รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาความต้องการของเกษตรกรและความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกร: ข้อเสนอทางเลือกนโยบายลงทุนในระบบนิเวศและโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร

เสนอต่อ

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

โดย

มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

30 กันยายน 2565

สัญญาเลขที่ POP6405031720

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาความต้องการของเกษตรกรและความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกร:
ข้อเสนอทางเลือกนโยบายลงทุนในระบบนิเวศและโครงสร้างพื้นฐาน
ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร

โดย

	คณะนักวิจัย	**สังกัดหน่วยงาน**
1.	ดร.นิพนธ์ พัวพงศกร	หัวหน้าโครงการ
2.	รศ.ดร.พงศ์เทพ อัครธนกุล	ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3.	ดร.โสมรัศมิ์ จันทรัตน์	สถาบันวิจัยเศรษฐกิจป๋วย อึ๊งภากรณ์ ธนาคารแห่งประเทศไทย
4.	ดร. กรรณิการ์ ธรรมพานิชวงค์	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย
5.	ดร.รัสรินทร์ ชินโชติธีรนันท์	บริษัท ListenField
6.	คุณปัญจสิทธิ์ โชคสัมฤทธิ์ผล	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย
7.	คุณนิภา ศรีอนันต์	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย
8.	คุณกัมพล ปั้นตะกั่ว	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย
9.	คุณอุไรรัตน์ จันทรศิริ	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย
10.	คุณณัฐธิดา วิวัฒน์วิชา	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย
11.	คุณชวัลรัตน์ บูรณะกิจ	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษาวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการพัฒนาการวิจัยการเกษตร เรื่อง โครงการศึกษาความต้องการของเกษตรกรและความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกร: ข้อเสนอทางเลือกนโยบายลงทุนในระบบนิเวศและโครงสร้างพื้นฐาน ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร จากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ปีงบประมาณ 2564 ซึ่งสำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือและช่วยเหลือของเจ้าหน้าที่หลายท่านจาก สวก. พร้อมกันนี้ คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ นายสัตวแพทย์ยุคล ลิ้มแหลมทอง นายเลอศักดิ์ ริ้วตระกูลไพบูลย์ ดร.วีระชัย นาควิบูลย์วงศ์ รศ.สมพร อิศวิลานนท์ และ นางดาเรศร์ กิตติโยภาส ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์กับทีมวิจัยด้วยดีตลอดโครงการ และที่สำคัญคือ ขอขอบคุณเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา ผู้ประกอบการโรงสี โรงงานน้ำตาล โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง โรงงานแปรรูปยางพาราที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

30 กันยายน 2565

บทคัดย่อ

คำถามหลักของโครงการวิจัยนี้ คือ เกษตรกรรายเล็กที่ปลูกพืชมูลค่าต่ำ (ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา) ซึ่งเป็นเกษตรกรกว่า 90 % มีผลผลิตต่อไร่และต้นทุนการผลิตแตกต่างจากกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพอย่างไร เพราะเหตุใด มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการเพิ่มผลิตภาพการผลิต และลดต้นทุนมากน้อยเพียงใด และวิสาหกิจเริ่มต้นด้านเทคโนโลยีเกษตร (Agri-tech startups) มีบทบาทอย่างไรในการให้บริการด้านการเพิ่มผลิตภาพ รายได้ และลดต้นทุนแก่เกษตรกรรายเล็กเหล่านั้น

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางและความเป็นไปได้ในการพัฒนาแพลตฟอร์มการผลิต และการค้าสินค้าเกษตร เพื่อให้เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าถึงเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ และมีวัตถุประสงค์อีก 4 ประเด็น คือ 1) การศึกษาปัญหาการผลิต/การตลาดที่สำคัญ (pain points) ของเกษตรกรที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 4 ชนิด (ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา) และความต้องการใช้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว 2) การศึกษาและวิเคราะห์ส่วนต่างของประสิทธิภาพในการผลิตระหว่างเกษตรกรมืออาชีพกับเกษตรกรทั่วไปที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน จากนั้นจะวิเคราะห์พฤติกรรมและข้อจำกัดของเกษตรกรในการตัดสินใจใช้เทคโนโลยี 3) วิเคราะห์บทบาทของ startups ผู้ประกอบการภาคเอกชน และหน่วยงานรัฐ ในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการเกษตรและพัฒนาแพลตฟอร์มการใช้เทคโนโลยีการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต/การตลาดให้เกษตรกร (รวมทั้งเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส.) และ 4) วิเคราะห์องค์ประกอบ ศักยภาพ มาตรการการสนับสนุนและแรงจูงใจของระบบนิเวศเทคโนโลยีภาคเกษตรในประเทศไทย และให้ข้อเสนอแนะด้านการลงทุนของรัฐในระบบนิเวศและโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร “แบบเปิด” ที่จะทำให้เทคโนโลยีภาคเกษตรเติบโตได้อย่างยั่งยืน

ขอบเขตการศึกษา โครงการวิจัยเลือกศึกษาเกษตรกรส่วนใหญ่ซึ่งปลูกพืช 4 ชนิด ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ หมายถึง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสมในการบริหารจัดการทรัพยากรในฟาร์ม การใช้เทคโนโลยีแม่นยำ (precision agriculture รวมทั้งการใช้ digital technology ในการควบคุมและจัดการการใช้ทรัพยากรในฟาร์ม การใช้ประโยชน์จากการพยากรณ์อากาศ/พยากรณ์ศัตรูพืช การจัดการหลังเก็บเกี่ยว และการเข้าถึงตลาด นอกจากนั้นผู้ให้บริการเทคโนโลยี และอุปกรณ์การเกษตร หมายถึง บริษัทผู้ผลิต/จำหน่ายเครื่องจักรอุปกรณ์ โรงเรือน โดรน รวมทั้ง farm solution ผู้ให้บริการเช่าเครื่องจักรอุปกรณ์ของการเกษตร และ วิสาหกิจเริ่มต้นด้านเทคโนโลยีเกษตร (agri-tech startups) ที่ให้บริการ digital agri-tech ไม่ว่าจะเป็นระบบตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) ระบบอัตโนมัติในการควบคุมการให้น้ำ-ปุ๋ย-ความชื้น การพยากรณ์อากาศ การตลาด เป็นต้น

วิธีการศึกษา ก) การวิเคราะห์ yield / cost gaps ใช้สถิติเชิงปริมาณวัดค่าความแตกต่างและสมการถดถอยอธิบายสาเหตุของความแตกต่าง ข) การวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้เทคโนโลยีต่อผลผลิตและต้นทุน ใช้วิธี natural experiment หรือ experimentalist approach to econometrics ข้อมูล treatment ที่ใช้มาจากชาวนาที่ทำนาหยอดในโครงการหงษ์ทอง และชาวไร่ของโรงงานที่ใช้น้ำบาดาล-น้ำสระ/ปุ๋ยสั่งตัด ส่วนข้อมูล controlled groups มาจากพื้นที่ที่มีลักษณะเดียวกับกลุ่ม control และอยู่ในจังหวัดเดียวกัน โดยทำการสำรวจเกษตรกรตัวอย่างด้วยแบบสอบถาม จำนวนกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร 4 ชนิดทั้งสองกรณีรวม 1,517 ราย ใน 13 จังหวัด ข้าว (593 ราย) มันสำปะหลัง (284 ราย) อ้อย (461 ราย) และยางพารา (197 ราย) ค) ส่วนการวิเคราะห์พฤติกรรมเพื่ออธิบายสาเหตุที่เกษตรกรตัดสินใจเลือก หรือไม่เลือกใช้เทคโนโลยีแบบต่างๆใช้วิธีการทดลองที่เรียกว่า randomized controlled trials ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างชาวนาในเขตนาน้ำฝนในจังหวัดอุบลราชธานีและสุพรรณบุรี จังหวัดละ 220 ตัวอย่าง และ ง) การสำรวจความต้องการของเกษตรกรที่เทคโนโลยีดิจิทัล (Demand: Agri-tech) รวมทั้งเพิ่มการสำรวจร้านค้าวัสดุการเกษตร 195 ร้านค้า และการสำรวจ agri-tech startups 28 ราย

ผลการศึกษาโดยสรุป

การรวมกลุ่มและการใช้เทคโนโลยีดั้งเดิม การสำรวจพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่สูงอายุ พื้นที่เพาะปลูกต่อรายขนาดไม่มาก เกษตรกรมี 4 ปัญหาหลัก (pain points) เรียงตามจำนวนผู้ตอบมากที่สุด คือ ราคาปุ๋ยแพง ฝนแล้ง ศัตรูพืชระบาด และดินเสื่อม แต่ก็ยังมีปัญหาที่สำคัญซึ่งค้นพบด้วยวิธี PCA (Principle Component Analyst) หรือการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ซึ่งจะพบ 3 ปัญหาหลักของเกษตรกรจาก 4 พืช คือ คุณภาพแรงงาน คุณภาพเมล็ดพันธุ์ คุณภาพที่ดิน อย่างไรก็ตาม เกษตรกรมีความพยายามแก้ปัญหาโดยการรวมกลุ่ม เข้ากลุ่มในรูปแบบต่างๆ เพื่อเพิ่มอำนาจต่อรองการขายสินค้า เพื่อผลิตพันธุ์พืช และลดราคาปัจจัยการผลิต และรวมกลุ่มเพื่อเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิต แต่การเข้ากลุ่มเกษตรกรพบอุปสรรคของการดำเนินงานและการปฏิบัติตามแนวทางของกลุ่ม นอกจากนี้ เกษตรกรมีการหาความรู้เรื่องวิธีการผลิตและเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งพบว่า ชาวนาไทยส่วนใหญ่ขวนขวายหาความรู้ด้านการเกษตรอย่างสม่ำเสมอ กลุ่มชาวนาได้ความรู้การทำการเกษตรจากการพูดคุยกับเพื่อนบ้าน และจากการดูตัวอย่างของเพื่อนบ้านหรือแปลงนาใกล้เคียง (ร้อยละ 93.4 และ 87.0 ตามลำดับ) และที่น่าสนใจ คือ มีเกษตรกรจำนวนมากที่แสวงหาความรู้จากการอ่านเอกสารหรือรายงานต่างๆ (46.3%) และได้ความรู้จาก internet ผ่านยูทูป/เฟสบุ๊ค/ไลน์ (29.3%)

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อการที่ชาวนาจะนำความรู้มาใช้ประโยชน์ คือ ต้องมีแหล่งจำหน่าย/ซ่อมเครื่องจักรอุปกรณ์ และใช้ง่าย กลุ่มปัจจัยที่สำคัญอันดับรอง คือ มีการอบรม เห็นแปลงสาธิตของเกษตรกรและเห็นเพื่อนบ้านทำได้ผล หากเป็นความรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคย ไม่กล้าตัดสินใจใช้

ด้านผลผลิตต่อไร่ (yield gap) ข้อมูลจากการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างพืชเศรษฐกิจ 5 กลุ่ม (ข้าวนาปี นาปรัง มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา) มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของประเทศไทย ในขณะที่ค่าเฉลี่ยต้นทุนต่อไร่ของทั้ง 5 กลุ่ม มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยต้นทุนต่อไร่ของประเทศไทยอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมี bias จากกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพ

จากการทดสอบ yield gaps ด้วยเครื่องมือทางสถิติ พบว่า *ข้าว* เกษตรกรมืออาชีพมีแนวโน้มผลผลิตต่อไร่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไป ปัจจัยที่มีอิทธิพล ได้แก่ การรวมกลุ่ม/เข้าร่วมเป็นสมาชิกของธุรกิจการเกษตร *มันสำปะหลัง* และอ้อย พบว่า การเพิ่มขึ้นของผลผลิตต่อไร่ขึ้นกับเทคโนโลยีที่เกษตรกรเลือกใช้เป็นหลัก เช่น การทำน้ำหยด การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้พันธุ์ต้านทานโรค การไถเตรียมแปลงแก้ปัญหาดินดาน และสำหรับอ้อย ยังมีเทคโนโลยี การจัดรูปแปลง การใช้ปุ๋ยสั่งตัด การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานและการใช้โดรนเพื่อการเกษตรที่เป็นปัจจัยส่งเสริมให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น *ยางพารา* การเพิ่มผลผลิตมีปัจจัยด้านเทคโนโลยี ได้แก่ การใช้ปุ๋ยสังตัด การเว้นระยะการกรีดที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมพยากรณ์อากาศและการใช้โดรนเพื่อการเกษตร

การทดสอบ yield gaps ด้วยวิธี natural experiment (NE) กรณีนาหยอด และ อ้อย ซึ่งวิธีนี้ต้องการทดสอบว่า เทคโนโลยีนาหยอด การมีระบบน้ำหยด/น้ำสระ และ การใช้ปุ๋ยสั่งตัดอ้อย จะมีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มควบคุมหรือไม่ ผลการวิเคราะห์พบว่าการส่งเสริมการทำนาหยอดจากลุ่มตัวอย่างที่ส่งเสริมโดยโรงสี ทำให้ต้นทุนลดลงและผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น และสูงกว่าชาวนาที่ยังทำนาหว่านแบบแห้ง เพราะการใช้วิธีการผลิตที่ถูกต้อง ใช้พันธุ์บริสุทธิ์ และมีแรงจูงใจด้านราคา แต่ชาวนาส่วนใหญ่ในอิสานยังไม่นิยมทำนาหยอด นอกจากปัญหาความเสี่ยงฝนตกหนักแล้ว ยังมีปัญหาด้านพฤติกรรมของชาวนา สำหรับกรณีอ้อย การทดลองวัดผลความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ของชาวไร่อ้อยที่เข้าร่วมโครงการปุ๋ยสั่งตัดหรือทำระบบน้ำหยดของโรงงานน้ำตาลเทียบกับชาวไร่อ้อยนอกโครงการ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

การผลการทดลองด้วย RCT เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเกษตรกรเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด (randomized controlled trial หรือ RCT) ที่ จ.สุพรรณบุรี และ จ.อุบลราชธานี พบว่ามาตรการสนับสนุนของโรงสี การอุดหนุนบริการด้านการผลิตแบบวงจร และบริการพยากรณ์อากาศมีผลให้ชาวนามีโอกาสทำนาหยอดเพิ่มขึ้น 20-30% 21% และ 10% ตามลำดับ ชาวนาที่ จ.สุพรรณบุรี และชาวที่มีรายได้สูง มีแนวโน้มจะไม่ทำนาหยอดเพราะต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลา “สูงกว่า” ผลผลิตที่จะได้มากขึ้น การอุดหนุนของรัฐแบบไม่มีเงื่อนไขทำลายแรงจูงใจของชาวนาในการปรับตัว

ความต้องการให้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร (supply of digital tech start-ups) และ ความต้องการของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร ข้อค้นพบ คือ ความต้องการใช้บริการ

เทคโนโลยีดิจิทัลของเกษตรกรยังต่ำมาก (น้อยกว่า 20%) เหตุผลสำคัญคือ เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีความรู้ ข้อมูลจากการสำรวจพบว่า 95% ของกลุ่มตัวอย่างไม่รู้จัก start-ups (SU) ถ้าในอนาคตมีบริการจาก SU มาให้เลือกใช้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ยังไม่คิดว่าจะใช้เพราะไม่มั่นใจประโยชน์ที่จะได้รับ ไม่มั่นใจในเทคโนโลยีว่าจะได้ผลจริง คิดว่าคุ้มที่จะใช้ และไม่อยากเสี่ยง แต่มีเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง 13-25 % ที่คิดจะใช้บริการของ SU

แต่ในมุมของ SU ยังคิดว่ามีโอกาสที่เกษตรกรจะใช้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลเพิ่มขึ้น เพราะมีกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ หรือ Young smart Farmer ขนาดฟาร์มพืชไร่ใหญ่ขึ้น ผู้บริโภคต้องการข้าวสุขภาพ และชาวนาชาวไร่ที่ปลูกข้าว มันสำปะหลัง อ้อยและยาง เป็นเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศ

ร้านค้าวัสดุการเกษตรยังใช้ช่องทางสื่อสังคม (social media) ในการโฆษณาและจำหน่ายสินค้าน้อยมาก โฆษณาออนไลน์ 26% ขายของออนไลน์ 15% - 28% แม้ลูกค้าเกือบทั้งหมดจะชำระเงินสด แต่ก็มีลูกค้าที่ชำระด้วยมือถือ (67%) และบัตร ธกส. (50%) มากพอควร

บริการของ SU ส่วนใหญ่เป็นเรื่องการจัดการด้านการผลิต (การใช้ปุ๋ย ใช้น้ำ 19 บริษัท จาก 53 บริษัท) รองลงมาคือ การตลาด (11 บริษัท) บริการเบื้องหลังการผลิต (พยากรณ์อากาศ ศัตรูพืช) แต่บริการด้านการผลิตส่วนใหญ่เป็นบริการให้แก่ชาวสวนผักไม้ผล ขาดตัวเลขที่ชัดเจนด้านข้าว/พืชไร่ อุปสรรคสำคัญที่สุดของ SU ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรมี 3 ข้อ ได้แก่ ขาดเงินทุน (ผู้ให้ทุนต้องการผลตอบแทนคืนเร็ว) ขาดบุคลากร ปัญหาโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะการเข้าถึงข้อมูลของรัฐ เกษตรกรไม่กล้าใช้บริการใหม่ๆ และเกษตรกรยังไม่ยินดีจ่ายค่าบริการ

ระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation Ecosystem) ของไทยยังมีปัญหาและจุดอ่อนสำคัญ จนเป็นอุปสรรคต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจการเกษตรสมัยใหม่ (the 4th industrial revolution / the 2nd green revolution) ด้วยสาเหตุหลายประการ 1) รัฐลงทุนใน innovation ecosystem น้อยไป โดยเฉพาะด้านข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูล (data & access to data) ชนบทไทยมีปัญหาความเหลื่อมล้ำการเข้าถึงสารสนเทศน้อย (digital divide) แต่คนส่วนใหญ่มักใช้สื่อสังคมออนไลน์ (social media) ไปในด้านบันเทิง 2) ข้อจำกัดด้านแรงงานทักษะด้านดิจิทัลทำให้ไทยยังไม่ติดอันดับเมืองที่มีนักลงทุนใน สตาร์ทอัพ (venture capitalists & startups) ทั้งนี้เพราะเราขาดความเข้มแข็งของสถาบันการศึกษาด้านเทคโนโลยีดิจิทัล & วิศวกรรม 3) ความเป็นเมืองเปิดไทยยังน้อยเกินไป ด้วยข้อจำกัดการขอวีซ่า ภาษาอังกฤษคนไทยยังไม่ได้มาตรฐาน และภาษีเงินได้ และ 4) ข้อจำกัดด้านเงินทุนจาก VC กฎหมาย VC ยังติดกฎระเบียบที่อาจเป็นอุปสรรคบางอย่าง ผลคือ SU ขนาดเล็กมีปัญหาการเข้าถึงแหล่งทุน รวมทั้งข้อจำกัดด้านการจดสิทธิบัตร

