

การพัฒนารูปแบบเชิงทฤษฎีสำหรับการบริหารจัดการน้ำโดยใช้แพลตฟอร์มดิจิทัล ในชุมชนชนบทของจังหวัดสุพรรณบุรี

The Development of a Theoretical Model for Water Management Using a Digital Platform in Rural Communities of Suphan Buri Province

พันธ์ศักดิ์ พึ่งงาม^{1*}

Phansak Phungngam^{1*}

Received: August 25, 2025; Revised: March 25, 2026; Accepted: March 26, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบเชิงทฤษฎี สำหรับระบบบริหารจัดการน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 2) ออกแบบและทดสอบแพลตฟอร์มดิจิทัล ที่สามารถช่วยปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำ และ 3) วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัล ต่อประสิทธิภาพการจัดการน้ำและความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำของตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ประสบปัญหาการเกิดภัยน้ำแบบฉะพวและขาดความโปร่งใส อันส่งผลต่อความสูญเสียทรัพยากรน้ำและความยั่งยืนของระบบจ่ายน้ำ ใช้เทคโนโลยี AppSheet ร่วมกับ Google Sheets เพื่อสร้างแพลตฟอร์มต้นแบบ แบบ Low-Code วิธีการวิจัยแบบ Mixed Methods กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนผู้ใช้น้ำ 300 หลังคาเรือน และผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการน้ำและเทคโนโลยีดิจิทัล 9 คน เครื่องมือเก็บข้อมูลได้แก่ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม ประชุมกลุ่มย่อย และแบบสำรวจความพึงพอใจผู้ให้บริการ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยแสดงว่าแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นช่วยลดข้อผิดพลาดจากการบันทึกข้อมูลด้วยมือ เพิ่มความรวดเร็ว ความถูกต้อง และเพิ่มความโปร่งใสในการจัดเก็บค่าน้ำ ลดความผิดพลาดจากการบันทึกด้วยมือ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน และเป็นต้นแบบนโยบายขยายผลสู่ระบบประปาหมู่บ้านระดับจังหวัดอย่างยั่งยืน โดยผู้ใช้งานแสดงความพึงพอใจในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.61) งานวิจัยนี้เสนอกรอบทฤษฎีใหม่สำหรับบริหารประปาหมู่บ้าน โดยบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล ชุมชนมีส่วนร่วม และกองทุนหมุนเวียน พร้อมนโยบายขยายผลสู่ระดับจังหวัด

คำสำคัญ: การจัดเก็บค่าน้ำประปา การบริหารจัดการน้ำ ชุมชนชนบท แพลตฟอร์มดิจิทัล

¹ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, Faculty of Management Sciences Thepsatri Rajabhat University

*Corresponding author e-mail: phansak.p@lawasri.tru.ac.th

Abstract

This research aims to: 1) develop a theoretical model for water management using digital technology, 2) design and test a digital platform to improve water management, and 3) analyze the impact of the platform on the efficiency and sustainability of water resources in Yan Yao Subdistrict, Sam Chuk District, Suphan Buri Province, a community facing issues of manual water fee collection and lack of transparency, which have contributed to resource losses and undermined the sustainability of its water distribution system. The platform was developed as a low-code prototype integrating AppSheet with Google Sheets. Employing a mixed methods research design, the study involved 300 households and 9 experts in water management and digital technology. Data were collected through participatory observation, focus group discussions, and user satisfaction surveys, and analyzed using descriptive statistics (frequency, percentage, mean, and standard deviation) and qualitative content analysis. Findings indicate that the platform reduces manual recording errors and enhances speed, accuracy, and transparency in water fee collection. It also promotes community participation and serves as a scalable model for provincial replication, with users reporting very high satisfaction (mean = 4.61). The study proposes a novel theoretical framework for village water supply administration that integrates digital technology, community engagement, and revolving funds, accompanied by policy recommendations for provincial-level implementation.

Keywords: Water Fee Collection, Water Management, Rural Community, Digital Platform

บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีค่าและสำคัญต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดังนั้น น้ำจึงจำเป็นต้องได้รับการจัดการและใช้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ประชาชนยังคงขาดการควบคุมการใช้น้ำของตนเอง ซึ่งตรงข้ามกับการรณรงค์เพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องการใช้ น้ำอย่างชาญฉลาดและประหยัด สิ่งนี้สะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อที่ผิดว่าน้ำจะไม่มีวันหมดไปจากโลก ในความเป็นจริงโลกกำลังเผชิญกับวิกฤตน้ำอย่างรุนแรง หลายพื้นที่ไม่มีน้ำดื่มที่เพียงพอกับความต้องการ ในขณะที่แหล่งน้ำสะอาดกำลังถูกปนเปื้อนจากผลกระทบของกิจกรรมมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สถานการณ์นี้ไม่สามารถแก้ไขได้ หากประชาชนไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์น้ำ รวมถึงการส่งเสริมการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า อีกประการหนึ่งคือการจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประชาชน ช่วยแก้ไขวิกฤตน้ำ และสร้างความตระหนักรู้ด้านการประหยัดน้ำ ไม่เพียงแต่ในระยะสั้น แต่ยังเพื่อคนรุ่นต่อไปในอนาคต รวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำอย่างยั่งยืน (Department of Water Resources, 2024a) ขณะที่วิกฤตน้ำโลกส่งผลกระทบต่อประเทศไทย ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลกระทบอย่างมากในปี 2024-2025 เหตุการณ์เหล่านี้ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำดิบอย่างรุนแรง และเน้นช่องว่างในข้อมูลเรียลไทม์ที่จำเป็นสำหรับการติดตามการใช้น้ำ การทำนายความต้องการ และการจัดสรรทรัพยากรในวิกฤต ตามที่ Limtaveewat (2024) ได้รายงานความเสียหายทางเศรษฐกิจจากน้ำอยู่ที่ประมาณ 55.8 พันล้านบาท หรือประมาณ 0.31% ของ GDP ซึ่งเป็นผลจากสถานการณ์ดังกล่าว เหตุการณ์นี้เน้นย้ำถึงความต้องการเร่งด่วนในการเสริมสร้าง การตัดสินใจในท้องถิ่นและเทคโนโลยีการจัดการน้ำเพื่อจัดการน้ำในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับ ปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ชนบท สาเหตุหลักคือ 1) แหล่งน้ำดิบไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกล 2) สารเคมีและน้ำเสียปนเปื้อนแหล่งน้ำ 3) การจัดการงบประมาณและทรัพยากรบุคคลมีจำกัด และ 4) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้อุปสรรคการตกตะกอนไม่สามารถคาดการณ์ได้ (Department of Water Resources, 2020; Department of Water Resources, 2022; Public Relations Department, 2025)

ดังนั้น การตระหนักถึงความสำคัญของน้ำประปาทั้งในด้านคุณภาพและการบริหารจัดการจึงเป็นสิ่งที่ไม่หลีกเลี่ยงไม่ได้ น้ำประปาที่มีคุณภาพดีและปลอดภัยถือเป็นปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนการดำรงชีวิตของผู้คน รวมถึงการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ลดความเสี่ยงของโรคภัย เช่น โรคท้องร่วง และช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตโดยรวม (Mahanukul & Kuerrattanakangwan, 2011) การบริหารจัดการน้ำประปาเป็นกลไกหลักที่เสริมสร้างการพัฒนาเมืองและชุมชน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีประชากรและเศรษฐกิจขยายตัว ระบบประปาที่เพียงพอและมีประสิทธิภาพเป็นรากฐานสำคัญที่ตอบสนองความต้องการในระยะยาว (Food and Water Sanitation Division, 2022) หัวใจหลักของการจัดการน้ำประปาประกอบด้วยสามประเด็นสำคัญ ได้แก่ 1) การควบคุมคุณภาพน้ำโดยใช้กระบวนการผลิตตามมาตรฐาน เช่น การกรองและการฆ่าเชื้อ 2) การเพิ่มความครอบคลุมในการเข้าถึงน้ำประปา โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทที่ยังขาดโครงสร้างพื้นฐาน และ 3) การสร้างระบบบริหารจัดการที่ยั่งยืน ซึ่งรวมถึงการบำรุงรักษาระบบท่อส่งน้ำ ถึงเก็บน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย พร้อมวางแผนระยะยาวที่ครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การจัดการกระบวนการผลิต ไปจนถึงการกระจายน้ำ โดยต้องอาศัยความร่วมมือจากชุมชนและองค์กรท้องถิ่น (Provincial Waterworks Authority, 2021) นอกจากนี้ น้ำประปายังถูกแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น น้ำสำหรับบริโภค น้ำเพื่ออุตสาหกรรม น้ำสำหรับเกษตรกรรม น้ำสำหรับอุตสาหกรรมหนัก น้ำประปาสำหรับการใช้งานในชุมชน และน้ำสำหรับสถานการณณ์ฉุกเฉิน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการบริหารจัดการน้ำประปาในระดับปฏิบัติ สามารถใช้กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นตัวอย่างที่สะท้อนให้เห็นถึงโครงสร้างการจัดการน้ำประปาอย่างชัดเจน การบริหารจัดการน้ำประปาในพื้นที่ที่อยู่ภายใต้การดูแลของการประปาส่วนภูมิภาค (PWA) ซึ่งทำหน้าที่กำกับดูแลระบบประปาในระดับหมู่บ้านและชุมชน ทั้งประปาหมู่บ้านที่มีขนาดเล็กโดยมีการบริหารจัดการโดยชุมชนหรือองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) และประปาชุมชนที่มีขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกับระบบประปาส่วนภูมิภาคหรืออ่างเก็บน้ำ นอกจากนี้ PWA ยังสนับสนุนด้านเทคนิค การอบรม และการจัดสรรงบประมาณเพื่อพัฒนาระบบน้ำให้เกิดความยั่งยืน (Provincial Waterworks Authority, 2021) สำหรับในจังหวัดสุพรรณบุรี การบริหารจัดการน้ำประปาดำเนินการโดยการประปาส่วนภูมิภาค สาขาสุพรรณบุรี ซึ่งมีการแบ่งระดับในการบริหารงานออกเป็นสามระดับ ได้แก่ 1) ระดับจังหวัดมีบทบาทในการจัดหาแหล่งน้ำดิบ ผลิตน้ำประปา วางระบบท่อส่งน้ำ และดำเนินการบำรุงรักษา 2) ระดับอำเภอ ประกอบด้วยพัฒนาการเข้าถึงน้ำประปาในพื้นที่อำเภอทั้ง 10 แห่ง การขยายเครือข่ายท่อส่งน้ำ การลดการสูญเสีย และการนำเทคโนโลยีมิเตอร์อัจฉริยะมาใช้ 3) ระดับตำบล เน้นการสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ เช่น การประปาส่วนภูมิภาค องค์การบริหารส่วนตำบล และคณะกรรมการบริหารน้ำประปา รวมถึงการดำเนินการลดการรั่วไหล ส่งเสริมการใช้น้ำอย่างประหยัด และพัฒนาโครงสร้างเครือข่ายของระบบท่อส่งน้ำและมิเตอร์ เพื่อรองรับความต้องการใช้น้ำที่จะเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของชุมชนในอนาคต (Department of Water Resources, 2024b; Suphanburi Provincial Office, 2023)

