รับการยอมรับอย่างต่อเนื่องจากผู้ใช้งาน

เทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการดำเนินงานธนาคารขยะรีไซเคิลด้วยชุมชนอย่างต่อเนื่อง แต่ยังขาดเครื่องมือในการบริหารจัดการข้อมูลที่เป็นระบบ ส่งผลให้เกิดปัญหาในด้านความโปร่งใส การติดตามข้อมูล และความเข้าใจของประชาชนต่อระบบที่ดำเนินการอยู่ (พัชราภรณ์ หงษ์สิบสอง, 2564; พรรณเพ็ญ สิทธิพัฒนา และ เรวดี ศักดิ์ดุลยธรรม, 2566) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่ตอบสนองต่อความต้องการของชุมชน โดยใช้วงจรการพัฒนาหรือที่เรียกว่า SDLC ควบคู่กับกระบวนการวิศวกรสังคม เพื่อสร้างระบบที่ชุมชนสามารถใช้งานได้จริง มีส่วนร่วมในการออกแบบ และสามารถนำไปใช้ในระยะยาวได้อย่างยั่งยืน

ความสำคัญของการวิจัยนี้อยู่ที่การยกระดับการจัดการของชุมชนผ่านเทคโนโลยีที่ออกแบบโดยอิงบริบทของผู้ใช้ในพื้นที่จริง การพัฒนาระบบสารสนเทศภายใต้กรอบแนวคิดแบบผสมผสานนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ ลดภาระงานเอกสาร สร้างความโปร่งใส และเสริมสร้างศักยภาพของชุมชนในการบริหารทรัพยากรของตนเองในระยะยาว อันจะนำไปสู่การพัฒนาชุมชนที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการดำเนินงานของธนาคารขยะรีไซเคิลชุมชนเทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท
2. เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับธนาคารขยะรีไซเคิลที่เหมาะสมกับชุมชนเทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับกระบวนการวิศวกรสังคม
3. เพื่อประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และความพึงพอใจของระบบจากผู้ใช้งานในชุมชน

สมมติฐานของงานวิจัย

การพัฒนาระบบสารสนเทศโดยผสานกระบวนการ SDLC กับกระบวนการวิศวกรสังคมส่งผลให้ระบบสารสนเทศชุมชนสามารถตอบสนองต่อบริบทและความต้องการของชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยเพิ่มความโปร่งใส ลดภาระงานเอกสาร และเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ระเบียบวิธีวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) โดยมีขอบเขตการดำเนินงานชัดเจนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ขอบเขตด้านพื้นที่ ดำเนินการในพื้นที่เทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายในการพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชนที่สะท้อนบริบทการใช้งานจริงของชุมชน

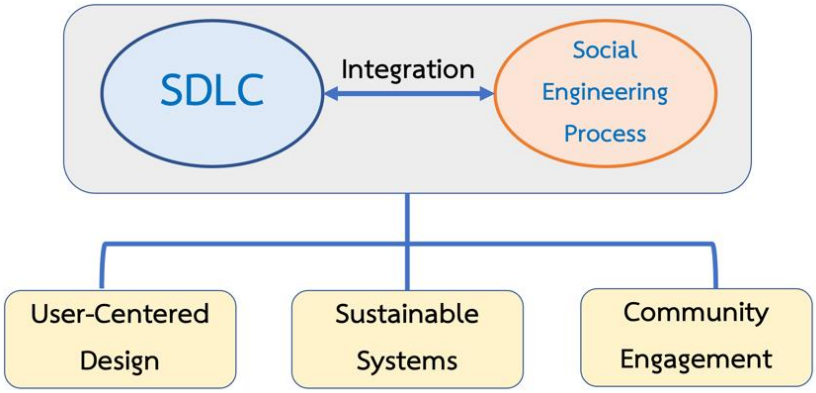
2. ขอบเขตด้านผู้มีส่วนร่วม ประกอบด้วย ประชาชนในชุมชนซึ่งเป็นชาวบ้านที่ประกอบอาชีพเกษตรกร เจ้าหน้าที่เทศบาลตำบล นักวิจัยและผู้พัฒนาระบบ โดยมีการมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกระบวนการวิจัย ตั้งแต่การเก็บข้อมูล ความต้องการ การออกแบบ การทดลองใช้ และการประเมินผล

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา ครอบคลุมการพัฒนาและออกแบบระบบสารสนเทศชุมชน โดยใช้แนวคิดกระบวนการวิศวกรสังคม 4 ทักษะ 5 เครื่องมือ ได้แก่ ฟ้าประทาน นาฬิกาชีวิต ไทม์ไลน์พัฒนาการ ไทม์ไลน์กระบวนการ และ M.I.C. Model ร่วมกับกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศตามวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนา การทดสอบ การนำไปใช้ และการประเมินผล

4. ขอบเขตด้านเทคโนโลยี ระบบที่พัฒนาจะอยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันซึ่งสามารถใช้งานได้จริงในระดับชุมชน โดยให้ความสำคัญกับ ความง่ายในการใช้งาน ความปลอดภัยของข้อมูล และความสามารถในการเข้าถึงของประชาชนทั่วไป

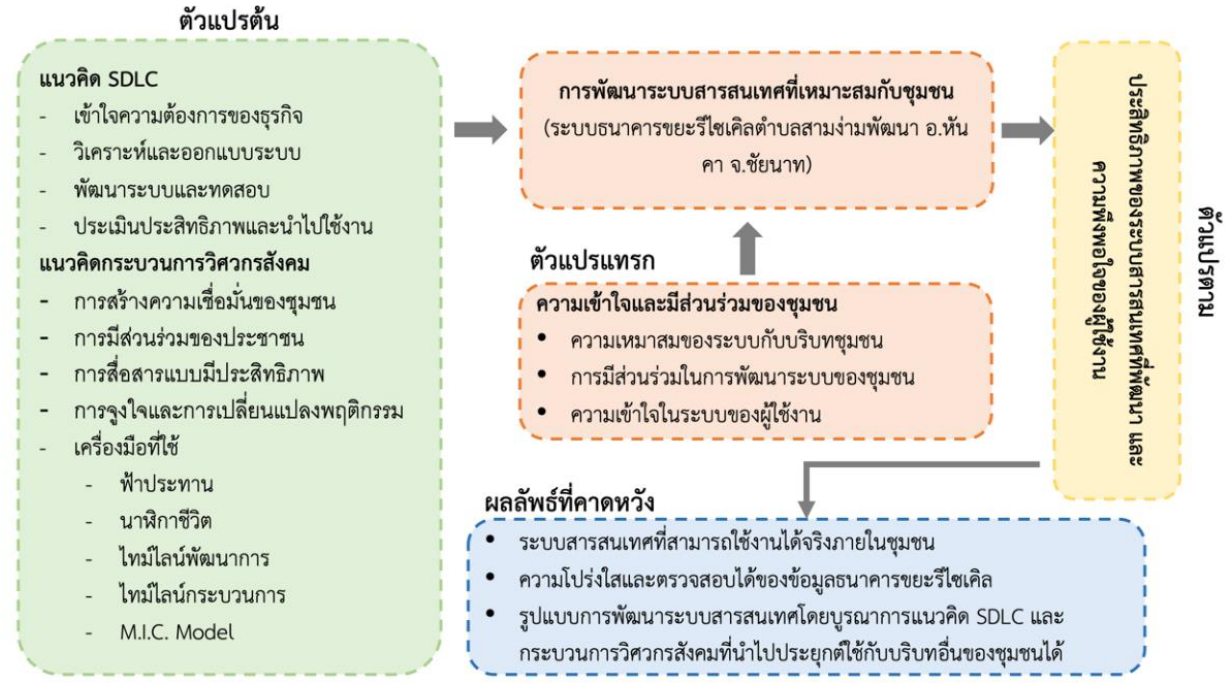
กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบสารสนเทศที่ตอบสนองบริบทของชุมชนโดยบูรณาการแนวคิดวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (SDLC) ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ความต้องการ ออกแบบ พัฒนา ทดสอบ และประเมินประสิทธิภาพของระบบ ร่วมกับกระบวนการวิศวกรสังคมที่ประกอบด้วย 4 ทักษะ และ 5 เครื่องมือ เพื่อให้ได้ระบบที่สอดคล้องทั้งด้านโครงสร้างและพฤติกรรมการใช้งานจริงของผู้ใช้ในชุมชนภาพที่ 1 โมเดลการบูรณาการระหว่าง SDLC กับกระบวนการวิศวกรสังคม ซึ่งเน้นการพัฒนาโดยใช้ชุมชนเป็นศูนย์กลาง



ภาพที่ 1 โมเดลการบูรณาการระหว่าง SDLC กับกระบวนการวิศวกรสังคม (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

ขณะที่ภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ โดยกรอบแนวคิดการวิจัยฉบับนี้บูรณาการแนวคิดวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (SDLC) เข้ากับกระบวนการวิศวกรสังคม โดยมุ่งเน้นการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ตอบสนองต่อบริบทของชุมชนผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนอย่างแท้จริง ตัวแปรแทรกสำคัญ ได้แก่ ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมของชุมชนในทุกขั้นตอนของการพัฒนา ทั้งนี้เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถใช้งานได้จริง มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ และสะท้อนลักษณะเฉพาะของชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม อันนำไปสู่การยกระดับการออกแบบระบบสารสนเทศที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ในบริบทชุมชนอื่นต่อไป



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

กลุ่มประชากร

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ให้ข้อมูลจำนวน 40 คน คัดเลือกด้วยการสุ่มแบบเจาะจง ประกอบด้วย 1) เจ้าหน้าที่เทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา 10 คน ได้แก่ นายกเทศมนตรี 1 คน รองนายกเทศมนตรี 1 คน และเจ้าหน้าที่สำนักงานเทศบาล 8 คน และ 2) ประชาชนจากสามหมู่บ้านในเขตเทศบาลจำนวน 30 คน ได้แก่ กรรมการธนาคารขยะหมู่บ้านละ 5 คน รวม 15 คน และสมาชิกธนาคารขยะหมู่บ้านละ 5 คน รวม 15 คน โดยร้อยละ 80 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และอีกร้อยละ 20 ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป

วิธีการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนหลัก ตามแนวทางกระบวนการ SDLC โดยผสานเทคนิคของกระบวนการวิศวกรสังคม เพื่อประเมินพฤติกรรมและบริบทการใช้งานจริงของผู้ใช้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการ (Requirement analysis)

การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบภายใต้ขั้นแรกของ SDLC ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงลึกผ่านเทคนิคการสังเกต และการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ร่วมกับการประยุกต์ใช้เครื่องมือวิศวกรสังคม 4 เครื่องมือ ได้แก่ 1) ฟ้าประทาน ใช้ค้นหาความจริงและความรู้สึกของชุมชนต่อระบบธนาคารขยะ 2) นาฬิกาชีวิต ช่วยวิเคราะห์ช่วงเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การลดปริมาณขยะช่วงฤดูทำนาอันเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านเวลา 3) ไทม์ไลน์พัฒนาการ ใช้สืบค้นพัฒนาการของระบบในอดีต เพื่อระบุจุดเปลี่ยนและศักยภาพในการปรับปรุง 4) ไทม์ไลน์กระบวนการ ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อยุบรวมหรือตัดทอนกิจกรรมที่ซ้ำซ้อน อันนำไปสู่การลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวได้ถูกรวบรวมแล้วนำมาสังเคราะห์เป็นขอบเขตของระบบที่สะท้อนบริบทจริง และตอบโจทย์ทางสังคมของชุมชนผู้ใช้งานอย่างแท้จริง โดยตั้งอยู่บนฐานความเข้าใจทั้งมิติพฤติกรรม เทคโนโลยี และความยั่งยืน ภาพที่ 3 เป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้เครื่องมือตามกระบวนการวิศวกรสังคมร่วมกับกระบวนการ SDLC