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

*เหตุผลสำคัญและ pain points ที่ทำให้รัฐต้องมีนโยบายเข้าแทรกแซง/อุดหนุน*การพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่แก่เกษตรกร โดยเฉพาะความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล คือ การลงทุนจะให้ผลตอบแทนสูงมาก แต่ระบบตลาดเสรีจะมีการลงทุนด้านวิจัยต่ำกว่าระดับที่ควร ประเทศกำลังพัฒนา-ด้อยพัฒนาส่วนใหญ่ก็ลงทุนด้านวิจัยต่ำมาก เพราะภาคเอกชนขาดแรงจูงใจที่จะวิจัย ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ด้วยสมการ regressions พบว่าเทคโนโลยีหลายประเภท และแหล่งความรู้ด้านเทคโนโลยีรวมทั้งวิธีการผลิตบางวิธีมีอิทธิพลทางบวกต่อผลผลิตต่อไร่ จากเหตุผลเหล่านี้จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนนโยบายการลงทุนพัฒนาและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน และยกระดับรายได้ของเกษตรกรครั้งใหญ่ ดังนี้

1. *ข้อเสนอนโยบายการลงทุนในภาคเกษตรและเทคโนโลยีสมัยใหม่* เป้าหมายของนโยบายการลงทุนและส่งเสริมเกษตรกรรายเล็กให้ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ คือ การเพิ่มรายได้สุทธิต่อเกษตรกร (labor productivity) และผลผลิตต่อไร่ (yield)

2. *การปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของการอุดหนุนเกษตรกร (ชาวนา ชาวไร่มันสำปะหลัง และชาวสวนยาง) (re-purposing agricultural subsidy)* ข้อเสนอ คือ ตัดเงินอุดหนุนมาตรการที่ซ้ำซ้อนกันกับนโยบายประกันรายได้ แล้วโยกเงินดังกล่าวมาเพิ่มงบวิจัยและส่งเสริมในกิจกรรมสนับสนุนการวิจัยพัฒนา

3. เปลี่ยนนโยบายการส่งเสริมการเกษตรแบบเสื้อโหลและบทบาทของรัฐในการส่งเสริม

4. ข้อเสนอแนะด้านยุทธศาสตร์และนโยบายการลงทุนและพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร

5. ข้อเสนอแนะด้านยุทธศาสตร์และนโยบายการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ของเกษตรกร รวมทั้งการพัฒนาทักษะแรงงานเกษตร

6. ข้อเสนอแนะนโยบายพัฒนาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และส่งเสริมการใช้พันธุ์บริสุทธิ์ และการจัดการธาตุอาหาร

Abstract

The main question of this research project is to find out the reasons why small farmers growing low-value crops (rice, cassava, sugarcane, rubber), which account for more than 90% of all farmers, contribute their different yields per rai and production costs from professional farmers. How much modern technology to increase productivity and reduce cost has been used. And what roles do agri-tech startups play in providing the small farmers with productivity, income, and cost reduction?

The objective is to study the approaches and feasibility in developing a platform for production and trade of agricultural products so that most farmers will be able to access to modern agricultural technology. In addition, there are 4 other objectives: 1) to study the key production/marketing problems (pain points) of the farmers who grow 4 cash crops (rice, cassava, sugarcane, and rubber) and the need for digital technology services to solve such problems. 2) To study and analyze the difference in production efficiency from the different technological literacy between professional farmers and general. Consequently, analyzing the behaviors and limitations of farmers in making decision to use technology. 3) To analyze the role of startups, private entrepreneurs, and government agencies in promoting the usage and development of agricultural technology platform to increase production/marketing efficiency for farmers (including farmers, BAAC customers). And 4) To analyze the supportive components, potential, measures, and incentives of the agricultural technology ecosystem in Thailand. Also, giving the public investment recommendation about “opened” agricultural digital technology ecosystem and infrastructure which leads to the sustainable growth in agricultural technology sector.

The scope of study consists of general farmers who grow 4 crops (rice, cassava, sugarcane, and rubber), professional farmers, agricultural equipment and technology providers, agricultural equipment and technological service providers, and agri-tech startups.

Methodology a) using quantitative statistics to measure the level of differences and using the regression to explain the cause of the differences for yield / cost gap analysis. b) Analyzing the effect of changes in technology usage on yield and cost by using either natural experiment or an experimentalist approach to econometrics. This data was collected by surveying sample farmers with a questionnaire with a total of 1,517 farmers who grow any of four crops rice (593), cassava (284), sugarcane (461), and rubber (197) from 13 provinces. c) The analysis of making decisions behaviors in

farmers using the experiment called randomized controlled trials and d.) Surveying the demand in agri-technology, agri- equipment store, and agri-tech startups.

Finding

According to the integration and technology usage, the survey found that most of the farmers are elderly and the area for cultivation per farmer is small. There were 4 main pain points, from highest to lowest: high fertilizer prices, drought, pest infestations, and soil deterioration, respectively. Still, there were other significant problems discovered by the PCA method (Principal Component Analyst) or the analysis of the main components. Those 3 main problems of farmers from 4 crops are labor quality, seed quality, land quality. However, farmers have tried to solve the problem by integration to increase the bargaining power of sales, plant species production, input cost reduction, and changing production technology. Due to farmer integration, there were obstacles in operating and following the group guidelines. In addition, it was found that farmers seek for knowledge on production methods and agricultural technology, Farmers learns about farming from talking with their neighbors, from looking at their neighbors or nearby rice fields (93.4% and 87.0%, respectively), and internet via YouTube/Facebook/Line (29.3%)

The most important factors influencing the farmers to make use of the knowledge is to have a source to sell/repair machinery and equipment and being easy to use. The secondly important factor was to have training and to see the success of neighbors, if it is modern technology that most farmers are unfamiliar with and not confident to use.

According to yield gap, the result showed that the average yield per rai of sample farmers growing five economic crops (rice, off-season rice, cassava, sugarcane, rubber) was higher than the average yield per rai in Thailand. While the average cost per rai in 5 groups was significantly lower than the average cost per rai in Thailand. This is because the selected sample is biased compared to a sample of professional farmers.

Testing yield gaps with statistics, it was found that rice grew by professional farmers tended to produce higher yields per rai than general farmers. The influencing factors were grouping/joining as members of agribusiness. For cassava and sugarcane, It was found that the increase in productivity per rai mainly depended on the type of technology farmers using such as drip irrigation, crop rotation, the use of resistant species, plowing to solve top soil problems. And for sugarcane, technology, area

framing, using tailor-made fertilizers, the use of machinery to replace labor and the use of drones for agriculture were the factors which promote the increase of production. For rubber, the factors which increase the products was technology such as, using tailor-made fertilizer, the timing of rubber tapping, the use of weather forecasting programs and the use of drones for agriculture.

Yield gaps were tested with natural experiment (NE) for dipping farming (Na Yod) and sugarcane to find out whether the technology of dipping rice system, a dripping/pool water system, and the use of sugarcane tailor- made fertilizers had a higher effect on productivity than the control group or not. The results showed that the promotion of dipping farming by the mill resulting in lower costs and higher productivity per rai and higher than dry farming because of the right production method, using pure breed, and having price incentive. However, dipping farming was not popular among northeastern farmers. Other than the risk from the heavy rain, there are still the behavior problem of farmers. In the case of sugarcane, there was not statistically significance in the difference of the amount production from using tailor-made fertilizer or dropping water system of sugar factories when compared to other sugarcane farmers.

The result of randomized controlled trial (RCT), studying farmers' behaviors regarding decision making for rice cultivation at Suphan Buri and Ubon Ratchathani provinces, found that the mill supportive measures, the full-cycled manufacturing service subsidies, and the weather forecasting service has resulted in farmers having the opportunity to do dipping farming (Na Yod) by 20-30%, 21% and 10%, respectively. Farmers at Suphanburi Province and high-income farmers have higher tendency not to do dipping farming (Na Yod). This is because the opportunity cost of time is “higher” than the obtained yield. Unconditional subsidies from the government destroy the farmers' motivation for adaptation.

In terms of the demand for agricultural digital technology (supply of digital tech startups) and farmers' demand for agricultural digital technology, the findings are that the demand for digital technology services of farmers was still very low (less than 20%). Most farmers did not have knowledge. The survey data shows that 95% of the samples do not know startups (SU). Most of the samples had no ideas of using it because they were unsure of the benefits they would receive, not confident in technology that will work nor worth using, and do not want to take risks. In contrast, there were 13-25% of the sample group of farmers who would like to use SU services.

From the SU point of view, there is an opportunity for farmers to use more digital technology services, because there is a new generation of farmers or young smart farmers, the size of the farm crops is larger, consumers want healthy rice, and

farmers who grow rice, cassava, sugarcane, and rubber make up most of the country's farmers.

Agricultural material stores slightly use social media to advertise and sell, online advertising 26% and selling online 15% - 28%. Although almost all customers pay in cash, there are plenty of customers who pay with the bank application in mobile phones (67%) and bank cards (50%).

Most of SU's services are production management (fertilizer, water, 19 out of 53 companies), followed by marketing (11 companies). (Weather forecasts, pests). Yet, most of the production services are for fruit and vegetable farmers. They still lack clear numbers on rice/field crops. There are 3 SU's prime obstacles in agricultural digital technology: lack of funding (investors want quick returns), lack of personnel, infrastructure, especially access to the government information, farmers are afraid to use new services, and not willing to pay for the service.

Thailand's innovation ecosystem still has key problems and weaknesses leading to difficulty in driving the modern agricultural economy (the 4th industrial revolution / the 2nd green revolution). Those reasons are: 1) The government underinvested in the innovation ecosystem, especially in data & data access. Although, there is less inequality in rural areas in accessing information (digital divide), most people use social media for entertainment. 2) The limitation of digital skilled labor prevents Thailand from being in the top list of cities having venture capitalists & startups. The cause of this problem is that we lack the strength of educational institutes in digital technology & engineering. 3) The openness degree of Thailand is still too low with with visa restrictions, Thai people's English proficiency is under standard, and income tax and 4) The limitations on VC funding: Some potential obstacles in VC laws, resulting in smaller SUs having difficulty accessing capital, including limitations on patents.

Policy recommendations

Significant reasons and pain points, leading the government intervention/subsidy policies for the development of modern agricultural knowledge and technology for farmers, especially the knowledge of digital technology, is that the investment will give a dramatically high return. However, less investment in research than it should be in free market system. Most developing and underdeveloped countries have very low investment in research because the private sector lacks motivation. The result revealed that factors influencing yield per rai using regressions is that many types of technologies and technological knowledge sources, as well as some production methods, had a positive effect on yield per rai. For these reasons, it

is necessary to greatly reform investment policies, develop and promote the use of modern agricultural technology to create competitiveness, and raise the income of farmers in as follows

1. Investment policy suggestion in agriculture and modern technology: The goal of the investment and small farmers encouragement to use modern technology policies is to increase net income per farmer (labor productivity) and yield.
2. Changing objectives of farmers' subsidies (farmers, cassava farmers, and rubber farmers) (re-purposing agricultural subsidy): The proposal is to cut subsidy measures that are overlapping with the income insurance policy. Then, move the money to the research budget and promote research and development activities.
3. Change the "one-sized fit all" agricultural policy and the role of the government in promoting.
4. Strategic and policy recommendations for investment and development of agricultural digital technology.
5. Strategic and Policy Recommendations for the development in modern agricultural technological knowledge for farmers including the development of agricultural labor skills.
6. Policy recommendations for the development of high-yielding species and promoting the use of pure species and nutrient management.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ

บทคัดย่อ

ABSTRACT

บทที่ 1 บทนำ....1

1.1. หลักการและเหตุผลความจำเป็น....1
1.2. วัตถุประสงค์....5
1.3. ขอบเขตการศึกษา....7
1.4. กรอบแนวคิดของการศึกษา....9
1.5 วิธีการศึกษา การสำรวจและตัวอย่าง....11
1.6 การสุ่มตัวอย่างการศึกษา....16
1.7 การใช้ NATURAL EXPERIMENT วิเคราะห์ผลลัพธ์ของการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี/ระบบการผลิตของภาคเอกชน....24
1.8 คุณูปการ/ผลงานใหม่ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัยครั้งนี้ มี 4 ด้าน ดังนี้....27

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมเรื่องพัฒนาการของเทคโนโลยีการเกษตร....29

2.1 พัฒนาการของเทคโนโลยีการเกษตรในโลก....30

บทที่ 3 การผลิต การส่งออก และความสามารถในการแข่งขัน....39

3.1 แนวโน้มการผลิต การส่งออก การบริโภค และความสามารถในการแข่งขันของพืช 4 ชนิด....39
3.2 ที่มาของการเติบโตของผลิตภาพภาคเกษตรไทย: ทุน เทคโนโลยี แรงงาน....61
3.3 การเปลี่ยนแปลงวิธีผลิต เทคโนโลยีของเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกพืช 4 ชนิด....65
3.4 มันสำปะหลัง....84
3.5 อ้อย....96
3.6 ยางพารา....116

บทที่ 4 ผลการสำรวจครัวเรือนเกษตรที่ปลูกพืช 4 ชนิด....125

4.1 กลุ่มตัวอย่างและวิธีการสุ่มตัวอย่าง....125
4.2 ลักษณะทางครัวเรือนของตัวอย่างสำรวจ....128
4.3 ปัญหาในการเพาะปลูกและจำหน่ายผลผลิต (PAINT POINTS) และการใช้เทคโนโลยีใหม่....132
4.4 การรวมกลุ่ม....156
4.5 แหล่งความรู้ทางการเกษตร....162
4.6 ผลการสำรวจร้านค้าวัสดุและธุรกิจการเกษตร....167

ภาคผนวกบทที่ 4....179

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 ผลวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ และต้นทุนต่อไร่ ด้วยสมการถดถอย (OLS)..... 199

5.1 เปรียบเทียบพืชทั้ง 5 กลุ่ม..... 199
5.2 YIELD GAPS และต้นทุนของชาวนา..... 204
5.3 YIELD GAP & ต้นทุนของชาวไร่มันสำปะหลัง..... 218
5.4 YIELD GAP & ต้นทุนของชาวไร่อ้อย..... 239
5.5 YIELD GAP & ต้นทุนของชาวสวนยางพารา..... 254
5.6 สรุปผลผลิตและต้นทุนการผลิตของพืช 4 ชนิด..... 270

บทที่ 6 การทดลองเรื่องผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อผลิตภาพ การผลิต: NATURAL EXPERIMENTS และ RANDOMIZED CONTROLLED EXPERIMENTS..... 275

6.1 ความสำคัญของเทคโนโลยีนาหยอด..... 275
6.2. เหตุผลของการใช้วิธีศึกษาแบบ NATURAL EXPERIMENTS วิธีศึกษา และข้อมูล..... 277
6.3 ผลการประมาณการอิทธิพลของการใช้เทคโนโลยีนาหยอดต่อผลผลิตต่อไร่..... 286
6.4 ผลการคำนวณผลกระทบของนาหยอดต่อต้นทุนต่อไร่..... 291
6.5 การทดลองแบบ NATURAL EXPERIMENT กรณีอ้อย..... 295
6.6 การศึกษาพฤติกรรมของเกษตรกรเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด : RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS..... 302

ภาคผนวกบทที่ 6..... 325

บทที่ 7 เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร และ ECOSYSTEM..... 345

7.1 ความจำเป็นของการเพิ่มการลงทุนในด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร..... 345
7.2 ระบบนิเวศนวัตกรรม (INNOVATION ECOSYSTEM) ของเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร และข้อเสนอแนะ . 356
7.3 วิสาหกิจเริ่มต้นด้านการเกษตร (AGRICULTURAL TECHNOLOGY STARTUP)..... 382
7.4 การศึกษาบทเรียนการดำเนินธุรกิจของ AGTECH STARTUP และแนวทางการส่งเสริม AGTECH STARTUP ในต่างประทศ..... 394
7.5 ข้อเสนอต่อการสนับสนุนการเติบโตของ AGTECH STARTUP..... 414

ภาคผนวกบทที่ 7..... 419

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 8 สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 467

8.1 วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา และวิธีการศึกษา 467

8.2 ผลการศึกษาโดยสรุป 469

8.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 475

ภาคผนวกที่ 8.1 ผลการศึกษาของ IFPRI-WORLD BANK เรื่อง RE-PURPOSING AGRICULTURAL SUBSIDY 491

บรรณานุกรม 493

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1: เปรียบเทียบสินค้าที่คู่แข่งในอาเซียนมีความสามารถในการแข่งขันสูงกว่าไทย ปี 2555-58 5
ตารางที่ 1.2 สัดส่วนเกษตรกรที่ปลูกข้าว พืชไร่ และยางพารา จำแนกตามขนาดพื้นที่ดินถือครอง 8
ตารางที่ 1.3 จำนวนการสุ่มตัวอย่างแบบสอบถามร้านค้าวัสดุทางการเกษตร 13
ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างระบบนิเวศสำหรับวิสาหกิจเริ่มต้นที่อุดมสมบูรณ์ (RICH ECOSYSTEM) ของประเทศอิสราเอล 15
ตารางที่ 1.5 สรุปการสุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 1,517 ตัวอย่าง 18
ตารางที่ 1.6 การสุ่มตัวอย่างรายตำบล 19
ตารางที่ 1.7 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพกรณีข้าว 22
ตารางที่ 1.8 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพกรณีมันสำปะหลัง 23
ตารางที่ 1.9 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพกรณีอ้อย 23
ตารางที่ 1.10 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพกรณียางพารา 24
ตารางที่ 1.11 การทดลองแบบ NATURAL EXPERIMENT 26
ตารางที่ 3.1 แสดงมูลค่าการส่งออกข้าวของประเทศผู้ส่งออกหลัก เฉลี่ยปี พ.ศ. 2560-63 46
ตารางที่ 3.2 สัดส่วนมูลค่าส่งออกข้าวของโลกและไทยรายสินค้า 46
ตารางที่ 3.3 สัดส่วนมูลค่าส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ของประเทศผู้ส่งออกหลัก 51
ตารางที่ 3.4 สัดส่วนมูลค่าส่งออกน้ำตาลและผลิตภัณฑ์ของประเทศผู้ส่งออกหลัก 55
ตารางที่ 3.5 สัดส่วนมูลค่าส่งออกน้ำตาลและผลิตภัณฑ์ของโลกและไทยรายสินค้า 55
ตารางที่ 3.6 สัดส่วนมูลค่าส่งออกยางพาราและผลิตภัณฑ์ของประเทศผู้ส่งออกหลัก 60
ตารางที่ 3.7 การเปลี่ยนแปลงของดัชนีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบแบบปกติของไทยปี พ.ศ. 2562 62
ตารางที่ 3.8 ต้นตอของการเติบโตของ GDP ภาคเกษตร 63
ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการส่งออกของประเทศผู้ส่งออกข้าวในอาเซียน 64
ตารางที่ 3.10 ปัญหาสำคัญ (PAIN POINT) และแนวทางแก้ไขของเกษตรกรปลูกข้าว 66
ตารางที่ 3.11 PAIN POINTS (ปัญหาสำคัญ) ของโรงงานมันสำปะหลังในประเทศ 85
ตารางที่ 3.12 กลุ่มกรณีศึกษาและการปรับตัว 89
ตารางที่ 3.13 ขั้นตอนการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ 92
ตารางที่ 3.14 ผลประโยชน์ของกรณีศึกษา 4 กรณี 93
ตารางที่ 3.15 PAIN POINTS (ปัญหาสำคัญ) และการแก้ปัญหาของเกษตรกรทั่วไป และเกษตรกรมืออาชีพ 95
ตารางที่ 3.16 PAIN POINTS ของการผลิตอ้อย และการแก้ไข 98
ตารางที่ 3.17 ต้นทุนการผลิตและรายได้จากการปลูกอ้อยโดยวิธีปกติกับวิธี การปลูกแบบ 1 ร่อง 4 แถว 102
ตารางที่ 3.18 ผลผลิต ผลตอบแทนการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเทียบกับใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร 104
ตารางที่ 3.19 การให้น้ำอ้อยตามระยะช่วงอายุ 106
ตารางที่ 3.20 ประสิทธิภาพการให้น้ำอ้อยรูปแบบต่างๆ 106

