บทความวิชาการ

เกษตรกรวิถีใหม่ : นวัตกรรมท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

New Agriculturist: Innovations Under Climate Change

โดย

ว่าน ฉันทวิลาสวงศ์

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) ด้านสังคม แผนงานคนไทย 4.0

สนับสนุนโดย

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

พฤษภาคม 2566

เลขที่สัญญา 2565/6-20

บทความวิชาการ

เกษตรกรวิถีใหม่ : นวัตกรรมท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

New Agriculturist: Innovations Under Climate Change

โดย

ว่าน ฉันทวิลาสวงศ์

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) ด้านสังคม แผนงานคนไทย 4.0

สนับสนุนโดย

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันโลกกำลังเผชิญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมาย ทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การสร้างมลพิษ และการลดทอนความหลากหลายทางชีวภาพ แต่เมื่อทรัพยากรทางธรรมชาติต่าง ๆ ล้วนเป็นปัจจัยและวัตถุดิบสำคัญต่อการเกษตร การกล่าวถึงเกษตรกรรมจึงจำเป็นจะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไปโดยปริยาย ทั้งนี้ นอกจากการเกษตรจะได้รับผลกระทบโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้ว การเกษตรและปศุสัตว์เองก็เป็นส่วนหนึ่งของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยเช่นกัน รวมถึงกิจกรรมเช่น การเปิดหน้าดิน การปล่อยน้ำออกจากที่ชุ่มน้ำ การหมักในระบบย่อยอาหารสัตว์ การใช้ปุ๋ย การจัดการมูลสัตว์ การใช้เชื้อเพลง และการปลูกข้าว เป็นต้น แนวโน้มนวัตกรรมและเทคโนโลยีท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงไม่สามารถมองผ่านการเกษตรได้อย่างเดียว แต่จะต้องเห็นองค์รวมของการเปลี่ยนแปลงด้วย รวมถึง การเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานยั่งยืน การเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล การเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่เชื่อมต่อกันในทุกอณู และการเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่บริบทชีวภาพเปลี่ยนไป ทั้งนี้ ภาครัฐจำเป็นจะต้องเข้ามาสร้างแรงจูงใจและสนับสนุนให้เกษตรกรผันตัวกลายมาเป็นเกษตรกรวิถีใหม่มากขึ้น โดยข้อเสนอเชิงนโยบายรวมถึง การเพิ่มศักยภาพโมเดลธุรกิจเกษตรกรรายย่อย การพัฒนาเว็บ 2.0 สำหรับวิทยาศาสตร์การเกษตรภาคประชาชน และการส่งเสริมนวัตกรรมเทคโนโลยีการเกษตรสำหรับพืชเฉพาะถิ่น ซึ่งล้วนจะเป็นการสร้างเกษตรกรวิถีใหม่ที่มีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและเทคโนโลยีควบคู่กันไป เพื่อสร้างความยั่งยืนทั้งต่อเกษตรกรเองและต่อสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน

Abstract

Today the world faces many environmental challenges including climate change, pollution, and biodiversity loss. As nature is the key input for agriculture, climate change is, thus, an integral part of any agricultural discussion. In the meantime, agriculture also contributes to environmental changes and greenhouse gas emissions. Key GHG emitting activities include plowing, water management, enteric fermentation, fertilizer usage, manure management, fuel consumption, rice cultivation, among others. With such complexity, this article seeks to understand the changing landscape of agricultural innovation and technology under climate change from a holistic perspective rather than from an agricultural perspective alone. Important trends include changes toward 1) a sustainably energized world, 2) a data-driven world, 3) a hyper-connected world and 4) a biosphere-modified world. With such changes, the government needs to provide incentives and encourage more new agriculturists by means of the following policies: 1) enhance business models for smallholders; 2) web 2.0 for citizen science of agricultural knowledge; and 3) support agricultural technology for local plants. The new agriculturists shall be knowledgeable of the nature and technology alike so that their agriculture practices can bring financial sustainability as well as environmental sustainability in the long run.

สารบัญ

บทคัดย่อ ..... ก

Abstract ..... ข

สารบัญ ..... ค

เกษตรกรวิถีใหม่ : นวัตกรรมท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 1

บทนำ 1

เกษตรกรรม : การพัฒนาท่ามกลางภาวะโลกรวน 2

แนวโน้มนวัตกรรมและเทคโนโลยีท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 7

สู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานยั่งยืน (Sustainably-energized world) 7

สู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-driven world) 9

สู่โลกที่เชื่อมต่อกันในทุกอณู (Hyper-connected world) 11

สู่โลกที่บริบทชีวภาพเปลี่ยนไป (Biosphere-modified world) 12

ผลกระทบต่อวิถีเกษตรกรรม : ความท้าทายและโอกาส 13

เกษตรกรวิถีใหม่ : ศักยภาพและความยั่งยืน 15

ข้อเสนอเชิงนโยบาย : สร้างเสริมเกษตรวิถีใหม่ 17

เพิ่มศักยภาพโมเดลธุรกิจเกษตรกรรายย่อย ..... **Error! Bookmark not defined.**

การพัฒนาเว็บ 2.0 สำหรับวิทยาศาสตร์การเกษตรภาคประชาชน **Error! Bookmark not defined.**

ส่งเสริมนวัตกรรมเทคโนโลยีการเกษตรสำหรับพืชเฉพาะถิ่น 20

บทสรุป 21

รายการเอกสารอ้างอิง 22

เกษตรกรวิถีใหม่ : นวัตกรรมท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ว่าน ฉันทวิลาสวงศ์

บทนำ

การปฏิวัติอุตสาหกรรรม การเพิ่มประชากร กระบวนการเมือง โลกาภิวัตน์ และการเปลี่ยนแปลงในมิติอื่น ๆ เป็นพลวัติต่อกันและกันเสริมให้ความเป็นอยู่ของมนุษยชาติมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็เพิ่มให้อุปสงค์ในการบริโภคอาหารสูงขึ้นตามมา กลไกหนึ่งที่เข้ามาตอบโจทย์อุปสงค์อาหารที่สูงขึ้น เน้นเร่งให้เกิดผลผลิตจำนวนมาก (mass production) ให้เพียงพอต่อความต้องการอาหารของประชากรบนโลกที่สูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด คือ การปฏิวัติเขียว (green revolution) ซึ่งเน้นการเพิ่มปุ๋ยและน้ำเพื่อเร่งการเติบโตของพืชพรรณทางการเกษตร กลายเป็นวิถีทางการเกษตรในรูปแบบอุตสาหกรรม (industrial agriculture) ที่เห็นได้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันทั่วโลก ทั้งนี้ การปฏิวัติเขียวส่งผลให้การเกษตรเป็นหนึ่งในกิจกรรมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่สูงขึ้น ผนวกกับการใช้พลังงาน การสร้างขยะและมลพิษ การลดทอนความหลากหลายทางชีวภาพ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ล้วนเกิดขึ้นอย่างแพร่หลายและมหาศาล ส่งผลโดยตรงต่อภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (climate change) หรือที่บ้างเรียกว่าภาวะโลกรวน ทั้งยังทำให้การเกษตรอันเป็นแหล่งที่มาสำคัญของอาหารได้รับผลกระทบโดยตรง ข้อโต้แย้งแห่งยุคสมัยจึงวนเวียนอยู่กับการหาสมดุลระหว่างการหวนสู่วิถีทางการเกษตรวิถีธรรมชาติแบบดั้งเดิมก่อนการปฏิวัติเขียว (traditional agriculture) ทั้งที่ธรรมชาติอาจไม่ได้มีรูปแบบเหมือนเดิมแล้ว และผลิตผลก็ไม่สามารถเกิดขึ้นอย่างเพียงพอกับความต้องการอาหารของโลก ในอีกด้านหนึ่งเริ่มมีการผลักดันการใช้เทคโนโลยีล้ำสมัย ทั้งที่ยังไม่รู้ถึงผลกระทบในระยะยาวของการปรับเปลี่ยนธรรมชาติ (nature modification) ด้วยเทคโนโลยีทั้งทางตรงและทางอ้อม

ในขณะเดียวกัน เกษตรกรส่วนมากในประเทศไทยซึ่งมีรายได้น้อยถึงปานกลาง มีอายุมาก ผนวกกับการมีต้นทุนในการเช่าที่ดิน กลับกลายเป็นกลุ่มชายขอบที่จำเป็นจะต้องปรับตัวในทุกมิติ ทั้งต่อภาวะโลกรวน การตลาดที่เปลี่ยนไป และนวัตกรรมการเกษตรที่องค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ชวนเชื่อให้ใช้ การมองหารูปแบบและการสนับสนุนเกษตรกรวิถีใหม่จึงเป็นความพยายามในการหาสมดุลของการประยุกต์ใช้นวัตกรรมที่จำเป็นท่ามกลางภาวะโลกรวน เพื่อให้การเกษตรลดการสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลิตวัตถุดิบและอาหารที่ปลอดภัย ในขณะเดียวกันเกษตรกรสามารถที่จะมีคุณภาพชีวิตที่ดีและดำเนินกิจการการเกษตรได้อย่างยั่งยืน สามารถตอบโจทย์ความต้องการอาหารและการแข่งขันในตลาดโลกได้เช่นเดียวกัน

บทความนี้แบ่งออกเป็น 7 ส่วน หลังจาก **1) บทนำ** ในส่วนนี้จะเริ่มต้นอธิบายจาก **2) เกษตรกรรม : การพัฒนาท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ** ซึ่งจะเป็นการอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของ

สภาพแวดล้อม ซึ่งเกษตรกรรมเป็นทั้งหนึ่งในต้นเหตุและได้รับผลกระทบโดยตรงเช่นกัน เพื่อชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาเทคโนโลยีและความจำเป็นในการปรับตัวของวิถีการเกษตร จากนั้นจึงจะอธิบายถึง **3) แนวโน้มนวัตกรรมและเทคโนโลยีท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ** ที่เกี่ยวข้องกันกับการเกษตรทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเหล่านี้จะผลักดันให้ตลาดของผลผลิตการเกษตร การดำเนินการเกษตร และการลงทุนในการเกษตรเปลี่ยนไปเช่นกัน นำไปสู่ **4) ผลกระทบต่อวิถีเกษตรกรรม : ความท้าทายและโอกาส** ที่มีต่อเกษตรกรในรูปแบบต่าง ๆ และในภาพรวม จากนั้นจึงจะกล่าวถึง **5) เกษตรกรวิถีใหม่ : ศักยภาพและความยั่งยืน** ที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติแต่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อผสานกันให้เกิดความยั่งยืนอย่างลงตัว จบลงด้วย **6) ข้อเสนอเชิงนโยบาย : สร้างเสริมเกษตรวิถีใหม่** ที่จะช่วยผลักดันให้เกิดเกษตรกรวิถีใหม่ในประเทศไทย และสิ้นสุดที่ **7) บทสรุป**เพื่อรวบรวมเป็นบทส่งท้ายของบทความ

เกษตรกรรม : การพัฒนาท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) หรือที่บ้างเรียกกันว่าภาวะโลกรวน เป็นการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของอุณหภูมิเฉลี่ยและแบบแผนสภาพอากาศของโลก ทั้งยังเป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกกล่าวถึงในปัจจุบัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยและฤดูกาลต่าง ๆ ส่งผลกระทบต่อทุกสิ่งมีชีวิตทั่วโลก ทั้งมนุษย์ สัตว์ และพืช การรวนของอุณหภูมิและฤดูกาล (climate change) เป็นผลมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เปลี่ยนไปของมนุษย์ยุคหลังปฏิวัติอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน โดยอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างผิดธรรมชาติตั้งแต่ช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 1 ใน ค.ศ. 1850 เป็นต้นมา (Lynas, Houlton, & Perry, 2021) มากไปกว่านี้ ด้วยการเพิ่มขึ้นของความต้องการทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งเพื่อบริโภคโดยตรงและเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมและกิจกรรมต่าง ๆ ล้วนส่งผลให้เกิดขยะและมลพิษอีกมากมาย ในหลายครั้งการกล่าวถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุมทุกบริบทในโลกจึงต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) การสร้างมลพิษ (pollution) และการลดทอนความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity loss) ควบคู่กันไป ในขณะเดียวกัน ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ฤดูกาล ชีวภาพ ชีวมวล และทรัพยากรทางธรรมชาติอีกมากมายล้วนเป็นปัจจัยและวัตถุดิบสำคัญต่อการเกษตรทั้งสิ้น การกล่าวถึงเกษตรกรรมจึงจำเป็นจะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไปโดยปริยาย

รายงานล่าสุดของคณะกรรมการของสหประชาชาติด้านความร่วมมือระหว่างรัฐบาลเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก (IPCC, 2023) ยืนยันว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโลกในช่วง ค.ศ. 2011-2020 สูงขึ้นกว่าช่วง ค.ศ. 1850-1900 โดยเฉลี่ยถึง 1.1°C การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อสภาวะน้ำแล้ง ไฟป่า น้ำท่วม มรสุม การละลายของธารน้ำแข็ง ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น การเป็นกรดของน้ำทะเล และภาวะร้อนรุนแรง (ตารางที่ 1) โดยปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังมิติต่าง ๆ ของทุกชีวิตบนโลก

รวมถึง 1) แหล่งน้ำและการผลิตอาหาร 2) สุขภาพและคุณภาพชีวิต 3) เมือง การตั้งถิ่นฐาน และโครงสร้างพื้นฐาน และ 4) ความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศ *(IPCC, 2023)*