เมื่อพิจารณาในระดับพื้นที่ย่อยพบว่าโครงสร้างการบริหารจัดการในพื้นที่ดังกล่าวสะท้อนออกมาในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน ตัวอย่างที่ชัดเจนคือกรณีของตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เผชิญกับปัญหาและความท้าทายในการบริหารจัดการน้ำประปาอย่างเด่นชัด ตำบลย่านยาวมีระบบประปาหมู่บ้านที่อยู่ภายใต้การดูแลขององค์การบริหารส่วนตำบลย่านยาวและคณะกรรมการประปาในพื้นที่ โดยมีการพัฒนาระบบผลิตน้ำประปาขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เช่น โครงการผลิตน้ำประปาที่บ้านวังหว่า (ความสามารถผลิต 10 ลบ.ม./ชม.) และระบบบ่อกักเก็บ (POG TANK) ขนาดใหญ่ (ความสามารถผลิต 30 ลบ.ม./ชม.) เพื่อเพิ่ม

ศักยภาพการผลิตน้ำในพื้นที่ให้เพียงพอต่อความต้องการ นอกจากนี้ องค์การบริหารส่วนจังหวัดสุพรรณบุรี ยังได้ดำเนินโครงการจัดซื้อระบบ Water Treatment System สำหรับพื้นที่หมู่ที่ 5 ของตำบลย่านยาวด้วย (Suphan Buri Province, 2022) ตำบลย่านยาวแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 8 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านลำพระยา หมู่ที่ 2 บ้านวังหัว หมู่ที่ 3 บ้านย่านยาว หมู่ที่ 5 บ้านวังหิน หมู่ที่ 6 บ้านบางขวาง หมู่ที่ 7 บ้านหนองแขม หมู่ที่ 8 บ้านย่านยาว และหมู่ที่ 9 บ้านท่าทอง โดยการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านในพื้นที่ดำเนินการผ่านคณะกรรมการของแต่ละหมู่บ้าน อย่างไรก็ตาม พื้นที่ดังกล่าวยังเผชิญกับปัญหาหลากหลายประการ ได้แก่ 1) การขาดแหล่งน้ำดิบที่เพียงพอ เนื่องจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่ไม่เป็นระบบ 2) ท่อส่งน้ำเสื่อมสภาพ ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำในกระบวนการส่งมาก อีกทั้งยังมีงบประมาณสำหรับการบำรุงรักษาที่จำกัด 3) การขาดมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพน้ำอย่างเป็นระบบ 4) การขาดส่วนร่วมของประชาชนจากข้อมูลที่ไม่โปร่งใส รวมถึงความไม่เพียงพอของบุคลากรที่มีทักษะด้านที่เกี่ยวข้อง 5) ระบบจัดเก็บค่าน้ำยังเป็นแบบแมนนวล โดยอาศัยการอ่านและบันทึกมิเตอร์ด้วยมือ ซึ่งเสี่ยงต่อข้อผิดพลาดถึง 15% และส่งผลต่อความไม่โปร่งใส อีกทั้งยังทำให้เกิดความล่าช้าในการออกใบเสร็จ การสูญหายของเอกสาร และอัตราการจัดเก็บรายได้ต่ำเพียง 78% (Yan Yao Subdistrict Administrative Organization, 2019)

จากปัญหาดังกล่าว เกิดผลกระทบในภาพรวมอย่างต่อเนื่องและก่อให้เกิดวงจรลบ สถานการณ์นี้กำลังชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น การติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ เข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการระบบประปา เพื่อสร้างความยั่งยืนในระยะยาว

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในประเทศไทยเน้นไปที่กระบวนการจัดการเชิงโครงสร้างเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Yothawut (2018) ที่มุ่งเน้นไปที่บทบาทของคณะกรรมการบริหารประปาหมู่บ้านหรือการพัฒนาเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ ซึ่งยังขาดการบูรณาการแนวคิดทางทฤษฎีที่รวมถึงเทคโนโลยีดิจิทัลประเภท Low-Code/No-Code (เทคโนโลยีการเขียนโค้ดน้อยหรือไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ด) กับการจัดการน้ำในบริบทชนบทของไทย งานวิจัยในปัจจุบันยังขาดการศึกษาอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับผลกระทบของเทคโนโลยีดิจิทัลต่อปัจจัยสำคัญ เช่น ความโปร่งใส การมีส่วนร่วมของชุมชน และความยั่งยืนทางการเงิน งานของ Jabbar et al. (2024) ซึ่งเน้นการใช้ Internet of Things (IoT) โดยใช้เซนเซอร์และอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในชุมชนชนบท และงานของ Srisuwan (2024) ที่พัฒนาดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในเขตเมือง แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ IoT ในการติดตามและจัดการทรัพยากรน้ำแบบเรียลไทม์ ทั้งสองงานวิจัยนี้เป็นรากฐานสำคัญสำหรับการออกแบบแพลตฟอร์มดิจิทัลที่จะสนับสนุนการจัดการน้ำประปา แม้แนวคิดดังกล่าวจะช่วยเสริมความทันสมัยของกระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำ แต่กลับไม่ได้สะท้อนบริบทเฉพาะของพื้นที่ชนบทไทยที่ต้องเผชิญกับข้อจำกัดด้านงบประมาณ ทักษะทางเทคโนโลยีของผู้ปฏิบัติงาน และความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ต ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงตั้งเป้าที่จะเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว โดยมุ่งพัฒนาแนวคิดเชิงทฤษฎีและแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ปรับให้เหมาะสมกับบริบทเฉพาะของชนบทในประเทศไทย

จากช่องว่างทางองค์ความรู้และอุปสรรคในทางปฏิบัติที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาแบบแผนเชิงทฤษฎีสำหรับการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล โดยเลือกตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความหลากหลายในรูปแบบการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน ไม่ว่าจะเป็นการบริหารที่ดำเนินการโดยองค์การบริหารส่วนตำบล หรือ

คณะกรรมการหมู่บ้าน ทั้งยังเผชิญปัญหาด้านการจัดเก็บค่าน้ำด้วยวิธีแมนนวลที่ขาดทั้งประสิทธิภาพและความโปร่งใส ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาที่พบได้ทั่วไปในระบบประปาหมู่บ้านขนาดกลางทั่วประเทศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนารูปแบบเชิงทฤษฎี สำหรับระบบบริหารจัดการน้ำของ ตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
2. ออกแบบและทดสอบแพลตฟอร์มดิจิทัล ที่สามารถช่วยปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำของตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี
3. วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัล ต่อประสิทธิภาพการจัดการน้ำและความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำของตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี

บททวนวรรณกรรม

1. การบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้าน

น้ำประปาหมู่บ้านเป็นปัจจัยสำคัญในการยกระดับคุณภาพชีวิตชนบทที่ขาดสาธารณูปโภค โดยส่งผลใน 4 ด้านหลัก ได้แก่ ด้านสุขภาพและสุขอนามัยที่ช่วยลดโรคจากน้ำปนเปื้อนและเสริมความปลอดภัยในการใช้ชีวิต (National Health Commission Office, 2022) ด้านการศึกษาที่น้ำสะอาดในโรงเรียนลดการเจ็บป่วยและสนับสนุนการเรียนรู้ระยะยาว (Public Relations Department, 2024) ด้านเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีสนับสนุนการเกษตรเลี้ยงสัตว์ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเปิดโอกาสรายได้เสริม (National Health Commission Office, 2025) และด้านชุมชน สังคมที่ส่งเสริมความร่วมมือลดความขัดแย้งเรื่องน้ำและสนับสนุนการพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน (Department of Water Resources, 2022)

การบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านมุ่งจัดการทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืน เพื่อให้ประชาชนได้รับประโยชน์สูงสุด ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพชีวิต สุขภาพ เศรษฐกิจ และความเป็นอยู่ของชุมชน (Department of Water Resources, 2023) การดำเนินการประกอบด้วยการจัดทำแผนการบริหารจัดการน้ำตามความต้องการของชุมชน การประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และการส่งเสริมให้ประชาชนเข้าใจและใช้น้ำอย่างมีสติ เพื่อสร้างความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำ (Hydro-Informatics Institute, 2021)

