

บทบาทของปัญญาประดิษฐ์ต่อการสนับสนุนเกษตรอัจฉริยะสำหรับประเทศไทยในยุค 5.0

The Role of Artificial Intelligence on Supporting Smart Agriculture
for Thailand in the Era of 5.0ธนพล แพร่งกระโทก^{1*} และรัชดากร พลภักดี²Thanapon Prangkratok^{1*} and Ratchadakorn Phonpakdee²

Received date: 21 ต.ค. 68 Revised date: 24 ม.ค. 69 Accepted date: 27 ม.ค. 69

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2026.269388>

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอบทบาทของปัญญาประดิษฐ์ต่อการเกษตรอัจฉริยะในประเทศไทยในยุค 5.0 โดยมุ่งเน้นการอธิบายความหมาย ขอบเขต และการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคการเกษตร รวมถึงโอกาส ความท้าทาย และกรณีศึกษาที่เกิดขึ้น ปัญญาประดิษฐ์ถือเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในระบบการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นการจัดการทรัพยากรดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อม การตรวจจับโรคพืชและศัตรูพืชด้วยภาพถ่ายและโดรน การพยากรณ์ผลผลิตและสภาพภูมิอากาศ ตลอดจนการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานและตลาด ทั้งนี้การบูรณาการ ปัญญาประดิษฐ์เข้ากับภาคเกษตรสอดคล้องกับแนวคิด “ประเทศไทย 5.0” ที่เน้นการพัฒนาบนฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยมีเป้าหมายในการสร้างสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และสนับสนุนการทำเกษตรอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม ยังมีความท้าทายหลายประการ เช่น ข้อจำกัดด้านทุนของเกษตรกรรายย่อย การขาดบุคลากรที่มีทักษะด้านดิจิทัล และโครงสร้างพื้นฐานทางข้อมูลและอินเทอร์เน็ตที่ยังไม่ทั่วถึง กรณีศึกษาจากโครงการวิจัย ฟาร์มอัจฉริยะ และสตาร์ทอัพไทยสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของปัญญาประดิษฐ์ในการพัฒนาเกษตรกรรมจริง ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายจึงควรมุ่งเน้นการพัฒนา นวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ที่เหมาะสมกับบริบทไทย การสนับสนุนงบประมาณและสิทธิประโยชน์ การอบรมเกษตรกรให้มีทักษะดิจิทัล และการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา เพื่อสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมที่เกื้อหนุนการขับเคลื่อนเกษตรอัจฉริยะของไทยในอนาคตอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การจัดการเกษตรยั่งยืน เกษตรแม่นยำ นวัตกรรมเกษตร ปัญญาประดิษฐ์ ประเทศไทย 5.0

Abstract

This article presents the role of artificial intelligence (AI) in smart agriculture in Thailand during the 5.0 era, focusing on explaining the definitions scope and applications of artificial intelligence in the agricultural sector, including opportunities, challenges and case studies. AI is considered a high-potential technology for solving complex problems in agricultural systems, including the management of soil, water and environmental resources; the detection of plant diseases and pests through photography and drones; the prediction of yields and climate conditions; and the management of supply chains and markets. Integrating AI into the agricultural sector aligns with the “Thailand 5.0” concept, which emphasizes development based on science, technology and innovation aiming to create a balance between economy society, and environment. The study’s findings demonstrate that AI helps increase productivity, reduce costs and support sustainable farming practices. However, several challenges remain, such as capital limitations for smallholder farmers, the lack of personnel with digital skills and inadequate data infrastructure and internet connectivity. Case studies from smart farm research projects and Thai startups reflect the potential of artificial intelligence in actual agricultural development. Policy recommendations should therefore focus on developing AI innovations appropriate to the Thai context supporting budgets and incentives training farmers in digital skills and fostering collaboration among

¹ สาขาวิชาการจัดการเกษตรยั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600

² ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

¹ Sustainable Agricultural Management Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University, Bangkok 10600

² Department of Agricultural Education, Faculty of Industrial Education and Technology King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

* Corresponding author: thanapon.p@dru.ac.th

government private sector and educational institutions to create an innovation ecosystem that supports the advancement of Thailand's smart agriculture in the future.

Keywords: sustainable agriculture management, precision agriculture, agricultural innovation, artificial intelligence, Thailand 5.0

คำนำ

ภาคการเกษตรของไทยมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เนื่องจากเป็นฐานการผลิตอาหารหลักและแหล่งรายได้สำคัญจากการส่งออกสินค้าเกษตรโดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจอย่าง ข้าว ยางพารา มันสำปะหลังและสินค้าเกษตรแปรรูปอื่น ๆ มีมูลค่าการส่งออกรวมกว่า 1.2 ล้านล้านบาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 15 ของมูลค่าการส่งออกรวม (Office of Agricultural Economics, 2023) นอกจากนี้ ภาคการเกษตรยังจ้างงานประชากรกว่าร้อยละ 31.8 ของกำลังแรงงานทั้งหมดและสร้างมูลค่าเพิ่มประมาณร้อยละ 8.3 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) (National Statistical Office, 2022a) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันระบบเกษตรกรรมไทยยังเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ (Nimpanich et al., 2025) ประการแรก เกษตรกรไทยพึ่งพาการผลิตเชิงปริมาณมากกว่าคุณภาพ ส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าศักยภาพและได้ราคาขายที่ไม่เป็นธรรม ประการที่สอง การใช้ทรัพยากรน้ำและดินอย่างไม่มีประสิทธิภาพรวมถึงการใช้สารเคมีการเกษตรสิ้นเปลืองส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน (Poapongsakorn and Meethom, 2020) ประการที่สาม ความผันผวนของราคาสินค้าเกษตรและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงขึ้นส่งผลให้รายได้ของเกษตรกรได้ไม่มั่นคง (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022) และประการที่สี่ ปัญหาโครงสร้างทางสังคม เช่น แรงงานสูงอายุเพิ่มขึ้น ขาดแคลนแรงงานรุ่นใหม่ และขาดการเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ (Rigg et al., 2019) เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้อาจสะท้อนถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนระบบเกษตรกรรมไทยไปสู่รูปแบบการทำเกษตรที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพสูงเพิ่มมากขึ้น การนำใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมมาใช้อาจเป็นกลไกสำคัญในการช่วยยกระดับคุณภาพการผลิต การจัดการทรัพยากร และการสร้างมูลค่าเพิ่มตลอดห่วงโซ่อุปทาน ดังนั้นในบริบทนี้จะกล่าวถึงการนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence; AI) มาช่วยในการยกระดับในภาคการเกษตรของประเทศไทย AI นับว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงที่จะนำมาใช้ในการตอบสนองความท้าทายหลายประการดังกล่าว

ปัญญาประดิษฐ์ คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานได้คล้ายสติปัญญาของมนุษย์ กล่าวคือ มีความสามารถในการรับรู้ การเรียนรู้ และการแก้ปัญหา (Russell and Norvig, 2021) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ทำงานบนพื้นฐานของการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ การเรียนรู้ของเครื่องและการเรียนรู้เชิงลึก จะช่วยให้ระบบสามารถวิเคราะห์รูปแบบซับซ้อน ทำนายแนวโน้มและตัดสินใจได้อย่างแม่นยำ (Goodfellow et al., 2016) สามารถนำ AI เข้ามาประยุกต์ใช้ในภาคการเกษตรได้ เช่น การตรวจจับโรคและศัตรูพืชผ่านการประมวลผลภาพจากดาวเทียมและโดรน (Kamilaris and Prenafeta-Boldú, 2018) การจัดการน้ำและปุ๋ยแบบแม่นยำโดยใช้เซ็นเซอร์และระบบอัตโนมัติ (Wolfert et al., 2017) หรือการพยากรณ์ผลผลิตและสภาพภูมิอากาศ (van Klompenburg et al., 2020) เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยนโยบายรัฐบาลได้กำหนดยุทธศาสตร์ “ประเทศไทย 5.0” เนื่องจาก Society 5.0 ของประเทศญี่ปุ่นที่มุ่งเน้นการสร้างสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ผ่านการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อน (National Economic and Social Development Council, 2021) โดยแนวคิดนี้เน้นการพัฒนาที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Deguchi et al., 2020) ภายใต้กรอบนโยบายดังกล่าว การนำปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในระบบการเกษตรอัจฉริยะจึงถือเป็นแนวทางสำคัญที่มีโอกาสนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน ยกระดับคุณภาพผลผลิต ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสร้างความมั่นคงทางอาหาร (Sharma et al., 2022) ถึงแม้ว่าศักยภาพของปัญญาประดิษฐ์จะได้รับการยอมรับในวงกว้าง แต่การนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทของไทยยังต้องเผชิญกับความท้าทายหลายด้าน เช่น ข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล การขาดแคลนบุคลากรเชี่ยวชาญด้าน ต้นทุนการลงทุนที่สูง การขาดความรู้และทักษะของเกษตรกร รวมถึงประเด็นด้านนโยบายและกฎระเบียบ Figure 1 ดังนั้น บทความวิชาการเรื่องนี้ผู้เขียนมีวัตถุประสงค์ในการเขียนบทความเพื่อนำเสนอบทบาทของปัญญาประดิษฐ์ต่อการเกษตรอัจฉริยะในประเทศไทยในยุค 5.0 ในมิติต่าง ๆ โดยเป็นการทบทวนวรรณกรรมเชิงบูรณาการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลวิชาการระดับนานาชาติ ได้แก่ Scopus, Web of Science และ Google Scholar รวมถึงรายงานจากหน่วยงานภาครัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้องระหว่างปี พ.ศ. 2560–2567 แล้วนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และจัดหมวดหมู่เนื้อหาเชิงแนวคิด บทความนี้จะมุ่งเติมเต็มช่องว่างองค์ความรู้ดังกล่าวผ่านการวิเคราะห์เชิงบูรณาการในบริบทของประเทศไทย