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่เป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพกายภาพของภูมิอากาศโดยการกระทำของมนุษย์

ปัจจัยที่เป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพกายภาพของภูมิอากาศโดยการกระทำของมนุษย์			
ความเชื่อมั่นปานกลาง	**เป็นไปได้**	**เป็นไปได้สูง**	**แน่นอน**
- การเพิ่มขึ้นของสภาวะแล้งทางการเกษตรและระบบนิเวศ - การเพิ่มขึ้นของสภาพอากาศที่ง่ายต่อการติดไฟ (fire weather) - การเพิ่มขึ้นของสภาวะน้ำท่วมซ้ำซ้อน	- การเพิ่มขึ้นของสภาวะฝนตกหนัก	- การหดตัวของธารน้ำแข็ง - การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล	- การเป็นกรดของน้ำทะเลส่วนบน (upper ocean) - การเพิ่มขึ้นของสภาวะร้อนรุนแรง

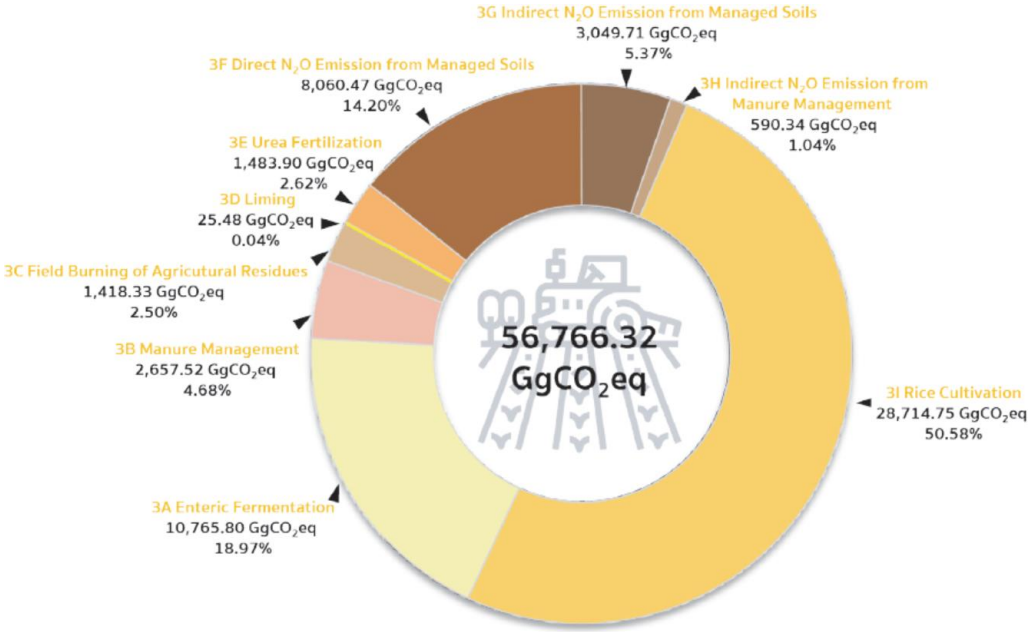
แปลมาจาก: (IPCC, 2023)

ในทางกลับกัน นอกจากการเกษตรจะได้รับผลกระทบโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้ว การเกษตร ปศุสัตว์ ป่าไม้ และการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินรวมกันเป็นส่วนหนึ่งของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas; GHG)[1] คิดเป็นร้อยละ 18.4 การปล่อย GHG ทั้งหมดทั่วโลกในพ.ศ. 2559 โดยภาคอุตสาหกรรมและพลังงานยังคงเป็นปัจจัยหลักในการปล่อย GHG อยู่ที่ร้อยละ 73.2 (Ritchie, Roser, & Rosado, 2020) ทั้งนี้ หากรวมการขนส่ง การแปรรูป และปัจจัยอื่น ๆ ในห่วงโซ่อุปทานการเกษตรเข้ามาคำนวน การเกษตรจะมีสัดส่วนถึงราวร้อยละ 30 ของการปล่อย GHG ทั่วโลก (Lal, 2021) หากพิจารณาแต่เพียงการเกษตรและปศุสัตว์ ไม่รวมการป่าไม้และการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดิน กิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อย GHG มักวิเคราะห์จากการเปิดหน้าดิน การปล่อยน้ำออกจากที่ชุ่มน้ำ การหมักในระบบย่อยอาหารสัตว์ การใช้ปุ๋ย การจัดการมูลสัตว์ การใช้เชื้อเพลง และการปลูกข้าว

ในพ.ศ. 2562 ภาคการเกษตรของประเทศไทยมีการปล่อย GHG เท่ากับ 56,766.32 กิกะกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (GgCO2eq) คิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 15.23 ของการปล่อย GHG ของประเทศ โดย 3 ปัจจัยหลักรวมถึง การปลูกข้าว ร้อยละ 50.58 เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) และไนตรัส

[1] ก๊าซเรือนกระจกรวมถึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ฟลูออรีน (F-gasses) และอื่น ๆ ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีสัดส่วนที่สูงที่สุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดและเป็นที่กล่าวถึงอย่างมาก แต่ผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกของก๊าซมีเทนสูงถึง 25 เท่าและก๊าซไนตรัสออกไซด์สูงถึง 300 เท่าของของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณเดียวกัน (IPCC, 2007; US Environmental Protection Agency, 2022)

ออกไซด์ (N_2O) การหมักในระบบย่อยอาหารสัตว์ ร้อยละ 18.97 เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซมีเทน และการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์โดยตรงจากการจัดการดิน ร้อยละ 14.20 (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคเกษตรในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2562 (ค.ศ. 2019)
ที่มา: (กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2562)

จากวิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงประชากรและห่วงโซ่การผลิตด้านการเกษตร ในปัจจุบัน องค์กรต่าง ๆ ทั่วโลกเริ่มเล็งเห็นความจำเป็นในการชะลอการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การลดการปล่อยมลพิษและขยะ รวมไปถึงการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ ไปพร้อม ๆ กัน โดยกรอบแนวคิด การดำเนินงาน และมาตรฐานระดับนานาชาติ รวมถึง เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals; SDGs) ข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) พ.ศ. 2559 ผลการประชุมประจำปีผู้มีส่วนร่วมของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conference of the parties of UNFCCC; COP) ผลการประชุมความหลากหลายทางชีวภาพของสหประชาชาติ (UN Biodiversity Conference; COP) และอื่น ๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ แนวทางสำคัญในการดำเนินงานที่สามารถประยุกต์ใช้กับการเกษตรคือ การแก้ปัญหาที่มีธรรมชาติเป็นพื้นฐาน (nature-based solution; NBS) ของ IUCN (International Union for Conservation of Nature) โดยรายงานแนวทางเกษตรกรรมยั่งยืนชี้ให้เห็นถึงแนวทางการเกษตรที่สนับสนุนความยั่งยืน ได้แก่ การพัฒนาสายพันธุ์ การเกษตรแม่นยำสูง ระบบไร่นาสวนผสม การเกษตรผสมผสาน ปศุสัตว์แบบเลี้ยงปล่อยอิสระ การใช้แนวทางตามสภาพภูมิประเทศและระบบนิเวศ และการผสานการส่งเสริมเศรษฐสังคม (Oberč & Schnell, 2020) ในภาพรวม สามารถสรุปเป็นความท้าทายและโอกาสต่อเกษตรกรรมทั้งเกษตรอุตสาหกรรมที่มีอย่างแพร่หลายในปัจจุบันหลังการปฏิวัติเขียว (industrial agriculture) (ตารางที่ 2) และในขณะเดียวกันหากต้องการจะย้อนไปเป็นรูปแบบดั้งเดิมก่อนการปฏิวัติเขียว (traditional agriculture) ที่ปฏิเสธเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ ก็ย่อมมีโอกาสและความท้าทายที่ตามมาเช่นกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 โอกาสและความท้าทายของเกษตรอุตสาหกรรม (หลังปฏิวัติเขียว) ในปัจจุบัน ทั้งในระดับมหภาคและระดับบุคคล

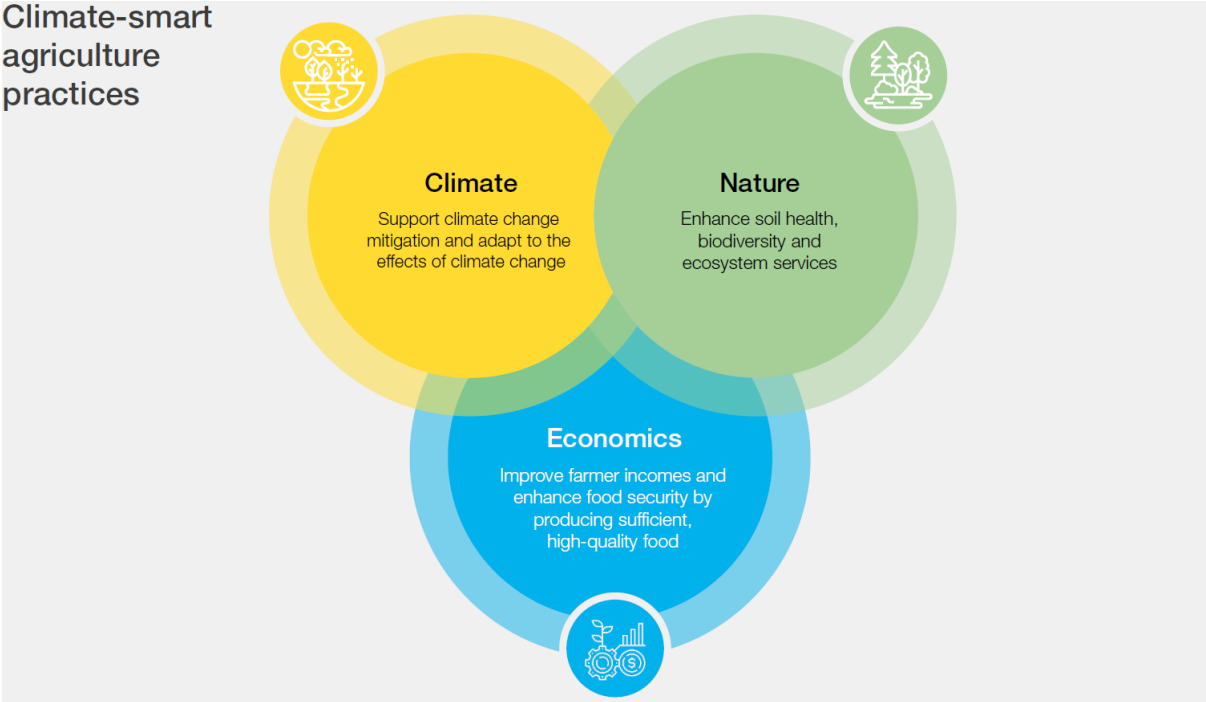
	เกษตรอุตสาหกรรม (หลังปฏิวัติเขียว)	
	โอกาส	**ความท้าทาย**
ระดับมหภาค	- สามารถผลิตผลผลิตได้จำนวนมาก ตามอัตราการเพิ่มของประชากรโลก - เป็นพื้นฐานของการส่งเสริมความมั่นคงทางอาหารในเชิงปริมาณ	- เพิ่มการปล่อย GHG - เพิ่มมลพิษในดิน อากาศ และแหล่งน้ำต่าง ๆ - เพิ่มการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งสำหรับพืชที่ปลูกและผลกระทบจากการใช้สารเคมีและยาฆ่าแมลง
ระดับบุคคล (เกษตรกร)	- เป็นการเกษตรที่มีอยู่แพร่หลาย ทำให้มีบริษัทและหน่วยงานต่าง ๆ ที่คอยสนับสนุนทั้งในด้านอุปกรณ์เครื่องจักรกล ปุ๋ยเคมี และวัตถุดิบต่าง ๆ หาซื้อ หาข้อมูลได้ง่าย	- คุณภาพดินและนิเวศทางธรรมชาติในที่ดินเสื่อมโทรมในระยะยาว - ต้องพึ่งพาปุ๋ยและสารเคมีอย่างต่อเนื่อง - ไม่มีอำนาจต่อรองสัญญากับบริษัทปุ๋ย/อุปกรณ์ทางการเกษตรขนาดใหญ่ได้ รวมไปถึงเกษตรพันธะสัญญา (contract farming) ด้วย

ตารางที่ 3 โอกาสและความท้าทายของการย้อนกลับสู่เกษตรดั้งเดิม (ก่อนปฏิวัติเขียว) ทั้งในระดับมหภาคและระดับบุคคล