(ก) เครื่องมือฟ้าประทาน

(ข) นาฬิกาชีวิต

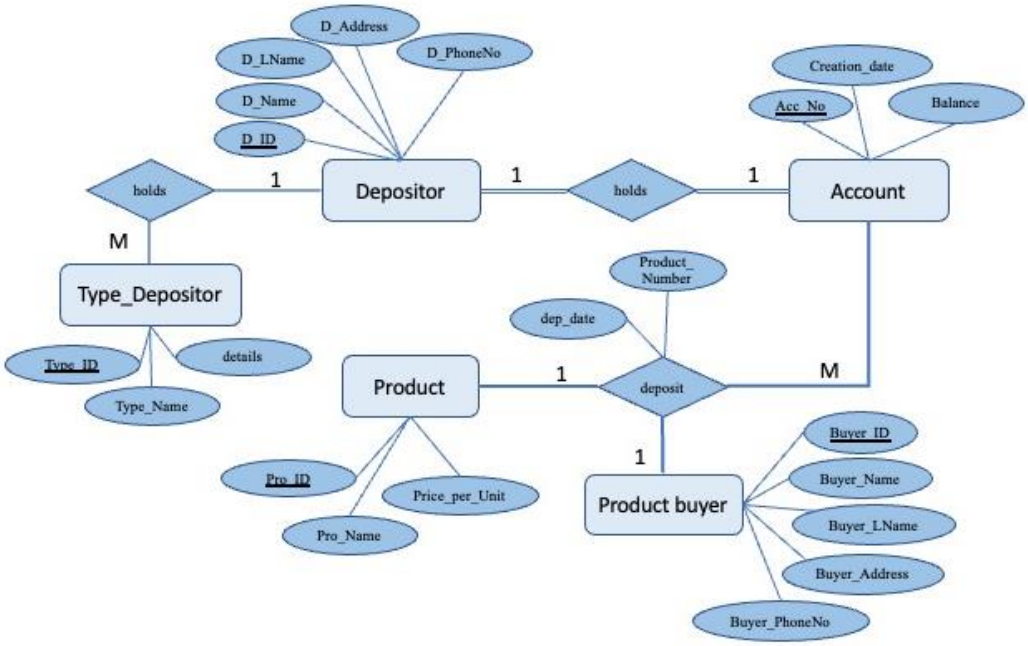
(ค) ไทม์ไลน์พัฒนาการ

(ง) ไทม์ไลน์กระบวนการ

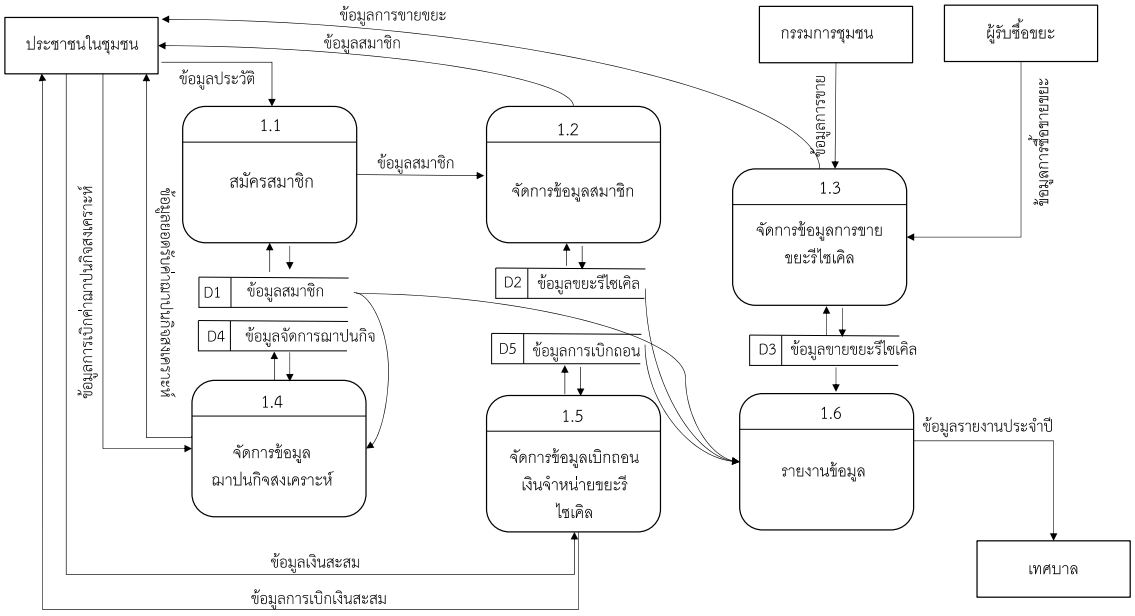
ภาพที่ 3 การศึกษาความต้องการของระบบภายใต้แนวคิด SDL ผสมผสานกับกระบวนการวิศวกรสังคม (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System analysis and design)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบตามแนวทางกระบวนการ SDLC ได้ดำเนินการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 4 โครงสร้างระบบงานที่อธิบายสิ่งแวดล้อมและกระบวนการในระบบ ดังแสดงในภาพที่ 5 และส่วนติดต่อผู้ใช้โดยยึดหลัก Human-Centered Design เพื่อให้ระบบตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่ได้สังเคราะห์ไว้จากขั้นตอนก่อนหน้า ทั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือ M.I.C Model ซึ่งเป็นเครื่องมือวิศวกรสังคมลำดับสุดท้ายในกระบวนการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 4 แผนภาพ ER-Model ของระบบ (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 5 แผนภาพ DFD ของระบบ (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

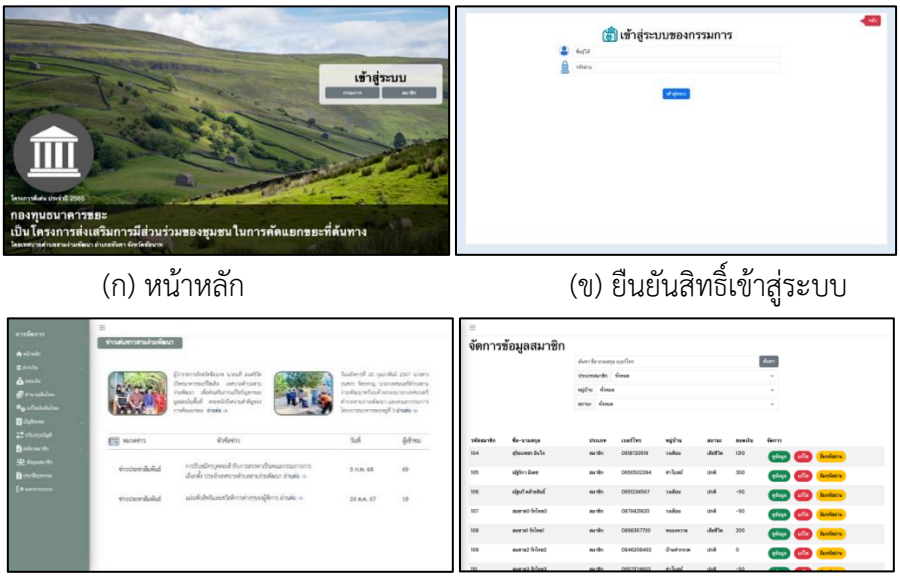
(ก) (ข)

ภาพที่ 6 M.I.C Model พลังการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้กับโครงสร้างฐานข้อมูล (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

เครื่องมือนี้ช่วยออกแบบระบบโดยยึดผู้ใช้จริงเป็นศูนย์กลาง จำแนกบริบทการใช้งาน เช่น ความถี่ รูปแบบข้อมูลเฉพาะถิ่น และข้อจำกัดทางกายภาพ พร้อมส่งเสริมการร่วมออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ ส่งผลให้ได้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่ยืดหยุ่นและสอดคล้องกับบริบทชุมชน

ขั้นตอนที่ 3-4 การพัฒนาระบบและทดสอบระบบ (System development and testing)

การพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชนตามกระบวนการ SDLC ได้ดำเนินการสร้างเว็บแอปพลิเคชันเพื่อสนับสนุนการจัดการธนาคารขยะรีไซเคิลของชุมชน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 7 โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เช่น HTML, CSS, JavaScript, PHP และ MySQL ภายใต้กรอบการทำงาน DevOps เพื่อรองรับการพัฒนาแบบต่อเนื่องและควบคุมคุณภาพซอร์สโค้ดตามมาตรฐาน ISO/IEC 25010 ทีมพัฒนาโปรแกรมเมอร์ทำหน้าที่หลักในการเขียนและปรับปรุงระบบ ขณะที่ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในขั้นตอนการทดสอบใช้งานจริง เพื่อสะท้อนปัญหาและข้อเสนอแนะจากผู้ใช้ปลายทาง กระบวนการนี้ได้นำทักษะวิศวกรสังคมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การสื่อสาร การคิดเชิงเหตุผล การประสานงาน และการสร้างนวัตกรรม มาใช้เสริมศักยภาพในการทำงานร่วมกันระหว่างทีมพัฒนาและชุมชน ส่งผลให้ระบบที่พัฒนาเกิดความเหมาะสมทั้งในเชิงเทคนิคและสังคม และมีความสามารถในการขยายตัวและปรับปรุงได้ในระยะยาวอย่างยั่งยืน



(ก) หน้าหลัก (ข) ยืนยันสิทธิ์เข้าสู่ระบบ

(ค) แจ้งข้อมูลข่าวสาร (ง) จัดการข้อมูลสมาชิก

ภาพที่ 7 เว็บแอปพลิเคชันระบบธนาคารขยะรีไซเคิลเทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา อ.หันคา จ.ชัยนาท (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2568)

ขั้นตอนที่ 5-6 การประเมินประสิทธิภาพและการนำไปใช้งาน (Performance evaluation and implementation)

หลังจากการพัฒนาระบบสารสนเทศเสร็จสิ้นตามขั้นตอนของวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยผ่านกระบวนการออกแบบ พัฒนา และทดสอบอย่างเป็นระบบ ระบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการนำเสนอแก่ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ตามกรอบมาตรฐาน ISO/IEC 25010 ผลการประเมินให้ข้อเสนอแนะในเชิงเทคนิคและประสิทธิภาพ ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับการใช้งานจริงมากยิ่งขึ้น ก่อนนำส่งมอบแก่ชุมชนเป้าหมาย

ในขั้นตอนการใช้งานจริง ชุมชนมีบทบาทในการประเมินความพึงพอใจของระบบ ซึ่งสะท้อนประสิทธิผลของการนำทักษะวิศวกรสังคมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การสื่อสาร การคิดเชิงเหตุผล การประสานงาน และการสร้างนวัตกรรม มาใช้ในกระบวนการพัฒนาและปรับปรุงระบบร่วมกับชุมชน

ผลจากกระบวนการนี้ไม่เพียงแต่ได้ระบบที่มีคุณภาพและตรงตามบริบทของชุมชน แต่ยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้และความยั่งยืนของระบบในระยะยาว ทั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการบูรณาการกระบวนการ SDLC เข้ากับกระบวนการวิศวกรสังคมอย่างเป็นรูปธรรม

ผลการวิจัย

จากการศึกษารูปแบบการดำเนินงานของธนาคารขยะรีไซเคิลของชุมชนเทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท พบว่าแม้จะมีโครงสร้างการจัดการที่ยึดหลักความร่วมมือของชุมชน แต่ยังประสบปัญหาด้านการจัดเก็บข้อมูล การตรวจสอบธุรกรรม และการสื่อสารภายในระบบ ส่งผลต่อความล่าช้าและขาดความโปร่งใส เพื่อตอบโจทย์ปัญหา ผู้วิจัยได้นำวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ SDLC มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชน โดยบูรณาการแนวคิดกระบวนการวิศวกรสังคมผ่าน 4 ทักษะหลัก ได้แก่ การสื่อสาร การคิดเชิงเหตุผล การประสานงาน และการสร้างนวัตกรรม พร้อมเครื่องมือสนับสนุน 5 เครื่องมือ เพื่อสร้างความเข้าใจเชิงบริบทของชุมชน ผลลัพธ์คือระบบสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถจัดการข้อมูลสมาชิก รายการฝากและถอนเงินจากการจำหน่ายขยะ การจัดการสมาชิกฌาปนกิจ การชำระเงิน รายงานสรุป และระบบสิทธิ์ผู้ใช้ระบบ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ 1 และ 2 โดยได้รับการประเมินคุณภาพของซอฟต์แวร์จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ราย พบว่ามีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 ครอบคลุมด้านฟังก์ชัน ความน่าเชื่อถือ ความสามารถในการใช้งาน และความเหมาะสมต่อชุมชน ระบบมีความเสถียร ใช้งานง่าย มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่เป็นมิตร รองรับการเข้าถึงของผู้ใช้ทุกกลุ่ม และมีระบบจัดการความปลอดภัยที่เหมาะสม ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ทั้งนี้ ระบบยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน และเพิ่มขีดความสามารถในการบริหารจัดการกิจกรรมอย่างยั่งยืน และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 พร้อมทั้งมีความสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

ตารางที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ใช้โมเดลของ ISO/IEC 25010 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

คุณลักษณะหลักของซอฟต์แวร์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ระบบมีความสามารถในการให้บริการตามหน้าที่ที่กำหนดไว้	4.67	0.58
2. ระบบใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองเร็ว	4.33	0.58
3. ระบบทำงานร่วมกับระบบอื่นหรืออุปกรณ์อื่นได้	4.33	0.58
4. ระบบใช้งานง่าย สวยงาม และเข้าถึงได้ทุกกลุ่มผู้ใช้	4.67	0.58
5. ระบบมีความมั่นคง ไม่ล่มง่าย และสามารถกู้คืนได้	4.33	0.58
6. ระบบมีมาตรการความปลอดภัยต่อข้อมูลผู้ใช้	4.67	0.58
7. ระบบสามารถบำรุงรักษาและปรับปรุงได้ง่าย	4.33	0.58
8. ระบบสามารถติดตั้งและใช้งานบนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้	4.00	0.00
คะแนนรวม	**4.42**	**0.51**

การสำรวจความพึงพอใจต่อซอฟต์แวร์ของผู้ใช้งานจริงในชุมชนจากลุ่มตัวอย่าง 40 คน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจริงต่อซอฟต์แวร์ ที่ออกแบบตามหลักมาตรฐาน ISO/IEC 25010:2011 โดยเน้นคุณลักษณะด้าน ความเหมาะสมต่อการใช้งาน (Usability), ความเสถียร (Reliability), ประสิทธิภาพ (Performance Efficiency), และ ความพึงพอใจโดยรวม (Overall Satisfaction) ในทุกด้านได้รับความพึงพอใจระดับดีมากดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจต่อซอฟต์แวร์ของผู้ใช้งานจริงในชุมชนจากกลุ่มตัวอย่าง 40 คน

