

ปัจจัยด้านการรับรู้ที่มีผลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยีไอโอทีในการเกษตรอัจฉริยะ ของเกษตรกรไทย

เตชิต ไพศาลธนิ¹, สุรีย์ เข้มทอง² และ ปราโมทย์ ลื่อนาม^{3*}

Received: 31 May 2025; Revised: 27 August 2025; Accepted: 6 October 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยด้านการรับรู้ที่มีผลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยี IoT ในการเกษตรอัจฉริยะของเกษตรกรไทย โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มเกษตรกรที่มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี IoT แต่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน จำนวน 400 คน ข้อมูลที่ได้ถูกวิเคราะห์ด้วยโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง เพื่อประเมินอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อการยอมรับเทคโนโลยี IoT ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านการรับรู้ ได้แก่ การรับรู้ความปลอดภัย การรับรู้ความสามารถของตนเอง การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน การรับรู้ความพึงพอใจ และการรับรู้ความสามารถในการควบคุม มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยี IoT ผ่านการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุนมีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อความตั้งใจใช้งาน การรับรู้ความพึงพอใจ และการรับรู้ความสามารถในการควบคุมมีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์ ขณะที่ปัจจัยอื่นส่งผลในทางอ้อม ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ สำหรับหน่วยงานภาครัฐในการออกแบบนโยบายหรือมาตรการส่งเสริมการนำเทคโนโลยี IoT ไปใช้ในภาคเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ขณะเดียวกัน ผู้พัฒนาอุปกรณ์และแพลตฟอร์ม IoT สามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฟีเจอร์ และบริการที่สอดคล้องกับความต้องการและพฤติกรรมของเกษตรกรไทย

คำสำคัญ: การเกษตรอัจฉริยะ, ไอโอที, ตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี, ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา

* E-mail Address (Corresponding Author): pramote@nida.ac.th

^{1,3} คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

² สาขาวิชาวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

Cognitive Factors Affecting Thai Farmers' Intention to Use IoT in Smart Agriculture

Techit Paisanthanik¹, Suree Khemthong² and Pramote Luenam^{3*}

Received: 31 May 2025; Revised: 27 August 2025; Accepted: 6 October 2025

Abstract

The objective of this study is to examine the cognitive factors that affect Thai farmers' intention to use IoT in smart agriculture. Data were gathered from a sample of 400 Thai Farmers who were aware of IoT technologies but had not yet adopted them in practice. Structural Equation Modeling was used to assess both direct and indirect effects of various factors on adoption intention. The results show that cognitive factors -- namely perceived security, self-efficacy, cost-effectiveness, enjoyment, and perceived control -- significantly influence farmers' intention to use IoT through their perceived usefulness. Additionally, perceived cost-effectiveness has a significant direct influence on farmers' intention to use IoT. In particular, perceived enjoyment and perceived control have significant direct influences on perceived usefulness, while other cognitive factors have only indirect effects. These findings provide valuable information that can help governments design effective and sustainable policies to promote IoT adoption in the agricultural sector and can also help IoT developers design products that work better for Thai farmers and their specific situations.

Keywords: Smart Agriculture, IoT, Technology Acceptance Model, Social Cognitive Theory

* E-mail Address (Corresponding Author): pramote@nida.ac.th

^{1,3} Graduate School of Applied Statistics, National Institute of Development Administration

² School of Management Science, Sukhothai Thammathirat Open University

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) หรือ “ไอโอที” เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เซ็นเซอร์ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ควบคุม สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและตัดสินใจผ่านข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Alkaws, 2018) ปัจจุบันเทคโนโลยีไอโอทีได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายทั้งในชีวิตประจำวันของผู้บริโภค เช่น ระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Homes) และในภาคอุตสาหกรรม เช่น การผลิต การแพทย์ และการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเกษตรกรรมที่ถูกพัฒนาไปสู่รูปแบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture) ที่เน้นการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ตัวอย่างเช่น ระบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติ การวิเคราะห์คุณภาพดิน การใช้โดรนในการพ่นปุ๋ยหรือสารเคมี และระบบจัดการผลผลิตแบบแม่นยำ (Sneineh & Shabaneh, 2023; Zhang et al., 2022)

ในประเทศไทย ภาครัฐได้ส่งเสริมเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะอย่างต่อเนื่อง ในภาคเกษตรผ่านโครงการต่าง ๆ เช่น โครงการ HandySense B-Farm ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสมาร์ทฟาร์มที่ผสมผสานการทำงานของ IoT เข้ากับปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อช่วยเกษตรกรในการจัดการฟาร์มได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ (เดลินิวส์, 2568)

อย่างไรก็ตามระดับการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในภาคเกษตรกรรมไทยยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น จากรายงานของสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (2564) ระบุว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในภาคเกษตรของไทยยังคงกระจุกตัวอยู่ในระดับ 1.0 ถึง 2.0 เท่านั้น ตามนิยามของ da Silveira and Amaral (2022) เกษตรกรรม 1.0 เป็นรูปแบบที่พึ่งพาธรรมชาติและแรงงานมนุษย์เป็นหลัก ขณะที่เกษตรกรรม 2.0 เริ่มมีการใช้เครื่องจักรกล หรือระบบดิจิทัลบางส่วน อย่างเช่น เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ หรือการค้าขายผ่าน E-Commerce ซึ่งการที่เกษตรกรไทยยังไม่สามารถพัฒนาไปสู่เกษตรกรรม 3.0 หรือ 4.0 ได้อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากข้อจำกัดที่สำคัญด้านความรู้ ทักษะ และการเข้าถึงเทคโนโลยี

แม้เกษตรกรไทยส่วนหนึ่ง จะตระหนักถึงศักยภาพและประโยชน์ของเทคโนโลยี IoT ในการยกระดับผลผลิตและลดต้นทุน แต่การนำไปใช้งานจริงยังคงเผชิญกับอุปสรรคสำคัญ เช่น ความยุ่งยากในการใช้งาน ความกังวลด้านความปลอดภัยไซเบอร์ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่สูง และการขาดความมั่นใจในตนเอง ปัจจัยเหล่านี้สอดคล้องกับแนวคิดด้านพฤติกรรมกรยอมรับเทคโนโลยี เช่น Technology Acceptance Model (TAM) ที่ระบุว่า การยอมรับเทคโนโลยีเกิดจากการรับรู้ประโยชน์ และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ของผู้ใช้

ดังนั้น เพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีไอโอที อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในภาคการเกษตร ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาปัจจัยด้านการรับรู้ (Cognitive Factors) ที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้งาน IoT ในภาคเกษตร ปัจจัยด้านการรับรู้ หมายถึง การรับรู้ และการประเมินของบุคคลต่อเทคโนโลยีที่มีผลต่อทัศนคติเจตคติ และความตั้งใจของผู้ใช้งานก่อนการตัดสินใจนำ IoT ไปใช้งานจริง การศึกษาปัจจัยดังกล่าว จะช่วยให้สามารถเข้าใจกลไกทางจิตใจ (Cognitive Processes) ที่นำไปสู่การยอมรับเทคโนโลยีได้อย่างชัดเจน และสามารถเข้าใจถึงระดับความพร้อมของเกษตรกรในการเปลี่ยนผ่านไปสู่การใช้เทคโนโลยีอย่างเป็นรูปธรรม

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) ศึกษาปัจจัยด้านการรับรู้ที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน IoT ในภาคเกษตรอัจฉริยะของเกษตรกรไทย (2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยด้านการรับรู้ และความตั้งใจใช้งาน IoT ในภาคเกษตร ผลการวิจัยสามารถเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ให้กับหน่วยงานภาครัฐหรือองค์กรสนับสนุนด้านการเกษตรในการออกแบบนโยบาย หรือมาตรการส่งเสริมการนำ IoT ไปใช้อย่างตรงจุดและยั่งยืน นอกจากนี้ ผู้ประกอบการและนักพัฒนาอุปกรณ์ IoT สามารถใช้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฟีเจอร์ หรือบริการให้ตอบโจทยความต้องการของเกษตรกรไทยได้อย่างแท้จริง สิ่งเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมการใช้ IoT เพื่อเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และยกระดับคุณภาพชีวิต ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากและเกษตรกรรมไทยอย่างยั่งยืน

2. การทบทวนวรรณกรรม

เกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture) หมายถึง แนวทางการทำเกษตรที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและระบบอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และตอบสนองความต้องการของตลาดอย่างแม่นยำ (Zhang et al., 2022) แนวคิดนี้มุ่งเน้นการใช้ข้อมูลเชิงลึกเพื่อการตัดสินใจ (Data-Driven Decision Making) ในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตั้งแต่การเตรียมดิน ปลูกพืช การจัดการน้ำและสารอาหาร การควบคุมโรค ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวและขนส่ง อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ถือเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีหลักที่ขับเคลื่อนแนวคิดเกษตรอัจฉริยะนี้ ที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและควบคุมสภาพแวดล้อมได้แบบเรียลไทม์ อุปกรณ์ IoT เช่น เซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน อุณหภูมิ ความเข้มแสง หรือค่าความเป็นกรด-ด่าง จะส่งข้อมูลไปยังแพลตฟอร์มวิเคราะห์ที่ใช้ร่วมกับ AI หรือระบบคลาวด์เพื่อเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจากภาคสนามแบบต่อเนื่อง ช่วยให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจอย่างแม่นยำและทันเวลา (Kamilaris et al., 2017; Navarro et al., 2020) ตัวอย่างการใช้งาน IoT ในเกษตรกรรม เช่น ระบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติ ที่เปิด-ปิดระบบรดน้ำโดยอัตโนมัติเมื่อระดับความชื้นในดินต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (García et al., 2020) การใช้โดรนเพื่อตรวจสอบพื้นที่เพาะปลูกในเชิงภาพถ่ายความละเอียดสูง หรือใช้สำหรับพ่นปุ๋ยและสารเคมีเฉพาะจุดเพื่อลดต้นทุน (Tsouros, Bibi, & Sarigiannidis, 2019) การวิเคราะห์คุณภาพดิน ด้วยเซ็นเซอร์ IoT ที่เชื่อมต่อกับระบบวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้สามารถปรับสูตรปุ๋ยให้เหมาะสมกับสภาพดินของแต่ละแปลง (Rejeb et al., 2022) และ ระบบจัดการผลผลิตแบบแม่นยำ (Precision Farming) โดยใช้ ข้อมูลภูมิอากาศ สภาพอากาศ และ ประวัติการเพาะปลูก เช่น แผนที่ผลผลิตหลายปี เพื่อกำหนดพื้นที่และอัตราเพาะปลูกที่เหมาะสมและสนับสนุนการตัดสินใจ (Gebbers, Adamchuk, & Anderson, 2010) การใช้ระบบจัดการแปลงเกษตร ในแปลงไร่ แปลงนา แปลงสวน และ โรงเรือนเพาะปลูก โดยการส่งงานผ่านแอปพลิเคชันในมือถือ ในการเฝ้าสังเกต สิ่งการทำงาน และควบคุมระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ เพื่อควบคุมกิจกรรมทางการเกษตรในระยะไกล (ชาวิดา ศิริสัมพันธ์, 2567)