ปัญหาด้านการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านหลักๆ ได้แก่ การรั่วไหลของท่อประปาหมู่บ้านเกิดจากท่อเก่าชำรุด (เหล็ก/PVC กรดต่ำ) กัดกร่อน/แตกหักในดินเปียก แรงดันน้ำไม่สม่ำเสมอ และขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ส่งผลให้สูญเสียน้ำมาก ไม่เพียงพอความต้องการ (โดยเฉพาะฤดูแล้ง) เพิ่มค่าน้ำและซ่อมแซม ประชาชนขาดน้ำใช้ชั่วคราว สร้างผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และทำลายโครงสร้างพื้นฐานประปาหมู่บ้าน (Department of Water Resources, 2020)

ปัญหาด้านการจัดเก็บค่าน้ำ Molle (2001) ชี้ให้เห็นว่าการจัดเก็บค่าน้ำในชุมชนมักประสบปัญหาเพราะประชาชนไม่เห็นประโยชน์หรือแรงจูงใจในการจ่าย และระบบไม่โปร่งใส ขาดการมีส่วนร่วม ทำให้งบประมาณซ่อมบำรุงขาดแคลน ระบบเสื่อมโทรม และเกิดข้อขัดแย้ง เช่น บางคนจ่ายเกินจริง บางคนเลี่ยงจ่ายโดยไม่มีการติดตาม ดังนั้น จึงต้องสร้างความร่วมมือในชุมชน กำหนดอัตราค่าน้ำให้เหมาะสม และเพิ่มความโปร่งใสในการจัดการน้ำ เพื่อให้ทุกฝ่ายตระหนักถึงความสำคัญและพร้อมร่วมพัฒนาระบบน้ำประปาหมู่บ้านต่อไป

Department of Health (2022) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับระบบน้ำประปาหมู่บ้านว่าเป็นระบบที่จัดตั้งขึ้นเพื่อให้ชุมชนในพื้นที่ห่างไกลหรือพื้นที่ชนบทมีน้ำสะอาดใช้ โดยแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามขนาดและวิธีการจัดหา ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 1) น้ำประปาหมู่บ้านผิวดิน เป็นระบบน้ำประปาชนิดนี้ใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ คลอง บึง หรืออ่างเก็บน้ำ เป็นแหล่งน้ำดิบ เหมาะสำหรับชุมชนที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำผิวดินและมีปริมาณน้ำเพียงพอตลอดปี 2) น้ำประปาหมู่บ้านขนาดเล็กเป็นระบบน้ำประปาที่ให้บริการครัวเรือนจำนวนน้อย (ประมาณ 50 - 200 ครัวเรือน) แหล่งน้ำอาจใช้น้ำผิวดินหรือน้ำบาดาล ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ เหมาะสำหรับหมู่บ้านขนาดเล็กหรือชุมชนห่างไกล 3) น้ำประปาหมู่บ้านขนาดกลาง เป็นระบบน้ำประปาที่ให้บริการครัวเรือนจำนวนปานกลาง (ประมาณ 200 - 500 ครัวเรือน) แหล่งน้ำมักใช้น้ำผิวดินหรือน้ำบาดาล เหมาะสำหรับหมู่บ้านขนาดกลางหรือชุมชนที่มีประชากรหนาแน่น และ 4) น้ำประปาหมู่บ้านขนาดใหญ่ เป็นระบบน้ำประปาที่ให้บริการครัวเรือนจำนวนมาก (มากกว่า 500 ครัวเรือนขึ้นไป) แหล่งน้ำมักใช้น้ำผิวดินจากแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น อ่างเก็บน้ำหรือแม่น้ำ เหมาะสำหรับหมู่บ้านขนาดใหญ่หรือชุมชนเมืองขนาดเล็ก

2. ระบบจัดเก็บค่าน้ำประปาผ่านมือถือ

Provincial Waterworks Authority (2016) กล่าวว่า ระบบจัดเก็บค่าน้ำผ่านมือถือเป็นนวัตกรรมที่ใช้แอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนเพื่อให้การจัดเก็บค่าน้ำมีประสิทธิภาพ โปร่งใสมากขึ้น แนวคิดหลักคือการเปลี่ยนผ่านสู่ Digital Transformation โดยใช้ Mobile-First Approach ที่ช่วยลดขั้นตอนแบบ Manual ไปสู่ Real - time Data Processing คุณสมบัติหลัก 1) บันทึกข้อมูลการใช้น้ำผ่านแอปพลิเคชันมือถือ ส่งไปยังระบบคลาวด์ทันที 2) รายงานและวิเคราะห์ข้อมูล/รายได้แบบเรียลไทม์ ช่วยวางแผนจัดการน้ำ และ 3) Integration กับระบบชำระเงินออนไลน์ (Prompt Pay/QR Code) ลดการสัมผัสเงินสด ประโยชน์เพิ่มสะดวก รวดเร็ว ลดขั้นตอนปกติแบบเอกสาร ลดเวลาบันทึก ลดทุจริต เพราะข้อมูลบันทึกในระบบดิจิทัล ตรวจสอบง่าย แนวคิด Cloud - Native Architecture ช่วยให้ระบบ Scalable รองรับขยายบริการสู่ประปาหมู่บ้านอื่น ๆ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Yothawut (2018) ได้ทำการศึกษากระบวนการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านในจังหวัดนครนายก โดยศึกษาจากสองชุมชนตัวอย่าง คือ บ้านบางคะยอและบ้านโพธิ์งาม ผลการศึกษาพบว่าระบบการดำเนินงานจัดการโดยคณะกรรมการประปาหมู่บ้านเป็นไปอย่างมีระบบ มีบุคลากรที่เพียงพอ รวมถึงได้รับเงินสนับสนุนและมีอุปกรณ์ซ่อมบำรุงที่ครบถ้วน การเปลี่ยนถ่ายอำนาจจากส่วนราชการไปสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นช่วยเพิ่มความคล่องตัวในการบริหารจัดการ และมีการดำเนินงานตามกรอบระเบียบด้วยการเลือกตั้งคณะกรรมการ ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษารวมถึงการส่งเสริมนโยบายเพื่อสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน พัฒนาศักยภาพคณะกรรมการ และสนับสนุนงานวิชาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบประปาหมู่บ้านในอนาคต

Hasamao et al. (2023) ได้ดำเนินการพัฒนาระบบประปาของเทศบาลตำบลปรัก จังหวัดสงขลา เพื่อยกระดับให้เป็นศูนย์การเรียนรู้สำหรับภูมิภาค 7 จังหวัดภาคใต้ โดยใช้แนวทางการพัฒนาที่ประกอบด้วย 5 มิติ ได้แก่ แหล่งน้ำ ระบบประปา กระบวนการผลิต คุณภาพน้ำ และการบริหารจัดการ ทั้งนี้ ทั้งหมดดำเนินการภายใต้มาตรฐาน EHA 2001 แม้จะเผชิญกับความท้าทายด้านคุณภาพน้ำและข้อจำกัดในการจัดการบุคลากร แต่โครงการดังกล่าวสามารถสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้ใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังถือเป็นต้นแบบสำหรับการเผยแพร่และแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านการจัดการระบบประปาอย่างยั่งยืนในระยะยาว

Thangthong (2024) ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำของการประปานครหลวง โดยนำหลักอิทธิบาทธรรมมาประยุกต์ใช้ พร้อมทั้งดำเนินการวิจัยแบบผสมผสานเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ กับกลุ่มตัวอย่างที่ประกอบด้วยบุคลากรจำนวน 372 คน และผู้บริหารกับนักวิชาการจำนวน 18 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำอยู่ในระดับที่สูง 2) เทคโนโลยีสารสนเทศมีผลต่อประสิทธิภาพดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยสามารถทำนายความผันแปรของประสิทธิภาพได้ร้อยละ 58.7 และ 3) การนำหลักอิทธิบาทธรรมมาใช้สามารถทำนายความผันแปรได้ถึงร้อยละ 70.6

Amnath et al. (2014) ได้มีการประเมินประสิทธิภาพของระบบประปาหมู่บ้านในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีจำนวน 110 แห่ง โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ในสามมิติหลัก ได้แก่ การควบคุมและดูแลระบบคุณภาพของน้ำประปา และประสิทธิภาพการบริหารจัดการโดยคณะกรรมการที่รับผิดชอบ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าร้อยละ 48 ของคุณภาพน้ำประปาไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนด อีกทั้งประสิทธิภาพด้านการจัดการยังอยู่ในระดับที่เพียงพอเท่านั้น เนื่องจากเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบดูแลระบบขาดความรู้ความสามารถ อันเป็นผลมาจากการขาดโอกาสในการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะอย่างเหมาะสม