หมวดการประเมิน	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ความง่ายในการใช้งาน	1.1 ระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.55	0.50
	1.2 ระบบมีคู่มือหรือคำแนะนำที่เข้าใจง่าย	4.53	0.51
	1.3 การออกแบบหน้าจอเหมาะสมและเป็นมิตรกับผู้ใช้	4.48	0.54
2. ความเสถียรของระบบ	2.1 ระบบทำงานได้ต่อเนื่องโดยไม่เกิดข้อผิดพลาด	4.48	0.49
	2.2 ระบบสามารถกู้คืนข้อมูลหรือทำงานต่อได้เมื่อเกิดปัญหา	4.50	0.50
3. ประสิทธิภาพของระบบ	3.1 ระบบตอบสนองรวดเร็ว	4.48	0.52
	3.2 ระบบใช้ทรัพยากรในอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	4.50	0.50
4. ความพึงพอใจโดยรวม	4.1 โดยรวมท่านพึงพอใจกับระบบนี้ในระดับใด	4.55	0.49
	4.2 ท่านยินดีแนะนำระบบนี้ให้ผู้อื่นใช้	4.53	0.50
	คะแนนรวม	**4.51**	**0.50**

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันโดยบูรณาการวงจรชีวิตการพัฒนาระบบกับแนวคิดกระบวนการวิศวกรสังคม ส่งผลให้ระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการและบริบทของชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสังเกตได้จากผลการประเมินประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับสูงถึง 4.42 และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีระดับคะแนนระดับสูงที่ 4.51 เช่นเดียวกัน และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Sommerville (2016), พัชราภรณ์ หงษ์สิบสอง (2564), และพรรณเพ็ญ สิทธิพัฒนา (2566) ที่ระบุว่า SDLC เป็นกรอบพัฒนาเชิงระบบที่ส่งเสริมความมั่นคงความเป็นระบบ และสามารถติดตามย้อนกลับได้ทุกขั้นตอน ขณะเดียวกัน งานวิจัยนี้ได้เพิ่มมิติใหม่ด้วยการบูรณาการ “เครื่องมือกระบวนการวิศวกรสังคม” เช่น ฟ้าประทาน นาฬิกาชีวิต และไทม์ไลน์กระบวนการ ซึ่งไม่ปรากฏในงานวิจัยด้านระบบสารสนเทศก่อนหน้านี้

ระบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานจริงโดยใช้กรอบมาตรฐาน ISO/IEC 25010 พบว่ามีคุณภาพในระดับดี ทั้งในด้านฟังก์ชัน ความน่าเชื่อถือ ความสามารถในการใช้งาน และความเหมาะสมกับชุมชน ซึ่งยืนยันผลในแนวทางเดียวกันกับงานของ Estdale & Georgiadou (2018) ที่ชี้ว่าการประเมินซอฟต์แวร์เชิงคุณภาพร่วมกับการรับรู้ของผู้ใช้สามารถบ่งชี้ความสำเร็จของระบบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จุดเด่นของงานวิจัยนี้อยู่ที่การเชื่อมโยง วิธีการพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงเทคนิคเข้ากับกระบวนการออกแบบร่วมกับชุมชนเชิงสังคมวัฒนธรรมอย่างแท้จริง ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมกระบวนทัศน์ใหม่ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการทรัพยากรในระดับชุมชน โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทยที่ยังขาดแนวทางที่ตอบสนองความต้องการของชุมชนแบบองค์รวม

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชนสำหรับการจัดการธนาคารขยะรีไซเคิล โดยบูรณาการแนวคิดวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (SDLC) กับกระบวนการวิศวกรสังคมภายใต้แนวทางวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) โดยใช้พื้นที่เทศบาลตำบลสามง่ามพัฒนา อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท เป็นกรณีศึกษา

กระบวนการวิจัยประกอบด้วยการศึกษาความต้องการ การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาและทดสอบระบบ การประเมินประสิทธิภาพ และการนำไปใช้จริง โดยใช้เครื่องมือวิศวกรสังคม 5 เครื่องมือ (ฟ้าประทาน, นาฬิกาชีวิต, ไทม์ไลน์พัฒนาการ, ไทม์ไลน์กระบวนการ และ M.I.C. Model) ผนวกกับกระบวนการ SDLC อย่างเป็นระบบ

ผลการวิจัยพบว่า ได้ระบบสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นตามกรอบวงจรชีวิตการพัฒนาระบบผสมผสานกับกระบวนการวิศวกรสังคมซึ่งสามารถตอบสนองต่อบริบทการใช้งานของชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านซอฟต์แวร์ตามกรอบมาตรฐาน ISO/IEC

25010 อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.42, SD = 0.51) และได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้งานในชุมชนในระดับสูง (ค่าเฉลี่ย 4.51, SD = 0.50) ซึ่งตรงตามสมมติฐานการวิจัย โดยความพึงพอใจโดยรวมได้รับค่าประเมินสูงสุด

บทสรุปชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศที่บูรณาการแนวคิดเชิงเทคนิคกับกลไกสังคมสามารถเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนและเพิ่มศักยภาพการจัดการทรัพยากรในระดับท้องถิ่นอย่างยั่งยืน พร้อมทั้งเสนอแนะให้ขยายผลการดำเนินงานไปยังชุมชนอื่นเพื่อเปรียบเทียบและปรับใช้ตามบริบท

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก ทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม งบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประเภททุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 ซึ่งสามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

เอกสารอ้างอิง

กฤษณะ คำดีตัน และ จักรกฤษณ์ โปณะทอง. (2566). แนวทางการพัฒนาทักษะวิศวกรสังคมของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคเหนือ.*วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 9*(3), *353-366.* https://so06.tci-thaijo.org/index.php/mcjou/article/view/274900

เกสสิณี ตรีพงศ์พันธุ์. (2564). การบูรณาการวิศวกรสังคมสำหรับการท่องเที่ยววิถีชีวิตในชนบทของไทยสู่ความยั่งยืน. *วารสารบริหารธุรกิจและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 4*(3), 16-32. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/ibas/article/view/250105

จิตราภรณ์ ธาราพิทักษ์วงศ์. (2566). การพัฒนารูปแบบสารสนเทศที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มศักยภาพการท่องเที่ยวอย่างยั่งยือำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ (ออนไลน์), 7*(1), 1-18. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/scibru/article/view/247839

พัชราภรณ์ หงษ์สิบสอง. (2564). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะโดยการมี ส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, *8*(1), 73-86. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/itm-journal/article/view/243976

พรรณเพ็ญ สิทธิพัฒนา และ เรวดี ศักดิ์ดุลยธรรม. (2566). การพัฒนาระบบสารสนเทศทางการบัญชีของธนาคารแยกขยะประกันชีวิตชุมชนคุณธรรมวัดโคนอนมหาสวัสดิ์ จังหวัดนนทบุรี. *วารสารวิชาการสังคมศาสตร์ เครือข่ายวิจัยประชาชื่น*, *5*(3), 42-65. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/prn/article/view/272461

นิเวศ เผื่อนทิม, ภัทราพร โชคไพบูลย์ และ สุธีนี วงศ์วัฒนานุกุล. (2567). การเพิ่มศักยภาพวิศวกรสังคมสู่การพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน. *Lawarath Social E-Journal*, *6*(1), 181-200. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/lawarathjo/article/view/270690

รัตนา ชินบุตรานนท์. (2568). การเสริมพลังการบริหารชุมชนยุคใหม่ด้วยปัญญาประดิษฐ์: ทางสู่ความยั่งยืน. *วารสารสหวิทยาการนวัตกรรมปริทรรศน์*, *8*(2), 256-268. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jidir/article/view/278550

รัตนา ทิมเมือง, และ สรวล สรรค์พจนอารี. (2562). *การสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเพื่อจัดการขยะชุมชนกรณี ศึกษาตำบลศีรษะจรเข้น้อย อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ*. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.

ศิริรัตน์ เซ็งเส็ง, สุทัศน์ กำมณี และ กรัณย์ พลวิวรรธมงคล. (2567). แนวทางการสร้างทักษะซอฟต์สกิล ด้วยกระบวนการวิศวกรสังคมสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี. *วารสารมจรกาญจนปริทรรศน์*, *4*(2), 236-246. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Kanchana-editor/article/view/273722

เอกราช ดีนาง, คณิศรา ธัญสุนรสกุล และ ฐิรพร ไพศาล. (2566). การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะวิศวกร สังคมของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. *วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ*, *3*(4), 371-388. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/IARJ/article/view/268961

Conceição, P. (2020). *Human development report 2020-the next frontier: Human development and the anthropocene*. United Nations Development Programme: Human Development Report.

Estdale, J., & Georgiadou, E. (2018). Applying the ISO/IEC 25010 quality models to software product. *In European Conference on Software Process Improvement,* (pp. 492-503). Cham: Springer International Publishing.

Kumar, M., & Rashid, E. (2018). An efficient software development life cycle model for developing software project. *International Journal of Education and Management Engineering, 8*(6), 59-68. https://doi.org/10.5815/ijeme.2018.06.06

Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., & Carey, T. (1994). *Human-computer interaction*. Addison-Wesley Longman Ltd.

Ramaano, A. I. (2023). Geographical information systems in sustainable rural tourism and local community empowerment: A natural resources management appraisal for Musina Municipality'Society. *Local Development & Society, 4*(1), 74-105. https://doi.org/10.1080/26883597.2021.2011610

Sommerville, I. (2016). *YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ-Software Engineering*. Nobel Akademik Yayıncılık.

ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรจากการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

Satisfaction of Users of Participatory Agrotourism Website through Community-based Development of Ban Bueng Mai, Cha-om Subdistrict, Kaeng Khoi District, Saraburi Province

สหภาพ ศรีโท, ชลาธร จูเจริญ*, สุภาภรณ์ เลิศศิริ และ ปรีดา สามงามยา

Sahaparp Sritho, Chalathon Choocharoen*, Supaporn Lertsiri and Preeda Samngamya

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Faculty of Agriculture, Kasetsart University

E-mail : sahaparp.srit@ku.th, fagrchch@ku.ac.th*, agrspl@ku.ac.th and fagrpdsy@ku.ac.th

*Corresponding author

(Received: 1 August 2025, Revised: 28 January 2026, Accepted: 3 February 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1283

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสาร พฤติกรรมการท่องเที่ยว ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเว็บไซต์และเปรียบเทียบปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล และเศรษฐกิจกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานเว็บไซต์ชุมชนบ้านบึงไม้ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านบึงไม้ในการพัฒนาเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงของชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ ผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร จำนวน 385 คน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และ F-test ผลการวิจัยพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อยู่ในช่วงอายุ 21-28 ปี อายุเฉลี่ย 27.08 ปี มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นนักเรียน/นักศึกษา มีรายได้เฉลี่ย 20,501.64 บาท/ปี การเปิดรับข่าวสารผ่านสื่อมวลชนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการท่องเที่ยวจำนวน 2 วัน ร้อยละ 74.3 และมีวัตถุประสงค์ในการท่องเที่ยวเพื่อการเพลิดเพลินหรือพักผ่อน ร้อยละ 69.34 การมีส่วนร่วมของชุมชนอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.08 ความพึงพอใจต่อเว็บไซต์ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.19 ผลการเปรียบเทียบพบว่า เพศที่ต่างกันมีผลต่อความพึงพอใจในการพัฒนาเว็บไซต์ดังกล่าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 อายุ อาชีพ รายได้ต่างกันมีผลต่อความพึงพอใจในการพัฒนาเว็บไซต์ดังกล่าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ผลวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยพื้นฐานของผู้ใช้งานมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจ ซึ่งนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การวิเคราะห์กลุ่ม โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด – 19) อัตราการติดเชื้อ

Abstract

This research aimed to study personal and economic background factors, exposure to information, tourism behavior, and user satisfaction with the website, as well as to compare personal and economic background factors with user satisfaction toward the Ban Bueng Mai Community Website. The website was developed through the participation of the Ban Bueng Mai community in creating an agritourism website using virtual reality technology for the Ban Bueng Mai community, Cha-om Subdistrict, Kaeng Khoi District, Saraburi Province. The research instrument was a questionnaire. The sample consisted of 385 users of agritourism websites. The statistical methods used for data analysis included frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test, and F-test. The results indicated that most respondents were female, aged between 21–28 years, with an average age of 27.08 years. Most respondents held a bachelor's degree, were students, and had an average income of 20,501.64 baht per year. In terms of information exposure, most respondents received information through mass media. The majority spent 2 days traveling (74.30%) and traveled primarily for leisure or relaxation purposes (69.34%). Community participation was at a moderate level (mean = 2.08), while overall satisfaction with the website was at a high level (mean = 4.19). The comparative results showed that differences in gender significantly affected satisfaction with the website development at the 0.05 level. Differences in age, occupation, and income significantly affected satisfaction with the website development at the 0.01 level. These findings demonstrate that users' basic characteristics influence their satisfaction, and the results can be used as guidelines for developing agritourism websites that effectively meet the needs of the target audience.

