

การเกษตรแบบหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืนและความเป็นกลางทางคาร์บอน: ถอดบทเรียนจากจีนเพื่อการประยุกต์ใช้ในประเทศไทยและอาเซียน

Circular Agriculture for Sustainability and Carbon Neutrality: Learning from China's Experience for Application in Thailand and ASEAN

เกียรติอนันต์ ล้วนแก้ว

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Kiatanantha Lounkaew

Faculty of Economics, Thammasat University

E-mail: klounkaew@econ.tu.ac.th, Ph: 098-252-5263

วรฤทธิ นัยพิน

บริษัท ไมล์ส คอนซัลติ้ง กรุ๊ป จำกัด

Worakrit Nuypin

Miles Consulting Group Co. Ltd.

E-mail: worakrit15@gmail.com

จิรภัทร บุญอาจ

บริษัท ไมล์ส คอนซัลติ้ง กรุ๊ป จำกัด

Jirapat Boonart

Miles Consulting Group Co. Ltd.

E-mail: firjirapat@gmail.com

วันที่ได้รับต้นฉบับบทความ : 7 พฤศจิกายน 2567

วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ

ครั้งที่ 1 : 24 มกราคม 2568

ครั้งที่ 2 : 12 เมษายน 2568

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ : 25 สิงหาคม 2568

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นบทวิเคราะห์การพัฒนาการเกษตรแบบหมุนเวียนและยั่งยืนในประเทศจีน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาภาคเกษตรที่ยั่งยืนในประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยการวิเคราะห์แบบองค์รวมที่บูรณาการมิติทางนโยบาย เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยสำคัญของความสำเร็จในการพัฒนาการเกษตรแบบหมุนเวียนของจีน ประกอบด้วย (1) การสนับสนุนอย่างเข้มแข็งจากรัฐบาลผ่านนโยบายและแผนพัฒนาที่ชัดเจน (2) การลงทุนในนวัตกรรมและเทคโนโลยีการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ (3) การสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจที่เหมาะสม รวมถึงจากการศึกษาพบว่า การนำแนวคิดการเกษตรแบบหมุนเวียนมาใช้ส่งผลให้ลดการใช้สารเคมีและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ร้อยละ 6.47 ในพื้นที่ทดลอง ขณะที่เกษตรกรได้รับผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากการลดต้นทุนการผลิตร้อยละ 20-30 และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์การเกษตร อย่างไรก็ตาม ยังมีความท้าทายสำคัญในการขยายผลแนวปฏิบัติที่ยั่งยืน โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรรายย่อยและในพื้นที่ห่างไกล และข้อเสนอแนะหลักสำหรับประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ (1) การพัฒนานโยบายแบบบูรณาการที่สร้างสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม (2) การลงทุนวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น และ (3) การสร้างระบบตลาดและแรงจูงใจทางเศรษฐกิจสำหรับผลิตภัณฑ์การเกษตรที่ยั่งยืน นอกจากนี้การวิจัยในอนาคตควรมุ่งศึกษาผลกระทบระยะยาวและพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนที่ครอบคลุมสำหรับภาคการเกษตร

คำสำคัญ: การเกษตรแบบหมุนเวียน การเกษตรอย่างยั่งยืน ความเป็นกลางทางคาร์บอน นโยบายการเกษตรของจีน การเกษตรเชิงนิเวศคาร์บอนต่ำ

Abstract

This article analyzes the development of circular and sustainable agriculture in China, providing a guideline for the sustainable agricultural development in Thailand and Southeast Asia. The analysis utilizes a holistic approach that integrates policy, technology, economics, and environmental dimensions. The results indicate that key success factors in China's circular agriculture development include (1) strong government support through clear policies and development plans; (2) investment in environmentally friendly agricultural innovation and technologies; and (3) appropriate economic incentives. A case study reveals that the adoption of circular agriculture resulted in a 6.47% reduction in chemical use and greenhouse gas emissions in a pilot area, while farmers experienced economic benefits of a 20-30% reduction in production costs and increased value creation from agricultural products. However, significant challenges remain in scaling up sustainable practices, particularly among small-scale farmers and those in remote areas. Key recommendations for Thailand and Southeast Asia include (1) developing integrated policies that balance economic, social, and environmental dimensions; (2) investing in research and development of technologies appropriate to the local context; and (3) establishing market systems and economic incentives for sustainable agricultural products. Future research should focus on examining the long-term impacts and developing comprehensive sustainability indicators for the agricultural sector.

Keywords: Circular Agriculture, Sustainable Agriculture, Carbon Neutrality, Agricultural Policy in China, Ecological Low-Carbon Agriculture

บทนำ

การเกษตรเป็นภาคส่วนสำคัญของเศรษฐกิจโลกที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตอาหารและการพัฒนาชนบท อย่างไรก็ตาม ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา การเกษตรแบบเข้มข้นได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเสื่อมโทรมของดิน และการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (Ungor, 2024) ความท้าทายเหล่านี้เป็นแรงผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปสู่รูปแบบการเกษตรที่ยั่งยืนมากขึ้น โดยมีเป้าหมายในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการรักษาผลผลิตทางการเกษตร

ประเทศจีนซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรมขนาดใหญ่กำลังเผชิญกับความท้าทายด้านความยั่งยืนทางการเกษตรอย่างมาก เพราะแม้ว่าในช่วงสี่ทศวรรษที่ผ่านมา การผลิตทางการเกษตรของจีนเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยการผลิตรายปีเพิ่มขึ้น 2.5 เท่า และการผลิตเนื้อสัตว์เพิ่มขึ้น 5.4 เท่า (Asian Development Bank, 2022) แต่การเติบโตนี้มาพร้อมกับต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมที่สูง รวมถึงการเสื่อมโทรมของดิน มลพิษทางน้ำ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมาก

เพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ รัฐบาลจีนได้ริเริ่มนโยบายและโครงการต่างๆ หลายอย่างเพื่อส่งเสริมการเกษตรแบบหมุนเวียนและยั่งยืน แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 14 (พ.ศ. 2564-2568) ของจีนให้ความสำคัญกับการพัฒนาสีเขียวและการลดการปล่อยคาร์บอนในทุกภาคส่วนของเศรษฐกิจ รวมถึงภาคการเกษตร (Guo & Guo, 2024) นอกจากนี้ จีนยังได้ประกาศเป้าหมายการปล่อยคาร์บอนสูงสุดภายในปี พ.ศ. 2573 และความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2603 ซึ่งเป็นการกำหนดทิศทางสำหรับการพัฒนาภาคการเกษตรอย่างยั่งยืนในอนาคต

การเกษตรแบบหมุนเวียนเป็นแนวคิดสำคัญในการบรรลุเป้าหมายความยั่งยืนทางการเกษตรของจีน โดยให้ความสำคัญกับการสร้างระบบแบบปิดที่นำของเสียจากกระบวนการผลิตทางการเกษตรกลับมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตในส่วนอื่น แนวทางนี้ช่วยลดการใช้ทรัพยากร ลดมลพิษ และสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจใหม่ ในพื้นที่ชนบท (Chung et al., 2024) ตัวอย่างของการเกษตรแบบหมุนเวียนในจีน ได้แก่ การบูรณาการระหว่างการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ การใช้ประโยชน์จากฟางข้าวอย่างครอบคลุม และการผลิตพลังงานชีวมวลจากของเสียทางการเกษตร

การศึกษาครั้งนี้นำเสนอการวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับการเปลี่ยนผ่านของจีนสู่การเกษตรแบบหมุนเวียนและยั่งยืน โดยการเลือกศึกษาประเทศจีนมีเหตุผลสำคัญหลายประการ ประการแรก จีนเป็นประเทศเกษตรกรรมขนาดใหญ่ที่สุดในโลก โดยมีพื้นที่เพาะปลูกกว่า 166 ล้านเฮกตาร์และมีเกษตรกรมากกว่า 200 ล้านคน ทำให้การปรับเปลี่ยนนโยบายด้านการเกษตรของจีนมีผลกระทบในระดับโลก ประการที่สอง จีนได้พัฒนานโยบายการเกษตรแบบหมุนเวียนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 และ 14 (พ.ศ. 2559-2568) ทำให้มีกรณีศึกษาที่เป็นรูปธรรมจำนวนมาก นอกจากนี้จีนมีความคล้ายคลึงกับประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในแง่ของระบบเกษตรกรรมที่มีเกษตรกรรายย่อยจำนวนมาก และการประกาศเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2603 ได้นำไปสู่การปฏิรูปนโยบายด้านการเกษตรที่สามารถเป็นแบบอย่างให้กับประเทศกำลังพัฒนาได้ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรแบบหมุนเวียนและยั่งยืนในประเทศจีน ที่ตีพิมพ์ในช่วงปี พ.ศ. 2562-2567 (ค.ศ. 2019-2024) รวมทั้งสิ้น 35 บทความ

การศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาในหลายประเด็น โดยในขณะที่งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการศึกษาแง่มุมเฉพาะด้านของการเกษตรแบบหมุนเวียนในจีน เช่น งานของ Zhu et al. (2019) ที่ศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจหรืองานของ Koondhar et al. (2021) ที่ศึกษาการผลิตพลังงานชีวภาพ งานนี้นำเสนอการวิเคราะห์แบบองค์รวมที่บูรณาการมิติทางนโยบาย เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน อีกทั้งยังมุ่งเน้นการถอดบทเรียนจากประสบการณ์ของจีนเพื่อการประยุกต์ใช้ในบริบทของประเทศไทยและอาเซียนโดยเฉพาะ และนำเสนอกรอบแนวคิดการเกษตรเชิงนิเวศคาร์บอนต่ำ (Ecological Low-Carbon Agriculture) ซึ่งเป็นการบูรณาการแนวคิดการเกษตรแบบหมุนเวียน การเกษตรยั่งยืน และความเป็นกลางทางคาร์บอนเข้าด้วยกัน งานนี้อธิบายถึงนโยบาย แนวปฏิบัติ และโครงการสำคัญ พร้อมนำเสนอกรณีศึกษาความท้าทาย โอกาสในการดำเนินการ และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ โดยมุ่งถอดประสบการณ์ของจีนเพื่อนำมาปรับใช้กับประเทศไทยและประเทศอื่นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนในภูมิภาค

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานของการเกษตรแบบหมุนเวียน การเกษตรยั่งยืน และความเป็นกลางทางคาร์บอนเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของภาคการเกษตรในประเทศจีน แนวคิดเหล่านี้ไม่เพียงแต่เป็นพื้นฐานสำหรับนโยบายและการปฏิบัติในจีนเท่านั้น แต่ยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนทั่วโลก เนื้อหาส่วนนี้เป็นการสำรวจแนวคิดหลักเหล่านี้อย่างละเอียด รวมถึงการอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดเหล่านี้ และการประยุกต์ใช้ในบริบทของจีน

หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในการเกษตร

เศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นแนวคิดในการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและการลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุดโดยมีเป้าหมายในการสร้างระบบเศรษฐกิจที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับภาคการเกษตร หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในวิธีการผลิตอาหารและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

Selvan et al. (2023) อธิบายว่าการเกษตรแบบหมุนเวียนเป็นการสร้างระบบการผลิตแบบปิดที่มีการนำของเสียและผลพลอยได้จากกระบวนการหนึ่งมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตในอีกกระบวนการหนึ่ง แนวคิดนี้ตั้งอยู่บนหลักการ 5R ได้แก่ การลด (Reduce) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) การรีไซเคิล (Recycle) การปฏิเสธ (Refuse) และการทดแทน (Replace) การนำหลักการเหล่านี้มาใช้ในภาคการเกษตรสามารถช่วยลดการพึ่งพาปัจจัยการผลิตจากภายนอก ปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในบริบทของจีน การเกษตรแบบหมุนเวียนได้รับการส่งเสริมผ่านนโยบายและโครงการหลายประเภท Bleischwitz et al. (2022) รายงานว่าจีนได้พัฒนาโมเดลการเกษตรแบบหมุนเวียนหลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการระหว่างการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเป็นการใช้เศษพืชเป็นอาหารสัตว์และนำมูลสัตว์มาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ นอกจากนี้ ยังมีการใช้ประโยชน์จากฟางข้าวอย่างครอบคลุม โดยนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ ปุ๋ย พลังงาน และวัตถุดิบอุตสาหกรรม

การนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในภาคการเกษตรของจีนยังรวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานชีวมวลจากของเสียทางการเกษตร Koondhar et al. (2021) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการผลิตพลังงานชีวภาพจากของเสียทางการเกษตรไม่เพียงแต่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่านั้น แต่ยังสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจชีวภาพของภาคการเกษตรอีกด้วย การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มการบริโภคพลังงานชีวภาพร้อยละ 10 นำไปสู่การเติบโตที่สำคัญในผลผลิตทางการเกษตรชีวภาพ

อย่างไรก็ตาม การนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในภาคการเกษตรของจีนยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ Zhu et al. (2019) ระบุว่าอุปสรรคสำคัญ ได้แก่ การขาดความรู้ทางเทคนิค ข้อจำกัดทางการเงิน และการสนับสนุนทางนโยบายที่ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ ความแตกต่างระหว่างภูมิภาคในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานยังส่งผลต่อการนำแนวคิดการเกษตรแบบหมุนเวียนไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดการเกษตรยั่งยืน

การเกษตรยั่งยืนเป็นแนวคิดที่ครอบคลุมกว้างขวาง โดยให้ความสำคัญกับการผลิตอาหารด้วยวิธีการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีความรับผิดชอบต่อสังคม และมีความเป็นไปได้อย่างแท้จริง แนวคิดนี้ตั้งอยู่บนหลักการของการรักษามูลค่าระหว่างความต้องการอาหารของประชากรที่เพิ่มขึ้นกับความจำเป็นในการปกป้องทรัพยากรธรรมชาติสำหรับคนรุ่นต่อไป

Plumecocq et al. (2018) เสนอว่าการเกษตรยั่งยืนประกอบด้วยหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีค่านิยมและโครงสร้างองค์กรที่แตกต่างกัน ในบริบทของจีน การเกษตรยั่งยืนได้รับการพัฒนาผ่านแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เช่น การเกษตรเชิงนิเวศ (Ecological Agriculture) และการเกษตรสีเขียว (Green Agriculture) ที่ให้ความสำคัญกับการลดการใช้สารเคมี การปรับปรุงคุณภาพดิน และการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ

Guo and Guo (2024) อธิบายแนวคิดการเกษตรเชิงนิเวศคาร์บอนต่ำ (Ecological Low-Carbon Agriculture หรือ ELA) ซึ่งเป็นรูปแบบเฉพาะของการเกษตรยั่งยืนที่พัฒนาขึ้นในจีน ELA ให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยคาร์บอน เพิ่มการกักเก็บคาร์บอน และส่งเสริมความยั่งยืนเชิงนิเวศของวิถีปฏิบัติทางการเกษตร แนวคิดนี้เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างเข้มข้น การลดปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และการพัฒนาโมเดลอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

การเกษตรอินทรีย์เป็นอีกองค์ประกอบสำคัญของการเกษตรยั่งยืนในจีน Glockow et al. (2024) ชี้ให้เห็นว่าการเกษตรอินทรีย์เน้นการใช้ปัจจัยการผลิตตามธรรมชาติ เช่น ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก แทนการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง วิธีการนี้ช่วยลดรอยเท้าคาร์บอนของการทำฟาร์มโดยการกำจัดปัจจัยการผลิตที่ใช้พลังงานเข้มข้นและส่งเสริมวิถีปฏิบัติที่ปรับปรุงสุขภาพของดิน

นอกจากนี้ การเกษตรยั่งยืนในจีนยังรวมถึงแนวคิดการเกษตรอัจฉริยะด้านสภาพภูมิอากาศ (Climate-Smart Agriculture) ซึ่งบูรณาการกลยุทธ์การปรับตัวและการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเข้ากับระบบการเกษตร แนวทางนี้รวมถึงการใช้พันธุ์พืชที่ทนต่อสภาพภูมิอากาศ เทคโนโลยีการชลประทานประหยัดน้ำ และวนเกษตรเพื่อกักเก็บคาร์บอน

อย่างไรก็ตาม การนำแนวคิดการเกษตรยั่งยืนไปปฏิบัติในจีนยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ Bian and Liu (2024) ระบุว่าอุปสรรคสำคัญ ได้แก่ ความไม่สมดุลระหว่างภูมิภาค การมีส่วนร่วมของเกษตรกรในระดับต่ำ และช่องว่างทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ชนบทที่ห่างไกล การเอาชนะความท้าทายเหล่านี้จำเป็นต้องมีการลงทุนอย่างต่อเนื่องในการวิจัยและพัฒนา การให้ความรู้แก่เกษตรกร และการสนับสนุนทางการเงินสำหรับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ยั่งยืน

ความเป็นกลางทางคาร์บอนในบริบทของการเกษตร

ความเป็นกลางทางคาร์บอนหมายถึงการบรรลุสมดุลระหว่างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในบริบทของการเกษตร แนวคิดนี้เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทางการเกษตรและการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินและมวลชีวภาพ

Wang et al. (2021) อธิบายว่าภาคการเกษตรของจีนเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ โดยมีสาเหตุหลักมาจากการใช้ปุ๋ยเคมี การจัดการมูลสัตว์ และการปลูกข้าว การบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนในภาคการเกษตรของจีนจึงเป็นความท้าทายที่สำคัญ แต่ก็มีมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการบรรลุเป้าหมายการปล่อยคาร์บอนสูงสุดภายในปี พ.ศ. 2573 และความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2603 ของประเทศ

การบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนในภาคการเกษตรของจีนต้องอาศัยวิธีการที่หลากหลาย Geng et al. (2024) เสนอว่าบริการการผลิตทางการเกษตร (Agricultural Productive Services หรือ APS) มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงไปสู่การเกษตรคาร์บอนต่ำ APS รวมถึงบริการที่เพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในขณะที่ผนวกกรรมแนวปฏิบัติที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้เทคโนโลยีการเกษตรแม่นยำ การจัดการดินและน้ำอย่างยั่งยืน และการใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ การกักเก็บคาร์บอนในภาคการเกษตรยังเป็นกลยุทธ์สำคัญในการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน Du et al. (2023) ศึกษาผลกระทบของนโยบายเขตทดลองสาธิตการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งชาติ (National Agricultural Sustainable Development Experimental Demonstration Zone หรือ NASDEDZ) ต่อการลดการปล่อยคาร์บอนทางการเกษตร ผลการศึกษาพบว่านโยบายนี้นำไปสู่การลดการปล่อยคาร์บอนทางการเกษตรทั้งหมดร้อยละ 6.47 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของนโยบายที่ให้น้ำหนักกับการส่งเสริมแนวปฏิบัติทางการเกษตรที่ยั่งยืน

การใช้พลังงานหมุนเวียนในภาคการเกษตรเป็นอีกองค์ประกอบสำคัญในการบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอน Thamarai et al. (2024) เน้นย้ำถึงความสำคัญของการบูรณาการพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมในการทำฟาร์ม รวมถึงการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียทางการเกษตร การใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนเหล่านี้สามารถลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการเกษตรได้อย่างมีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ตาม การบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนในภาคการเกษตรของจีนยังคงเผชิญกับความท้าทายที่สำคัญ Zhang and Drury (2024) ชี้ให้เห็นว่านโยบายการเกษตรของจีนยังคงให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลผลิตและความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งอาจขัดแย้งกับเป้าหมายการลดการปล่อยคาร์บอน นอกจากนี้ ความแตกต่างระหว่างภูมิภาคในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานยังส่งผลต่อความสามารถในการนำเทคโนโลยีและแนวปฏิบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไปใช้

แนวคิดการเกษตรเชิงนิเวศคาร์บอนต่ำ (Ecological Low-Carbon Agriculture : ELA)

การเกษตรเชิงนิเวศคาร์บอนต่ำ (ELA) เป็นกรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นในจีนเพื่อบูรณาการหลักการของการเกษตรยั่งยืน เศรษฐกิจหมุนเวียน และความเป็นกลางทางคาร์บอนเข้าด้วยกัน สาระสำคัญของแนวคิดนี้คือการสร้างสมดุลระหว่างการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