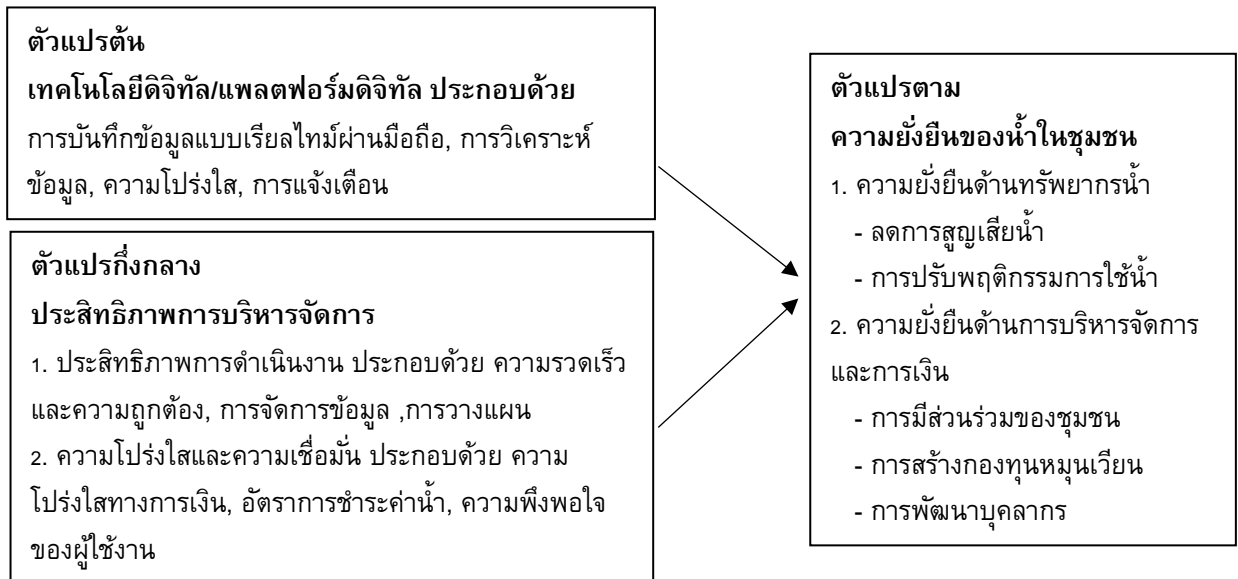
Changdum and Luanthon (2024) พัฒนารูปแบบการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านโดยองค์ประกอบของส่วนท้องถิ่นให้สอดคล้องกับมาตรฐานน้ำบริโภคสากล โดยใช้วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามกรอบแนวคิดของ Kemmis & McTaggart ในพื้นที่ศึกษา 5 แห่ง กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้บริหารท้องถิ่น ผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้าน และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขอำเภอ รวม 35 คน รูปแบบที่พัฒนาแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ยกระดับความรู้และทักษะบุคลากรผ่านการฝึกอบรมและประชุมเชิงปฏิบัติการ 2) ประเมินตนเองวิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อน 3) ลงพื้นที่สำรวจปัญหาและหาแนวทางแก้ไข และ 4) ตรวจสอบรับรองคุณภาพน้ำ ผลการทดลองพบว่ารูปแบบนี้เพิ่มขีดความสามารถการจัดการอย่างมีนัยสำคัญ โดยคุณภาพน้ำประปาในชุมชน 7 แห่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนด

Baguyo (2022) แอปพลิเคชันมือถือแบบ Android ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับ Metro Roxas Water District (MRWD) ในฟิลิปปินส์ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้ผู้ใช้บริการ สามารถติดตามบิล ชำระค่าบริการ ตรวจสอบประวัติการชำระเงิน รวมถึงรายงานปัญหา เช่น การรั่วซึมของน้ำ แอปพลิเคชันนี้ได้รับการประเมินคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 25010:2011 ครอบคลุม 8 ด้าน ได้แก่ ความเหมาะสมของฟังก์ชัน ประสิทธิภาพการทำงาน ความเข้ากันได้ การใช้งาน ความน่าเชื่อถือ การดูแลรักษา ความพกพา และความปลอดภัย และได้รับคะแนนรวมในระดับ "Very Acceptable" (4.77-4.81) นอกจากนี้ พีเจอาร์ที่บูรณาการระบบชำระเงินผ่าน GCash และ PayMaya ช่วยให้ลูกค้าสามารถใช้งานบริการได้ตลอดเวลาและจากทุกที่ ลดภาระการเดินทางมายังสำนักงาน และส่งเสริมความต่อเนื่องในการให้บริการท่ามกลางสถานการณ์วิกฤตโรค COVID-19

Soares et al. (2024) ได้มีการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำที่ผสมผสานเทคโนโลยี IoT และคลาวด์ เพื่อสนับสนุนการอนุรักษ์น้ำและเสริมสร้างความยืดหยุ่นในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ชนบทของ Timor-Leste โดยมีการติดตั้งสถานีตรวจวัดทุกสภาพอากาศ (All-Weather Stations: AWS) รวมถึงระบบติดตามข้อมูลแบบเรียลไทม์ มาตรการดังกล่าวได้รับการดำเนินการตามแนวทางของ PERMATIL ซึ่งช่วยให้สถาบันท้องถิ่นสามารถเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการส่งเสริมนโยบาย WASH อย่างยั่งยืน

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมสามารถสังเคราะห์ได้ว่าการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านอย่างยั่งยืนต้องบูรณาการองค์ประกอบ คือ 1) แพลตฟอร์มดิจิทัลแบบ Low-Code ที่ลดข้อผิดพลาดและเพิ่มความโปร่งใส (Jabbar et al., 2024; Yothawut, 2018) 2) การมีส่วนร่วมของชุมชน ที่สนับสนุนการตัดสินใจร่วมกัน (National Health Commission Office, 2022) 3) ระบบ IoT เพื่อติดตามข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Soares et al., 2024) และ 4) กองทุนหมุนเวียน สำหรับความยั่งยืนทางการเงิน (Molle, 2001) องค์ประกอบทั้งสี่นี้จึงเป็นพื้นฐานของกรอบแนวคิดในงานวิจัยนี้



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดการวิจัย

ที่มา : Amnath et al. (2014), Changdum and Luanthong (2024), Department of Health (2022), Department of Water Resources (2024b), Hydro-Informatics Institute (2021), Klaptaisue and Eiadkhong (2021), Molle (2001), National Health Commission Office (2022), Soares et al. (2024), Srisuwan (2024), Yothawut (2018)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสม (Mixed Methods) ด้วยการออกแบบ Sequential Explanatory เนื่องจากปัญหาการวิจัยมีความซับซ้อนหลายมิติ ซึ่งไม่สามารถวัดได้จากตัวเลขเพียงอย่างเดียว (Creswell, 2014) วิธีนี้ช่วยให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (300 ครั้วเรือน) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแพลตฟอร์ม และเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ (9 คน) เพื่ออธิบายผลลัพธ์อย่างลึกซึ้ง (Creswell & Plano Clark, 2018) ทำให้สามารถบูรณาการข้อมูลทั้งสองประเภทเพื่อพัฒนารูปแบบทฤษฎีอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้ใช้น้ำประปาหมู่บ้าน

ประชากร ได้แก่ ผู้ใช้น้ำประปาหมู่บ้านขนาดกลางในตำบลย่านยาว ทั้งหมด 1,202 หลังคาเรือน จากจำนวน 8 หมู่บ้าน ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane (1967) สำหรับประชากรจำกัด ที่ระดับความคลาดเคลื่อน $e = 0.05$ (ความเชื่อมั่น 95%) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} = \frac{1,202}{1 + 1,202(0.05)^2} = 299.2 \approx 300 \text{ หลังคาเรือน}$$

จากนั้นดำเนินการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วน (Proportional Stratified Random Sampling) โดยใช้หมู่บ้านทั้ง 8 แห่งเป็นชั้นภูมิ (Stratum) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความเป็นตัวแทนของแต่ละหมู่บ้านอย่างครบถ้วน

กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญ

ประชากร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการบริหารจัดการน้ำ 2) ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และ 3) ด้านเศรษฐศาสตร์น้ำ รวมจำนวน 9 คน (แต่ละ 3 คน) ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนด ดังนี้ 1) มีประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 10 ปี 2) เป็นผู้ปฏิบัติงานหรือมีผลงานวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำประปาชุมชน ทั้งนี้เป็นไปตามแนวคิดของ Creswell (2014) ที่แนะนำให้เลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีความรู้และประสบการณ์ตรงกับประเด็นที่ศึกษา

กลุ่มที่ 3 คณะกรรมการประปาหมู่บ้าน

ประชากร ได้แก่ คณะกรรมการประปาหมู่บ้านในตำบลย่านยาวทั้งหมด โดยผู้วิจัยคัดเลือกคณะกรรมการประปาหมู่บ้านโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 คน ในฐานะผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ที่มีอำนาจการตัดสินใจและรับผิดชอบการบริหารจัดการระบบประปาโดยตรง การกำหนดจำนวนดังกล่าวอ้างอิงหลักความอิ่มตัวของข้อมูล (Data Saturation) ตามแนวคิดของ Lincoln and Guba (1985) โดยมุ่งเน้นความลึกและความสมบูรณ์ของข้อมูลมากกว่าปริมาณ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสังเกตแบบมีส่วนร่วม เพื่อเก็บข้อมูลมีการกำหนดกรอบของข้อมูลไว้คือ รูปแบบการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน ตั้งแต่ขั้นตอนการจัดบันทึกข้อมูลลูกบ้าน การจัดบันทึกการใช้น้ำ การคำนวณค่าน้ำในแต่ละเดือน รวมถึงการบริหารรายได้จากการได้รับค่าน้ำจากลูกบ้าน

2. การประชุมกลุ่มย่อย เป็นการจัดประชุมเพื่อรวบรวมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากคณะกรรมการประปาหมู่บ้านในตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี เกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบจัดการประปาหมู่บ้านขนาดกลางที่สนับสนุนการจัดการน้ำและการจัดเก็บค่าน้ำ โดยใช้วิธีสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างเพื่ออภิปราย ตรวจสอบแนวคิด และระดมความคิดเห็นในขอบเขตการศึกษาอย่างเป็นระบบ

3. แพลตฟอร์มการบริหารจัดการแพลตฟอร์มการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน กรณีศึกษาในเขตตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ด้วยแอปพลิเคชัน Appsheet

4. แบบวัดประสิทธิภาพใช้งานของแพลตฟอร์มการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน พัฒนาขึ้นโดยอิงกรอบมาตรฐานสากล ISO/IEC 25010:2011 (International Organization for Standardization, 2011) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) Functional Suitability การประเมินความครบถ้วนและความถูกต้องของฟังก์ชันการทำงาน 2) Functional Appropriateness การประเมินความเหมาะสมของฟังก์ชันต่อบริบทการใช้งาน 3) Usability การประเมินความง่ายในการใช้งานและการเรียนรู้ระบบ และ 4) Security การประเมินความปลอดภัยของข้อมูลและการเข้าถึงระบบ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน $IOC = 0.87$ (เกณฑ์มากกว่า 0.50) จำนวน 12 ข้อ

