

การใช้ระบบบล็อกเชนตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตรเพื่อส่งเสริมการเกษตรแบบยั่งยืน Use of Blockchain Agricultural Traceability Systems to Enhance the Sustainability of Agricultural Systems

ลันทม จอนจวบทรง ณธกร ธรรมบุญวิศ พวงชมพู โจนส์

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

18/18 ถ.เทพรัตน์ กม. 18 ต.บางโหลง อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540

Lanthom Jonjoubsong, Nathaporn Thammabunwarit, Puangchompoo Jones

Faculty of Business Administration, Huachiew Chalermprakiet University

18/18 Thepparat Rd. (Km. 18), Bang Chalong, Bang Phli, Samutprakan, 10540

E-mail: lanthomjon@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจกับอาหารปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ผลผลิตเกษตรอินทรีย์จึงเป็นที่สนใจ และผู้บริโภคต้องการความมั่นใจในผลผลิต ทำให้มีมาตรฐานเกษตรอินทรีย์เพิ่มขึ้นเพื่อรับรองมาตรฐานสินค้าผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ให้ผู้บริโภค แต่ระบบข้อมูลเพื่อให้ผู้บริโภคตรวจสอบคุณภาพสินค้าผลผลิตการเกษตร ส่วนมากเป็นระบบเฉพาะเครือข่าย ไม่ได้เชื่อมโยงตรวจสอบย้อนกลับได้ตลอดห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตร ระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตรด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชนจะช่วยเชื่อมโยงผลิตภัณฑ์การเกษตรกับภาคส่วนต่าง ๆ ตลอดห่วงโซ่อุปทานฯ แบบโปร่งใส และการสร้างความน่าเชื่อถือด้วยระบบบัญชีแยกประเภทแบบกระจาย ที่มีการเข้ารหัสและไม่มีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง จะมีแต่การเพิ่มเติมจัดเก็บไว้เป็นบล็อกที่เชื่อมต่อกันเป็นลูกโซ่ตามเวลาดำเนินการ และควบคุมการทำงานด้วยสัญญาแบบชาญฉลาด ระบบการตรวจสอบคุณภาพสินค้าผลผลิตการเกษตรด้วยบล็อกเชนจะส่งเสริมความยั่งยืนในการเกษตรทั้งด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ และการสร้างความยั่งยืนทั้งระดับการผลิต เศรษฐกิจและสังคม และการเปลี่ยนแปลงสังคม กิจกรรมในห่วงโซ่อุปทานฯ จะต้องคำนึงถึงการมีระบบบริหารจัดการข้อมูลด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน ที่สามารถเชื่อมโยงตลอดห่วงโซ่อุปทานฯ และครอบคลุมผู้บริโภคที่กว้างระดับนานาชาติ

คำสำคัญ: บล็อกเชน ระบบการตรวจสอบคุณภาพสินค้าผลผลิตการเกษตร ห่วงโซ่อุปทานการเกษตร ความยั่งยืน การเกษตรแบบยั่งยืน

Received Revised Accepted

15 กรกฎาคม 2568 / 28 สิงหาคม 2568 / 7 ตุลาคม 2568

15 July 2025 / 28 August 2025 / 7 October 2025

Abstract

Nowadays, consumers have been interested at safety food and environmentally friendly. Organic products standards have been more developed worldwide to endorse organic products for trust of consumer. However, the standards have have been accessed by only membership networks instead of traceability back to production and suppliers. Agricultural Traceability System (ATS) with blockchain technology would link any parties through out agricultural supply chain with transparency and trust regarding distributed ledgers that have used cryptography technology and immutable records, and smart contracts—consensus algorithms. Furthermore, agricultural traceability system with blockchain technology would enhance sustainability of agricultural systems in all dimensions including environment, society and economic, and at all levels—sustainability of production, economic and social sustainability, and social change. Every activity through out the supply chain has to apply ATS systems that could support consumers worldwide.

Keywords: Blockchain, Agricultural Traceability System, Agricultural supply chain, Sustainability, Sustainable agriculture

บทนำ

ภาคการเกษตรมีความสำคัญกับเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ถึงแม้ในปัจจุบันภาคการเกษตรลดจำนวนลง โดยในปี พ.ศ. 2566 ประเทศไทยมีประชากรในภาคการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 30.2 ของครัวเรือนทั่วประเทศ หรือ 8.7 ล้านราย (กองสถิติเศรษฐกิจ, 2567) แต่การขยายตัวทางเศรษฐกิจ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ ในไตรมาสที่ 4/2567 ที่มีการขยายตัวที่ร้อยละ 3.2 เป็นผลมาจากการขยายตัวของภาคเกษตรเป็นครั้งแรกในรอบ 5 ไตรมาส โดยภาคการเกษตรขยายตัวร้อยละ 1.2 ซึ่งขยายตัวมากกว่ากลุ่มอุตสาหกรรม (ที่ร้อยละ 1.0) โดยมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลผลิตข้าวเปลือก มันสำปะหลัง ผลไม้ สุก รส และประมง รวมทั้งระดับราคาสินค้าเกษตรก็มีการขยายตัวร้อยละ 5.5 และการส่งออกสินค้าเกษตรก็มีเพิ่มขึ้นตามการส่งออกผลไม้และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ อาทิ มังคุด และไก่สดแช่เย็นและแช่แข็ง (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2568) ในภาคส่วนของผู้บริโภค ๆ ทั่วโลกให้ความสนใจในคุณภาพของผลผลิตการเกษตร หรืออาหารที่ปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งผลผลิตเกษตรอินทรีย์จะเป็นตัวสร้างความสามารถในการแข่งขันของเกษตรกร และประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2561 มูลค่าสินค้าเกษตรอินทรีย์ในตลาดโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.79 และพื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ทั่วโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.88 โดยภูมิภาคที่มีอัตราเพิ่มขึ้นสูงสุดได้แก่เอเชีย แต่กลุ่มประเทศ

โอเชียเนีย (ออสเตรเลีย และประเทศหมู่เกาะใกล้เคียง) มีพื้นที่ทำเกษตรอินทรีย์สูงที่สุดของโลก คิดเป็นร้อยละ 50.35 ของพื้นที่เกษตรอินทรีย์โลก ด้วยการขยายตัวของผลผลิตเกษตรอินทรีย์ ทำให้นานาชาติขยายมาตรฐานเกษตรอินทรีย์เพิ่มขึ้นในช่วง พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา เช่นมาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา แคนาดา ญี่ปุ่น เพื่อรับรองมาตรฐานสินค้าผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ให้ผู้บริโภค (คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ, 2563)