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 3.21 ค่าใช้จ่ายระบบน้ำหยด 107
ตารางที่ 3.22 ต้นทุนการผลิตอ้อยตอของคุณวีนัส 110
ตารางที่ 3.23 การลงทุนในเครื่องจักรและเทคโนโลยี ในการขับเคลื่อนกระบวนการปลูกอ้อย 113
ตารางที่ 3.24 ก. ต้นทุนการปลูก และผลผลิตต่อไร่อ้อยปลูกใหม่และอ้อยตอ1 113
ตารางที่ 3.24 ข. ต้นทุนการปลูก และผลผลิตต่อไร่อ้อยปลูกใหม่และอ้อยตอ1 114
ตารางที่ 3.25 ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีช่วยกำกับกิจกรรมการปลูกในแปลงบริษัท 114
ตารางที่ 3.26 ปัญหาสำคัญ (PAIN POINT) และแนวทางแก้ไขของเกษตรกรปลูกยาง 122
ตารางที่ 4.1 สรุปจำนวนตัวอย่างการสำรวจ 127
ตารางที่ 4.2 จำนวนตัวอย่างสำรวจที่ตอบเรื่องการเข้ากลุ่ม 157
ตารางที่ 4.3 ผลของการเข้ากลุ่มกับผลผลิต ต้นทุน หรือมูลค่าสินค้าเกษตรของเกษตรกร 159
ตารางที่ 4.4 ประเภทร้านค้าและธุรกิจการเกษตรกับกิจกรรมหลัก 167
ตารางที่ 4.5 จำนวนร้านค้า ธุรกิจการเกษตร ในพื้นที่ใกล้เคียงคู่แข่ง 168
ตารางที่ 4.6 ยอดขายสินค้าในรอบ 3 ปี 168
ตารางที่ 4.7 ประเภทการให้บริการชำระเงินและบริการที่เป็นที่นิยมอันดับ 1 170
ตารางที่ 4.8 สัดส่วนลูกค้าที่ชำระเงินด้วยบัตรเครดิต ธกส. และมือถือ/PROMPT PAY 171
ตารางที่ 4.9 วิธีส่งเสริมการขายของร้านและธุรกิจการเกษตร 171
ตารางที่ 4.10 ช่องทางการโฆษณาขายสินค้า 172
ตารางที่ 4.11 การจำหน่ายสินค้าหรือรับซื้อทางออนไลน์ 173
ตารางที่ 4.12 สินค้าที่มียอดขายออนไลน์มากที่สุด 173
ตารางที่ 4.13 แผนจำหน่ายออนไลน์ 173
ตารางที่ 4.14 โอกาสขายออนไลน์ในอนาคต 3-5 ปี 174
ตารางที่ 4.15 ปัญหาจากการซื้อขายออนไลน์ 174
ตารางที่ 4.16 ความจำเป็นต้องลงทุนเพิ่มก่อนขายออนไลน์ 174
ตารางที่ 4.17 ประเภทของความต้องการรับการสนับสนุน 175
ตารางที่ 4.18 ปัญหาการจำหน่ายสินค้าวัสดุการเกษตร 176
ตารางที่ 4.19 การแก้ไขปัญหาการจำหน่ายสินค้าวัสดุการเกษตร 176
ตารางที่ 4.20 การให้คำแนะนำการใช้สินค้าที่จำหน่ายในร้านค้า 177
ตารางที่ 4.21 แหล่งความรู้วิธีใช้สินค้าที่จำหน่ายในร้านค้า 177
ตารางที่ 4.22 ความคิดเห็นต่อการแข่งขันในธุรกิจร้านค้าและธุรกิจการเกษตร ในอนาคต 3 ปี ข้างหน้า 177
ตารางที่ 5.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่างข้าวทั้งหมด 208
ตารางที่ 5.2 คำอธิบายตัวแปรของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่ของข้าวด้วยสมการถดถอย (OLS) 211
ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ของข้าวด้วยสมการถดถอย (OLS) 213

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 5.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของต้นทุนต่อไร่ของข้าวด้วยสมการถดถอย (OLS)..... 217
ตารางที่ 5.5 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มตัวอย่างมันสำปะหลัง..... 220
ตารางที่ 5.6 จำนวนตัวอย่าง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ต้นทุนต่อไร่ ขนาดฟาร์มมันสำปะหลัง..... 221
ตารางที่ 5.7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่าง มันสำปะหลังทั้งหมด..... 226
ตารางที่ 5.8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่างมันสำปะหลัง
เฉพาะมืออาชีพและกลุ่มควบคุม..... 227
ตารางที่ 5.9 คำอธิบายตัวแปรของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่
ของมันสำปะหลังด้วยสมการถดถอย (OLS)..... 231
ตารางที่ 5.10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลัง ด้วยสมการถดถอย (OLS)..... 235
ตารางที่ 5.11 ผลการประมาณการสมการผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังด้วย OLS..... 237
ตารางที่ 5.12 ความแตกต่างระหว่างผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรยางพารา 5 กลุ่ม จำแนกรายปี..... 241
ตารางที่ 5.13 จำนวนตัวอย่างอ้อย ผลผลิตต่อไร่ ต้นทุนต่อไร่ ขนาดฟาร์ม และ รายได้..... 241
ตารางที่ 5.14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด..... 247
ตารางที่ 5.15 คำอธิบายตัวแปรของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่
ของอ้อยด้วยสมการถดถอย (OLS)..... 248
ตารางที่ 5.16 ผลการทดสอบความแตกต่างด้านผลผลิตและต้นทุนด้วยวิธี OLS กรณีอ้อย..... 251
ตารางที่ 5.17 ผลการทดสอบความแตกต่างด้านต้นทุนด้วยวิธี OLS กรณีอ้อย..... 253
ตารางที่ 5.18 ความแตกต่างระหว่างต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ และผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกร ยางพารา 3 กลุ่ม
จำแนกตามปี..... 257
ตารางที่ 5.19 จำนวนตัวอย่าง ผลผลิตต่อไร่ ต้นทุนต่อไร่ ขนาฟาร์มยางพารา..... 259
ตารางที่ 5.20 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่าง ยางพาราทั้งหมด..... 262
ตารางที่ 5.21 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่าง ยางพารา
เฉพาะมืออาชีพและกลุ่มควบคุม..... 262
ตารางที่ 5.22 คำอธิบายตัวแปรของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่
ของยางพาราด้วยสมการถดถอย (OLS)..... 264
ตารางที่ 5.23 ผลการทบสอบความแตกต่างด้านผลผลิตด้วยวิธี OLS กรณียางพารา..... 266
ตารางที่ 5.24 ผลการทบสอบความแตกต่างด้านต้นทุนด้วยวิธี OLS กรณียางพารา..... 267
ตารางที่ 6.1 ความแตกต่างของเทคโนโลยีนาหว่านและนาหยอด..... 276
ตารางที่ 6.2 ANOVA กับ DID..... 281
ตารางที่ 6.3 ผลผลิตต่อไร่ก่อนและหลังทำนาหยอดของกลุ่มเกษตรกร TREATMENT
และผลผลิตต่อไร่จากการทำนาหว่านของกลุ่มเกษตรกร CONTROL..... 282
ตารางที่ 6.4-ก จำนวนตัวอย่างและลักษณะสำคัญของตัวอย่าง..... 283
ตารางที่ 6.4-ข ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (รวม 4 ปี)..... 284

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 6.5: การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ ก่อนและหลังการทำนาหยอด ด้วยวิธี ANOVA... 286
ตารางที่ 6.6 : ผลการวิเคราะห์ผลผลิตต่อไร่ของนาหยอดด้วยแบบจำลอง DIFF-IN-DIFF (OLS)..... 287
ตารางที่ 6.7 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตต่อไร่ของนาหยอดด้วยแบบจำลอง DIFF-IN-DIFF (OLS) เพิ่มเติมตัวแปรเทคโนโลยี 289
ตารางที่ 6.8 ผลการวิเคราะห์ FIXED EFFECT ESTIMATE โดยใช้ PANEL DATA 290
ตารางที่ 6.9 การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของต้นทุนต่อไร่ ก่อนและหลังการทำนาหยอด ด้วยวิธี ANOVA 291
ตารางที่ 6.10 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อไร่ของนาหยอดด้วยแบบจำลอง DIFF-IN-DIFF (OLS) 292
ตารางที่ 6.11 : ผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อไร่ของนาหยอดด้วยแบบจำลอง DIFF-IN-DIFF (OLS) เพิ่มเทคโนโลยี 293
ตารางที่ 6.12 ผลการวิเคราะห์ FIXED EFFECT ESTIMATE โดยใช้ PANEL DATA 294
ตารางที่ 6.13 การคัดเลือกลุ่มตัวอย่าง NATURAL EXPERIMENT อ้อย 295
ตารางที่ 6.14 การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ ก่อนและหลังปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการปลูกอ้อย ด้วยวิธี ANOVA 296
ตารางที่ 6.15 ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ 297
ตารางที่ 6.16 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตต่อไร่ของเทคโนโลยีการปลูกอ้อยด้วยแบบจำลอง DIFF-IN-DIFF (OLS) 299
ตารางที่ 6.17 ผลการวิเคราะห์ FIXED EFFECT ESTIMATE โดยใช้ PANEL DATA (ผลผลิตต่อไร่ของเทคโนโลยีการปลูกอ้อย) 301
ตารางที่ 6.18 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อไร่ของเทคโนโลยีการปลูกอ้อยด้วยแบบจำลอง OLS 301
ตารางที่ 6.19 มาตรการที่ทำการทดลอง (TREATMENT) 305
ตารางที่ 6.20 รายละเอียดการทดลองทั้ง 18 รอบ 306
ตารางที่ 6.21 การกระจายกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีและสุพรรณบุรี 308
ตารางที่ 6.22 ผลการทดสอบ BALANCE TEST สำหรับคุณลักษณะของครัวเรือน 309
ตารางที่ 6.23 ผลการทดสอบ BALANCE TEST สำหรับตัวแปรผลการตัดสินใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมการทดลอง (OUTCOME VARIABLES) รวมถึงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการทดลอง 313
ตารางที่ 6.24 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจทำนาหยอด 317
ตารางที่ 6.25 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี 317
ตารางที่ 6.26 ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจทำนาหยอด 320
ตารางที่ 6.27 ผลกระทบของการที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข 321
ตารางที่ 6.28 การวิเคราะห์ความแตกต่างในเชิงพื้นที่ 323
ตารางที่ 7.1 ที่มาของการเติบโตของจีดีพีภาคเกษตร: แรงงาน ทุน ที่ดิน และ TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY 345
ตารางที่ 7.2 หลักการชี้นำ (GUIDING PRINCIPLES) ที่ใช้ในการออกแบบชุดนโยบาย 364

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 7.3 การหลีกเลี่ยงแนวทางปฏิบัติที่ไม่เหมาะสม (AVOIDING BAD PRACTICE) 364
ตารางที่ 7.4 ลักษณะของระบบข้อมูลเกษตรที่เป็นอยู่ (AS-IS) และที่ควรจะเป็น (TO-BE)..... 382
ตารางที่ 7.5 ตัวอย่างการจัดประเภทของ AGTECH STARTUP ของไทยตามห่วงโซ่อุปทานในภาคเกษตร และจำแนกตามลักษณะบริการ 385
ตารางที่ 7.6 ตัวอย่าง AGTECH STARTUPS ในประเทศอินเดียที่เกี่ยวข้องกับ การเพาะปลูกพืชไร่..... 396
ตารางที่ 7.7 ตัวอย่าง AGTECH STARTUPS ในประเทศอิสราเอลที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกพืชไร่ 400
ตารางที่ 7.8 ตัวอย่าง AGTECH STARTUPS ในประเทศญี่ปุ่นที่เกี่ยวข้องกับ การเพาะปลูกพืชไร่ 403
ตารางที่ 7.9 ตัวอย่าง AGTECH STARTUPS ในประเทศจีนที่เกี่ยวข้องกับ การเพาะปลูกพืชไร่..... 408
ตารางที่ 7.10 ตัวอย่าง AGTECH STARTUPS ในประเทศอินโดนีเซียที่เกี่ยวข้องกับ การเพาะปลูกพืชไร่..... 411
ตารางที่ 7.11 ผลการสำรวจแนวคิดในการส่งเสริม AGTECH STARTUP ในประเทศไทย..... 417

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1ก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชเศรษฐกิจสำคัญ....4
รูปที่ 1.1-ข ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ของชาวนาไทย เทียบกับประเทศในเอเชีย....4
รูปที่ 1.2 โครงสร้างตาราง PRODUCTION TECHNOLOGY MATRIX....12
รูปที่ 1.3 ระบบนิเวศสำหรับวิสาหกิจเริ่มต้น (STARTUP ECOSYSTEM)....14
รูปที่ 2.1 แสดงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพด้าน GENOMICS ตั้งแต่การค้นพบของ MENDEL ในปีคศ. 1860....32
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างเทคโนโลยีที่ใช้ในภาคเกษตรไทย (รออัปเดตรูปล่าสุด)....36
รูปที่ 2.3 สัดส่วนเงินลงทุนวิจัยในภาคเกษตรของประเทศไทยเมื่อเทียบกับประเทศอื่น....36
รูปที่ 2.4 สัดส่วนเงินลงทุนวิจัยในภาคเกษตรของประเทศรายได้สูง....37
รูปที่ 3.1 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ข้าวนาปีและนาปรังระหว่างปี พ.ศ. 2550-63....40
รูปที่ 3.2 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63....40
รูปที่ 3.3 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีจำแนกตามพันธุ์ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63....41
รูปที่ 3.4 ผลผลิตต่อไร่ข้าวนาปีจำแนกตามพันธุ์ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63....41
รูปที่ 3.5 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตข้าวนาปี รายจังหวัด....42
รูปที่ 3.6 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63....43
รูปที่ 3.7 พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ข้าวนาปรังจำแนกตามพันธุ์ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63....43
รูปที่ 3.8 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตข้าวนาปรัง รายจังหวัด....44
รูปที่ 3.9 มูลค่าการส่งออกข้าวของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563....45
รูปที่ 3.10 สัดส่วนมูลค่าและปริมาณการส่งออกข้าวของไทย จำแนกชนิดข้าว....46
รูปที่ 3.11 ดัชนีความสามารถในการแข่งขันข้าวไทย และการเปลี่ยนแปลง....47
รูปที่ 3.12 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มันสำปะหลังระหว่างปี พ.ศ. 2551-64....48
รูปที่ 3.13 พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63....48
รูปที่ 3.14 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตมันสำปะหลัง รายจังหวัด....49
รูปที่ 3.15 มูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563....50
รูปที่ 3.16 มูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังรายกลุ่มสินค้าของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563....50
รูปที่ 3.17 สัดส่วนมูลค่าการส่งออกมันสำปะหลัง พ.ศ. 2563....51
รูปที่ 3.18 ดัชนีความสามารถในการแข่งขันมันสำปะหลังไทย และการเปลี่ยนแปลง....51
รูปที่ 3.19 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่อ้อยโรงงานระหว่างปี พ.ศ. 2550-63....53
รูปที่ 3.20 พื้นที่เพาะปลูกอ้อย ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63....54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.21 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตอ้อย รายจังหวัด....54
รูปที่ 3.22 มูลค่าการส่งออกน้ำตาลของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563....55
รูปที่ 3.23 ดัชนีความสามารถในการแข่งขันน้ำตาลไทย และการเปลี่ยนแปลง....56
รูปที่ 3.24 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ยางพาราระหว่างปี พ.ศ. 2550-63....57
รูปที่ 3.25 พื้นที่เพาะปลูกยางพารา ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63....58
รูปที่ 3.26 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตยางพารา รายจังหวัด....58
รูปที่ 3.27 มูลค่าการส่งออกยางพาราของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563....59
รูปที่ 3.28 มูลค่าการส่งออกยางพาราขั้นปฐมของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2550-2563....59
รูปที่ 3.29 สัดส่วนมูลค่าส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปจากยาง....60
รูปที่ 3.30 ดัชนีความสามารถในการแข่งขันยางพาราไทย และการเปลี่ยนแปลง....61
รูปที่ 3.31 สัดส่วนครัวเรือนเกษตรที่ปลูกพืชชนิดเดียว และหลายชนิด....64
รูปที่ 3.32 แผนที่แสดงการกระจุกตัวของธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องกับการผลิตข้าว (RICE CLUSTER)....65
รูปที่ 3.33 ดัชนีความหลากหลายของการผลิตด้านพื้นที่เพาะปลูก....65
รูปที่ 3.34 ระดับความเป็นกรดด่างของดินที่เหมาะสมในการนำธาตุอาหารไปใช้....119
รูปที่ 3.35 คุณสมบัติทางเคมีของดินตามเขตปลูกยาง....119
รูปที่ 4.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืช....128
รูปที่ 4.2 อายุเฉลี่ยของเกษตรกรจำแนกตามชนิดพืช....128
รูปที่ 4.3 จำนวนเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและเพศ....129
รูปที่ 4.4 สัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและระดับการศึกษา....129
รูปที่ 4.5 สัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและการถือครองที่ดินทำการเกษตร....130
รูปที่ 4.6 สัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและแหล่งน้ำในการเพาะปลูก....130
รูปที่ 4.7 สัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและระดับรายได้ของครัวเรือน....131
รูปที่ 4.8 สัดส่วนร้อยละของรายได้เกษตรกรจากพืชหลักแบ่งตามชนิดพืช....131
รูปที่ 4.9 สัดส่วนร้อยละของจำนวนเกษตรกร แบ่งตามชนิดพืชและแหล่งรายได้อื่น ๆ....132
รูปที่ 4.10 ปัญหาด้านการผลิตที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....133
รูปที่ 4.11 ปัญหาด้านราคาปัจจัยการผลิตที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....134
รูปที่ 4.12 ปัญหาด้านภัยธรรมชาติที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....134
รูปที่ 4.13 ปัญหาด้านศัตรูพืชและโรคระบาดที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....135
รูปที่ 4.14 ปัญหาด้านคุณภาพดินที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....136
รูปที่ 4.15 ปัญหาด้านการผลิตอื่นๆ ที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....136
รูปที่ 4.16 ปัญหาด้านการจำหน่ายผลผลิตที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....139
รูปที่ 4.17 ปัญหาด้านคุณภาพของผลผลิตที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....139
รูปที่ 4.18 ปัญหาด้านการจำหน่ายผลผลิตอื่นๆ ที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา....139