งานวิจัยนี้เลือกใช้ตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ของ Davis (1989) และทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Theory: SCT) ของ Bandura (1986) เป็นกรอบทฤษฎีหลัก เนื่องจากการอธิบายพฤติกรรมของการยอมรับเทคโนโลยี IoT ในภาคเกษตรกรรมไทยให้ครอบคลุมและลึกซึ้ง จำเป็นต้องพิจารณาทั้งปัจจัยด้านการรับรู้ (Cognitive Factors) และปัจจัยด้านพฤติกรรม (Behavioral Factors) ซึ่งทฤษฎีเดียวไม่สามารถอธิบายได้ครบถ้วน

TAM มีจุดแข็งในการอธิบายการประเมินคุณค่าและประสิทธิผลของการรับรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี (Technology-Related Perceptions) ที่นำไปสู่การยอมรับ เช่น การรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ความปลอดภัย ขณะที่ SCT ที่อธิบายว่า พฤติกรรมของมนุษย์เป็นผลจากกระบวนการประเมินทางจิต (Cognitive Appraisal) ซึ่งส่งผลต่อเจตคติและความตั้งใจในการใช้งานเทคโนโลยี SCT มีจุดแข็งในการอธิบายบทบาทของการรับรู้ความสามารถของตน (Self-Efficacy) การรับรู้ความสามารถในการควบคุม และกระบวนการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเกิดพฤติกรรมการใช้งานจริง

หากใช้เพียง TAM จะไม่สามารถครอบคลุมกลไกสำคัญด้าน Self-Efficacy และการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมที่มีความสำคัญต่อเกษตรกรซึ่งมีพื้นฐานทักษะเทคโนโลยีแตกต่างกัน ในทางกลับกัน การใช้เพียง SCT จะขาดโครงสร้างที่ชัดเจนสำหรับอธิบายการประเมินคุณค่าและประสิทธิผลของเทคโนโลยี ดังนั้น การผสมผสานทั้งสองทฤษฎีจึงทำให้กรอบแนวคิดมีความครบถ้วน ครอบคลุมทั้งมิติด้านการรับรู้และด้านพฤติกรรม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้อย่างเป็นระบบและแม่นยำ

ตารางที่ 1 แสดงการจำแนกตัวแปรในงานวิจัยนี้ตามประเภท (Cognitive/Behavioral) และการระบุทฤษฎีต้นแบบ TAM และ SCT เพื่อให้เห็นที่มาทางทฤษฎีและบทบาทของแต่ละตัวแปรในกรอบแนวคิด โครงสร้างดั้งเดิมของ TAM (Davis, 1989) มีปัจจัยหลัก 2 ตัว คือ การรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness: PU) และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEOU) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแปรต้นกลางระหว่างปัจจัยภายนอกกับพฤติกรรม

การใช้งาน ทั้งนี้ TAM เปิดรับตัวแปรภายนอก (External Variables) เข้ามาเพื่ออธิบายหรือทำนาย PU และ PEOU ให้แม่นยำยิ่งขึ้น (Venkatesh & Davis, 2000) โดยตัวแปรภายนอกที่เป็นส่วนขยายของ TAM (TAM Extensions) ในงานวิจัยนี้ได้แก่ การรับรู้ความปลอดภัย การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน และการรับรู้ถึงความพึงพอใจ ส่วนปัจจัยจาก SCT (Bandura, 1986) เน้นความเชื่อและความรับรู้เกี่ยวกับตนเอง (Self-related Cognitions) ได้แก่ ความตั้งใจใช้งาน การรับรู้ความสามารถของตนเอง และการรับรู้ความสามารถในการควบคุม ซึ่งช่วยอธิบายบทบาทของความเชื่อและการรับรู้ของบุคคลที่มีต่อการกระทำ

ตารางที่ 1 การจำแนกตัวแปรตามประเภท และแหล่งที่มาของตัวแปร

ตัวแปร	ประเภท	แหล่งที่มา	คำอธิบาย
การรับรู้ความปลอดภัย (PS)	Cognitive	TAM (Extension)	การประเมินด้านเหตุผล และการรับรู้ว่าการใช้งาน IoT มีความปลอดภัยเพียงพอ
การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC)	Cognitive	SCT	ความเชื่อมั่นในความรู้และทักษะของตนเองในการใช้งาน IoT
การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE)	Cognitive	TAM (Extension)	การประเมินความคุ้มค่าของการลงทุน โดยวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทน
การรับรู้ถึงความพึงพอใจ (PE)	Cognitive	TAM (Extension)	อารมณ์ด้านความสนุกสนานที่มีต่อการใช้งานเทคโนโลยี
การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT)	Cognitive	SCT	ความรู้สึกว่าตนสามารถควบคุมการใช้งานระบบได้
การรับรู้ประโยชน์ (PU)	Cognitive	TAM (Core)	การประเมินว่าระบบมีประโยชน์ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพได้จริง
การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU)	Cognitive	TAM (Core)	การประเมินว่าระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน
ความตั้งใจใช้งาน (IU)	Behavioral	SCT	การตัดสินใจและความมุ่งมั่นที่จะใช้เทคโนโลยีจริงในอนาคต

จากตารางที่ 1 ปัจจัยด้านพฤติกรรมในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ความตั้งใจใช้งาน (Intention to Use: IU) ซึ่งสะท้อนความมุ่งมั่นของเกษตรกรในการนำ IoT มาใช้จริงในกิจกรรมทางการเกษตร การศึกษาวิจัยนี้ช่วยให้เข้าใจระดับความพร้อมของเกษตรกรในการเปลี่ยนผ่านไปสู่การใช้เทคโนโลยีอย่างเป็นรูปธรรม สำหรับปัจจัยด้านการรับรู้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย (1) การรับรู้ความปลอดภัย (2) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (3) การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (4) การรับรู้ถึงความพึงพอใจ (5) การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (6) การรับรู้ประโยชน์ และ (7) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน

การรับรู้ความปลอดภัย (Perceived Security: PS) หมายถึง การรับรู้ของผู้ใช้งานว่าเทคโนโลยีหรือบริการมีมาตรการป้องกันที่เพียงพอ และสามารถปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลหรือหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากการใช้งานได้ (Featherman & Pavlou, 2003; Li & Yu, 2011) PS ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่น ความไว้วางใจ และการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล เช่น บริการ IoT หรือระบบอัตโนมัติภาคเกษตรกรรม (Li & Yu, 2011) ผู้ใช้งานที่รับรู้ว่ามีมาตรการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสม จะมีแนวโน้มเชื่อว่าเทคโนโลยีนั้นสามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (PU) และจะเกิดความตั้งใจในการใช้งานมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Siagian et al. (2022) ที่พบว่าความปลอดภัยในการใช้งานเทคโนโลยีส่งผลเชิงบวกต่อการรับรู้ประโยชน์ และทางอ้อมต่อความตั้งใจใช้งานผ่านการรับรู้ประโยชน์

การศึกษานี้ตั้งสมมติฐานว่าการรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU) และ PU เป็นตัวขับเคลื่อนโดยตรงของความตั้งใจใช้งาน (IU) โดยออกแบบสมมติฐานให้เป็น Indirect-Only Mediation ไม่ได้กำหนดเส้นทางอิทธิพลตรงจาก PS ไปยัง IU เหตุผลสำคัญคือ หลักฐานเชิงประจักษ์จากหลายการศึกษาพบว่า ในสถานการณ์ที่ผู้ใช้งานมีความอ่อนไหวต่อความปลอดภัยสูง หรืออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ระบบด้านการเงินหรือ

ข้อมูลส่วนบุคคลปริมาณมาก PS มักมีอิทธิพลทางตรงและค่อนข้างสูงต่อ IU (Almaiah et al., 2022; Hanif & Lallie, 2021; Lai & Liew, 2021) ตรงกันข้าม ในสถานการณ์ที่ความอ่อนไหวต่อความปลอดภัยต่ำ หรือความเสี่ยงมีลักษณะ Low Saliency อิทธิพลทางตรงของ PS ต่อ IU มักไม่เด่นชัด แต่จะทำงานผ่านตัวแปรอื่น เช่น ความเชื่อมั่น (Trust) หรือความสามารถในการใช้งาน (Usability) ในลักษณะของอิทธิพลทางอ้อม (Indirect-Only Mediation) เท่านั้น (Aboobucker & Bao, 2019; Handoyo et al., 2024)

ดังนั้น ในการวิจัยเรื่องการยอมรับเทคโนโลยี IoT ของเกษตรกรไทย ซึ่งความเสี่ยงด้านความปลอดภัยมีความเด่นชัดไม่สูงนัก PS จึงน่าจะทำหน้าที่เป็นเงื่อนไขพื้นฐาน (Hygiene Factor) ที่ช่วยให้เกษตรกรมองเห็นคุณค่าและประโยชน์ของเทคโนโลยีได้ชัดเจนขึ้น มากกว่าการเป็นแรงจูงใจโดยตรง (Direct Driver) ในการนำมาใช้งาน ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยจึงกำหนดสมมติฐานให้ PS ส่งผลทางอ้อมต่อ IU ผ่าน PU เท่านั้น จึงกำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1): การรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU)

สมมติฐานที่ 2 (H2): การรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)

การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Perceived Competence: PC) หมายถึง ความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานว่าตนมีความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยีได้ เช่น การตั้งค่าระบบ เชื่อมต่ออุปกรณ์ การสั่งงาน เพียงอาศัยคู่มือการใช้งาน หรือได้ศึกษาจากตัวอย่าง โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น แนวคิดนี้สะท้อนถึงความเชื่อมั่นของผู้ใช้ว่า ตนมีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Deci & Ryan, 1985; Bandura, 1997; Mirzaee et al., 2016)

อย่างไรก็ตามแม้ว่า PC จะมีผลต่อทัศนคติหรือแรงจูงใจ แต่การศึกษาจำนวนมากพบว่า PC ไม่ได้เป็นแรงขับโดยตรงต่อความตั้งใจใช้งานเสมอไป แต่จะส่งอิทธิพลผ่านตัวแปรเชิงการรับรู้ เช่น การรับรู้ประโยชน์ (PU) (Venkatesh & Davis, 2000; Hsu & Chiu, 2004) กลไกดังกล่าวคือ เมื่อผู้ใช้เชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง พวกเขาจะมองเห็นว่าเทคโนโลยีมีประโยชน์และสร้างคุณค่า ซึ่ง PU จะกลายเป็นตัวขับเคลื่อนหลักต่อ IU การเน้นเส้นทางอิทธิพลของ PC ที่มีต่อ IU ผ่าน PU จึงสะท้อนกระบวนการที่ PC ไม่ได้กำหนดความตั้งใจใช้งานโดยตรง แต่ทำให้การรับรู้ด้านประโยชน์ชัดเจนขึ้นก่อน ในการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี เกษตรกรมักจะให้ความสำคัญกับคุณค่าที่แท้จริง (Utility-focused) เช่น ผลผลิตที่สูงขึ้นหรือต้นทุนที่ลดลง มากกว่าความรู้สึกเชิงจิตวิทยาว่าตนมีความสามารถใช้เทคโนโลยี (Competence-focused) ได้เอง (Chandio et al., 2021; Maroufkhani et al., 2022) ดังนั้น แม้เกษตรกรจะเชื่อว่าตนสามารถเรียนรู้การใช้ IoT ได้ แต่สิ่งที่จะโน้มน้าวให้เกิด IU ไม่ใช่ PC โดยตรง หากแต่ผ่าน PU ที่เป็นกลไกกลางแปลงความเชื่อมั่นในความสามารถ ไปสู่การรับรู้คุณค่าที่เป็นรูปธรรม ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงไม่ตั้งสมมติฐานว่า PC ส่งผลโดยตรงต่อ IU แต่พิจารณาเพียงผลทางอ้อมผ่าน PU เท่านั้น