Keywords: Agrotourism, Satisfaction, Website development, Website visitors

บทนำ

การท่องเที่ยวเป็นกิจกรรมที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยช่วยสร้างรายได้ กระจายรายได้สู่ชุมชนท้องถิ่น สร้างงาน และส่งเสริมการอนุรักษ์วัฒนธรรมรวมถึงสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การท่องเที่ยวยังเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ และส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของสังคมอย่างครบวงจร (กรมการท่องเที่ยว, 2565) และในขณะเดียวกันการท่องเที่ยวเชิงเกษตรได้กลายเป็นทางเลือกใหม่ที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสามารถตอบโจทย์ความต้องการของนักท่องเที่ยวยุคใหม่ที่มองหาประสบการณ์ที่มีความหมายมากกว่าการพักผ่อน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้วิถีชีวิตของชุมชน การสัมผัสภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือการมีส่วนร่วมในการผลิตทางการเกษตรแบบลงมือจริง การท่องเที่ยวเชิงเกษตรจึงไม่เพียง

สร้างความเพลิดเพลินให้แก่ผู้มาเยือน แต่ยังส่งเสริมการกระจายรายได้อย่างเป็นธรรม เสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน และส่งต่อองค์ความรู้สู่สาธารณะได้อย่างยั่งยืน (ประติมากร วงษ์ดี, 2562)

ในปัจจุบัน นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมวางแผนการเดินทางด้วยการค้นหาข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในภาคการท่องเที่ยวอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการพัฒนาเว็บไซต์ด้านการท่องเที่ยว เช่น เว็บไซต์แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และเว็บไซต์ส่งเสริมการท่องเที่ยวในชุมชน ซึ่งมีบทบาทในการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวให้เป็นที่รู้จักในวงกว้าง อีกทั้งยังช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถค้นหาข้อมูลและวางแผนการเดินทางได้ด้วยตนเองอย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ (เจนจิรา หวังหลี และคณะ, 2563) ซึ่งชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ถือเป็นอีกชุมชนที่มีทรัพยากรธรรมชาติและวิถีชีวิตเกษตรกรรมที่สมบูรณ์ ทั้งภูมิประเทศที่งดงาม กิจกรรมทางการเกษตรหลากหลาย และแหล่งเรียนรู้เชิงเกษตร เช่น สวนผักผลไม้ ฟาร์มไม้ขุดล้อม รวมถึงแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอีกมากมาย ซึ่งล้วนเป็นจุดแข็งที่มีศักยภาพในการส่งเสริมให้ชุมชนเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรชั้นนำ อย่างไรก็ตาม ชุมชนยังขาดการประชาสัมพันธ์และช่องทางการเข้าถึงข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากยังไม่มีเว็บไซต์ที่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมเพื่อเผยแพร่ข้อมูลและสร้างการรับรู้แก่กลุ่มเป้าหมายภายนอก

คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรนี้ขึ้นเพื่อช่วยในเรื่องการประชาสัมพันธ์ ทำให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้นผ่านการมีส่วนร่วมของชุมชน ในการออกแบบเว็บไซต์ถือเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาเว็บไซต์ให้ตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่สมาชิกในชุมชนมีส่วนร่วมในการออกแบบเว็บไซต์ช่วยให้การพัฒนาเว็บไซต์สามารถสะท้อนถึงความต้องการจริงๆ ของชุมชน เช่น สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน รวมทั้งวิถีชีวิตและกิจกรรมทางการเกษตรที่ชุมชนให้ความสำคัญ เพราะเป็นการรับฟังความคิดเห็นจากกลุ่มชุมชน ข้อมูลที่ได้รับนี้จึงเป็นข้อมูลที่สะท้อนถึงปัญหาและความต้องการจากผู้ใช้งานจริง สามารถทำให้เว็บไซต์มีความเกี่ยวข้องและตอบโจทย์ผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Tanjung, 2017) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาเว็บไซต์ช่วยสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของและเป็นความรับผิดชอบของคนในชุมชนต่อการมีส่วนร่วมในการลงมือทำ และด้วยความร่วมมือกันของคนในชุมชนนี้เอง ทำให้สร้างความผูกผันและความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งนำพามาซึ่งความเปลี่ยนแปลงของของโลกอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยี อันเกิดจากกระบวนการสื่อสารหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลของคนในชุมชนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลไกในการพัฒนาชุมชนหรือสังคมให้ยั่งยืนสืบไป (จินตวีร์ เกษมศุข, 2561)

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัจจัยพื้นฐานด้านส่วนบุคคลและเศรษฐกิจของผู้ใช้บริการเว็บไซต์การท่องเที่ยวเชิงเกษตร เพื่อทำความเข้าใจลักษณะประชากรของกลุ่มผู้ใช้งาน รวมถึงบริบททางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ นอกจากนี้ยังมุ่งศึกษารูปแบบและระดับการเปิดรับข้อมูลข่าวสารของผู้ใช้บริการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าถึงเนื้อหาหรือกิจกรรมต่าง ๆ บนเว็บไซต์ อีกทั้งยังให้ความสำคัญกับระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บไซต์ชุมชนบ้านบึงไม้ ซึ่งเป็นต้นแบบของการนำเสนอข้อมูลด้านการท่องเที่ยวเชิงเกษตรผ่านช่องทางดิจิทัล โดยเน้นการใช้งานจริงของผู้บริโภคในชุมชนและนอกชุมชน เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพของเว็บไซต์ ทั้งนี้การวิจัยได้เปรียบเทียบข้อมูล

ระหว่างปัจจัยพื้นฐานด้านส่วนบุคคลและเศรษฐกิจกับระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ที่ต่อแนวทางการพัฒนาเว็บไซต์การท่องเที่ยวเชิงเกษตรของชุมชนบ้านบึงไม้ โดยเฉพาะในมิติของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual reality) เพื่อเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้และการเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวของชุมชนในรูปแบบที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ นำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาเว็บไซต์ให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้งานในฐานะผู้มีบทบาทต่อการขับเคลื่อนการท่องเที่ยวของชุมชนในการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะประชากร พฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ ความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรของชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี และการประชุมกลุ่ม (Focus group) คณะกรรมการดำเนินงานชุมชน 10 คน เพื่อการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์แบบมีส่วนร่วม โดยมี approved number COE No. COE67/055 อนุมัติโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และสัตว์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่เคยเข้าชมเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรของชุมชนบ้านบึงไม้ กลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งไม่ทราบจำนวน แต่ด้วยไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน จึงได้ใช้วิธีการคำนวณโดยใช้สูตรของ Cochran (1953) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ความคลาดเคลื่อน ± 5% ซึ่งได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 385 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด (Closed question) และคำถามปลายเปิด (Open-Ended question) โดยแบ่งเนื้อหาของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 5 ส่วน โดยสร้างจากแนวคิดส่วนประกอบของเว็บไซต์ของ วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์ (2539) ดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ จำนวนข้อ 5 ข้อ

ส่วนที่ 2 การเปิดรับข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ประกอบด้วย สื่อบุคคล สื่อกิจกรรม และสื่อมวลชน จำนวนข้อ 3 ข้อ

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้มาใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ลักษณะการท่องเที่ยว การตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยว ยานพาหนะที่ใช้ ระยะเวลา ความถี่ รายจ่าย ประเภทกิจกรรมที่สนใจ และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจจำนวนข้อ 9 ข้อ

ส่วนที่ 4 การมีส่วนร่วมของชุมชนที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของชุมชน บ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี จำนวน 28 ข้อ

ส่วนที่ 5 ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีการกำหนดค่าเฉลี่ยสำหรับพิจารณาตามแบบลิเคิรท (Likert, 1932) ดังนี้ จำนวนข้อ 28 ข้อ

ค่าเฉลี่ย	4.21 – 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.41 – 4.20	หมายถึง	ความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.61 – 3.40	หมายถึง	ความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.81 – 2.60	หมายถึง	ความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.80	หมายถึง	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

การทดสอบเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Validity)

การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (index of item –objective congruency) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พบว่าอยู่ระหว่าง 0.67 –1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ จากนั้นนำแบบสอบถามมาทำการทดสอบเพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการทดสอบด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) กับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองใช้แบบสอบถามก่อนเก็บจริง (Pilot test) จำนวน 30 คน ซึ่งผลของการหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.972 โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลข้อมูลผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร โดยการเก็บแบบสอบถามออนไลน์ผ่านระบบ Google forms ทำลิงก์ของแบบสอบถามไว้ที่หน้าแรกของเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร https://www.tourcha-om.com ให้ผู้ที่เข้ามาชมเว็บไซต์ได้ร่วมตอบแบบสอบถามเพื่อเป็นการพัฒนาเว็บไซต์ต่อไปในอนาคต โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน เมษายน 2568 – เดือนกรกฎาคม 2568

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวมรวมข้อมูลแล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของแบบสอบถามโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) วิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร พฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้มาใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร การมีส่วนร่วมของชุมชน ประกอบด้วยค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) และ วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ พฤติกรรมการท่องเที่ยว และการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร โดยใช้ค่าสถิติ t-test, F-test ทดสอบสำหรับค่านัยสำคัญทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้กำหนดไว้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05, 0.01

ผลการวิจัย

ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ ของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร

ผลของข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ ของผู้ใช้เว็บไซต์ชุมชนบ้านบึงไม้ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 221 คน (ร้อยละ 57.40) ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 21-28 ปี จำนวน 139 คน (ร้อยละ 36.10) ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 295 คน (ร้อยละ 76.60) ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 113 คน (ร้อยละ 29.40) มีรายได้เฉลี่ย 20,501.64 และผู้ใช้บริการเว็บไซต์มีวัตถุประสงค์หลักที่ใช้มากที่สุดคือ เพื่อการสื่อสาร เช่น การส่งข้อความ การโทรผ่านวิดีโอหรือเสียง เป็นต้น จำนวน 268 คน (ร้อยละ 19.87)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจของผู้ใช้เว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร (n=385)

ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ ของผู้ใช้เว็บไซต์	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	164	42.60
หญิง	221	57.40
อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	115	29.90
ระหว่าง 21 ถึง 28 ปี	139	36.10
มากกว่า 28 ปี	131	34.00
ค่าเฉลี่ย = 27.08 ปี น้อยสุด = 14 ปี มากสุด = 60 ปี		
ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษาตอนปลายหรือต่ำกว่า	57	14.80
ปริญญาตรี	295	76.60
สูงกว่าปริญญาตรี	33	8.60
อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	113	29.40
รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ/ลูกจ้างของรัฐ	63	16.40
ทำการเกษตร	32	8.30
พนักงานบริษัทเอกชน	108	28.10
ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย	32	8.30
รับจ้างทั่วไป	37	9.60
รายได้		
น้อยกว่า 11,500 บาท	116	30.10
ระหว่าง 11,500 ถึง 22,550 บาท	139	36.10
มากกว่า 22,550 บาท	130	33.80
ค่าเฉลี่ย = 20,501.64 บาท น้อยสุด = 5000 บาท มากสุด = 85,000 บาท		

การเปิดรับข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร

จากการศึกษาผลของการเปิดรับข้อมูลข่าวสารด้านการท่องเที่ยวเชิงเกษตร พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เคยได้รับข่าวสารผ่าน สื่อมวลชน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85.2 ขณะที่ร้อยละ 14.80 ไม่เคยได้รับข่าวสารจากสื่อประเภทนี้ โดยสื่อที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ สื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งแพลตฟอร์มที่มีการใช้งานมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ YouTube คิดเป็นร้อยละ 26.87 เฟซบุ๊ก (Facebook) ร้อยละ 24.61 และติ๊กต๊อก (TikTok) ร้อยละ 22.77 รองลงมาคือการรับข่าวสารผ่าน สื่อบุคคล โดยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 57.1 เคยได้รับข่าวสารจากสื่อบุคคล ขณะที่ร้อยละ 42.90 ไม่เคยได้รับข่าวสารจากช่องทางนี้ ทั้งนี้ ในกลุ่มที่เคยได้รับข่าวสาร พบว่าได้รับข้อมูลจาก เพื่อน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34.76 ส่วน สื่อกิจกรรม เป็นช่องทางที่มีการเข้าถึงน้อยที่สุด โดยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่เคย ได้รับข่าวสารผ่านกิจกรรมต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 73.50 มีเพียงร้อยละ 26.50 ที่เคยได้รับข่าวสาร และในกลุ่มที่เคยได้รับ พบว่า การเรียนรู้นอกสถานที่ เป็นรูปแบบกิจกรรมที่ได้รับข้อมูลข่าวสารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.76 ดังตารางที่ 2 ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มพฤติกรรมผู้บริโภคข้อมูลข่าวสารด้านการท่องเที่ยวในยุคดิจิทัลที่เปลี่ยนจากการรับรู้จากสื่อดั้งเดิม เช่น วิทยุ หรือหนังสือพิมพ์ ไปสู่สื่อสังคมออนไลน์อย่างชัดเจน โดยเฉพาะแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เน้นเนื้อหาวิดีโอและภาพเคลื่อนไหว เช่น YouTube และ TikTok ซึ่งสามารถนำเสนอประสบการณ์การท่องเที่ยวได้อย่างใกล้เคียงของจริง ทำให้ผู้ชมเกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมและตัดสินใจง่ายขึ้น สอดคล้องกับ งานวิจัยของ ภัทร์วรัญญา เศรษฐนนท์วณิช และ สุชาดา เจริญพันธุ์ศิริกุล (2562) ที่ศึกษาเรื่อง ปัจจัยการเปิดรับสื่อประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวในประเทศของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครส่วนใหญ่มีการเปิดรับข่าวสารจากสื่อใหม่ที่เปิดรับมากที่สุด คือ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก ไลน์ อินสตาแกรม เปิดรับมากกว่า 4 ครั้ง/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 82.00