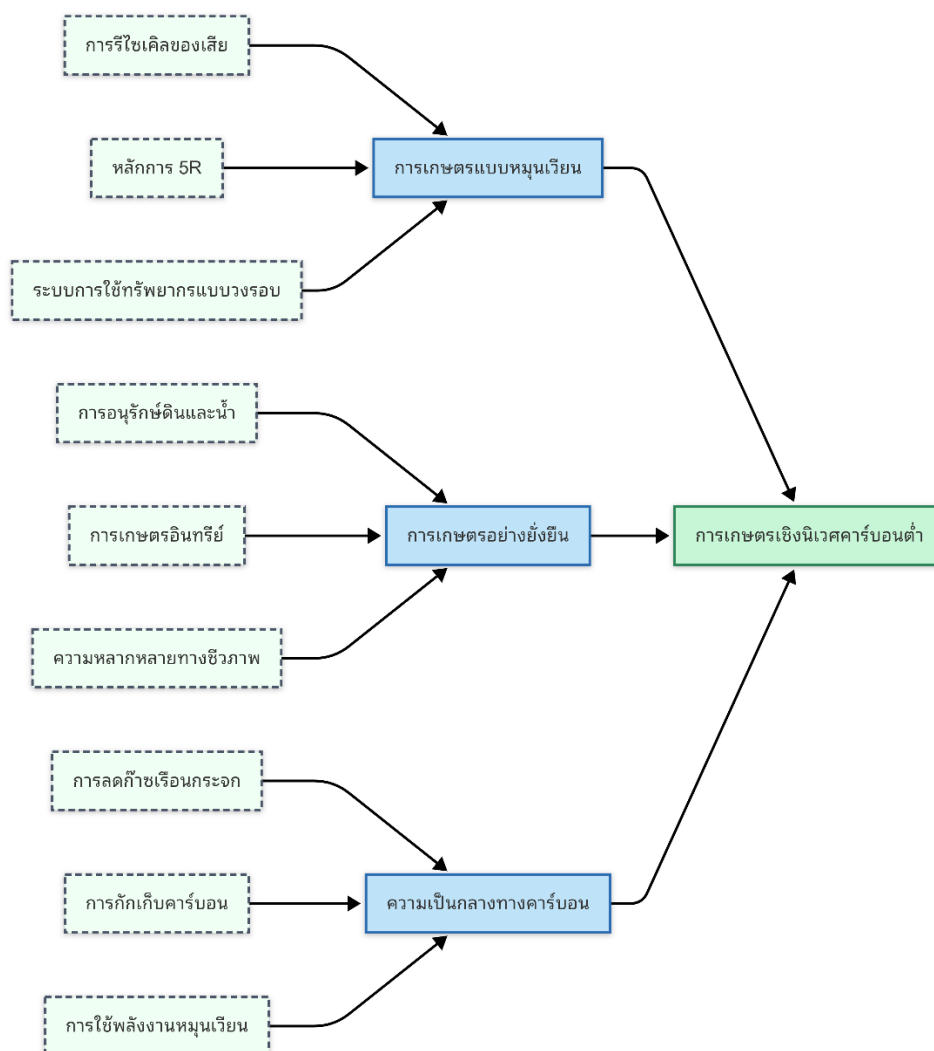
Guo and Guo (2024) อธิบายลักษณะสำคัญของ ELA ดังนี้

1. การใช้ทรัพยากรอย่างเข้มข้น ELA เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ดินและน้ำ เพื่อให้มั่นใจว่าการผลิตทางการเกษตรจะยั่งยืน เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบชลประทานประหยัดน้ำและการทำเกษตรอินทรีย์ ได้รับการส่งเสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร
2. การลดปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ELA มุ่งลดการใช้ปัจจัยการผลิตภายนอก เช่น ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง โดยส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารควบคุมศัตรูพืชชีวภาพ วิธีการนี้ช่วยลดมลพิษและปรับปรุงสุขภาพของดิน
3. โมเดลอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ELA ส่งเสริมการบูรณาการการพัฒนาสีเขียวในกระบวนการทางการเกษตรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวมถึงการนำโมเดลการเกษตรแบบหมุนเวียนที่ผสมผสานการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ การส่งเสริมการเกษตรอินทรีย์ และการสนับสนุนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอย่างยั่งยืน
4. การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป้าหมายสำคัญของ ELA คือการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทางการเกษตร ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรที่ประหยัดพลังงาน การส่งเสริมพลังงานหมุนเวียน และการลดการปล่อยมีเทนจากปศุสัตว์
5. การใช้ประโยชน์จากของเสียทางการเกษตร ELA เน้นการรีไซเคิลของเสียทางการเกษตร เช่น การใช้เศษพืชเป็นปุ๋ยอินทรีย์และการแปลงมูลสัตว์เป็นพลังงาน

การนำกรอบแนวคิด ELA ไปปฏิบัติในจีนได้นำไปสู่การพัฒนานโยบายและโครงการที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนพัฒนาการเกษตรสีเขียวฉบับที่ 14 ซึ่งเน้นการส่งเสริมการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการลดการปล่อยคาร์บอน นอกจากนี้ รัฐบาลจีนยังได้นำมาตรการจูงใจทางการเงินมาใช้ เช่น การให้เงินอุดหนุนสำหรับการใช้เทคโนโลยีสีเขียวและการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาในด้านเทคโนโลยีการเกษตรที่ยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม การนำ ELA ไปปฏิบัติยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ Huo and Chen (2024) ชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างภูมิภาคในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานส่งผลต่อการนำแนวคิด ELA ไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การขาดความรู้ทางเทคนิคและทรัพยากรทางการเงินยังเป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับเกษตรกรรายย่อยในการนำแนวปฏิบัติ ELA มาใช้

เพื่อสรุปความเชื่อมโยงของแนวคิดสำคัญที่เป็นพื้นฐานของการเปลี่ยนผ่านภาคเกษตรกรรมของจีน ผู้เขียนได้จัดทำแผนภาพที่แสดงการบูรณาการแนวคิด “การเกษตรแบบหมุนเวียน” “การเกษตรอย่างยั่งยืน” และ “ความเป็นกลางทางคาร์บอน” ซึ่งหลอมรวมกันเป็นกรอบแนวคิด “การเกษตรเชิงนิเวศคาร์บอนต่ำ” รายละเอียดตามที่แสดงไว้ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดแบบบูรณาการของการเกษตรแบบหมุนเวียน การเกษตรยั่งยืน และความเป็นกลางทางคาร์บอน นำไปสู่การเกษตรเชิงนิเวศคาร์บอนต่ำ (ELA) ในประเทศจีน

โดยสรุปแล้ว กรอบแนวคิด ELA นำเสนอวิธีการแบบองค์รวมในการจัดการความท้าทายด้านความยั่งยืนในภาคการเกษตรของจีน โดยบูรณาการหลักการของการเกษตรยั่งยืน เศรษฐกิจหมุนเวียน และความเป็นกลางทางคาร์บอน แม้จะมีความท้าทายในการนำไปปฏิบัติ แต่ ELA มีศักยภาพที่สำคัญในการปรับปรุงความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมของภาคการเกษตรของจีน ในขณะเดียวกันก็ยังคงรักษามลพิษและความมั่นคงทางอาหาร การศึกษาเพิ่มเติมและการปรับปรุงนโยบายอย่างต่อเนื่องจะเป็นสิ่งสำคัญในการเอาชนะอุปสรรคที่มีอยู่และทำให้เกิดการนำ ELA ไปใช้อย่างกว้างขวางทั่วประเทศจีน

สาระในประเด็นต่างๆ

การเดินทางสู่การเกษตรยั่งยืนของจีน

การเปลี่ยนผ่านไปสู่การเกษตรยั่งยืนของจีนเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งถูกหล่อหลอมโดยปัจจัยทางประวัติศาสตร์ เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ส่วนนี้จะสำรวจวิวัฒนาการของวิถีปฏิบัติและนโยบายทางการเกษตรของจีน ตั้งแต่วิธีการทำฟาร์มแบบดั้งเดิมในอดีตจนถึงการผลักดันการเกษตรแบบยั่งยืนและแบบหมุนเวียนในปัจจุบัน โดยมีการกล่าวถึงเหตุการณ์สำคัญ นโยบายริเริ่ม และความท้าทายที่เป็นลักษณะเฉพาะของการเดินทางครั้งนี้

1. บริบททางประวัติศาสตร์ของวิถีปฏิบัติทางการเกษตรในจีน

การเกษตรเป็นรากฐานสำคัญของอารยธรรมจีนมาเป็นเวลาหลายพันปี โดยวิธีการทำฟาร์มแบบดั้งเดิมมีรากฐานมายาวนานดังจะเห็นได้จากประเพณีทางวัฒนธรรมและปรัชญาของจีน Ungor (2024) บันทึกไว้ว่าการเกษตรของจีนในอดีตมีลักษณะเฉพาะคือวิธีการเพาะปลูกแบบเข้มข้น ระบบชลประทานที่ซับซ้อน และความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับระบบนิเวศท้องถิ่น วิถีปฏิบัติแบบดั้งเดิมเหล่านี้มีกรรมหลักการของความยั่งยืน เช่น การหมุนเวียนพืช การปลูกพืชแซม และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วและการเพิ่มขึ้นของประชากรในศตวรรษที่ 20 นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในภูมิทัศน์ทางการเกษตรของจีน Chung et al. (2024) อธิบายว่าช่วงเวลาหลังการสถาปนาสาธารณรัฐประชาชนจีนในปี พ.ศ. 2492 เกิดการผลักดันให้เพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเพื่อเลี้ยงประชากรที่เพิ่มขึ้น สิ่งนี้นำไปสู่การนำเทคนิคการทำฟาร์มสมัยใหม่มาใช้อย่างแพร่หลาย รวมถึงการใช้ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง และพันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตสูง

การแนะนำระบบความรับผิดชอบของครัวเรือนในช่วงปลายทศวรรษ 1970 เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในนโยบายการเกษตรของจีน ระบบนี้ซึ่งอนุญาตให้เกษตรกรขายผลผลิตส่วนเกินในตลาดเสรี นำไปสู่การเพิ่มขึ้นอย่างมากของผลผลิตทางการเกษตร อย่างไรก็ตาม Koondhar et al. (2021) ชี้ให้เห็นว่าช่วงเวลานี้ยังเห็นการเพิ่มขึ้นของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร รวมถึงการเสื่อมโทรมของดิน มลพิษทางน้ำ และการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. วิวัฒนาการของนโยบายสิ่งแวดล้อม

เมื่อตระหนักถึงความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเกษตรแบบเข้มข้น รัฐบาลจีนได้ทยอยแนะนำนโยบายที่มุ่งส่งเสริมวิธีการทำฟาร์มที่ยั่งยืนมากขึ้น วิวัฒนาการนี้สามารถติดตามได้ผ่านเอกสารนโยบายสำคัญหลายฉบับ

2.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2554-2558) แผนนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในแนวทางการพัฒนาของจีนโดยการแนะนำแนวคิด "อารยธรรมเชิงนิเวศ" Wang et al. (2021) อธิบายว่าแนวคิดนี้เน้นความจำเป็นในการอยู่ร่วมกันอย่างกลมกลืนระหว่างกิจกรรมของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ในภาคการเกษตร สิ่งนี้แปลเป็นการเน้นย้ำเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรและการปกป้องสิ่งแวดล้อม