	เกษตรดั้งเดิม (ก่อนปฏิวัติเขียว)	
	โอกาส	**ความท้าทาย**
ระดับมหภาค	- เป็นพื้นฐานของการส่งเสริมความมั่นคงทางอาหารในเชิงคุณภาพ - สามารถเป็นส่วนหนึ่งของกลไกการปลูกป่าและฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพได้ เช่น วนเกษตร เป็นต้น	- ไม่สามารถตอบโจทย์ความต้องการอาหารเชิงปริมาณของประชากรโลกที่สูงขึ้นได้ - สภาพภูมิอากาศไม่สามารถคาดการณ์ได้อย่างชัดเจนอีกต่อไป การพึ่งพาธรรมชาติทั้งหมดโดยไม่มีการพึ่งพาเทคโนโลยีต่าง ๆ จึงทำให้ผลผลิตไม่คงที่
ระดับบุคคล (เกษตรกร)	- ตอบโจทย์ความต้องการเฉพาะในตลาด (niche market) สามารถขายตรงสู่ผู้บริโภคได้ หากสามารถเข้าถึงตลาดได้โดยตรง - ที่ดินทางการเกษตรมีคุณภาพอย่างยั่งยืน คุณภาพดิน น้ำ และระบบนิเวศในที่ดินไม่เสื่อมถอย เนื่องจากมีการหมุนเวียนและฟื้นฟูตลอดเวลา	- ต้องลงทุนในการปรับคุณภาพดินและน้ำในที่ดินและบริเวณโดยรอบ เพื่อให้ไม่ต้องพึ่งพาปุ๋ยเคมี - ผลผลิตอาจจะไม่ได้ตาม “มาตรฐาน” ที่ผู้บริโภคมองหา จึงทำให้เข้าสู่ตลาดทั่วไปได้ยาก - มีความจำเป็นจะต้องอธิบายและให้ความรู้แก่ผู้บริโภคเพื่อสร้างความเข้าใจใหม่

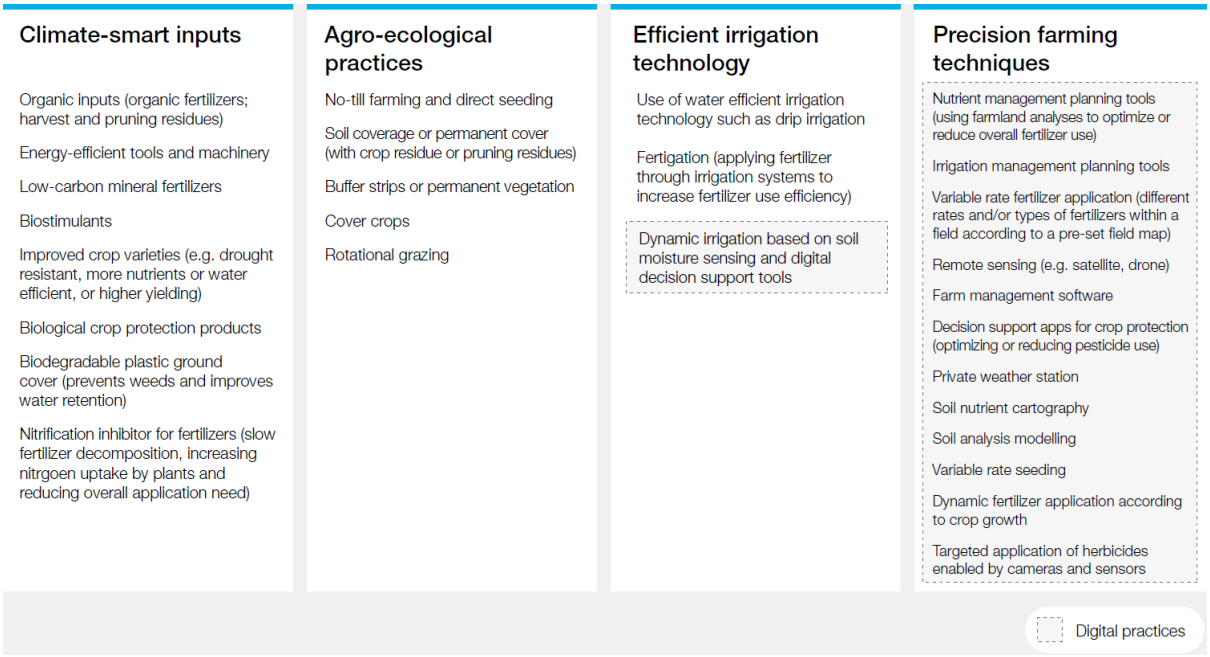
สืบเนื่องมาจากกรอบแนวคิดต่าง ๆ ข้างต้น รวมไปถึงโอกาสและความท้าทายของการเกษตรทั้งแบบอุตสาหกรรมและแบบดั้งเดิม องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติได้พัฒนาแนวทางการเกษตรที่ชาญฉลาดต่อภูมิอากาศ (climate-smart agriculture; CSA) ขึ้น เพื่อตอบรับต่อแผนยุทธศาสตร์ 2022-31 (FAO, 2021b) โดย CSA มีเป้าหมายหลัก 3 ด้านด้วยกัน คือ 1) เพิ่มผลิตผลและรายได้จากการเกษตรอย่างยั่งยืน 2) ปรับตัวและเพิ่มความยืดหยุ่นของคนและระบบการเกษตรและอาหารในการรองรับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และ 3) ลดและหลีกเลี่ยงการเพิ่มการปล่อย GHG (FAO, n.d.-a, n.d.-b) ในปัจจุบัน หลาย

หน่วยงาน เช่น ธนาคารโลก (World Bank, IFC, & MIGA, 2016) สหภาพยุโรป (World Economic Forum, 2022) กรมการเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา (US Department of Agriculture, 2021) และอีกหลากหลายประเทศ (FAO, 2021a) เริ่มนำแนวทางและหลักการดังกล่าวมาใช้มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 2 และภาพที่ 3)



ภาพที่ 2 หลักการของแนวทางการเกษตรที่ชาญฉลาดต่อภูมิอากาศ (climate-smart agriculture; CSA) ประยุกต์ใช้สำหรับสหภาพยุโรป

ที่มา: (World Economic Forum, 2022)



ภาพที่ 3 แนวทางการเปลี่ยนแปลงรูปแบบกิจกรรมการเกษตรเพื่อตอบรับต่อหลักการของ CSA สำหรับสหภาพยุโรป

ที่มา: (World Economic Forum, 2022)

แนวโน้มนวัตกรรมและเทคโนโลยีท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ถึงแม้ว่าการกลับคืนสู่การเกษตรแบบวิถีธรรมชาติเป็นส่วนสำคัญหนึ่งในแนวทางเกษตรกรรมที่ยั่งยืน แต่การแทรกซึมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีก็ได้เข้ามามีส่วนสำคัญในการเกษตรเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาสายพันธุ์หรือการเกษตรแม่นยำสูง เป็นต้น ข้อโต้แย้งสำคัญในปัจจุบันต่อเกษตรที่ยั่งยืนมักเกิดขึ้นระหว่างแนวคิดการกลับไปทำการเกษตรแบบวิถีดั้งเดิม กับการนำเทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนการเกษตร (Beus & Dunlap, 1990) ถึงแม้ว่าข้อโต้แย้งดังกล่าวยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน แต่ในความเป็นจริงเส้นแบ่งระหว่างการเกษตรทั้งสองประเภทมีความเลือนรางอย่างมาก ในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ทรัพยากรและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในธรรมชาติมีอย่างจำกัดและไม่แน่นอน แต่ในขณะเดียวกัน เกษตรกรก็มีความจำเป็นจะต้องพึ่งพาความแน่นอนของผลผลิตเพื่อความเป็นอยู่ของตน ทั้งยังมีความจำเป็นที่จะต้องการแข่งขันกับตลาดโลก ข้อจำกัดและความท้าทายเหล่านี้ทำให้สุดท้ายแล้วเกษตรกรส่วนมากจำเป็นจะต้องประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ในที่ดินของตน ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีการรดน้ำ การกักเก็บน้ำผิวดิน การใช้รถไถ การหว่านเมล็ดด้วยเครื่องกล หรืออื่น ๆ

ความต้องการในการปรับตัวเพื่อรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรส่งผลให้หลายหน่วยงานมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตร (agricultural technology; agri-tech) โดยมีเป้าหมายสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในกระบวนการเกษตร การเพิ่มความยั่งยืนของกระบวนการเกษตร และการตอบโจทย์ความยั่งยืนทางอาหารของผู้บริโภค มากไปกว่านี้ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ ยังส่งผลกระทบต่อเกษตรกรรมและเกษตรกรในทางอ้อมด้วยเช่นกัน หากมองในภาพรวมนวัตกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมให้วิถีเกษตรเปลี่ยนแปลงไปอาจครอบคลุมเทคโนโลยีทั้งด้านพลังงาน ข้อมูล การเชื่อมต่อ และชีวภาพ โดยแนวโน้มนวัตกรรมที่สำคัญสำหรับการเกษตรอาจสรุปเป็น 4 มิติ ได้แก่ 1) สู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานยั่งยืน 2) สู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล 3) สู่โลกที่เชื่อมต่อกันในทุกอณู และ 4) สู่โลกที่บริบทชีวภาพเปลี่ยนไป โดยแนวโน้มแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

สู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานยั่งยืน (Sustainably-energized world)

เป็นที่ทราบกันดีว่าภาคอุตสาหกรรมและพลังงานเป็นปัจจัยหลักในการปล่อย GHG ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยความรุนแรงของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาครัฐและเอกชนในหลากหลายประเทศทั่วโลกจึงเริ่มผลักดันการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่แปรเปลี่ยนแหล่งที่มาของพลังงานสู่การใช้และแหล่งที่มาพลังงานที่ยั่งยืนมากยิ่งขึ้น จากแนวความคิดดังกล่าว ปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญของแนวโน้มนี้มีทั้งจากเครื่องมือทางการเงิน ข้อตกลงระดับนานาชาติ ยุทธศาสตร์เพื่อความยั่งยืน และเครื่องมือทางกฎหมายและนโยบาย เหล่านี้ล้วนส่งผลให้การลงทุนในการวิจัย

นวัตกรรม การผลิต และการก่อสร้างระบบพลังงานยั่งยืนมีสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (IEA, 2021) ในภาคการเกษตร การเปลี่ยนแปลงสู่พลังงานยั่งยืนจะส่งผลให้เครื่องกลและเครื่องยนต์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกษตรและการขนส่งผลผลิต หลายรูปแบบเปลี่ยนไปสู่เครื่องจักรกลพลังงานไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกัน เครื่องจักรต่าง ๆ ยังเริ่มได้รับการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่อการใช้พลังงานอีกด้วย

การขนส่งและเครื่องยนต์ต่าง ๆ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกษตร และก็เป็นปัจจัยสำคัญในการปล่อย GHG เช่นเดียวกัน การเกษตรในปัจจุบันไม่สามารถดำเนินการได้หากไม่มีการขนส่งและเครื่องยนต์ที่คอยทุ่นแรงและช่วยลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างแรงงาน ถึงแม้ว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจากเครื่องยนต์พลังงานน้ำมันสู่เครื่องยนต์พลังงานไฟฟ้ากำลังเป็นที่กล่าวถึงอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมิติของการเดินทาง แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการขับเคลื่อนการใช้เครื่องยนต์ไฟฟ้าในภาคการเกษตรมากนัก ทั้งที่การเกษตรในประเทศไทยจะมีการใช้เครื่องยนต์กว่าครึ่งหนึ่งก็ตาม (Cramb & Thepent, 2020) โดยเครื่องยนต์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกษตรได้แก่ รถไถ เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่น เครื่องถอนวัชพืช เครื่องปลูกกล้าหรือหว่านเมล็ด เครื่องเก็บผลผลิต เครื่องเกี่ยว เครื่องสีข้าว และเครื่องยนต์สำหรับการขนส่ง เป็นต้น

เหตุผลสำคัญหนึ่งที่การผันเข้าสู่เครื่องยนต์พลังงานสะอาดยังมีไม่มากนักอาจเป็นเพราะราคาของสินค้ายังไม่ถึงจุดคุ้มทุนต่อเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทยยังไม่สามารถหาเสถียรภาพจากรายได้เพียงพอต่อการเลี้ยงชีพ ทั้งยังต้องมีเครดิตเพียงพอเพื่อกู้ยืมเงินสำหรับการลงทุนในเครื่องจักรสำหรับการเกษตร มากไปกว่านี้ ยังมีข้อจำกัดของภูมิประเทศและสภาวะแวดล้อมอื่น ๆ ที่เพิ่มความจำเป็นในการปรับแต่งเครื่องยนต์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่เฉพาะต่อบริบทอีกด้วย ในขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรการเกษตรในประเทศไทยยังมีแนวโน้มที่จะถดถอยลง เนื่องจากไม่สามารถแข่งขันกับมาตรฐานเครื่องจักรกลของบริษัทจากต่างประเทศได้ (พรปวีณ์ วรเศรษฐ์พงศา & สุชาติ ปรักทยานนท์, 2561) ในปัจจุบัน เริ่มมีการร่วมมือกันระหว่างภาคเอกชนในประเทศไทยและภาคเอกชนในต่างประเทศเพื่อสร้างทางออกทางเทคโนโลยี (technological solution) ต่าง ๆ ให้แก่เกษตรกรไทย มีศูนย์การเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตรครบวงจรเพื่อการผลิตพืช คูโบต้าฟาร์ม (Kubota Farm) (โหน่ง Happy Channel, 2022a, 2022b) การร่วมลงทุนก่อตั้งบริษัท เกษตรอินโน จำกัด จากผู้ลงทุนคือ บริษัท เอสซีจี บริษัท สยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด และบริษัท คูโบต้า คอร์ปอเรชั่น ประเทศญี่ปุ่น (ฐานเศรษฐกิจดิจิทัล, 2565) หรือการร่วมมือระหว่างกระทรวงเกษตรและสหกรณ์กับองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) ในการพัฒนาศูนย์นามาฟาซิลิตี (NAMA Facility) เพื่อพัฒนานวัตกรรมสำหรับการปลูกนาข้าวที่ยั่งยืน (ผู้จัดการออนไลน์, 2562) เป็นต้น