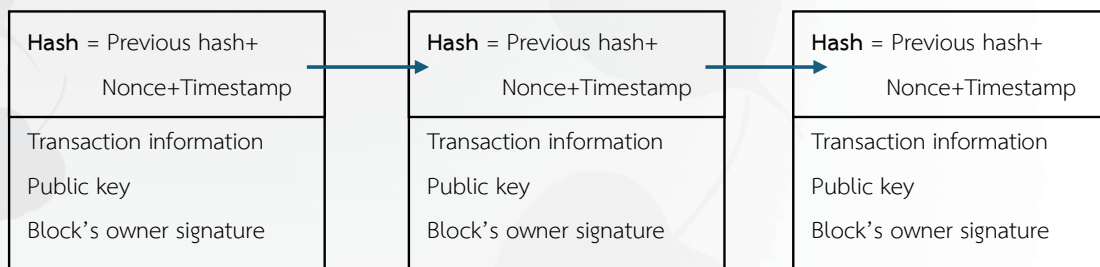
การตรวจสอบคุณภาพสินค้าผลผลิตการเกษตรด้วยระบบสารสนเทศทั่วไปเป็นระบบแบบรวมศูนย์ และดำเนินการโดยเฉพาะเครือข่ายหรือภาคส่วน ที่มีองค์กรทางด้านมาตรฐานในการดำเนินการบริหารจัดการ ถึงแม้จะเป็นการย้อนกลับไปสู่ภาคการผลิต หรือฟาร์ม แต่ไม่ได้เชื่อมโยงตรวจสอบย้อนกลับได้ตลอดเส้นทางห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตร ที่เชื่อมโยงจากฟาร์ม สู่การผลิตภาคอุตสาหกรรม สู่ผู้บริโภคในการดำเนินการการตลาด และบริการหลังการขาย การบริหารจัดการระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตรด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชนจะเป็นการทำงานเชื่อมโยงภาคส่วนต่าง ๆ ตลอดห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตร แบบโปร่งใส และการสร้างความน่าเชื่อถือตลอดห่วงโซ่อุปทานด้วยคุณลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีบล็อกเชน ระบบการตรวจสอบคุณภาพสินค้าผลผลิตการเกษตรด้วยบล็อกเชนจะนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน (Sustainable Agriculture)

บล็อกเชน

บล็อกเชน (Blockchain) คือ ระบบบัญชีแยกประเภทแบบกระจาย โดยที่ข้อมูลในบัญชีแยกประเภทจะแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงไม่ได้ ข้อมูลการทำรายการต่าง ๆ จัดเก็บไว้เป็นบล็อก (กล่อง) ที่นำมาเชื่อมต่อกันเป็นลูกโซ่ตามกาลเวลาที่ดำเนินการ โดยบล็อกเชนมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือบัญชีแยกประเภทการกระจาย รายการข้อมูลที่ไม่มีการแก้ไข และสัญญาแบบชาญฉลาด หรือฉันทานุมัติ (Sapra & Dhaliwal, 2021)และมีหลักการทำงาน ดังนี้

บัญชีแยกประเภทการกระจาย (Distributed ledger) คือ สมุดบันทึกการทำรายการ (Transaction) แบบกระจายอยู่ในเครือข่ายผู้ใช้งาน หรือ distributed peer-to-peer โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีแม่ข่ายกลางที่น่าเชื่อถือ (Trust central server) ในการควบคุมบัญชีแยกประเภทของบล็อกเชน จะสามารถทำการแบ่งปัน หรือทำสำเนาไปใช้ในเครือข่ายของความร่วมมือ (Sapra & Dhaliwal, 2021) บัญชีแยกประเภทประกอบไปด้วยเทคโนโลยีการเข้ารหัส (Cryptography) ข้อมูลในบล็อก ดังนั้นในแต่ละบล็อกจะต้องมีองค์ประกอบของกุญแจสาธารณะ (Public key) ที่ส่งไปกับบล็อกเพื่อความปลอดภัยของข้อมูล (Lockie et. al., 2020) และบัญชีแยกประเภทแต่ละบล็อกจะปิดผนึกด้วยระบบการสร้างเลขแฮชประจำบล็อก หรือ Root hash ด้วยโปรแกรมการคำนวณค่าแฮช หรือ Hash function ซึ่งการสร้างค่าแฮชประจำบล็อกจะประกอบด้วยหมายเลขสุ่ม (Nonce) ค่าแฮชจากบล็อกก่อนหน้า และเวลาดำเนินการ (Timestamp) จึงทำให้เลขแฮชแต่ละบล็อกมีความเจาะจงในแต่ละชุด และแสดงการเชื่อมต่อของบล็อก (Nakamoto, 2008) (ดูภาพที่ 1)

รายการข้อมูลดำเนินการ (Transaction information) หรือรายการข้อมูลที่ไม่มีการแก้ไข (Immutable records) ข้อมูลการทำรายการต่าง ๆ เช่นการซื้อขาย การโอน จะทำรายการบันทึกลงในบัญชีแยกประเภทแบบเพิ่มเติม (Append-only) เท่านั้น หรือเพิ่มบล็อกใหม่ โดยไม่มีการเข้าไปแก้ไขข้อมูลในบล็อกที่ดำเนินการก่อนหน้านี้ (Sapra & Dhaliwal, 2021) การจะดำเนินการต่าง ๆ จะดำเนินการในบล็อกใหม่ ที่สามารถเชื่อมโยงต่อกันด้วย เวลาการดำเนินการ และอ้างอิงถึงบล็อกก่อนหน้านี้จากเลขแฮชประจำบล็อก



ภาพที่ 1 การเชื่อมโยงบล็อกด้วยค่าแฮช (Hash)

หมายเหตุ. ดัดแปลงจาก *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* (pp. 1-9). by S. Nakamoto, 2008, (<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>).

สัญญาแบบชาญฉลาด (Smart contracts) หรือแพลตฟอร์มเพื่อการดำเนินการการจัดทำรายการบล็อกเชน และบริหารจัดการบล็อกแบบไม่รวมศูนย์ หรืออาจเรียกว่าเป็นแอปพลิเคชันแบบไม่รวมศูนย์ (Decentralized application) เพื่อการทำรายการข้อมูลอย่างอัตโนมัติ โปร่งใส และปลอดภัยอย่างรวดเร็ว โดยที่ไม่ต้องมีหน่วยงานกลางที่น่าเชื่อถือ เพื่อดำเนินการเรื่องต่าง ๆ เช่นการเงินคริปโต การจัดการห่วงโซ่อุปทาน ระบบประกัน หรือระบบการลงคะแนน (Voting) ซึ่งตัวอย่างแพลตฟอร์มบล็อกเชนที่เป็นที่นิยมใช้ ซึ่งบางแพลตฟอร์มมีหลายอุตสาหกรรมร่วมใช้งาน เช่น Ethereum และ HyperLedger และบางแพลตฟอร์มก็เป็นแพลตฟอร์มเฉพาะงาน เช่น Bitcoin ที่เป็นแพลตฟอร์มบล็อกเชนด้านการเงินคริปโต และ Medichain ที่เป็นแพลตฟอร์มทางด้านสุขภาพ (Sapra & Dhaliwal, 2021)