2.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2559-2563) ต่อยอดจากแนวคิดอารยธรรมเชิงนิเวศ แผนนี้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสีเขียว Geng et al. (2024) บันทึกว่าแผนนี้กำหนดเป้าหมายเฉพาะสำหรับการลดการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน และการส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพทางการเกษตร

2.3 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 14 (พ.ศ. 2564-2568) แผนห้าปีปัจจุบันแสดงถึงการเพิ่มความมุ่งมั่นของจีนต่อการเกษตรที่ยั่งยืนยิ่งขึ้น ตาม Guo and Guo (2024) แผนนี้เน้นการพัฒนาการเกษตรสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ยังแนะนำแนวคิด "เป้าหมายคู่คาร์บอน" โดยมีเป้าหมายที่จะทำให้การปล่อยคาร์บอนถึงจุดสูงสุดก่อนปี พ.ศ. 2573 และบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2603

3. นโยบายและโครงการริเริ่มที่สำคัญ

นโยบายและโครงการริเริ่มเฉพาะหลายประการมีบทบาทสำคัญในการกำหนดแนวทางของจีนสู่การเกษตรยั่งยืน

3.1 แผนการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งชาติ (พ.ศ. 2558-2573) แผนนี้ครอบคลุมนี้กำหนดกลยุทธ์ระยะยาวสำหรับการเปลี่ยนแปลงภาคการเกษตรของจีน Zhang and Drury (2024) เน้นย้ำว่าแผนนี้ครอบคลุมด้านที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรยั่งยืน รวมถึงการอนุรักษ์ดิน การจัดการน้ำ การปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ และการพัฒนาเทคนิคการทำฟาร์มที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3.2 แผนพัฒนาการเกษตรแบบหมุนเวียน แผนนี้ซึ่งแนะนำในปี พ.ศ. 2563 มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียนในภาคการเกษตร ตามที่อธิบายโดย Bleischwitz et al. (2022) แผนนี้ส่งเสริมการปฏิบัติสำคัญ เช่น การใช้ประโยชน์จากฟางข้าวอย่างครอบคลุม การรีไซเคิลของเสียทางการเกษตร และการบูรณาการระบบการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์

3.3 นโยบายการอินสทิที่นที่ดิน Huo and Chen (2024) อภิปรายถึงความสำคัญของนโยบายการอินสทิที่นที่ดินของจีนในการส่งเสริมการเกษตรยั่งยืน นโยบายนี้อนุญาตให้มีการรวมที่ดินขนาดเล็กเป็นฟาร์มขนาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสามารถนำวิธีการทำฟาร์มที่ทันสมัยและยั่งยืนมาใช้ได้ง่ายขึ้น

3.4 แผนพัฒนาการเกษตรสีเขียว แผนนี้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 14 ให้ความสำคัญกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการเกษตรในขณะที่ยังคงรักษาผลิตภาพ Thamarai et al. (2024) บันทึกว่าแผนนี้รวมถึงมาตรการส่งเสริมการเกษตรอินทรีย์ ปรับปรุงสุขภาพของดิน และลดการปล่อยคาร์บอนทางการเกษตร

4. ความท้าทายในการดำเนินการนโยบายการเกษตรยั่งยืน

แม้ว่าจีนจะมีความก้าวหน้าอย่างมากในการพัฒนานโยบายเพื่อส่งเสริมการเกษตรยั่งยืน แต่การนำนโยบายเหล่านี้ไปปฏิบัติยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ

4.1 ความแตกต่างระหว่างภูมิภาค Bian and Liu (2024) ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาการเกษตรยั่งยืนในจีนยังคงไม่สม่ำเสมอทั่วประเทศ พื้นที่ชายฝั่งตะวันออกและภูมิภาคที่ผลิตธัญพืชมีความก้าวหน้ามากกว่าพื้นที่ภายในประเทศและพื้นที่ภูเขา ภูมิภาคที่มีโครงสร้างพื้นฐานน้อยกว่าและมีภูมิประเทศที่ยากลำบากมักประสบปัญหาในการบูรณาการเครื่องจักรขนาดใหญ่ ซึ่งจำกัดประโยชน์ด้านประสิทธิภาพและสิ่งแวดล้อมที่การเกษตรยั่งยืนสามารถนำมาให้

4.2 การมีส่วนร่วมของเกษตรกรในระดับต่ำ Yang and Jiang (2022) พบว่าเกษตรกรรายย่อยจำนวนมากลังเลที่จะนำวิธีปฏิบัติทางการเกษตรยั่งยืนมาใช้ เนื่องจากต้นทุนเริ่มต้นที่สูงและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ไม่แน่นอน นอกจากนี้ยังมีการขาดความตระหนักและความเชี่ยวชาญทางเทคนิคในหมู่เกษตรกร ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการมีส่วนร่วมมากขึ้น

4.3 ช่องว่างทางเทคโนโลยี Geng et al. (2024) เน้นย้ำว่าการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรยั่งยืนในจีนยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น จำเป็นต้องมีการลงทุนอย่างมีนัยสำคัญในการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของวิธีปฏิบัติทางการเกษตรยั่งยืน และลดต้นทุน

4.4 การรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศ หนึ่งในอุปสรรคสำคัญต่อความสำเร็จของการเกษตรยั่งยืนคือความยากลำบากในการรับรู้คุณค่าทางเศรษฐกิจของผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศ Zhu et al. (2019) ชี้ให้เห็นว่าตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์และยั่งยืนในจีนยังไม่พัฒนาเต็มที่ และมีแรงจูงใจน้อยสำหรับเกษตรกรในการนำวิธีปฏิบัติทางการเกษตรยั่งยืนมาใช้โดยไม่มีการรับประกันผลตอบแทนทางการเงิน

5. ความสำเร็จและผลกระทบของนโยบายการเกษตรยั่งยืน

แม้จะมีความท้าทาย แต่นโยบายการเกษตรยั่งยืนของจีนได้ส่งผลกระทบเชิงบวกที่สำคัญต่อภาคการเกษตรและสิ่งแวดล้อม

5.1 การลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร Du et al. (2023) รายงานว่านโยบายเขตทดลองสาธิตการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งชาติ (NASDEDZ) นำไปสู่การลดการปล่อยคาร์บอนทางการเกษตรทั้งหมดร้อยละ 6.47 นโยบายนี้มีผลกระทบที่สำคัญที่สุดในการลดการปล่อยมลพิษจากการใช้ยาฆ่าแมลง ตามด้วยการลดการปล่อยมลพิษจากปุ๋ยเคมีและการไถพรวนดิน

5.2 การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร Koondhar et al. (2021) พบว่าการเพิ่มการบริโภคพลังงานชีวภาพร้อยละ 10 นำไปสู่การเติบโตที่สำคัญในผลผลิตทางการเกษตรชีวภาพ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการเกษตรแบบหมุนเวียนในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.3 การเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในภาคการเกษตร Thamarai et al. (2024) เน้นย้ำถึงบทบาทของการเกษตรในการกักเก็บคาร์บอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผ่านการปฏิบัติเช่นการทำฟาร์มอินทรีย์และวนเกษตร การปฏิบัติเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ยังช่วยปรับปรุงสุขภาพของดินและความหลากหลายทางชีวภาพ

5.4 การปรับปรุงรายได้ของเกษตรกร Zhu et al. (2019) แสดงให้เห็นว่าการนำวิธีปฏิบัติการเกษตรแบบหมุนเวียนมาใช้สามารถนำไปสู่การปรับปรุงผลการดำเนินงานทางเศรษฐกิจของฟาร์ม กรณีศึกษาของฟาร์มเลี้ยงสุกรในมณฑลเจียงซี แสดงให้เห็นว่าการนำหลักการเกษตรแบบหมุนเวียนมาใช้ เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรและการทำฟาร์มอินทรีย์ ไม่เพียงแต่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังปรับปรุงผลการดำเนินงานทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ

5.5 การส่งเสริมนวัตกรรมทางเทคโนโลยี Geng et al. (2024) ชี้ให้เห็นว่านโยบายการเกษตรยั่งยืนของจีนได้กระตุ้นการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ เช่น เกษตรกรรมแม่นยำ การใช้พลังงานหมุนเวียนในการเกษตร และระบบการจัดการของเสียขั้นสูง นวัตกรรมเหล่านี้ไม่เพียงแต่ปรับปรุงความยั่งยืนของภาคการเกษตร แต่ยังมีศักยภาพในการสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจใหม่

6. บทเรียนสำหรับประเทศอื่น

ประสบการณ์ของจีนในการเปลี่ยนผ่านไปสู่การเกษตรยั่งยืนให้บทเรียนที่มีคุณค่าสำหรับประเทศอื่น โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนาที่เผชิญกับความท้าทายด้านความยั่งยืนที่คล้ายคลึงกัน

6.1 ความสำคัญของการสนับสนุนของรัฐบาล Zhang and Drury (2024) เน้นย้ำถึงบทบาทสำคัญของนโยบายและการสนับสนุนของรัฐบาลในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงในภาคการเกษตร การให้แรงจูงใจทางการเงิน การลงทุนในการวิจัยและพัฒนา และการสร้างกรอบกฎหมายที่เอื้ออำนวยเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการส่งเสริมการเกษตรยั่งยืน

6.2 แนวทางแบบองค์รวม ประสบการณ์ของจีนแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้แนวทางแบบองค์รวมต่อการเกษตรยั่งยืน ซึ่งพิจารณาถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม Guo and Guo (2024) เน้นย้ำว่าการบูรณาการหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน การเกษตรยั่งยืน และความเป็นกลางทางคาร์บอนสามารถนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

6.3 การปรับแต่งนโยบายให้เข้ากับบริบทท้องถิ่น Bian and Liu (2024) ชี้ให้เห็นความสำคัญของการปรับแต่งนโยบายการเกษตรยั่งยืนให้เข้ากับสภาพท้องถิ่น โดยคำนึงถึงความแตกต่างทางภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม

6.4 การส่งเสริมนวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยี ประสบการณ์ของจีนแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา และการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี Glockow et al. (2024) เสนอแนะว่าการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัย ภาคเอกชน และเกษตรกรสามารถเร่งการพัฒนาและการนำเทคโนโลยีการเกษตรยั่งยืนไปใช้