สมมติฐานที่ 3 (H3): การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU)

สมมติฐานที่ 4 (H4): การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)

การรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน (Perceived Enjoyment: PE) หมายถึง ระดับที่ผู้ใช้งานรู้สึกสนุก เพลิดเพลิน หรือพึงพอใจขณะใช้งานเทคโนโลยี โดยไม่เกี่ยวข้องกับประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งานในเชิงหน้าที่โดยตรง (Davis et al., 1992) แนวคิดนี้สะท้อนแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ที่เป็นกลไกสำคัญในการผลักดันให้ผู้ใช้งานรู้สึกอยากเรียนรู้และใช้งานเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง (Venkatesh, 2000)

ในการใช้งานเทคโนโลยี IoT หากระบบมีอินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่าย ให้ประสบการณ์ที่ราบรื่น มีฟีเจอร์ที่ตอบสนองความสนใจของผู้ใช้ และไม่ก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย และเมื่อเห็นหน้าตาของโปรแกรมคำสั่งของอุปกรณ์แล้ว อาจ会有ความตื่นตาตื่นใจกับข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่ได้ หรือให้ความรู้สึกเหมือนเล่นเกม ก็จะช่วยให้ผู้ใช้งานรู้สึกสนุกหรือเกิดความพึงพอใจในการใช้งาน ซึ่งอาจส่งผลต่อการประเมินว่าเทคโนโลยีนั้นมีประโยชน์ต่อการทำงาน (PU) และส่งผลให้เกิดความตั้งใจใช้งาน (IU)

อย่างไรก็ตาม PE จัดเป็นปัจจัยเชิงอารมณ์ (Affective Factor) ซึ่งไม่ใช่แรงขับเคลื่อนหลักโดยตรงเหมือน PU ในการตัดสินใจใช้งานเทคโนโลยี หลายงานวิจัยระบุว่าความพึงพอใจส่งผลต่อเจตคติหรือเสริมสร้างการรับรู้ประโยชน์มากกว่าที่จะกำหนดพฤติกรรมความตั้งใจใช้งาน (IU) โดยตรง (Davis et al., 1992; Van der Heijden, 2004; Venkatesh, 2000; Park & Park, 2021) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเกษตรกรซึ่งมักให้ความสำคัญกับผลประโยชน์ที่จับต้องได้ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมากกว่าปัจจัยเชิงสุนทรีย์ (Hedonic Aspects) นั้นหมายความว่า แม้ PE จะมีบทบาท แต่จะไม่ใช่แรงจูงใจโดยตรงต่อ IU หากแต่ช่วยเพิ่มการรับรู้ประโยชน์ของ IoT ให้ชัดเจนขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงตั้งสมมติฐานว่า PE มีอิทธิพลต่อ IU ในทางอ้อมผ่าน PU เพียงเส้นทางเดียว

สมมติฐานที่ 5 (H5): การรับรู้ถึงความพึงพอใจ (PE) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU)

สมมติฐานที่ 6 (H6): การรับรู้ถึงความพึงพอใจ (PE) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)

การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (Perceived Cost-Effectiveness: PCE) หมายถึง การประเมินของผู้ใช้งานว่าเทคโนโลยีหรือบริการที่ตนกำลังจะใช้ ให้ประโยชน์ที่คุ้มค่ากับต้นทุนที่ต้องจ่าย ทั้งในแง่ของเงิน เวลา และทรัพยากรอื่น (Alcon et al., 2021; Chong et al., 2010) แนวคิดนี้สะท้อนมุมมองของผู้ใช้งานที่ประเมินความคุ้มค่าโดยรวม ไม่ใช่จากต้นทุนที่แท้จริงแต่เป็นความรู้สึกว่าการใช้งานนั้นสมราคา หรือ ให้ผลตอบแทนที่เหมาะสม ในการใช้เทคโนโลยี IoT ต้นทุนอาจรวมถึงค่าใช้จ่ายทางตรง เช่น ค่าลงทุนในอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายทางอ้อม เช่น ค่าบริการหรือค่าบำรุงรักษารายเดือนหรือรายปี ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ผู้ใช้นำมาประเมินร่วมกับผลลัพธ์ที่ได้รับ หากผู้ใช้งานรู้สึกว่าการใช้เทคโนโลยีนั้นให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับต้นทุนที่เสียไป ก็จะมีแนวโน้มประเมินว่าเทคโนโลยีนั้นมีประโยชน์ในการใช้งาน (PU) และเกิดความตั้งใจที่จะนำไปใช้จริง (IU) จากการศึกษาของ Arumugam et al. (2022) พบว่า ผู้ใช้งานมักเลือกใช้เทคโนโลยีหรือบริการที่มีค่าใช้จ่ายต่ำแต่ให้ผลตอบแทนสูง

เนื่องจากการรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน จะถูกประเมินโดยผู้ใช้งานว่าการลงทุนให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับต้นทุนที่ต้องจ่ายไป (Aboobucker & Bao, 2019) งานวิจัยที่ผ่านมาระบุว่า การรับรู้ความคุ้มค่ามักมีบทบาทเป็น Hygiene Factor กล่าวคือ PCE ส่งผลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ทางอ้อมผ่าน PU หรือ Trust (Handoyo et al., 2024) นอกจากนี้เนื่องจากการลงทุนเริ่มต้นในเทคโนโลยี IoT ทางภาคเกษตร เช่น อุปกรณ์เซนเซอร์ ระบบชลประทานอัจฉริยะ และการบำรุงรักษานั้น ถือว่ามีค่าใช้จ่ายในการที่สูง จึงทำให้ความอ่อนไหวต่อบริการด้านต้นทุนมีลักษณะ high Salience (Lioutas & Charatsari, 2020) เกษตรกรอาจไม่ได้พิจารณาเพียงความสามารถในการเพิ่มผลผลิตเท่านั้น แต่ยังใช้ความคุ้มค่าของต้นทุนเป็นเกณฑ์โดยตรงในการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธการใช้เทคโนโลยี (Handoyo et al., 2024) ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงตั้งสมมติฐานว่า PCE มีทั้งอิทธิพลทางตรงต่อ IU และอิทธิพลทางอ้อมผ่าน PU ดังนี้

สมมติฐานที่ 7 (H7): การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU)

สมมติฐานที่ 8 (H8): การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)

สมมติฐานที่ 9 (H9): การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU)

การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (Perceived Control: PCT) หมายถึง ความเชื่อของบุคคลที่ว่าตนเองมีทักษะ ทักษะ ความรู้ และความสามารถเพียงพอในการควบคุมหรือจัดการการใช้งานระบบหรือเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่เกิดความยุ่งยากหรือซับซ้อน (Ajzen, 1991; Bandura, 1986) แนวคิดนี้สะท้อนถึงความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานว่าตนสามารถควบคุมการใช้งาน มีความรู้เพียงพอในการใช้ แพลตฟอร์ม IoT การเกษตร และแอปพลิเคชันควบคุมระบบ รวมทั้งการมีทรัพยากรที่จำเป็นเพียงพอสำหรับการใช้งาน เช่น แหล่งจ่ายไฟ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Oliveira, Thomas, Baptista, & Campos, 2016; Lai, 2017)

งานวิจัยในเวลาต่อมา (Taylor & Todd, 1995; Venkatesh, 2000; Venkatesh & Davis, 2000) พบว่า PCT ทำหน้าที่เป็นปัจจัยตั้งต้น (Antecedent) ของการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU) มากกว่าที่จะเชื่อมโยงโดยตรงกับการรับรู้ประโยชน์ (PU) ทั้งนี้การกำหนดเส้นทาง PCT กับ PEoU มีเหตุผลคือหากผู้ใช้เชื่อว่าตนควบคุมระบบได้ ก็จะมีแนวโน้มว่าระบบใช้งานง่ายขึ้น ส่วนเส้นทาง PCT กับ PU ขาดเหตุผลรองรับที่ชัดเจน เพราะการที่ผู้ใช้จะมีความสามารถควบคุมระบบได้หรือไม่ ไม่ได้หมายความว่าเทคโนโลยีนั้นเป็นประโยชน์ต่อการทำงานเสมอไป แม้ในบางแง่มุม PCT อาจมีความสัมพันธ์กับ PU ได้ แต่งานวิจัยแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่าง PCT และ PEoU มีความสอดคล้องกันมากกว่า (Venkatesh, 2000) โดยเฉพาะกับเกษตรกรที่ความสามารถควบคุมเครื่องมือจะนำไปสู่การรับรู้ความง่ายในการปฏิบัติงานประจำวันได้โดยตรง (Jabbari et al., 2023) ดังนั้นเส้นทาง PCT-PEoU-IU จึงมีความเหมาะสมกว่าเส้นทาง PCT-PU-IU ทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงประยุกต์