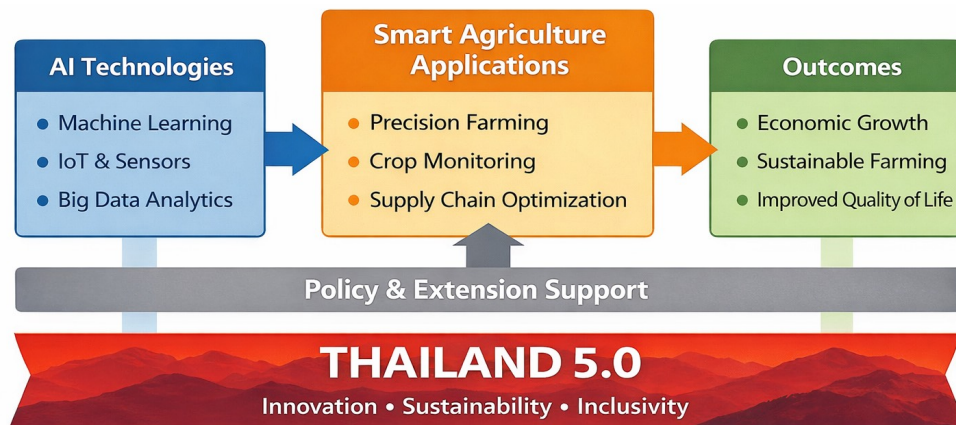


Figure 1 Conceptual Framework of AI in Smart Agriculture towards Thailand 5.0

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)

ปัญญาประดิษฐ์ คือ เทคโนโลยีการคำนวณของระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ระบบสามารถเลียนแบบการคิด การเรียนรู้ และการตัดสินใจเหมือนมนุษย์โดยอาศัยหลักการของอัลกอริทึมขั้นสูง การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) (Russell and Norvig, 2021) ในทางทฤษฎีปัญญาประดิษฐ์สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทหลัก คือ (1) ปัญญาประดิษฐ์แบบแคบ หรือ Narrow AI ที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเฉพาะด้านหนึ่ง เช่น การจำแนกภาพ หรือการพยากรณ์อากาศ และ (2) ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป หรือ General AI ที่มีความสามารถในการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้หลากหลายเหมือนมนุษย์แต่ยังอยู่ในระหว่างการวิจัยและพัฒนา (Kaplan and Haenlein, 2019)

ในปัจจุบันปัญญาประดิษฐ์ที่นำมาใช้ในภาคเกษตรกรรมส่วนใหญ่เป็นปัญญาประดิษฐ์แบบแคบที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านขอบเขตของปัญญาประดิษฐ์ในภาคเกษตรกรรมครอบคลุมตั้งแต่การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศและดิน การตรวจจับโรคพืช และแมลงศัตรูพืชด้วยภาพถ่าย การพยากรณ์ผลผลิต ไปจนถึงการจัดการระบบน้ำ ปุ๋ย และการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทาน เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่สำคัญในการเกษตร ได้แก่ การมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) สำหรับการวิเคราะห์ภาพจากโดรนหรือกล้องถ่ายภาพ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) สำหรับการให้คำแนะนำแก่เกษตรกร และระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) สำหรับการวินิจฉัยปัญหาและแนะนำแนวทางการแก้ไข (Liakos et al., 2018) ดังนั้น ปัญญาประดิษฐ์จึงเป็นกลไกหลักที่ช่วยให้เกษตรกรอัจฉริยะสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเฉพาะความสามารถในการเรียนรู้จากข้อมูลในอดีต การปรับตัวตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง และการทำนายแนวโน้มในอนาคต ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ระบบอัตโนมัติทั่วไปไม่สามารถทำได้ (Barragán-Montero et al., 2021)

เกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture)

เกษตรอัจฉริยะ คือ รูปแบบการเกษตรที่บูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมสมัยใหม่ เช่น ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เซนเซอร์ โดรน หุ่นยนต์ และระบบการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของตลาด (Zhang et al., 2020) IoT จึงได้กลายเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาฟาร์มอัจฉริยะ (Prangkratok and Khongpeim, 2025) แนวคิดเกษตรอัจฉริยะได้พัฒนามาจากการเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) ที่เน้นการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่และเวลาในการตัดสินใจโดยเกษตรกรอัจฉริยะได้ขยายขอบเขตไปสู่การเชื่อมโยงระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกันผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้สามารถตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตแบบเรียลไทม์ได้ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา ไปจนถึงการเก็บเกี่ยว (Bacco et al., 2019) ระบบเกษตรอัจฉริยะจะสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม เกษตรอัจฉริยะจึงมิได้มุ่งเน้นเพียงแค่การเพิ่มผลผลิตเชิงปริมาณเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการจัดการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ความยั่งยืน และการใช้ข้อมูลเชิงลึกเพื่อการตัดสินใจที่แม่นยำของเกษตรกร องค์ประกอบสำคัญของเกษตรอัจฉริยะประกอบด้วย (1) ระบบเซนเซอร์และการเก็บรวบรวมข้อมูล (2) ระบบการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล (3) ระบบการตัดสินใจและควบคุมอัตโนมัติ และ (4) ระบบการสื่อสารและแสดงผลข้อมูล (Wolfert et al., 2017) Figure 2 การบูรณาการทั้งสี่องค์ประกอบนี้ช่วยให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลตอบแทนในระยะยาวได้อย่างยั่งยืน