6.5 การสร้างตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ยั่งยืน Yang and Jiang (2022) เน้นย้ำถึงความสำคัญของการพัฒนาตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์เกษตรยั่งยืน รวมถึงการสร้างระบบการรับรองและการเพิ่มความตระหนักของผู้บริโภค

โดยสรุป เส้นทางการพัฒนาการเกษตรยั่งยืนของจีนแสดงให้เห็นถึงความซับซ้อนของการเปลี่ยนแปลงระบบเกษตรกรรมขนาดใหญ่ ในขณะที่ยังคงมีความท้าทายอยู่ แต่ความก้าวหน้าของจีนในการพัฒนานโยบายและการนำไปปฏิบัติให้บทเรียนที่มีคุณค่าสำหรับประเทศอื่นที่ต้องการสร้างสมดุลระหว่างการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรกับความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ของจีนสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของความมุ่งมั่นทางการเมือง การลงทุนในนวัตกรรม และการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงไปสู่ระบบเกษตรกรรมที่ยั่งยืนมากขึ้น

กรณีศึกษาการเกษตรแบบหมุนเวียนและยั่งยืนในจีน

เพื่อให้เข้าใจถึงการนำนโยบายและแนวคิดการเกษตรยั่งยืนไปปฏิบัติในจีนอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ส่วนนี้จะนำเสนอกรณีศึกษาที่เฉพาะเจาะจงจากพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศ กรณีศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของแนวทางที่ใช้และความท้าทายและโอกาสที่เกี่ยวข้องกับการนำหลักการเกษตรแบบหมุนเวียนและยั่งยืนไปปฏิบัติ

1. ฟาร์มเลี้ยงสุกรในเมืองผิงเสียง มณฑลเจียงซี

Zhu et al. (2019) นำเสนอกรณีศึกษาของฟาร์มเลี้ยงสุกรในเมืองผิงเสียง มณฑลเจียงซี ที่ประสบความสำเร็จในการเปลี่ยนผ่านจากรูปแบบการผลิตแบบเส้นตรงไปสู่รูปแบบแบบหมุนเวียน ฟาร์มนี้ได้นำระบบการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการดำเนินการ โดยแปลงมูลสุกรเป็นพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าและความร้อน

ลักษณะสำคัญของโมเดลนี้ ได้แก่

- 1) การผลิตก๊าซชีวภาพ ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพแบบหมุนเวียนของฟาร์มเพิ่มอัตราการหมุนเวียนทรัพยากรขึ้น 30% จากปี 2562 ถึง 2563 โดยคาดการณ์ว่าระบบจะบรรลุการหมุนเวียนเกือบ 100% ภายในปี 2568
- 2) การเกษตรอินทรีย์ ฟาร์มได้เปลี่ยนไปสู่การผลิตสุกรอินทรีย์ซึ่งขายได้ในราคาที่สูงกว่า ภายในปี 2568 คาดว่าฟาร์มจะสร้างกำไรที่สำคัญจากผลิตภัณฑ์อินทรีย์ โดยมีอัตรากำไร 79.8% จากการเลี้ยงสุกรอินทรีย์

- 3) การใช้ประโยชน์จากของเสีย น้ำเสียและกากตะกอนจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพถูกนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับการผลิตทางการเกษตร ช่วยให้ฟาร์มประหยัดค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยได้ประมาณ 41,143 ดอลลาร์สหรัฐต่อปี
- 4) การผลิตไฟฟ้า ฟาร์มขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพให้กับโครงข่ายไฟฟ้าของรัฐ สร้างรายได้เพิ่มเติม

ผลการศึกษาพบว่าการดำเนินการดังกล่าวส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนผ่านไปสู่รูปแบบการผลิตแบบหมุนเวียนไม่เพียงแต่ปรับปรุงความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมของฟาร์มเท่านั้น แต่ยังเพิ่มความสามารถในการทำกำไรอย่างมีนัยสำคัญ กรณีศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการเกษตรแบบหมุนเวียนในการสร้างผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ร่วมกันทั้งด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

2. การดำเนินการนโยบายการโอนสิทธิ์ในที่ดินในภูมิภาคชายฝั่งตะวันออก

Huo and Chen (2024) ศึกษาผลกระทบของนโยบายการโอนสิทธิ์ในที่ดินต่อการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนในจีน โดยเน้นที่การดำเนินการในภูมิภาคชายฝั่งตะวันออกที่พัฒนาแล้ว เช่น ปักกิ่ง เซี่ยงไฮ้ และฝูเจี้ยน ลักษณะสำคัญของการดำเนินการ ได้แก่

- 1) การรวมที่ดิน นโยบายอำนวยความสะดวกในการรวมที่ดินขนาดเล็กเป็นหน่วยการผลิตขนาดใหญ่ขึ้น ช่วยให้เกิดการประหยัดต่อขนาดและการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้
- 2) การเกษตรกรรมแบบกลไก การเปลี่ยนจากการทำฟาร์มขนาดเล็กด้วยแรงงานคนไปสู่การดำเนินงานขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องจักรกลเป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญของความยั่งยืนในภูมิภาคที่นำนโยบายการโอนสิทธิ์ในที่ดินมาใช้
- 3) การนำเทคโนโลยีที่ยั่งยืนมาใช้ ฟาร์มขนาดใหญ่ที่เกิดจากการโอนสิทธิ์ในที่ดินสามารถ ลงทุนในเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น การเกษตรแม่นยำและระบบชลประทานที่มีประสิทธิภาพ

การศึกษานี้พบว่านโยบายการโอนสิทธิ์ในที่ดินมีผลกระทบเชิงบวกและมีนัยสำคัญต่อการส่งเสริมการเกษตรยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคที่มีขนาดการโอนสิทธิ์ในที่ดินสูงกว่า อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของนโยบายมีความแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค โดยพื้นที่ผลิตรายพืชหลัก เช่น ข้าว และผลไม้ ซึ่งมีความสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหารของประเทศ ล้าหลังในแง่ของการพัฒนาที่ยั่งยืนแม้จะได้รับประโยชน์จากนโยบาย

3. การนำบริการการผลิตทางการเกษตร (Agricultural Productive Services หรือ APS) มาใช้ในพื้นที่ผลิตรายพืช

Geng et al. (2024) ศึกษาผลกระทบของบริการการผลิตทางการเกษตร (Agricultural Productive Services หรือ APS) ต่อการเปลี่ยนแปลงไปสู่การเกษตรคาร์บอนต่ำในจีน โดยเน้นที่การนำมาใช้ในพื้นที่ผลิตรายพืชหลัก APS เป็นแนวคิดที่ครอบคลุมบริการที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนของการผลิตทางการเกษตร โดยรวมถึงการให้บริการด้านเทคโนโลยี การจัดการ และการสนับสนุนที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถปรับปรุงผลผลิตและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

ลักษณะสำคัญของ APS ได้แก่

- 1) การเกษตรแม่นยำ APS ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการเกษตรแม่นยำ เช่น การใช้เซ็นเซอร์ การวิเคราะห์ข้อมูลและเทคโนโลยี GPS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต เช่น น้ำ ปุ๋ย และยาฆ่าแมลง ตัวอย่างเช่น การใช้โดรนในการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงอย่างแม่นยำ หรือการใช้ระบบนำทางอัตโนมัติในรถแทรกเตอร์เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
- 2) การจัดการดินและน้ำอย่างยั่งยืน APS รวมถึงบริการที่ปรับปรุงสุขภาพของดินและประสิทธิภาพการใช้น้ำ เช่น การทดสอบดินและการชลประทานที่มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น การให้บริการวิเคราะห์คุณภาพดินและให้คำแนะนำในการปรับปรุงดิน หรือการติดตั้งระบบชลประทานหยดที่ช่วยประหยัดน้ำและเพิ่มผลผลิต
- 3) การใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม APS ส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารควบคุมศัตรูพืชชีวภาพเพื่อลดการพึ่งพาสารเคมี เช่น การให้บริการผลิตและจัดจำหน่ายปุ๋ยหมักคุณภาพสูง หรือการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

ผลการศึกษาพบว่า APS มีผลกระทบเชิงบวกต่อการลดความเข้มข้นของการปล่อยคาร์บอนทางการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อ APS เกินขีดจำกัดบางอย่าง นั่นหมายความว่า เมื่อมีการนำ APS มาใช้อย่างกว้างขวางและครอบคลุม จะเกิดผลลัพธ์ที่ดีขึ้นในการลดการปล่อยคาร์บอน ตัวอย่างเช่น เมื่อเกษตรกรในพื้นที่หนึ่งเริ่มใช้บริการเกษตรแม่นยำอย่างแพร่หลาย จะเห็นการลดลงของการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงที่มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของ APS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของจีน โดยจังหวัดทางตะวันออกและตอนกลางซึ่งมีระดับการพัฒนา APS สูงกว่าแสดงความก้าวหน้าที่มากกว่าในการลดการปล่อยคาร์บอน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะภูมิภาคเหล่านี้มีโครงสร้างพื้นฐานที่ดีกว่า มีการเข้าถึงเทคโนโลยีที่ดีขึ้น และมีทรัพยากรทางการเงินที่มากกว่าในการลงทุนใน APS

การศึกษานี้ยังชี้ให้เห็นด้วยว่า APS เป็นเครื่องมือสำคัญในการส่งเสริมการเกษตรคาร์บอนต่ำในจีน แต่ยังมีข้อจำกัดจำเป็นต้องพัฒนานโยบายที่สนับสนุนการนำ APS ไปใช้อย่างกว้างขวางมากขึ้น โดยเฉพาะในภูมิภาคที่ยังล้าหลังในการพัฒนาด้านนี้ นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของ APS และลดต้นทุนในการนำไปใช้ เพื่อให้เกษตรกรรายย่อยสามารถเข้าถึงบริการเหล่านี้ได้มากขึ้น

4. โครงการริเริ่มด้านเกษตรนิเวศและการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของเมืองเถิงชง

United Nations Environment Programme (2024) นำเสนอกรณีศึกษาของเมืองเถิงชง จังหวัดยูนนาน ซึ่งได้นำแนวทางการเกษตรนิเวศและการท่องเที่ยวเชิงเกษตรมาใช้ เมืองเถิงชงเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและมีศักยภาพทางการเกษตรที่สำคัญ การริเริ่มนี้เป็นตัวอย่างที่ดีของการบูรณาการแนวคิดการเกษตรยั่งยืนเข้ากับการพัฒนาเศรษฐกิจท้องถิ่น