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.19-ก ลำดับความสำคัญอันดับ 1 ของปัญหาการผลิตในรอบ 5 ปี ของพืช 4 ชนิด 141
รูปที่ 4.19-ข FIRST COMPONENT (PCA) ของกลุ่มปัญหาการผลิตข้าวนาปี 142
รูปที่ 4.19-ค FIRST COMPONENT (PCA) ของกลุ่มปัญกาการผลิตข้าวนาปรัง 142
รูปที่ 4.19-ง FIRST COMPONENT (PCA) ของกลุ่มปัญหาการผลิตมันสำปะหลัง 143
รูปที่ 4.19-จ FIRST COMPONENT (PCA) ของกลุ่มปัญหาการผลิตอ้อย 143
รูปที่ 4.19-ฉ FIRST COMPONENT (PCA) ของกลุ่มปัญกาการผลิตยางพารา 144
รูปที่ 4.20 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการเตรียมแปลงและการจัดการดิน 145
รูปที่ 4.21 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการปลูกที่เหมาะสม 146
รูปที่ 4.22 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการจัดการน้ำ 146
รูปที่ 4.23 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการจัดการศัตรูพืช และเทคโนโลยีอื่นๆ 147
รูปที่ 4.24 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการตลาด 148
รูปที่ 4.25 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการเตรียมแปลงและการจัดการดิน 149
รูปที่ 4.26 เกษตรกรบางส่วนที่ไม่เคยใช้และไม่คิดจะลองใช้ 153
รูปที่ 4.27 สอบถามเกษตรกรว่ารู้จักผู้ให้บริการเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่ให้บริการผ่านแอปพลิเคชัน หรือ เว็บไซต์ (START UPS) หรือไม่ 154
รูปที่ 4.28 เหตุผลในการเข้าของเกษตรกรทั่วไป 157
รูปที่ 4.29 เหตุผลในการเข้าของเกษตรกรมืออาชีพ 158
รูปที่ 4.30 ปัจจัยที่เกษตรกรให้เหตุผลในการเข้ากลุ่มเพราะขายสินค้าได้ราคาสูงขึ้น/ มีอำนาจต่อรองกับผู้ซื้อและผู้ขายปัจจัยการผลิต 158
รูปที่ 4 31 ปัจจัยที่เกษตรกรให้เหตุผลในการเข้ากลุ่มเพราะต้องการเปลี่ยนเทคโนโลยี/ วิธีการผลิตสามารถลดต้นทุน/เพิ่มผลผลิต 159
รูปที่ 4.32 สาเหตุสำคัญ ที่ทำให้ผลผลิต ต้นทุน หรือมูลค่าสินค้าของเกษตรกรดีขึ้น เมื่อเข้าร่วมกลุ่ม 160
รูปที่ 4.33 อุปสรรคของการดำเนินงานและการปฏิบัติตามแนวทางของกลุ่ม 160
รูปที่ 4.34 เหตุผลที่ไม่เข้ากลุ่ม (หน่วยคน) 161
รูปที่ 4.35 เหตุผลที่เกษตรกรจะตัดสินใจเข้ากลุ่มในอนาคต (หน่วยคน) 161
รูปที่ 4.36 แหล่งความรู้ที่เกษตรกรนิยมใช้ 162
รูปที่ 4.37 แหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด/สามารถนำมาใช้จนได้ผลดีที่สุด 163
รูปที่ 4.38 เปรียบเทียบความนิยมใช้แหล่งความรู้ระหว่างเกษตรกรทั่วไปและเกษตรกรมืออาชีพ 164
รูปที่ 4.39 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างเกษตรกรทั่วไปและเกษตรกรมืออาชีพ 164
รูปที่ 4.40 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างระหว่างกลุ่มเกษตรกร กรณีข้าว 165
รูปที่ 4.41 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างระหว่างกลุ่มเกษตรกร กรณีมันสำปะหลัง 165
รูปที่ 4.42 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างระหว่างกลุ่มเกษตรกร กรณีอ้อย 166
รูปที่ 4.43 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างระหว่างกลุ่มเกษตรกร กรณียางพารา 166

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 5.1 ดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามเพศ 199
รูปที่ 5.2 ดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามอายุ 200
รูปที่ 5.3 ดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามระดับการศึกษา 201
รูปที่ 5.4 ดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามขนาดฟาร์ม 201
รูปที่ 5.5 ดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามเพศ 202
รูปที่ 5.6 ดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามอายุ 203
รูปที่ 5.7 ดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามระดับการศึกษา 203
รูปที่ 5.8 ดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามระดับขนาดฟาร์ม 204
รูปที่ 5.9 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปีแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม 205
รูปที่ 5.10 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปีแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม 205
รูปที่ 5.11 ขนาดที่ดินเพาะปลูกเฉลี่ยของข้าวนาปีแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม 206
รูปที่ 5.12 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปรังแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม 207
รูปที่ 5.13 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปรังแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม 207
รูปที่ 5.14 ขนาดที่ดินเพาะปลูกเฉลี่ยของข้าวนาปรังแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม 208
รูปที่ 5.15 ผลผลิตและพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง 219
รูปที่ 5.16 ต้นทุนและผลผลิตมันสำปะหลัง 220
รูปที่ 5.17 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของมันสำปะหลังแบ่งตามประเภทกลุ่มตัวอย่าง 221
รูปที่ 5.18 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของมันสำปะหลังแบ่งตามประเภทกลุ่มตัวอย่าง 222
รูปที่ 5.19 ดัชนีต้นทุนและผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย จำแนกตามเพศ 223
รูปที่ 5.20 ดัชนีต้นทุนและผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย จำแนกตามอายุ 224
รูปที่ 5.21 ดัชนีต้นทุนและผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่มการศึกษา 224
รูปที่ 5.22 ดัชนีต้นทุนและผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่มขนาดฟาร์ม 225
รูปที่ 5.23 ขนาดที่ดินเพาะปลูกเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของมันสำปะหลังแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม 225
รูปที่ 5.24 เปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรอ้อย 5 กลุ่ม 240
รูปที่ 5.25 ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยต่อไร่ 242
รูปที่ 5.26 ต้นทุนอ้อยเฉลี่ยต่อไร่ 243
รูปที่ 5.27 ขนาดที่ดินต่อครัวเรือน และผลผลิตต่อไร่ 243
รูปที่ 5.28 ดัชนีต้นทุนและดัชนีผลผลิต จำแนกตามเพศ อายุ การศึกษา และขนาดฟาร์ม 245
รูปที่ 5.29 ผลผลิตต่อไร่และค่าเฉลี่ยต่อไร่ของยางพารา 255
รูปที่ 5.30 ความแตกต่างระหว่างต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ และผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกร ยางพารา 3 กลุ่ม 256
รูปที่ 5.31 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 257
รูปที่ 5.32 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ 258

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 5.33 ขนาดที่ดินต่อครัวเรือน และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 258
รูปที่ 5.34 ดัชนีต้นทุนและค่าเฉลี่ยจำแนกตามเพศ 260
รูปที่ 5.35 ดัชนีต้นทุนและค่าเฉลี่ยจำแนกตามอายุ 260
รูปที่ 5.36 ดัชนีต้นทุนและค่าเฉลี่ยจำแนกตามศึกษา 261
รูปที่ 5.37 ดัชนีต้นทุนและค่าเฉลี่ยจำแนกตามขนาดฟาร์ม 261
รูปที่ 6.1 ผลลัพธ์ (ผลผลิต) ไร่ วิธี DIFFERENCE IN DIFFERENCES 279
รูปที่ 6.2 ผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่ในการทำนาหว่านและการทำนาหยอด ภายใต้หงษ์ทองนาหยอด 303
รูปที่ 6.3 ผลการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด การใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านการผลิต การใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” และการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข 310
รูปที่ 6.4 ผลการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด การใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านการผลิต การใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” และการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข - จำแนกตามพื้นที่ทดลอง 311
รูปที่ 7.1 การสะสมทุนรวม (GROSS CAPITAL ACCUMULATION) และการสะสมทุนในภาคเกษตร ร้อยละของการลงทุนเทียบกับ และร้อยละของการลงทุนในภาคเกษตรเทียบกับจีดีพีเกษตร อัตราเติบโตของจีดีพี และจีดีพีเกษตร 346
รูปที่ 7.2 การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในทุกขั้นตอนของการเกษตร 350
รูปที่ 7.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร 350
รูปที่ 7.4 ผลิตภาพการผลิตรวม (TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY) 357
รูปที่ 7.5 ตัวชี้วัดการพัฒนาภาคเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกา (เส้นแดง ปัจจัยการผลิต, เส้นเขียว ผลผลิต, เส้นฟ้า TFP) 358
รูปที่ 7.6 ภาพรวมโมเดลการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับภาคการเกษตรไทย 360
รูปที่ 7.7 การขับเคลื่อนระบบนิเวศนวัตกรรมและการปรับโครงสร้างการผลิต 362
รูปที่ 7.8 แผนภาพระบบนิเวศ (ECOSYSTEM CANVAS) 365
รูปที่ 7.9 สรุปย่อยแผนพัฒนาการเกษตรดิจิทัลและพื้นที่ชนบทของประเทศจีน 366
รูปที่ 7.10 โครงสร้างระบบข้อมูลของ WAGRI 368
รูปที่ 7.11 สัดส่วนการลงทุนของ VC ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 369
รูปที่ 7.12 โครงสร้าง FUND OF FUNDS ของประเทศเกาหลี 370
รูปที่ 7.13 ข้อเสนอแนวทางในการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับภาคการเกษตรไทย 373
รูปที่ 7.14 โครงสร้างการทำงานของแพลตฟอร์ม THAGRI 376
รูปที่ 7.15 รายการฟังก์ชันพื้นฐาน (ICT BUILDING BLOCKS) 379
รูปที่ 7.16 เป้าหมายการสร้างฐานข้อมูลการเกษตรขนาดใหญ่ 380

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 7.17 AGTECH STARTUP ของไทย จำแนกตามกลุ่มเทคโนโลยี 383
รูปที่ 7.18 การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในแต่ละขั้นตอนของห่วงโซ่อุปทานภาคเกษตรกรรม 384
รูปที่ 7.19 แหล่งเงินทุนในการดำเนินธุรกิจของ AGTECH STARTUP ไทย 390
รูปที่ 7.20 กลุ่มเป้าหมาย/ กลุ่มผู้ใช้บริการของ AGTECH STARTUP ไทย 392
รูปที่ 7.21 AGRISTACK ของประเทศอินเดีย 398
รูปที่ 7.22 การลงทุนใน AGTECH STARTUPS อิสราเอล จำแนกตามประเภทของนวัตกรรม ปี 2014-2018 399
รูปที่ 7.23 หน่วยงานอิสราเอลที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริม AGTECH STARTUPS 401
รูปที่ 7.24 กลไกการทำงานของ WAGRI 404
รูปที่ 7.25 กระบวนการและความสัมพันธ์ของระบบ AGRICULTURAL DATA COLLABORATION PLATFORM 406
รูปที่ 7.26 การเปรียบเทียบสัดส่วนการลงทุนใน AGTECH STARTUPS จำแนกตามประเภทธุรกิจ ระหว่างปี 2019 - 2020 407
รูปที่ 7.27 การใช้เครื่องมือดิจิทัลในการสร้างข้อมูลของเกษตรกรในประเทศอินโดนีเซีย 412
รูปที่ 7.28 ระบบ ECOSYSTEM ของ HARA 413
รูปที่ 7.29 ชุดข้อมูลที่ AGTECH STARTUP ต้องการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ 416
รูปที่ 8.2 อัตราการลงทุนต่อ GDP ในภาคเกษตร 481

บทที่ 1
บทนำ

1.1. หลักการและเหตุผลความจำเป็น

ภาคเกษตรของไทยกำลังเผชิญกับความท้าทายทั้งปัจจัยเชิงโครงสร้างในประเทศ (เช่น เกษตรกรไทยสูงอายุ ขาดแคลนแรงงาน ทรัพยากรเกษตรเสื่อมโทรม ระบบวิจัย-ส่งเสริมการเกษตรของรัฐอ่อนแอลง เป็นต้น) และการเปลี่ยนแปลงภายนอก (โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งส่งผลให้ผลิตภาพการผลิตทรงตัวในระดับต่ำและแปรปรวน (ดูรูปที่ 1.1-ก) ต้นทุนการผลิตของสินค้าเกษตรไทยสูงกว่าคู่แข่ง ผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าคู่แข่งบางประเทศ (รูปที่ 1.1-ข) ยังผลให้ความสามารถในการแข่งขันของสินค้าเกษตรของไทยลดต่ำกว่าเพื่อนบ้าน (Attavanich, et.al., 2019; นิพนธ์ และคณะ 2561 และตารางที่ 1.1)

อย่างไรก็ตาม ภาคเกษตรไทยมีโอกาสที่จะรับมือกับความท้าทายดังกล่าว งานวิจัยหลายเรื่องและประสบการณ์จากหลายประเทศ พบว่าเทคโนโลยีสมัยใหม่และนวัตกรรม (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีดิจิทัล) จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกผลิตภาพ ลดต้นทุน และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของเกษตรกรได้ (World Bank 2017; Cole and Fernando 2016; Aker and Mbiti 2010; World Food Programme 2018; Syngenta Foundation 2011; เบญจวรรณ 2562; สุนทรี 2560-2562) ตัวอย่างรูปธรรม เช่น การใช้แพลตฟอร์มการเกษตร (หรือ แอปพลิเคชัน) ที่เรียกว่าเกษตรแม่นยำ (precision farming) ที่เริ่มใช้กันอย่างแพร่หลายในฟาร์มของประเทศพัฒนาแล้ว ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และหลายประเทศในยุโรป นอกจากนั้นประเทศกำลังพัฒนาขนาดใหญ่ (โดยเฉพาะจีนและอินเดีย) ก็มีบริษัทที่เรียกว่า Agri-tech startups เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก บริษัทส่วนใหญ่เกิดจากการส่งเสริมของภาครัฐโดยเฉพาะบทบาทของรัฐด้านการเปิดเผยข้อมูลขนาดใหญ่และการพัฒนา ecosystem ที่เอื้อต่อการทำธุรกิจของ agri-tech startups และการลงทุนวิจัย-ส่งเสริมการเกษตรของภาคเอกชน ในประเทศไทยงานวิจัยของสถาบันวิจัยเศรษฐกิจ ป๋วย อึ๊งภากรณ์ พบว่ามีแอปพลิเคชันด้านการเกษตรทั้งหมด 61 แอปพลิเคชัน ณ เดือนพฤษภาคม 2562 (ลัทธพร และคณะ 2562) และข้อมูลของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ก็ปรากฏว่าผู้ประกอบการด้าน Agri-tech startup ของไทยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นกว่า 100 ราย

รัฐบาลไทยตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาแอปพลิเคชันให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรและภาคเกษตรว่าจะต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อมูลของหน่วยงานรัฐ รัฐบาลไทยจึงมีนโยบายเรื่องข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2562 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้เป็นเจ้าภาพจัดให้มีพิธีลงนามบันทึกความร่วมมือการพัฒนาระบบฐานข้อมูล

ด้านการเกษตรแห่งชาติ ระหว่างกระทรวง 10 กระทรวง นับว่าเป็นการสร้างมิติใหม่ในเรื่อง Big Data ด้านการเกษตร

อย่างไรก็ตาม ปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นเพียงการพัฒนาการในด้านอุปทาน (supply side) ของตลาดบริการเทคโนโลยีดิจิทัลเพียงด้านเดียว แต่ยังมีปัญหาสำคัญที่ทำให้ตลาดบริการเทคโนโลยีดิจิทัลไม่ได้รับความนิยมจากผู้ใช้โดยเฉพาะเกษตรกร นั่นคือ *ก) ปัญหาข้อแรก* คือ การขาดความรู้ด้าน "ความต้องการ" (demand) ต่อบริการเทคโนโลยีดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็นความต้องการของเกษตรกร หรือความต้องการของร้านค้าวัสดุการเกษตร โรงงานแปรรูป (เช่น โรงสี โรงงานยางแท่ง เป็นต้น) และผู้รับซื้อพืชผลการเกษตร จึงไม่น่าแปลกใจที่แอปพลิเคชันด้านเกษตรส่วนใหญ่ของไทยไม่เป็นที่นิยม โดยเฉพาะแอปส่วนใหญ่ของหน่วยงานรัฐ เพราะผู้ออกแบบไม่เข้าใจความต้องการและพฤติกรรมของเกษตรกร ผลการทดสอบการใช้งานจริงของลัทธพรและคณะ (2562) พบว่าแอปพลิเคชันที่ดีมีคุณภาพและประโยชน์[1] มีเพียง 4 แอปพลิเคชัน โดย 3 ใน 4 เป็นของเอกชน ยอดผู้ดาวน์โหลดไปใช้งานจริงก็มีน้อย ยกเว้นแอปของ ธ.ก.ส. และบริษัทเอกชนรายใหญ่ (DTAC)[2] *ข) ปัญหาข้อสอง* Chantarat, et.al. (2019) พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่จะมีความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพราะมีการใช้ smart phone และแอปพลิเคชันยอดฮิตนอกภาคเกษตรในด้านต่างๆ อย่างแพร่หลาย แต่เกษตรกรกลับไม่ค่อยรู้จักแอปพลิเคชันเพื่อการเกษตร ดังนั้นแอปเพื่อการเกษตรส่วนใหญ่ที่เป็นของหน่วยงานรัฐจึงมักเป็นแอปที่ใช้งานเฉพาะในหมู่เจ้าหน้าที่ของรัฐเป็นหลัก อาทิเช่น One Map แก้ปัญหาพื้นที่หน่วยราชการใน 11 จังหวัด (ที่ริเริ่มในปี 2559 และครม.มีมติเห็นชอบผลการปรับปรุงในเดือนกุมภาพันธ์ 2565) หรือแพลตฟอร์มการระบุโรคข้าวจากภาพถ่ายของ สวทช. และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ซึ่งขณะนี้สามารถระบุโรคข้าวได้เพียง 5 ชนิด แต่กำลังพัฒนาให้มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น) แพลตฟอร์มนี้อยู่ใน Line เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ Line ค) *ปัญหาข้อสุดท้าย* คือ แม้จะมี Agri-tech startups เกิดขึ้นเป็นจำนวนพอสมควรดังกล่าวข้างต้น และหน่วยงานรัฐจะมีการประกวด Agri-tech startups หลายครั้ง แต่ปรากฏว่า Agri-tech startups ส่วนใหญ่ประสบปัญหาการระดมทุน ส่วนหนึ่งเพราะข้อจำกัดด้านกฎหมาย venture capital (เดือนเด่น นิคมบริรักษ์ 2554) อีกส่วนหนึ่งเกิดจาก start-ups ทั้งหมดของไทยยังมีฐานลูกค้าจำนวนน้อย ไม่เกินสองแสนราย[3] ทำให้ประสบปัญหาการขยายธุรกิจ และปัญหาความอยู่รอดทางธุรกิจ Agri-tech startups ที่จะอยู่รอดยังต้องพึ่งเงินสนับสนุนจากหน่วยงานรัฐ รวมทั้งเปลี่ยนสถานะจากการเป็น