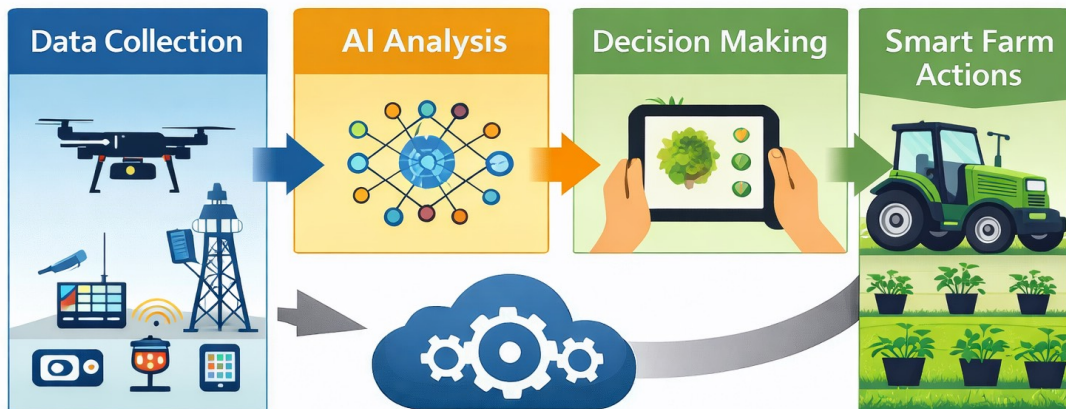


Figure 2 AI-driven Smart Agriculture Process Flow

การเชื่อมโยงปัญญาประดิษฐ์กับแนวคิด Thailand 5.0

แนวคิดประเทศไทย 5.0 หรือ Thailand 5.0 เป็นกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศที่เน้นการสร้างสรรค์ระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อน (National Economic and Social Development Council, 2022) แนวคิดนี้ได้รับแรงบันดาลใจจากแนวคิด Society 5.0 ของประเทศญี่ปุ่น ที่มุ่งสู่การเป็นสังคมที่มุ่งเน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Society) โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาสังคมและยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน (Deguchi et al., 2020) ในบริบทนี้ ปัญญาประดิษฐ์ถือเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ช่วยให้ภาคเกษตรสามารถก้าวสู่ความเป็น เกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture) ได้จริง ทั้งการสร้างมูลค่าเพิ่มจากข้อมูล (Data-driven agriculture) การพัฒนาระบบฟาร์มอัตโนมัติและการสร้างนวัตกรรมอาหารแห่งอนาคต (Future Food) การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคเกษตรไทยสอดคล้องกับเป้าหมายของ Thailand 5.0 ในหลายมิติ ได้แก่ (1) มิติเศรษฐกิจ การเพิ่มผลผลิตและมูลค่าเพิ่มของสินค้าเกษตร (2) มิติสังคม การลดความเหลื่อมล้ำด้วยการเข้าถึงเทคโนโลยีและความรู้ และ (3) มิติสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและลดผลกระทบต่อระบบนิเวศ (Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2023) นอกจากนี้ การบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ในภาคเกษตรยังสอดคล้องกับนโยบาย BCG Economy Model (Bio-Circular-Green Economy) ของรัฐบาลไทยที่มุ่งเน้นการใช้ความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรอย่างยั่งยืน โดยปัญญาประดิษฐ์สามารถช่วยในการติดตามและวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการของเสียในภาคเกษตร และการส่งเสริมการเกษตรแบบหมุนเวียน (Circular Agriculture) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (National Economic and Social Development Council, 2022)

การบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เข้ากับเกษตรกรรมไทยจึงไม่เพียงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต แต่ยังสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างของเศรษฐกิจไทย ให้สามารถแข่งขันได้ในระดับโลก และสร้างความมั่นคงทางอาหารควบคู่กับความยั่งยืนในระยะยาว ตามแนวคิดของ Zhai et al. (2020) การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในภาคเกษตรไม่ใช่แค่การปรับปรุงเทคนิคการผลิต แต่เป็นการปฏิรูประบบเกษตรกรรมทั้งหมดให้เป็นระบบที่อัจฉริยะ เชื่อมโยง และยั่งยืน ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการรองรับประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

บทบาทของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ต่อการเกษตรอัจฉริยะ

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคการเกษตรอัจฉริยะมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน และสร้างความยั่งยืนทางอาหาร บทบาทของ AI สามารถจำแนกได้เป็น 4 มิติหลัก ดังนี้

1) **การจัดการทรัพยากร** เป็นหนึ่งในบทบาทสำคัญของปัญญาประดิษฐ์ คือ การช่วยจัดการทรัพยากรการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเฉพาะการ วิเคราะห์ดิน น้ำ และสภาพแวดล้อม ผ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ IoT และดาวเทียม เพื่อคาดการณ์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระดับความชื้น และสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก (Liakos et al., 2018) ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำไปประมวลผลด้วยปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสีย และเพิ่มผลผลิตได้อย่างยั่งยืน

ระบบปัญญาประดิษฐ์สามารถวิเคราะห์คุณภาพดินในระดับจุลภาค (Micro-Level) โดยการประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ที่วัดค่า pH ความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณธาตุอาหารในดิน จากนั้นนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างแผนที่ดิจิทัล (Digital Soil Map) ที่แสดงความแตกต่างของคุณภาพดินในแต่ละจุดของพื้นที่เพาะปลูก เพื่อให้เกษตรกรสามารถปรับการจัดการตามความ

ต้องการเฉพาะของแต่ละพื้นที่ได้อย่างแม่นยำ (Patricio and Rieder, 2018) การจัดการแบบเฉพาะพื้นที่ (Site-Specific Management) นี้ช่วยลดการใช้น้ำและสารเคมีได้มากถึงร้อยละ 20-30 โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิต

นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับให้น้ำและปุ๋ย ที่ควบคุมด้วยปัญญาประดิษฐ์ สามารถตรวจสอบความต้องการน้ำและปุ๋ยของพืชแบบเรียลไทม์ และปรับการให้น้ำ-ปุ๋ยให้เหมาะสมโดยอัตโนมัติ ช่วยลดต้นทุนการใช้ทรัพยากรและป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Zhang et al., 2020) ระบบเหล่านี้ใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องในการทำนายอัตราการคายน้ำของพืช (Evapotranspiration) และปรับปริมาณน้ำให้สอดคล้องกับสภาพอากาศ ระยะการเจริญเติบโตของพืช และความชื้นในดิน การศึกษาพบว่าระบบให้น้ำอัจฉริยะที่ควบคุมด้วยปัญญาประดิษฐ์ สามารถลดการใช้น้ำได้ร้อยละ 30-50 และเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 10-20 เมื่อเทียบกับระบบให้น้ำแบบดั้งเดิม (Goap et al., 2018)

2) การตรวจสอบและควบคุมโรคพืชและศัตรูพืช ปัญญาประดิษฐ์ถูกนำมาใช้ในกระบวนการประมวลผลภาพจากกล้องและโดรน เพื่อระบุอาการผิดปกติของพืช เช่น โรคพืช การเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช และความเสียหายจากสภาพอากาศ (Kamilaris and Prenafeta-Boldú, 2018) ระบบเหล่านี้สามารถตรวจสอบได้ครอบคลุมพื้นที่กว้างและให้ข้อมูลที่แม่นยำกว่าการตรวจสอบด้วยแรงงานคน เทคโนโลยีการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) ที่ขับเคลื่อนด้วยเครือข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Neural Networks) สามารถจำแนกโรคพืชได้มากกว่า 50 ชนิดด้วยความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 95-99 โดยการวิเคราะห์ลักษณะของใบ ลำต้น และผลผลิต (Barbedo, 2019) ระบบเหล่านี้สามารถตรวจจับโรคได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น ก่อนที่เกษตรกรจะสามารถสังเกตเห็นด้วยตาเปล่า ซึ่งช่วยลดการสูญเสียผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ

3) การพยากรณ์และเพิ่มผลผลิต ปัญญาประดิษฐ์มีบทบาทสำคัญในการสร้าง แบบจำลองการคาดการณ์ผลผลิตและสภาพอากาศ โดยอาศัยข้อมูลย้อนหลัง (Historical Data) ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศปัจจุบัน เพื่อนำมาคาดการณ์แนวโน้มการผลิตในอนาคต สิ่งนี้ช่วยให้เกษตรกรสามารถเตรียมการรับมือกับความเสี่ยงและวางแผนการผลิตได้อย่างเหมาะสม ระบบปัญญาประดิษฐ์ สามารถวิเคราะห์ปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อผลผลิต ได้แก่ สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ คุณภาพดิน การจัดการปุ๋ยและสารเคมี รวมถึงข้อมูลดาวเทียมที่แสดงดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) เพื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถทำนายปริมาณผลผลิตได้แม่นยำถึงร้อยละ 85-90 (van Klompenburg et al., 2020) การคาดการณ์ที่แม่นยำนี้ช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนการตลาด การจัดหาแรงงาน และการเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเก็บเกี่ยวล่วงหน้าได้

4) ห่วงโซ่อุปทานและตลาด อีกหนึ่งมิติที่สำคัญคือการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการคาดการณ์ราคาสินค้าเกษตร โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ ข้อมูลการผลิต และแนวโน้มความต้องการของตลาด ซึ่งช่วยให้เกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถกำหนดกลยุทธ์การขายที่เหมาะสมและลดความเสี่ยงจากความผันผวนของราคา ระบบปัญญาประดิษฐ์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลรายค้าย้อนหลัง ปริมาณผลผลิตในตลาดโลก ข่าวเศรษฐกิจ นโยบายการค้า อัตราแลกเปลี่ยน และพฤติกรรมผู้บริโภค เพื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถทำนายราคาในอนาคตได้ และยังสามารถพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่เชื่อมโยงเกษตรกรกับผู้ซื้อโดยตรง (Digital Marketplace) ที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการจับคู่อุปสงค์และอุปทาน แนะนำราคาที่เป็นธรรม และอำนวยความสะดวกในการเจรจาต่อรอง ช่วยลดบทบาทของพ่อค้าคนกลางและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร (Jha et al., 2019)