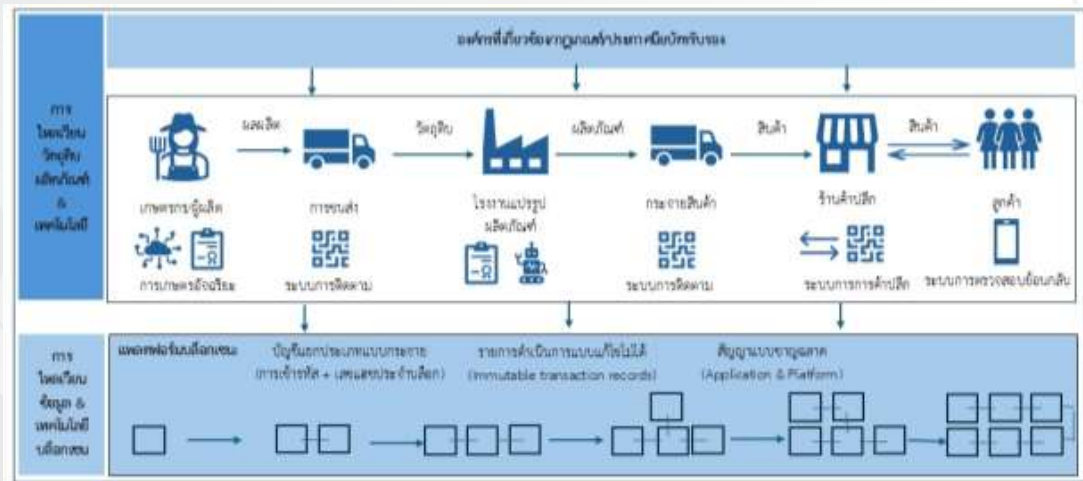
สัญญาแบบชาญฉลาดจะมีการดำเนินการแบบฉันทานุมัติ (Consensus protocol) เป็นอัลกอริทึมการดำเนินการของบล็อกเชน ซึ่งได้มีนักวิจัยทางด้านบล็อกเชนนำเสนอและพัฒนาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จากตัวอย่างโปรโตคอลฉันทานุมัติแรก ที่พัฒนาใช้กับระบบบิตคอยส์ ได้แก่ โปรโตคอล Proof of Work (PoW) ของ Nakamoto ที่ทำการตรวจสอบการดำเนินการของบล็อกด้วยการเช็คค่าแฮช โดยค่าแฮชแต่ละบล็อกประกอบด้วยค่าแฮชบล็อกก่อนหน้านี้ เวลาดำเนินการ และค่าเลขสุ่ม (Nonce) ที่จะต้องมีค่าเป็นศูนย์ (Zero bits) นอกจากนี้ ก็มีการพัฒนาแพลตฟอร์มบล็อกเชน ที่มีการพัฒนาสัญญาแบบชาญฉลาดขึ้นมาของตนเอง (Sapra & Dhaliwal,

2021) โดยแพลตฟอร์มที่เป็นที่นิยม ได้แก่ Ethereum, Hyperledger, Hyperledger Sawtooth, Quorum (Lin et al., 2020) รวมทั้งในปัจจุบันบริษัทด้านเทคโนโลยีดิจิทัลได้เสนอแพลตฟอร์มบล็อกเชนมากมาย เช่น Amazon

โดยรวมการทำงานบล็อกเชน เป็นการเก็บข้อมูลแบบกระจายเป็นเครือข่ายผู้ใช้งาน (Peer-to-peer network) ที่ไม่จำเป็นต้องมีแม่ข่ายหลักที่เป็นหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ แต่ความน่าเชื่อถือในระบบบล็อกเชนเกิดจากความโปร่งใสของเครือข่ายผู้ใช้งาน ที่มีการจัดการบล็อกด้วยอัลกอริทึมแบบฉันทานุมติ (Consensus algorithms) การจัดเก็บข้อมูลในบล็อกที่ไม่มีการแก้ไข (Immutable records) และการเชื่อมโยงการดำเนินการเป็นบล็อกตามเวลาการดำเนินการ ที่สามารถระบุตำแหน่งบล็อกได้ชัดเจน

การใช้บล็อกเชนในห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตร

ภาคการเกษตรต้องเผชิญกับความท้าทายมากมาย เช่น ประสิทธิภาพการผลิต และคุณภาพของผลผลิต รวมไปถึงความไม่โปร่งใสในกระบวนการผลิต ความไม่แน่นอนด้านราคา ปัญหาการเข้าถึงตลาดของเกษตรกรรายย่อย ตลอดจนประเด็นด้านความปลอดภัยอาหาร จากหลักการของบล็อกเชนที่มีความน่าเชื่อถือ และโปร่งใส เทคโนโลยีบล็อกเชนจึงได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับภาคเกษตรกรรม และเพิ่มมูลค่าให้สินค้าการเกษตร โดยเน้นการเสริมสร้างความโปร่งใส ความน่าเชื่อถือของกระบวนการผลิตและผลผลิต และประสิทธิภาพของระบบในภาพรวม (Lin et al., 2020) การนำบล็อกเชนมาใช้ในการเสริมประสิทธิภาพภาคการเกษตร จะนำมาใช้ตลอดห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตรและอาหาร โดยมีแพลตฟอร์มบล็อกเชนเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการเกษตรสำหรับแต่กิจกรรมในห่วงโซ่ฯ ตั้งแต่ต้นน้ำสู่ปลายน้ำ คือผู้ผลิตในระดับฟาร์ม การกระจายผลผลิตการเกษตร (ในฐานะของปัจจัยการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูป) การแปรรูปหรือโรงงานและการผลิต การขายหรือการค้าปลีก และการเชื่อมต่อกับผู้บริโภค การนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในการบริหารจัดการการรับส่งทรัพยากรตลอดห่วงโซ่ฯ พร้อมสารสนเทศของแต่ละห่วงโซ่ฯ ได้มีการส่งต่อเพื่อแสดงคุณภาพของปัจจัยการผลิต กระบวนการดำเนินการ และผลผลิต ทำให้ปลายน้ำอย่างผู้บริโภคได้ตรวจสอบย้อนกลับได้ มีความมั่นใจกับสินค้า ทำให้สินค้าเกษตรเพิ่มมูลค่า และส่งกลับมูลค่าให้กับเกษตรกร โดยตลอดห่วงโซ่อุปทานการเกษตรและอาหารมีการใช้ระบบของเทคโนโลยีบล็อกเชนแยกได้เป็น 6 ส่วน ได้แก่การผลิต หรือฟาร์ม การขนส่ง การแปรรูปหรือโรงงานและการผลิต การกระจายสินค้า การค้าปลีก และลูกค้าหรือผู้บริโภค (Lockie et. al., 2020) ภาพที่ 2 จะแสดงการไหลเวียนของทรัพยากรทางการเกษตร พร้อมสารสนเทศภายในห่วงโซ่อุปทานการเกษตร และการตรวจสอบย้อนกลับของผู้บริโภคที่มีการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนในตลอดห่วงโซ่ฯ



ภาพที่ 2 บล็อกเชนในห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตร

หมายเหตุ. ดัดแปลงจาก *The future of agricultural technologies*. by S. Lockie, K. Fairley-Grenot, R. Ankeny, L. Botterill, B. Howlett, A. McBratney, E. Probyn, T. Sorrell, S. Sukkarieh and I. Woodhead, 2020, The Australian Council of Learned Academies (ACOLA). (https://acola.org/wp-content/uploads/2020/09/hs6_agricultural-technologies_acola_report.pdf).