ตารางที่ 2 ผลของการเปิดรับข่าวสารของผู้ใช้เว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร (n=385)

การเปิดรับข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยวเชิงเกษตร	จำนวน	ร้อยละ
สื่อบุคคล		
ไม่เคย	165	42.90
เคย	220	57.10
สมาชิกในครัวเรือน	123*	29.29
ญาติพี่น้อง	91*	21.67
เพื่อน	146*	34.76
ผู้นำท้องถิ่น	23*	5.48
เจ้าหน้าที่ของรัฐ	37*	8.81

ตารางที่ 2 ผลของการเปิดรับข่าวสารของผู้ใช้เว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร (n=385) (ต่อ)

การเปิดรับข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยวเชิงเกษตร	จำนวน	ร้อยละ
สื่อกิจกรรม		
ไม่เคย	283	73.50
เคย	102	26.50
การจัดประชุม	31*	18.79
การอบรม	37*	22.42
การชมการสาธิต	38*	23.03
การเรียนรู้นอกสถานที่	59*	35.76
สื่อมวลชน		
ไม่เคย	57	14.80
เคย	328	85.20
วิทยุ	8*	0.86
โทรทัศน์	34*	3.67
เว็บไซต์	51*	5.51
สื่อสิ่งพิมพ์ เช่นหนังสือพิมพ์ วารสาร / แผ่นประชาสัมพันธ์	10*	1.08
สื่อสังคมออนไลน์		
เฟซบุ๊ก (Facebook)	228*	24.61
ยูทูป (YouTube)	249*	26.87
อินสตาแกรม (Instagram)	96*	10.36
ไลน์ (Line)	21*	2.27
ติ๊กต๊อก (TikTok)	211*	22.77
ทวิตเตอร์ หรือ เอ็กซ์ (X)	69*	7.44

หมายเหตุ : * = ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

พฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้มาใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร

ผลการศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้มาใช้บริการเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร พบว่า ส่วนใหญ่ใช้เวลาในการท่องเที่ยวจำนวน 2 วัน คิดเป็นร้อยละ 74.30 รองลงมาคือวัตถุประสงค์ในการท่องเที่ยวเพื่อการเพลิดเพลินหรือพักผ่อน คิดเป็นร้อยละ 69.34 สำหรับรูปแบบการเดินทาง พบว่าส่วนใหญ่นิยมเดินทางกับเพื่อน คิดเป็นร้อยละ 53.50 โดยกลุ่มเพื่อนมีบทบาทสำคัญต่อการตัดสินใจเดินทางมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.70 ในด้านของการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตร พบว่านิยมใช้รถยนต์ส่วนตัวมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58.20 จำนวนครั้งในการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในหนึ่งปี พบว่าส่วนใหญ่เที่ยวปีละ 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 48.30 ด้านรายจ่ายต่อครั้งของการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ส่วนใหญ่มีรายจ่ายต่อครั้งมากกว่า 3,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 42.10 ส่วนประเภทกิจกรรมที่ได้รับความสนใจมากที่สุด คือ การเข้าพักแรมในหมู่บ้านเพื่อศึกษาและสัมผัสวิถีชีวิตของชาวชนบท คิดเป็นร้อยละ 32.39 และเหตุผลที่มีผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุด คือ

ความสวยงามของสถานที่ คิดเป็นร้อยละ 30.88 อาจเป็นเพราะพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวเชิงเกษตรในปัจจุบันมีลักษณะที่เน้นการเดินทางแบบกลุ่มเพื่อสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ให้ความสำคัญกับคุณค่าเชิงประสบการณ์โดยเฉพาะกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมได้สัมผัสวิถีชีวิตของชาวบ้านอย่างใกล้ชิด เช่น การพักค้างแรมในชุมชน นอกจากนี้ การที่กลุ่มเพื่อนมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุด สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของเครือข่ายทางสังคม ในการจูงใจให้เกิดพฤติกรรมการท่องเที่ยว ขณะที่การเลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นพาหนะหลัก แสดงถึงความต้องการความยืดหยุ่น ความคล่องตัว และความปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย ไชยมูลวงศ์ และคณะ (2562) ที่ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อแรงจงใจและพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษาชุมชนบ้านแม่แจ่ม อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง พบว่า กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวไทยมีแรงจูงใจจาก ความต้องการท่องเที่ยวเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.73) และมักใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นยานพาหนะในการเดินทาง (ร้อยละ 48.80)

การมีส่วนร่วมของชุมชนที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรสมาชิกชุมชนบ้านบึงไม้

จากผลการวิเคราะห์ระดับการมีส่วนร่วมในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรของสมาชิกชุมชนบ้านบึงไม้ พบว่า โดยรวมระดับการมีส่วนร่วมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 2.08) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับการมีส่วนร่วมสูงที่สุด คือ ด้านการร่วมกันวางแผน ($\bar{X}$ = 2.27) รองลงมาคือ ด้านการร่วมกันปฏิบัติตามแผน ($\bar{X}$ = 2.06) และด้านการร่วมกันรับประโยชน์ ($\bar{X}$ = 2.07) สำหรับด้านการร่วมติดตามและประเมินผล ($\bar{X}$ = 1.93) สมาชิกชุมชนมีระดับการมีส่วนร่วมที่ต่ำที่สุดในด้านนี้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับการมีส่วนร่วมโดยรวมในการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของสมาชิกชุมชนบ้านบึงไม้ (n = 285)

ด้านการมีส่วนร่วม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับการมีส่วนร่วม
การร่วมวางแผน	2.27	0.766	ปานกลาง
การร่วมดำเนินงานตามแผน	2.06	0.873	ปานกลาง
การร่วมรับผลประโยชน์	2.07	0.825	ปานกลาง
การร่วมติดตามและประเมินผล	1.93	0.836	ปานกลาง
ภาพรวม	**2.08**	**0.825**	**ปานกลาง**

ความพึงพอใจรายด้านของผู้ใช้เว็บไซต์ชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

ความพึงพอใจของผู้ใช้เว็บไซต์ชุมชนบ้านบึงไม้ พบว่า โดยรวมผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ “พึงพอใจมาก” (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.506) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่ได้รับระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.42, S.D. = 0.619) และด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ ($\bar{X}$ = 4.35, S.D. = 0.592) สำหรับด้านการนำเสนอเทคโนโลยีเสมือนจริง($\bar{X}$ = 4.11, S.D. = 0.560) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ($\bar{X}$ = 4.05, S.D. = 0.596) และด้านการตลาด ($\bar{X}$= 4.03, S.D. = 0.598) ผู้ใช้บริการยังมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นกัน ดังตารางที่ 3 ความพึงพอใจในด้านเนื้อหาและการออกแบบที่อยู่ในระดับสูงสะท้อนให้เห็นว่า เว็บไซต์สามารถตอบสนองต่อความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้งานได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการให้ข้อมูลที่ชัดเจนและมีภาพประกอบที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นมีผลต่อการประกอบการตัดสินใจท่องเที่ยวเชิงเกษตรได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑารัตน์ เนียมถนอม (2562) ที่ศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจของครูที่มีต่อเว็บไซต์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3 พบว่า ครูมีความพึงพอใจต่อการใช้เว็บไซต์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในแต่ละด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหาเว็บไซต์ คือ ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหน่วยงาน 2) ด้านการออกแบบเว็บไซต์ คือ รูปภาพประกอบ และ 3) ด้านการเข้าถึงข้อมูล

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจรายด้านของผู้ใช้เว็บไซต์ชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี (n=385)

ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
ด้านเนื้อหา	4.42	0.619	มากที่สุด
ด้านการนำเสนอเทคโนโลยีเสมือนจริง	4.11	0.560	มาก
ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์	4.35	0.592	มากที่สุด
ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.05	0.596	มาก
ด้านการตลาด	4.03	0.598	มาก
ภาพรวม	**4.19**	**0.506**	**มาก**

การเปรียบเทียบปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ กับความพึงพอใจที่มีต่อเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในบางด้านของความพึงพอใจที่มีต่อเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านบึงไม้ โดยเพศมีความแตกต่างในด้านเนื้อหา การนำเสนอเทคโนโลยีเสมือนจริง การออกแบบเว็บไซต์ และภาพรวม แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างทางเพศส่งผลต่อการรับรู้และตอบสนองต่อองค์ประกอบของเว็บไซต์ ขณะที่อายุมีผลต่อด้านเนื้อหา การนำเสนอเทคโนโลยีเสมือนจริง การออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ การตลาด และภาพรวม ซึ่งสะท้อนถึงทัศนคติและประสบการณ์ในการใช้เว็บไซต์ที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ ส่วนระดับการศึกษาพบความแตกต่างเฉพาะด้านเนื้อหาและการตลาดเท่านั้น โดยภาพรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าการศึกษามีอิทธิพลเฉพาะในบางมิติ ด้านอาชีพมีผลต่อเกือบทุกด้าน ยกเว้นการนำเสนอเทคโนโลยีเสมือนจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ และการตลาดที่มีความแตกต่างอย่างชัดเจน รายได้เป็นปัจจัยที่มีความแตกต่างในทุกด้านของความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าระดับรายได้มีผลต่อความคาดหวังและการประเมินค่าเว็บไซต์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ กับความพึงพอใจที่มีต่อเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี (n=385)

ตัวแปร	ด้านเนื้อหา		ด้านการนำเสนอเทคโนโลยีเสมือนจริง		ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์		ด้านการนำไปใช้ประโยชน์		ด้านการตลาด		ภาพรวม		การแปลผล
	t/F	p	t/F	p	t/F	p	t/F	p	t/F	p	t/F	p	
เพศ	-2.571*	**0.011**	2.717**	**0.007**	-2.105*	**0.036**	-0.444^{ns}	0.657	-0.291^{ns}	0.771	-2.001*	**0.046**	แตกต่างกัน
อายุ	11.555**	**0.000**	2.446*	**0.088**	9.713**	**0.000**	2.852^{ns}	0.059	3.408*	**0.034**	6.476**	**0.002**	แตกต่างกัน
ระดับการศึกษา	4.043*	**0.018**	1.350^{ns}	0.261	2.115^{ns}	0.122	2.693^{ns}	0.069	4.106*	**0.017**	2.309^{ns}	0.101	ไม่แตกต่างกัน
อาชีพ	9.263**	**0.000**	2.166^{ns}	0.057	5.412**	**0.000**	2.181^{ns}	0.056	3.152**	**0.008**	4.954**	**0.000**	แตกต่างกัน
รายได้	10.731**	**0.000**	3.936*	**0.020**	10.165**	**0.000**	9.351**	**0.000**	10.985**	**0.000**	10.701**	**0.000**	แตกต่างกัน

หมายเหตุ : ns = ไม่มีนัยสำคัญ, * มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05, ** มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากผลการศึกษาพบว่า เพศแตกต่างกันมีผลต่อความพึงพอใจที่มีต่อเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะเพศมีอิทธิพลต่อรูปแบบการใช้งานและความคาดหวังต่อเว็บไซต์ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปพบว่าเพศหญิงมักให้ความสำคัญกับความสวยงามของเว็บไซต์ ความชัดเจนของเนื้อหา และประสบการณ์การใช้งานที่ราบรื่น ขณะที่เพศชายอาจให้ความสำคัญกับความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล และฟังก์ชันการใช้งานเฉพาะทางมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คัมภีร์ นิลแสง (2565) ที่ศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการและการออกแบบเว็บไซต์ ในการให้บริการการศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อายุแตกต่างกันมีผลต่อความพึงพอใจในภาพรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะแต่ละช่วงวัยมีประสบการณ์และระดับความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี รวมถึงทัศนคติในการใช้เว็บไซต์ไม่เหมือนกัน กลุ่มวัยรุ่นให้ความสำคัญกับความทันสมัยและการใช้งานผ่านอุปกรณ์มือถือ ขณะที่กลุ่มผู้ใหญ่หรือสูงอายุอาจเน้นการเข้าถึงข้อมูลที่ชัดเจนและเรียบง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทินี พิศวิลัย (2558) ที่พบว่า ผู้ที่เปิดรับชมเว็บไซต์อายุแตกต่างกัน จะมีพฤติกรรมการเปิดรับข่าวสารเว็บไซต์ www.ginraidee.com แตกต่างกัน