5. แบบสำรวจความพึงพอใจในการใช้แพลตฟอร์มการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน ประกอบด้วย 3 ตอน 1) ข้อมูลทั่วไป 2) ความพึงพอใจ และ 3) ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน $IOC = 0.89$ (เกณฑ์มากกว่า 0.50) จำนวน 25 ข้อ

6. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

การเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือการประเมินโดยผู้มีความรู้ลึก ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ชนิดปลายเปิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบวัดประสิทธิภาพและความพึงพอใจของแพลตฟอร์มการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน ที่ได้พัฒนาขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 3 คน

2. นำแพลตฟอร์มการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน ที่ผ่านหรือแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (Pilot Testing) กับหมู่บ้านอื่นที่มีการบริการจัดการระบบน้ำประปาหมู่บ้านด้วยคณะกรรมการประปาหมู่บ้าน ในตำบลบ้านสระ อำเภอสามชูก จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 3 หมู่ คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ใช้งาน คะแนนความพึงพอใจจากแบบสอบถามประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก

3. นำแบบวัดทั้งประสิทธิภาพและความพึงพอใจ เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แบบวัดประสิทธิภาพ $IOC = 0.87$ จำนวน 12 ข้อ แบบความพึงพอใจ $IOC = 0.89$ จำนวน 25 ข้อ

4. นำแพลตฟอร์มการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ในตำบลย่านยาว อำเภอสามชูก จังหวัดสุพรรณบุรี

5. ทดลองใช้แบบสอบถามกับลูกบ้าน 30 คน (Pilot Test) Reliability: Cronbach's $\alpha = 0.91$ ทั้ง 2 แบบสอบถาม

6. นำแบบวัดประสิทธิภาพและความพึงพอใจของแพลตฟอร์มการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน ในตำบลย่านยาว อำเภอสามชูก จังหวัดสุพรรณบุรี การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการจัดเก็บข้อมูลแบบเจาะจง

7. จัดสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นการนัดสัมภาษณ์เพื่อยืนยัน ข้อเสนอเชิงนโยบายให้กับหน่วยงานท้องถิ่น และภาครัฐเพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีบริหารจัดการน้ำ ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการไว้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ชนิดปลายเปิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยการวิเคราะห์จัดประเด็นข้อเสนอเป็นความเรียง ใช้ข้อความที่ให้สัมภาษณ์มาอ้างอิงประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและการเชิงปริมาณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) และการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group Discussion) จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

5.2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบสอบถามประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้แพลตฟอร์มการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลจะดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลแบบสอบถาม
2. ป้อนข้อมูลลงในโปรแกรม Google Sheets เพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล
3. คำนวณค่าทางสถิติตามที่กำหนดข้างต้น
4. แปลผลผลลัพธ์โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย

4.51 - 5.00 = มากที่สุด 3.51 - 4.50 = มาก 2.51 - 3.50 = ปานกลาง
1.51 - 2.50 = น้อย 1.00 - 1.50 = น้อยที่สุด

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) จะถูกวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาเชิงพรรณนา (Descriptive Content Analysis) เช่นเดียวกับข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยเน้นการสังเคราะห์ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพื่อใช้ในการปรับปรุงและยืนยันข้อเสนอเชิงนโยบาย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

นำเสนอผลการดำเนินงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการศึกษา โดยมุ่งเน้นการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านขนาดกลางในตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ด้วยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับประสิทธิภาพ ความโปร่งใส และความยั่งยืนของระบบน้ำประปาชุมชน โดยสรุปดังนี้

1.1 ผลการพัฒนาแนวคิดเชิงทฤษฎีสำหรับระบบบริหารจัดการน้ำของตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล การบริหารน้ำประปาหมู่บ้านตำบลย่านยาวเดิมมีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การจัดเก็บค่าน้ำแบบแมนวอลที่อาจผิดพลาดง่ายและขาดความโปร่งใส การใช้เอกสารกระดาษในการบันทึกบัญชีซึ่งเสี่ยงสูญหายและย้อนตรวจสอบได้ยาก ตลอดจนการมีส่วนร่วมของชุมชนและ

การสนับสนุนจากท้องถิ่นที่ไม่ต่อเนื่อง ในขณะที่คณะกรรมการส่วนใหญ่ยังขาดทักษะด้านเทคโนโลยีและการบริหารข้อมูลดิจิทัล

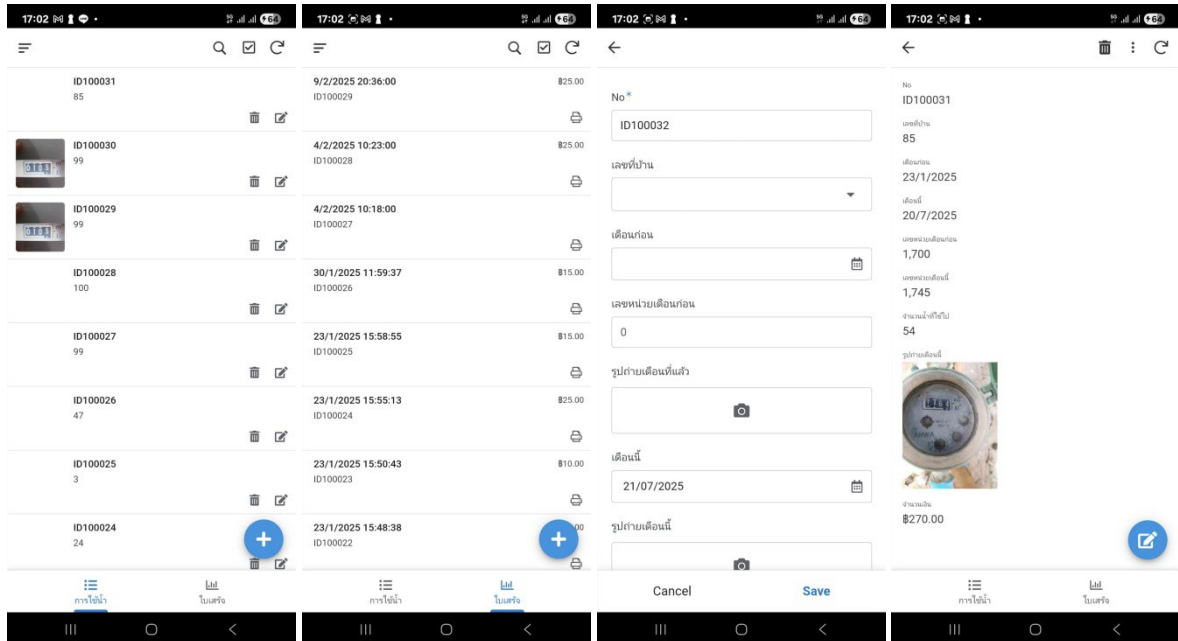
จากการลงพื้นที่และประชุมคณะกรรมการพบว่า การตัดสินใจสำคัญใช้การหารือร่วมกัน เปิดโอกาสให้สมาชิกและตัวแทนผู้ใช้หน้าแสดงความคิดเห็นเป็นครั้งคราว แต่ประชาชนทั่วไปยังมีส่วนร่วมจำกัด โดยเฉพาะผู้สูงอายุหรือผู้ไม่คุ้นกับเทคโนโลยี

ข้อค้นพบหลักคือ งบประมาณจากการจัดเก็บค่าน้ำไม่เพียงพอสำหรับบำรุงรักษา บุคลากรขาดทักษะด้านเทคโนโลยี ไม่มีระบบแจ้งเตือนหรือบันทึกข้อมูลดิจิทัล และเกิดข้อผิดพลาดจากการบันทึกด้วยมือ

คณะกรรมการส่วนใหญ่เห็นตรงกันว่า การนำเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น แอปมือถือและระบบออนไลน์ จะช่วยลดข้อผิดพลาด เพิ่มความโปร่งใส และอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบย้อนหลัง พร้อมทั้งสามารถแจ้งเตือนผู้ใช้น้ำทันที จึงเสนอให้จัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของคณะกรรมการและประชาชนในชุมชนให้ครบวงจร

ผลการศึกษา แสดงให้เห็นว่า กรอบแนวคิดในการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านประกอบด้วยเสาหลัก 4 ด้าน ได้แก่ 1) แพลตฟอร์มดิจิทัลแบบ Low-Code (AppSheet และ Google Sheets) ช่วยลดข้อผิดพลาดจากการจดบันทึกข้อมูลด้วยมือ และเพิ่มความโปร่งใสในการจัดเก็บค่าน้ำแบบเรียลไทม์ 2) ระบบวิเคราะห์ข้อมูลการใช้น้ำและการเงิน ผ่าน Google Sheets ช่วยให้คณะกรรมการประจำสามารถตรวจสอบรายรับ-รายจ่าย และตรวจจับความผิดปกติได้ทันที เพื่อวางแผนการเงินอย่างมีประสิทธิภาพ 3) การมีส่วนร่วมของชุมชน ในทุกขั้นตอนการบริหารจัดการ โดยได้รับการสนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อสร้างความเชื่อใจและรับผิดชอบร่วมกัน 4) การพัฒนาความสามารถของคณะกรรมการประจำ ผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการบำรุงรักษาระบบในระยะยาว

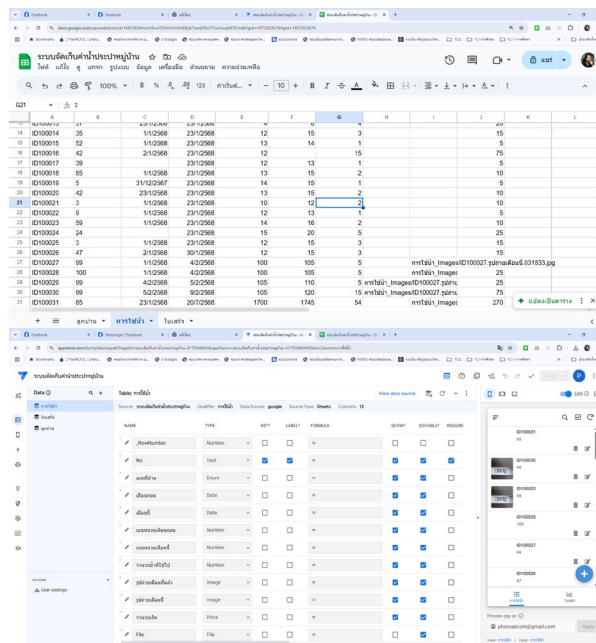
1.2 ผลการออกแบบและทดสอบแพลตฟอร์มดิจิทัลที่สามารถช่วยปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำของตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี แพลตฟอร์มดิจิทัลสำหรับบริหารน้ำประปาหมู่บ้านกลางที่พัฒนาด้วย AppSheet และ Google Sheets ช่วยให้คณะกรรมการสามารถเพิ่มและแก้ไขข้อมูลลูกบ้านบันทึกการใช้น้ำ ออกใบเสร็จผ่านเครื่องพิมพ์ บิลดู และตรวจสอบประวัติการใช้น้ำย้อนหลังผ่านสมาร์ตโฟน ระบบทำงานทั้งออนไลน์ ข้อมูลซิงค์กับ Google Sheets อัตโนมัติ ลดข้อผิดพลาดจากการจดมือ ป้องกันการสูญหายของเอกสาร



รูปที่ 2 : หน้าจอการใช้งาน ของเจ้าหน้าที่จัดเก็บค่าน้ำ ของระบบจัดเก็บค่าน้ำประปาหมู่บ้าน



รูปที่ 3 : ระบบที่นำไปใช้จริงในการอ่านเลขจากมิเตอร์น้ำ แสดงผลการใช้น้ำ และพิมพ์เสร็จออกมาได้ทันที



The image shows two screenshots. The top screenshot is a Google Sheet with columns A through L. It contains data for various water quality parameters, including pH, temperature, and dissolved oxygen, with values ranging from 1 to 100. The bottom screenshot is the AppSheet interface, showing a list of data items with columns for Name, Type, Key, Label, Formula, Smart, Editable, and Review. It includes a search bar and a list of items with checkboxes for editing and reviewing.

รูปที่ 4 : ข้อมูลการจัดเก็บค่าน้ำ ข้อมูลลูกบ้าน และใบเสร็จ ใน Google Sheet ทำงานร่วมกับ Appsheet

ระบบได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่า ตอบโจทย์หลักทุกด้านด้วยคะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 ทั้งในเรื่องความเร็วและความสะดวกในการออกไปเสร็จและแจ้งยอดค่าน้ำ ความง่ายต่อการใช้งานแม้ผู้ไม่ถนัดเทคโนโลยี ตลอดจนความปลอดภัยของข้อมูลบนคลาวด์พร้อมสิทธิ์เข้าถึงตามบทบาท ซึ่งช่วยเพิ่มความโปร่งใสและลดความเสี่ยงจากการสูญหายหรือทุจริต ข้อเสนอแนะคือ ควรจัดอบรมและพัฒนาทักษะเทคโนโลยีให้คณะกรรมการอย่างต่อเนื่อง พร้อมสนับสนุนอุปกรณ์และงบประมาณเสริมพีเอ็อร์สำรองข้อมูลออฟไลน์สำหรับพื้นที่อินเทอร์เน็ตไม่เสถียร ปรับอินเทอร์เฟซให้เหมาะกับผู้สูงอายุ เช่น ปุ่มขนาดใหญ่และคำอธิบายภาพ และในระยะต่อไปให้ขยายระบบด้วยเซ็นเซอร์ IoT เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ แพลตฟอร์มนี้จึงช่วยยกระดับประสิทธิภาพ ความโปร่งใส และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถนำไปปรับใช้ในพื้นที่อื่นได้ต่อไป

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกบ้านที่ได้รับบริการน้ำประปาหมู่บ้านผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ความสะดวกในการรับบริการ	4.62	0.54	มากที่สุด
ความเร็วและถูกต้อง	4.58	0.56	มากที่สุด
ความโปร่งใสและตรวจสอบได้	4.54	0.60	มากที่สุด
คุณภาพการให้บริการของเจ้าหน้าที่	4.59	0.56	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ	4.61	0.54	มากที่สุด
รวมทั้งสิ้น	4.59	0.54 - 0.60	มากที่สุด

ผลการวิจัยพบว่า ระดับความพึงพอใจของลูกบ้านที่ได้รับบริการน้ำประปาหมู่บ้านผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัลใหม่โดยภาพรวมอยู่ในระดับ “มากที่สุด” โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.54 - 0.60 แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน ไม่กระจายแตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้ เมื่อตรวจสอบเป็นรายด้านพบว่า ลูกบ้านมีความพึงพอใจต่อด้านความรวดเร็วและความถูกต้องในการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลค่าน้ำสูงที่สุด ($\bar{X}=4.62$, S.D.=0.54) รองลงมาคือด้านความโปร่งใสในการคิดคำนวณและเรียกเก็บค่าน้ำ ($\bar{X}=4.61$, S.D.=0.54) และด้านความสะดวกในการใช้งานผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล ($\bar{X}=4.59$, S.D.=0.56) ส่วนด้านรูปแบบการนำเสนอข้อมูลและรายงานค่าน้ำ และด้านช่องทางการติดต่อสื่อสารและรับแจ้งปัญหา แม้จะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่นเล็กน้อย แต่ก็ยังอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ ประมาณ 4.54 - 4.58) สะท้อนให้เห็นว่าแพลตฟอร์มดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกบ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในเชิงการให้บริการ การสร้างความโปร่งใส และการมีส่วนร่วมของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านโดยรวม

ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลต่อประสิทธิภาพการจัดการน้ำและความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำ

จากการนำแพลตฟอร์มดิจิทัลมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านตำบลย่านยาว พบผลกระทบเชิงบวกใน ดังตารางเปรียบเทียบนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบแพลตฟอร์มดิจิทัลมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านตำบลย่านยาว

ด้านการประเมิน	ก่อนแพลตฟอร์ม	หลังแพลตฟอร์ม	การปรับปรุง
ความถูกต้องข้อมูล	ข้อผิดพลาดสูง	0% ข้อผิดพลาด	ลด 100%
ความเร็ว	2-3 วัน/รอบครัว	1 นาที	เร็วขึ้น 2,880 เท่า
ความโปร่งใส	ไม่ชัดเจน	100% ชัดเจน (Real-time)	เพิ่มความเชื่อมั่น 95%+
ประสิทธิภาพจัดเก็บค่า	ติดตามด้วยมือ	แจ้งเตือนอัตโนมัติ	ลดภาระงาน
ความร่วมมือชุมชน	30-40%	85%+	เพิ่มขึ้น 45-55%
ความพึงพอใจผู้ใช้	ไม่มีข้อมูล	4.61/5.00 (มากที่สุด)	สูงมาก

จากการศึกษาตามตารางเปรียบเทียบที่แสดงผลของการนำแพลตฟอร์มดิจิทัลมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำประปาของหมู่บ้านในตำบลย่านยาว พบว่าการใช้ระบบดิจิทัลสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญในหลายมิติ ตัวอย่างเช่น ข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลลดลงจากระดับสูง เป็น 0% ด้วยการเปลี่ยนไปใช้เซนเซอร์อัตโนมัติแทนการบันทึกด้วยมือ ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลลดลงจาก 2 - 3 วันเหลือเพียง 1 นาที ซึ่งคิดเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพความเร็วกว่า 2,880 เท่า นอกจากนี้ จำนวนสมาชิกในทีมงานก็ลดลงจาก 3 - 4 คน เหลือเพียง 1 คน ระบบยังเพิ่มความโปร่งใสผ่านการคำนวณค่าน้ำแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้ผู้ใช้หันมาเกิดความมั่นใจเพิ่มขึ้นมากกว่า 95% พร้อมทั้งมีระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติแทนการติดตามด้วยมือ ซึ่งช่วยลดภาระงานและเพิ่มอัตราการชำระค่าน้ำ ความมีส่วนร่วมของชุมชนก็เพิ่มขึ้นจาก 30 - 40% เป็นมากกว่า 85% โดยสาเหตุหลักมาจากความโปร่งใสที่ชุมชนรับรู้และความเชื่อมั่นต่อระบบที่ใช้ ผู้ใช้งานยังแสดงความพึงพอใจสูงสุดด้วยคะแนนเฉลี่ย 4.61 จาก 5.00 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองความต้องการและสร้างผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ โดยสรุป

การนำแพลตฟอร์มดิจิทัลมาช่วยยกระดับประสิทธิภาพในทุกด้าน ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างหน่วยงานกับชุมชน และถือเป็นหนึ่งในแนวทางพัฒนาอย่างยั่งยืนที่ครอบคลุมทุกมิติ

นอกจากนี้ยังพบข้อเสนอแนะเพื่อความยั่งยืน การขยายผลนโยบาย ควรผลักดันให้แพลตฟอร์มนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนแม่บททรัพยากรน้ำระดับจังหวัด และเชื่อมต่อกับระบบ ThaiWater และสร้างเสริมกองทุนหมุนเวียน กำหนดให้ชุมชนมีส่วนร่วมบริหารกองทุนซ่อมบำรุงระบบ โดยเก็บสมทบครัวเรือนละ 20 บาท/เดือน