[1] คุณภาพและประโยชน์งานมีเกณฑ์ 5 ด้าน คือ (1) แอปเปิดใช้งานได้หรือไม่ (2) คุณภาพการทำงานและความรวดเร็วของ software (3) การออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย (user interface คือ UI และ UX) (4) ประโยชน์ต่อเกษตรกร (5) การบำรุงรักษาและปรับปรุงข้อมูล

[2] เกษตรกรซึ่งปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ที่มีมูลค่าสูง เช่น เมลอน ผักบางชนิด ฟาร์มไก่สมัยใหม่ ฯลฯ เริ่มใช้แอปบางชนิดแล้ว แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ที่ปลูกพืชมูลค่าต่ำ และเป็นรายเล็ก ยังไม่นิยมใช้แอป (ดูคำถามข้อ 3 ข้างล่าง) ยกเว้นการใช้ฟรี และชาวนาบางรายเริ่มใช้บริการโดรนในการฉีดปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืช

[3] การสัมภาษณ์คุณอุกฤษ อุณหเลขกะ (ผู้ก่อตั้งบริษัท RICULT) เมื่อปี 2563

“บริษัทเอกชน” ไปเป็น “ธุรกิจเพื่อสังคม” (social enterprise) เพื่อความอยู่รอด เพราะไม่ต้องเสียภาษีเงินได้นิติบุคคล

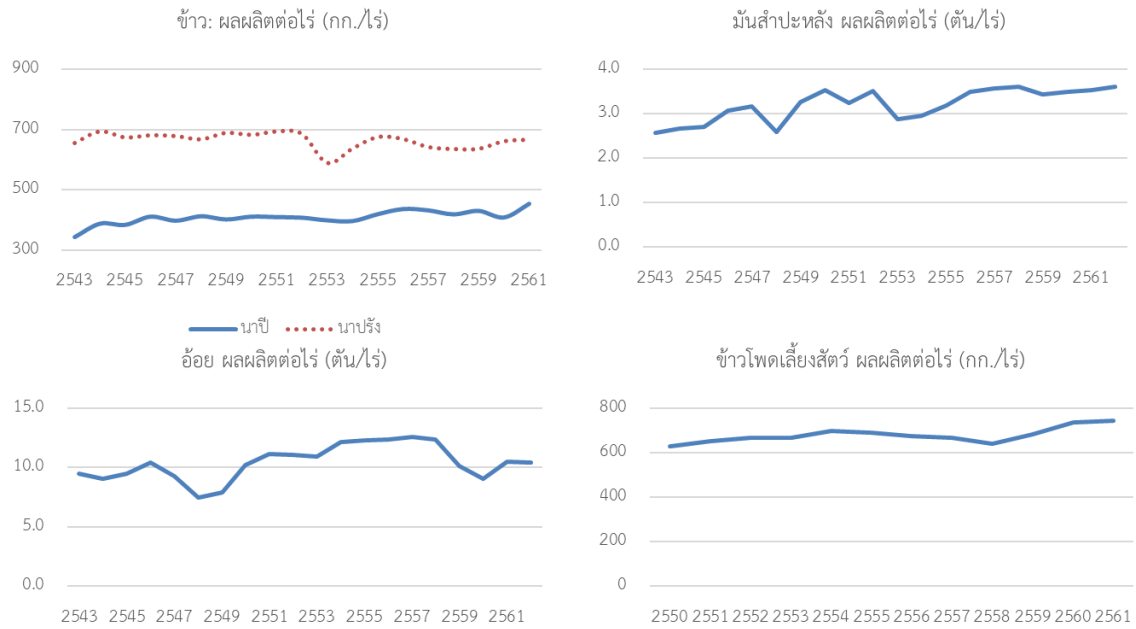
ปัญหาข้างต้นเกิดจากการขาดความรู้สำคัญอย่างน้อย 3 ด้าน ดังนี้ ประการแรก คือการขาดความรู้สำคัญ (knowledge gap) เกี่ยวกับความต้องการของเกษตรกรในการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาการผลิต การตลาด งานวิจัยเรื่องนี้จึงต้องการศึกษาว่าเกษตรกรมีปัญหาสำคัญ (pain points) ด้านการผลิตและการตลาดอย่างไร และใช้เทคโนโลยีหรือเทคนิคอะไรในการแก้ปัญหาเหล่านั้น เกษตรกรมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยเฉพาะ แอปการเกษตรในการแสวงหาข้อมูลและการแก้ปัญหาการผลิต/การตลาดหรือไม่ ทำไมในเวลานี้เกษตรกรส่วนใหญ่จึงยังไม่นิยมใช้แอปพลิเคชันการเกษตร นอกจากนั้นงานวิจัยจะศึกษาช่องทางการจำหน่ายสินค้าและการรับชำระเงินของร้านค้าวัสดุการเกษตร[4] มีการเปลี่ยนแปลงไปสู่ช่องทางออนไลน์อย่างไร

ช่องว่างความรู้ข้อสอง คือ ประสิทธิภาพการผลิต (ได้แก่ ผลผลิตต่อไร่ ผลผลิตต่อแรงงานและต้นทุนต่อไร่) ของ**เกษตรกรส่วนใหญ่**[5] (average farmers) แตกต่างอย่างไรจากของ**เกษตรกรมืออาชีพ** (ดูนิยามในตอนต่อไป) *ช่องว่างความรู้ข้อสาม* คือ ทำไมเกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ทำให้เกษตรกรมืออาชีพสามารถเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนได้สำเร็จ พฤติกรรมของเกษตรกรเป็นอย่างไร ขณะนี้มีงานวิจัยอธิบายเหตุผลที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ใช้เทคโนโลยีใหม่ ว่าเป็นเพราะเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จเป็นผู้มีฐานะดีกว่าตน (Sommarat, et. al., 2017) แต่เรายังไม่ทราบเหตุผลและพฤติกรรมอื่นของเกษตรกรซึ่งตัดสินใจไม่ใช้เทคโนโลยีใหม่

[4] ข้อมูลของ ธ.ก.ส. พบว่าร้านปุ๋ยในเครือข่ายของ ธ.ก.ส. มีจำนวน 14,793 ร้านใน 15 จังหวัด ร้านเคมีการเกษตร 11,589 ร้าน

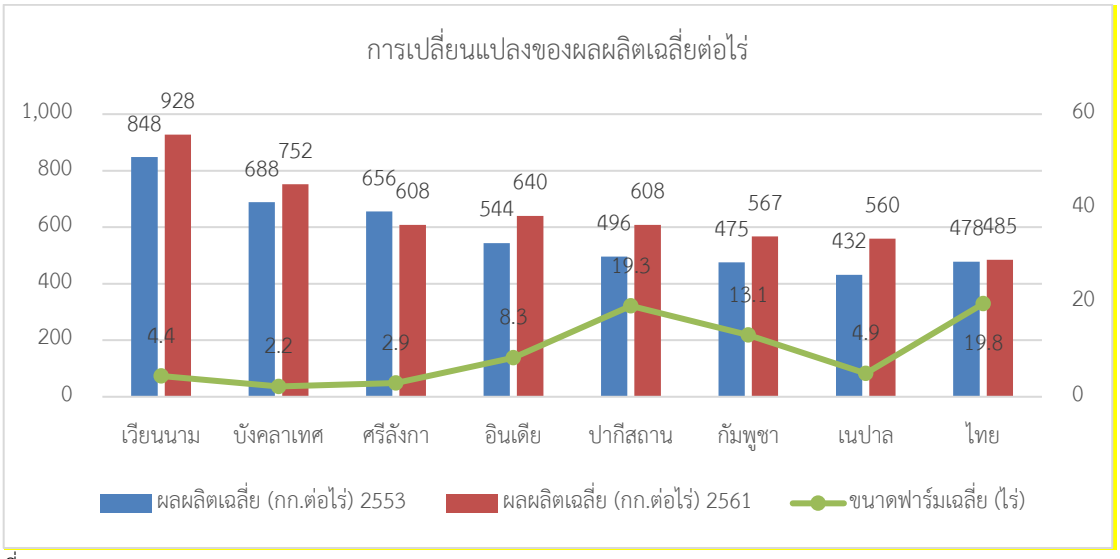
[5] เกษตรกรส่วนใหญ่ที่ปลูกข้าวเจ้านาปี (average farmers ที่มีพื้นที่เพาะปลูก 6-39 ไร่) มีจำนวน 1.9 ล้านราย หรือ ร้อยละ89 ของจำนวนเกษตรกรที่ปลูกข้าวเจ้านาปีทั้งหมด

รูปที่ 1.1ก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชเศรษฐกิจสำคัญ



ที่มา: สศก.

รูปที่ 1.1-ข ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ของชาวนาไทย เทียบกับประเทศในเอเชีย



ที่มา: FAOSTAT และ The World Bank.

ตารางที่ 1.1: เปรียบเทียบสินค้าที่คู่แข่งในอาเซียนมีความสามารถในการแข่งขันสูงกว่าไทย ปี 2555-58

ค่า NRCA และแนวโน้มค่า NRCA	จำนวนสินค้า		มาเลเซีย	ฟิลิปปินส์	บรูไน	กัมพูชา	อินโดนีเซีย	ลาว	พม่า	สิงคโปร์	เวียดนาม
NRCA<0 แต่ NRCA สูงขึ้น	281	ไทยดีกว่า	65	46	38	37	48	37	36	240	51
		เท่ากัน	22	22	22	22	22	22	22	22	22
		ไทยแย่กว่า	194	213	221	222	211	222	223	19	208
NRCA<0 และ NRCA เท่าเดิม	0	ไทยดีกว่า	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		เท่ากัน	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ไทยแย่กว่า	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRCA<0 และ NRCA ลดลง	535	ไทยดีกว่า	128	83	76	76	86	75	70	470	92
		เท่ากัน	29	29	29	29	29	29	29	29	29
		ไทยแย่กว่า	378	423	430	430	420	431	436	36	414
NRCA>=0 และ NRCA สูงขึ้น	152	ไทยดีกว่า	68	46	46	46	50	46	44	144	53
		เท่ากัน	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		ไทยแย่กว่า	81	103	103	103	99	103	105	5	96
NRCA>=0 และ NRCA เท่าเดิม	36	ไทยดีกว่า	6	4	4	4	4	3	4	26	5
		เท่ากัน	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ไทยแย่กว่า	20	22	22	22	22	23	22	0	21
NRCA>=0 และ NRCA ลดลง	60	ไทยดีกว่า	35	26	24	24	24	23	22	55	23
		เท่ากัน	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		ไทยแย่กว่า	24	33	35	35	35	36	37	4	36

ที่มา: TDRI 2560.

1.2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์หลักมี 2 ข้อ ข้อแรก คือ การวิเคราะห์ yield gap/ cost gap ระหว่างเกษตรกรมืออาชีพกับเกษตรกรส่วนใหญ่ และการศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจใช้เทคโนโลยีใหม่ของเกษตรกรส่วนใหญ่ วัตถุประสงค์ข้อนี้เพิ่มเติมจากข้อเสนอวิจัยที่ได้รับอนุมัติตั้งแต่ต้น เพราะหลังจากเริ่มงานวิจัยได้ระยะหนึ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นที่ต้องเพิ่มประเด็นการศึกษาเรื่อง yield gap เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถให้คำตอบเชิงนโยบายต่อโจทย์วิจัยเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีและแพลตฟอร์มเทคโนโลยีการเกษตรที่เป็นวัตถุประสงค์หลักข้อสอง (และเป็นวัตถุประสงค์ดั้งเดิม) กล่าวคือ การศึกษาหาแนวทางและความเป็นไปได้ในการพัฒนาแพลตฟอร์มเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตร และมาตรการการส่งเสริมสนับสนุนของภาครัฐ/ภาคเอกชน/มหาวิทยาลัย เพื่อให้เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าถึงและใช้เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ที่สามารถเพิ่มผลผลิต/ลดต้นทุน/หรือเพิ่มรายได้

วัตถุประสงค์รอง 4 ข้อ มีดังนี้

1. การศึกษาปัญหาการผลิต/การตลาดที่สำคัญ (pain points) ของเกษตรกร:ซึ่งปลูกพืชเศรษฐกิจ 4 ชนิด (ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา) และความต้องการใช้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

ก) ศึกษาและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาการผลิต/การตลาดที่สำคัญของเกษตรกรส่วนใหญ่

ข) ศึกษาช่องทางการแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีด้านการผลิตและการตลาด และประเภทของเทคโนโลยีที่เกษตรกรเลือกใช้

ค) ศึกษาเรื่องการรวมกลุ่มของเกษตรกรและผลกระทบต่อผลผลิต

2. ศึกษาและวิเคราะห์ส่วนต่างของประสิทธิภาพในการผลิตระหว่างเกษตรกรมืออาชีพกับเกษตรกรทั่วไปที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน จากนั้นจะวิเคราะห์พฤติกรรมและข้อจำกัดของเกษตรกรในการตัดสินใจใช้เทคโนโลยี ดังนี้

ก) วิเคราะห์ yield gap / cost gap ระหว่างเกษตรกรอาชีพ และเกษตรกรส่วนใหญ่ เพื่อประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมแบบต่างๆ

ข) วิเคราะห์พฤติกรรม ข้อจำกัด และปัญหาต่าง ๆ ในการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมแบบต่างๆ รวมถึงการสร้างห้องทดลองกับเกษตรกร เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของเกษตรกรในการตัดสินใจใช้แพลตฟอร์มเทคโนโลยีการพยากรณ์อากาศ

3. วิเคราะห์บทบาทของ startups ผู้ประกอบการภาคเอกชน และหน่วยงานรัฐ ในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการเกษตรและพัฒนาแพลตฟอร์มการใช้เทคโนโลยีการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต/การตลาดให้เกษตรกร (รวมทั้งเกษตรกรลูกค้าธกส.)

ก) สำรวจรูปแบบและลักษณะสำคัญของแพลตฟอร์มเกษตรและบริการออนไลน์ที่เกษตรกรใช้ เช่น ประโยชน์ (function) และต้นทุนการใช้แพลตฟอร์มเกษตร ความยากง่ายของการใช้ (interface) ความนิยม เป็นต้น รวมทั้งการที่บริษัทผลิตหรือจำหน่าย หรือให้บริการเครื่องจักรอุปกรณ์การเกษตรเริ่มพัฒนาระบบ farm solutions เพื่อให้บริการแก่เกษตรกร

ข) สำรวจความต้องการของผู้ประกอบธุรกิจการเกษตร (ได้แก่ ร้านค้าวัสดุการเกษตรและผู้รับซื้อสินค้าเกษตรที่ให้บริการบางด้านผ่านแพลตฟอร์มการเกษตร)

ค) ถอดบทเรียนเชิงนโยบายจากตัวอย่างความสำเร็จของโครงการส่งเสริมเกษตรกรของภาคเอกชน/ มูลนิธิ โดยศึกษาจากกลไกของผู้ประกอบการด้านการแปรรูปสินค้า

เกษตรในการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิต ได้แก่ การทำนาหยอด การปลูกข้าวอินทรีย์ของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า การใช้น้ำหยดและปุ๋ยสั่งตัดในการปลูกอ้อยของโรงงานน้ำตาล การส่งเสริมชาวไร่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ (waxy) ที่พัฒนาโดยมูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ร่วมกับโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังเอกชน การส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ของโรงงานแปรรูป และบทบาทของกลุ่มเกษตรกร โดยเฉพาะกลุ่มชาวสวนยางพารา

4. วิเคราะห์องค์ประกอบ ศักยภาพ มาตรการการสนับสนุนและแรงจูงใจของระบบนิเวศเทคโนโลยีภาคเกษตรในประเทศไทย และให้ข้อเสนอแนะด้านการลงทุนของรัฐในระบบนิเวศและโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร “แบบเปิด” ที่จะทำให้เทคโนโลยีภาคเกษตรเติบโตได้อย่างยั่งยืน

ก) วิเคราะห์สถาบันที่เป็นองค์ประกอบและศักยภาพของระบบนิเวศเทคโนโลยีการเกษตรของไทยและต่างประเทศ ศึกษานโยบายและมาตรการสนับสนุนของภาครัฐในไทยและต่างประเทศ (เริ่มดำเนินการในปีที่1)

ข) ศึกษาอุปสรรค (pain point) ของ start up ผู้ลงทุน (venture capital) บริษัทเอกชน กลุ่มเกษตรกร และผู้เกี่ยวข้อง ในระบบนิเวศเทคโนโลยีการเกษตรของไทย

ค) วิเคราะห์ความจำเป็นของรัฐที่ต้องลงทุนในระบบนิเวศที่ตอบโจทย์เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรเพื่อเป็นโครงสร้างพื้นฐาน (คล้ายกับการลงทุนสร้างถนนและโครงข่ายคมนาคม) รองรับการทำธุรกิจด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรของภาคเอกชน รัฐวิสาหกิจ (ธ.ก.ส.) และกลุ่มเกษตรกร เช่น การลงทุนและการเผยแพร่ข้อมูล big data การเกษตรของรัฐ การลงทุนด้านสถานีตรวจอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมที่ให้ข้อมูลสำคัญด้านภูมิอากาศ ช่องทางการถ่ายทอดความรู้แก่เกษตรกรโดยมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย ฯลฯ

1.3. ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตการศึกษา คือ เกษตรกรส่วนใหญ่ซึ่งปลูกพืช 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา เกษตรกรที่ปลูกพืช 4 ชนิดมีจำนวน 97% ของเกษตรกรทั่วประเทศ (สำนักงานสถิติ 2561)

การวิจัยครั้งนี้นิยามเกษตรกรส่วนใหญ่ (average farmers) จากข้อมูลของสำนักงานสถิติเรื่องการถือครองที่ดินเฉลี่ยของเกษตรกร ซึ่งปลูกพืช 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา กล่าวคือ ชาวนาซึ่งทำนาปีมีขนาดถือครอง 6-39 ไร่ และชาวนาซึ่งทำนาปรังมีขนาดถือครอง 6-59 ไร่ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 1.2) ส่วนชาวไร่มันสำปะหลัง ชาวไร่อ้อย และชาวสวนยาง

มีขนาดที่ทำกินเฉลี่ย 14 15 14 ไร่ลำดับตาม (median = 10 ไร่ ของทั้งสามกลุ่ม ส่วนค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของที่นา คือ 14.8 ไร่ต่อครัวเรือน พืชไร่ 19.6 ไร่ และยางพารา 13.4 ไร่)

เกษตรกรอาชีพ หมายถึง (ก) เกษตรกรที่มีรายได้จากการทำเกษตรสูงกว่า 60% ของรายได้ครัวเรือน และมีขนาดถือครองใกล้เคียงหรือสูงกว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ เช่น ชาวนาซึ่งทำนาปรังจะมีขนาดถือครองไม่ต่ำกว่า 60 ไร่ และ (ข) เกษตรกรที่รวมกลุ่มด้านการผลิต การแปรรูป และการตลาด (ดูรายชื่อกลุ่มเกษตรกรในตารางที่ 1.5-1.8 ข้างล่าง)

ตารางที่ 1.2 สัดส่วนเกษตรกรที่ปลูกข้าว พืชไร่ และยางพารา จำแนกตามขนาดพื้นที่ดินถือครอง

ขนาดถือครอง	ทั้งหมด*		ข้าว		พืชไร่		ยาง	
	จำนวน (ล้านราย)	เนื้อที่ (ล้านไร่)	จำนวน (ล้านราย)	เนื้อที่ (ล้านไร่)	จำนวน (ล้านราย)	เนื้อที่ (ล้านไร่)	จำนวน (ล้านราย)	เนื้อที่ (ล้านไร่)
ต่ำกว่า 2	3%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	0%
2 - 5	15%	3%	14%	3%	7%	1%	18%	5%
6 - 9	14%	6%	17%	7%	9%	2%	14%	7%
10 - 19	30%	22%	34%	26%	29%	13%	29%	22%
20 - 39	24%	29%	24%	31%	32%	26%	25%	30%
40 - 59	7%	13%	6%	13%	11%	16%	7%	13%
60 - 139	6%	18%	4%	15%	9%	24%	6%	16%
140 ขึ้นไป	1%	8%	1%	3%	2%	17%	1%	7%
รวม	7.56	108.41	3.70	54.74	1.25	24.50	1.11	14.86

หมายเหตุ: * ไม่รวม ปศุสัตว์ ประมง และนาเกลือ.