โอกาสและความท้าทายการนำปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในภาคการเกษตรของประเทศไทย

การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในภาคการเกษตรของประเทศไทยเป็นโอกาสสำคัญที่สามารถขับเคลื่อนสู่การเกษตรอัจฉริยะได้อย่างเป็นรูปธรรมโดยมีทั้ง โอกาสและความท้าทาย ที่ต้องพิจารณาอย่างรอบด้าน ดังนี้

1) โอกาสการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับภาคการเกษตรไทยในหลายมิติ ได้แก่

1.1 เพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพทางการเกษตรการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรด้วยระบบวิเคราะห์ข้อมูลที่ช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจแม่นยำยิ่งขึ้น เช่น การใช้แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์เพื่อคาดการณ์ผลผลิตและสภาพอากาศ ช่วยลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติและความผันผวนของสภาพแวดล้อม การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคเกษตรสามารถเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 10-15 และลดการสูญเสียผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว (Post-harvest Loss) ได้ถึงร้อยละ 20-25 ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในบริบทของประเทศไทยที่มีการสูญเสียผลผลิตหลังเก็บเกี่ยวสูงถึงร้อยละ 30-40 ในพืชบางชนิด

1.2 ลดต้นทุนและเพิ่มผลตอบแทนปัญญาประดิษฐ์ช่วยลดต้นทุนการผลิตผ่านระบบอัตโนมัติ เช่น ระบบให้น้ำและใส่ปุ๋ยอัจฉริยะ (Smart Irrigation and Fertilization) ที่สามารถปรับปริมาณการใช้น้ำและปุ๋ยได้อย่างเหมาะสมกับความต้องการของพืชในแต่ละช่วงเวลา การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และระบบอัตโนมัติในการเกษตรสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ร้อยละ 20-30 โดยเฉพาะต้นทุนด้านแรงงาน น้ำ และปุ๋ย อีกด้วย

1.3 ขับเคลื่อนการเกษตรยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมปัญหาประดิษฐ์มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการเกษตรยั่งยืนด้วยการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนการผลิตตามมาตรฐานสากล ซึ่งช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลก การจัดการทรัพยากรน้ำด้วยปัญญาประดิษฐ์สามารถลดการใช้น้ำในภาคเกษตรได้ร้อยละ 20-40 ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปัญหาการขาดแคลนน้ำที่รุนแรงขึ้น

1.4 สร้างความมั่นคงทางอาหารและพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนปัญญาประดิษฐ์มีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดความสูญเสีย และช่วยให้เกษตรกรสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ของสหประชาชาติโดยเฉพาะเป้าหมายที่ 2 (Zero Hunger) และเป้าหมายที่ 12 (Responsible Consumption and Production) นอกจากนี้ การพัฒนาเกษตรอัจฉริยะด้วยปัญญาประดิษฐ์ยังช่วยสร้างงานใหม่ในภาคเกษตร โดยเฉพาะงานที่ต้องใช้ทักษะดิจิทัล เช่น ผู้ดูแลระบบปัญญาประดิษฐ์นักวิเคราะห์ข้อมูลการเกษตร ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันเกษตร และที่ปรึกษาด้านเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งช่วยยกระดับรายได้และคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนชนบท

2) ความท้าทาย แม้ปัญญาประดิษฐ์จะสร้างโอกาสมากมาย แต่ยังคงมีอุปสรรคที่ต้องเร่งแก้ไข ได้แก่

2.1 ข้อจำกัดด้านทุนและการเข้าถึงเทคโนโลยี ข้อจำกัดด้านทุนและการเข้าถึงเทคโนโลยีของเกษตรกรรายย่อยเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในภาคเกษตรไทย เกษตรกรส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นรายย่อยที่มีรายได้จำกัด จึงอาจไม่สามารถลงทุนในเทคโนโลยีขั้นสูงได้ ข้อมูลจาก National Statistical Office. (2022b) ระบุว่าเกษตรกรไทยมากกว่าร้อยละ 90 เป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่า 25 ไร่ และมีรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนอยู่ที่ 120,000-150,000 บาทต่อปี ซึ่งไม่เพียงพอต่อการลงทุนในระบบปัญญาประดิษฐ์ที่มีราคาสูง การศึกษาของ Trendov et al. (2019) พบว่าต้นทุนการลงทุนเริ่มต้นในเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับการเกษตรอาจสูงถึง 500,000-2,000,000 บาทต่อไร่ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของระบบ ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับเกษตรกรรายย่อย อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มที่ต้นทุนจะลดลงเมื่อเทคโนโลยีแพร่หลายมากขึ้น และการพัฒนารูปแบบธุรกิจแบบ Farming-as-a-Service (FaaS) ธุรกิจที่ให้บริการด้านการเกษตรที่เกษตรกรไม่จำเป็นต้องเป็นเจ้าของเทคโนโลยี แต่สามารถเช่าใช้บริการได้ตามความต้องการ เช่น ศูนย์บริการช่วยเหลือเทคโนโลยีเกษตรครบวงจรของ Chia Tai Smart Agriculture Service Hub อาจเป็นทางออกหนึ่ง

2.2 การขาดบุคลากรและทักษะดิจิทัล การขาดบุคลากรที่มีทักษะด้านดิจิทัลเป็นความท้าทายสำคัญในการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะ เนื่องจากการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล การเขียนโปรแกรม และการจัดการระบบอัจฉริยะ ซึ่งในปัจจุบันยังมีจำนวนจำกัดประเทศไทยมีความต้องการผู้เชี่ยวชาญด้านปัญญาประดิษฐ์ และ Data Science ในภาคการเกษตรอยู่ในจำนวนจำกัด ขณะที่ความต้องการบุคลากรในสาขาดังกล่าวมีประมาณ 10,000-15,000 คน ส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีทักษะด้านปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่มีอยู่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดในปัจจุบัน (Ken Research, 2024)

2.3 โครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัล โครงสร้างพื้นฐานด้านอินเทอร์เน็ตและข้อมูลเป็นอุปสรรคสำคัญ โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทที่ยังมีข้อจำกัดด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการจัดเก็บข้อมูล ทำให้การนำระบบปัญญาประดิษฐ์มาใช้ยังไม่เต็มประสิทธิภาพ รายงานของสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกากระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (ระบุว่าพื้นที่ชนบทในประเทศไทยประมาณร้อยละ 30 ยังไม่มีการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (Broadband) ที่เพียงพอต่อการใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์การขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลก็เป็นอุปสรรคสำคัญเช่นกัน ระบบปัญญาประดิษฐ์ต้องการข้อมูลจำนวนมากในการฝึกสอนและปรับปรุงความแม่นยำ

2.4 ประเด็นด้านนโยบายและกฎระเบียบ ความท้าทายด้านนโยบายและกฎระเบียบยังเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะในประเทศไทย ปัจจุบันยังไม่มีกรอบนโยบายที่ชัดเจนและครอบคลุมสำหรับการพัฒนาและใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคเกษตร รวมถึงการขาดมาตรฐานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง เช่น มาตรฐานความปลอดภัยของข้อมูล มาตรฐานคุณภาพของระบบปัญญาประดิษฐ์และกฎระเบียบเกี่ยวกับความรับผิดชอบเมื่อระบบปัญญาประดิษฐ์ทำงานผิดพลาด นอกจากนี้ การสนับสนุนจากภาครัฐยังมีข้อจำกัด แม้ว่าจะมีนโยบายส่งเสริมการเกษตรอัจฉริยะในหลายแผนงาน แต่งบประมาณและการดำเนินงานยังไม่เพียงพอ แนะนำว่าภาครัฐควรมีบทบาทในการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation Ecosystem) ที่เอื้อต่อการพัฒนาและใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคเกษตร โดยการสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนา การให้เงินทุนและสิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่ผู้ประกอบการ และการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษา

2.5 ประเด็นความเสี่ยง แม้ปัญญาประดิษฐ์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต แต่ยังมีความเสี่ยงที่ต้องพิจารณา ได้แก่ ความเป็นส่วนตัวและความเป็นเจ้าของข้อมูลเกษตรกร ความผิดพลาดของระบบปัญญาประดิษฐ์เมื่อข้อมูลไม่สมบูรณ์หรือโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร ความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงเทคโนโลยีระหว่างเกษตรกรรายย่อยและรายใหญ่ และความยั่งยืนของธุรกิจ AgriTech ในระยะยาว เป็นต้น ประเด็นเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการกำกับดูแลเชิงนโยบายควบคู่กับการพัฒนาเทคโนโลยี

กรณีศึกษาการนำปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในระบบการเกษตรอัจฉริยะในประเทศไทย

ประเทศไทยเริ่มมีการนำปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในระบบการเกษตรอัจฉริยะมากขึ้น ทั้งในระดับการวิจัยและการใช้งานจริงในเชิงพาณิชย์ ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สำคัญ อาทิ

1) โครงการเกษตรอัจฉริยะของสถาบันอุดมศึกษาและสถาบันวิจัยในประเทศไทย มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับภาคเกษตร โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ดำเนินโครงการวิจัยด้าน เกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) โดยพัฒนาแพลตฟอร์มที่ใช้เซนเซอร์ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลดิน น้ำ และสภาพอากาศแบบเรียลไทม์ ทำให้สามารถกำหนดแผนการเพาะปลูกและจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพโครงการ “ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ” (NECTEC) ภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

ได้พัฒนาโครงการ “ระบบเกษตรอัจฉริยะด้วย IoT และ AI” ที่นำเทคโนโลยีเซนเซอร์ IoT มาใช้ในการเก็บข้อมูลด้านการเกษตร เช่น ความชื้นในดิน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณแสง จากนั้นนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ด้วยปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้คำแนะนำการจัดการแก่เกษตรกร (National Science and Technology Development Agency [NSTDA], 2023) โครงการนี้ได้รณรงค์ในพื้นที่เกษตรกรรมหลายจังหวัด เช่น นครราชสีมา สุพรรณบุรี และเชียงใหม่ และพบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 15-20 และลดการใช้น้ำได้ร้อยละ 25-30 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้พัฒนาโครงการ "AI for Rice" ที่มุ่งเน้นการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการปรับปรุงการเพาะปลูกข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของไทย โครงการนี้ใช้เครือข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Neural Networks) ในการวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมและโดรนเพื่อประเมินสุขภาพของต้นข้าว ตรวจจับโรคข้าว และคาดการณ์ผลผลิต (Chlingaryan et al., 2018) ผลการทดลองในพื้นที่นาข้าวจังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าระบบสามารถตรวจจับโรคข้าวได้ด้วยความแม่นยำร้อยละ 92 และสามารถคาดการณ์ผลผลิตล่วงหน้า 30 วันก่อนการเก็บเกี่ยวด้วยความแม่นยำร้อยละ 87 อีกทั้งยังมีการพัฒนา ระบบตรวจจับโรคพืชด้วยภาพถ่าย ที่สามารถช่วยเกษตรกรตรวจสอบอาการผิดปกติได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้พัฒนาแอปพลิเคชัน “Plant Doctor” ที่ใช้เทคโนโลยี Computer Vision และ Deep Learning ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายใบพืชเพื่อระบุโรคและให้คำแนะนำการรักษารักษา Figure 3 แอปพลิเคชันนี้ได้รับการฝึกสอนด้วยข้อมูลภาพโรคพืชมากกว่า 50,000 ภาพครอบคลุมพืชเศรษฐกิจของไทยกว่า 20 ชนิด สามารถจำแนกโรคได้กว่า 80 ชนิดด้วยความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 89 (Pattanayak et al., 2017)

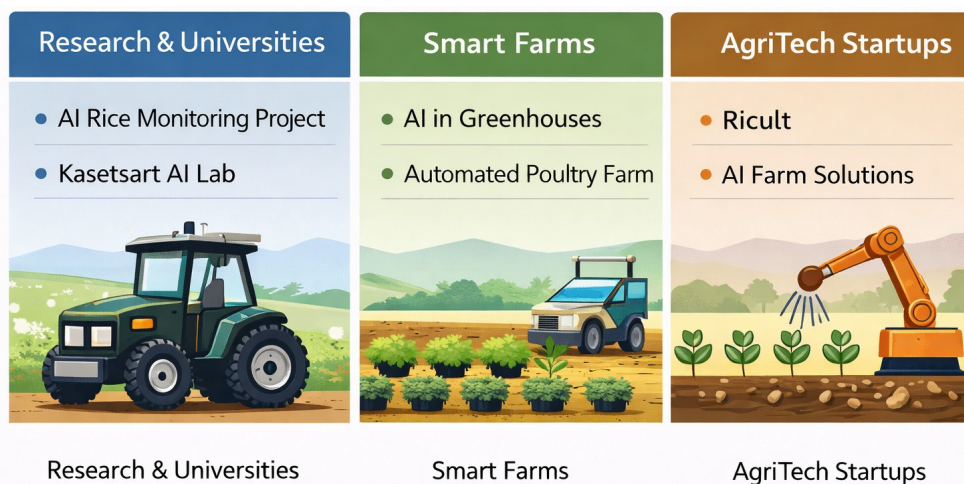


Figure 3 Case Studies of AI Applications in Agriculture

2) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้พัฒนาโครงการ “Smart Cassava” สำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของไทย โครงการนี้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเพื่อ

คาดการณ์ผลผลิต ตรวจจับโรคใบด่าง และแนะนำเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาระบบแนะนำพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่โดยใช้ Machine Learning ผลการนำร่องในจังหวัดกำแพงเพชรและนครราชสีมาพบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 12-18 และลดการสูญเสียจากโรคใบด่างได้ร้อยละ 30-40 (Thailand Institute of Scientific and Technological Research [TISTR], 2022) การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะตัวอย่างการประยุกต์ใช้ที่ชัดเจน คือ ฟาร์มกุ้งอัจฉริยะ ในภาคใต้ที่นำปัญญาประดิษฐ์และ IoT มาช่วยตรวจสอบคุณภาพน้ำ เช่น ค่าออกซิเจน pH และอุณหภูมิ โดยระบบสามารถแจ้งเตือนอัตโนมัติและควบคุมการให้อาหารกุ้งอย่างเหมาะสม ทำให้ลดอัตราการตายและเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญบริษัท Shrimp Talk ซึ่งเป็นสตาร์ทอัพไทยได้พัฒนาระบบ "Smart Shrimp Farming" ที่ใช้เซนเซอร์ IoT ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อกุ้ง ระบบนี้สามารถวัดค่าพารามิเตอร์สำคัญได้มากกว่า 10 ค่า รวมถึงปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจน และแพลงก์ตอน นอกจากนี้ยังใช้ ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการกินอาหารของกุ้งผ่านกล้องใต้น้ำเพื่อปรับปริมาณอาหารให้เหมาะสม การศึกษาในฟาร์มกุ้งจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่ใช้ระบบนี้พบว่าสามารถลดอัตราการตายของกุ้งจากร้อยละ 35 เหลือร้อยละ 18 เพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 25 และลดต้นทุนอาหารได้ร้อยละ 15-20 โครงการ "Aqua Intelligence" ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ได้พัฒนาระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อกุ้งและบ่อปลาด้วยข้อมูลดาวเทียม ร่วมกับเซนเซอร์ภาคพื้นดิน และใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการคาดการณ์การเกิดโรคและการบานของแพลงก์ตอน ระบบนี้ได้นำร่องในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 50,000 ไร่ และช่วยลดการสูญเสียจากการระบาดของโรคได้อย่างมีนัยสำคัญ (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency [GISTDA]. (2023). นอกจากนี้ยังมีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์ เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณสารอาหาร ความชื้นแสง และความชื้น ซึ่งช่วยเพิ่มคุณภาพและความสม่ำเสมอของผลผลิต พร้อมทั้งลดการใช้ทรัพยากรเกินความจำเป็น บริษัท Living Greens Farm ซึ่งเป็นผู้ผลิตผักไฮโดรโปนิกส์รายใหญ่ในประเทศไทยได้นำระบบ "Automated Climate Control" ที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์มาควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนระบบนี้ใช้เซนเซอร์ในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น ระดับ CO₂ และความชื้นแสงแบบเรียลไทม์ จากนั้นใช้ Machine Learning ในการปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละชนิดพืชและแต่ละระยะการเจริญเติบโต