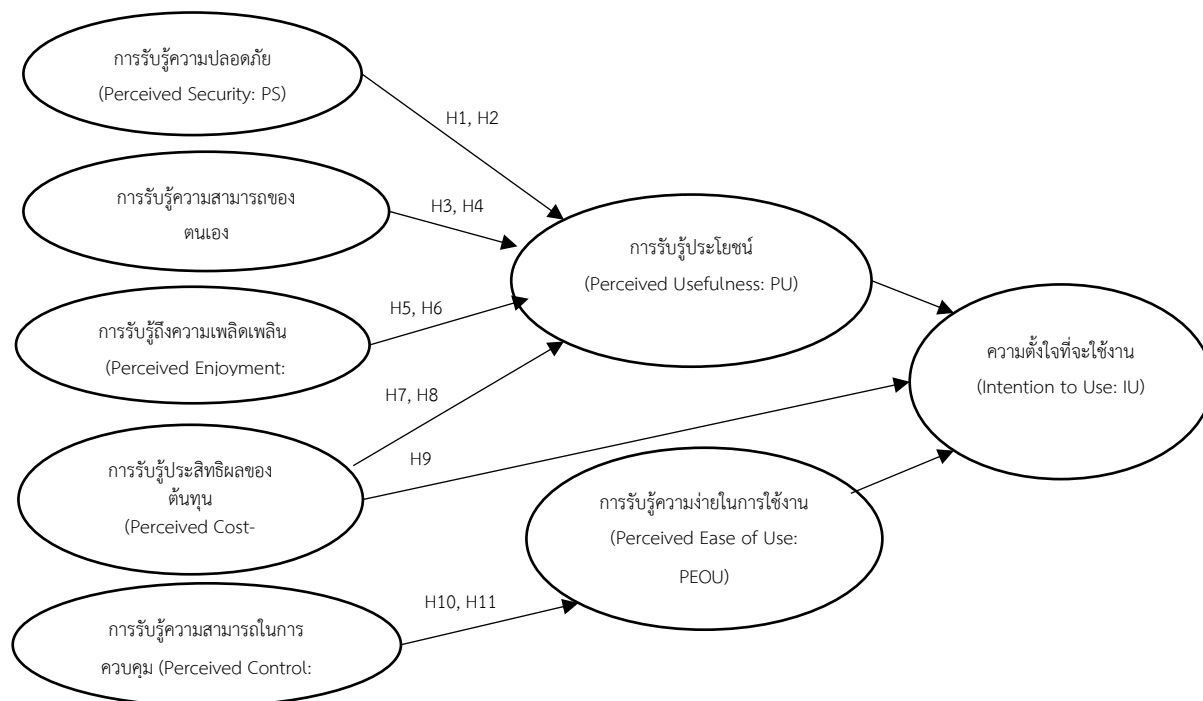
การรับรู้ความสามารถในการควบคุมจะสะท้อนความเชื่อมั่นของผู้ใช้ว่าตนสามารถจัดการ และควบคุมการใช้งานเทคโนโลยีได้ (Ajzen, 1991) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า PCT มักไม่ทำหน้าที่เป็นแรงขับเคลื่อนโดยตรงต่อความตั้งใจใช้แต่ทำหน้าที่เป็นปัจจัยตั้งต้น (Antecedent) ของการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU) กล่าวคือ เมื่อผู้ใช้เชื่อว่าตนควบคุมเทคโนโลยีได้ ก็จะนำไปสู่การรับรู้ว่าเทคโนโลยีนั้นใช้งานง่าย (Taylor & Todd, 1995; Venkatesh, 2000; Venkatesh & Davis, 2000) จากนั้น PEoU จึงเป็นตัวขับเคลื่อนหลักสู่ความตั้งใจใช้งาน นอกจากนั้นแล้วในการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี เกษตรกรมีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญกับการที่ระบบใช้งานง่ายกว่าความสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ ดังที่ Dong et al. (2022) พบว่าในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเกษตรนิเวศ PEoU มีอิทธิพลโดยตรงต่อความตั้งใจในการใช้งาน (IU) ของเกษตรกร ในขณะที่ปัจจัยด้านการควบคุมส่งผลทางอ้อมผ่านตัวแปรอื่น ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงกำหนดสมมติฐานว่า PCT ไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อ IU แต่จะส่งผลต่อ IU ผ่าน PEoU ในลักษณะของอิทธิพลทางอ้อมเท่านั้น (Indirect-Only Mediation) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติการใช้งานของเกษตรกรที่มุ่งเน้นความง่ายในการปฏิบัติงานมากกว่าการควบคุมเทคนิค

สมมติฐานที่ 10 (H10): การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU)

สมมติฐานที่ 11 (H11): การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU)

3. ระเบียบวิธีวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังที่กล่าวมา สามารถกำหนดกรอบแนวความคิดของการวิจัย แสดงตามรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือหลักในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2567

ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นตามจังหวัด (Stratified Simple Random Sampling) โดยกำหนดชั้น (Strata) เป็น 3 จังหวัดภาคกลาง ได้แก่ ราชบุรี กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี กำหนด Sampling Frame เป็นรายชื่อเกษตรกรใน 3 จังหวัดที่ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงได้ จากฐานข้อมูลเกษตรกรอัจฉริยะ (Smart Farmer) สำนักส่งเสริมการผลิตข้าว กรมการข้าว ณ วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2567 โดยใช้เกณฑ์คัดเข้าคือ เกษตรกรไทยที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี IoT แต่ยังไม่เคยใช้งานอุปกรณ์ IoT ในภาคการเกษตรมาก่อน เกณฑ์คัดออก ได้แก่ ระเบียบซ้ำ และข้อมูลสำคัญขาด หลังคัดกรองคงเหลือรวม $N=2,128$ คน จึงดำเนินการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามจังหวัดด้วยวิธี SRS จัดสรรตามสัดส่วน ดังแสดงในตารางที่ 2 การกำหนดขนาดตัวอย่างใช้โปรแกรม G*Power 3.1 ภายใต้การทดสอบ Linear Multiple Regression กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha=0.05$ ค่าพลังจำแนก $1-\beta=0.95$ จำนวนตัวแปรอิสระ 8 ตัว และขนาดอิทธิพล $f^2=0.25$ ซึ่งจัดอยู่ในระดับระดับปานกลาง-ค่อนข้างมากตามเกณฑ์ของ Cohen (1988) ผลการคำนวณขนาดตัวอย่างรวมที่เหมาะสม $n=400$ จากนั้นจึงจัดสรรตัวอย่างแบบสัดส่วนในแต่ละจังหวัดแบบสัดส่วน $n_h = \frac{N_h}{N} \times n$ และสุ่มรายชื่อภายในแต่ละจังหวัดด้วยวิธี Simple Random Sampling (SRS) โดยกำหนดหมายเลขให้หน่วยตัวอย่างทั้งหมดและใช้โปรแกรม Excel สร้างตัวเลขสุ่มคัดเลือกรายชื่อให้ได้จำนวนตามที่จัดสรรไว้ พร้อมรายชื่อสำรองเพิ่ม 15% เพื่อทดแทนกรณีไม่ตอบแบบสอบถาม หรือติดต่อไม่ได้

ตารางที่ 2 Sampling frame และการจัดสรรตัวอย่างแบบสัดส่วน พร้อมความน่าจะเป็นคัดเลือก

จังหวัด	N_h	สัดส่วน $\frac{N_h}{N}$	$n_h = \frac{N_h}{N} \times n$	รายชื่อสำรวจ 15%
ราชบุรี	754	0.354	142	21
กาญจนบุรี	713	0.335	134	20
สุพรรณบุรี	661	0.311	124	19
รวม	2,128	1,000	400	60

เพื่อคัดกรองให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี IoT ผู้วิจัยได้สร้างมาตรฐานความเข้าใจร่วมกันโดยให้คำนิยามและยกตัวอย่างเทคโนโลยี IoT ในภาคการเกษตรก่อนเข้าสู่ส่วนคัดกรอง จากนั้น ผู้เข้าร่วมจะต้องตอบคำถามประเมินความเข้าใจด้วยตนเอง (Self-assessment) จำนวน 3 ข้อ วัดในมาตราวัดแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ (1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถึง 5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ข้อคำถามประกอบด้วย:

SA1. ท่านเข้าใจหลักการพื้นฐานของเทคโนโลยี Internet of Things (IoT)

SA2. ท่านสามารถยกตัวอย่างอุปกรณ์ระบบ IoT ที่ใช้ในภาคเกษตรได้อย่างน้อย 1 ตัวอย่าง

SA3. ท่านเข้าใจการทำงานพื้นฐานของอุปกรณ์เซนเซอร์ และการส่งข้อมูลในระบบ IoT

โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมไว้ล่วงหน้า คือ ผู้ที่จะผ่านเข้าสู่แบบสอบถามส่วนหลักจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยจาก 3 ข้อ ไม่น้อยกว่า 3.00 และ ไม่มีข้อใดได้คะแนนต่ำกว่า 3

การศึกษานี้มีการนำ Original Survey Items จากงานวิจัยดั้งเดิมของ Davis (1989) มาปรับถ้อยคำให้เหมาะสมกับบริบทของการศึกษา และแปลเป็นภาษาไทยเพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจได้ง่ายขึ้น สำหรับข้อคำถาม (Adapted vs. Original Items) ที่ใช้วัดตัวแปรแฝงทั้งหมดในงานวิจัยแสดงในภาคผนวก A ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เพื่อยืนยันความตรงเชิงเนื้อหา การดำเนินการดังกล่าวสอดคล้องกับข้อเสนอของ Lynn (1986) และ Polit & Beck (2006) ที่แนะนำว่าทุกครั้งที่มีการปรับหรือดัดแปลงข้อคำถามแม้เพียงเล็กน้อย รวมถึงการแปลแบบสอบถามควรมีการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ซ้ำเพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือยังวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ การตรวจสอบ IOC จึงเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยเชื่อว่าจะช่วยเสริมความรัดกุมทางระเบียบวิธีวิจัยและความเหมาะสมกับการศึกษาในครั้งนี้ โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านประเมินความสอดคล้อง และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.0 ไว้ แล้วจึงนำมาวัดค่าความเที่ยง (Reliability) เบื้องต้นกับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียง ($n=30$) ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach อยู่ระหว่าง 0.738-0.896 บ่งบอกว่าข้อคำถามในปัจจัยนั้น ๆ มีความสอดคล้องภายในที่ดี (Internal Consistency Reliability) เมื่อวิเคราะห์กับชุดข้อมูลจริงด้วย CFA พบว่าค่า Factor Loading มาตรฐานอยู่ที่ .72–.86 และส่วนใหญ่ $\geq .70$ ส่งผลให้ค่าความตรงเชิงสังเคราะห์ (Average Variance Extracted: AVE) อยู่ระหว่าง .562–.714 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ (≥ 0.50) ที่ยอมรับได้ (Fornell & Larcker, 1981; Kline, 2016) จึงยืนยันความสอดคล้องของโมเดลการวัดและความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามที่ใช้

ตารางที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นและความตรงเชิงสังเคราะห์ของแบบสอบถาม

ปัจจัย (Construct)	จำนวนข้อ (Items)	Cronbach's Alpha (α)	AVE	Std. Loading Range ($\lambda_{\min}$ – $\lambda_{\max}$)
การรับรู้ความปลอดภัย (PS)	4	0.851	0.695	0.81-0.86
การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC)	3	0.815	0.661	0.79-0.83
การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE)	3	0.784	0.648	0.78-0.83
การรับรู้ถึงความยืดหยุ่น (PE)	3	0.896	0.714	0.82-0.85
การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT)	3	0.828	0.562	0.72-0.78
การรับรู้ประโยชน์ (PU)	4	0.757	0.593	0.75-0.79
การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU)	4	0.809	0.678	0.80-0.84
ความตั้งใจใช้งาน (IU)	3	0.738	0.629	0.77-0.82

ตารางที่ 4 แสดงสถิติพรรณนาระดับปัจจัย (n=400; Likert Scale 1–5) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ซึ่งคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามในแต่ละปัจจัยหลังการปรับ Reverse-code แล้ว ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอยู่ระหว่าง 3.47–3.83 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 0.64–0.79 โดยค่าความเบ้อยู่ในช่วง -0.52 ถึง 0.05 และค่าความโด่งอยู่ในช่วง -0.48 ถึง 0.61 ซึ่งอยู่ภายในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตาม Kline (2011) นั่นคือ $|Skewness| \leq 2$, $|Kurtosis| \leq 7$ จึงสามารถดำเนินการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างต่อไปได้อย่างเหมาะสม