การผลิต หรือฟาร์ม คือระบบบริหารจัดการฟาร์มที่เริ่มตั้งแต่การจัดหาปัจจัยการผลิต การเพาะปลูก หรือ การเลี้ยงสัตว์ การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ที่มีระบบข้อมูลและการดำเนินการที่ตรวจสอบได้ ตั้งแต่ปัจจัยการผลิตและการดำเนินการทุกขั้นตอน ซึ่งการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนจะทำให้ระบบโปร่งใส และ กระจายข้อมูลออกไปได้ตลอดห่วงโซ่ เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับของผู้บริโภคปลายทาง (Xiong et al., 2020) ระบบในส่วนนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ (1) **การจัดการข้อมูลการเกษตร** เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และนำไปสู่ทั้งการบริหารจัดการฟาร์มให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งรวมทั้งการบริหารต้นทุนการผลิต และระบบตรวจสอบย้อนกลับ (2) **การทำฟาร์มอัจฉริยะ** ที่ควบคุมการดำเนินการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ในการผลิต ที่มีการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things หรือ IoT) ในการควบคุมการผลิตได้อย่างแม่นยำและอัตโนมัติ ผลผลิตที่ได้จากฟาร์ม และส่งต่อไปยังกระบวนการแปรรูป หรือการค้าปลีก จะมีข้อมูลของปัจจัยการผลิต และกระบวนการผลิตที่แสดงความเป็นสินค้าแท้ หรือสินค้าคุณภาพ ด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชนเพื่อเก็บข้อมูลได้อย่างโปร่งใส ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในแอปพลิเคชันที่ผู้บริโภคใช้งาน (Lin et al., 2020)

1) **การขนส่ง และการกระจายสินค้า** ซึ่งในทั้งสองห่วงโซ่ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง ทั้งการขนส่งผลผลิต การเกษตรสู่โรงงานการแปรรูปผลผลิตการเกษตร และการกระจายสินค้าที่แปรรูป ระบบการบริหารจัดการข้อมูล การดำเนินการทั้งในการขนส่ง และในคลังสินค้า ที่มีการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนจะช่วยในระบบการติดตามสินค้า

(Trace and tacking) ที่โปร่งใส และแบบกระจายด้วยระบบสัญญาอัจฉริยะ (Smart contract) ด้วยการมีประกาศนียบัตรต่าง ๆ (Certification documents) ของผลผลิตแนบมาในระบบดำเนินการ (Transaction) ด้วยการใช้ IoT และ RFID ร่วมกับเทคโนโลยีบล็อกเชน เป็นระบบที่เชื่อมโยงการผลิตหรือแปรรูปสู่การค้าปลีก (Sale stage) ทำให้ผู้บริโภคตรวจสอบย้อนกลับได้ (Yao & Zhang, 2022)

2) การแปรรูปหรือโรงงานและการผลิต (Processing or manufacturing) จะมีการจัดการข้อมูลของกระบวนการผลิต (Process stage) ที่มุ่งเน้นการแสดงผลข้อมูลของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ที่ส่งต่อมาจากกิจกรรมก่อนหน้านี้ของห่วงโซ่ ที่ตรวจสอบได้จากห่วงโซ่ ก่อนหน้า และมีการดำเนินการด้วยระบบสัญญาอัจฉริยะ กระบวนการผลิต และการจัดสินค้าใส่บรรจุภัณฑ์พร้อมออกสู่ตลาดที่สะอาด ถูกหลักการของการบรรจุภัณฑ์ และการจัดเก็บการกระจายสินค้า (Yao & Zhang, 2022)

3) การค้าปลีก ร้านค้าปลีก หรือ Sale enterprises จะต้องแสดงข้อมูลที่มาของสินค้าได้อย่างชัดเจน ถึงคุณภาพของสินค้าตั้งแต่เป็นผลผลิตการเกษตรที่เป็นของแท้ (Original products) และมีคุณภาพตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่ผลผลิตการเกษตรนั้น ๆ ได้รับ การจัดเก็บสินค้าขณะทำการค้าปลีก และรายการการขาย ที่ทำให้ลูกค้าตรวจสอบย้อนกลับได้ถึงต้นน้ำ

4) ลูกค้า หรือผู้บริโภค (Customer or consumer) มีเครื่องมือ หรือแอปพลิเคชันที่ติดตามรายการสั่งซื้อที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลสินค้าย้อนกลับไปยังผลผลิตการเกษตรและปัจจัยการผลิตที่ใช้ กระบวนการแปรรูป การขนส่งและการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าได้ด้วย QR-code (Yao & Zhang, 2022) บล็อกเชนยังสามารถระบุความผิดปกติในกระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ลดความเสี่ยงต่อผู้บริโภคในกรณีที่มีการปนเปื้อนในอาหาร (Babu et al., 2023) เช่น กรณีของ Walmart ที่ใช้บล็อกเชนในการติดตามสินค้าปนเปื้อน (Lin et al., 2020) และแอปเปิดที่เมืองหยานไถของจีน ได้นำบล็อกเชนมาใช้เพื่อเพิ่มความโปร่งใสของข้อมูลในทุกขั้นตอน ส่งผลให้ยอดขายเพิ่มขึ้นถึง 34.6% (Yang et al., 2021)

แอปพลิเคชันแพลตฟอร์มบล็อกเชนทางการเกษตร

การนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในภาคการเกษตรจึงได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากหลักการของบล็อกเชนที่มีความน่าเชื่อถือ และโปร่งใส แต่การพัฒนาแอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มบล็อกเชนเพื่อการใช้งานเป็นเรื่องยากสำหรับผู้เริ่มต้น ผู้เริ่มใช้บล็อกเชนจึงเริ่มจากการใช้แพลตฟอร์มบล็อกเชนทั้งแบบสาธารณะ และแบบการดำเนินการพัฒนาสัญญาแบบขาลงตลาดขึ้นมาเป็นของตนเอง ระดับโลกก็มีแพลตฟอร์มบล็อกเชนยอดนิยมอย่าง Ethereum, Hyperledger และ Quorum ในการนำไปใช้กับอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยแต่ละแพลตฟอร์มมีคุณสมบัติและความเหมาะสมเฉพาะกับบริบทที่แตกต่างกันในห่วงโซ่อุปทานการผลิตทางการเกษตร (Lin et al., 2020) ตามตัวอย่างต่อไปนี้

1) Ethereum เป็นแพลตฟอร์มบล็อกเชนแบบสาธารณะที่ไม่มีข้อจำกัดในการเข้าถึง เหมาะสำหรับการพัฒนาแนวคิดต้นแบบ เช่น ระบบติดตามความปลอดภัยของอาหารและการจัดการน้ำแบบอัจฉริยะ โดยอาศัย

สัญญาอัจฉริยะในการควบคุมธุรกรรม แต่แพลตฟอร์มนี้ยังมีข้อจำกัดด้านความเร็วในการประมวลผล อยู่ที่ประมาณ 20 รายการต่อวินาทีเท่านั้น ซึ่งไม่เหมาะกับระบบที่ต้องการการจัดการข้อมูลจำนวนมากบนเครือข่าย

2) Hyperledger เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่เร็ว และเหมาะสมกับภาคการผลิต ได้รับความนิยมในการประยุกต์ใช้ในภาคการผลิตมีการเชื่อมโยงกับ IoT เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากฟาร์ม และระบบติดตามการขนส่งผลิตภัณฑ์เกษตร และ ตัวอย่างแพลตฟอร์ม ได้แก่ PBFT ใน Fabric และ POET ใน Sawtooth