กระนั้นก็ตาม ในประเทศที่เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้เครื่องจักรกลในการทำงาน เริ่มมีการผลิตและใช้เครื่องยนต์ไฟฟ้าสำหรับการเกษตรในหลากหลายมิติ ตัวอย่างที่สำคัญคือ รถไถไฟฟ้า ซึ่งมีทั้งระบบที่แบตเตอรี่สามารถชาร์จเข้าระบบไฟฟ้าครัวเรือน ไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ ไฟฟ้ากังหันลม ไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก หรือกระทั่งไฟฟ้ากังหันน้ำ เป็นต้น (Impact Lab, 2019) ในประเทศไทย เริ่มมีการใช้โดรนในการหว่านข้าว พ่นยา รดน้ำ

ตัดหญ้า หรือตรวจดูโรคในพืชได้ด้วยเช่นกัน (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, ม.ป.ป.) นอกจากเครื่องยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าจะมีมากขึ้นแล้ว ยังมีการพัฒนาการบังคับเครื่องยนต์ให้สามารถทำงานและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย โดยในปัจจุบันสามารถวางแผนเส้นทางการขับเคลื่อนของเครื่องจักรต่าง ๆ ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ต้องการผ่านมือถือหรืออุปกรณ์ดิจิทัลต่าง ๆ ส่งผลเส้นทางในการไถ หว่าน หรือเก็บเกี่ยวสามารถครอบคลุมทุกพื้นที่และลดความซ้ำซ้อนของการปฏิบัติงานได้ เช่น แอพลิเคชั่น K-IQ (KasetInno, 2022) หรือ K-iField (KasetInno, 2023) เป็นต้น เมื่อการวางแผนเส้นทางและแผนการใช้พื้นที่ไร่สวนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การใช้พลังงานก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามมาด้วย

ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าเครื่องมืออัตโนมัติต่าง ๆ เหล่านี้ส่วนมากสามารถทำได้เพียงงานรูปแบบเดียวแต่ครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางได้ เหมาะกับการใช้งานกับเกษตรกรรมเชิงเดี่ยวในรูปแบบไร่เป็นหลัก ส่วนหนึ่งเป็นเพราะเครื่องยนต์เหล่านี้ได้รับการออกแบบและผลิตในประเทศที่เน้นการเกษตรแบบไร่เชิงเดียวเป็นหลัก เช่น สหรัฐอเมริกา แคนนาดา เป็นต้น ส่งผลให้เทคโนโลยีการขับเคลื่อนอัตโนมัติต่าง ๆ ยังไม่ได้รับการพัฒนาเพื่อใช้ในการจำแนกหรือประยุกต์ให้เหมาะสมกับพืชพรรณในพื้นที่การเกษตรที่หลากหลายมากนัก กระนั้นก็ตาม ในปัจจุบันเริ่มมีการออกแบบเครื่องยนต์อัตโนมัติเพื่อการดูแลสวนด้วยเช่นกัน โดยมุ่งเน้นการเก็บผลผลิตและการตัดกิ่งเป็นหลัก โดยมีบริษัทที่กำลังแข่งขันกันอยู่จากอิสราเอลและรัฐแคลิฟอร์เนียในสหรัฐอเมริกา (He & Baugher, 2023) ฉะนั้นแล้ว การคาดการณ์การพัฒนาเครื่องจักรกลสำหรับเทคโนโลยีการเกษตรในอนาคตสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของการเกษตรในพื้นที่ที่นวัตกรรมทางเทคโนโลยีมีอยู่อย่างเข้มข้นได้เช่นกัน

สู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-driven world)

ในอีกด้านหนึ่ง เมื่อประสิทธิภาพของการประมวลผลคอมพิวเตอร์มีสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมไปถึงเทคโนโลยีเซนเซอร์ และพื้นที่ในการเก็บข้อมูลดิจิทัลมีมากขึ้น ส่งผลให้เกิดอีกแนวโน้มสำคัญคือการขับเคลื่อนกิจกรรมและการตัดสินใจต่าง ๆ ด้วยข้อมูลเป็นไปอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การตัดสินใจบนหลักฐานเชิงประจักษ์ของข้อมูลยังมีบทบาทสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ตรงเป้ายิ่งขึ้น ในปัจจุบันธุรกิจด้านต่าง ๆ จึงเริ่มหันมาลงทุนและใช้ข้อมูลเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย แนวโน้มดังกล่าวเริ่มเข้ามามีบทบาทในภาคการเกษตรมากยิ่งขึ้น โดยโลกที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลสำหรับภาคการเกษตรจะมีทั้งข้อมูลของสถานะพืชพรรณและปศุสัตว์ต่าง ๆ ในแปลงเกษตรซึ่งเป็นพื้นฐานต่อการเกษตรแม่นยำสูง (precision farming) จะช่วยให้เกษตรกรสามารถลดการปล่อย GHG ได้ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรที่ประหยัดขึ้น และจะสามารถช่วยพัฒนาการเก็บข้อมูลเครดิตคาร์บอนได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ยังรวมถึงข้อมูลสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศที่ละเอียดมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน

ในปัจจุบันข้อมูลเป็นทุนอย่างหนึ่งที่สำคัญต่อการดำเนินงานทุกรูปแบบ เนื่องจากข้อมูลเป็นฐานในการทำความเข้าใจสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปในแต่ละช่วงเวลา และเมื่อเข้าใจสถานการณ์เป็นอย่างดีแล้วก็จะสามารถมองหาทางออกที่ตอบโจทย์กับสถานการณ์นั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากมองการเกษตรเป็นกิจกรรม ธุรกิจ หรือกิจการหนึ่ง ข้อมูลที่สำคัญอาจรวมถึงข้อมูลความเป็นอยู่ของพืชพรรณและ

ปศุสัตว์ต่าง ๆ ว่ายังมีสุขภาพที่ดี ได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอ และไม่เป็นโรคภัยใด ๆ มากไปกว่านี้ ยังอาจรวมถึงข้อมูลการคาดการณ์สภาวะอากาศ และข้อมูลของราคาผลผลิตในตลาดด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ การสื่อสารข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับเกษตรกร ยังควรต้องได้รับการร่วมออกแบบจากเกษตรกรเองว่าข้อมูลประเภทไหน แสดงผลแบบใด ที่จะทำให้เกษตรกรเข้าใจถึงข้อมูลต่าง ๆ และสามารถตัดสินใจในการดำเนินงานของตนต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย

การเก็บข้อมูลในทุกขณะ (real time data) มักใช้กล้องทั่วไป และหรือเซนเซอร์ประเภทต่าง ๆ ในการเก็บข้อมูล เช่น กล้องจับหลายช่วงคลื่น (multispectral camera)[2] กล้องจับอุณหภูมิ (thermographic camera)[3] ไลดาร์ (LIDAR)[4] และโซนาร์ (SONAR)[5] เป็นต้น ภาพข้อมูลจากกล้องและเซนเซอร์ต่าง ๆ เหล่านั้นมักถูกนำมาใช้งานควบคู่กันกับเทคโนโลยีสมองกลอัจฉริยะ (artificial intelligence; AI) ในการวิเคราะห์ แจกแจง และแสดงผลของข้อมูลที่เหมาะสมกับการตัดสินใจต่าง ๆ คล้ายคลึงกับการแทนที่คนนั่งเฝ้าต้นไม้แต่ละต้นเพื่อคอยดูสภาพของมันและแปลผลเพื่อแจ้งว่าต้นไม้ต้องการน้ำหรือต้องการการดูแลอย่างไร การเก็บข้อมูลเช่นนี้สำหรับการเกษตร จึงกลายเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาการเกษตรแม่นยำสูง (precision farming) เนื่องจากนวัตกรรมเหล่านี้ จะสามารถแจ้งโจทย์ความต้องการที่แตกต่างกันของต้นไม้แต่ละต้นและสัตว์แต่ละตัวได้อย่างเป็นปัจเจก ในปัจจุบันมีการพัฒนาทั้งโปรแกรมที่ช่วยแจ้งความพร้อมในการเก็บผลผลิต แจ้งเรื่องโรคในพรรณพืชและวัชพืช ความสมบูรณ์ของดิน และการติดตามสัตว์ด้วยเช่นกัน (King, 2017)

สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงบริบทภูมิอากาศและภูมิประเทศต่าง ๆ รวมไปถึงข้อมูลราคาตลาดต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการตัดสินใจของเกษตรเป็นอย่างมาก มีแอพลิเคชันมากมายในปัจจุบันที่ช่วยให้เกษตรกรรู้ถึงข้อมูลเหล่านี้มากยิ่งขึ้น ทั้งข้อมูลสถานการณ์น้ำโดยกรมชลประทาน ข้อมูลกลุ่มชุดดินโดยกรมพัฒนาที่ดิน หรือข้อมูลพยากรณ์อากาศเกษตรของกรมอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น (กรมอุตุนิยมวิทยา , 2566; รักบ้านเกิด, 2561) นอกจากนี้ ยังมีอีกหลายแอพลิเคชันที่รวมข้อมูลหลากหลายด้านทั้ง ราคารับซื้อ

---

[2] กล้องถ่ายภาพหลายช่วงคลื่น (multispectral camera) สามารถรับช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น คือ RGB สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินได้ และมากไปกว่านั้นคือคลื่นที่ตามองไม่เห็น เช่น คลื่นใกล้อินฟราเรด (Near infrared; NIR) โดยรูปแบบของการสะท้อนคลื่นต่าง ๆ เหล่านี้ จะสามารถช่วยบ่งชี้ความแตกต่างของวัตถุหรือพืชพรรณได้

[3] กล้องจับอุณหภูมิ (thermographic camera) มักใช้รับช่วงคลื่นอินฟราเรด (infrared) ซึ่งจะเป็นคลื่นแสงที่ช่วยบ่งบอกถึงระดับความร้อนของวัตถุต่าง ๆ

[4] ไลดาร์ (light detection and ranging; LIDAR) ใช้การจับความเร็วและรูปแบบการสะท้อนของแสงเลเซอร์หลังจากตกกระทบวัตถุหนึ่ง ๆ ความเร็วคลื่นแสงในการสะท้อนจะช่วยบ่งบอกระยะของวัตถุนั้น ๆ จากเซนเซอร์ และรูปแบบการสะท้อนว่ามีการกระจายตัวมากน้อยเพียงใดจะช่วยบ่งบอกถึงวัสดุของวัตถุนั้น ๆ ด้วยเช่นเดียวกัน

[5] โซนาร์ (sound navigation and ranging; SONAR) ใช้การจับความเร็วและรูปแบบการสะท้อนของเสียงหลังจากตกกระทบวัตถุหนึ่ง ๆ โดยมากใช้กับการจับวัตถุใต้น้ำลึกเนื่องจากแสงไม่สามารถผ่านไปได้ แต่สัตว์หลายประเภทก็มีการใช้คลื่นเสียงในการจับระยะและสัมผัสถึงวัตถุรอบตัวเช่นกัน

ราคาตลาดสด ข่าวเกษตร จนกระทั่งถึงแอพลิเคชันในการบริหารจัดการระบบการเงินในกิจการการเกษตร เป็นต้น

ทั้งนี้ ปัญหาสำคัญของข้อมูลเหล่านี้คือความละเอียดของข้อมูล โดยข้อมูลส่วนมากเกิดจากการเก็บและวิเคราะห์ทั่วประเทศ ทำให้มีความละเอียด (resolution) อยู่เพียงระดับตารางกิโลเมตร ปัจจุบันดาวเทียมไทยโชตของ GISTDA มีความละเอียดต่อพิกเซลอยู่ที่ 2x2 เมตร โดยความละเอียดสูงสุดของกล้องดาวเทียมในโลกมีความละเอียดอยู่ที่ 30x30 เซนติเมตร (ลักขิกา เที่ยงพร้อม, 2564) ความละเอียดของข้อมูลดิบเหล่านี้ส่งผลต่อเนื่องให้การวิเคราะห์และการพยากรณ์อากาศต่าง ๆ มีความแม่นยำแตกต่างกัน ยิ่งข้อมูลละเอียดมากก็จะสามารถเพิ่มความแม่นยำให้กับโมเดลในการพยากรณ์ได้มาก แต่ก็จำเป็นจะต้องใช้กระบวนการวิเคราะห์ที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้นตามมา ในขณะเดียวกัน ผลของการวิเคราะห์และแสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่มีสำหรับเกษตรกรในไทยยังสรุปอยู่ในระดับภาค (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2566) ซึ่งไม่ช่วยต่อการตัดสินใจของเกษตรกรมากนัก เนื่องจากไม่สามารถอธิบายถึงความแตกต่างของภูมิอากาศระดับย่อย (micro climate) ที่จะกลายเป็นสถานการณ์ในแต่ละท้องที่โดยตรง

ในปัจจุบันเริ่มมีบริษัทเอกชนที่เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ให้แก่เกษตรกรมากยิ่งขึ้น ทั้งในไทยและในต่างประเทศ ทั้งนี้ เครื่องมือเหล่านี้ยังมีราคาสูงเกินกว่าที่เกษตรกรรายเล็กจะสามารถเข้าถึงได้ การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีและการเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้จึงจำกัดอยู่เพียงเกษตรกรบางกลุ่มเท่านั้น เช่น กลุ่มที่อยู่ในเกษตรพันธสัญญา (contract farming) เกษตรกรที่ปลูกพืชมูลค่าสูง เช่น ผักสลัด หรือผลไม้บางประเภท หรือกลุ่มเกษตรกรล้ำสมัยที่มีต้นทุนเพียงพอในการทดลองใช้เครื่องมือเหล่านี้