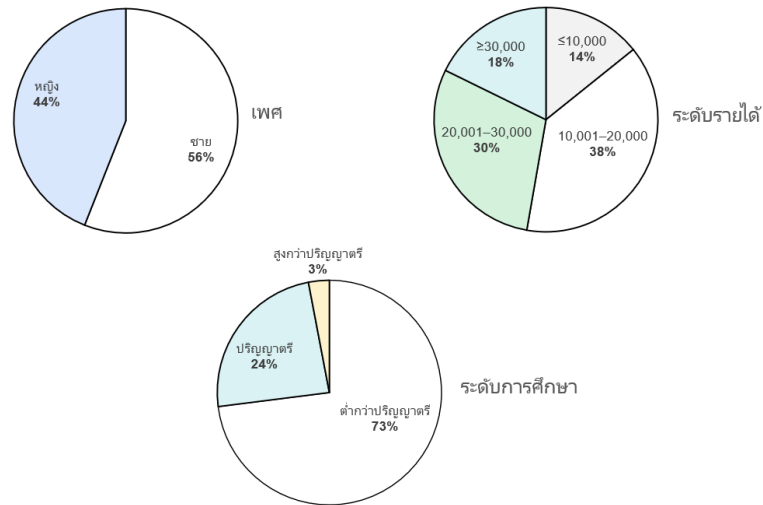
ตารางที่ 4 สถิติพรรณนาระดับปัจจัย (n = 400, สเกล 1–5 Likert)

ปัจจัย (Construct)	รายการ (Items)	Mean	SD	Skewness	Kurtosis
การรับรู้ความปลอดภัย (PS)	4	3.62	0.71	-0.28	0.31
การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC)	3	3.49	0.66	-0.41	0.55
การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE)	3	3.54	0.73	-0.17	-0.12
การรับรู้ถึงความยืดหยุ่น (PE)	3	3.47	0.79	0.05	-0.48
การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT)	3	3.76	0.69	-0.36	0.22
การรับรู้ประโยชน์ (PU)	4	3.83	0.64	-0.52	0.61
การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU)	4	3.72	0.68	-0.33	0.07
ความตั้งใจใช้งาน (IU)	3	3.71	0.72	-0.21	-0.09

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยด้วย การวิเคราะห์รูปแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) โดยใช้โปรแกรม AMOS เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่นำเสนอในกรอบแนวคิด การทดสอบสมมติฐานทั้งหมดดำเนินการที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และใช้วิธีการประมาณค่าสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation) ในการประมาณพารามิเตอร์ของโมเดล (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010)

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 400 คน ลักษณะสำคัญของตัวอย่างแสดงตามรูปภาพที่ 2 ในมิติเพศ ตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (56%) และหญิง (44%) เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรใน Population Frame (ชาย 59%, หญิง 41%) ด้วยการทดสอบไคสแควร์ พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ $\chi^2 (1, N=400)=1.49$, $p=.223$ ในด้านรายได้ ส่วนใหญ่มีรายได้ 10,001–20,000 บาท สำหรับการกระจายตัวอย่างตามระดับรายได้ ไม่แตกต่างจากโครงสร้างประชากรในกรอบรายได้ตัวอย่างมีนัยสำคัญ $\chi^2 (3, N=400)=2.746$, $p=.334$ ในมิติการศึกษาส่วนใหญ่ต่ำกว่าปริญญาตรี การกระจายระดับการศึกษาของตัวอย่าง (ต่ำกว่าปริญญาตรี 73.0%, ปริญญาตรี 24.0%, สูงกว่าปริญญาตรี 3.0%) การ

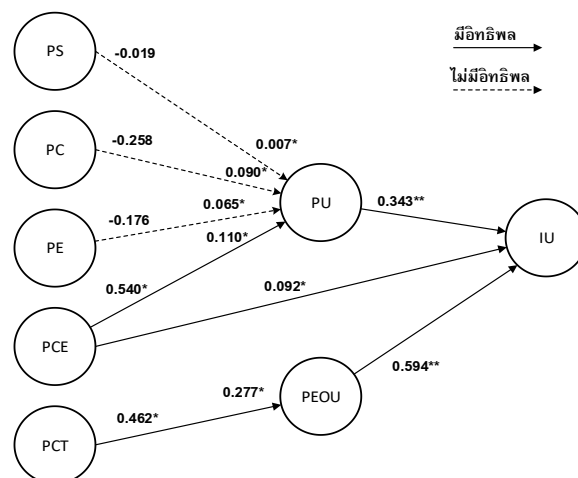
กระจายระดับการศึกษาไม่แตกต่างจากประชากรอย่างมีนัยสำคัญ $\chi^2 (2, N=400)=2.385, p=.303$ ดังนั้น ตัวอย่างในการศึกษานี้มีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรเป้าหมายในทุกมิติที่สำคัญ เพศ รายได้ และการศึกษา



รูปภาพที่ 2 ลักษณะสำคัญของตัวอย่าง

4. ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของ ปัจจัยด้านการรับรู้ที่มีผลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยีไอโอที ในระบบการเกษตรอัจฉริยะของเกษตรกรไทย พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลดังนี้ $\chi^2 = 169.108, df = 156, p = 0.224, CMIN/df = 1.084, RMSEA = 0.015, RMR = 0.023, CFI = 0.996, TLI = 0.994, GFI = 0.963, AGFI = 0.940$ และ $NFI = 0.953$ ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลในระดับดีมาก โดยดัชนี $CMIN/df$ มีค่าน้อยกว่า 3 $RMSEA$ และ RMR มีค่าน้อยกว่า 0.05 และดัชนี $GFI, AGFI, CFI, TLI$ และ NFI มีค่ามากกว่า 0.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่แนะนำโดย Hair, Black, Babin และ Anderson (2010) รายละเอียดของสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐาน (Standardized Path Coefficients) แสดงไว้ในรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 สัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ตารางที่ 5 ค่าอิทธิพลทางตรง ทางอ้อม และโดยรวมของตัวแปรสาเหตุต่อตัวแปรตาม

ตัวแปรผลลัพธ์	อิทธิพล	ตัวแปรสาเหตุ						
		PS	PC	PCE	PE	PCT	PU	PEoU
PU	DE	-0.019	-0.258	0.540*	-0.176	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-0.019	-0.258	0.540*	-0.176	-	-	-
PEoU	DE	-	-	-	-	0.462*	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	-	0.462*	-	-
IU	DE	-	-	0.092*	-	-	0.343**	0.594**
	IE	0.007**	0.090*	0.110*	0.065*	0.277*	-	-
	TE	0.007**	0.090*	0.202*	0.065*	0.277*	0.343**	0.594**

หมายเหตุ * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$, DE=Direct Effect, IE=Indirect Effect, TE=Total Effect

จากการวิเคราะห์ค่าอิทธิพลทางตรง (Direct Effect: DE) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect: IE) และอิทธิพลรวม (Total Effect: TE) ของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรผลลัพธ์ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐาน (Standardized Path Coefficients) ในตารางที่ 5 สามารถใช้เปรียบเทียบขนาดของอิทธิพลสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้โดยตรง

ผลการวิเคราะห์พบว่า การรับรู้ประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยี (PU) ได้รับอิทธิพลโดยตรงและโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญมากที่สุดจาก การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) โดยมีค่า DE และ TE เท่ากับ 0.540

ขณะที่ ความตั้งใจใช้งาน (IU) ได้รับอิทธิพลโดยตรงและโดยรวมสูงที่สุดจาก การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU) (DE = 0.594, TE = 0.594) รองลงมาคือ การรับรู้ประโยชน์ (PU) (DE = 0.343, TE = 0.343) และน้อยที่สุดคือ การรับรู้ความปลอดภัย (PS) ซึ่งส่งผลทางอ้อมเพียงเล็กน้อย (IE = 0.007, TE = 0.007)

ผลการทดสอบสมมติฐานทั้งหมดจำนวน 11 ข้อ พบว่า สมมติฐานจำนวน 8 ข้อได้รับการสนับสนุน ได้แก่ สมมติฐานที่ 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10 และ 11 ในขณะที่ สมมติฐานจำนวน 3 ข้อไม่ได้รับการสนับสนุน ได้แก่ สมมติฐานที่ 1, 3 และ 5 รายละเอียดของผลการทดสอบสมมติฐานแต่ละข้อ พร้อมค่าทางสถิติแสดงในตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางทั้งหมดเป็นค่ามาตรฐาน (Standardized) การทดสอบอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมใช้วิธี Bootstrapping โดย Resamples 5,000 ครั้ง และรายงานช่วงความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี Bias-Corrected and Accelerated (BCa) แบบ two-tailed หากช่วงความเชื่อมั่นไม่ครอบคลุมศูนย์ ถือว่ามีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	β (std.)	P-Value	95% CI	Decision on H_0	Support for H_1
สมมติฐานที่ 1 (H1): การรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU)	-0.019	0.837	[-0.081, 0.113]	Fail to Reject H_0	Not Supported
สมมติฐานที่ 2 (H2): การรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)	0.007	< 0.01	[0.002, 0.015]	Reject H_0	Supported
สมมติฐานที่ 3 (H3): การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU)	-0.258	0.108	[-0.307, 0.097]	Fail to Reject H_0	Not Supported
สมมติฐานที่ 4 (H4): การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)	0.090	< 0.01	[0.053, 0.182]	Reject H_0	Supported
สมมติฐานที่ 5 (H5): การรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน (PE) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU)	-0.176	0.223	[-0.250, 0.090]	Fail to Reject H_0	Not Supported
สมมติฐานที่ 6 (H6): การรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน (PE) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)	0.065	< 0.01	[0.020, 0.175]	Reject H_0	Supported
สมมติฐานที่ 7 (H7): การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU)	0.540	< 0.01	[0.441, 0.628]	Reject H_0	Supported
สมมติฐานที่ 8 (H8): การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)	0.110	< 0.01	[0.088, 0.213]	Reject H_0	Supported
สมมติฐานที่ 9 (H9): การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)	0.092	< 0.01	[0.027, 0.242]	Reject H_0	Supported
สมมติฐานที่ 10 (H10): การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT) มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU)	0.462	< 0.01	[0.357, 0.701]	Reject H_0	Supported
สมมติฐานที่ 11 (H11): การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU)	0.277	< 0.01	[0.191, 0.416]	Reject H_0	Supported

5. การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยเรื่อง “ปัจจัยด้านการรับรู้ที่มีผลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยีไอโอทีในการเกษตรอัจฉริยะของเกษตรกรไทย” ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และอภิปรายผล พร้อมทั้งนำเสนอข้อเสนอแนะทั้งในเชิงนโยบาย และแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในงาน IoT ทางเกษตร โดยจะเริ่มจากการอภิปรายผลในแต่ละปัจจัยตามกรอบทฤษฎี