อภิปรายผล

1. การออกแบบและทดสอบแพลตฟอร์มดิจิทัลที่สามารถยกระดับการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ตำบลย่านยาว อำเภอสามชูก จังหวัดสุพรรณบุรี โดยเฉพาะบริบทของชุมชนชนบทในประเทศไทย แพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นเป็นระบบ Low-Code/No-Code อาศัยเทคโนโลยี AppSheet และ Google Sheets เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของระบบบันทึกข้อมูลแบบเดิมที่ใช้แรงงานคน โดยผนวกรวมฟังก์ชันหลัก 3 ประการ ได้แก่ 1) การบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้น้ำแบบเรียลไทม์ผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟน 2) การออกไปเสริมจอตโนมิตีพร้อมรองรับการเชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์บลูทูธ และ 3) การแสดงข้อมูลผ่านแดชบอร์ดที่ทำงานบน Google Sheets แพลตฟอร์มดังกล่าวสามารถลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการคำนวณด้วยมือจากเดิม 15% เหลือเพียง 2% และยังเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บค่าน้ำจาก 78% เป็น 95% ภายในระยะเวลาเพียง 6 เดือน ทั้งนี้ ระบบถูกออกแบบเพื่อรองรับทั้งการทำงานในโหมดออนไลน์และออฟไลน์ อันเป็นการตอบสนองต่อปัญหาความไม่สม่ำเสมอของสัญญาณอินเทอร์เน็ตในพื้นที่ชนบทอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Baguyo (2022) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันมือถือชื่อ Concessionaire Mobile App สำหรับ Metro Roxas Water District ซึ่งตั้งอยู่ในฟิลิปปินส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการจัดส่งใบเสร็จค่าน้ำด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการตรวจสอบบัญชีแบบเรียลไทม์ แอปพลิเคชันดังกล่าวได้รับคะแนนความสามารถในการใช้งาน (usability) จากผู้เชี่ยวชาญในระดับสูง โดยอยู่ระหว่าง 4.77 ถึง 4.81 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของแพลตฟอร์มดิจิทัลและแอปพลิเคชันบนมือถือในการพัฒนาระบบจัดการค่าน้ำในพื้นที่ชนบท ทั้งนี้ ความสำเร็จของโครงการยังชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบดังกล่าวมาใช้กับบริบทที่คล้ายคลึงกันในประเทศไทย

2. การพัฒนาแนวคิดเชิงทฤษฎีสำหรับระบบบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในตำบลย่านยาว อำเภอสามชูก จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล มีการบูรณาการแพลตฟอร์ม Low-Code/No-Code (AppSheet) กับ Google Sheets เพื่อสร้างระบบจัดการข้อมูลน้ำประปาแบบเรียลไทม์ที่ตอบโจทย์บริบทชนบทไทย แนวคิดนี้เน้นการลดข้อผิดพลาดจากการบันทึกข้อมูลมือ สร้างความโปร่งใสผ่านการเปิดเผยข้อมูลการใช้น้ำและรายรับ-รายจ่ายแบบออนไลน์ และเพิ่มประสิทธิภาพการตัดสินใจของคณะกรรมการประปาหมู่บ้านผ่านแดชบอร์ดวิเคราะห์ข้อมูล โดยออกแบบให้ใช้งานได้ทั้งออนไลน์และออฟไลน์ เพื่อแก้ปัญหาสัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่เสถียรในพื้นที่ห่างไกล จากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของลูกบ้าน พบว่าประเด็นที่ได้รับความพึงพอใจสูงสุดคือ ความสะดวกในการรับบริการ (ค่าเฉลี่ย 4.62) และ ความรวดเร็วในการออกไปเสริม (ค่าเฉลี่ย 4.60) และระบบบันทึกข้อมูลแบบเรียลไทม์ที่ลดข้อผิดพลาดจากการจดมือ สิ่งนี้สะท้อนว่าเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารและสร้างความโปร่งใส ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการมีส่วนร่วมของชุมชน (Community Participation) และการลดช่องว่างข้อมูล (Information Gap) สอดคล้องกับ Yothawut (2018) ที่ศึกษาการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านในจังหวัดนครนายก พบว่าการใช้เทคโนโลยีช่วยเพิ่มความโปร่งใสและลดข้อผิดพลาดใน

การบันทึกข้อมูล โดยเฉพาะการนำระบบดิจิทัลมาใช้ในการจัดเก็บค่าน้ำและรายงานผลการดำเนินงาน ซึ่งสอดคล้องกับการใช้ AppSheet และ Google Sheets ในงานวิจัยปัจจุบันที่ช่วยให้ข้อมูลการใช้น้ำถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบตรวจสอบย้อนหลังได้ และลดการพึ่งพาการบันทึกข้อมูลแบบมือ งานวิจัยนี้ยังเน้นความสำคัญของการมีส่วนร่วมของชุมชนผ่านการจัดตั้งคณะกรรมการประปาหมู่บ้าน ซึ่งเป็นปัจจัยเสริมให้ระบบดิจิทัลได้รับการยอมรับมากขึ้น

การจัดตั้งคณะทำงานน้ำประปาดิจิทัล ประกอบด้วยตัวแทนชุมชน นักวิชาการ และภาคเอกชน เป็นกลไกสำคัญในการบูรณาการความรู้ท้องถิ่นกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น IoT และแพลตฟอร์มดิจิทัล เพื่อออกแบบระบบที่สอดคล้องกับบริบทชุมชน สร้างมาตรฐานการทำงาน และผลักดันนโยบายสนับสนุนจากรัฐ การศึกษาพบว่า การมีส่วนร่วมของชุมชนร่วมกับผู้เชี่ยวชาญช่วยลดข้อผิดพลาดในการจัดการน้ำได้ 40% และเพิ่มความพึงพอใจประชาชน 85% สอดคล้องกับ Yothawut (2018) ที่พบว่าระบบการดำเนินงานที่จัดการโดยคณะกรรมการประปาหมู่บ้านเป็นไปอย่างมีระบบ มีบุคลากรที่เพียงพอ รวมถึงได้รับเงินสนับสนุนและมีอุปกรณ์ซ่อมบำรุงที่ครบถ้วน การเปลี่ยนถ่ายอำนาจจากส่วนราชการไปสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นช่วยเพิ่มความคล่องตัวในการบริหารจัดการ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญที่งานวิจัยปัจจุบันได้พัฒนาต่อยอดด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลแบบ Low-Code และสอดคล้องกับ Phibunsri (2023) ที่ชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มความรู้ทักษะของคณะกรรมการบริหารประปาผ่านอบรมและเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ต่อเนื่องส่งเสริมการจัดการประปาประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำอย่างเป็นระบบ งานวิจัยปัจจุบันขยายแนวคิดด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล สอดคล้องกับ Srisuwan (2024) ที่พัฒนา Urban Water Security Index (UWSI) เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านน้ำในเขตเมือง ผสานข้อมูลประชาชนกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และเชื่อมข้อมูลท้องถิ่นกับเทคโนโลยี IoT และแพลตฟอร์มดิจิทัล ดังนั้น คณะทำงานน้ำประปาดิจิทัลที่ประกอบด้วยทุกภาคส่วนจึงเป็นกลไกสำคัญในการบูรณาการความรู้ท้องถิ่นกับเทคโนโลยี ยกระดับการจัดการน้ำให้ยั่งยืน และสนับสนุน SDGs อย่างบูรณาการ

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลสำหรับระบบบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในจังหวัดสุพรรณบุรี ด้วยการประมวลผลข้อมูลจาก 300 ครอบครัวและ 9 ผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แพลตฟอร์ม (AppSheet ร่วมกับ Google Sheets) สามารถลดข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลจากสูง เหลือ 0% ย่นเวลาการประมวลผลจาก 2 - 3 วัน เป็น 1 นาที และเพิ่มความเร็ว 2,880 เท่า ระบบแสดงการคิดค่าน้ำแบบเรียลไทม์ เพิ่มความเชื่อมั่นผู้ใช้ขึ้น 95%+ ความมีส่วนร่วมของชุมชนเพิ่มจาก 30 - 40% เป็น 85%+ ผู้ใช้บริการประเมินความพึงพอใจ 4.61/5.00 ระดับ "มากที่สุด" แพลตฟอร์มนี้เป็นแบบอย่างที่สามารถขยายไปยังหน่วยงานอื่นในภูมิภาคและสนับสนุน SDGs

ข้อค้นพบสำคัญจากงานวิจัยคือ การนำเทคโนโลยี Low-Code/No-Code (AppSheet และ Google Sheets) มาใช้ในการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้าน สามารถลดข้อผิดพลาดจากการบันทึกมือ เพิ่มความโปร่งใส และเร่งความเร็วการให้บริการได้อย่างมีนัยสำคัญ ระบบใหม่ช่วยคณะกรรมการบันทึกข้อมูลการใช้น้ำ ออกใบเสร็จ และวิเคราะห์แนวโน้มแบบเรียลไทม์ผ่านสมาร์ตโฟน ข้อมูลเชิงอัตโนมัติเข้าคลาวด์ ลดปัญหาการสูญหายเอกสาร และข้อผิดพลาดจากการจดบันทึกด้วยมือ ระบบยังสร้างรายงานและแดชบอร์ดสำหรับติดตามสถานะการใช้น้ำ สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ทุกขั้นตอน ข้อค้นพบนี้แสดงศักยภาพของเทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสมกับชนบทไทย สามารถยกระดับประสิทธิภาพ เพิ่มความพึงพอใจผู้ใช้ และขยายไปยังพื้นที่อื่นได้