สู่โลกที่เชื่อมต่อกันในทุกอณู (Hyper-connected world)

นอกจากข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ แล้ว เทคโนโลยีการเชื่อมต่อยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้ง การเชื่อมต่อระยะใกล้ ระบบเครือข่ายบริเวณกว้างพลังงานต่ำ (low-power, wide-area network; LPWAN) ระบบไฟเบอร์ ระบบอินเทอร์เน็ตไร้สาย (wifi) ระบบอินเทอร์เน็ต 5G เป็นต้น ปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญของแนวโน้มนี้ คล้ายคลึงกันกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลข้างต้น ที่ผ่านมาการเชื่อมต่อทั้งในด้านการขนส่ง การสื่อสาร และการแลกเปลี่ยนข้อมูล กลายมาเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เพิ่มความสามารถทางเทคโนโลยีต่าง ๆ รวมไปถึงการขยายตลาดและแหล่งผลิตด้วยเช่นกัน ในด้านการเกษตร การเชื่อมต่อกันในทุกอณูเป็นพื้นฐานสำคัญสู่การออกแบบนวัตกรรมการเกษตรอัตโนมัติ ทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายสินค้าและเอื้อมสู่ตลาดที่ไกลขึ้นอีกด้วย

จากปัจจัยขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีข้างต้น สามารถคาดการณ์ได้ว่าในอนาคตการส่งต่อข้อมูลและการสื่อสารจะรวดเร็วและสามารถส่งต่อข้อมูลได้มากยิ่งขึ้น (Goedde, Katz, Ménard, & Revellat, 2020) การเชื่อมต่อต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหนึ่งในพื้นฐานสำคัญที่ก่อให้เกิดเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

(internet of things; IoTs) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อข้อมูลและการแปรผลให้เครื่องจักรกลต่าง ๆ สามารถตอบสนองต่อข้อมูลได้อย่างทันท่วงที โดยไม่จำเป็นจะต้องมีช่องว่างเวลาในการตอบสนองใด ๆ การเชื่อมต่อเหล่านี้เป็นพื้นฐานต่อการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรทั้งในด้านการตรวจตราการเกษตรอัจฉริยะ การเกษตรด้วยโดรน การตรวจตราปศุสัตว์อัจฉริยะ การใช้เครื่องกลอัตโนมัติ และการประยุกต์ใช้สำหรับเครื่องมือและอาคารอัจฉริยะในพื้นที่การเกษตร (Goedde et al., 2020)

เทคโนโลยี IoT ในการเกษตรถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เช่น การรดน้ำและให้ปุ๋ยต้นไม้ที่ไม่เพียงแต่ผ่านการตั้งเวลาเท่านั้น แต่เกิดจากผลการตรวจสภาพความชื้นและสารอาหารในดินอย่างตลอดเวลา เพื่อที่จะได้ไม่จำเป็นจะต้องรดน้ำหรือให้ปุ๋ยในเวลาที่ดินยังมีคุณภาพที่เหมาะสมอยู่ ในปศุสัตว์ การควบคุมโรคและความเจ็บป่วยของสัตว์เป็นเรื่องสำคัญ ปัจจุบันเริ่มมีการฝังชิปที่สามารถตรวจสุขภาพของสัตว์ตลอดเวลา จะช่วยให้เกษตรกรสามารถหยุดยั้งการแพร่ระบาดของโรคได้อย่างทันท่วงที มากไปกว่านี้ การใช้โดรนยังสามารถช่วยให้การรังวัดพื้นที่และตรวจตราความเหมาะสมของที่ดินมีความละเอียดสูงขึ้น สามารถช่วยชี้นำความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการปลูกพืชพรรณหรือจัดสรรที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ ได้

นอกจากเทคโนโลยีในระดับหน่วยการเกษตรแล้ว การเชื่อมต่อในอีกมิติที่กว้างขวางขึ้น คือการเชื่อมต่อของระบบลอจิสติกส์และตลาดทั่วโลก โลกาภิวัตน์ของอาหารและวัตถุดิบต่าง ๆ กลายเป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญที่ช่วยตอบโจทย์อุปสงค์ความหลากหลายของอาหาร ทั้งยังช่วยสร้างความมั่นคงทางอาหาร (food security) ในพื้นที่ขาดแคลนทั่วโลก (Paarlberg, 2010) การเชื่อมต่อดังกล่าวนอกจากจะทำให้เกษตรกรมีตลาดที่ขยายตัวมากขึ้น ยังเป็นการเพิ่มการแข่งขันให้แก่เกษตรกรท้องถิ่นที่จะต้องแข่งกับราคาของผลผลิตในตลาดโลกด้วยเช่นกัน

สู่โลกที่บริบทชีวภาพเปลี่ยนไป (Biosphere-modified world)

การเกษตรเป็นการปรับเปลี่ยนบริบทชีวภาพที่เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาในสังคมมนุษย์มาหลายพันปีแล้ว เช่น การตัดต่อกิ่งและการคัดเลือกพันธุ์ หรือกระบวนการปลูกข้าวที่แท้จริงแล้วไม่จำเป็นจะต้องใช้กระบวนการขังน้ำ แต่บรรพบุรุษของมนุษย์หันมาขังน้ำในแปลงเพื่อป้องกันให้วัชพืชไม่ขึ้นมาแข่งกับต้นข้าว ซึ่งท้ายสุดแล้วกลับทำให้เกิดการปล่อย GHG สู่ชั้นบรรยากาศเช่นกัน (Fleming, 2019) จึงจำเป็นจะต้องคำนึงถึงความเป็นจริงที่การปรับเปลี่ยนบริบทชีวภาพในปัจจุบันเหล่านี้เกิดขึ้นทั่วไปทุกหนแห่งตั้งแต่ยุคสมัยของการปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็นต้นมา กลายเป็นปัจจัยขับเคลื่อนทำให้ในภาพรวมของการปรับเปลี่ยนบริบทชีวภาพส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและธรรมชาติไปอย่างกว้างขวาง (Friedman, 2016) ในอีกด้านหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกยังเป็นอีกปัจจัยขับเคลื่อนทำให้ระบบทางธรรมชาติเปลี่ยนไปด้วยเช่นกัน ส่งผลให้องค์ความรู้การเกษตรในรูปแบบก่อนการปฏิวัติเขียวหลายด้านไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง ในขณะที่การเกษตรเชิงอุตสาหกรรมจากการปฏิวัติเขียวกลับยิ่งทำให้ปัญหาสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงรุนแรงขึ้นกว่าเดิม

ในระดับที่กว้างขึ้น เกษตรกรหลากหลายรายยังพึ่งพาการบริหารจัดการน้ำที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการควบคุมและคาดการณ์ปริมาณน้ำที่จำเป็นต่อการเลี้ยงดูผลผลิตของตน ในประเทศไทยเขื่อนและฝายเก็บน้ำยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารจัดการน้ำอยู่ นอกจากนี้ การตัดและถมดิน (cut and fill) จากที่หนึ่งสู่อีกที่หนึ่งเป็นสิ่งที่คนในสังคมไทยทำกันอย่างแพร่หลาย โดยการปรับหน้าดินเหล่านั้นเปลี่ยนทางน้ำในภาพรวมและยังเป็นการโยกย้ายสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (microbiomes) ต่าง ๆ ไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในทั้งสองพื้นที่โดยปริยาย จากแนวทางปฏิบัติในอดีตสู่การส่งเสริมเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ปรับเปลี่ยนปรับแต่งบริบทชีวภาพให้ “เหมาะสม” แก่การดำเนินงานทั้งด้านการเกษตรหรือการบริหารจัดการด้านอื่น ๆ บริบทชีวภาพที่เป็นธรรมชาติดั่งเดิมอาจเหลืออยู่เพียงน้อยนิดและอาจไม่สามารถเข้าถึงเพื่อทำการเกษตรได้อีกต่อไป

เมื่อรวมเอาแนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่สังคมมนุษย์ดำเนินการมาอย่างช้านาน การพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ได้เกริ่นไว้ข้างต้น ผนวกกันกับนวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ (biotech) นวัตกรรมชีวเคมี (biochemical) วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (environmental engineering) และอื่น ๆ ส่งผลให้หลายเทคโนโลยีมีส่วนในการปรับเปลี่ยนบริบทชีวภาพทั้งทางตรงและทางอ้อม การยอมรับถึงการสร้างผลกระทบต่อการปรับเปลี่ยนบริบทชีวภาพทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ส่งผลให้ธรรมชาติเปลี่ยนไปของธรรมชาติ เป็นจุดเริ่มต้นที่จำเป็นในการเลือกใช้เทคโนโลยีและแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ให้ลดการสร้างผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถหาเลี้ยงชีพของตนได้ และอาจคาดหวังถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างพื้นที่ให้สมดุลธรรมชาติกลับมาอีกครั้งหนึ่งด้วยเช่นกัน

ผลกระทบต่อวิถีเกษตรกรรม : ความท้าทายและโอกาส

ปัจจัยขับเคลื่อนทางเทคโนโลยีและคุณค่าเปลี่ยนไปตามแนวโน้มต่าง ๆ ที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น รวมไปถึงแนวทางการเกษตรที่ชาญฉลาดต่อภูมิอากาศ (climate-smart agriculture; CSA) จะส่งผลกระทบต่อเกษตรกร ทั้งในมิติของปัจจัยนำเข้า (inputs) เช่น สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เมล็ดพันธุ์ แรงงาน และการลงทุนในเครื่องมือ และปัจจัยนำออก (outputs) เช่น ความต้องการของผู้บริโภค และตลาดผลผลิตทางการเกษตร โดยในบางมิติเกษตรกรไทยมีส่วนของความท้าทายและโอกาสที่คล้ายคลึงกันอยู่หลายส่วน แต่ในขณะเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงตามแนวโน้มต่าง ๆ ยังมีส่วนให้เกิดความท้าทายและโอกาสเกิดขึ้นกับเกษตรกรที่ทำการเกษตรเชิงอุตสาหกรรม และที่ทำการเกษตรแบบดั้งเดิมแตกต่างกันออกไปเช่นกัน

หากละเว้นปัญหาเรื่องความยากจนออกไปก่อน เกษตรกรที่ทำการเกษตรเชิงอุตสาหกรรม ที่มักเป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยว และหลายรายอยู่ในระบบการทำเกษตรพันธะสัญญา (contract farming) จะสามารถปรับตัวนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการผลิตพืชผลทางการเกษตรได้ง่ายกว่าเกษตรกรที่ทำการเกษตรแบบดั้งเดิม ทั้งในมิติของเครื่องจักรกลที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานยั่งยืน เซนเซอร์รองรับข้อมูล และ

เครื่องมือที่เป็นอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (internet of things; IoTs) ทั้งนี้ เป็นเพราะว่าการเกษตรเชิงอุตสาหกรรม มีความประหยัดจากขนาดตลาด (economies of scale) ส่งผลให้บริษัทเทคโนโลยีและการเกษตรต่าง ๆ มีแรงจูงใจในการพัฒนาเทคโนโลยีได้อย่างคุ้มค่า มากไปกว่านี้ ด้วยลักษณะของเกษตรเชิงเดี่ยว ทำให้การออกแบบเครื่องยนต์ เครื่องกลทุนแรงต่าง ๆ สามารถที่จะทำได้ง่าย เพราะเน้นการใช้กลไกไม่กี่รูปแบบเพื่อที่จะทำงานซ้ำ ๆ ไปทั้งแปลง เครื่องกลไฟฟ้าและนวัตกรรมอัจฉริยะเหล่านี้จะสามารถช่วยให้การเกษตรลดการปล่อย GHG ใช้น้ำและปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังช่วยให้สามารถป้องกันโรคภัยในพืชผลได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคซึ่งเริ่มเห็นคุณค่าของวัตถุดิบอาหารคุณภาพมากยิ่งขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน เป็นที่ทราบดีว่าการเกษตรเชิงเดี่ยวและการเร่งการเติบโตของพืชพรรณต่าง ๆ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมและวัตถุดิบทางธรรมชาติเสื่อมถอยและเสียสมดุลต่อไป หากไม่สามารถแก้ปัญหาในส่วนนี้ได้ จึงยังคงความท้าทายของการพึ่งพาปุ๋ย สารเคมี และเทคโนโลยีต่าง ๆ จะส่งผลต่อเนื่องเป็นวงจรถดถอยในเชิงความหลากหลายทางชีวภาพและมลพิษต่อไป