นอกจากนี้ยังมีการใช้ Computer Vision ในการตรวจสอบการเจริญเติบโตของพืชและตรวจจับโรคหรือศัตรูพืชในระยะเริ่มต้น ผลการดำเนินงานพบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 30-40 ลดการใช้น้ำได้ร้อยละ 50 และลดการใช้พลังงานได้ร้อยละ 25 เมื่อเทียบกับระบบควบคุมแบบดั้งเดิมโครงการ "Smart Greenhouse" ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้พัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกผักและไม้ดอก โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานการให้น้ำ และการควบคุมศัตรูพืชแบบชีววิธี ระบบนี้ยังมีการบูรณาการกับระบบพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ เพื่อลดต้นทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Jaiganesh et al., 2017) โครงการนี้ได้นำร่องในฟาร์มเกษตรกรในจังหวัดราชบุรีและนครปฐม และได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี

3) สตาร์ทอัพเกษตรดิจิทัลของไทยในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีสตาร์ทอัพด้าน AgriTech ของไทยเกิดขึ้นหลายราย ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพและโอกาสในการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะในประเทศไทย

3.1 Ricult เป็นสตาร์ทอัพที่ใช้ AI และ Big Data ในการวิเคราะห์ข้อมูลการเพาะปลูกและให้คำแนะนำเชิงธุรกิจแก่เกษตรกรรายย่อย บริษัทนี้ก่อตั้งขึ้นในปี 2559 และดำเนินงานในประเทศไทย ปากีสถาน และอินโดนีเซีย Ricult ใช้แอปพลิเคชันมือถือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกร เช่น พื้นที่เพาะปลูก ชนิดพืช การใช้ปุ๋ยและสารเคมี และผลผลิตที่ได้ จากนั้นนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ด้วยปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้คำแนะนำที่เหมาะสมแก่เกษตรกรแต่ละราย (Tan, 2021) นอกจากนี้ Ricult ยังให้บริการเชื่อมโยงเกษตรกรกับสถาบันการเงินเพื่อการเข้าถึงสินเชื่อ และเชื่อมโยงกับผู้ซื้อเพื่อการจำหน่ายผลผลิต โดยใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้เป็นหลักฐานความน่าเชื่อถือของเกษตรกร (Credit Scoring) ข้อมูลจากบริษัทระบุว่ามีเกษตรกรลงทะเบียนใช้บริการมากกว่า 500,000 ราย ครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกมากกว่า 2 ล้านไร่ และสามารถช่วยเพิ่มรายได้ของเกษตรกรเฉลี่ยร้อยละ 15-25 (Wolfert et al., 2017)

3.2 ListenField เป็นสตาร์ทอัพที่พัฒนาแพลตฟอร์มการเกษตรอัจฉริยะซึ่งรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เซนเซอร์ และโมเดลปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวางแผนการผลิต บริษัทนี้ก่อตั้งขึ้นในปี 2561 โดยทีมวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลจากมหาวิทยาลัยชั้นนำของไทย ListenField ให้บริการวิเคราะห์สุขภาพของพืชผ่านข้อมูลดาวเทียมความละเอียดสูง (Satellite Imagery) และดัชนีความเขียวขจีพืชพรรณ (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index) เพื่อตรวจจับความผิดปกติก่อนที่เกษตรกรจะสังเกตเห็นด้วยตาเปล่าแพลตฟอร์มนี้ยังมีระบบคาดการณ์ผลผลิตที่ใช้ Machine Learning ในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายมิติ เช่น สภาพอากาศ การจัดการฟาร์ม และข้อมูลดาวเทียม เพื่อคาดการณ์ผลผลิตล่วงหน้า 30-60 วัน ช่วยให้เกษตรกรและ

ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการตลาดและโลจิสติกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ListenField, 2022) ปัจจุบัน ListenField ให้บริการแก่เกษตรกรและบริษัทเกษตรกรรมในพื้นที่มากกว่า 500,000 ไร่ ครอบคลุมพืชหลายชนิด เช่น อ้อย ข้าว ปาล์มน้ำมัน และมันสำปะหลัง

3.3 FarmAi เป็นสตาร์ทอัพที่เน้นการใช้ระบบวิเคราะห์ภาพจากโดรนและกล้องเพื่อประเมินสุขภาพพืชและตรวจหาศัตรูพืชในแปลงเพาะปลูก บริษัทนี้ก่อตั้งขึ้นในปี 2560 และให้บริการด้านการสำรวจพื้นที่การเกษตรด้วยโดรน (Drone Survey) ร่วมกับการวิเคราะห์ภาพด้วย AI FarmAi ใช้เทคโนโลยี Computer Vision และ Deep Learning ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายความละเอียดสูงจากโดรน เพื่อสร้างแผนที่สุขภาพพืช (Crop Health Map) ที่แสดงความแตกต่างของสภาพพืชในแต่ละจุดของพื้นที่ระบบของ FarmAi สามารถตรวจจับปัญหาต่างๆ เช่น การขาดน้ำ การขาดธาตุอาหาร โรคพืช และการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ด้วยความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 90-95 (Ahmed et al., 2021) นอกจากนี้ยังมีบริการวิเคราะห์ภูมิประเทศและความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิด รวมถึงการวางแผนเส้นทางการให้น้ำและการจัดวางระบบชลประทาน ปัจจุบัน FarmAi ให้บริการแก่เกษตรกรและบริษัทเกษตรกรรมในหลายจังหวัด โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.4 สตาร์ทอัพอื่น ๆ นอกจากนี้นี้ยังมีสตาร์ทอัพเกษตรดิจิทัลอื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น eFishery (สาขาประเทศไทย) ที่พัฒนาระบบให้อาหารปลาและกักอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยปัญญาประดิษฐ์ Agro Innovation Lab ที่พัฒนาระบบจัดการฟาร์มครบวงจร (Farm Management System) และ Thai AgTech ที่เป็นแพลตฟอร์มเชื่อมโยงเกษตรกรกับเทคโนโลยีและตลาด (Eastwood et al., 2019) การเติบโตของสตาร์ทอัพเกษตรดิจิทัลในประเทศไทยสะท้อนถึงศักยภาพและโอกาสในการพัฒนาภาคเกษตรด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ อย่างไรก็ตาม ยังมีความท้าทายในการขยายขนาดธุรกิจ (Scaling) และการสร้างความยั่งยืนทางธุรกิจ เนื่องจากการลงทุนในเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มีต้นทุนสูง และการสร้างความไว้วางใจให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีใหม่ต้องใช้เวลา ดังนั้นการสนับสนุนจากภาครัฐและภาคเอกชนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเติบโตของอุตสาหกรรม AgriTech ในประเทศไทย (Rotz et al., 2019)

กรอบแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของปัญญาประดิษฐ์ในเกษตรอัจฉริยะของประเทศไทยในยุค 5.0

Figure 4 นำเสนอโมเดลภาพรวมของบทบาทของปัญญาประดิษฐ์ในการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะของประเทศไทยในยุค Thailand 5.0 โดยเริ่มจากบริบทของภาคการเกษตรไทยที่ยังคงเผชิญกับปัญหาหลายด้าน เช่น ประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำ ต้นทุนการผลิตที่สูง การขาดแคลนแรงงาน และความผันผวนของสภาพภูมิอากาศ ปัญหาเหล่านี้เป็นปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาภาคการเกษตร ปัญญาประดิษฐ์จึงมีบทบาทที่เป็นกลไกกลางเชื่อมโยงระหว่างปัญหาภาคการเกษตรของประเทศไทยกับนโยบายการพัฒนา Thailand 5.0 ที่มุ่งเน้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีขั้นสูง การบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เข้ากับภาคการเกษตรจึงเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับการผลิตจากเกษตรแบบดั้งเดิมไปสู่เกษตรอัจฉริยะที่มีความแม่นยำและยั่งยืนมากขึ้นในระบบเกษตรอัจฉริยะอย่างยั่งยืนปัญญาประดิษฐ์มีบทบาทสำคัญในหลายด้าน ตั้งแต่การจัดการทรัพยากรการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การใช้น้ำ ปุ๋ย และพลังงานอย่างเหมาะสม การตรวจจับโรคพืชและศัตรูพืชตั้งแต่ระยะเริ่มต้น การคาดการณ์ผลผลิตเพื่อช่วยในการวางแผนการเพาะปลูกและการตลาด ตลอดจนการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานและตลาด ช่วยลดความสูญเสียและเพิ่มโอกาสทางเศรษฐกิจให้กับเกษตรกร