อาชีพแตกต่างกันมีผลต่อความพึงพอใจภาพรวมอย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นเพราะแต่ละอาชีพมีลักษณะการใช้เวลา ความถี่ในการใช้งาน และเป้าหมายในการเข้าถึงเว็บไซต์แตกต่างกัน เช่น ผู้ประกอบการอาจสนใจข้อมูลที่เกี่ยวกับการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวหรือสินค้าเกษตรมากกว่ากลุ่มนักเรียนหรือนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ พีรพัฒน์ ดิลกกัลยากุล (2562) ที่กล่าวว่าอาชีพของกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปิดรับเว็บไซต์สำนักข่าวอิศรา กรณีศึกษาศูนย์ข่าวภาคใต้ ในเรื่องการใช้งานเว็บไซต์สำนักข่าวอิศรา Isranews Agency ใน 1 สัปดาห์และช่วงเวลาที่เข้าใช้เว็บไซต์สำนักข่าวอิศรา Isranews agency บ่อยที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

รายได้แตกต่างกันมีผลต่อความพึงพอใจในภาพรวมอย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นเพราะกลุ่มที่มีรายได้สูงมักให้ความสำคัญกับความสมบูรณ์ของเนื้อหา ความสวยงามของภาพถ่าย และองค์ประกอบในการนำเสนอที่ช่วยให้เห็นภาพของแหล่งท่องเที่ยวและสินค้าเกษตรได้อย่างใกล้เคียงความเป็นจริง ซึ่งช่วยประกอบการตัดสินใจในการเดินทางได้ดียิ่งขึ้น ขณะที่กลุ่มที่มีรายได้ต่ำอาจให้ความสำคัญกับการใช้งานที่ง่าย เข้าถึงได้สะดวก และเน้นข้อมูลที่ตรงประเด็นมากกว่ารูปแบบที่ซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เลอเลิศ หวังเอกสกุล (2564) นักท่องเที่ยวที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมีแนวโน้มการเลือกใช้โรงแรมผ่านบริการออนไลน์ของนักท่องเที่ยว ด้านในอนาคตท่านมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้โรงแรมผ่านบริการออนไลน์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาพฤติกรรมและความพึงพอใจของผู้ใช้เว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรชุมชนบ้านบึงไม้ ตำบลชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี พบว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 57.4 อายุระหว่าง 21-28 ปี ร้อยละ 36.1 มีระดับการศึกษาปริญญาตรี ร้อยละ 76.6 และส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 29.4 โดยมีรายได้เฉลี่ย 27,529.56 บาท ส่วนใหญ่ใช้เว็บไซต์เพื่อการสื่อสารและรับข่าวสารจากสื่อบุคคลและสื่อสังคมออนไลน์ เช่น YouTube ผู้ใช้มักท่องเที่ยวเพื่อการพักผ่อน ร้อยละ 69.34 นิยมเดินทางกับเพื่อน ร้อยละ 53.5 ใช้รถยนต์ส่วนตัวในการเดินทาง ร้อยละ 58.2 และเที่ยวปีละ 1 ครั้ง ร้อยละ 48.3 โดยรวมระดับการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 2.08) ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ “พึงพอใจมาก” ($\bar{X}$ = 4.19) โดยด้านเนื้อหาและการออกแบบเว็บไซต์ได้รับความพึงพอใจสูงสุด การวิเคราะห์เปรียบเทียบพบว่าปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ และรายจ่าย มีผลต่อความพึงพอใจในหลายด้านของเว็บไซต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพศและอายุมักส่งผลต่อการรับรู้เนื้อหาและการออกแบบ ขณะที่รายได้และอาชีพมีอิทธิพลต่อภาพรวมความพึงพอใจอย่างชัดเจน สะท้อนว่าปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมมีบทบาทสำคัญต่อทัศนคติและพฤติกรรมการใช้เว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตรในชุมชนนี้

นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) ในเว็บไซต์สามารถเพิ่มประสบการณ์การท่องเที่ยวให้แก่ผู้ใช้ โดยการนำเสนอประสบการณ์ท่องเที่ยวเสมือนจริงที่ทำให้ผู้ใช้สามารถสำรวจแหล่งท่องเที่ยวในชุมชนบ้านบึงไม้ได้ล่วงหน้าก่อนการเดินทางจริง ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างความรู้สึกมีส่วนร่วมให้กับผู้ใช้มากยิ่งขึ้น การเพิ่มเทคโนโลยี VR นี้จะช่วยเสริมสร้างความน่าสนใจและเพิ่มมูลค่าให้กับเว็บไซต์ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ทำให้ตอบโจทย์นักท่องเที่ยวที่ต้องการประสบการณ์ที่แปลกใหม่และน่าจดจำด้วยการที่เว็บไซต์นี้ได้รับการพัฒนาโดยมีส่วนร่วมจากชุมชนแล้ว การรักษาความสัมพันธ์และความมีส่วนร่วมของชุมชนในการปรับปรุงและพัฒนาเว็บไซต์อย่างต่อเนื่องถือเป็นกุญแจสำคัญในการทำให้เว็บไซต์นี้ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนในชุมชนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

1. เพิ่มเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวเชิงเกษตรให้ครอบคลุมกิจกรรมและแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ในชุมชนบ้านบึงไม้ พร้อมทั้งอัปเดตข้อมูลให้ทันสมัยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เว็บไซต์เป็นแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ทุกกลุ่มได้อย่างต่อเนื่อง

2. ควรใช้ช่องทางโซเชียลมีเดียที่หลากหลายในการเผยแพร่ข้อมูลและกิจกรรมของชุมชน รวมถึงนำเทคนิคการทำ SEO (Search engine optimization) มาใช้เพื่อเพิ่มโอกาสให้เว็บไซต์ปรากฏในผลการค้นหาบนอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เว็บไซต์เป็นที่รู้จักและเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้กว้างขวางยิ่งขึ้น

3. พัฒนาระบบการใช้งานและฟังก์ชันเสริมที่ตอบโจทย์ผู้ใช้ ควรพิจารณาเพิ่มฟังก์ชันต่างๆ เช่น ระบบจองกิจกรรมออนไลน์ หรือฟีเจอร์ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นและแบ่งปันประสบการณ์ได้ ซึ่งจะช่วยสร้างความสัมพันธ์และเพิ่มความน่าสนใจให้กับเว็บไซต์

เอกสารอ้างอิง

กรมการท่องเที่ยว. (2565). *แผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2566–2570)*. กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. https://www.dot.go.th/storage/กองพัฒนาบริการ/แผนกองฯ/QtftdpYXKOCrXLds1f5xJfseslXaXcpgu3q3oDnM.pdf

คัมภีร์ นิลแสง. (2565). ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการและการออกแบบเว็บไซต์ในการให้บริการการศึกษา. *วารสาร MCU Ubon Review*, 7(2), 1–13. สืบค้นจาก https://so06.tci-thaijo.org/index.php/mcjou/article/view/257768

เจนจิรา หวังหลี, ชาคริต โคจรนา, ธรรมาภรณ์ ยวนใจ และ ธนกฤต รัตนสิมานนท์. (2563). การพัฒนาเว็บไซต์ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จังหวัดตรัง. *วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี*, *1*(1), 85–93. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/atj/article/view/239798

จินตวีร์ เกษมศุข. (2561). แนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชนเพื่อการพัฒนาชุมชนที่ยั่งยืน. *วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 26*(50), 169-186. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/husojournal/article/view/116188

จุฑารัตน์ เนียมถนอม. (2562). *ความพึงพอใจของครูที่มีต่อเว็บไซต์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช). https://ir.stou.ac.th/bitstream/123456789/10552/1/FULLTEXT.pdf?utm_source=chatgpt.com

นันทินี พิศวิลัย. (2558). *พฤติกรรมการเปิดรับข่าวสารและความพึงพอใจของผู้ใช้เว็บไซต์ www.ginraiee.com ในเขตกรุงเทพมหานคร.* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:92797

ประติมากร วงษ์ดี. (2562). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรของนักท่องเที่ยวชาวไทย: กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านของพ่อ ตำบลภูเขาทอง อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* (การค้นคว้าอิสระปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมการบริการและการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยกรุงเทพ). https://ir.stou.ac.th/bitstream/123456789/10552/1/FULLTEXT.pdf

พีรพัฒน์ ดิลกกัลยากุล. (2562). *การเปิดรับความพึงพอใจ การใช้ประโยชน์และความคาดหวังของประชาชนที่มีต่อเว็บไซต์สำนักข่าวอิศรา: กรณีศึกษาศูนย์ข่าวภาคใต้.* (วิทยานิพนธ์ปริญญานิเทศศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีปทุม). https://dspace.spu.ac.th/items/2aac50e4-2309-4c6a-b96e-3366681370e1

ภัทร์วรัญญา เศรษฐนนท์วณิช และ สุชาดา เจริญพันธุ์ศิริกุล. (2563). *ปัจจัยการเปิดรับสื่อประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวในประเทศของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร.* http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/4557/3/patwarunya_sett.pdf

เลอเลิศ หวังเอกสกุล. (2564). *คุณภาพของเว็บไซต์และส่วนประสมทางการตลาดมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโรงแรมของนักท่องเที่ยวผ่านบริการออนไลน์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์. (2539). *เรียนอินเทอร์เน็ตผ่านเวิลด์ไวด์เว็บอย่างง่าย.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สมชาย ไชยมูลวงศ์, สายสกุล ฟองมูล, นคเรศ รังควัต และ พหล ศักดิ์คะทัศน์ (2563). ปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจและพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษาหมู่บ้านแม่แจ่ม อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง. *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร, 37*(3), 71–78. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/MJUJN/article/view/248419

Cochran, W. G. (1953). *Sampling techniques*. John Wiley & Son.

Likert, R. (1932). *A technique for the measurement of attitudes*. https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001

Tanjung, S. (2017). Local community participation in the village website development in gianyar bali. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, *3*(2), 1854–1868. https://doi.org/10.20319/pijss.2017.32.18541868

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รองศาสตราจารย์ ดร. รุ่งอรุณ วาดิถี สิริศรัทธา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ พงศ์ธีรัตน์	มหาวิทยาลัยรังสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ. ดร.อารีรัตน์ นิรันด์สิทธิรัชต์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมผกา ธานินพงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วฐา มินเสน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา รอดแก้ว	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.พยุงศักดิ์ อินต๊ะวิชา	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาพร บุญมี	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไผ่แดง ขวัญใจ	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินธน์ นนทมาลย์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุกูล มะโนทน	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิสรา รื่นไวย์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐพล ปันสกุล	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร แสงวงศ์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติ เอี่ยมชื่น	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยชนน์ เกษสุวรรณ	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมนา เหลืองฐิติกาญจนา	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัลวี ยศน้อย	มหาวิทยาลัยพะเยา
รองศาสตราจารย์ ดร.จักรพงษ์ พวงงามชื่น	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หนึ่งหทัย ชัยอาภร	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มธุรส ชัยหาญ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ อุ่นนันกาศ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พหล ศักดิ์คะทัศน์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิมล นาดี	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสน์ ปราโมกข์ชน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณ เขื่อนแก้ว	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ ดร.นัฐพล มหาวิค	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณี นางงาม	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตยา วังวนสินธ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรโรจน์ ตอสะสุกุล	มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรพล มากมี	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณิกา อินต๊ะนนท์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐนิตา บุญสร้างสม	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา ชยธวัช	มหาวิทยาลัยปทุมธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณนิภา ดอกไม้งาม	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาลิกา เวชกุล	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริวัจนา แก้วผนึก	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา กิจพิพิธ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รองศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รองศาสตราจารย์ ดร.ณัตฐิยา ชัยชนะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ เรือนคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีนารัตน์ แสวงกิจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติมา พรหมมารัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มีชัย เทพนุรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดารัตน์ สุขประภาภรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งโรจน์ สุขใจมุข	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ปินตาคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรา สมกำลัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิณัฏฐิณีย์ จิตคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ ไชยคำวัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิพัชร์ หาญฤทธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
รองศาสตราจารย์ ดร.ฟิสิกส์ ฌอณ บัวกนก	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกฤษฎ์ ธรรมกวินวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมคาย พันธุ์เพ็ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรสุดา มาทา	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศราวุธ สุวรรณอัตถ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์พร พันธ์เพ็ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติยา ปลอดแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิศากร สุวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร โศภิษฐพร ศิลปะภิรมย์สุข	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระ พันอินทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
รองศาสตราจารย์ ดร.ณิชารีย์ ใจคำวัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
รองศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา มิ่งฉาย	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ อ้นมอย	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสภณ วิริยะรัตนกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพพา พิญญาพงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ นิคมทัศน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อทิพันธ์ เสียมไหม	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพรรณ จิอู๋	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นสพ. ดร.ชเวง สารคล่อง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยพล มีพร้อม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปพนพัชร์ ภัทรฐิติวัสส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจเตี้ย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรกร กรพรหม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิราภรณ์ ชัยวัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพงศ์ เตี้ยมมี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปมณฑ์ ภูมาศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา เขาดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร.กุลิสรา มรุปัณฑ์ธร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิ่งกาญจน์ ปวนสุรินทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชินานาฏ วิทยาประภากร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคลกร ศรีวิชัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.ศรีประไพ อินทร์ชัยเทพ	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครลำปาง
รองศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี แหยมคง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รองศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ ธงไชย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษ สุจริตตั้งธรรม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริกาญจน์ ธนบูรณ์ร้องคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุษิระ บุตรดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมพูนุท ชัยรัตนะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิเชษฐ์ จำเนียรสุข	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลชญา ลอยหา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภาวีร์ มากดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินัย มีแสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุวรรณ ไตรทิพย์สมบัติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรชัย กมลลิ้มสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประดินันท์ เอี่ยมสะอาด	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์นาถ นาถวรานันต์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ จตุรพิรีย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติ ตันเมืองปัก	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรทัย ปานเพชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ โยธาภักดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ. ดร.มหิศร ประภาสะโนบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ อาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร นิลทรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค พรรค์พิทักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดลลักษณ์ พงษ์พานิช	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิจักขณ์ อรุณลักษณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญธิดา จิรรัตนโสภา	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญฤทัย วงศาพรม	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศร บูรณวงศ์	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ กมลวรรณสิทธิ์	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศิริ สนิทพลกลาง	มหาวิทยาลัยบูรพา
รองศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ทองดีเลิศ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา ทองหล่อ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรรณิกา อัมพุช	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แย้มประชา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน (Science and Technology to Community)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน มีเป้าหมายและขอบเขต (Aim and Scope) ที่รับตีพิมพ์บทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน ได้แก่