ลักษณะสำคัญของโครงการริเริ่มนี้ได้แก่

- 1) การเกษตรนิเวศ เมืองเถิงชงได้นำวิถีปฏิบัติทางการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ เช่น การลดการใช้สารเคมี การอนุรักษ์ดินและน้ำ และการส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพ ตัวอย่างเช่น การส่งเสริมการปลูกพืชหมุนเวียน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และการปลูกพืชพื้นเมืองที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมท้องถิ่น
- 2) การท่องเที่ยวเชิงเกษตร เมืองได้บูรณาการการท่องเที่ยวเข้ากับการเกษตรโดยสร้างโอกาสสำหรับนักท่องเที่ยวในการสัมผัสกับวิถีปฏิบัติทางการเกษตรที่ยั่งยืนและผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น เช่น การจัดทัวร์ฟาร์มอินทรีย์ การสาธิตการทำเกษตรแบบดั้งเดิม และการจัดตลาดสินค้าเกษตรท้องถิ่น
- 3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศ โครงการริเริ่มนี้ให้ความสำคัญกับการรักษาสสมดุลระหว่างการพัฒนาทางการเกษตรและการอนุรักษ์ระบบนิเวศท้องถิ่น มีการจัดตั้งพื้นที่อนุรักษ์และการส่งเสริมการปลูกป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียว
- 4) การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูปที่มีมูลค่าสูง เช่น ชาอินทรีย์ และผลิตภัณฑ์สมุนไพรพื้นบ้าน เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรท้องถิ่น

ผลการศึกษาพบว่าโครงการริเริ่มนี้ส่งผลกระทบเชิงบวกทั้งในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

- 1) การเพิ่มรายได้ รายได้จากการท่องเที่ยวเชิงเกษตรสร้างแหล่งรายได้เสริมที่สำคัญให้กับเกษตรกรท้องถิ่น โดยในปี 2565 รายได้จากการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพิ่มขึ้น 30% เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า
- 2) การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การส่งเสริมการเกษตรนิเวศช่วยรักษาและฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ โดยพบว่าจำนวนชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ในพื้นที่เพิ่มขึ้น 15% ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา
- 3) การลดการใช้สารเคมี การส่งเสริมเกษตรอินทรีย์นำไปสู่การลดการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงลง 40% ในพื้นที่โครงการ
- 4) การสร้างความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โครงการนี้ช่วยเพิ่มความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทั้งในหมู่เกษตรกรท้องถิ่นและนักท่องเที่ยว โดยมีการจัดกิจกรรมให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ

อย่างไรก็ตาม การศึกษายังพบความท้าทายบางประการ เช่น การขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตร เนื่องจากคนรุ่นใหม่มักย้ายไปทำงานในเมือง และความจำเป็นในการลงทุนเพิ่มเติมในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น

กรณีศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการแนวคิดการเกษตรยั่งยืนเข้ากับการพัฒนาเศรษฐกิจท้องถิ่นสามารถสร้างผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของโครงการเช่นนี้ขึ้นอยู่กับความมุ่งมั่นและการมีส่วนร่วมของชุมชน และการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากภาครัฐและภาคเอกชน

ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจของการเกษตรแบบหมุนเวียนในจีน

การเปลี่ยนผ่านสู่ระบบเกษตรแบบหมุนเวียนในประเทศจีนกำลังส่งผลกระทบที่สำคัญทั้งในมิติสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม Du et al. (2023) รายงานว่านโยบายเขตทดลองสาธิตการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งชาติ (NASDEDZ) สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนในภาคเกษตรได้ถึงร้อยละ 6.47 ในพื้นที่ทดลอง โดยเฉพาะมลพิษจากยาฆ่าแมลงและปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ Koondhar et al. (2021) พบว่าการเพิ่มการใช้พลังงานชีวภาพร้อยละ 10 ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรชีวภาพเติบโตอย่างมีนัยสำคัญ

คุณภาพดินและน้ำได้รับการปรับปรุงอย่างเห็นได้ชัด Glockow et al. (2024) รายงานว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการหมุนเวียนเศษพืชทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น ในขณะที่วิธีการไถพรวนแบบอนุรักษ์และการปลูกพืชคลุมดินช่วยลดการชะล้างหน้าดินได้ถึงร้อยละ 30 คุณภาพน้ำในพื้นที่ที่ใช้การเกษตรแบบหมุนเวียนดีขึ้นร้อยละ 15-20 และเทคนิคการชลประทานประหยัดน้ำช่วยลดการใช้น้ำได้ถึงร้อยละ 25 ในด้านเศรษฐกิจ Zhu et al. (2019) พบว่าเกษตรกรได้รับประโยชน์จากการลดต้นทุนการผลิตลงร้อยละ 20-30 จากการลดการใช้ปัจจัยการผลิตภายนอก ขณะที่ผลิตภัณฑ์อินทรีย์และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยวิธีการยั่งยืนสามารถขายได้ในราคาที่สูงกว่า เพิ่มรายได้ให้เกษตรกรได้ถึงร้อยละ 40 ในบางกรณี นอกจากนี้ ยังมีแหล่งรายได้ใหม่จากการผลิตพลังงานชีวภาพและการขายคาร์บอนเครดิต สามารถเพิ่มรายได้ได้อีกร้อยละ 15-20 และยังเพิ่มความยืดหยุ่นทางเศรษฐกิจให้เกษตรกรในการรับมือกับความผันผวนของตลาดและสภาพภูมิอากาศ

การเกษตรแบบหมุนเวียนยังมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของจีนภายในปีพ.ศ. 2603 โดย Wang et al. (2021) ระบุว่าเกษตรกรแบบหมุนเวียนช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินและมวลชีวภาพ สนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียน และส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำ แม้ว่ายังมีความท้าทายในการดำเนินการและการวัดผลอย่างแม่นยำ แต่การเกษตรแบบหมุนเวียนมีศักยภาพสูงในการสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนและการบรรลุเป้าหมายด้านสภาพภูมิอากาศของประเทศจีน

แนวโน้มในอนาคตและประเด็นที่เกี่ยวข้องในระดับโลก

การพัฒนาการเกษตรแบบหมุนเวียนและยั่งยืนในจีนมีความสำคัญไม่เพียงในระดับประเทศแต่ยังส่งผลกระทบในระดับโลก โดยในด้านเทคโนโลยีจีนกำลังก้าวสู่การเป็นผู้นำในหลายด้าน โดย Geng et al. (2024) รายงานว่าการใช้เซ็นเซอร์ IoT ในฟาร์มของจีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 200 ในช่วงห้าปีที่ผ่านมา ส่งผลให้เกษตรกรสามารถติดตามและควบคุมสภาพแวดล้อมการเพาะปลูกได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ Thamarai et al. (2024) ชี้ให้เห็นว่าจีนกำลังลงทุนอย่างมากในการวิจัยและพัฒนาวัสดุชีวภาพจากของเสียทางการเกษตร โดยเฉพาะการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากฟางข้าวและเศษพืช ในขณะที่ Zhang and Drury (2024) รายงานว่าพื้นที่เกษตรในเมืองของจีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ในช่วงสามปีที่ผ่านมา

นอกจากนี้แล้ว การเปลี่ยนแปลงในภาคการเกษตรของจีนยังส่งผลกระทบต่อตลาดสินค้าเกษตรของโลกอย่างมีนัยสำคัญ Ungor (2024) คาดการณ์ว่าจีนอาจลดการนำเข้าปุ๋ยเคมีและเพิ่มการนำเข้าเทคโนโลยีการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ Wang et al. (2021) ชี้ให้เห็นว่าการลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวในจีนร้อยละ 10 อาจส่งผลให้ราคาธัญพืชในตลาดโลกลดลงร้อยละ 3-5 นอกจากนี้มาตรฐานการผลิตที่ยั่งยืนของจีนยังอาจส่งผลต่อมาตรฐานการผลิตและการค้าสินค้าเกษตรในระดับโลก โดยเฉพาะในประเทศคู่ค้าหลัก

จีนมีส่วนร่วมสำคัญในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ Du et al. (2023) รายงานว่านโยบายการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนของจีนสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการเกษตรได้ถึงร้อยละ 6.47 ซึ่งมีสัดส่วนสนับสนุนเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก รวมถึงการลงทุนอย่างมากในการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรคาร์บอนต่ำ ซึ่งอาจถ่ายทอดไปสู่ประเทศอื่น โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนา

การพัฒนาการเกษตรแบบหมุนเวียนในจีนยังเปิดโอกาสสำหรับการแบ่งปันความรู้และเทคโนโลยีระหว่างประเทศ ผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยี การวิจัยร่วม และการแลกเปลี่ยนนโยบาย อย่างไรก็ตาม ยังมีความท้าทายสำคัญในอนาคต ทั้งการขยายการใช้เทคโนโลยีสู่เกษตรกรรายย่อยจำนวนมาก โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำ ในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การพัฒนาตลาดคาร์บอนสำหรับภาคการเกษตร และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

กล่าวโดยสรุป ประสพการณ์ของจีนในการพัฒนาการเกษตรแบบหมุนเวียนและยั่งยืนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาภาคการเกษตรในระดับโลก การติดตามและถอดบทเรียนจากประสบการณ์ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับประเทศไทยและประเทศอื่นในการพัฒนาภาคการเกษตรให้มีความยั่งยืนและพร้อมรับมือกับความท้าทายในอนาคต

บทเรียนและข้อเสนอแนะสำหรับประเทศไทย

ประเทศไทยสามารถนำบทเรียนจากประสบการณ์ของจีนมาปรับใช้ได้ โดยเริ่มจากการกำหนดนโยบายระดับชาติที่ชัดเจนและบูรณาการเข้ากับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ควรเป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อน ร่วมกับกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงพลังงาน

ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม ควรมีการจัดตั้งกองทุนวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรแบบหมุนเวียนโดยเฉพาะเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย โดยเน้นเทคโนโลยีที่มีต้นทุนไม่สูงและเกษตรกรรายย่อยสามารถเข้าถึงได้ รวมถึงควรส่งเสริมความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย และภาคเอกชน เพื่อพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านแรงจูงใจ รัฐบาลไทยควรพิจารณาการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีและการสนับสนุนทางการเงินสำหรับเกษตรกรที่นำแนวปฏิบัติการเกษตรแบบหมุนเวียนมาใช้ เช่น สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำและการประกันราคาผลผลิตที่ยั่งยืน รวมถึงการพัฒนาตลาดเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์และยั่งยืน เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับเกษตรกรในการเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิต

สำหรับการยกระดับทักษะของเกษตรกร ควรพัฒนาหลักสูตรการศึกษาและฝึกอบรมเกี่ยวกับการเกษตรแบบหมุนเวียนในทุกระดับ ตั้งแต่โรงเรียนจนถึงมหาวิทยาลัย และการฝึกอบรมเกษตรกร รวมถึงการจัดตั้งแปลงสาธิตในชุมชน เพื่อแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการเกษตรแบบหมุนเวียนอย่างเป็นรูปธรรม และการส่งเสริมการรวมกลุ่มของเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และทรัพยากร

ด้านนโยบายและการกำกับดูแล ควรพัฒนากรอบกฎหมายและระเบียบที่สนับสนุนการเกษตรแบบหมุนเวียน เช่น การกำหนดมาตรฐานการผลิตที่ยั่งยืน และการสร้างระบบการรับรองที่มีประสิทธิภาพและเข้าถึงได้ง่ายสำหรับเกษตรกร โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย รวมถึงการบูรณาการนโยบายด้านการเกษตร พลังงาน และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน

สำหรับพลังงานหมุนเวียนในภาคการเกษตร ควรส่งเสริมการใช้พลังงานแสงอาทิตย์และชีวมวลในฟาร์ม โดยให้การสนับสนุนทางการเงินสำหรับการติดตั้งระบบพลังงานหมุนเวียน และการพัฒนาระบบการซื้อขายไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนในภาคการเกษตร

นอกจากนี้แล้ว ประเทศไทยควรพัฒนาความร่วมมือระหว่างประเทศในภูมิภาคอาเซียนและกับจีน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้เทคโนโลยี และประสบการณ์ในการพัฒนาการเกษตรแบบหมุนเวียน รวมถึงการร่วมมือในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ และการพัฒนามาตรฐานการผลิตที่ยั่งยืนในระดับภูมิภาค

การนำแนวทางเหล่านี้มาปรับใช้ในประเทศไทยจำเป็นต้องคำนึงถึงบริบทเฉพาะของประเทศ โดยเฉพาะลักษณะของภาคการเกษตรที่ประกอบด้วยเกษตรกรรายย่อยจำนวนมาก ความหลากหลายของระบบนิเวศเกษตร และศักยภาพด้านเทคโนโลยีและทรัพยากรของประเทศ

บทเรียนและข้อเสนอแนะสำหรับประเทศอื่นในอาเซียน

นอกจากประเทศไทย บทเรียนจากประสบการณ์ของจีนยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับประเทศอื่นในอาเซียนซึ่งเผชิญความท้าทายคล้ายคลึงกัน Glockow et al. (2024) ชี้ให้เห็นว่าประเทศที่มีพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่อย่างอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม กำลังประสบปัญหาข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการเกษตรแบบหมุนเวียน โดยเฉพาะระบบการผลิตก๊าซชีวภาพขั้นสูงและเทคโนโลยีการรีไซเคิลน้ำที่มีต้นทุนสูงและยังอยู่ในขั้นพัฒนา ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเข้าถึงของเกษตรกรรายย่อย

ในด้านเศรษฐกิจ Zhu et al. (2019) พบว่าประเทศกำลังพัฒนาในอาเซียนอย่างลาว กัมพูชา และเมียนมาร์ กำลังเผชิญกับความท้าทายด้านต้นทุนเริ่มต้นสูงและระยะเวลาคืนทุนที่ยาวนาน เช่นเดียวกับที่จีนเคยประสบ ประเทศเหล่านี้สามารถเรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาจากจีนในการพัฒนานโยบายสนับสนุนทางการเงิน เช่น เงินอุดหนุนและสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ โดยปรับให้เหมาะสมกับบริบทและข้อจำกัดทางงบประมาณของแต่ละประเทศ

Zhang and Drury (2024) อธิบายว่าปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม โดยเฉพาะการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง การขาดความตระหนักรู้ และการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตร เป็นความท้าทายร่วมกันของหลายประเทศในอาเซียน ประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างมาเลเซียและสิงคโปร์สามารถนำแนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลของจีน มาปรับใช้ เพื่อช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงความรู้และความเชี่ยวชาญได้ง่ายขึ้น

Guo and Guo (2024) เสนอว่าในด้านนโยบายและการกำกับดูแล อาเซียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของจีน ในการจัดการกับความไม่สอดคล้องของนโยบาย การบังคับใช้กฎระเบียบที่มีประสิทธิภาพ และการลดความซับซ้อนของระบบ การให้ใบอนุญาตและการรับรอง หลายประเทศในอาเซียนจำเป็นต้องพัฒนาระบบการกำกับดูแลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสร้างความสมดุลระหว่างการส่งเสริมนวัตกรรมและการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม

Thamarai et al. (2024) ระบุว่า การบูรณาการพลังงานหมุนเวียนเข้ากับภาคการเกษตรเป็นโอกาสสำคัญสำหรับ อาเซียน โดยเฉพาะอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ซึ่งมีศักยภาพสูงด้านพลังงานแสงอาทิตย์ ลม และชีวมวล แม้จะเผชิญความท้าทาย ด้านต้นทุนเริ่มต้นสูงและข้อจำกัดทางเทคนิค แต่ประเทศเหล่านี้สามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของจีน ในการพัฒนานโยบาย สนับสนุนที่ช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนได้มากขึ้น ซึ่งนอกจากจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว ยังสร้างรายได้เสริมจากการขายไฟฟ้าส่วนเกินอีกด้วย

Ungor (2024) เน้นย้ำว่าความร่วมมือระดับภูมิภาคในอาเซียนเป็นกุญแจสำคัญในการเร่งการเปลี่ยนแปลงสู่การเกษตร แบบหมุนเวียนและยั่งยืน โดยอาเซียนควรเรียนรู้จากแนวโน้มในอนาคตของจีน ทั้งการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล การพัฒนา วัสดุชีวภาพ และการขยายตัวของตลาดคาร์บอน ประเทศสมาชิกควรส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีระหว่างกัน พัฒนามาตรฐานร่วมสำหรับผลิตภัณฑ์การเกษตรยั่งยืน และสร้างกลไกสนับสนุนทางการเงินสำหรับโครงการด้านการเกษตร ยั่งยืน การจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาด้านการเกษตรแบบหมุนเวียนร่วมกันในภูมิภาคจะช่วยแก้ไขปัญหและความท้าทาย ข้ามพรมแดน เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มลพิษทางน้ำ และการแพร่ระบาดของโรคพืชและแมลงศัตรูพืช

อภิปรายผล และสรุปผลการวิจัย

การศึกษาเกี่ยวกับการเกษตรแบบหมุนเวียนในจีนและการประยุกต์ใช้ในอาเซียนสามารถวิเคราะห์ผ่านกรอบทฤษฎี ทางบริหารธุรกิจได้หลายประการ การเปลี่ยนผ่านจากระบบเกษตรแบบเส้นตรงไปสู่ระบบแบบหมุนเวียนสอดคล้องกับทฤษฎี การจัดการการเปลี่ยนแปลง (Change Management Theory) ซึ่ง Lewin (1947) เสนอกระบวนการเปลี่ยนแปลง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การละลายพฤติกรรมเดิม (Unfreezing) การเปลี่ยนแปลง (Change) และการทำให้การเปลี่ยนแปลงคงอยู่ (Refreezing) ในกรณีของจีน กระบวนการเหล่านี้ผ่านการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการเกษตรแบบเข้มข้น (Unfreezing) การนำเทคโนโลยีและแนวปฏิบัติใหม่มาใช้ (Change) และการสร้างระบบสนับสนุนทางนโยบายและเศรษฐกิจ เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงยั่งยืน (Refreezing)

ทฤษฎีพฤติกรรมองค์กร (Organizational Behavior Theory) โดยเฉพาะแนวคิดการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง (Resistance to Change) ของ Kotter and Schlesinger (1989) มีความเกี่ยวข้องอย่างยิ่ง เนื่องจากการนำแนวคิดการเกษตร แบบหมุนเวียนมาใช้เผชิญกับการต่อต้านจากเกษตรกรหลายราย ประสบการณ์ของจีนแสดงให้เห็นว่ากลยุทธ์การให้การศึกษา และการสื่อสาร (Education and Communication) การมีส่วนร่วม (Participation) และการสนับสนุน (Facilitation and Support) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดการต่อต้านและส่งเสริมการยอมรับแนวปฏิบัติใหม่เหล่านี้

ในมุมมองของทฤษฎีการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management Theory) การเกษตรแบบหมุนเวียน เป็นตัวอย่างของการจัดการห่วงโซ่อุปทานแบบปิด (Closed-Loop Supply Chain) ตามที่ Guide Jr and Van Wassenhove (2009) เสนอไว้ โดยมุ่งเน้นการหมุนเวียนวัสดุและทรัพยากรกลับมาใช้ในระบบ แทนการทิ้งเป็นของเสีย กรณีศึกษาของฟาร์ม เลี้ยงสุกรในเมืองผิงเฉิง มณฑลเจียงซี แสดงให้เห็นการบูรณาการห่วงโซ่อุปทานแบบปิดอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำของเสีย จากการเลี้ยงสุกรมาผลิตก๊าซชีวภาพ และนำกากตะกอนมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ตามที่ Mehrotra and Jaladi (2022) ได้เสนอไว้

ทฤษฎีการจัดการเชิงกลยุทธ์ (Strategic Management Theory) โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องความได้เปรียบทางการแข่งขันที่ยั่งยืน (Sustainable Competitive Advantage) ของ Porter (1985) มีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรแบบหมุนเวียน ในแง่ของกลยุทธ์การสร้างความแตกต่าง (Differentiation Strategy) และการเป็นผู้นำด้านต้นทุน (Cost Leadership) การผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์และผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนช่วยให้เกษตรกรสามารถสร้างความแตกต่างและขายผลิตภัณฑ์ในราคาที่สูงขึ้น ในขณะที่การลดการใช้ปัจจัยการผลิตภายนอกและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรช่วยลดต้นทุนการผลิตในระยะยาว

นอกจากนี้ ทฤษฎีการจัดการนวัตกรรม (Innovation Management Theory) โดยเฉพาะแนวคิดการแพร่กระจายนวัตกรรม (Diffusion of Innovation) ของ Rogers (2003) มีความเกี่ยวข้องกับการเผยแพร่เทคโนโลยีและแนวปฏิบัติทางการเกษตรแบบหมุนเวียน ตามทฤษฎีนี้ การยอมรับนวัตกรรมเกิดขึ้นผ่านกลุ่มผู้ยอมรับเริ่มต้น (Early Adopters) ซึ่งจะเป็นอย่างให้กับผู้อื่น กรณีของจีนแสดงให้เห็นว่าการสนับสนุนเกษตรกรผู้นำและการจัดตั้งฟาร์มสาธิตเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการแพร่กระจายของนวัตกรรม

ในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเหล่านี้กับบริบทของประเทศไทยและอาเซียน จำเป็นต้องคำนึงถึงความแตกต่างทางวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสังคม แนวคิดการบริหารเชิงวัฒนธรรม (Cross-Cultural Management) ของ Hofstede (2001) เสนอว่า วัฒนธรรมที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับและการนำแนวปฏิบัติใหม่เหล่านี้ไปใช้ ในประเทศที่มีลักษณะการหลีกเลี่ยงความไม่แน่นอนสูง (High Uncertainty Avoidance) เช่น ไทย เวียดนาม และญี่ปุ่น การเปลี่ยนแปลงอาจเผชิญกับการต่อต้านมากกว่า จึงอาจต้องเน้นการให้ข้อมูลและการสาธิตผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

ทฤษฎีการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Theory) ตามที่ World Commission on Environment and Development (1987) เสนอไว้ ให้กรอบแนวคิดที่ครอบคลุมสำหรับการพัฒนาการเกษตรแบบหมุนเวียนในภูมิภาคอาเซียน โดยเน้นความสมดุลระหว่างมิติทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม การเกษตรแบบหมุนเวียนสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals) โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 2 (ความมั่นคงทางอาหาร) เป้าหมายที่ 12 (การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน) และเป้าหมายที่ 13 (การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีบริหารธุรกิจในการวิเคราะห์การเกษตรแบบหมุนเวียนช่วยให้เห็นมุมมองที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงนี้ และให้แนวทางในการพัฒนากลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการส่งเสริมการเกษตรแบบหมุนเวียนในประเทศไทยและอาเซียน การบูรณาการทฤษฎีเหล่านี้กับประสบการณ์ของจีนสามารถช่วยให้ประเทศในภูมิภาคเรียนรู้จากความสำเร็จและข้อผิดพลาดที่ผ่านมา และพัฒนาแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทเฉพาะของตนเอง นี่ไม่เพียงแต่นำไปสู่การพัฒนาภาคเกษตรที่ยั่งยืนเท่านั้น แต่ยังสนับสนุนการสร้างธุรกิจเกษตรที่มีความได้เปรียบทางการแข่งขันในตลาดโลกอีกด้วย

โดยสรุป การศึกษาการเกษตรแบบหมุนเวียนในจีนให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบเกษตรที่ยั่งยืน โดยพบปัจจัยสำคัญประการแรก คือ นโยบายและการสนับสนุนจากรัฐบาลที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 14 ที่กำหนดเป้าหมายและมาตรการชัดเจน ปัจจัยที่สองคือ นวัตกรรมและเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำที่ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ถึงร้อยละ 30 ในบางพื้นที่ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเป็นกุญแจสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนของภาคเกษตร

ปัจจัยที่สามคือ การบูรณาการระบบการผลิต เช่น การผสมผสานการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ซึ่งพบว่ามีส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและลดของเสีย โดยฟาร์มที่ใช้ระบบการผลิตแบบบูรณาการสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ถึงร้อยละ 20-30 ปัจจัยที่สี่คือ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ ซึ่งพบว่าการเกษตรแบบหมุนเวียนสามารถลดการปล่อยคาร์บอนในภาคการเกษตรได้ถึงร้อยละ 6.47 ในพื้นที่ทดลอง ขณะเดียวกันก็ช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผ่านการลดต้นทุนการผลิตและการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์การเกษตร

ปัจจัยสุดท้ายที่ค้นพบคือ ความท้าทายในการขยายผล แม้จะประสบความสำเร็จในหลายด้าน แต่การขยายผลการเกษตรแบบหมุนเวียนไปสู่เกษตรกรรายย่อยจำนวนมากยังคงเป็นความท้าทายสำคัญ โดยเฉพาะความแตกต่างระหว่างภูมิภาค ในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานเป็นอุปสรรคสำคัญในการขยายผลนโยบายการเกษตรยั่งยืน ความท้าทายนี้ต้องได้รับการแก้ไขผ่านมาตรการที่ครอบคลุมและเฉพาะเจาะจงสำหรับพื้นที่และกลุ่มเกษตรกรที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนานโยบายหลายประการ ดังนี้

1. การพัฒนานโยบายแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกันโดยคำนึงถึงความเชื่อมโยงระหว่างภาคการเกษตรกับภาคส่วนอื่นของเศรษฐกิจ
2. ควรเพิ่มการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรยั่งยืน โดยเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของเกษตรกรรายย่อย เพื่อให้เกิดการยอมรับและนำไปใช้อย่างแพร่หลาย
3. ควรพัฒนาระบบจูงใจทางเศรษฐกิจที่มีประสิทธิภาพ เช่น การให้เงินอุดหนุนสำหรับการลงทุนในเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาตลาดคาร์บอนสำหรับภาคการเกษตร
4. ควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย
5. ควรพัฒนาระบบการศึกษาและฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มความรู้และทักษะของเกษตรกรในด้านการเกษตรยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- Bian, L., & Liu, Z. (2024). Sustainable rural economy and food security: An integrated approach to the circular agricultural model. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 16(2), 65-80.
<https://doi.org/10.15586/qas.v16i2.1450>
- Bleischwitz, R., Yang, M., Huang, B., Xu, X., Zhou, J., McDowall, W., ... & Yong, G. (2022). The circular economy in China: Achievements, challenges and potential implications for decarbonisation. *Resources, Conservation and Recycling*, 183, 106350. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106350>
- Chung, D. K., Duy, L. V., & Loan, L. T. (2024). Circular agriculture: A general review of theories, practices, and policy recommendations. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 7(2), 2173-2184.
<https://doi.org/10.31817/vjas.2024.7.2.07>
- Du, Y., Liu, H., Huang, H., & Li, X. (2023). The carbon emission reduction effect of agricultural policy—Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 406, 137005.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137005>
- Geng, N., Zheng, X., Han, X., & Li, X. (2024). Towards sustainable development: The impact of agricultural productive services on China's low-carbon agricultural transformation. *Agriculture*, 14(7), 1033.
<https://doi.org/10.3390/agriculture14071033>
- Glockow, T., Kaster, A. K., Rabe, K. S., & Niemeyer, C. M. (2024). Sustainable agriculture: Leveraging microorganisms for a circular economy. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108(1), 452-465.
<https://doi.org/10.1007/s00253-024-13294-0>
- Guide Jr, V. D. R., & Van Wassenhove, L. N. (2009). The evolution of closed-loop supply chain research. *Operations Research*, 57(1), 10-18. <https://doi.org/10.1287/opre.1080.0628>
- Guo, S., & Guo, H. (2024). Development of ecological low-carbon agriculture with Chinese characteristics in the new era: Features, practical issues, and pathways. *Sustainability*, 16(17), 7844.
<https://doi.org/10.3390/su16177844>
- Hofstede, G. (2001). *Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations*. (2nd ed.). Sage Publications.
- Huo, C., & Chen, L. (2024). The impact of land transfer policy on sustainable agricultural development in China. *Scientific Reports*, 14(1), 7064. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57284-8>

- Koondhar, M. A., Tan, Z., Alam, G. M., Khan, Z. A., Wang, L., & Kong, R. (2021). Bioenergy consumption, carbon emissions, and agricultural bioeconomic growth: A systematic approach to carbon neutrality in China. *Journal of Environmental Management*, 296, 113242. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113242>
- Kotter, J. P., & Schlesinger, L. A. (1989). Choosing Strategies for Change. In D. Asch & C. Bowman (Eds.), *Readings in Strategic Management* (pp. 294–306). Macmillan Education UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-20317-8_21
- Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics: Concept, method and reality in social science; social equilibria and social change. *Human Relations*, 1(1), 5–41. <https://doi.org/10.1177/001872674700100103>
- Mehrotra, S., & Jaladi, S. R. (2022). How start-ups in emerging economies embrace circular business models and contribute towards a circular economy. *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, 14(5), 727–753. <https://doi.org/10.1108/JEEE-10-2021-0410>
- Plumecocq, G., Debril, T., Duru, M., Magrini, M. B., Sarthou, J. P., & Therond, O. (2018). The plurality of values in sustainable agriculture models: Diverse lock-in and coevolution patterns. *Ecology and Society*, 23(1), 21. <https://doi.org/10.5751/ES-09881-230121>
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Selvan, T., Panmei, L., Murasing, K. K., Guleria, V., Ramesh, K. R., Bhardwaj, D. R., Thakur, C. L., Kumar, D., Sharma, P., & Deshmukh, H. K. (2023). Circular economy in agriculture: Unleashing the potential of integrated organic farming for food security and sustainable development. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1170380. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1170380>
- Thamarai, P., Deivayanai, V. C., Saravanan, A., Vickram, A. S., & Yaashikaa, P. R. (2024). Carbon mitigation in agriculture: Pioneering technologies for a sustainable food system. *Trends in Food Science & Technology*, 147, 104477. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104477>
- Ungor, M. (2024, April 19). *The green dragon? Charting a path to sustainable agriculture in China*. Newsroom. <https://newsroom.co.nz/2024/04/19/the-green-dragon-charting-a-path-to-sustainable-agriculture-in-china/>
- United Nations Environment Programme (2024). *Promoting a sustainable agriculture and food sector in China*. UNEP. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/45552>
- Wang, Y., Guo, C. H., Chen, X. J., Jia, L. Q., Guo, X. N., Chen, R. S., Zhang, M. S., Chen, Z. Y., & Wang, H. D. (2021). Carbon peak and carbon neutrality in China: Goals, implementation path and prospects. *China Geology*, 4(4), 720–746. <https://doi.org/10.31035/cg2021043>
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.
- Yang, M., & Jiang, S. (2022). *Sustainable agricultural mechanization in China: A comprehensive review* (FAO Investment Centre Country Investment Highlights No. 21). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://doi.org/10.4060/cc2867en>
- Zhang, J., & Drury, M. (2024). Sustainable agriculture in the EU and China: A comparative critical policy analysis approach. *Environmental Science & Policy*, 157, 103789. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103789>
- Zhu, Q., Jia, R., & Lin, X. (2019). Building sustainable circular agriculture in China: Economic viability and entrepreneurship. *Management Decision*, 57(4), 1108–1122. <https://doi.org/10.1108/MD-06-2018-0639>