อย่างไรก็ตาม การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในภาคการเกษตรของประเทศไทยยังคงเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดด้านเงินทุน การขาดทักษะและความรู้ด้านดิจิทัลของเกษตรกร โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่ยังไม่ครอบคลุม รวมถึงนโยบายที่อาจยังไม่ชัดเจนหรือขาดความต่อเนื่อง อุปสรรคเหล่านี้ส่งผลต่อความเร็วและประสิทธิภาพในการนำเทคโนโลยีไปใช้ในระดับพื้นที่แม้จะมีความท้าทายดังกล่าว ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในระบบเกษตรอัจฉริยะ ได้แก่ การเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิต การลดต้นทุน การส่งเสริมเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน และการเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารของประเทศในระยะยาว ดังนั้น แผนภาพโมเดลดังกล่าว จึงนำไปสู่ข้อเสนอเชิงนโยบายที่มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย การสนับสนุนทางการเงิน การสร้างแรงจูงใจ การพัฒนาทักษะและองค์ความรู้ของเกษตรกร รวมถึงการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา เพื่อให้การขับเคลื่อนเกษตรอัจฉริยะในยุค Thailand 5.0 เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

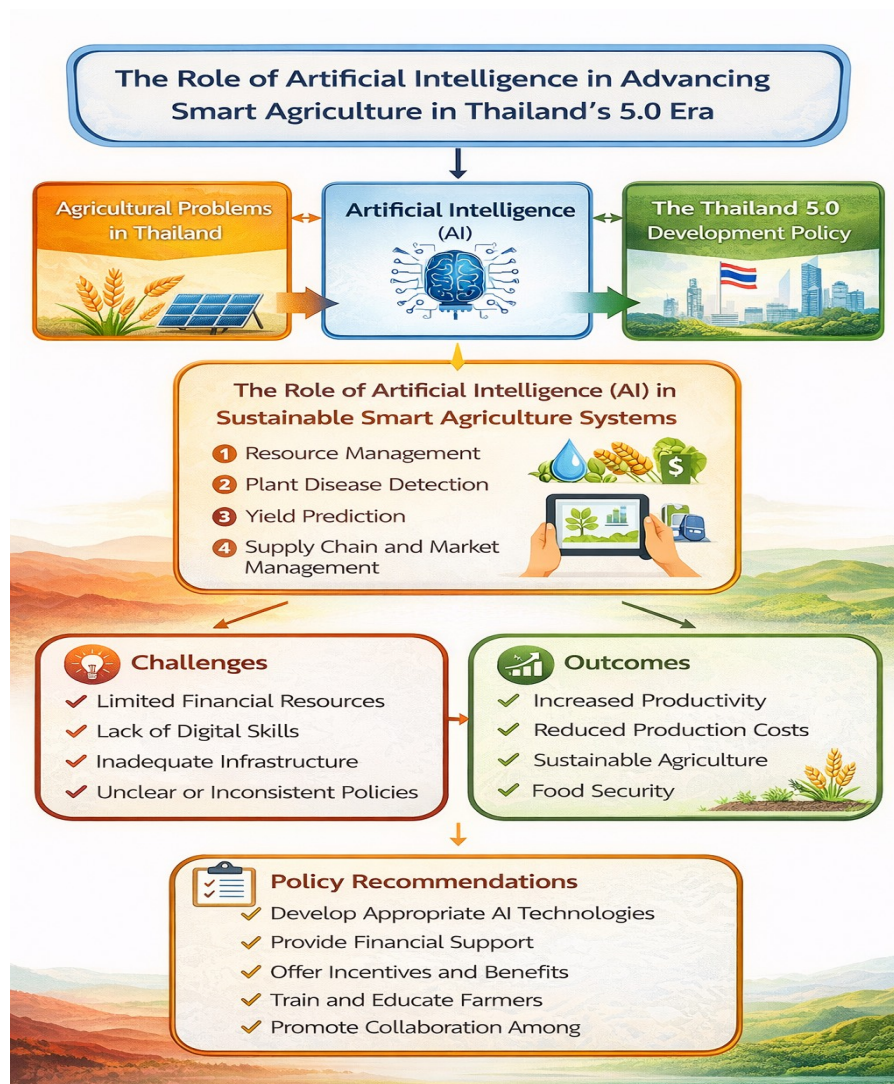


Figure 4 Conceptual framework illustrating the role of artificial intelligence (AI) in driving smart agriculture toward Thailand 5.0 through economic, social, and environmental dimensions.

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและการพัฒนา ควรมุ่งเน้นไปที่

- 1) การพัฒนานวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ให้สอดคล้องกับบริบทประเทศไทย การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ควรมุ่งเน้นการแก้ปัญหาเฉพาะด้านที่เกษตรกรไทยเผชิญอยู่ เช่น การจัดการโรคพืช การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ และการคาดการณ์ผลผลิต ทั้งนี้ควรเป็นนวัตกรรมที่มีต้นทุนเหมาะสม สามารถใช้งานได้จริงในฟาร์มรายย่อยและเข้ากับภูมิปัญญาท้องถิ่น
- 2) สนับสนุนงบประมาณและสิทธิประโยชน์แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการ ภาครัฐควรจัดสรรงบประมาณและมาตรการจูงใจ เช่น เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ การลดหย่อนภาษี หรือกองทุนสนับสนุนโครงการเกษตรอัจฉริยะ เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถลงทุนในเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างทั่วถึง
- 3) การอบรมเกษตรกรให้มีทักษะด้านดิจิทัล การพัฒนาเกษตรอัจฉริยะจำเป็นต้องเสริมสร้างทักษะใหม่ให้เกษตรกร โดยเฉพาะการใช้เครื่องมือดิจิทัล การอ่านและตีความข้อมูลจากระบบปัญญาประดิษฐ์และการบริหารจัดการฟาร์มบนแพลตฟอร์มออนไลน์ เพื่อให้เกษตรกรสามารถปรับตัวและใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) การสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา ควรมีการบูรณาการความร่วมมือในลักษณะ Triple Helix Model คือ การทำงานร่วมกันของภาครัฐที่ออกนโยบายสนับสนุน ภาคเอกชนที่ลงทุนและพัฒนาเทคโนโลยี และสถาบันการศึกษาที่ทำหน้าที่วิจัยและสร้างบุคลากรด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อสร้างระบบนิเวศ (Ecosystem) ที่เกื้อหนุนการขับเคลื่อนเกษตรอัจฉริยะในระยะยาว

สรุป

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคการเกษตรไทยนับเป็นก้าวสำคัญของการเปลี่ยนผ่านสู่เกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture) ซึ่งสอดคล้องโดยตรงกับแนวทางการพัฒนาประเทศตามนโยบายประเทศไทย 5.0 ที่มุ่งขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม ความยั่งยืน และการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ปัญญาประดิษฐ์มีบทบาทอย่างรอบด้าน ตั้งแต่การจัดการทรัพยากรอย่างแม่นยำ การตรวจสอบโรคพืชและศัตรูพืชด้วยระบบประมวลผลภาพ การพยากรณ์ผลผลิตและสภาพภูมิอากาศ ไปจนถึงการบริหารห่วงโซ่อุปทานและการตลาด ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันสะท้อนถึงความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของ Thailand 5.0 อย่างไรก็ตาม ความท้าทายที่สำคัญ ได้แก่ ข้อจำกัดด้านเงินลงทุนของเกษตรกรรายย่อย ความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงเทคโนโลยี การขาดทักษะดิจิทัล และโครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลและอินเทอร์เน็ตที่ยังไม่ครอบคลุม ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะอย่างทั่วถึง ประเด็นดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นของการเติบโตอย่างทั่วถึง ตามแนวคิด Thailand 5.0 ดังนั้น การขับเคลื่อนเกษตรอัจฉริยะด้วยปัญญาประดิษฐ์จึงจำเป็นต้องดำเนินควบคู่กับนโยบายสนับสนุนที่เหมาะสม เช่น การพัฒนานวัตกรรมที่สอดคล้องกับบริบทของเกษตรกรไทย การสนับสนุนงบประมาณและสิทธิประโยชน์ การยกระดับทักษะดิจิทัลของเกษตรกร และการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา เพื่อสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมทางการเกษตรที่เข้มแข็งในระยะยาว ในอนาคต ปัญญาประดิษฐ์จะไม่เพียงเป็นเทคโนโลยีสนับสนุน แต่จะกลายเป็น กลไกหลักในการสร้างความมั่นคงทางอาหาร เสริมศักยภาพการแข่งขันของสินค้าเกษตรไทย และขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยบนฐานของนวัตกรรมและความยั่งยืนตามเป้าหมายประเทศไทย 5.0

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

การร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

คิดริเริ่มและเขียนต้นฉบับบทความ: ธนพล แพร่งกระโทก. ตรวจสอบต้นฉบับบทความ: รัชดากร พลภักดี.