ที่มา: สำรวจการเปลี่ยนแปลงทางการเกษตร 2561, สำนักงานสถิติ.

เทคโนโลยีสมัยใหม่ หมายถึง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสมในการบริหารจัดการทรัพยากรในฟาร์ม (เช่น การใช้พันธุ์ที่เหมาะสมในอัตราที่เหมาะสม (optimum) การใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับสภาพดิน และการเติบโตของพืช เป็นต้น) การใช้เทคโนโลยีแม่นยำ (precision agriculture เช่น การใส่ปุ๋ยและใช้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมและเวลาที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับสภาพความชื้นของอากาศและดิน เป็นต้น) รวมทั้งการใช้ digital technology ในการควบคุมและจัดการการใช้ทรัพยากรในฟาร์ม การใช้ประโยชน์จากการพยากรณ์อากาศ/พยากรณ์ศัตรูพืช การจัดการหลังเก็บเกี่ยว และการเข้าถึงตลาด เป็นต้น

นอกจากนั้นผู้ให้บริการเทคโนโลยี และอุปกรณ์การเกษตร หมายถึง บริษัทผู้ผลิต/จำหน่ายเครื่องจักรอุปกรณ์ โรงเรือน โดรน รวมทั้ง farm solution ผู้ให้บริการเช่าเครื่องจักรอุปกรณ์ของการเกษตร (หรือที่เรียกว่า sharing economy) และ startups (หรือ social enterprises) ที่ให้บริการ digital agri-tech ไม่ว่าจะเป็นระบบ traceability ระบบอัตโนมัติในการควบคุมการให้น้ำ-ปุ๋ย-ความชื้น การพยากรณ์อากาศ การตลาด เป็นต้น

1.4. กรอบแนวคิดของการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้อาศัยกรอบแนวคิด 5 ด้าน ดังนี้

ก) แนวคิดเรื่องปฏิวัติการเกษตรรอบใหม่ และตลาดการให้บริการข้อมูล-ความรู้เทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่:

การปฏิวัติเขียวรอบใหม่ (หรือปฏิวัติการเกษตร) ที่กำลังเกิดขึ้นในเวลานี้เป็นการใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีดิจิทัล[6]และเทคโนโลยีชีวภาพแก้ปัญหาของเกษตรกรแต่ละรายแต่ละแปลง (หรือที่เรียกว่า “เกษตรแม่นยำ” precision farming) การปฏิวัติเขียวครั้งนี้จึงแตกต่างจากการปฏิวัติเขียวครั้งแรกในทศวรรษ 2510 ที่เป็นการปรับปรุงพัฒนาพันธุ์พืชใหม่ๆ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะอาศัยความรู้ชุดเดียวกัน และสูตรเดียวกันในการเพิ่มผลผลิต ความแตกต่างประการที่สอง คือ ในการปฏิวัติเขียวครั้งแรก หน่วยงานรัฐมีบทบาทหลักทั้งด้านการวิจัยและส่งเสริมการเกษตร แต่การปฏิวัติเขียวครั้งที่สองนี้ ภาคเอกชน โดยเฉพาะ Agri-tech startups เป็นผู้มีบทบาทสำคัญ กล่าวอีกนัยหนึ่ง บริการการส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรกลายเป็น “ตลาด” ที่มีการซื้อขายบริการความรู้ระหว่างบริษัท startups กับเกษตรกร ตลาดจะเกิดและสามารถทำงานได้จะต้องเกิดจาก 2 ฝ่าย คือ ผู้ให้บริการ และเกษตรกรผู้ซื้อบริการ โดยภาครัฐเปลี่ยนบทบาทไปเป็นผู้สนับสนุน และลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานสำคัญรวมทั้งเป็นผู้กำหนดกติกาในการค้าขายบริการ (governance) เช่น การเปิดเผยข้อมูลด้านการเกษตรให้แก่ภาคเอกชน การกำกับควบคุมให้การซื้อขายบริการเป็นไปตามสัญญาของคู่สัญญา เป็นต้น ดังนั้น นอกจากการส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดบริษัท Agri-tech startup แอปพลิเคชันต่างๆ และการจัดเก็บ-เปิดเผยข้อมูลขนาดใหญ่ของภาครัฐ (big data) แล้ว การพัฒนาตลาดบริการและความรู้เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรจะต้องคำนึงถึงความต้องการของเกษตรกรผู้ใช้บริการด้วย โครงการวิจัยนี้ต้องการบุกเบิกความรู้ด้านความต้องการใช้ข้อมูลเทคโนโลยีสมัยใหม่และพฤติกรรมของเกษตรกร บริษัทค้าวัสดุการเกษตร และผู้ค้าพืชผลการเกษตร

ข) *แนวคิดเรื่อง yield gap ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยี:* แนวคิดสำคัญที่พิสูจน์ผลลัพธ์ของการแทรกแซง (intervention ซึ่งรวมทั้งการใช้เทคโนโลยีใหม่) มาจากงานวิจัยของ Card, Krueger, Imbens, Angrist ที่เริ่มจากการใช้วิธีการแบบ natural experiments ทดสอบผลกระทบของกฎหมายค่าจ้างขั้นต่ำ และทดสอบว่าผู้ที่เรียนหนังสือสูงจะได้รับผลตอบแทนสูงกว่าผู้ที่เรียนหนังสือน้อยกว่า ต่อมาผลงานวิจัยดังกล่าวทำให้ Card, Angrist และ Imbens ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเศรษฐศาสตร์ในปีพ.ศ. 2564 เราจะอธิบายวิธีการพิสูจน์ด้วยเศรษฐมิติในบทที่ 6

ค) *แนวคิดเรื่องพฤติกรรมของเกษตรกร:* การศึกษาความต้องการใช้ข้อมูลและความรู้เทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่จำเป็นต้องเข้าใจพฤติกรรมและแรงจูงใจของเกษตรกร ลัทธพร และ

[6] เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4

คณะ (2019) ชี้ให้เห็นว่า เทคโนโลยีมีต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์สูงโดยเฉพาะสำหรับเกษตรกรรายย่อย ประกอบกับความแตกต่างของปัจจัยจากตัวเกษตรกรเอง ไม่ว่าจะเป็นผู้สูงวัย ความสามารถในการเรียนรู้ แรงจูงใจ และความโน้มเอียงทางพฤติกรรมที่มีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจปรับเปลี่ยนและหันมาใช้เทคโนโลยีของเกษตรกร งานวิจัยชุดนี้มุ่งเป้าไปที่การตอบโจทย์ประเด็นดังกล่าวเพื่อให้การส่งผ่านหรือการส่งเสริมถ่ายทอดเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และจูงใจให้เกษตรกรหันมาใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอย่างแพร่หลาย แนวคิดในการศึกษาพฤติกรรมเหล่านี้จะอาศัยการสร้างแล็บทดลองกับกลุ่มเกษตรกร โดยมีการออกแบบมาตรการแทรกแซง (interventions) เช่นแรงจูงใจในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเกษตรกร วิธีการออกแบบห้องทดลองพฤติกรรมของมนุษย์แบบนี้เรียกว่า randomized controlled trials เป็นวิธีการที่นักเศรษฐศาสตร์ด้านพัฒนาเศรษฐกิจในประเทศกำลังพัฒนาและด้อยพัฒนา นำมาใช้พิสูจน์เรื่องผลสัมฤทธิ์ของนโยบายแทรกแซงของรัฐบาล เช่น ทำไมเกษตรกรเคนยาจึงใช้ปุ๋ยน้อยมาก ทำไมเด็กในอินเดียจึงไม่ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคเพียงพอทั้งๆที่เป็นบริการฟรีของรัฐ ผลงานดังกล่าวทำให้นักวิชาการกลุ่มนี้ (Aphijit Banerjee, Esther Dufflo, Michael Kremer) ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเศรษฐศาสตร์ในปี 2562 เราจะอธิบายวิธีการออกแบบสร้างห้องทดลองกรณีนาหยอดและแอปพยากรณ์อากาศโดยสังเขปในตอนต่อไป และอธิบายโดยละเอียดในบทที่ 6

ง) แนวคิดเรื่องประโยชน์ของ Agri tech platform ต่อภาคเกษตรและบทบาทของ startups

ในปัจจุบันมี Agri tech platform ที่ได้รับความสนใจจากเกษตรกรเพื่อใช้งานในกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ 1) เพื่อแก้ปัญหาทั้งการผลิตในฟาร์ม ลดการใช้ปัจจัยการผลิต แก้ปัญหาโรค เช่น การใช้ปุ๋ย การใช้น้ำ การใช้สารเคมี เป็นต้น 2) การลดความเสี่ยงการผลิตและการเก็บเกี่ยว เช่น อาศัยการพยากรณ์อากาศกำหนดวันเกี่ยวข้าวในวันที่ไม่มีฝนเพื่อให้ข้าวเปลือกมีความชื้นต่ำ เป็นต้น 3) มี platform แสดงข้อมูลราคาปัจจัยการผลิตและผลผลิตในพื้นที่เพื่อให้ใช้ในการตัดสินใจลงทุน 4) มี platform บริการด้านการตลาดที่ทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจ และทราบราคาที่จะขายล่วงหน้า ผ่านระบบที่ผู้บริโภคร่วมลงทุนหรือมีคำสั่งซื้อล่วงหน้า รวมถึงช่วยให้เกษตรกรได้ราคาตามคุณภาพสินค้า เช่น platform ที่ช่วยให้คำแนะนำการเขตกรรมสำหรับมันสำปะหลังที่ส่งโรงงานเอทานอลเพื่อให้หัวมันมีปริมาณแป้งในระดับที่โรงงานต้องการ เป็นต้น และ 5) มีแอประบบตรวจสอบย้อนหลัง (traceability) ตลอดห่วงโซ่อาหาร (รวมทั้ง enterprise resource planning – ERP - ที่ธุรกิจการเกษตรนำมาใช้กับกลุ่มเกษตรกรที่เป็นคู่สัญญา) เพราะต้นทุนการดำเนินงานของเกษตรกรในการเข้าร่วมระบบลดลง อย่างไรก็ดี Agri tech platform ไม่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ทุกอย่าง เช่น ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมฝุ่น PM2.5 เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากต้นทุนการ co-ordinate และ fix cost สูง แต่ start-up อาจจะช่วยด้านเทคโนโลยีในการวางผังฟาร์ม land leveling ปัญหาการผลิต การจัดการเครื่องจักร เพื่อให้เอื้อต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ เป็นต้น

จ) การวิจัยเชิงนโยบาย

นอกจากนี้ งานวิจัยชุดนี้ยังต้องการที่จะตอบโจทย์เชิงนโยบาย เพื่อลดอุปสรรคต่อกลุ่มผู้ให้บริการแบบ Agri-tech startup ที่ยังมีจำนวนไม่มากนัก และมีโอกาสเติบโตยากในประเทศไทย เพราะลูกค้าเป็นเกษตรกรรายย่อย จะเห็นได้ว่ามี startups เพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่สามารถประสบความสำเร็จทางธุรกิจจนมีผลกำไร ในขณะที่ส่วนใหญ่ยังคงดำเนินงานแบบกิจการเพื่อสังคมที่ยังต้องพึ่งพิงเงินสนับสนุนจากภายนอก โดยเฉพาะภาครัฐ ฉะนั้น การศึกษาหาเส้นทางการพัฒนาของเทคโนโลยีดิจิทัล (product roadmap) และการเปลี่ยนผ่านเชิงพฤติกรรมของเกษตรกร ที่กว่าครึ่งของครัวเรือนเกษตรมีแรงงานสูงวัย และมักมีข้อจำกัดในการเข้าถึงความรู้และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ตลอดจนการวิเคราะห์นโยบายรัฐ สถาบัน และกฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตร จึงเป็นหัวใจที่จะนำไปสู่นโยบายที่สนับสนุนเทคโนโลยีซึ่งจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรไทย

1.5 วิธีการศึกษา การสำรวจและตัวอย่าง

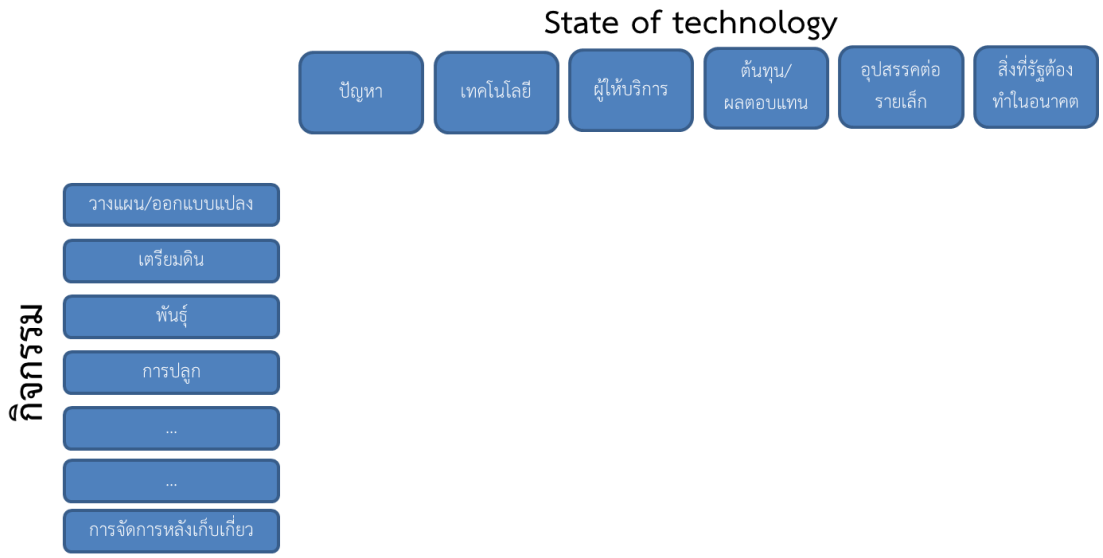
1.5.1 การศึกษาปัญหาการผลิต/การตลาด การใช้เทคโนโลยีและการรวมกลุ่มของเกษตรกร

ใช้การสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่มกับเกษตรกรมืออาชีพ/นักวิชาการ/start ups และออกแบบสอบถามเกษตรกร (ดูแบบสอบถามในภาคผนวก) หลักเกณฑ์การสุ่มตัวอย่างจะมีความแตกต่างจากข้อเสนอเดิม คือ ข้อเสนอเดิมจะใช้วิธี targeted random sampling โดยสุ่มตัวอย่างจังหวัด และอำเภอแบบเจาะจงเฉพาะพื้นที่ที่มีการปลูกพืช แต่ละชนิดมากที่สุด ส่วนการสุ่มหมู่บ้านและครัวเรือนพื้นที่ที่มีการปลูกพืชแต่ละชนิดมากที่สุด ส่วนการสุ่มหมู่บ้านและครัวเรือนจะใช้หลัก random sampling หลังจากที่ได้มีการประชุมระดมสมองกับผู้ที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยตัดสินใจใช้กลุ่มตัวอย่างเกษตรทั่วไป 712 ชุด 11 จังหวัด โดยเพิ่มตัวอย่างกลุ่มเกษตรกรที่รวมตัวกันเป็นกลุ่ม/หรือร่วมกับบริษัทธุรกิจการเกษตรทำโครงการเพิ่มผลิตภาพ/ลดต้นทุน (เรียกว่ากลุ่มมืออาชีพ) กลุ่มเกษตรกรมืออาชีพเหล่านี้บางส่วนอยู่ในจังหวัดเดียวกับกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรทั่วไป แต่บางกลุ่มอยู่ในจังหวัดอื่น นอกจากนั้นผู้วิจัยยังเลือกสุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่ปลูกพืชชนิดเดียวกับกลุ่มมืออาชีพ และอาศัยอยู่ในหมู่บ้านหรือตำบลใกล้เคียงกับกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพ เพื่อใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ (หรือที่เรียกว่ากลุ่มทั่วไปพิเศษ ที่คล้ายกับกลุ่มควบคุม control group) ดังนั้นจำนวนตัวอย่างกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มเปรียบเทียบ (หรือกลุ่มทั่วไปพิเศษ) จึงมีจำนวน 460 ตัวอย่าง จาก 11 จังหวัด (เรียกว่ากลุ่มตัวอย่างควบคุม) (ดูรายละเอียดตารางการสุ่มตัวอย่างในตอนที่ 1.6)

ประเด็นคำถาม คือ pain points ด้านการผลิต การตลาด เพื่อจัดอันดับปัญหาของเกษตรกร (ทั้งในแง่จำนวน หรือคิดเป็นสัดส่วนของต้นทุนการผลิต) นอกจากนั้นนักวิจัยยังใช้วิธีการสัมภาษณ์

การประชุมระดมสมอง มาประกอบการวิเคราะห์ โดยจัดทำตาราง production-technology matrix (รูปที่ 1.2) เพื่อใช้ในการออกแบบสอบถามเกษตรกร