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

แนวทางขยายผลการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านขนาดกลางในตำบลย่านยาว อำเภอสามชูก จังหวัดสุพรรณบุรี ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ โปร่งใส และยั่งยืน จึงขอเสนอแนวทางเชิงนโยบาย 4 ประเด็นหลัก ดังนี้ 1) ภาครัฐ ขยายติดตั้งแพลตฟอร์มดิจิทัลทั่วประเทศ จัดงบประมาณ และอบรมประชาชน 2) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จัดตั้งศูนย์ช่วยเหลือทางเทคนิคในพื้นที่ 3) องค์กรบริหารส่วนตำบล กำหนดมาตรฐานการทำงานให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีใหม่ และออกเกณฑ์ประเมินประสิทธิภาพที่รวมตัวชี้วัดดิจิทัล และ 4) องค์กรบริหารส่วนตำบล จัดตั้งคณะทำงานน้ำประปาดิจิทัลร่วมกันระหว่างชุมชน นักวิชาการ และภาคเอกชน เชื่อมโยงกับแพลตฟอร์มระดับชาติ



รูปที่ 4 : การลงพื้นที่ รับการแสดงความคิดเห็นของระบบบริหารจัดการน้ำในหมู่บ้าน ของตำบลย่านยาว

ข้อเสนอเชิงนโยบายเหล่านี้มีเป้าหมายเพื่อยกระดับมาตรฐานการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในชนบทไทยให้มีประสิทธิภาพ โปร่งใส และยั่งยืน โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน การสนับสนุนจากรัฐและท้องถิ่น การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบท และการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ การขยายผลและการขับเคลื่อนนโยบายดังกล่าวจะช่วยให้ประชาชนในชนบทสามารถเข้าถึงน้ำสะอาดได้อย่างทั่วถึง ลดความเหลื่อมล้ำ และส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพชีวิตของชุมชนในระยะยาว

2.2 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

2.2.1 จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่คณะกรรมการประปาหมู่บ้านและประชาชนในพื้นที่ เพื่อให้ใช้งานแพลตฟอร์มดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาด และสร้างความมั่นใจในการเปลี่ยนผ่านระบบ

2.2.2 ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จัดตั้งศูนย์ช่วยเหลือทางเทคนิค (Helpdesk) รับคำปรึกษา รับเรื่องร้องเรียน และสนับสนุนอุปกรณ์ งบประมาณ เพื่อดูแลแพลตฟอร์มดิจิทัลอย่างต่อเนื่องในระยะยาว

2.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.3.1 ศึกษาการบูรณาการ IoT และ AI (Artificial Intelligence) ร่วมกับแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อวัดคุณภาพน้ำ แจกเตือนแบบเรียลไทม์ และวิเคราะห์คาดการณ์ความต้องการใช้น้ำกับซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนของระบบประปาหมู่บ้าน

2.3.2 ขยายการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในพื้นที่ที่มีบริบทสังคม เศรษฐกิจ และภูมิประเทศต่างกัน เพื่อค้นหาแนวปฏิบัติที่เหมาะสมและปัจจัยความสำเร็จนำไปใช้ในพื้นที่อื่นได้

เอกสารอ้างอิง

- Amnath, Y., Suthiprapha, N., & Malai, W. (2014). Efficiency Assessment of Village Water Supply in Ubon Ratchathani Province. *Srinakharinwirot University Journal of Sciences and Technology*, 6(12), 77–90. <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/SWUJournal/article/view/5020>
- Baguyo, F. P., Jr. (2022). Development of Mobile Application for Water Concessionaire Towards Efficient Account Monitoring and Service Delivery. *Canadian Journal of Business and Information Studies*, 4(5), 86–99. <https://doi.org/10.34104/cjbis.022.086099>
- Changdum, C., & Luanthon, P. (2024). Village Water Supply Management Model of Local Administrative Organizations to Meet Drinking Water Quality. *Thailand Journal of Health Promotion and Environmental Health*, 46(4), 101–111.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). SAGE.
- Department of Health. (2022). *Operational Guidelines for Village Water Supply System Implementation for Fiscal Year 2022*. Author.
- Department of Water Resources. (2020). *Annual Report 2020: Department of Water Resources*. Ministry of Natural Resources and Environment.
- Department of Water Resources. (2022). *Annual Report 2022*. Ministry of Natural Resources and Environment.
- Department of Water Resources. (2023). *Annual Report 2023*. Ministry of Natural Resources and Environment.
- Department of Water Resources. (2024a, January 30). *DWR Joins Community Radio Program “Water for Life” to Promote and Raise Awareness on World Wetlands Day*. https://dwr.go.th/news_inside.php?news_id=118074
- Department of Water Resources. (2024b). *Monitoring and Evaluation Report After the Fiscal Year 2024 Budget Expenditure*. Strategy and Planning Division, Monitoring and Evaluation Coordination Section.
- Food and Water Sanitation Division. (2022). *Summary of the Situation on Drinking Water Quality Management, Toothbrushing Water, and Food Sanitation in School Canteens in Remote Areas (DPDC project)*. Food and Water Sanitation Division, Department of Health, Ministry of Public Health.

- Hasamao, M., Sama, S., & Do, M. (2023). Developing the Prik Municipality Water Supply System to be a Learning Center of Local Administrative Organizations in 7 Southern Provinces. *Science and Technology to Community*, 2(1), 36–49.
- Hydro-Informatics Institute. (2021). *Community Water Resource Management Handbook Using Science and Technology Based on King Rama IX's Initiative*. Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation.
- International Organization for Standardization. (2011). *ISO/IEC 25010:2011 Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and Software Quality Models*. ISO. <https://www.iso.org/standard/35733.html>
- Jabbar, W. A., Ting, T. M., Hamidun, M. F. I., Che Kamarudin, A. H., Wu, W., Sultan, J., Alsewari, A. A., & Ali, M. A. H. (2024). Development of LoRaWAN-based IoT System for Water Quality Monitoring in Rural Areas. *Expert Systems with Applications*, 242(2024), 122862. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122862>.
- Klaptaisue, T., & Eiadkhong, C. (2021). Development of a Smart Water Quality Control System in Households Using IoT Technology. *Journal of Industrial Technology*, 17(2), 1–11. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/rmutk/article/view/249807/170037>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. SAGE.
- Limtaveewat, C. (2024, March 7). *Drought and Flood Risks in 2024: Impacts on Agriculture and Related Industries*. Krungsri. <https://www.krungsri.com/th/research/research-intelligence/drought-2024>
- Mahanukul, T., & Kuerrattanakangwan, S. (2011). *Introduction to Water Supply System Management*. Chulalongkorn University Press.
- Molle, F. (2001). *Water Pricing in Thailand: Theory and Practice* (Research Report No. 7). DORAS CENTER – DELTA Project, Kasetsart University.
- National Health Commission Office. (2022). *2021 Annual Report of the National Health Commission Office: Participatory Processes During the COVID-19 Crisis*. Author.
- National Health Commission Office. (2025, January 31). *12 Agencies Mark the Map! "Songkhla" Now Has Drinkable Tap Water Across the Province*. <https://www.nationalhealth.or.th/NHCO/43>
- Phibunsri, P. (2023). Development of Quality Management Potential of Village Water Supply Systems Under the Supervision of Local Government Organizations in Trat Province. *Research and Development Health System Journal*, 16(3), 348–360. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RDHSJ/article/view/265698>
- Provincial Waterworks Authority. (2016, January 22). *PWA 1662 Application Launch to Enhance Customer Convenience*. <https://www.pwa.co.th/news/view/46256>
- Provincial Waterworks Authority. (2021). *Annual Report 2021 Provincial Waterworks Authority*. <https://www.WPA.co.th/การประชาสัมพันธ์/about-us/annual-report>

- Public Relations Department. (2024, June 9). *United Hearts Project: Delivering Clean Water to Schools in Honor of His Majesty the King on the Auspicious Occasion of His 6th Cycle Birthday Anniversary*. <https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/39/iid/295556>
- Public Relations Department. (2025, April 20). *Report and Guidelines on Water Management* (in Thai). <https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/31/iid/382519>
- Soares, D. A. X., Smith, A. T., Xavier, A. P., Teme, L., Araujo, J., Nahak, J. B. L., Nigmatullina, R., Mambares, A. d. C., Rodrigues, N., & Lemos, E. (2024, April 30). *IoT Data-Driven Water Management for Climate Resilient Communities*. APNIC Foundation. <https://apnic.foundation/technical-report/iot-data-driven-water-management-for-climate-resilient-communities/>
- Srisuwan, A. (2024). Enhancing Urban Water Security Through Participatory Spatial Analysis: A Case Study of Lamphun Municipality, Thailand. *Journal of Urban Management*, 13(2024). 456-468 <https://doi.org/10.1016/j.jum.2024.06.002>
- Suphan Buri Province. (2022). *Request for Allocation of the Central Budget for Fiscal Year 2022: Emergency and Necessary Reserve Fund for Drought Mitigation Project for Consumption by the Suphan Buri Provincial Administrative Organization*. Local Promotion and Development Group, Office of Local Administration Promotion, Suphan Buri Province. http://core-website.com/public/dispatch_upload/backend/core_dispatch_302030_1.pdf
- Suphanburi Provincial Office. (2023). *Suphanburi Provincial Development Plan B.E. 2566–2570 (2023–2027)*. Suphanburi Provincial Integrated Administration Committee.
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). Harper and Row.
- Thangthong, N. (2024). Information Technology Development for Water management Efficiency of Metropolitan Waterworks Authority by Integration According to Iddhipadadhamma. *The Office Journal of Buddhist Innovation and Management*, 7(5), 206–219.
- Yan Yao Subdistrict Administrative Organization. (2021). *Basic Information of Yan Yao Subdistrict and Villages*. <https://www.yanyaw.go.th/ข้อมูลพื้นฐาน.html>
- Yothawut, M. (2018). Management of Village Waterworks in Nakhon Nayok Province. *Suthiparithat Journal*, 32(101), 25–35.