สำหรับเกษตรกรที่หันมาทำการเกษตรแบบดั้งเดิมเฉกเช่นก่อนการปฏิวัติเขียว ซึ่งมักจะปลูกอย่างหลากหลายในพื้นที่เดียวกัน และมีการผลัดเปลี่ยนกันตามฤดูต่าง ๆ ส่งผลให้ยากต่อการเฟ้นหาเครื่องมือทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมกับความหลากหลาย แต่ในขณะเดียวกัน ยังมีหลายนวัตกรรมที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ เช่น การรดน้ำแบบหยดที่โคนต้น หรือการประยุกต์ใช้แผงโซลาร์เซลล์เพื่อเป็นแหล่งพลังงานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในแปลง เป็นต้น ความท้าทายสำคัญคือการเรียนรู้ที่จะต้องดัดแปลงและประยุกต์ใช้เครื่องมือเหล่านี้ในพื้นที่ทางการเกษตรด้วยตนเอง เนื่องจากอุปกรณ์ส่วนมากถูกพัฒนามาเพื่อการเกษตรเชิงเดี่ยวเป็นหลัก ในขณะเดียวกัน การเกษตรแบบดั้งเดิมเริ่มมีผู้บริโภคให้ความสนใจมากยิ่งขึ้น ผนวกกันกับการติดต่อสื่อสารผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์และระบบลอจิสติกส์ต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพและมีอย่างทั่วถึง กลายเป็นโอกาสสำคัญของเกษตรกรแบบดั้งเดิมให้มีช่องทางในการเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคโดยตรงได้ ทั้งนี้ ความท้าทายที่ตามมาเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันกับเกษตรกรแบบดั้งเดิมด้วยกันเอง เพื่อที่จะหาความแตกต่าง และหาความประหยัดจากขนาดตลาดให้การขนส่งและการต่อรองมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกรแบบใดก็ตาม ในภาพรวมปัจจุบัน เกษตรกรไทยส่วนมากมีความท้าทายในเชิงเศรษฐสถานะเป็นทุนเดิมอยู่แล้วโดยไม่จำเป็นจะต้องคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่กำลังเกิดขึ้น ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและสภาพภูมิอากาศกำลังผลักให้ความเปราะบางเดิมที่เป็นอยู่ มีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) จากช่วงการแพร่ระบาดโควิด 19 ที่ผ่านมา ภาคเกษตรได้รับผลกระทบจากโควิด 19 น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ โดยมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรมีสูงขึ้นในช่วงวิกฤตการณ์ฯ นอกจากนี้ อัตราการผลิตก็ยังสูงเกินกว่าอัตราบริโภคภายในประเทศในปัจจุบัน แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรในประเทศพึ่งพาอุปสงค์ในตลาดโลกเป็นอย่างมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) การผลิตที่เน้นการส่งออกของประเทศไทยส่งผลให้เกษตรกรมีความจำเป็นจะต้องเข้าใจและปรับตัวตามมาตรฐานระดับนานาชาติ และความต้องการของตลาดโลก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของตลาดและมาตรฐานโลกจะ

กลายเป็นความท้าทายหนึ่งที่ควรคำนึงถึงสำหรับการวางแผนเศรษฐกิจมหภาคของตลาดทางการเกษตรด้วยเช่นกัน โดยในปัจจุบันสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีการวิจัยศึกษาสถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มอยู่เป็นประจำทุกปี

ในทางกลับกัน หากมองถึงโอกาสต่าง ๆ ปัจจุบันการเชื่อมต่อของข้อมูลสามารถช่วยให้เกษตรกรเพิ่มความเข้าใจถึงความเสี่ยงในการลงทุนและสามารถตัดสินใจลงทุนแต่ละแปลงได้อย่างมีหลักการมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การเพิ่มการเข้าถึงข้อมูล เพิ่มความเข้าใจในการตัดสินใจลงทุน และการปรับโมเดลทางธุรกิจให้เหมาะสมกับตลาดพืชผลทางการเกษตรที่แตกต่างกัน จะกลายเป็นองค์ความรู้และโอกาสสำคัญในอนาคต มากไปกว่านี้การพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ยังช่วยให้ข้อมูลและโมเดลการคาดการณ์พยากรณ์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ข้อมูลต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีการทำและวิเคราะห์โมเดลการพัฒนาแปลงที่ดินยังสามารถช่วยให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการแปลงที่ดินของตนได้อย่างยั่งยืนขึ้นด้วยเช่นกัน อีกโอกาสสำคัญหนึ่งคือ นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายกลุ่มเริ่มหันมามีทัศนคติเชิงเคารพต่อธรรมชาติมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้รูปแบบของเทคโนโลยีใหม่ ๆ พยายามที่ออกแบบนวัตกรรมของตนให้ช่วยลดผลกระทบทางธรรมชาติ ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวยังตรงกับแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคด้วย (Brewster, 2022; Johnston, 2019) ฉะนั้น แท้จริงแล้ว การผสานเทคโนโลยีเข้ากับการเกษตร ผนวกกับการดึงเอาจุดแข็งของการเกษตรทั้งเชิงอุตสาหกรรมและแบบดั้งเดิมเข้าด้วยกันโดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างความยั่งยืนจึงกลายเป็นโอกาสใหม่ที่ภาครัฐ เอกชน และประชาสังคม ควรคำนึงถึงเพื่อสนับสนุนเกษตรกรต่อไป

เกษตรกรวิถีใหม่ : ศักยภาพและความยั่งยืน

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการพัฒนาเทคโนโลยีและองค์ความรู้ด้านต่าง ๆ ส่งผลกระทบให้วิถีของเกษตรกรรมเปลี่ยนไป ทั้งจำเป็นจะต้องเข้าใจและเคารพธรรมชาติมากยิ่งขึ้น และในขณะเดียวกันก็มีความจำเป็นจะต้องเข้าใจและรู้จักเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างตรงความจำเป็นด้วยเช่นกัน เกษตรกรวิถีใหม่ (new agriculturist) จึงไม่เพียงแต่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติแต่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อผสานกันให้อย่างลงตัว ไม่ข่มต่อธรรมชาติและในขณะเดียวกันก็สามารถปรับตัวให้รูปแบบการเกษตรของตนลดการสร้างภาวะโลกร้อน ลดการสร้างมลพิษ และช่วยสนับสนุนให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพได้

การศึกษาโอกาสและศักยภาพการเกษตรของธนาคารแห่งประเทศไทย ภายใต้วิกฤตการณ์โควิด 19 ที่ผ่านมา (พิทูร ชมสุข, จิราภรณ์ พินนาพิเชษฐ, & เพชรลักษณ์ บุญญาคุณากร, 2564) ชี้ให้เห็นว่าปัจจุบันเริ่มมีเกษตรกรยุคใหม่มากขึ้น โดยวิกฤตการณ์โควิด 19 ผลักให้แรงงานจากภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ กลับภูมิลำเนาของตนเองราว 800,000 คน (พิทูร ชมสุข, จิราภรณ์ พินนาพิเชษฐ, & เพชรลักษณ์ บุญญาคุณากร, 2563) ถึงแม้ว่า

ส่วนมากจะกลับชั่วคราวแต่ก็มีจำนวนไม่น้อยที่กลับมาทำการเกษตร ทั้งนี้ การผันอาชีพกลับมาเป็นเกษตรกรยังต้องมีการเรียนรู้มากมาย โดยบทเรียนที่ถอดได้สื่อถึงลำดับขั้นการปรับตัว เริ่มจากการเรียนรู้ จากนั้นจึงค่อย ๆ พัฒนาทักษะต่าง ๆ แล้วจึงค่อย ๆ ขยับขยาย และท้ายสุดพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยเกษตรกรยุคใหม่เหล่านี้ มักผันมาเป็นเกษตรกรด้วยใจรักและรู้จักใช้เทคโนโลยีเป็นพื้นอยู่แล้ว ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่หลากหลายและกว้างไกลได้ ในขณะเดียวกันก็สามารถใช้เครื่องมือสื่อออนไลน์ในการประชาสัมพันธ์และขายผลผลิตของตนโดยตรงได้เช่นกัน ในอีกด้านหนึ่ง เกษตรกรเดิมก็มีความจำเป็นจะต้องปรับตัวเพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ เช่นกัน เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีความรู้ทางเทคโนโลยีและความสามารถในการใช้แพลตฟอร์มออนไลน์ และเลือกที่จะย้ายเข้าสู่ภาคการเกษตร เป็นกลุ่มสำคัญที่มีศักยภาพในการปรับโฉมสู่เกษตรกรรมวิถีใหม่ต่อไปในอนาคต ทว่า ปัจจุบันเกษตรกรวิถีใหม่ยังเป็นส่วนน้อยมากของเกษตรกรทั่วประเทศ หากไม่ได้รับการสนับสนุนเพื่อขยายผลไปยังเกษตรกรที่ปัจจุบันทำการเกษตรในรูปแบบอื่น ๆ อยู่ ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมและเศรษฐสถานะของเกษตรกรก็จะยังคงอยู่ต่อไป

ในปัจจุบันมีสื่อการเรียนรู้มากมายในโลกออนไลน์ ซึ่งโดยมากเกษตรกรมักใช้ Youtube Facebook หรือแพลตฟอร์มอื่น ๆ เพื่อหาข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เทคนิควิธีการปลูก การดูแลรักษา การทำปุ๋ย การต่อกิ่ง การติดตั้งระบบน้ำ เป็นต้น โดยข้อมูลเหล่านี้เป็นประโยชน์ทั้งต่อเกษตรกรรุ่นใหม่วิถีใหม่และเกษตรกรที่สูงอายุเช่นเดียวกัน ทว่าเกษตรกรจำเป็นจะต้องมองการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของการลงทุนที่จะได้ผลตอบแทนในระยะยาว การลงทุนกับการเรียนรู้อาจเป็นเพียงทุนเชิงเวลา หรือจะรวมถึงทุนทรัพย์ก็ได้ด้วยเช่นกัน มากไปกว่านี้ ยังต้องพึงนึกถึงบริบทที่แตกต่างกันของสิ่งที่เรียนรู้กับพื้นที่ทำงานจริง ฉะนั้น อีกการลงทุนหนึ่งที่ควรคำนึงถึง คือ การลงทุนเพื่อลองผิดลองถูกจากสิ่งที่เรียนรู้มาและต้องการจะทดลองประยุกต์ใช้ เหล่านี้ เป็นพื้นฐานการเรียนรู้และการพัฒนาองค์ความรู้จากคนทำงานจริงที่จำเป็นต่อการเพิ่มพูนและแบ่งปันองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรทั่วประเทศ ส่งผลให้ในระยะยาวแรงงานในภาคการเกษตรจะเป็นมากไปกว่าแรงงานกรรมกร แต่จะต้องเป็นแรงงานที่มีความรู้ความสามารถ เป็นทุนมนุษย์ที่มีคุณค่าต่อเศรษฐกิจในภาพรวมต่อไป

อีกหนึ่งศักยภาพที่เห็นได้มากในปัจจุบัน คือการเปิดกว้างของกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยมีช่องทางสำหรับวิทยาศาสตร์ภาคประชาชน (citizen science) มากขึ้น ซึ่งหมายถึงการเปิดให้บุคคลทั่วไปมีส่วนร่วมในการเก็บ แบ่งปัน และสอบทานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เช่น แอพลิเคชัน iNaturalist ของ National Geographic ที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลสัตว์ แมลง และพืช ทั่วโลก เป็นต้น เมื่อผนวกแนวความคิดวิทยาศาสตร์ภาคประชาชนเข้ากับความจำเป็นในการลงทุนเพื่อเรียนรู้และทดลองทางการเกษตรแล้ว การแบ่งปันความรู้ระหว่างคนในชุมชนการเกษตร จะสามารถช่วยเสริมสร้างการเกษตรที่ยั่งยืนและพร้อมต่อการปรับเปลี่ยนไปในอนาคตเช่นเดียวกัน

ข้อเสนอเชิงนโยบาย : สร้างเสริมเกษตรวิถีใหม่

ในปัจจุบันเกษตรกรวิถีใหม่มักเป็นกลุ่มคนรุ่นใหม่ ที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีและการเข้าถึงแหล่งความรู้ที่หลากหลาย แต่กระนั้นก็ตาม วิถีการเกษตรที่สอดแทรกการใช้เทคโนโลยีและคำนึงถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับเกษตรกรส่วนมากในประเทศ เนื่องจากเกษตรกรในภาพรวมเป็นกลุ่มชายขอบจากการพัฒนาต่าง ๆ เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว หากประเทศไทยต้องการลดความเหลื่อมล้ำในสังคมทั้งยังตอบโจทย์ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ภาครัฐจำเป็นจะต้องมีส่วนเข้ามาช่วยพลิกรูปแบบการทำการเกษตรและร่วมสร้างเสริมเกษตรวิถีใหม่ในเชิงรุกมากยิ่งขึ้น ไม่รอจนตลาดค่อย ๆ เปลี่ยนและนวัตกรรมค่อย ๆ ถูกซึมซับ (diffusion of innovation) สู่เกษตรกรทั้งหมด ภาครัฐมีความจำเป็นจะต้องมีส่วนร่วมในการช่วยสนับสนุนเกษตรกรให้สามารถปรับตัวและเปลี่ยนแปลงวิถีการเกษตร (agricultural transformation) ของตนได้ ไม่ว่าจะผ่านกลไกเชิงนโยบาย กลไกตลาด และการสร้างแรงจูงใจ เป็นต้น