5.1 การอภิปรายผล

การรับรู้ความปลอดภัย (PS) ไม่พบอิทธิพลทางตรงต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\beta_{std} = -0.019, p = .837, 95\% CI = [-0.081, 0.113]$) จึงสรุปว่า Fail to reject H_0 และไม่สนับสนุน H_1 จะเห็นได้ว่าแม้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานจะมีทิศทางเป็นลบ แต่ผลลัพธ์ดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงความเชื่อมั่น 95% CI อยู่ระหว่าง $[-0.08, 0.11]$ ซึ่งครอบคลุมศูนย์อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม เพื่ออธิบายแนวโน้มของค่าที่ติดลบแม้จะไม่มีนัยสำคัญนี้ ผู้วิจัยมองว่าอาจเป็นไปได้ว่าในมุมมองของเกษตรกรซึ่งเป็นผู้ใช้งานที่มุ่งเน้นผลลัพธ์เชิงปฏิบัติ และอยู่ในระยะก่อนตัดสินใจใช้งาน มาตรการความปลอดภัยที่ซับซ้อนอาจถูกมองว่าเพิ่มภาระการใช้งาน (Perceived Trade-off) เช่น ขั้นตอนยืนยันตัวตนหลายชั้นหรือการตั้งค่าที่ยุ่งยาก อาจส่งผลลบเล็กน้อยต่อการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ควรจะได้รับอย่างรวดเร็วและง่ายดายจากเทคโนโลยี ทั้งนี้สอดคล้องกับวรรณกรรมด้าน Security–Usability Trade-off ที่ระบุว่าเมื่อภาระการใช้งานสูง ผู้ใช้มักหลีกเลี่ยงไม่ปฏิบัติตาม จนความคุ้มค่าและประโยชน์ที่รับรู้ลดลง (Stanton et al., 2016; Sasse & Smith, 2016) นอกจากนี้ปัจจัยด้านความปลอดภัยสำหรับเกษตรกร อาจยังไม่ใช่วัตถุประสงค์หลักของการรับรู้ประโยชน์ เมื่อเทียบกับปัจจัยด้านความง่ายในการใช้งานหรือความคุ้มค่า เหตุผลอีกประการหนึ่งคือผลลัพธ์ดังกล่าวอาจได้รับอิทธิพลจากข้อจำกัดของการศึกษา เช่น ขนาดตัวอย่าง หรือเครื่องมือวัดที่ใช้ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์พบว่า การรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อ ความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\beta_{std} = 0.007, p < 0.01, 95\% CI = [0.002, 0.015]$) จึงสรุปว่า reject H_0 และสนับสนุน H_1 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Featherman and Pavlou (2003) ที่ระบุว่า ความปลอดภัยทำหน้าที่เป็นปัจจัยเสริม (Enabler) ที่ช่วยเพิ่มความมั่นใจในเทคโนโลยี โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใช้ที่มีความลังเลหรือยังไม่มีประสบการณ์ใช้งาน อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์นี้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Siagian et al. (2022) ซึ่งพบว่าการรับรู้ความปลอดภัยมีอิทธิพลโดยตรงต่อความตั้งใจใช้งานบริการอิเล็กทรอนิกส์ของภาครัฐ ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างในด้านระบบบริการภาครัฐมีลักษณะเป็นระบบเปิดที่มีการจัดการข้อมูลส่วนบุคคลโดยตรง ขณะที่เทคโนโลยี IoT ในภาคเกษตรกรรมยังเน้นการควบคุมอุปกรณ์ภายในฟาร์มและยังอยู่ในระยะเริ่มต้นของการรับรู้ในกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้งาน

การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC) ไม่มีอิทธิพลโดยตรงต่อการรับรู้ประโยชน์ของเทคโนโลยี (PU) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\beta_{std} = -0.258, p = 0.108, 95\% CI = [-0.307, 0.097]$) จึงสรุปว่า Fail to reject H_0 และไม่สนับสนุน H_1 จะเห็นได้ว่าแม้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานจะมีทิศทางเป็นลบ แต่ผลลัพธ์ดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงความเชื่อมั่น 95% CI อยู่ระหว่าง $[-0.307, 0.097]$ ซึ่งครอบคลุมศูนย์ ผลที่ได้นี้ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจตีความได้ว่า กลุ่มเกษตรกรที่ยังไม่มีประสบการณ์ใช้งาน IoT โดยตรง ยังขาดโอกาสในการประเมิน หรือสร้างความเชื่อมั่นในทักษะและความสามารถของตนเองในการใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างชัดเจน ด้วยเหตุนี้ การรับรู้ถึงศักยภาพส่วนบุคคลจึงยังไม่ส่งผลโดยตรงต่อการประเมินถึงคุณค่าหรือประโยชน์ที่เทคโนโลยีจะนำมาสู่การดำเนินงานทางการเกษตร

อย่างไรก็ตาม การรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อความตั้งใจใช้งาน ผ่านการรับรู้ประโยชน์ ($\beta_{std} = 0.090, p < 0.01, 95\% CI = [0.053, 0.182]$) จึงสรุปว่า reject H_0 และสนับสนุน H_1

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง (Self-Determination Theory) ที่ระบุว่าเมื่อบุคคลรู้สึกว่าคุณมีความสามารถในการควบคุมหรือใช้งานเทคโนโลยี ก็จะมีแนวโน้มประเมินเทคโนโลยีนั้นในเชิงบวกมากขึ้น และส่งผลต่อพฤติกรรมการยอมรับในที่สุด ของ (Bandura, 1986) ผลลัพธ์นี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Murniati, Hartono และ Widianoro (2020) ที่พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความตั้งใจใช้งานผ่านความรู้สึกว่าระบบมีประโยชน์

การรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน (PE) พบว่าไม่มีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์ ($\beta_{std} = -0.176, p=0.223, 95\% CI=[0.441, 0.628]$) จึงสรุปว่า Fail to reject H_0 และไม่สนับสนุน H_1 จะเห็นได้ว่าแม้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานจะมีทิศทางเป็นลบ แต่ผลลัพธ์ดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงความเชื่อมั่น 95% CI อยู่ระหว่าง $[-0.08, 0.11]$ ซึ่งครอบคลุม ผลดังกล่าวอาจสะท้อนว่า สำหรับกลุ่มเกษตรกรที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการใช้งานอุปกรณ์ IoT ความรู้สึกสนุกสนานหรือเพลิดเพลินเพียงอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นให้เกิดการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งานจริงของเทคโนโลยีได้โดยตรง เกษตรกรอาจยังคงมองว่าความเพลิดเพลินเป็นเพียงองค์ประกอบเสริม มิใช่ปัจจัยหลักในการตัดสินใจถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการดำเนินงานทางการเกษตร

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ถึงความเพลิดเพลินมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญต่อความตั้งใจใช้งาน ผ่านการรับรู้ประโยชน์ ($\beta_{std} = 0.065, p<0.01, 95\% CI=[0.020, 0.175]$) จึงสรุปว่า reject H_0 และสนับสนุน H_1 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Teo and Noyes (2011) ที่ระบุว่า แม้ความรู้สึกเพลิดเพลินในการใช้งานเทคโนโลยีอาจไม่ส่งผลโดยตรงต่อการตัดสินใจใช้งาน แต่ก็มีความสำคัญในการส่งเสริมการรับรู้เชิงบวกต่อเทคโนโลยี และเพิ่มโอกาสที่ผู้ใช้จะเกิดความตั้งใจในการใช้งานในที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้ใช้เริ่มตระหนักถึงคุณค่าหรือประโยชน์ที่แท้จริงที่เทคโนโลยีนั้นมอบให้

การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) พบว่ามีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์ ($\beta_{std} = 0.540, p<0.01, 95\% CI=[0.441, 0.628]$) และมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญต่อความตั้งใจใช้งาน ผ่านการรับรู้ประโยชน์ ($\beta_{std} = 0.110, p<0.01, 95\% CI=[0.088, 0.213]$) และมีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อความตั้งใจใช้งาน ($\beta_{std} = 0.092, p<0.01, 95\% CI=[0.441, 0.628]$) จึงสรุปว่าสมมติฐานทั้งสาม reject H_0 และสนับสนุน H_1 ปัจจัยนี้สะท้อนถึงความคาดหวังของผู้ใช้ต่อความคุ้มค่าที่ได้รับเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนที่ต้องจ่าย ซึ่งอาจครอบคลุมทั้งค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ ค่าบำรุงรักษา หรือค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chan, Gong, Xu, and Thong (2008) ที่ชี้ให้เห็นว่า เมื่อผู้ใช้งานรับรู้ว่าการลงทุนในเทคโนโลยีสามารถสร้างผลตอบแทนหรือประโยชน์ที่คุ้มค่ากับต้นทุน ก็จะเพิ่มโอกาสในการเกิดเจตนาที่ว่าจะใช้งานเทคโนโลยีนั้น

การรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT) พบว่ามีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU) ($\beta_{std} = 0.462, p<0.01, 95\% CI=[0.357, 0.701]$) และยังส่งผลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านตัวแปร PEoU ($\beta_{std} = 0.277, p<0.01, 95\% CI=[0.191, 0.416]$) จึงสรุปว่า reject H_0 และสนับสนุน H_1 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Yan, Fan, Shao, and Lei (2022) ที่ชี้ให้เห็นว่า ผู้ใช้งานที่มีความเชื่อว่าตนเองสามารถควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ IoT ได้ง่าย มีแนวโน้มจะรับรู้ว่าการใช้นั้นใช้งานง่าย และก่อให้เกิดความตั้งใจใช้งานในอนาคตมากขึ้น ความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์ IoT เช่น การตั้งค่า การเปิด-ปิด หรือการเชื่อมต่ออุปกรณ์ มีบทบาทสำคัญต่อประสบการณ์ของผู้ใช้ โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรที่อาจไม่มีความรู้ด้านเทคนิคสูง การออกแบบระบบให้สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องมีขั้นตอนซับซ้อนจึงเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

จากผลการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง พบว่า ปัจจัยด้านการรับรู้ (Cognitive Factors) มีบทบาทสำคัญในการอธิบายความตั้งใจใช้งานเทคโนโลยี IoT ในภาคเกษตรอัจฉริยะของเกษตรกรไทย ปัจจัยด้านการรับรู้ในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย การรับรู้ความปลอดภัย การรับรู้ความสามารถของตนเอง การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน การรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน และการรับรู้ความสามารถในการควบคุม พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรับรู้ประโยชน์ ยกเว้นการรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน และการรับรู้ความสามารถในการควบคุมเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านการรับรู้เหล่านี้ทั้งหมด ต่างมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความตั้งใจใช้งาน โดยมีการรับรู้ประโยชน์เป็นตัวแปรต้นกลาง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดจากตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) ของ Davis (1989) ที่อธิบายว่าความเชื่อด้านประโยชน์และความง่ายในการใช้งานส่งผลต่อพฤติกรรมการยอมรับ นอกจากนี้ การรับรู้ความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์มีอิทธิพลทางตรงต่อการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และทางอ้อมต่อความตั้งใจใช้งาน โดยมีการรับรู้ความง่ายในการใช้งานเป็นตัวแปรต้นกลาง ความสัมพันธ์นี้สอดคล้องกับสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Theory) ของ Bandura (1986) ซึ่งเน้นบทบาทของความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) และการควบคุมตนเอง (Self-Control) ในการตัดสินใจเชิงพฤติกรรม

ในส่วนของปัจจัยความตั้งใจใช้งาน ถือเป็นตัวบ่งชี้สำคัญถึงระดับความพร้อมและแนวโน้มที่เกษตรกรจะนำเทคโนโลยี IoT ไปใช้จริงในอนาคต ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจใช้งานได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากปัจจัยด้านการรับรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสะท้อนกลไก “ความเชื่อ → ความตั้งใจ → พฤติกรรม” ตามแนวคิดการประเมินผล (Appraisal Mechanism) และสอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเพื่อเกษตร เช่น Zhang et al., (2022)