3) Quorum เป็นบล็อกเชนที่พัฒนาต่อยอดจาก Ethereum ที่เน้นการรักษาความลับของข้อมูลผ่านการเข้ารหัสข้อมูล และการควบคุมการเข้าถึง นิยมใช้ในระบบธุรกรรมทางการเงินด้านการเกษตร เช่น AgriDigital เป็นระบบการเคลมประกันเกษตรกรที่ผลิตข้าวโอ๊ตอินทรีย์ที่ทำงานอย่างรวดเร็ว ของประเทศออสเตรเลีย เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้กลไกฉันทามติ Raft หรือ Istanbul BFT ที่สามารถรองรับการทำธุรกรรมได้ถึง 500–700 รายการต่อวินาที

จะเห็นได้ว่ากิจกรรมตลอดห่วงโซ่อุปทานการเกษตรและอาหาร มีการประยุกต์ใช้บล็อกเชน และเลือกแพลตฟอร์มบล็อกเชนในระดับนานาชาติเพื่อประสิทธิภาพการทำงานกับผู้บริโภคที่กว้าง โดยสรุปการใช้แพลตฟอร์มบล็อกเชนตามกิจกรรมในห่วงโซ่อุปทานการเกษตร สรุปได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แอปพลิเคชันทางการเกษตร และการใช้แพลตฟอร์มบล็อกเชนตามกิจกรรมในห่วงโซ่อุปทาน

การเกษตร		
องค์ประกอบห่วงโซ่อุปทาน	บล็อกเชนแอปพลิเคชัน	แพลตฟอร์มการใช้งาน
การผลิตทางการเกษตร หรืองานฟาร์ม	- AgriBlockIoT ระบบข้อมูลจากด้วย IoT ตลอดในห่วงโซ่อุปทานฯ	Hyperledger
		Sawtooth
		และ Ethereum
	- ระบบบริหารข้อมูลฟาร์มเลี้ยงปลา	Hyperledger Fabric
	- ระบบการควบคุมน้ำแบบอัจฉริยะ	Ethereum
	- ประกันภัยงานฟาร์ม	Quorum
	- ระบบ การบริหารสัญญาจ้างงานเกษตรกรแบบลูกจ้างรายวัน D-ES	Ethereum
	- AgriDigital ระบบการเคลมประกันเกษตรกรที่ผลิตข้าวโอ๊ตอินทรีย์ที่ทำงานอย่างรวดเร็ว ของประเทศออสเตรเลีย	Quorum

ตารางที่ 1 แอปพลิเคชันทางการเกษตร และการใช้แพลตฟอร์มบล็อกเชนตามกิจกรรมในห่วงโซ่อุปทาน
การเกษตร (ต่อ)

องค์ประกอบห่วงโซ่อุปทาน	บล็อกเชนแอปพลิเคชัน	แพลตฟอร์มการใช้งาน
การขนส่ง ผลผลิต การเกษตร	- ระบบส่งออกกล้วยไฟซ์ของบราซิล	Hyperledger Fabric
โรงงาน หรือ การแปรรูป	- ระบบบริหารจัดการธุรกรรมทางธุรกิจกล้วยเหลือทิ้งในห่วงโซ่อุปทานกล้วยเหลือทิ้ง	Ethereum
	- ระบบการตรวจสอบกระบวนการผลิตน้ำผลไม้	Ethereum
	- การจัดการงานวิจัยวิทยาศาสตร์อาหาร ส่งเสริมการบริหารจัดการข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับอาหารเพื่อสุขภาพ	Hyperledger Fabric
การกระจาย สินค้า	- การติดตาม RFID ใช้แท็ก RFID ในการติดตามอาหารที่อยู่ในระบบห่วงโซ่อุปทานการขนส่งแบบเย็น	Ethereum
การค้าปลีก และผู้บริโภค	- ระบบยืนยันความถูกต้องของเอกสารรับรองผลผลิตองุ่นสดที่นำเข้าจากแอฟริกาและวางจำหน่ายในทวีปยุโรป	Hyperledger Fabric
	- การจัดจำหน่ายไข่ เพื่อตรวจสอบเส้นทางการจัดส่งไข่จากแหล่งผลิตไปยังผู้บริโภคในภูมิภาคตะวันตกตอนกลางของสหรัฐอเมริกา	Hyperledger Sawtooth
	- FTSCON เป็นระบบการค้าสินค้าอาหาร	Ethereum
	- ระบบจัดจำหน่ายสินค้าอาหารผ่านช่องทางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	Hyperledger Fabric

หมายเหตุ. ดัดแปลงจาก “Blockchain technology in current agricultural systems: From techniques to applications,” by W. Lin, X. Huang, H. Fang, V. Wang, Y. Hua, J. Wang, H. Yin, D. Yi, and L. Yau, 2020, *IEEE Access*, 8, pp. 143920–143937 (<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3014522>).

CC BY 4.0.

การใช้ระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตรเพื่อส่งเสริมการเกษตรแบบยั่งยืน

การนำบล็อกเชนมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตการเกษตร ไม่ใช่การเพิ่มคุณภาพสินค้าการเกษตร หรือการเพิ่มคุณภาพผลผลิตจากการผลิต และหลังการผลิต แต่เป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลผลิตด้วยความน่าเชื่อถือของสินค้าหรือผลผลิตด้วยระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตร (Agricultural Traceability System หรือ ATS)

ที่ติดตามข้อมูลที่แสดงคุณภาพผลผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานการเกษตร หรือตั้งแต่แปลง/ฟาร์มจนถึงการขนส่ง การแปรรูปผลิตภัณฑ์ การกระจายสินค้า การค้าปลีกจนถึงมือผู้บริโภค และ ATS ยังช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตการเกษตร ด้วยการเพิ่มความยั่งยืนของระบบการเกษตร

การเกษตรแบบยั่งยืน

การเกษตรแบบยั่งยืน (Sustainable Agriculture) เป็นรูปแบบการทำเกษตร หรือระบบการผลิตอาหารที่มุ่งเน้นการผลิตผลผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ความยั่งยืนของสังคม และสร้างกำไรทางเศรษฐกิจ (Brodth et al., 2011)

1) ความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม การเกษตรแบบยั่งยืนเน้นการผลิตที่มีความสามารถในการสร้างผลผลิตที่สร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา ทั้งในดิน ในน้ำ และในอากาศ โดยการผลิตมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติของระบบนิเวศ

2) ความยั่งยืนของสังคม การเกษตรแบบยั่งยืนคำนึงถึงความเท่าเทียมในสังคม (Social equity) เกษตรกรที่เป็นแรงงานราคาถูกที่สุดเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ และเป็นผู้ขาดโอกาสทางด้านต่าง ๆ ทั้งความมั่นคงในอาชีพ การเข้าถึงทรัพยากร ที่อยู่อาศัยที่ดี และการศึกษา การเกษตรแบบยั่งยืนจึงมุ่งเน้นเสริมคุณภาพความเป็นอยู่ของเกษตรกร และศักยภาพที่จะดึงความรู้ความสามารถมาใช้ในการผลิต ซึ่งอาจเป็นความรู้ท้องถิ่นที่เกษตรกรมีอยู่ และยักรวมถึงความเท่าเทียมของผู้บริโภคที่จะมีส่วนกำหนดการผลิตและการจำหน่ายผลผลิตของร้านค้าปลีกที่มีการจำหน่ายราคาที่สูง แต่ทั้งผลผลิตจำนวนมากที่ไม่สมบูรณ์ด้วยรูปลักษณ์ รวมทั้งให้ผู้บริโภคที่มีรายได้ต่ำ ได้บริโภคผลิตภัณฑ์ปลอดภัยจากการเกษตรแบบยั่งยืน