รูปที่ 1.2 โครงสร้างตาราง production technology matrix



ที่มา: คณะผู้วิจัย

หลังจากนั้นจะใช้วิธีการจัดลำดับความสำคัญของ pain points โดยวิธีการทางสถิติ นอกจากนั้นจะสอบถามเกษตรกรเกี่ยวกับประเภทของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ใช้ และสนใจที่จะใช้ปัญหาด้านการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่และบทบาทการส่งเสริมการเกษตรของภาครัฐและเอกชน

ประเด็นสำคัญที่จะมีการวิเคราะห์เพิ่มเติม คือ การคำนวณ yield gap/cost gap ระหว่างเกษตรกรในกลุ่มมืออาชีพ กับเกษตรกรส่วนใหญ่ ประเด็นนี้เป็นประเด็นเพิ่มเติมจากข้อเสนอเดิม การวิเคราะห์ yield gap/cost gap จะทำให้สามารถประเมินได้ว่าหากเกษตรกรส่วนใหญ่ตัดสินใจใช้เทคโนโลยีทำตามเกษตรกรอาชีพผู้มีต้นทุนต่ำสุด/ผลผลิตต่อไร่สูงสุด จะคุ้มค่าหรือไม่ (หลังจากมีการควบคุมปัจจัยอื่นๆให้คงที่ เช่น ปัญหาดินฟ้าอากาศ ขนาดการศึกษา ฯลฯ) วิธีวิเคราะห์สาเหตุที่เกษตรกรมีผลผลิต/ไร่หรือต้นทุนต่อไร่ต่างกัน จะใช้สมการถดถอย โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจครัวเรือนเกษตรดังกล่าวข้างต้น (ดูรายละเอียดตัวอย่างสำรวจในตอนที่ 1.6 ข้างล่าง)

1.5.2 การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาแพลตฟอร์มการเกษตรสำหรับเกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร

ก) การศึกษาพฤติกรรมของเกษตรกรว่าทำไมคนส่วนใหญ่ จึงไม่กล้าตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เหมือนเกษตรกรมืออาชีพบางคน วิธีการศึกษา จะเริ่มจากการทำ focus group discussion กับทั้งเกษตรกรมืออาชีพที่ใช้เทคโนโลยี เกษตรกรและกลุ่มเกษตรกรรายย่อยทั่วไป และกลุ่มเกษตรกรที่ไม่ใช้เทคโนโลยี ตามด้วยการทำการสัมภาษณ์และการทดลองในพื้นที่ (lab in the field experiment) กับเกษตรกร จำนวน 246 คน ด้วยวิธีการทดลองทางเศรษฐศาสตร์ ที่เรียกกันว่า

การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Randomized controlled trial: RCT) เป็นหนึ่งในรูปแบบของการประเมินผลกระทบ (Impact Evaluation) ของ intervention รายละเอียดโปรดดูตอนที่ 1.7

ข) ศึกษาความพร้อมและความต้องการของร้านค้าวัสดุการเกษตร และโรงงานแปรรูป ในการให้บริการออนไลน์แก่เกษตรกร โดยการออกแบบสอบถามส่งให้ทางไปรษณีย์ ตามรายชื่อร้านค้าที่ได้รับความอนุเคราะห์จากธกส.

วิธีการสุ่มตัวอย่างจากฐานข้อมูลร้านค้าวัสดุทางการเกษตร ธกส. จำนวน 4,237 ร้าน สุ่มกระจายตามสัดส่วน จำนวน 935 ร้านค้า โดยคิดจากสัดส่วนจำนวนร้าน ประเภทร้าน และจังหวัด มีผู้ตอบกลับแบบสอบถามจำนวน 197 ตัวอย่าง หรือ 21%

ตารางที่ 1.3 จำนวนการสุ่มตัวอย่างแบบสอบถามร้านค้าวัสดุทางการเกษตร

ภาค	จังหวัด	จำนวนส่งแบบสอบถาม (ชุด)						จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (ชุด)
		สกต.	สหกรณ์	บริษัท	ห้างหุ้นส่วน	ร้านค้าเอกชน	รวม	
เหนือ	เชียงราย					2	2	2
	อุตรดิตถ์		6	2	5	22	35	9
ใต้	กระบี่					2	2	2
	ชุมพร	1		7	1	21	30	6
	นครศรีธรรมราช	1		4	2	11	18	3
	สงขลา				1	10	11	4
	สุราษฎร์ธานี					16	16	2
กลาง	กำแพงเพชร	1	6	6	6	39	58	13
	นครปฐม	3	3	6			12	3
	นครสวรรค์					2	2	2
	พิษณุโลก		5	4	7	42	58	14
	สุโขทัย	1	3	2	3	35	44	5
	สุพรรณบุรี	1	2	5	3	29	40	7
ตะวันตก	กาญจนบุรี	1	3	6		22	32	7
	ราชบุรี	1			3	8	12	1
ตะวันออก	ปราจีนบุรี					1	1	1
ตะวันออกเฉียงเหนือ	ขอนแก่น	1	7	9	10	25	52	2
	ฉะเชิงเทรา		2	2	2	8	14	3
	ชัยภูมิ	1	5	5	9	17	37	6
	นครราชสีมา	1	5	13	14	39	72	11
	ร้อยเอ็ด	1	4	5	6	75	91	17
	ศรีสะเกษ	1	4	6	5	41	57	13
	สุรินทร์	3	1	9		27	40	16
	อุดรธานี	4	9	9	6	27	55	13
	อุบลราชธานี	1	10	9	4	62	86	32
ไม่ระบุ							58	3

ภาค	จังหวัด	จำนวนส่งแบบสอบถาม (ชุด)						จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (ชุด)
		สกต.	สหกรณ์	บริษัท	ห้างหุ้นส่วน	ร้านค้าเอกชน	รวม	
รวม		23	75	109	87	583	935	197

ที่มา: จากการสำรวจ, TDRI 2565

ค) ประเด็นศึกษาเพิ่มเติม คือ การวิเคราะห์กรณีศึกษาที่โรงงานแปรรูป (หรือบริษัทธุรกิจการเกษตร) บางรายให้แรงจูงใจกับเกษตรกรหันมาผลิตสินค้าที่มีคุณลักษณะพิเศษ (เช่น waxy tapioca, มันสำปะหลังอินทรีย์ ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ เป็นต้น) หรือใช้เทคโนโลยีใหม่ (เช่น ข้าวหยอดหลุม เป็นต้น) โดยสัญญารับซื้อผลผลิตในราคาสูงกว่าราคาตลาด หรือโรงงานน้ำตาลให้เงินเกี้ยว และส่งเสริมให้ชาวไร่ใช้เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด หรือน้ำหยด/น้ำบ่อ ประเด็นศึกษา คือ ผลกระทบของการส่งเสริมต่อผลผลิตต่อไร่ และต้นทุนของเกษตรกรอันเนื่องจากแรงจูงใจและผลประโยชน์ร่วม (mutual benefits) ของฝ่ายโรงงานและเกษตรกร การศึกษาใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงคุณภาพ

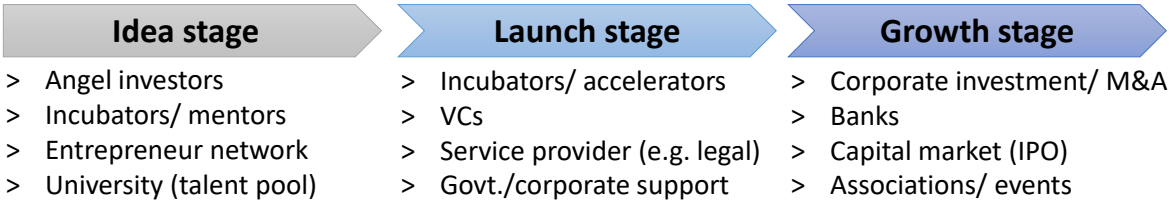
1.5.3 การศึกษาความอยู่รอดของ start-ups และ digital technology ecosystem

ประเด็นศึกษา คือ ทำไม agri tech startups ส่วนใหญ่ที่อยู่รอดยังต้องพึ่งพาการสนับสนุนจากภาครัฐ หรือองค์กรอื่นๆ อะไรเป็นปัจจัย/pain points ต่อการอยู่รอดของ start – ups ในไทย นอกจากการเปรียบเทียบกับ ecosystem ของบางประเทศ (เช่น อิสราเอล ญี่ปุ่น จีน อินเดีย เป็นต้น) แล้ว การศึกษาจะสำรวจสภาพแวดล้อม กฎระเบียบ นโยบายและมาตรการของรัฐ และโครงสร้างพื้นฐานที่รวมกันเรียกว่า agric tech digital ecosystem คำถาม คือ ecosystem ของไทยเป็นอย่างไร มีจุดอ่อน จุดแข็งอย่างไร

การวิเคราะห์และให้ข้อเสนอการลงทุนของรัฐบาลด้าน Digital technology ecosystem
วิธีศึกษา มีดังนี้

ก) ระบุและวิเคราะห์ระบบนิเวศ และโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นต่อการสนับสนุนการพัฒนาบทบาทภาคเอกชนในการให้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลด้านเกษตร โดยการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อประเมินสถานภาพความพร้อมของ ecosystem สำหรับวิสาหกิจเริ่มต้นในประเทศไทย ปัจจัยที่จะประเมิน เช่น การเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ กฎหมายและระเบียบ การสร้างแรงจูงใจ การเงินและการลงทุน การสนับสนุนจากองค์กรสนับสนุนนวัตกรรม รวมถึงศึกษาตัวอย่างความสำเร็จของต่างประเทศในการสร้างระบบนิเวศสำหรับวิสาหกิจเริ่มต้น (รูปที่ 1.3 และตารางที่ 1.4)

รูปที่ 1.3 ระบบนิเวศสำหรับวิสาหกิจเริ่มต้น (Startup ecosystem)



ที่มา: Techstars.

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างระบบนิเวศสำหรับวิสาหกิจเริ่มต้นที่อุดมสมบูรณ์ (Rich ecosystem) ของประเทศอิสราเอล

ระบบนิเวศสำหรับวิสาหกิจเริ่มต้น	ประกอบไปด้วย
ผู้เล่น	ผู้ประกอบการที่ดี, วิสาหกิจเริ่มต้น, VC ในและต่างประเทศ, บริษัทข้ามชาติ, Angel investors, Incubators, Accelerators, มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย, บริษัทถ่ายทอดเทคโนโลยี, บริษัทกฎหมายและบัญชี, หน่วยงานของรัฐ และการทหาร
ปัจจัยที่ทำให้สำเร็จ	มีการลงทุนทั้งจากในพื้นที่และต่างชาติ มี angel investors สำหรับระยะแรก, มี crowd funding, secondary funds, corporate venture capital arms, venture lenders บริษัทข้ามชาติมีส่วนร่วมกับวิสาหกิจเริ่มต้นและ incubators/accelerator ในลักษณะ symbiosis ทำให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีและเกิดการ scale-up ได้ง่าย รัฐให้การกระตุ้นผ่านทางกฎหมาย กฎระเบียบ กรอบทางการเงิน (fiscal framework) ให้ R+D grants ประสานการให้คำปรึกษา ช่วยให้เอื้อกับ national + international agreements และให้ข้อมูล market failures เมื่อรัฐเริ่มต้นช่วยเหลือด้วยการเป็นทั้งแหล่งเงินทุนและ incubators รัฐได้ให้เอกชนบริหารต่อ การมี bilateral industrial R&D กับต่างประเทศ มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และโรงพยาบาล มีระบบ commercialization ของเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมาได้ด้วย technology transfer offices ซึ่งสร้างรายได้เพิ่มให้องค์กรเหล่านี้เพื่อการวิจัยต่อไป Serial entrepreneurship การสร้างวิสาหกิจเริ่มต้นและขายให้บริษัทใหญ่แล้วเริ่มวิสาหกิจเริ่มต้นใหม่ ทำให้ความรู้และข้อมูลของความต้องการจากบริษัทใหญ่และผู้ลงทุนไม่หายไปจากระบบนิเวศ บริษัทกฎหมายและบัญชีเอื้อการทำงานร่วมกันระหว่างบริษัท ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งด้านภาษีและกฎหมาย และช่วยสร้างสัมพันธ์เนื่องจากธุรกิจทำให้รู้จักบริษัทหลายแห่ง

ที่มา: Israel Tech Funds.

ข) ระบุอุปสรรคต่างๆ ในการลงทุนของภาคเอกชน โดยระดมสมองกับกลุ่มวิสาหกิจเริ่มต้น (startup) ธุรกิจเอกชนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล และนักลงทุน (venture capital) เพื่อสรุปอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากกฎระเบียบของรัฐ ตลอดจนมุมมองของเอกชนต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับสินค้าเกษตรมูลค่าต่ำ

ค) การระดมสมองจะเชิญผู้เกี่ยวข้อง คือ ภาครัฐ ภาคเอกชน (start-up และธุรกิจการเกษตร ธุรกิจด้านดิจิทัล) กลุ่มเกษตรกร นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ ธ.ก.ส. ที่เกี่ยวข้อง เพื่อปรึกษาหารือ

1.6 การสุ่มตัวอย่างการศึกษา

ผู้วิจัยได้จัดทำกรอบการสุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ในการสำรวจภาคสนามด้วยแบบสอบถามโดยแบ่งการสำรวจออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตอบโจทย์ในการศึกษาเรื่อง yield/ cost gaps และพฤติกรรมของเกษตรกรรวมทั้งสิ้น 1,517 ตัวอย่าง จาก 13 จังหวัด (ภาคอีสาน 4 จังหวัด ภาคเหนือตอนบนและตอนล่าง 4 จังหวัด ภาคกลาง 3 จังหวัด และภาคใต้ 2 จังหวัด ตามตารางที่ 1.5) และคัดเลือกชาวนาเข้าร่วมห้องทดลองแบบ randomized controlled trial อีก 240 ตัวอย่างจาก 2 จังหวัด รายละเอียดการสุ่มตัวอย่าง มีดังนี้ ก) แบบสอบถามเกษตรกรทั่วไปเน้นการศึกษาเรื่องปัญหาการผลิต พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยี ผลผลิตและต้นทุนของเกษตรกร 712 ชุด 11 จังหวัด โดยเลือกจังหวัดตัวอย่างภาคละ 3 จังหวัด ยกเว้นภาคใต้จะเลือกเพียง 2 จังหวัด ผลการคัดเลือก (ดูเกณฑ์การคัดเลือกข้างล่าง) คือ ภาคเหนือ จะเลือกจังหวัดกำแพงเพชร พิษณุโลก และนครสวรรค์ ภาคอิสาน เลือกจังหวัด อุบลราชธานี นครราชสีมา และอุดรธานี ส่วนภาคกลางเลือกจังหวัดสุพรรณบุรี และฉะเชิงเทรา ภาคใต้เลือก สงขลา และนครศรีธรรมราช (ดูตารางที่ 1.5)

(ข) กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่สอง เป็นเกษตรกรในกลุ่มที่มีกิจกรรมลดต้นทุน/เพิ่มผลผลิต กลุ่มที่เลือกเป็นตัวอย่างมีทั้งกลุ่มที่ก่อตั้งโดยเกษตรกร และสนับสนุนโดยบริษัทเอกชน (กลุ่ม intervention) นอกจากนั้นยังสุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่อยู่ใกล้เคียงกับกลุ่มเกษตรกรดังกล่าว โดยมีเงื่อนไขให้มีลักษณะด้านภูมิเศรษฐกิจคล้ายกัน (controlled group) เรียกตัวอย่างเกษตรกรพวกนี้ว่ากลุ่มเกษตรกรทั่วไปพิเศษ จำนวนตัวอย่างทั้ง (ก) และ (ข) คือ 460 ตัวอย่าง ใน 11 จังหวัด เกษตรกรตัวอย่างกลุ่มนี้บางคนไม่ใช่เกษตรกรที่อยู่ในจังหวัดเดียวกันกับตัวอย่างเกษตรกรทั่วไป เช่น พะเยาจะมีกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพซึ่งปลูกข้าวอินทรีย์มาตั้งแต่ปี 2534 นครราชสีมาจะมีเกษตรกรมืออาชีพที่ปลูกมันสำปะหลัง ชัยภูมิมีมืออาชีพด้านมันสำปะหลัง และอ้อย สงขลา และนครศรีธรรมราชมีชาวสวนยางพารามืออาชีพ และสวนยางพาราขนาดใหญ่ของบริษัทแปรรูปยางพารา เป็นต้น

ค) เพิ่มตัวอย่างเกษตรกรเพื่อใช้วิธี natural experiments ศึกษาผลของการที่เอกชนส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิต เนื่องจากเอกชนผู้ส่งเสริมมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวหอมมะลินาหยอดที่ร้อยเอ็ดและอุบลราชธานีภายใต้โครงการหงษ์ทองนาหยอด และกลุ่มชาวไร่อ้อยที่ได้รับการส่งเสริมจากโรงงานน้ำตาล 2 บริษัท (มิตรผล และน้ำตาลขอนแก่น) ชาวไร่เหล่านั้นอยู่ในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี และชัยภูมิ จำนวนตัวอย่าง ทั้งชาวนาและชาวไร่อ้อยรวมทั้งกลุ่มตัวอย่างควบคุม (control) คือ 345 ตัวอย่าง รายละเอียดโปรดอ่านตอนที่ 1.7

ง) วิธีการสุ่มตัวอย่างเกษตรกรทั่วไป ใช้วิธี targeted random sampling เลือกจังหวัดและอำเภอเป้าหมายจากจังหวัดที่มีการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดมากที่สุด โดยแบ่งจังหวัดออกเป็น 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกรวมกัน และ ภาคใต้ จากนั้นนำข้อมูลพื้นที่การเพาะปลูกพืชที่ศึกษา 4 ชนิดของแต่ละจังหวัด (ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน และยางพารา) จากรายงานสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร มาคำนวณหาสัดส่วนการเพาะปลูกพืชชนิดนั้นต่อพื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดนั้นทั้งประเทศเป็นรายจังหวัด แล้วจึงเรียงลำดับจากจังหวัดที่มีสัดส่วนพื้นที่ปลูกมากไปยังจังหวัดที่สัดส่วนพื้นที่ปลูกน้อย การคัดเลือกจังหวัดจะใช้เกณฑ์การเลือกจากพืชเด่นของแต่ละภาค

หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลการผลิต ข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ปี 2562 โดยกรมส่งเสริมการเกษตร มาใช้ในการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างอีกขั้นหนึ่ง อย่างไรก็ดีข้อมูลที่เผยแพร่ฉบับนี้ไม่ตรงกับชื่อของฐานข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้รับมีความละเอียดเพียงระดับอำเภอเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใช้ข้อมูลชุดนี้ในการคัดเลือกอำเภอตัวอย่าง 3 อำเภอ ตามเกณฑ์เดียวกับที่ใช้ในการคัดเลือกจังหวัดอีกครั้ง เพื่อให้ได้อำเภอที่มีสัดส่วนการปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด อยู่ในระดับสูงของจังหวัดนั้นๆ