1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และเกษตรศาสตร์ ได้แก่ ชีววิทยา จุลชีววิทยา ชีวเคมี เทคโนโลยีการอาหาร พืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ ปฐพีวิทยา โรคพืช การส่งเสริมการเกษตร และเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
2) วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
3) วิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ สร้างเสริมพัฒนาสุขภาพชุมชน อนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย สารสนเทศทางสุขภาพ

รูปแบบของวารสาร

1. กำหนดออก ปีละ 6 ฉบับ ฉบับละ 8 บทความ
   ฉบับที่ 1 มกราคม – กุมภาพันธ์
   ฉบับที่ 2 มีนาคม – เมษายน
   ฉบับที่ 3 พฤษภาคม – มิถุนายน
   ฉบับที่ 4 กรกฎาคม – สิงหาคม
   ฉบับที่ 5 กันยายน– ตุลาคม
   ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม
2. บทความที่ตีพิมพ์ต้องผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ บทความละ 3 ท่านต่อเรื่อง โดยผู้ทรงคุณวุฒิไม่ทราบชื่อผู้นิพนธ์และผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (Double-blind Peer Review)
3. นโยบายด้านค่าดำเนินการ
   3.1 ปี พ.ศ. 2565 – 2568 การส่งบทความไม่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
   3.2 ปี พ.ศ. 2569 เป็นต้นไป ค่าธรรมเนียม บทความละ 3000 บาท

การเตรียมต้นฉบับบทความมีรูปแบบ ดังนี้

ชื่อบทความ (ไทย) (Th SarabunPSK 20 pt, Bold)

Title of article (English) (Th SarabunPSK 20 pt)

ชื่อผู้เขียน (ไทย) (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

Author's name (English) (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

หน่วยงานผู้เขียน (ไทย) (Th SarabunPSK 16 pt)

Author Agency (English) (Th SarabunPSK 16 pt)

E-mail : (Th SarabunPSK 14 pt)

Telophone (Th SarabunPSK 14 pt)

บทคัดย่อ (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

(ภาษาไทยก่อนและตามด้วยภาษาอังกฤษ, กรณีเป็นบทความภาษาอังกฤษต้องมีบทคัดย่อภาษาไทย) เป็นการสรุปสาระสำคัญ ประเภทวิจัย วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัยที่กระชับและชัดเจน และองค์ความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งสิ่งที่จะส่งผลต่อสังคม ชุมชนท้องถิ่น ระบุตัวเลขสถิติที่สำคัญ ใช้ภาษารัดกุมเป็นประโยคสมบูรณ์และเป็นร้อยแก้ว ไม่แบ่งเป็นข้อๆ **โดยบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษไม่ควรเกิน 1 หน้ากระดาษขนาด A4** และให้ระบุคำสำคัญ (Keywords) ไว้ท้ายบทคัดย่อในแต่ละภาษา (Th SarabunPSK 16 pt)

คำสำคัญ: คำที่ 1 คำที่ 2 คำที่ 3 (3-5 คำ) (Th SarabunPSK 16 pt)

บทนำ (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

ให้เขียนอธิบายความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา แนวคิดทฤษฎีที่ใช้ วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับ (Th SarabunPSK 16 pt)

ระเบียบวิธีวิจัย (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

อธิบายถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและอธิบายวิธีการศึกษาทดลอง ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วิธีดำเนินการวิจัย เครื่องมือวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล (Th SarabunPSK 16 pt)

ผลการวิจัย (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

การเขียนเสนอผลการศึกษาควรกระชับและแสดงการวิจัยถึงผลที่ชัดเจน หากมีตาราง กราฟ หรือรูปภาพให้มีเนื้อหาหรือวิธีการอธิบายประกอบ (Th SarabunPSK 16 pt)

การอภิปรายผล (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

การเขียนอภิปรายผลการศึกษา เป็นการชี้แจงผลการวิจัยว่าตรงตามวัตถุประสงค์ สมมติฐานของการวิจัย สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของผู้อื่นที่มีอยู่ก่อนหรือไม่ อย่างไร ด้วยเหตุผลใด เปรียบเทียบหรือตีความเพื่อเน้นความสำคัญของงานและสรุปให้เข้าใจง่ายที่สุด (Th SarabunPSK 16 pt)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

ให้เขียนสรุปสาระสำคัญของผลงานวิจัยว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยเน้นถึงปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ และองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นหรือประโยชน์ที่จะเกิดต่อสังคม ชุมชน และท้องถิ่น (Th SarabunPSK 16 pt)

กิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณ (ถ้ามี) (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ โดยเป็นการแสดงความขอบคุณผู้ช่วยเหลือในงานวิจัยแต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมในงานวิจัย (Th SarabunPSK 16 pt)

เอกสารอ้างอิง (Th SarabunPSK 16 pt)

เอกสารอ้างอิง ควรมีไม่ต่ำกว่า 15-20 รายการ และควรเป็นปัจจุบันให้มากที่สุด (Th SarabunPSK 16 pt) การอ้างอิงแบบแทรกปนไปกับเนื้อหา : เนื้อหาบทความใช้ระบบการอ้างอิงแบบนามปี (ชื่อ-นามสกุลผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์) ตัวอย่างเช่น ....ลมุล รัตตากร (2529) ได้กำหนดคุณสมบัติของ.....

รูปแบบการเขียนรายการอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง ควรมีไม่ต่ำกว่า 15-20 รายการ และควรเป็นปัจจุบันให้มากที่สุด การเขียนเอกสารอ้างอิงให้เรียงเอกสารที่ใช้อ้างอิงทั้งหมดตามลำดับอักษรตัวแรกของรายการที่อ้างอิง โดยเรียงลำดับแบบพจนานุกรม และให้เรียงภาษาไทยขึ้นก่อนภาษาอังกฤษ มีรูปแบบการเขียนแบบ APA 7 ประยุกต์ (American Psychological Association) ดังนี้

1. **หนังสือ**

ชื่อ สกุล. (ปีที่พิมพ์). *ชื่อหนังสือ.* ครั้งที่พิมพ์. สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

สีลาภรณ์ บัวสาย. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียง ร่วมเรียนรู้ สานข่าย ขยายผล.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.

Courtney, T. K. (1965). *Physical Fitness and Dynamic Health*. New York: McGrew-Hill Inc.

2. **วารสาร** (อางอิงวารสารที่มีความทันสมัย/เปนปจจุบันมากที่สุด)

ชื่อ สกุล. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. *ชื่อวารสาร, ปีที่* (ฉบับที่), เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสิ้นสุด.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2531). การปฏิรูปหลักสูตรมหาวิทยาลัยในประเทศที่กำลังพัฒนา. *อุดมศึกษา, 13* (34), 14-20. http://www.....

Elmastas, M., lsildak, O., Turkekal, lsildak., & Temar, N. (2007). Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds inwild edible mashroom. *Food Composition and analysis*, *20*, 337-345**.** http://www.....

3. **วิทยานิพนธ์** (หากเรื่องนั้นมีบทความในวารสารให้ใช้การอ้างอิงจากวารสาร)

ชื่อ สกุล. (ปีที่พิมพ์). *ชื่อวิทยานิพนธ์ การค้นคว้าแบบอิสระ.* (ระดับวิทยานิพนธ์ การค้นคว้าแบบอิสระ คณะ สถาบันการศึกษา).

ยุรีพรรณ แสนใจยา. (2545). *แนวทางการพัฒนาไร่ชาสุวิทย์ อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงรายเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร*. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).

4. **บทความในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการที่พิมพ์เผยแพร่**

ชื่อ สกุล ผู้เขียนหรือหน่วยงาน. (ปีที่พิมพ์). *ชื่อเรื่อง.* ใน สถานที่จัดประชุม, *ชื่อการประชุม* ครั้งที่ วันประชุมสัมมนา สถานที่จัด.

คณะกรรมการอำนวยการคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย. (2549). *Proceeding งานประชุมวิชาการคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์*, ครั้งที่ 2 วันที่ 1-2 ธันวาคม 2560 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

5. **สื่ออิเล็กทรอนิกส์** (อางอิงเฉพาะขอมูลที่ทันสมัย/เปนปจจุบัน เชน สถิติจำนวนประชากร เปนตน)

ชื่อ สกุล. (ปีที่พิมพ์). *ชื่อเรื่อง.* สืบค้นจาก ชื่อ website

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). สำรวจภาวการณ์ทำงานของประชากร 2562. http://www.nso.go.th/sites/2014

การส่งต้นฉบับ

จัดส่งต้นฉบับที่พิมพ์ตามข้อกำหนดของรูปแบบวารสาร

ที่เว็บไซต์ https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/index

การประเมินบทความต้นฉบับ

ต้นฉบับจะต้องผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) ซึ่งเป็นบุคคลภายนอกสังกัดของเข้าของบทความ และจากหลากหลายสถาบัน จำนวน 3 ท่านต่อเรื่อง โดยผู้ทรงคุณวุฒิไม่ทราบชื่อผู้นิพนธ์และผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (Double-blind peer review) สถาบันวิจัยและพัฒนาจะเป็นผู้สรรหา เพื่อรับการประเมิน กรณีมีการแก้ไขสถาบันวิจัยและพัฒนาจะส่งผลการอ่านประเมินคืนผู้เขียนให้เพิ่มเติม แก้ไข หรือพิมพ์ต้นฉบับใหม่แล้วแต่กรณี

หมายเหตุ

1. บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ใน “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน” ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
2. เนื้อหาบทความที่ปรากฏในวารสารเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน ทั้งนี้ไม่รวมความผิดพลาด อันเกิดจากเทคนิคการพิมพ์
3. การส่งบทความ
   3.1 ปี พ.ศ. 2565 – 2568 การส่งบทความไม่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
   3.2 ปี พ.ศ. 2569 เป็นต้นไป ค่าธรรมเนียม บทความละ 3000 บาท

จริยธรรมการตีพิมพ์

จริยธรรมในการตีพิมพ์บทความในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน มีเป้าหมายและขอบเขต (Aim and Scope) ที่รับตีพิมพ์บทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน ได้แก่

1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เกษตรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ชีววิทยา จุลชีววิทยา ชีวเคมี เทคโนโลยีการอาหาร พืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ ปฐพีวิทยา โรคพืช การส่งเสริมการเกษตร เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสิ่งแวดล้อม
2) วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
3) วิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ สร้างเสริมพัฒนาสุขภาพชุมชน อนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย สารสนเทศทางสุขภาพ

เพื่อให้การเผยแพร่วารสารเป็นไปอย่างถูกต้อง จึงได้กำหนดแนวปฏิบัติและจริยธรรมการตีพิมพ์เผยแพร่บทความสำหรับการดำเนินงานของวารสาร ดังนี้