3) การสร้างผลกำไรทางเศรษฐกิจ ระบบการเกษตรแบบยั่งยืน ต้องมีการบริหารทรัพยากรและการเงิน เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของครัวเรือน และชุมชน เกษตรกรจะต้องเชื่อมโยงในห่วงโซ่อุปทานการเกษตร เพื่อโอกาสทางการตลาดผลผลิตการเกษตร

เพื่อสร้างความยั่งยืนทั้ง 3 มิติ การทำการเกษตรแบบยั่งยืนได้แบ่งเป็น 3 ระดับ **ระดับที่ 1 ทางด้านการผลิต** เน้นเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตอาหาร ด้วยการเน้นการลดการใช้ทรัพยากรทั้งปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช น้ำ และพลังงาน เน้นการใช้สารธรรมชาติทดแทนสารเคมีที่ทำลายสภาพแวดล้อม โดยเป็นการผลิตที่เน้นพึ่งธรรมชาติของระบบนิเวศ **ระดับที่ 2 ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม** เป็นระดับการสร้างตลาดทางเลือก ที่เน้นเชื่อมโยงผู้ผลิตกับผู้บริโภค เพื่อส่งเสริมการผลิตแบบยั่งยืน ทั้งทางด้านธุรกิจ และเชิงนโยบายเพื่อความยั่งยืนที่เข้มแข็ง (Robust sustainability) **ระดับที่ 3 ระดับสู่การเปลี่ยนแปลงสังคม** หรือระดับการสร้างระบบความยั่งยืนทางอาหารของโลก (Global sustainable food system) (Union of Concerned Scientists, 2015)

ระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตร

ระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตร (Agricultural traceability system หรือ ATS) ที่มีการใช้บล็อกเชนเป็นระบบจัดเก็บข้อมูลการดำเนินการเกี่ยวกับผลผลิตการเกษตรในช่วงต่าง ๆ หรือตลอดห่วงโซ่

อุปทาน ATS จึงเป็นระบบเพื่อการพิสูจน์คุณภาพผลผลิตการเกษตร ซึ่งไม่ใช้การรับรองคุณภาพผลผลิตการเกษตร ถึงแม้ผลผลิตการเกษตรจะมียุทธวิธีรับรองคุณภาพอยู่แล้ว แต่เป็นระบบเฉพาะกลุ่มหรือองค์กร ATS เป็นระบบสร้างความเชื่อมั่นระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคด้วยหลักการการทำงานแบบกระจายตามหลักของ บล็อกเชนที่มีความโปร่งใส ด้วยระบบสัญญาแบบชาญฉลาด และการแก้ไขข้อมูลที่บันทึกไว้ในบล็อกไม่ได้ ระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตรจึงไม่ใช่ระบบรับรองการผลิตที่ปลอดภัยด้วยระบบการผลิตแบบต่าง ๆ แต่ ATS จะต้องเชื่อมโยงระบบหรือข้อมูลการรับรองผลผลิตการเกษตรด้วยมาตรฐานต่าง ๆ ATS จะมีองค์ประกอบ หรือภาคส่วนที่เกี่ยวข้องที่เฉพาะงานต่างจากห่วงโซ่อุปทานสินค้าอื่น ๆ โดยองค์ประกอบที่สำคัญ หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) ในแพลตฟอร์ม ได้แก่ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้กำหนดกฎระเบียบ (Yao & Zhang, (2022)

ผู้ผลิต (Producer) ซึ่งรวมทั้งเกษตรกรผู้ผลิตระดับแปลง/ฟาร์ม ผู้จำหน่ายปัจจัยการผลิต (Supplier) ผู้แปรรูป จะเห็นถึงมูลค่าของการดำเนินการที่มีคุณภาพ เพราะห่วงโซ่จากผู้บริโภคที่ต้องการผลผลิตคุณภาพ ทำให้ผลผลิตการเกษตรเพิ่มมูลค่า จะส่งกลับถึงต้นห่วงโซ่ได้เพิ่มมูลค่า ซึ่ง Yao and Zhang (2022) ได้แยกเป็นผู้ประกอบการการผลิต ด้านโลจิสติกส์ ผู้ประกอบการแปรรูปผลผลิต ผู้ประกอบการด้านการจำหน่ายผลผลิต

- ผู้ประกอบการการผลิต รวมถึงตั้งแต่ทางด้านการปัจจัยการผลิต ด้านการผลิต หรือการเพาะปลูก/เลี้ยงสัตว์ และการดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยว
- ผู้ประกอบการด้านโลจิสติกส์ จัดการคลังสินค้า และการขนส่ง ที่รักษาคุณภาพผลผลิตการเกษตร หรือความปลอดภัยด้านการปนเปื้อนต่าง ๆ
- ผู้ประกอบการแปรรูปผลผลิต ดำเนินการด้วยกระบวนการที่ปลอดภัย และรวมถึงบรรจุภัณฑ์
- ผู้ประกอบการด้านการจำหน่ายผลผลิต และการส่งสินค้า ดำเนินการที่รักษาคุณภาพผลผลิต

ผู้บริโภค (Consumer) ผลผลิตการเกษตร หรือคนสุดท้ายในห่วงโซ่อุปทานผลผลิตการเกษตร ควรที่จะได้เข้าถึงข้อมูลความเป็นมาของผลผลิตการเกษตรตั้งแต่การผลิตจนถึงผู้บริโภคด้วยข้อมูลต้นฉบับ (Original information) จากการดำเนินการ และเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ดังนั้นระบบบล็อกเชน จะเป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมโยงให้ผู้บริโภคเข้าถึงข้อมูลความเป็นมาของผลผลิตที่เป็นต้นฉบับและเชื่อถือได้ในบัญชีแยกประเภทแบบกระจายอยู่ที่ผู้ดำเนินการในแต่ละขั้นตอนทั้งการผลิต ปัจจัยการผลิต การแปรรูป การขนส่ง ฯลฯ (Kumar et al., 2021)

ผู้กำหนดกฎระเบียบ (Regulator) หรือหน่วยงานที่จะบริหารข้อมูลตลอดห่วงโซ่ผลผลิตการเกษตรให้มีการตรวจสอบและยืนยัน (Validation and verifying) คุณภาพผลผลิตได้ ด้วยหลักการของ ATS ภาคส่วนต่าง ๆ ที่ดำเนินการเกี่ยวกับผลผลิตการเกษตรจนถึงผู้บริโภคจะเข้ามาสู่การเก็บข้อมูลการดำเนินการ (Transaction) ด้วยบัญชีแยกประเภทแบบกระจาย และมีสัญญาแบบชาญฉลาดของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ต้องการความเชื่อมั่น หรือสร้างความเชื่อมั่นในผลผลิตการเกษตร ด้วยการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตได้อย่างโปร่งใส

ผู้กำหนดกฎระเบียบไม่จำเป็นต้องเป็นภาครัฐบาล ตามโมเดล ATS ของ Yao and Zhang (2022) แต่เป็นหน่วยงานด้านมาตรฐานผลผลิตการเกษตร เพราะเป็นผู้ทำหน้าที่บริหารสัญญาชาญฉลาด หรือจัดการสมาชิก