แนวทางการส่งเสริมให้เกษตรกรยอมรับและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยพิจารณาจากผลการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจใช้งานของเกษตรกรได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากปัจจัยด้านการรับรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อมผ่านกระบวนการรับรู้และประเมินค่า ดังนั้น นโยบายและมาตรการของรัฐจึงควรเน้นความสำคัญกับ ปัจจัยในเชิงความรู้สึก และการรับรู้ เช่น ความปลอดภัย ความมั่นใจ และความง่ายในการควบคุม เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ 3 ประการ ได้แก่ (1) สร้างความมั่นใจและทักษะของเกษตรกรในการใช้เทคโนโลยี IoT (2) ลดอคติหรือความกังวลต่อเทคโนโลยี และ (3) กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมการใช้งานจริงอย่างยั่งยืน นโยบายเหล่านี้ควรได้รับการสนับสนุนจากผู้พัฒนาเทคโนโลยีผ่านการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้งานง่าย คุ่มค่า และปลอดภัย การให้ความรู้แบบปฏิบัติการ และการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน ทั้งหมดนี้จะช่วยปรับเปลี่ยนความเชื่อ (Cognitive Restructuring: CR) ของเกษตรกร และนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Outcomes: BO) เชิงบวก ที่เกิดจากการรับรู้ประโยชน์และประสบการณ์ที่พึงพอใจ

ตามหลักการดังกล่าว ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายหลักที่ภาครัฐควรพิจารณา มีดังนี้

1) เสริมสร้างศักยภาพผู้ใช้งาน โดยการจัดอบรมให้ความรู้ และฝึกการใช้งานในลักษณะทดลองใช้อุปกรณ์จริง (Hands-on Training) แบบทีละขั้นตอน (Step-by-Step) รวมถึงการยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่ประสบความสำเร็จ เพื่อเสริมสร้างความเชื่อด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง (PC) และการรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT)

2) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลและเสริมความปลอดภัยทางไซเบอร์ ขยายเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง และเครือข่าย 5G ให้ครอบคลุมพื้นที่ชนบท ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรหลักของประเทศ การดำเนินการนี้ไม่เพียงช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงและใช้งาน IoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังนำไปสู่การปรับเปลี่ยนความเชื่อ (CR) ด้านความปลอดภัย ตลอดจนความง่ายและความสะดวกในการใช้เทคโนโลยี IoT ของเกษตรกร

3) จัดสรรงบประมาณวิจัยและโครงการนาร่องเชิงประยุกต์ สนับสนุนงานวิจัยด้านการประยุกต์ใช้งานจริง และการนาร่องโครงการที่แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมในระดับพื้นที่ เช่น การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มผลผลิต

หรือการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร การสร้างต้นแบบและกรณีศึกษาความสำเร็จเหล่านี้จะช่วย ปรับเปลี่ยนความเชื่อ (CR) ด้าน การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) ของเกษตรกรได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะข้างต้นไม่เพียงช่วยลดข้อจำกัดในการใช้งานเทคโนโลยี IoT ของเกษตรกรไทยในระยะสั้น แต่ยังมีศักยภาพในการเสริมสร้างการยอมรับและความต่อเนื่องในการใช้งานในระยะยาว ซึ่งต้องอาศัยการสนับสนุนจากภาคเอกชนและผู้พัฒนาเทคโนโลยี อันถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนภาคเกษตรกรรมสู่ความเป็นอัจฉริยะอย่างยั่งยืน ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบพีเจียร์ และบริการที่เหมาะสม ผู้วิจัยจึง

จากผลการวิจัยที่พบว่า การรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อ ความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านตัวแปร การรับรู้ประโยชน์ (PU) อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผู้พัฒนาและผู้จัดทำจำหน่ายเทคโนโลยี IoT ควรให้ความสำคัญกับการสื่อสารความปลอดภัยในเชิงรุก เช่น การจัดทำคู่มืออธิบายมาตรการด้านความปลอดภัยให้เข้าใจง่าย การแสดงสถานะความปลอดภัยของอุปกรณ์ในขณะที่ใช้งาน และการแจ้งเตือนเมื่อมีการเข้าถึงจากผู้ใช้นอกระบบ ตลอดจนการให้ความรู้แก่เกษตรกรเกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานที่ไม่เหมาะสม เช่น การถูกควบคุมระบบระยะไกลโดยไม่ได้รับอนุญาต หรือการรั่วไหลของข้อมูลการผลิต ทั้งนี้เพื่อเสริมสร้างความเชื่อมั่นในระบบ และเพิ่มแนวโน้มในการยอมรับเทคโนโลยีในระยะยาว

จากผลการวิจัยที่พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญต่อ ความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU) ดังนั้นเพื่อส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยี IoT ในภาคเกษตรกรรม ผู้พัฒนาเทคโนโลยี IoT ควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมความเชื่อมั่นในความสามารถของเกษตรกร ผ่านแนวทางปฏิบัติ คือ (1) ออกแบบประสบการณ์การใช้งาน (User Experience: UX) ที่ใช้งานง่าย มีคู่มือที่เข้าใจง่าย วิดีโอสาธิต หรือแอปพลิเคชันที่แสดงขั้นตอนการใช้งานที่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน และ (2) เน้นความสามารถในการควบคุมและผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม โดยชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า เกษตรกรสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ด้วยตนเอง และอุปกรณ์สามารถตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะด้านการเกษตรได้อย่างไร ซึ่งจะช่วยยกระดับการรับรู้ของผู้ใช้ทั้งในด้านศักยภาพส่วนบุคคล และความเป็นประโยชน์ของระบบ

จากผลการวิจัยที่พบว่า การรับรู้ประสิทธิผลของต้นทุน (PCE) พบว่ามีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์ (PU) และมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ ดังนั้นเพื่อส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยี IoT ในภาคเกษตรกรรม ผู้วิจัยเสนอแนะว่าผู้พัฒนาและจัดทำจำหน่ายอุปกรณ์ IoT สำหรับภาคเกษตรควรให้ความสำคัญกับการสื่อสาร ความคุ้มค่าต่อการลงทุน (Return on Investment: ROI) อย่างชัดเจน ด้วยการ (1) นำเสนอข้อมูลเชิงประจักษ์ด้านผลตอบแทน โดยแสดงให้เห็นถึงความสามารถของอุปกรณ์ในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนแรงงาน หรือลดระยะเวลาในการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม (2) เพิ่มมูลค่าด้วยบริการเสริม เช่น การรับประกัน การสนับสนุนด้านเทคนิค และบริการหลังการขาย ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบที่ช่วยสร้างความมั่นใจในความคุ้มค่าของเทคโนโลยีในระยะยาว

จากผลการวิจัยที่พบว่า การรับรู้ถึงความปลอดภัย (PE) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU) อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผู้พัฒนาอุปกรณ์ IoT ควรออกแบบพีเจียร์หรือส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ที่ผสมผสานความสนุกสนานเข้ากับประโยชน์ในการใช้งานอย่างมีจุดมุ่งหมาย ข้อเสนอแนะได้แก่ (1) ออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UX Design) ที่สร้างความเพลิดเพลินควบคู่ไปกับประโยชน์ โดยการออกแบบพีเจียร์หรือส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ที่ผสมผสานความสนุกสนานและมีแรงจูงใจในการใช้งานเข้ากับประโยชน์หลักอย่างมีจุดมุ่งหมาย เช่น การเพิ่มแอนิเมชันหรือการตอบสนองแบบโต้ตอบในแอปพลิเคชันควบคุม การออกแบบหน้าจอที่ให้ข้อมูลเชิงภาพที่เข้าใจง่าย หรือการแจ้งเตือนสถานะอุปกรณ์ที่ช่วยสร้างความรู้สึกสนุกสนานและมีส่วนร่วมกับระบบ พร้อมกันนั้นควรเน้นสื่อสารประโยชน์หลักของอุปกรณ์อย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้ใช้รับรู้คุณค่าแท้จริงของเทคโนโลยี (2) การให้บริการหลังการขายที่เสริมสร้างความพึงพอใจและประสบการณ์ผู้ใช้ เช่น การดูแลการใช้งานระยะยาว หรือการอัปเดตซอฟต์แวร์ที่

เพิ่มฟังก์ชันที่ช่วยให้การใช้งานสนุกขึ้นและง่ายขึ้น อาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเสริมสร้างทั้งความพึงพอใจและความตั้งใจใช้งานในระยะยาวอย่างยั่งยืน

จากผลการวิจัยที่พบว่าการรับรู้ความสามารถในการควบคุม (PCT) พบว่ามีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEoU) และยังมีผลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญต่อ ความตั้งใจใช้งาน (IU) ผ่านตัวแปร PEoU ดังนั้นผู้พัฒนาอุปกรณ์หรือแพลตฟอร์ม IoT ควรให้ความสำคัญกับการออกแบบ ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) และประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience: UX) ที่เอื้อต่อการควบคุมของผู้ใช้ ดังนี้ (1) ลดความซับซ้อนในการตั้งค่าและเชื่อมต่อ โดยออกแบบระบบควบคุมที่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องติดตั้งหรือตั้งค่าเพิ่มเติมมากนัก เช่น การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นโดยอัตโนมัติ หรือผ่านการสแกน QR Code (2) จัดหาคู่มือและสื่อการสอนที่เข้าใจง่าย โดยจัดทำคู่มือการใช้งานแบบภาพและวิดีโอที่เข้าใจง่าย เพื่อให้เกษตรกรสามารถเรียนรู้และควบคุมอุปกรณ์ได้ด้วยตนเอง การส่งเสริมให้ผู้ใช้งานรู้สึกว่าเขาสามารถควบคุมและจัดการอุปกรณ์ได้ด้วยตนเอง จะช่วยลดความวิตกกังวลในการใช้งาน เพิ่มความเชื่อมั่น และนำไปสู่ความตั้งใจในการใช้งานอุปกรณ์ IoT อย่างยั่งยืนในระยะยาว

5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการที่ควรคำนึงถึงในการนำไปใช้ ประการแรก ด้านขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างการศึกษาได้ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นโดยเลือกเกษตรกรจาก 3 จังหวัดในภาคกลาง ได้แก่ ราชบุรี กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี ดังนั้น ผลการวิจัยจึงอาจสะท้อนบริบทของเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวเป็นหลัก และอาจต้องใช้ความระมัดระวังในการสรุปอ้างอิง (Generalize) ไปยังเกษตรกรในภูมิภาคอื่นของประเทศซึ่งอาจมีลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน ประการที่สอง ด้านขอบเขตของตัวแปรที่ศึกษา โมเดลวิจัยนี้มุ่งเน้นตัวแปรเชิงจิตวิทยาและการรับรู้เป็นหลัก ซึ่งอาจมีปัจจัยภายนอกอื่นที่ส่งอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยี IoT ในภาคการเกษตร เช่น ปัจจัยเชิงนโยบาย ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัลในพื้นที่ หรือระดับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ไม่ได้ถูกรวมอยู่ในการศึกษาครั้งนี้