นอกจากนี้ เนื่องจากการเกษตรเป็นภาคเศรษฐกิจหนึ่งที่ยึดโยงกับหลากหลายธุรกิจและห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) ทั้งในระดับประเทศและระดับโลก ภาครัฐเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้การเปลี่ยนแปลงวิถีการเกษตรเกิดขึ้นอย่างเป็นองค์รวมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ไม่เพียงแต่เกษตรกรที่ต้องปรับตัว แต่จะต้องคำนึงถึงระบบพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และนวัตกรรมไปพร้อม ๆ กัน จากการทบทวนการเปลี่ยนแปลงของวิถีเกษตรท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและสภาพภูมิอากาศ มีข้อเสนอเชิงนโยบาย 3 ด้านหลัก ได้แก่ 1) เพิ่มศักยภาพโมเดลธุรกิจเกษตรกรรายย่อย 2) การพัฒนาเว็บ 2.0 สำหรับวิทยาศาสตร์การเกษตรภาคประชาชน และ 3) ส่งเสริมนวัตกรรมเทคโนโลยีการเกษตรสำหรับพืชเฉพาะถิ่น

เพิ่มศักยภาพโมเดลธุรกิจเกษตรกรรายย่อย

ที่ผ่านมาเกษตรกรรมในประเทศไทยมีลักษณะเป็นธุรกิจครัวเรือนที่ปะปนระหว่างบัญชีกิจกรรมทางธุรกิจและบัญชีส่วนตัวในครัวเรือน ทั้งนี้ ด้วยการแปรผันของตลาดและการใช้งานนวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก การแข่งขันและความกดดันจากหลากหลายด้านส่งผลให้เกษตรกรมีความจำเป็นจะต้องปรับวิธีการบริหารจัดการการเกษตรของตนให้มีระบบและมีลักษณะเป็นธุรกิจที่นำเอาข้อมูลมาใช้ประกอบการตัดสินใจมากยิ่งขึ้น จนกลายเป็นทักษะใหม่ที่เกษตรกรควรพัฒนา ในปัจจุบัน เกษตรกรหน้าใหม่ที่เพิ่งผันตนเองมาทำการเกษตร เริ่มได้รับการอบรมและเรียนรู้ทักษะเหล่านี้แล้ว เช่น ภายใต้โครงการคนกล้าคืนถิ่น เป็นต้น ทั้งนี้ นอกจากกลุ่มประชาสังคมหรือการรวมกลุ่มของเกษตรกรในการแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกันแล้ว ควรมีการผนึกกำลังระหว่างหน่วยงานสำคัญที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร หน่วยงานด้านเทคโนโลยีการเกษตร และหรือหน่วยงานการศึกษาอื่น ๆ เพื่อช่วยสนับสนุนและเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรรายย่อยต่าง ๆ สามารถผันตัวเองมาบริหารการเกษตรของตนในลักษณะธุรกิจรายย่อยได้

จากกรณีศึกษาในงานการทบทวนการเปลี่ยนแปลงเกษตรกรรมดั้งเดิมในประเทศเศรษฐกิจใหม่ด้วยเทคโนโลยีทางการเกษตร (Goh, 2022) ตัวอย่างหนึ่งที่น่าสนใจคือแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซของจีน พินตัวตัว (Pinduoduo) ซึ่งช่วยนำเอาข้อสังเกตสำคัญจากข้อมูลการค้าขายบนแพลตฟอร์มมาแจ้งเกษตรกร และช่วยให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจว่าควรจะขายอะไร ขายที่ไหน และขายอย่างไร ได้ดียิ่งขึ้น มากไปกว่านี้ ทางบริษัทยังสร้างสถาบันการสอนเกษตรกร (Duo Duo University New Farmer) โดยร่วมมือกับมหาวิทยาลัย China Agriculture University เพื่อสอนเรื่องผลิตภัณฑ์ และเทคนิคการบริหารจัดการธุรกิจการเกษตร เป็นต้น

การบริหารจัดการที่เป็นระบบของธุรกิจการเกษตรในครัวเรือน ควรเข้าใจถึงต้นทุนและกำไรที่แยกออกจากการใช้จ่ายในครัวเรือนอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ประกอบการเกษตรกรสามารถที่จะวางแผนการลงทุนในระยะสั้นและระยะยาวได้ชัดเจนมากขึ้น นอกจากนี้ ด้วยเกษตรกรส่วนมากมีรายได้มากกว่า 1 ช่องทาง การจัดระบบการเงินจากการเกษตรแยกออกจากรายได้ช่องทางอื่นจะช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนรายได้และรายจ่ายของตนและคนในครอบครัวได้ดีขึ้นด้วย

เมื่อมองการเกษตรเป็นธุรกิจแล้ว รายการเงินออกจะหมายรวมถึงค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (operating costs) และการลงทุน (investment) แยกออกจากกัน โดยการบริหารการเงินเหล่านี้สามารถใช้แอพลิเคชันช่วยจดบันทึกและวางแผนการเงินสำหรับธุรกิจได้ การลงทุนกับเครื่องมือทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ จึงจะสามารถคำนึงถึงผลตอบแทนจากการลงทุน (return on investment; ROI) ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรสมารถตัดสินใจระหว่างการลงทุนในเครื่องมือหรือนวัตกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีข้อมูลมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน มากไปกว่านี้ การมองการลงทุนยังควรเข้าใจถึงการกระจายความเสี่ยง (diversification) ซึ่งหลายหน่วยงานและองค์กรที่ช่วยเหลือเกษตรกรมุ่งส่งเสริมให้เกษตรกรกระจายความเสี่ยงจากความหลากหลายของพืชพรรณและผลผลิตภายในแปลงของตน ตามลักษณะระบบไร่นาสวนผสมและการเกษตรผสมผสาน เป็นต้น ทั้งนี้ หากมองในภาพใหญ่มากยิ่งขึ้น การกระจายความเสี่ยงยังควรคำนึงถึงรูปแบบเทคโนโลยี เครื่องมือต่าง ๆ หรือกระทั่งวิธีการทางเกษตร ที่จะลงทุนมาใช้ในพื้นที่ของตนด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ การศึกษากระบวนการทางการเกษตรใหม่ ๆ ยังเป็นส่วนหนึ่งของการลงทุนในทุนมนุษย์เพื่อให้การประกอบการเกษตรของตนพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

มากไปกว่านี้ เมื่อพื้นฐานของการประกอบธุรกิจการเกษตรชัดเจนในรายบุคคลแล้ว การต่อรองและการร่วมมือระหว่างเกษตรกรในพื้นที่จะสามารถเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย เช่น การรวมกลุ่มและเครือข่ายในการร่วมลงทุนซื้อและดูแลรักษาเครื่องจักรกลใหญ่ ๆ การพัฒนากลุ่มธุรกิจเพื่อขยายการจัดการและอำนาจต่อรองสู่ส่วนอื่น ๆ ของห่วงโซ่มูลค่าตั้งแต่การผลิต การแปรรูป และการตลาด หรือกระทั่งการรวมกลุ่มเพื่อจ้างเหมาผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ มาให้คำปรึกษา เป็นต้น โดยทั้งหมดจะช่วยส่งเสริมให้ธุรกิจรายย่อยทางการเกษตรเข้มแข็งขึ้นในภาพรวม

การพัฒนาเว็บ 2.0 สำหรับวิทยาศาสตร์การเกษตรภาคประชาชน

ในปัจจุบันมีหลากหลายหน่วยงานและแอพลิเคชันที่เห็นความสำคัญของการสร้างคลังความรู้ด้านการเกษตรในประเทศไทย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ปรับตัว และแบ่งปันความรู้ให้แก่เกษตรกร ทั้งนี้ ประเด็นปัญหาสำคัญคือ การเผยแพร่ความรู้ต่าง ๆ ไม่เน้นย้ำถึงบริบทในพื้นที่ที่แตกต่างกัน และตั้งอยู่สันนิษฐานว่าองค์ความรู้จากบริบทหนึ่งสามารถนำไปใช้ในอีกบริบทได้อย่างตรงไปตรงมา ในปัจจุบัน เกษตรกรหลายคนเล็งเห็นถึงช่องว่างของความรู้ที่มีอยู่บนโลกออนไลน์มากขึ้น แต่องค์ความรู้ที่สื่อสารถึงวิธีการประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมต่อความเฉพาะเจาะจงของบริบททั้งเชิงพื้นที่และเศรษฐสถานะของเกษตรกรกลับไม่ถูกกล่าวถึงมากนัก ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นต้นทุนสำคัญที่เกษตรกรแต่ละคนในแต่ละพื้นที่มีไม่เหมือนกันและต้องคำนึงถึงเพื่อลดการบั่นทอนคุณภาพสิ่งแวดล้อมจากการฝืนธรรมชาติด้วยน้ำ ปุ๋ยเคมี และการดัดแปลงสภาพแวดล้อมมากยิ่งขึ้น มากไปกว่านี้ หากผนวกข้ากับแนวความคิดวิทยาศาสตร์ภาคประชาชน (citizen science) แล้ว แพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ ควรมีลักษณะเหมือน Web 2.0 เป็นอย่างน้อย ซึ่งเป็นการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตที่ส่งเสริมให้เกษตรกรแต่ละคนสามารถแบ่งปันและต่อยอดองค์ความรู้ซึ่งกันและกันได้ กลายเป็นชุมชนเกษตรกรออนไลน์ที่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เสมือนกับ Github ของการเกษตร ฉะนั้น จึงควรมีการสนับสนุนและส่งเสริมให้หน่วยงานที่ดำเนินการสร้างคลังความรู้ต่าง ๆ เหล่านี้ คำนึงถึงบริบทต่าง ๆ และแจกแจงข้อมูลของตนเพื่อให้ผู้รับข้อมูลเข้าใจถึงรายละเอียด (nuance) ที่จำเป็นต่อการนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ของตน และมากไปกว่านี้ ควรส่งเสริมให้เกิดสังคมเกษตรกรออนไลน์มากยิ่งขึ้น เพื่อแบ่งปันความรู้และสอบถามปัญหาซึ่งกันและกันได้

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเฉพาะของบริบทต่าง ๆ ควรรวมถึง 1) ขนาดแปลงที่ดินสำหรับการเกษตร ซึ่งจะส่งผลต่อระดับความประหยัดจากขนาด (economies of scale) และความสามารถในการแบ่งแปลงเป็นพื้นที่ย่อยที่หลากหลาย 2) ลักษณะดิน ความชันที่ดิน และภูมิประเทศ ซึ่งจะส่งผลต่อการไหลของน้ำ ความสามารถในการกักเก็บความชื้น และการสะสมของแร่ธาตุในดิน รวมไปถึงพืชพรรณท้องถิ่นที่จะสามารถเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ และ 3) เศรษฐสถานะและต้นทุนในการลงทุนทางการเกษตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการลงทุน ความจำเป็นต่อการได้รับความช่วยเหลือ และความสามารถในการรองรับความเสี่ยงที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ ปัจจัยเฉพาะที่สำคัญอาจมีมากกว่าหัวข้อที่กล่าวไปแล้วด้วยเช่นกัน

เมื่อผนวกแนวความคิดวิทยาศาสตร์ภาคประชาชนเข้าไปด้วย จะช่วยให้หน่วยงานภาครัฐต่าง ๆ มีข้อมูลที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น คล้ายคลึงกับแอพลิเคชัน iNaturalist ที่ให้ผู้ที่สนใจทั่วโลกคอยช่วยสังเกตการณ์และบันทึกการพบเจอสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งยังให้คนในชุมชนออนไลน์ช่วยกันสอบทานการระบุพันธุ์ด้วยเช่นกัน ในบริบทของการเกษตร สามารถใช้โครงสร้างการปฏิสัมพันธ์เดียวกันกับโครงสร้างชั้นดิน สภาพภูมิอากาศย่อย (micro climate) ที่สามารถเก็บได้โดยง่ายจากเกษตรกร หรือผู้คนที่ผ่านไปมา โดยข้อมูลดังกล่าวอาจนำไปวิเคราะห์ triangulate เพื่อให้เห็นข้อมูลที่ละเอียดขึ้นได้เช่นกัน การออกแบบเครื่องมือให้

เกษตรกรมีส่วนร่วมในการสร้างและพัฒนาข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความละเอียดในเชิงบริบทมากยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยเสริมสร้างองค์ความรู้ และเพิ่มความมีส่วนร่วมของเกษตรกร ไปในคราวเดียวกัน

ส่งเสริมนวัตกรรมเทคโนโลยีการเกษตรสำหรับพืชเฉพาะถิ่น

ในภาพที่ใหญ่ขึ้น การเปลี่ยนแปลงการเกษตร (agricultural transformation) เป็นความจำเป็นสำคัญที่จะช่วยให้เกษตรกรและผลผลิตทางการเกษตรของไทยสามารถแข่งขันและก้าวทันมาตรฐานต่าง ๆ ในระดับโลกได้ ซึ่งการพัฒนาทางเทคโนโลยีทางการเกษตรยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 อีกด้วย ในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าการพัฒนาทางเทคโนโลยีการเกษตรของประเทศไทยเริ่มมีสูงขึ้น โดยมุ่งเน้นเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นหลัก แต่จะเห็นได้ว่าเครื่องจักรกลอัจฉริยะต่าง ๆ ในการเกษตร ที่เกษตรกรเริ่มนำมาใช้เน้นการนำเข้าเป็นหลัก ซึ่งมักจะมีเน้นนวัตกรรมที่เหมาะสมกับพืชพรรณในการเกษตรเชิงเดียว และเหมาะกับภูมิประเทศที่ราบเป็นหลัก ทำให้เกษตรกรไทยไม่สามารถนำเอาเทคโนโลยีเหล่านั้นไปใช้ได้ทั้งหมด ทั้งยังไม่ตอบโจทย์ต่อการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการส่งเสริมความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม นโยบายสำคัญในการส่งเสริมเกษตรวิถีใหม่จึงควรมุ่งเน้นการพัฒนาให้อุตสาหกรรมการออกแบบและผลิตเครื่องจักรกลการเกษตรในไทยให้มีคุณภาพสูงขึ้นและดึงเอาความต้องการทางการเกษตรของประเทศและภูมิภาคขึ้นมาเป็นข้อได้เปรียบในการแข่งขันกับตลาดโลกแทน หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง อาจรวมถึง ศูนย์เทคโนโลยีการเกษตรและนวัตกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม เป็นต้น