เอกสารอ้างอิง

- Ahmed, A. A. M., Deo, R. C., Feng, Q., Ghahramani, A., Raj, N., Yin, Z., & Yang, L. (2021). Deep learning hybrid model with Boruta-Random Forest optimizer algorithm for streamflow forecasting with climate mode indices, rainfall, and periodicity. *Journal of Hydrology*, 599(1), 126350. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126350>.
- Bacco, M., Barsocchi, P., Ferro, E., Gotta, A., & Ruggeri, M. (2019). The digitisation of agriculture: A survey of research activities on smart farming. *Array*, 3-4(1), 100009. <https://doi.org/10.1016/j.array.2019.100009>.
- Barbedo, J. G. A. (2019). Plant disease identification from individual lesions and spots using deep learning. *Biosystems Engineering*, 180(1), 96-107. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.02.002>.
- Barragán-Montero, A., Javaid, U., Valdés, G., Nguyen, D., Desbordes, P., Macq, B., Willems, S., Vandewinckele, L., Holmström, M., Löfman, F., Michiels, S., Souris, K., Sterpin, E., & Lee, J. A. (2021). Artificial intelligence and machine learning for medical imaging: A technology review. *Physica Medica*, 83(1), 242-256. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.04.016>.
- Chlingaryan, A., Sukkarieh, S., & Whelan, B. (2018). Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 151(1), 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.05.012>.
- Deguchi, A., Hirai, C., Matsuoka, H., Nakano, T., Oshima, K., Tai, M., & Tani, S. (2020). What is Society 5.0? In *Society 5.0: A People-centric Super-smart Society*, pp. 1-23. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_9.
- Eastwood, C., Klerx, L., Ayre, M., & Dela Rue, B. (2019). Managing socio-ethical challenges in the development of smart farming: From a fragmented to a comprehensive approach for responsible research and innovation. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32(5), 741-768. <https://doi.org/10.1007/s10806-017-9704-5>.
- Geo-Informatics and Space Technology Development Agency [GISTDA]. (2023). *Aqua Intelligence Project: Application of space Technology for Aquaculture*. GISTDA. (in Thai).
- Goap, A., Sharma, D., Shukla, A. K., & Krishna, C. R. (2018). An IoT based smart irrigation management system using machine learning and open-source technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, 155(1), 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.09.040>.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Retrieved from: <https://mitpress.ubli.sh.com/ebook/deep-learning-preview/107/viii>.

- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2022). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Retrieved from: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>.
- Jaiganesh, S., Gunaseelan, K., & Ellappan, V. (2017). IOT agriculture to improve food and farming technology. In **2017 Conference on Emerging Devices and Smart Systems**, pp. 260–266. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Jha, K., Doshi, A., Patel, P., & Shah, M. (2019). A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. **Artificial Intelligence in Agriculture**, 2, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2019.05.004>.
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. **Computers and Electronics in Agriculture**, 147(1), 70–90. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. **Business Horizons**, 62(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>.
- Ken Research. (2024). **Thailand Artificial Intelligence Ai Data Center Market**. Retrieved from: <https://www.kenresearch.com/thailand-artificial-intelligence-ai-data-center-market>.
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. **Sensors**, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>.
- ListenField. (2022). **AI-Powered Precision Agriculture Platform**. Retrieved from: <https://www.listenfield.com/technologies>
- Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2023). **Agricultural and Cooperative Development Plan B.E. 2566–2570 (2023–2027)**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- National Economic and Social Development Council. (2021). **Guidelines for Driving the BCG Economy of Thailand**. National Economic and Social Development Council. (in Thai).
- National Economic and Social Development Council. (2022). **The 13th National Economic and Social Development Plan, B.E. 2566–2570 (2023–2027)**. Office of the Prime Minister. (in Thai).
- National Science and Technology Development Agency [NSTDA]. (2023). **Smart Agriculture System Using IoT and AI**. National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC). (in Thai).
- National Statistical Office. (2022a). **Household Socio-Economic Survey B.E. 2565 (2022)**. National Statistical Office. (in Thai).
- National Statistical Office. (2022b). **Labor Force Survey, Quarter 4, B.E. 2565 (2022)**. Ministry of Digital Economy and Society. (in Thai).
- Nimpanich, N., Mansamut, C., Khongpeim, P., & Prangkratok, T. (2025). The use of 5G technology to support sustainable agriculture in Thailand. **Journal of Science and Technology Dhonburi Rajabhat University**, 3(1), B1–B11. <https://li04.tci-thaijo.org/index.php/scidru/article/view/4725>. (in Thai).
- Office of Agricultural Economics. (2023). **Situation of Agricultural Products and Trade of Thailand, B.E. 2566 (2023)**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Patrício, D. I., & Rieder, R. (2018). Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. **Computers and Electronics in Agriculture**, 153(1), 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.001>.
- Pattanayak, S. K., Loganathan, R., & Nath, S. K. (2017). Smart agriculture using IoT. In **2017 8th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference**, pp. 278–280. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Poapongsakorn, N., & Meethom, P. (2020). **The Impact of COVID-19 on Thailand's Agriculture in COVID-19 and Food Systems in Asia (PRCI Research Paper No. 4)**. ADB Institute. Retrieved from: https://www.canr.msu.edu/prci/PRCI-Research-Paper-4-Thailand_updated.pdf.
- Prangkratok, T., & Khongpeim, P. (2025). Situation and trends in the application of Internet of Things (IoT) integration for smart plant farms in Thailand. **Journal of Industrial Education**, 24(1), C1–C10. <https://doi.org/10.55003/JIE.24103>. (in Thai).
- Rigg, J., Phongsiri, M., Promphakping, B., Salamanca, A., & Sripun, M. (2019). Who will tend the farm? Interrogating the ageing Asian farmer. **The Journal of Peasant Studies**, 47(2), 306–325. <https://doi.org/10.1080/03066150.2019.1572605>.
- Rotz, S., Gravely, E., Mosby, I., Duncan, E., Finnis, E., Horgan, M., & Fraser, E. (2019). Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. **Journal of Rural Studies**, 68(1), 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.01.023>.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Pearson Education Limited.
- Sharma, R., Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V., & Kumar, A. (2022). Machine learning for sustainable agriculture supply chain. **Computers & Operations Research**, 119(1), 104926. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.104926>.
- Tan, C. (2021). **Thailand start-up Ricult has Mobile App Aesigned to Boost Crop Yields**. Retrieved from: <https://www.cnbc.com/2021/11/29/thailand-start-up-ricult-has-mobile-app-designed-to-boost-crop-yields.html>.
- Thailand Institute of Scientific and Technological Research [TISTR]. (2022). **Project Performance Report: Smart Cassava**. TISTR. (in Thai).

- Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). **Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas**. Food and Agriculture Organization (FAO). Retrieved from: <https://openknowledge.fao.org/bitstreams/885161de-dccf-4589-8376-07fe37b68799/download>
- van Klompenburg, T., Kassahun, A., & Catal, C. (2020). Crop yield prediction using machine learning: A systematic review. **Computers and Electronics in Agriculture**, 177(1), 105709. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105709>.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming: A review. **Agricultural Systems**, 153(1), 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>.
- Zhai, Z., Martinez, J. F., Beltran, V., & Martinez, N. L. (2020). Decision support systems for agriculture 4.0. **Computers and Electronics in Agriculture**, 170(1), 105256. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105256>.
- Zhang, Y., Wang, L., & Sun, W. (2020). AI in agricultural supply chain management. In **Proceedings of International Conference on Big Data and Artificial Intelligence 2020**, pp. 145–150. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).