ได้แก่ ผู้สมัครขอรับมาตรฐานและใช้ข้อมูลระบบมาตรฐาน หรือผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูลเพื่อการตรวจสอบคุณภาพผลผลิต สำหรับตัวอย่างของประเทศไทย หน่วยงานมาตรฐานผลผลิตการเกษตรในห่วงโซ่อุปทานการเกษตร ในส่วนของการผลิตจะมีมาตรฐานด้านการเกษตรปลอดภัยต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน มาตรฐานด้านการผลิตหรือแปรรูปอาหาร

ส่วนของแปลงเกษตรหรือฟาร์มมีระบบมาตรฐานการผลิตหลายมาตรฐาน ที่ออกมาตรฐานรับรองผลผลิตทั้งโดยภาครัฐ และเอกชน เช่นมาตรฐานสินค้าเกษตรของภาครัฐ ดำเนินการโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ผู้บริโภค หน่วยตรวจสอบรับรองเกษตรอินทรีย์ ตาม พ.ร.บ. มาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 (คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ, 2563) แนวทางการปฏิบัติการเกษตรปลอดภัย หรือการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice หรือ GPA) สำหรับพืชอาหาร ที่คำนึงถึงสุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของเกษตรกร และสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนการผลิตในฟาร์ม และหลังการเก็บเกี่ยว ตามพระราชบัญญัติสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2568) ส่วนมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ภาคเอกชน ที่ออกโดยสำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท.) ตามแนวทางมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของสหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agriculture Movements หรือ IFOAM) ที่ครอบคลุมทั้งการผลิต การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูปผลิตภัณฑ์อินทรีย์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเก็บผลผลิตจากธรรมชาติ ซึ่งเป็มาตรฐานฯ ที่ได้รับการยอมรับของสหภาพยุโรปตามมาตรฐาน EU เป็นต้น (คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ, 2563)

ส่วนของผลผลิตแปรรูปหรืออาหาร มีคณะกรรมการอาหารและยา หรือ อย. กำกับดูแลคุณภาพและความปลอดภัย ของกระบวนการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการโฆษณา และตรวจหาผลเสียหรือผลที่คาดไม่ถึงจากการใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ที่ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบได้โดยตรงกับ อย. (ชลิตา ทรัพย์พร, 2568)

การเพิ่มความยั่งยืนของระบบการเกษตร ด้วยระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตร

ด้วยหลักการทำงานของระบบการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตร หรือ ATS และบล็อกเชนสามารถช่วยสนับสนุนความยั่งยืนในระบบการเกษตรทั้ง 3 ด้าน (สิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ) แนวคิดความยั่งยืนของระบบเกษตรกรรมยั่งยืน และการสร้างความยั่งยืนทั้ง 3 ระดับ (การผลิต เศรษฐกิจและสังคม และการเปลี่ยนแปลงสังคม)

การสนับสนุนความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม จะเป็นความยั่งยืนในระดับการผลิต ที่ดำเนินการผลิตด้วยกระบวนการ และการใช้ทรัพยากรแบบเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ATS จะช่วยในการตรวจสอบและยืนยันในข้อมูลทางการผลิตทั้งในระดับฟาร์มหรือแปลงการผลิต ปัจจัยการผลิต และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ทำให้ผู้บริโภคที่ใส่ใจในสิ่งแวดล้อมเลือกซื้อหรือบริโภคผลผลิตที่มั่นใจว่ามาจากกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ความยั่งยืนทางเศรษฐกิจและสังคม เป็นความยั่งยืนในระดับของโครงสร้างทางการตลาด ที่สร้างความเท่าเทียมหรือโอกาสให้กับผู้ผลิตหรือเกษตรกร ได้จำหน่ายผลผลิตแบบเป็นธรรม หรือได้ราคาที่เหมาะสมกับ

ต้นทุนในการดำเนินการ ที่เกษตรกรสามารถกำหนดราคาได้ และผู้บริโภคได้รับรู้ถึงต้นทุนราคาที่เป็นจริง ไม่ใช่เรียกห้องแต่ผลผลิตราคาถูก แต่เป็นการค้าแบบเหมาะสม หรือ “Fair Trade” ซึ่ง ATS จะช่วยเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภค ให้ผู้ผลิตได้แบ่งปันข้อมูลการผลิต และผู้บริโภคเรียนรู้ความเป็นไปของการผลิต เพื่อเกิดความเข้าใจ และส่งเสริมการค้าที่เป็นธรรม

ความยั่งยืนในการเปลี่ยนแปลงสังคม ATS เป็นระบบที่สามารถเชื่อมโยงผู้ผลิตและผู้บริโภคระดับโลกได้ตลอดห่วงโซ่อุปทานฯ จึงเป็นระบบที่ส่งเสริมความยั่งยืนในระดับการเปลี่ยนแปลงสังคมระดับกว้าง ที่ผู้บริโภคจะมีส่วนที่จะกำหนดได้ทั้งผู้ผลิตระดับฟาร์ม ระดับวิสาหกิจหรืออุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและบรรจุภัณฑ์ และการค้าปลีก ที่นำไปสู่การสนับสนุนความยั่งยืนใน 2 ระดับข้างต้นด้วย ดังนั้น ATS ที่จะพัฒนาขึ้นใช้ในแต่ละประเทศจะต้องมองถึงระบบการตรวจสอบย้อนกลับมีองค์ประกอบผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดห่วงโซ่อุปทานอาหารที่เชื่อมโยงกับผู้ผลิต และผู้กำหนดกฎระเบียบ หรือผู้กำกับมาตรฐานการผลิตทางเกษตรอินทรีย์ การผลิตแบบปลอดภัยทางการเกษตร และการแปรรูปอาหารทั่วโลก หรือกับหน่วยงานด้านการส่งออก

สำหรับตัวอย่างในประเทศไทย ได้มีการเริ่มนำบล็อกเชนมาใช้กับระบบตรวจสอบคุณภาพผลผลิตการเกษตรอินทรีย์ โดยได้มีการทำระบบต้นแบบการตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตรอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยี Blockchain หรือระบบต้นแบบ การตรวจสอบย้อนกลับ TraceThai.com ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 โดยสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า (สนค.) ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตรอินทรีย์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ในห่วงโซ่อุปทานได้ ตั้งแต่การเพาะปลูก การผลิต การรวบรวม การบรรจุหีบห่อ และการจัดจำหน่ายไปยังผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งเป็นการยกระดับคุณภาพผลผลิตการเกษตรอินทรีย์ และการแปรรูปผลผลิต (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2563) และมีเป้าหมายการพัฒนาระบบในช่วงปี พ.ศ. 2569 – 2571 ที่จะทำให้ระบบเชื่อมโยงกับหน่วยงานเจ้าของข้อมูลที่ได้รับรอง Organic Thailand, PGS หรือ GI และเชื่อมโยงกับระบบของหน่วยงานเพื่อการส่งออกภายในประเทศอย่างเป็นรูปธรรม เช่น ระบบของ กรมการค้าต่างประเทศ กรมวิชาการเกษตร หรือระบบ Single Windows เพื่ออำนวยความสะดวกทางการค้า ให้กับสินค้าส่งออก รวมทั้งการเชื่อมต่อกับประเทศคู่ค้าในต่างประเทศที่สำคัญ เช่น จีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือสหภาพยุโรป (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2567)