ทั้งนี้ กระบวนการหนึ่งที่สำคัญ คือการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือทางการเกษตรให้เป็นธรรมเนียมปฏิบัติที่สำคัญ โดยการเกษตรสำหรับพืชพื้นถิ่น เช่น ผลไม้ต่าง ๆ ความเฉพาะเจาะจงที่เทคโนโลยีการเกษตรจากต่างประเทศยังเข้าไม่ถึง แต่ในขณะเดียวกัน การเกษตรในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้กลับมีพืชพรรณเหล่านี้เป็นจำนวนมาก สามารถประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายพื้นที่ นอกจากที่นวัตกรรมเครื่องจักรกลอัจฉริยะสำหรับพืชเฉพาะเหล่านี้จะมีตลาดรองรับขนาดใหญ่ทั่วภูมิภาคแล้ว การพัฒนานวัตกรรมเหล่านี้ ยังสามารถช่วยลดมลพิษและเสริมสร้างให้เกษตรวิถีใหม่เพิ่มความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติได้อีกด้วย ตัวอย่างสำคัญคงหนีไม่พ้นการเผาไร่อ้อยและไร่ข้าวโพดอันเกิดจากเหตุผลทางเศรษฐกิจของเจ้าของไร่ ที่จะต้องเลือกระหว่างค่าแรงคนสำหรับการถางไร่ที่ใช้จำนวนวันที่มากกว่าการเผาผนวกกับเครื่องจักรกลในปัจจุบันที่ไม่สามารถถางไร่ที่อยู่ตามเนินเขาได้ เป็นต้น หากนวัตกรรมเครื่องจักรกลอัจฉริยะนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง ตลาดความต้องการไม่ได้มีเพียงแต่ในประเทศไทย แต่ยังรวมไปถึงประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาค เช่น อินโดนีเซีย พม่า ลาว ฯลฯ อีกด้วยเช่นกัน

บทสรุป

บทความวิชาการฉบับนี้อภิปรายถึงวิถีเกษตรกรรมในรูปแบบใหม่ ซึ่งไม่ได้มองจากมุมมองทางเทคนิคในการเกษตรเป็นหลัก แต่มุ่งชี้แจงถึงบริบทโดยรอบที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว อันจะส่งผลบีบบังคับให้สุดท้ายแล้วเกษตรกรจำเป็นจะต้องเปลี่ยนวิธีการของตนเพื่ออยู่รอดท่ามกลางการแข่งขันในตลาดโลก การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งแนวโน้มต่าง ๆ ที่สำคัญได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานยั่งยืน การเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล การเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่เชื่อมต่อกันในทุกอณู และการเปลี่ยนแปลงสู่โลกที่บริบทชีวภาพเปลี่ยนไป ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ย่อมมีความท้าทายและโอกาสตามมา แต่ในขณะเดียวกัน เกษตรกรไทยก็ยังมีศักยภาพที่จะปรับตัวและสร้างความยั่งยืนให้กับการเกษตรของตนได้ โดยภาครัฐจำเป็นจะต้องเข้ามาสร้างแรงจูงใจและสนับสนุนให้เกษตรกรผันตัวกลายมาเป็นเกษตรกรวิถีใหม่มากขึ้น โดยการดำเนินการตามข้อเสนอเชิงนโยบาย ทั้งการเพิ่มศักยภาพโมเดลธุรกิจเกษตรกรรายย่อย การการพัฒนาเว็บ 2.0 สำหรับวิทยาศาสตร์การเกษตรภาคประชาชน และการส่งเสริมนวัตกรรมเทคโนโลยีการเกษตรสำหรับพืชเฉพาะถิ่น จะเป็นก้าวสำคัญให้การเกษตรของประเทศไทยสามารถสร้างความยั่งยืนทางการเงินให้กับเกษตรกรได้ เพิ่มความแข็งแรงให้กับชุมชนการเกษตร ทั้งยังปรับให้วิธีการดำเนินงานต่าง ๆ ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติด้วยเช่นกัน

รายการเอกสารอ้างอิง

Beus, C. E., & Dunlap, R. E. (1990). Conventional versus Alternative Agriculture: The Paradigmatic Roots of the Debate. *Rural Sociology, 55*(4), 590-616. doi:10.1111/j.1549-0831.1990.tb00699.x

Brewster, E. (2022). Outlook 2023: Consumer Trends. Retrieved from https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2022/december/features/f1-outlook-2023-consumer-trends

Cramb, R., & Thepent, V. (2020). Evolution of agricultural mechanization in Thailand. In X. Diao, H. Takeshima, & X. Zhang (Eds.), *An evolving paradigm of agricultural mechanization development: How much can Africa learn from Asia* (pp. 165-201): International Food Policy Research Institute (IFPRI).

FAO. (2021a). *Climate-smart agriculture Projects from around the world case studies 2021*. Retrieved from https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1470761/

FAO. (2021b). *Strategic Framework 2022-31*. Retrieved from Rome: https://www.fao.org/3/cb7099en/cb7099en.pdf

FAO. (n.d.-a). Climate-Smart Agriculture. Retrieved from https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/en/

FAO. (n.d.-b). *Climate-Smart Agriculture: Managing ecosystems for sustainable livelihoods*. Retrieved from https://www.fao.org/3/an177e/an177e.pdf

Fleming, S. (2019). This is how rice is hurting the planet. Retrieved from https://www.weforum.org/agenda/2019/06/how-rice-is-hurting-the-planet/

Friedman, T. L. (2016). *Thank You for Being Late: An Optimist's Guide to Thriving in the Age of Accelerations*. New York: Farrar, Straus and Giroux.

Goedde, L., Katz, J., Ménard, A., & Revellat, J. (2020). *Agriculture's connected future: How technology can yield new growth*. Retrieved from https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/agricultures-connected-future-how-technology-can-yield-new-growth

Goh, L. (2022). How AgriTech Is Transforming Traditional Agriculture in Emerging Markets "Think Big, Act Fast, Start Small". In H. Kharas, J. W. McArthur, & I. Ohno (Eds.), *Breakthrough: The Promise of Frontier Technologies for Sustainable Development* (pp. 125-148). Washington D.C.: Brooking Institute.

He, L., & Baugher, T. (2023). Orchard Automation - Engineering Opportunities for Fruit Growers. Retrieved from https://extension.psu.edu/orchard-automation-engineering-opportunities-for-fruit-growers

IEA. (2021). *World Energy Investment 2021*. Retrieved from Paris: https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2021

Impact Lab. (2019). Electric powered farm vehicles set to revolutionise agriculture sector. Retrieved from https://www.impactlab.com/2019/08/03/electric-powered-farm-vehicles-set-to-revolutionise-agriculture-sector/

IPCC. (2007). *AR4 Climate Change 2007: Synthesis Report*. Retrieved from https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/

IPCC. (2023). *AR6 Synthesis Report Climate Change 2023*. Retrieved from https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/

Johnston, G. (2019). 3 ways consumer trends impact your farm. Retrieved from https://www.agriculture.com/crops/what-iowans-expect-to-pay-for-custom-farming-in-2023

KasetInno (Producer). (2022). K-iQ (เค ไอ คิว) แอปพลิเคชั่นจัดคิวงานเครื่องจักร ทำให้การจัดคิวงานเป็นเรื่องง่ายและคุ้มค่ายิ่งขึ้น. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=wucDaHr2oo8&ab_channel=KasetInno

KasetInno (Producer). (2023). สอนใช้งาน K iField ฉบับเต็ม. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=VRgcakY9qhs&ab_channel=KasetInno

King, A. (2017). Technology: The future of agriculture. *Nature, 544*, S21–S23. doi:10.1038/544S21a

Lal, R. (2021). Climate change and agriculture. In T. M. Letcher (Ed.), *Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth* (3 ed., pp. 661-686): Elsevier.

Lynas, M., Houlton, B. Z., & Perry, S. (2021). Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature. *Environmental Research Letters, 16*(114005). doi:10.1088/1748-9326/ac2966

Oberč, B. P., & Schnell, A. A. (2020). *Approaches to sustainable agriculture: Exploring the pathways towards the future of farming*. Retrieved from Brussels, Belgium: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-017-En.pdf

Paarlberg, R. L. (2010). *Food Politics: What Everyone Needs to Know*. Oxford: Oxford University Press.

Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2020). CO_2 and Greenhouse Gas Emissions. Retrieved from https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions

US Department of Agriculture. (2021). *Action Plan for Climate Adaptation and Resilience*. Retrieved from https://www.sustainability.gov/pdfs/usda-2021-cap.pdf

US Environmental Protection Agency. (2022). Greenhouse Gas Emissions. Retrieved from https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases

World Bank, IFC, & MIGA. (2016). *World Bank Group Climate Change Action Plan 2016–2020*. Retrieved from Washington, DC.: http://hdl.handle.net/10986/24451

World Economic Forum. (2022). *Transforming Food Systems with Farmers: A Pathway for the EU*. Retrieved from https://www.weforum.org/reports/transforming-food-systems-with-farmers-a-pathway-for-the-eu

โหน่ง Happy Channel (Producer). (2022a). Kubota Farm Fest 2022 (EP.1) ครั้งแรกในไทย ไปชมนวัตกรรมและเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งอนาคต. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=K5aW1B39iN8&ab_channel=%E0%B9%82%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%87HappyChannel

โหน่ง Happy Channel (Producer). (2022b). Kubota Farm Fest 2022 (EP.2) ครั้งแรกในไทย ไปชมนวัตกรรมและเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งอนาคต. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=_Xug9hMhlSs&ab_channel=%E0%B9%82%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%87HappyChannel

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2566). พยากรณ์อากาศเกษตร 7 วันข้างหน้า. Retrieved from https://www.tmd.go.th/forecast/agromet/7days

กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (2562). ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายภาคส่วน. Retrieved from: https://climate.onep.go.th/th/topic/database/ghg-inventory/#1629282919444-c753cf76-4c5c

ฐานเศรษฐกิจดิจิทัล. (2565). เอสซีจี-สยามคูโบต้า-คูโบต้าคอร์ป-ร่วมทุน ลุยบริการนวัตกรรมเกษตรครบวงจร. ฐานเศรษฐกิจ. Retrieved from https://www.thansettakij.com/economy/522538

ผู้จัดการออนไลน์. (2562). เกษตรฯ จับมือ GIZ เปิดตลาด “ข้าวเบอร์ 5 : ข้าวรักษ์โลก”. *MGR Online*. Retrieved from https://mgronline.com/greeninnovation/detail/9620000050820

พรปวีณ์ วรเศรษฐ์พงศา, & สุชาติ ปรักทยานนท์. (2561). รูปแบบความสามารถทางการแข่งขันของธุรกิจเครื่องจักรกลการเกษตรในประเทศไทยอย่างยั่งยืน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University, 11*(2), 1323-1340. Retrieved from https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/download/141966/105118/377531

พิทูร ชมสุข, จิราภรณ์ พินนาพิเชษฐ, & เพชรลักษณ์ บุญญาคุณากร. (2563). โควิดทุเลาแรงงานบ้านเฮาสิเฮ็ดเกษตรจังได๋. Retrieved from https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/RegionalEconomy/DocLib14/RL_agriculture%20after%20COVID-19.PDF

พิทูร ชมสุข, จิราภรณ์ พินนาพิเชษฐ, & เพชรลักษณ์ บุญญาคุณากร. (2564). เกษตรกรยุคใหม่: อาชีพทางเลือก (ทางรอด) ในยุคโควิด 19. Retrieved from https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/articles/Pages/Article_11May2021-2.aspx

รักบ้านเกิด. (2561). 9 App. เพื่อเกษตรกรไทย โหลดไว้ ประโยชน์เยอะ. Retrieved from https://www.rakbankerd.com/agriculture/hilight-view.php?id=129&s=tblheight

ลักขิกา เที่ยงพร้อม. (2564). ภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง. Retrieved from https://www2.gistda.or.th/main/th/node/4522

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). เกษตรฯ แถลง ส่งออกสินค้าเกษตรไทย 6 เดือน พุ่ง 716,581 ล้านบาท ขณะที่โควิด-19 กระทบเศรษฐกิจ ในส่วนของการบริโภคสินค้าเกษตร 5 เดือน เสียหาย 13,895 ล้านบาท. Retrieved from https://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%20%E0%B8%AA%E0%B8%A8%E0%B8%81./37099/TH-TH

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (ม.ป.ป.). โดรนกับเกษตรไทย Tech Series: Drone for Smart Farming. Retrieved from https://www.depa.or.th/th/article-view/tech-series-drone-smart-farming

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). การศึกษาความเหลื่อมล้ำทางรายได้ของครัวเรือนเกษตร. Retrieved from https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/baerdata/files/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A8%E0%B8%B6%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%

B7%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%95%E0%B8%A3.pdf