5.4 งานวิจัยในอนาคต

สำหรับการวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้ (1) ขยายขอบเขตการเก็บข้อมูลไปยังจังหวัด และภูมิภาคอื่นๆ เพื่อให้ได้ภาพรวมที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (2) ขยายขอบเขตปัจจัย ไปด้านอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้งานเทคโนโลยี IoT อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมิติทางสังคม กฎหมาย หรือในเชิงนโยบาย (3) เพิ่มความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาศึกษากรณีตัวอย่างของเกษตรกรหรือฟาร์มที่มีการนำอุปกรณ์ IoT ไปใช้งานจริงและประสบความสำเร็จ เพื่อให้ได้ ข้อค้นพบเชิงลึกที่เป็นรูปธรรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดนโยบายส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยี และการออกแบบระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ (4) ทำการศึกษาเชิงกรณี (Case Study) จากพื้นที่ที่มีการนำอุปกรณ์ IoT ไปใช้จริงและประสบความสำเร็จ เพื่อให้ได้ข้อค้นพบเชิงปฏิบัติที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เชิงนโยบายและการส่งเสริมการใช้งานในวงกว้าง

6. เอกสารอ้างอิง

- เดลินิวส์. (2568, กุมภาพันธ์). เปิดตัว “HandySense B-Farm” ฟาร์มอัจฉริยะ ยกระดับเกษตรกรไทย. เดลินิวส์. เข้าถึงจาก <https://www.dailynews.co.th/news/4416742>
- ธาวิดา ศิริสัมพันธ์. (2567, กรกฎาคม). Smart Farm IOT นวัตกรรมเกษตรอัจฉริยะ สร้างใช้เองได้ ลดต้นทุน ลดเวลา ง่าย นิด เดียว. ข่าวสด. เข้าถึงจาก https://www.khaosod.co.th/technologychaoban/technology/article_220675
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2564). รายงานทิศทางการเทคโนโลยีดิจิทัลและการเกษตรอัจฉริยะของไทย. เข้าถึงเมื่อ 30 เมษายน 2568 จาก <https://www.depa.or.th/th/article-view/digital-technology-agriculture-data-statistics-2564>

- Aboobucker, I., & Bao, Y. (2019). What obstruct customer acceptance of internet banking? Security and privacy, risk, trust and website usability and the role of moderators. **The Journal of High Technology Management Research**, 29(1), 68–84.
- Alcon, F., de-Miguel, M. D., & Martínez-Paz, J. M. (2021). Farmers' assessment of the cost-effectiveness of water-saving technologies for irrigation. **Agricultural Water Management**, 243, 106509.
- Alkaws, G. N. A. (2018). A systematic review of individuals' acceptance of IoT-based technologies. **International Journal of Engineering & Technology**, 7(4.34), 524–529.
- Almaiah, M. A., Al-Rahmi, A., Alturise, F., Hassan, L., Lutfi, A., Alrawad, M., Aldhyani, T. H. H. (2022). Investigating the effect of perceived security, perceived trust, and information quality on mobile payment usage through near-field communication (NFC) in Saudi Arabia. **Electronics**, 11(23), 3926.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, 50(2), 179–211.
- Arumugam, A., Khazaei, H., Bhaumik, A., & Kanesan, T. (2022). Analyzing the factors influencing digital technology adoption in Malaysian manufacturing SMEs. **WSEAS Transactions on Business and Economics**, 19, 1777–1792.
- Bandura, A. (1986). **Social foundations of thought and action: A social cognitive theory**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). **Self-efficacy: The exercise of control**. W.H. Freeman.
- Byrne, B. M. (2016). **Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming**. (3rd ed.). New York: Routledge.
- Chan, K. Y., Gong, M., Xu, Y., & Thong, J. Y. L. (2008). **Examining user acceptance of SMS: An empirical study in China and Hong Kong**. In Proceedings of the 12th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2008), 294. Retrieved from <https://aisel.aisnet.org/pacis2008/294>
- Chandio, A. A., Jiang, Y., Rehman, A., Twumasi, M. A., & Pathan, A. G. (2021). Determinants of Internet of Things (IoT) adoption for agriculture: Evidence from rural areas of Pakistan. **Sustainability**, 13(7), 4208.
- Che Nawi, N., Abdullah, A. M., & Nursalihah, A. R. (2015). Examining the key factors affecting e-service quality of small online apparel businesses in Malaysia. **SAGE Open**, 5(2), 1–10.
- Chong, A. Y. L., Ooi, K. B., Lin, B., & Raman, M. (2010). Determinants of intention to use Internet-based supply chain management (SCM) systems: A structural equation modeling approach. **Decision Support Systems**, 49(1), 138–150.
- Cohen, J. (1988). **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. **MIS Quarterly**, 19(2), 189–211.
- da Silveira, F., & Amaral, F. G. (2022). Agriculture 4.0. In Q. Zhang (Ed.), **Encyclopedia of Smart Agriculture Technologies** (pp. 1–5). Springer.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, 13(3), 319–340.

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. **Management Science**, 35(8), 982–1003.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. **Journal of Applied Social Psychology**, 22(14), 1111–1132.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. New York: Plenum Press.
- Dong, H., Zhang, X., Chen, Y., & Li, B. (2022). Understanding ecological agricultural technology adoption: The role of perceived usefulness and perceived ease of use on farmers' intention to adopt rice–shrimp crop technologies in China. **Frontiers in Environmental Science**.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2009). G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. **Behavior Research Methods**, 41(4), 1149–1160.
- Featherman, M. S., & Pavlou, P. A. (2003). Predicting e-services adoption: A perceived risk facets perspective. **International Journal of Human-Computer Studies**, 59(4), 451–474.
- Flavián, C., & Guinalíu, M. (2006). Consumer trust, perceived security and privacy policy: Three basic elements of loyalty to a web site. **Industrial Management & Data Systems**, 106(5), 601–620.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**, 18(1), 39–50.
- García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J., & Lorenz, P. (2020). **Sensors**, 20(4), 1042.
- Gebbers, R., & Adamchuk, V. I. (2010). Precision agriculture and food security. *Science*, 327(5967), 828–831.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). **Multivariate data analysis**. (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Handoyo, S. (2024). Purchasing in the digital age: A meta-analytical perspective on trust, risk, security, and e-WOM in e-commerce. **Heliyon**, 10(3), e29714.
- Hanif, Y., & Lallie, H. S. (2021). Security factors on the intention to use mobile banking applications in the UK older generation (55+): A mixed-method study using modified UTAUT and MTAM. **Technology in Society**, 67, 101693.
- Jabbari, A., Humayed, A., Reegu, F. A., Uddin, M., Gulzar, Y., & Majid, M. (2023). Smart farming revolution: Farmer's perception and adoption of smart IoT technologies for crop health monitoring and yield prediction in Jizan, Saudi Arabia. **Sustainability**, 15(19).
- Kline, R. B. (2016). **Principles and practice of structural equation modeling**. (4th ed.). Guilford Press.
- Lai, P. C. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. **Journal of Information Systems and Technology Management**, 14(1), 21–38.
- Lai, P. C., & Liew, E. J. Y. (2021). Towards a cashless society: The effects of perceived convenience and security on gamified mobile payment platform adoption. **Australasian Journal of Information Systems**, 25.
- Li, Y., & Yu, W. (2011). **Online consumers' perceived security and its influence on their purchase intention**. Proceedings of the 7th International Conference on Management of e-Commerce and e-Government (ICMeCG), 1–4.

- Lioutas, E. D., & Charatsari, C. (2020). Smart farming and short food supply chains: Framing farmers' responses to digital agriculture. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, 90–91, 100307.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. **Nursing Research**, 35(6), 382–385.
- Maroufkhani, P., Ismail, W. K. W., & Ghobakhloo, M. (2022). Big data analytics adoption model for small and medium enterprises. **Journal of Small Business Management**, 60(2), 447–472.
- Mirzaee, S., Kiamanesh, A., Hejazi, E., & Banijamali, S. (2016). The effect of perceived competence on academic resiliency with mediation of autonomous motivation. **Psychological Models and Methods**, 7(25), 67–82.
- Murniati, R., Hartono, E., & Widianoro, D. H. (2020). The impact of self-efficacy and perceived competence on technology acceptance model in e-learning context. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, 722, 012040. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/722/1/012040>
- Oliveira, T., Thomas, M., Baptista, G., & Campos, F. (2016). Mobile payment: Understanding the determinants of customer adoption and intention to recommend the technology. **Computers in Human Behavior**, 61, 404–414.
- Park, D. E., & Park, S.-E. (2021). Factors affecting perceived safety and enjoyment based on driver experience. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, 83, 148–163.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. **Research in Nursing & Health**, 29(5), 489–497.
- Rejeb, A., Rejeb, K., Keogh, J. G., & Treiblmaier, H. (2022). The interplay between the Internet of Things and agriculture: A systematic review. **Internet of Things**, 19, 100536.
- Sasse, M. A., & Smith, M. (2016). The security–usability tradeoff myth / Debunking security–usability tradeoff myths. **IEEE Security & Privacy**.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2016). **A beginner's guide to structural equation modeling**. (4th ed.). New York: Routledge.
- Siagian, H., Tarigan, Z. J. H., Basana, S. R., & Basuki, R. (2022). The effect of perceived security, perceived ease of use, and perceived usefulness on consumer behavioral intention through trust in digital payment platform. **International Journal of Data and Network Science**, 6(4), 861–874.
- Sneineh, A. A., & Shabaneh, A. A. (2023). Design of a smart hydroponics monitoring system using an ESP32 microcontroller and the Internet of Things. **MethodsX**, 11, 102394.
- Stanton, B., et al. (2016). **Security fatigue**. NIST/IEEE Security & Privacy.
- Tan, C.-W., Liu, A., & Benbasat, I. (2017). The art of appeal in electronic commerce: Understanding the impact of web aesthetics on consumers. **MIS Quarterly**, 41(2), 465–488.
- Taylor, S., & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. **Information Systems Research**, 6(2), 144–176.
- Teo, T., & Noyes, J. (2011). An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: A structural equation modeling approach. **Computers & Education**, 57(2), 1645–1653.
- Tsouros, D. C., Bibi, S., & Sarigiannidis, P. (2019). A review on UAV-based applications for precision agriculture. **Information**, 10(11), 349.

- Van der Heijden, H. (2004). User acceptance of hedonic information systems. **MIS Quarterly**, 28(4), 695–704.
<https://doi.org/10.2307/25148660>
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. **Information Systems Research**, 11(4), 342–365.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. **Management Science**, 46(2), 186–204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. **MIS Quarterly**, 27(3), 425–478.
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). **MIS Quarterly**, 36(1), 157–178.
- Yan, Q., Fan, W., Shao, F., & Lei, Y. (2022). Understanding user acceptance of smart home technologies: A study based on extended TAM and perceived control. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, 13(4), 1901–1914.
- Yuan, S., Ma, W., Kanthawala, S., & Peng, W. (2015). Keep using my health apps: Discover users' perception of health and fitness apps with the UTAUT2 model. **Telemedicine and e-Health**, 21(9), 735–744.
- Zeithaml, V. A. (1988). Consumer perceptions of price, quality, and value: A means–end model and synthesis of evidence. **Journal of Marketing**, 52(3), 2–22.
- Zhang, Y., Wang, G., & Liu, J. (2022). Applications of drones in precision agriculture: A review. **Computers and Electronics in Agriculture**, 199, 107134. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107134>
- Zhang, Y., Yang, L., Liu, Y., & Wang, J. (2022). Applications and challenges of IoT in smart agriculture: A review. **IEEE Internet of Things Journal**, 9(4), 2913–2930.
- Zimmerman, J. (2012). **Using the S-O-R model to understand the impact of website attributes on the online shopping experience**. Master's thesis University of North Texas.