บทสรุป

ผลผลิตการเกษตรเป็นสิ่งสำคัญสำหรับคุณภาพชีวิตคนในสังคมไทย ทั้งด้านอาหาร สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจของประเทศ การเพิ่มคุณภาพของผลผลิตการเกษตรจึงเป็นการพัฒนาความยั่งยืนทั้งด้านสังคม สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพผลผลิตการเกษตรไม่ใช่แค่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระดับฟาร์ม และการแปรรูปผลิตภัณฑ์การเกษตร แต่ยังหมายความว่ารวมถึงการเพิ่มคุณค่าให้ผลผลิตการเกษตรด้วยระบบข้อมูลการเกษตรที่สร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภคได้ตรวจสอบย้อนกลับจากปลายน้ำสู่ต้นน้ำ การนำเทคโนโลยีมา

ผสมผสานร่วมกับระบบสารสนเทศทางการเกษตรตลอดห่วงโซ่อุปทานการเกษตร หรือห่วงโซ่อุปทานอาหารจะทำให้เพิ่มคุณค่าของผลผลิตการเกษตรและสร้างความยั่งยืนให้ระบบการเกษตรด้วยหลักการความโปร่งใส ในการบันทึกข้อมูลในบัญชีแยกประเภทที่ไม่สามารถแก้ไขได้ แต่เพิ่มเติมข้อมูลต่อกันเป็นห่วงโซ่ และรหัสระบุความเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละกล่องข้อมูลด้วยหมายเลขแฮช และสัญญาอัจฉริยะของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ระบบการตรวจสอบคุณภาพสินค้าผลผลิตการเกษตรด้วยบล็อกเชนส่งเสริมความยั่งยืนในการเกษตรทั้งด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ และการสร้างความยั่งยืนทั้งระดับการผลิต เศรษฐกิจและสังคม และการเปลี่ยนแปลงสังคม โดยกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนในห่วงโซ่อุปทานฯ จะต้องพิจารณาการมีระบบบริหารจัดการการดำเนินการด้วยระบบฐานข้อมูลแบบบัญชีแยกประเภทแบบกระจาย ที่เชื่อมโยงไปสู่การส่งต่อข้อมูลให้ได้ตลอดห่วงโซ่อุปทานฯ และขอบเขตการใช้ที่กว้างแบบระดับนานาชาติ เนื่องจากผลผลิตการเกษตรที่มีความเป็นของแท้ (Original) ทั้งด้านการผลิต หรือคุณลักษณะของภูมิศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับในคุณภาพ ได้มีการกระจายส่งออกข้ามพรมแดนไปสู่การผลิตแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จำหน่ายแบบทั่วโลก

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. (2568). *เกษตรปลอดภัย*. ค้นคืนเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2568, จาก

https://www.ddd.go.th/WEB_Download/Data/Info/Professor/SafeAgriculture/SA.pdf

กองสถิติเศรษฐกิจ. (2567). *สำมะโนการเกษตร พ.ศ. 2566 ทั่วราชอาณาจักร*. สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

<https://shorturl.asia/PeVyq>

คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ. (2563). *แผนปฏิบัติการด้านเกษตรอินทรีย์ พ.ศ. 2560-2565*.

<https://www.opsmoac.go.th/prachuapkhirkhan-dwl-files-431891791946>

ชลิตา ทรัพย์พร. (7 ตุลาคม 2568). *เครื่องหมาย ออ. กับผลิตภัณฑ์*. กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทาง

วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กปว.). ค้นคืนเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2568, จาก

http://clinictech.ops.go.th/online/cmo/site_blog_show.asp?id=593

สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. (2563). *บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary) โครงการประยุกต์ใช้*

Blockchain ยกระดับเศรษฐกิจการค้า. สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

https://www.tracethai.com/executive_summary_th.pdf

สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. (2567). *รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการประยุกต์ใช้*

Blockchain ยกระดับเศรษฐกิจการค้า ระยะที่ 5. สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัย

ธรรมศาสตร์. <https://uploads.tps.go.th/67-โครงการประยุกต์ใช้%20Blockchain%20ยกระดับ>

[เศรษฐกิจการค้า%20ระยะที่%205%20อบ..pdf](https://uploads.tps.go.th/67-โครงการประยุกต์ใช้%20Blockchain%20ยกระดับเศรษฐกิจการค้า%20ระยะที่%205%20อบ..pdf)

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2568). *ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ไตรมาส 4/2567*.

ค้นคืนเมื่อวันที่ 21 เมษายน 2568. <https://shorturl.asia/msxwZ>

- Babu, B. E., Ritvik, K., Sainath, L. V. A., & Sai, M. T. *Blockchain-driven agriculture product traceability and supply chain management*. 2023 5th International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA 2023) Coimbatore, India, (pp. 1202-1207). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIRCA57980.2023.10220840>
- Brodth, S., Six, J., Feenstra, G., Ingels, C. & Campbell, D. (2011) Sustainable agriculture. *Nature Education Knowledge*, 3(10), 1. <https://shorturl.asia/nLtDu>
- Kumar, S., Venkat, M., Jayagopa, Mani, P., & Jothikumar, R. (2021). Applying blockchain in agriculture: A study on blockchain technology, benefits, and challenges. In A. Suresh, & S. Paiva (Eds.), *Deep Learning and Edge Computing Solutions for High Performance Computing* (pp. 167-181). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60265-9_11
- Lin, W., Huang, X., Fang, H., Wang, V., Hua, Y., Wang, J., Yin, H., Yi, D., & Yau, L. (2020). Blockchain technology in current agricultural systems: From techniques to applications. *IEEE Access*, 8, 143920–143937. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3014522>
- Lockie, S., Fairley-Grenot, K., Ankeny, R., Botterill, L., Howlett, B., McBratney, A., Probyn, E., Sorrell, T., Sukkarieh, S., & Woodhead, I. (2020). *The future of agricultural technologies*. The Australian Council of Learned Academies (ACOLA). <https://shorturl.asia/wyck6>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Sapra, R., & Dhaliwal, P. (2021). Blockchain: The perspective future of technology. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, 16(2). 1-20. <https://doi.org/10.4018/IJHISI.20210401.oa1>
- Union of Concerned Scientists. (2015). *Counting On Agroecology: Why We Should Invest More in the Transition to Sustainable Agriculture* [Fact sheet]. <http://www.jstor.org/stable/resrep17292>
- Xiong, H., Dalhaus, T., Wang, P., & Huang, J. (2020). Blockchain Technology for Agriculture: Applications and Rationale. *Front Blockchain*, 3(7), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00007>
- Yang, X., Li, M., Yu, H., Wang, M., Xu, D., & Sun, C. (2021). A trusted blockchain-based traceability system for fruit and vegetable agricultural products. *IEEE Access*, 9, 36282-36293. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3062845>
- Yao, Q., & Zhang, H. (2022). Improving agricultural product traceability using blockchain. *Sensors*, 22(9), 3388. <https://doi.org/10.3390/s22093388>