บทบาทหน้าที่ของผู้เขียนบทความ

1. วารสารขอให้ผู้เขียนรับรองว่าผลงานที่ส่งมานั้นเป็นผลงานใหม่ของผู้เขียนบทความ ไม่คัดลอกผลงานวิชาการของผู้อื่น ไม่มีการละเมิดลิขสิทธิ์หรือทรัพย์สินทางปัญญา และไม่เคยตีพิมพ์ที่ใดมาก่อน หากตรวจพบว่ามีการกระทำข้างต้นให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความในการละเมิดลิขสิทธิ์
2. บทความที่ส่งมานั้นต้องไม่อยู่ในระหว่างการส่งไปวารสารอื่นเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ หากตรวจพบว่ามีการกระทำข้างต้นกองบรรณาธิการขอยกเลิกบทความดังกล่าว
3. วารสารขอให้เขียนบทความวิจัยให้ถูกต้อง โดยยึดตามรูปแบบของวารสารที่กำหนดไว้ในคำแนะนำผู้เขียน
4. วารสารขอให้ผู้เขียนบทความมีการอ้างอิงทั้งส่วนเนื้อหาและรายการอ้างอิงท้ายบทความเมื่อนำผลงานของผู้อื่นมาอ้างอิงหากตรวจพบว่ามีการละเมิดลิขสิทธิ์ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความแต่เพียงผู้เดียวในการละเมิดลิขสิทธิ
5. ผู้เขียนบทความที่มีชื่อปรากฏในบทความทุกคนต้องเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัยเรื่องนั้นจริง
6. หากมีแหล่งทุนสนับสนุนงานวิจัยให้ระบุแหล่งทุนด้วย
7. หากมีผลประโยชน์ทับซ้อนใดๆ วารสารขอให้ผู้เขียนบทความระบุรายละเอียดผลประโยชน์ทับซ้อนดังกล่าวด้วย
8. บทความที่เกี่ยวกับการวิจัยในมนุษย์หรือในสัตว์ทดลอง ควรผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย (ถ้ามี) โดยให้แนบหลักฐานการรับรองมาพร้อมบทความที่ส่งให้กับกองบรรณาธิการหากมีการร้องเรียนเกี่ยวกับการละเมิดทางจริยธรรมการวิจัยและกองบรรณาธิการได้พิจารณาแล้วเห็นว่ามีการละเมิดจริง ผู้นิพนธ์บทความจะต้องถอนบทความ
9. บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ใน “วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน” ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

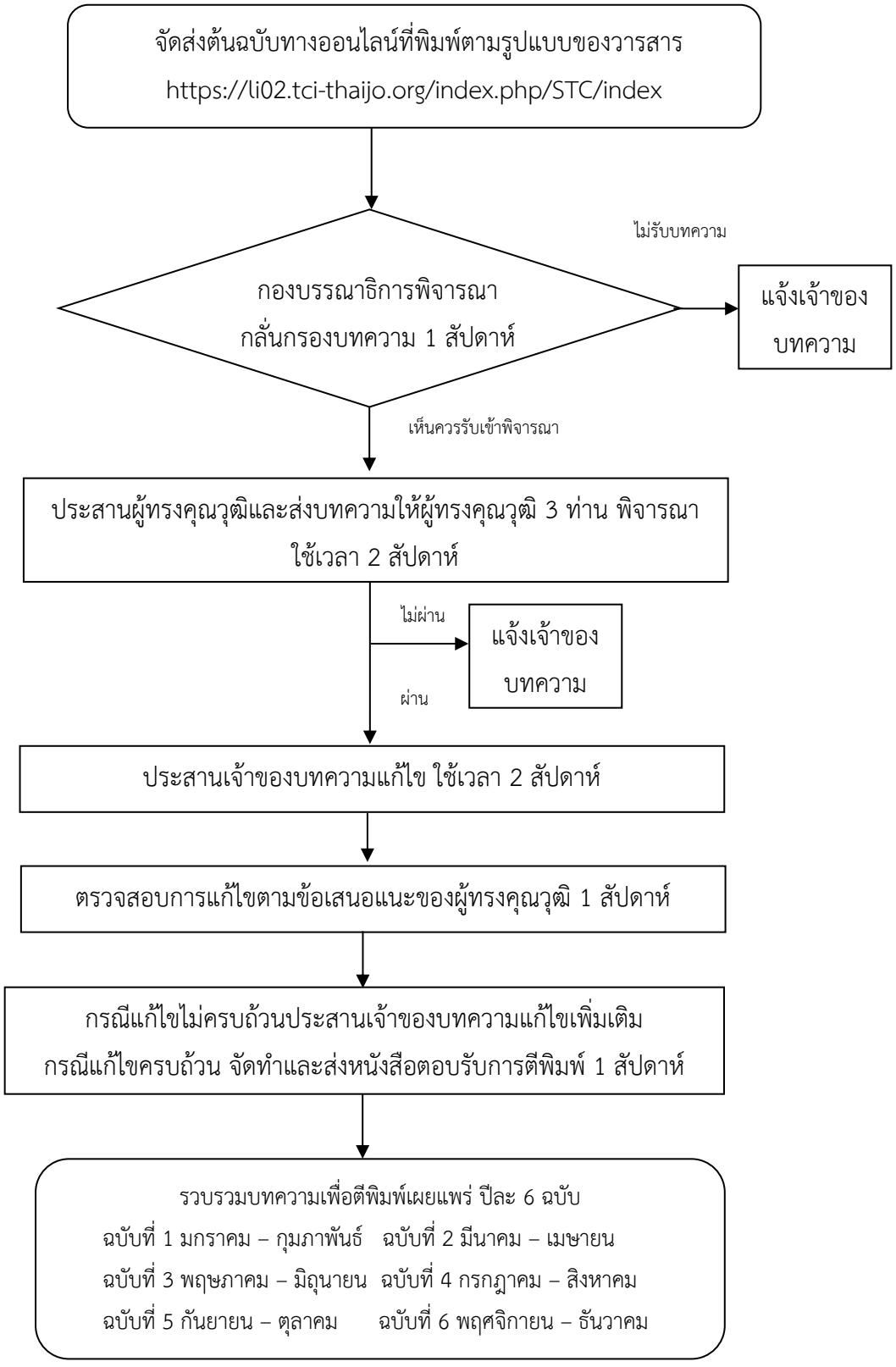
บทบาทหน้าที่ของทีมบรรณาธิการ

1. ที่ปรึกษาวารสารมีหน้าที่พิจารณาให้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการดำเนินงานด้านวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน
2. บรรณาธิการวารสารมีหน้าที่เป็นแกนหลักเป็นหัวหน้าทีมกองบรรณาธิการในการพิจารณาและตรวจสอบบทความ พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาบทความกับเป้าหมายและขอบเขตของวารสาร รวมถึงตรวจสอบประเมินคุณภาพบทความก่อนการตีพิมพ์
3. กองบรรณาธิการวารสารเป็นกลุ่มบุคคลที่ทำหน้าที่เป็นคณะทำงานของบรรณาธิการมีหน้าที่ในการพิจารณาและตรวจสอบบทความ พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาบทความกับเป้าหมายและขอบเขตของวารสาร รวมถึงตรวจสอบประเมินคุณภาพบทความก่อนการตีพิมพ์
4. หน้าที่ของทีมบรรณาธิการต่อผู้เขียนบทความและผู้ประเมินบทความ
   4.1 ไม่เปิดเผยข้อมูลของผู้เขียนบทความและผู้ประเมินบทความแก่บุคคลอื่น
   4.2 ตรวจสอบและปฏิเสธการตีพิมพ์บทความที่เคยเผยแพร่ที่อื่นมาแล้ว
   4.3 ต้องใช้หลักการพิจารณาบทความโดยอิงเหตุผลทางวิชาการเป็นหลัก และต้องไม่มีอคติต่อผู้เขียนบทความและบทความที่พิจารณาไม่ว่าด้วยกรณีใด
   4.4 ต้องไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้เขียนบทความหรือผู้ประเมินบทความ ไม่ว่าจะเพื่อประโยชน์ในเชิงธุรกิจหรือนำไปเป็นผลงานทางวิชาการของตนเองหรือผลประโยชน์อื่นๆ
   4.5 ตรวจสอบการคัดลอกผลงานทางวิชาการของผู้อื่นในบทความ หากพบการคัดลอกผลงานดังกล่าวจะต้องหยุดกระบวนการประเมินบทความ และติดต่อผู้ผู้เขียนบทความเพื่อขอคำชี้แจง เพื่อประกอบการตอบรับหรือปฏิเสธการตีพิมพ์บทความ
   4.6 ตรวจสอบขั้นตอนการประเมินบทความของวารสารให้เป็นความลับ มีความเป็นธรรม ปราศจากอคติ
   4.7 ตีพิมพ์เผยแพร่บทความที่ผ่านกระบวนการประเมินจากผู้ประเมินบทความแล้วเท่านั้น
   4.8 ต้องไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาบทความและผลประเมินของผู้ประเมินบทความ
   4.9 ต้องปฏิบัติตามกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ของวารสารอย่างเคร่งครัด

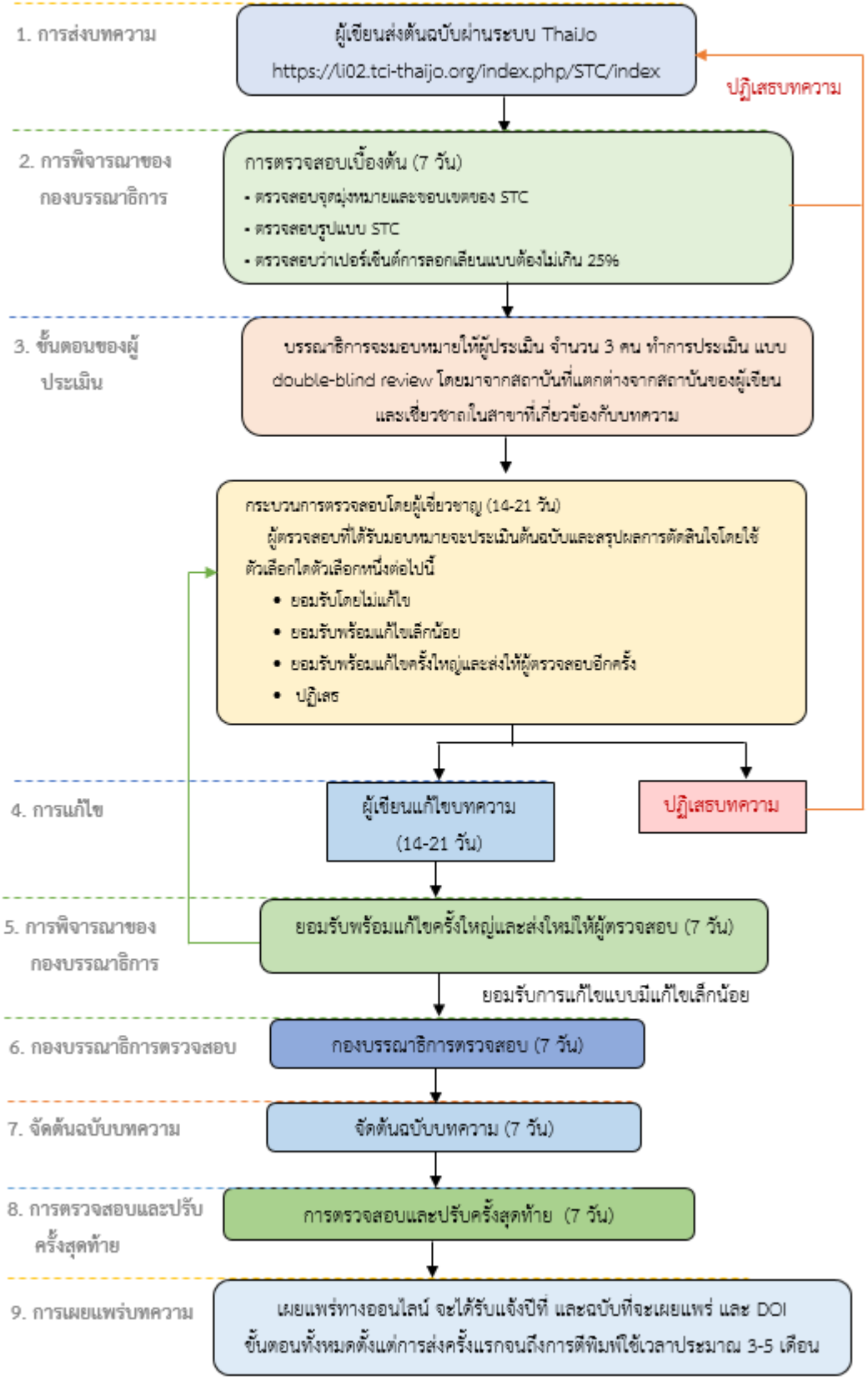
บทบาทหน้าที่ของผู้ประเมินบทความ

1. ผู้ประเมินบทความต้องไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้นิพนธ์บทความ
2. ผู้ประเมินบทความต้องรักษาความลับและไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความแก่บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องในระหว่างการประเมินบทความ
3. ต้องไม่แสวงหาประโยชน์จากบทความที่ตนเองได้ทำการประเมิน
4. ต้องตระหนักว่าตนเองเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญ มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทความที่รับประเมินอย่างแท้จริง
5. หากพบว่าบทความมีความเหมือนหรือซ้ำซ้อนเป็นบทความที่คัดลอกผลงานชิ้นอื่น ผู้ประเมินต้องแจ้งให้บรรณาธิการวารสารทราบทันที พร้อมแสดงหลักฐานประกอบที่ชัดเจน
6. ผู้ประเมินบทความต้องรักษาระยะเวลาประเมินตามกรอบเวลาประเมินที่วารสารกำหนด

ขั้นตอนการส่งบทความเพื่อขอรับการตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน



ขั้นตอนของผู้ประเมิน



วารสารวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ศูนย์แม่ริม 180 หมู่ 7 ถนนโชตนา (เชียงใหม่-ฝาง)
ตำบลขี้เหล็ก อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180

stc_journal@cmru.ac.th
https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/index

SCIENCE & TECHNOLOGY To COMMUNITY