สำหรับเกณฑ์การเลือกตำบลเนื่องจากไม่สามารถใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกที่กรมส่งเสริมการเกษตรเผยแพร่โดยตรงได้ จึงต้องใช้ข้อมูลจากการจดทะเบียนเกษตรกร จากฐานข้อมูลเกษตรกรกลาง (Farmer ONE) ปรับปรุงข้อมูลปี 63 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เลือกตัวอย่างตำบลจากจำนวนครัวเรือนที่จดทะเบียน โดยจัดทำดัชนีจากสัดส่วนครัวเรือนที่ปลูกพืชชนิดนั้นๆ เทียบกับครัวเรือนที่ปลูกพืชชนิดเดียวกันของจังหวัดนั้น โดยเลือกเฉพาะตำบลที่มีสัดส่วนมากเป็นอันดับต้นๆ จำนวน 5 ตำบลมาใช้เป็นกรอบในการสุ่มโดยอิสระเพื่อหาตำบลที่จะใช้เป็นเกษตรกรตัวอย่าง โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลร่วมด้วย ดูผลลัพธ์การสุ่มตัวอย่างในตารางที่ 1.5

โดยสรุป แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

1. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2563 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
2. ฐานข้อมูลเกษตรกรกลาง (Farmer ONE) ปรับปรุงข้อมูลปี 63 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
3. ข้อมูลการผลิตข้าว พืชไร่ พืชผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ สมุนไพรและเครื่องเทศ รายตำบลทั่วประเทศ ในปี 2562 โดยกรมส่งเสริมการเกษตร

หลักเกณฑ์การสุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพทั้ง 2 ประเภท และกลุ่มควบคุมจะคัดเลือกจากกลุ่มที่ผ่านการสัมภาษณ์เบื้องต้นว่ามีการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่สมาชิกให้การยอมรับ มีการนำมาปรับใช้ และให้ผลตอบรับที่ดี รายละเอียดของจังหวัด ตำบลของตัวอย่างเกษตรกรที่ปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด และเทคโนโลยีที่จะทดสอบอยู่ในตารางที่ 1.5-1.10

จ) นอกจากตัวอย่างแบบสอบถามแล้ว ยังมีการออกแบบห้องทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจใช้/ ไม่ใช้เทคโนโลยีใหม่ (ได้แก่ การเปลี่ยนจากการทำนาหว่าน ไปเป็นนาหยอด และการตัดสินใจใช้แอปพยากรณ์อากาศ) โดยวิธี random controlled trial experiments จำนวนเกษตรกร ซึ่งได้รับการคัดเลือกและเชิญเข้าร่วมการทดลองรวม 240 คน ประกอบด้วยชาวนาจากอุบลราชธานีและศรีสะเกษ 120 คน และเกษตรกรจากจังหวัดสุพรรณบุรี 120 คน

หลักการเลือกตัวอย่าง คือ เป็นเกษตรกรในพื้นที่นาน้ำฝน บางคนเคยทำนาหยอด บางคนไม่เคยทำนาหยอด (ดูรายละเอียดในบทที่ 6)

ตารางที่ 1.5 สรุปการสุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 1,517 ตัวอย่าง

ประเภท	จังหวัด	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	มันสำปะหลัง	อ้อย	ยางพารา	รวม
ทั่วไป	กาญจนบุรี	10	0	33	23	0	66
	กำแพงเพชร	30	0	25	25	0	80
	ฉะเชิงเทรา	25	10	30	15	18	98
	นครราชสีมา	19	0	4	35	0	58
	นครศรีธรรมราช	20	5	0	0	0	25
	นครสวรรค์	0	0	0	6	0	6
	พิษณุโลก	30	15	25	15	18	103
	สงขลา	10	5	0	0	0	15
	สุพรรณบุรี	20	0	25	50	0	95
	อุดรธานี	30	14	30	36	0	110
	อุบลราชธานี	29	0	8	0	19	56
มืออาชีพ	กาญจนบุรี	0	8	0	8	0	16
	กำแพงเพชร	0	12	0	8	0	20
	ชัยภูมิ	0	0	8	0	0	8
	นครราชสีมา	0	0	16	0	0	16
	นครศรีธรรมราช	0	0	0	0	17	17
	นครสวรรค์	0	0	0	8	0	8
	พะเยา	16	0	0	0	0	16
	สงขลา	0	0	0	0	17	17
	สุพรรณบุรี	0	12	0	0	0	12
	อุดรธานี	0	0	0	0	8	8
	อุบลราชธานี	20	0	8	0	0	28
control มืออาชีพ	กาญจนบุรี	0	12	0	18	0	30
	กำแพงเพชร	0	18	0	18	0	36
	ชัยภูมิ	0	0	18	0	0	18
	นครราชสีมา	0	0	36	0	0	36
	นครศรีธรรมราช	0	0	0	0	32	32
	นครสวรรค์	0	0	0	12	0	12
	พะเยา	18	0	0	0	0	18

ประเภท	จังหวัด	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	มันสำปะหลัง	อ้อย	ยางพารา	รวม
	สงขลา	0	0	0	0	32	32
	สุพรรณบุรี	0	18	0	0	0	18
	อุดรธานี	0	0	0	0	18	18
	อุบลราชธานี	26	0	18	0	0	44
Natural Experiment ข้าว	ศรีสะเกษ	15	0	0	0	0	15
	อุบลราชธานี	65	0	0	0	0	65
NE control	อุบลราชธานี	81	0	0	0	0	81
Natural Experiment อ้อย	กาญจนบุรี	0	0	0	20	0	20
	ชัยภูมิ	0	0	0	45	0	45
	สุพรรณบุรี	0	0	0	45	0	45
NE control	กาญจนบุรี	0	0	0	14	0	14
	ชัยภูมิ	0	0	0	30	0	30
	สุพรรณบุรี	0	0	0	30	0	30
สรุป	รวม	464	129	284	461	179	1517

หมายเหตุ: รายละเอียดกลุ่มมืออาชีพ, Diff in Diff และcontrol โปรดดูตารางถัดไป

ตารางที่ 1.6 การสุ่มตัวอย่างรายตำบล

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	นาปรัง	ข้าวนาปี	มัน	อ้อย	ยาง
นครราชสีมา			0	19	40	35	0
	เสิงสาง		0	0	18	0	0
		เสิงสาง*	0	0	18	0	0
	ปากช่อง		0	4	18	15	0
		หนองน้ำแดง*	0	0	18	0	0
		วังไทร	0	4	สำรอง	15	0
		คลองม่วง	0	สำรอง	0	สำรอง	0
	ด่านขุนทด		0	10	4	15	0
		หินดาด	0	5	4	10	0
		หนองบัวตะเกียด	0	5	0	5	0
		หนองกราด	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
	สีคิ้ว		0	5	0	5	0
		กุดน้อย	0	สำรอง	0	0	0
		วังโรงใหญ่	0	5	0	5	0
		หนองบัวน้อย	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
ชัยภูมิ			0	0	18	0	0
	บำเหน็จณรงค์		0	0	18	0	0
		โคกเพชรพัฒนา*	0	0	18	0	0
อุบลราชธานี			15	36	30	0	18
	ตระการพืชผล		0	25	7	0	6
		โนนกุง*	0	5	4	0	6
		บ้านแดง*	0	5	3	0	
		ไหล่ทุ่ง*	0	5	สำรอง	0	0

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	นาปรัง	ข้าวนาปี	มัน	อ้อย	ยาง
		เชเป็ด*	0	5	0	0	0
		ขามเปี้ย*	0	5	0	0	0
		ห้วยฝ้ายพัฒนา	0	0	สำรอง	0	สำรอง
		ท่าหลวง	0	สำรอง	สำรอง	0	0
	อ.พิบูลมังสาหาร		10	6	18	0	6
		นาโพธิ์*	5	3	9	0	3
		ไร่ใต้*	5	3	9	0	3
		โพธิ์ไทร	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0	สำรอง
	เดชอุดม		5	5	5	0	5
		กุดประทาย	5	5	5	0	5
		บัวงาม	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0	สำรอง
อุดรธานี			10	30	30	35	18
	วังสามหมอ		0	10	20	25	18
		หนองกุงทับม้า*	0	10	10	10	18
		ผาสุข	0	สำรอง	10	15	0
		วังสามหมอ	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
	เพ็ญ		10	20	10	10	0
		จอมศรี	10	10	5	5	0
		บ้านธาตุ	สำรอง	10	5	5	0
		เตาไห	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
พะเยา			0	18	0	0	0
	จุน		0	18	0	0	0
		จุน*	0	9	0	0	0
		หงษ์หิน*	0	9	0	0	0
กำแพงเพชร			18	30	25	40	0
	ไทรงาม		18	10	5	11	0
		มหาชัย*	18	5	3	5	0
		ไทรงาม	สำรอง	5	2	6	0
		หนองไม้กอง	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
	พรานกระต่าย		0	20	20	11	0
		เขาคีริส	0	10	5	6	0
		ถ้ำกระต่ายทอง	0	10	15	5	0
		คุยบ้านโอง	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
	เมืองกำแพงเพชร		0	0	0	18	0
		เทพนคร*	0	สำรอง	สำรอง	9	0
		ในเมือง*	0	สำรอง	สำรอง	9	0
		คณฑี	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
พิษณุโลก			15	30	25	15	18
	บางกระทุ่ม		10	15	0	15	0
		เนินกุ่ม	5	10	0	5	0
		ไผ่ล้อม	5	5	0	10	0

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	นาปรัง	ข้าวนาปี	มัน	อ้อย	ยาง
		ท่าตาล	สำรอง	สำรอง	0	สำรอง	0
	เนินมะปราง		5	10	15	0	5
		ชมพู	5	5	13	0	5
		วังโพรง	สำรอง	5	2	0	0
		ไทรย้อย	สำรอง	สำรอง	0	สำรอง	0
	นครไทย		0	5	10	0	13
		หนองกะท้าว	สำรอง	5	4	0	8
		ห้วยเฮี้ย	สำรอง	สำรอง	6	0	5
		เนินเพิ่ม	สำรอง	สำรอง	สำรอง	สำรอง	สำรอง
นครสวรรค์			0	0	0	18	0
	ตาคลี		0	0	0	12	0
		หนองโพ*	สำรอง	สำรอง	สำรอง	6	สำรอง
		หัวหวาย*	สำรอง	สำรอง	สำรอง	6	สำรอง
	ตากฟ้า		0	0	0	6	0
		อุดมธัญญา*	สำรอง	สำรอง	สำรอง	6	สำรอง
กาญจนบุรี			12	10	33	40	0
	อ.พนมทวน		12	0	0	0	0
		ดอนเจดีย์*	12	0	0	0	สำรอง
		พนมทวน	0	0	สำรอง	0	0
	ด่านมะขามเตี้ย		0	0	18	18	0
		หนองไผ่	0	0	18	0	0
		ด่านมะขามเตี้ย*	0	0	0	18	0
	อ.บ่อพลอย		0	10	5	17	0
		หนองกุ่ม	0	5	5	9	0
		ช่องด่าน	0	5	0	8	0
		หลุมรัง	0	0	สำรอง	สำรอง	0
	อ.เลาขวัญ		0	0	10	5	0
		หนองฝ้าย	0	0	5	5	0
		หนองโสน	0	0	5	สำรอง	0
		ทุ่งกระบ่ำ	0	0	สำรอง	0	0
สุพรรณบุรี			18	20	25	50	0
	เดิมบางนางบวช		18	10	5	15	0
		เดิมบาง*	18	0	0	0	0
		หนองกระทุ่ม	0	5	5	10	0
		บ่อกรุ	0	5	0	5	0
		หัวเขา	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
	ด่านช้าง		0	10	20	35	0
		ห้วยขมิ้น	0	5	10	10	0
		ด่านช้าง	0	5	5	10	0
		วังยาว	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	0
		หนองมะค่าโมง	0	0	5	15	0

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	นาปรัง	ข้าวนาปี	มัน	อ้อย	ยาง
ฉะเชิงเทรา			10	25	30	15	18
	บางน้ำเปรี้ยว		5	15	0	0	0
		โยธะกา	0	10	0	0	0
		ดอนเกาะกา	5	5	0	0	0
		หมอนทอง	สำรอง	สำรอง	0	0	0
	สนามชัยเขต		5	10	20	5	5
		คู้ยายหมี	5	5	5		0
		ท่ากระดาน	0	5	15	5	5
		ทุ่งพระยา	0	สำรอง	สำรอง	สำรอง	สำรอง
	ท่าตะเกียบ		0	0	10	10	13
		ท่าตะเกียบ	0	0	5	5	8
		คลองตะเกรา	0	0	5	5	5
นครศรีธรรมราช			5	20	0	0	32
	ถ้ำพรรณรา		0	0	0	0	16
		คลองเส*	0	0	0	0	16
	นบพิตำ		0	0	0	0	16
		กะหรอ*	0	0	0	0	16
	หัวไทร		5	15	0	0	0
		เขาพังไกร	5	10	0	0	0
		ควนชะลิก	สำรอง	5	0	0	0
		รามแก้ว	0	สำรอง	0	0	0
	ทุ่งใหญ่		0	5	0	0	0
		บางรูป	สำรอง	5	0	0	0
		ทุ่งใหญ่	สำรอง	0	0	0	0
		ท่ายาง	0	สำรอง	0	0	สำรอง
สงขลา			5	10	0	0	32
	หาดใหญ่		0	0	0	0	16
		ท่าข้าม*	0	0	0	0	16
	นาทวี		0	0	0	0	16
		คลองกวาง*	0	0	0	0	8
		ปลักหนู*	0	0	0	0	8
	ระโนด		5	10	0	0	0
		แดนสงวน	5	5	0	0	0
		บ้านใหม่	0	5	0	0	0
		ตะเครียะ	สำรอง	สำรอง	0	0	0

หมายเหตุ: *ตำบลที่ต้องใช้คำถามคัดกรองสำหรับแบบควบคุมของกลุ่มตัวอย่างมืออาชีพ

ถ้าตำบลใดมีตัวอย่างมากกว่า 5 ให้พยายามกระจายการเก็บแบบสอบถามมากกว่า 1 หมู่บ้าน เช่น หมู่บ้านละ 5 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1.7 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพกรณีข้าว

No.	เป้าหมาย	เทคโนโลยี	ที่อยู่	ชื่อกลุ่ม	Geographical / Key Characteristics
1	ลดต้นทุน	แก้ปัญหาเพลี้ย	กาญจนบุรี อ.พนมทวน ต.หนองสาหร่าย	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาหนองสาหร่าย	- นาชลประทาน - เกษตรกรจัดตั้งเอง - สีข้าวขายเอง
2	เพิ่มมูลค่า	อินทรีย์/ปลอดภัย	พะเยา อ.จุน ต.จุน	วิสาหกิจชุมชนศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุนชน (ข้าวหอมสร้อยศรี)	- นาน้ำฝน - เกษตรกรจัดตั้งเอง - สีข้าวขายเอง
3			อ.ตระการพืชผล อุบลราชธานี	กลุ่มเกษตรกรก้าวหน้า (อาจารย์มนตรี) (แปรรูป)	- นาน้ำฝน - เกษตรกรจัดตั้งเอง - สีข้าวขายเอง - ส่งออกให้กลุ่ม (fair trade) ในยุโรป
4		ข้าวสุขภาพ	กำแพงเพชร อ.ไทรงาม ต.มหาชัย	วิสาหกิจชุมชนแปลงนาสะอาด (แปรรูป)	- ข้าวสี อินทรีย์/ปลอดภัย - นาชลประทาน - เกษตรกรจัดตั้งเอง - สีข้าวขายเอง - แปรรูปทำน้ำมันรำข้าว/ผลิตภัณฑ์จากข้าว
5			สุพรรณบุรี อ.เดิมบางนางบวช ต.เดิมบาง	ข้าวกข 43 (ตราฉัตร) ขายข้าวเปลือกให้ CP	- ข้าว กข43 น้ำตาลต่ำ - นาชลประทาน - โรงสีส่งเสริม

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI 2565

ตารางที่ 1.8 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพกรณีมันสำปะหลัง

No.	เป้าหมาย	เทคโนโลยี	ที่อยู่	ชื่อกลุ่ม	control
1	มันเคมี น้ำหยด	เพิ่มผลผลิต	ต.เสิงสาง อ. เสิงสาง นครราชสีมา	มันสำปะหลังแปลงใหญ่เสิงสาง (แต่ทำมาก่อนมีแปลงใหญ่ ติดน้ำหยด 8 ปี)	ในหมู่บ้าน/ตำบลเดียวกันที่ไม่ใช้น้ำหยด
2	มัน Waxy - SMS (น้ำหยด)		ต. โคกเพชรพัฒนา อ. บำเหน็จณรงค์ ชัยภูมิ	-	ในหมู่บ้าน/ตำบลเดียวกันที่ไม่ใช้ Waxy
3	มันเคมี ตรวจดิน หมอดินอาสา ทำสารชีวภัณฑ์ (มีน้ำหยด)	เพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน	ต. หนองไผ่ อ. ด่านมะขามเตี้ย กาญจนบุรี	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังแปลงใหญ่ตำบลหนองไผ่ อำเภอด่านมะขามเตี้ย	ในหมู่บ้าน/ตำบลเดียวกันแต่ไม่ได้เป็นสมาชิกกลุ่ม

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI 2565

ตารางที่ 1.9 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพกรณีอ้อย

no.	เป้าหมาย	เทคโนโลยี	ที่อยู่	ชื่อกลุ่ม	control
1	ลดต้นทุน	ปุ๋ยสั่งตัด	อ.ตาคลี และ อ .ตากฟ้า จ. นครสวรรค์	โรงงานน้ำตาลเกษตรไทย	ไม่ใช้ปุ๋ยสั่งตัดของโรงงาน
3	ลดต้นทุน	ระเบิดดินดานไว้ตอ	อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	โรงงานน้ำตาลนครเพชร	เกษตรกรที่ไม่ได้ใช้ service ครบวงจรของโรงงาน
5	เพิ่มผลผลิต	น้ำหยด	อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ	โรงงานมิตรผล จ. ชัยภูมิ	เกษตรกรที่ใช้น้ำฝน
6	ลดต้นทุน	น้ำหยด	ต.ด่านมะขามเตี้ย อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี	ศูนย์เรียนรู้ไร่สามัคคีเกษตร	ในหมู่บ้าน/ตำบลเดียวกันแต่ไม่ได้เป็นสมาชิกกลุ่ม

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI 2565

ตารางที่ 1.10 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพกรณียางพารา

No.	เป้าหมาย	เทคโนโลยี	จังหวัด	ชื่อกลุ่ม	กลุ่มตัวอย่าง	Control
1	เพิ่มคุณภาพ	การจัดการปุ๋ย	ต.กะหรอ อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช	สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านอ่างทอง	เกษตรกรที่เข้าอบรมโครงการเพิ่ม%ยางและนำไปใช้	เกษตรกรในกลุ่มที่ไม่ได้รับการอบรมโครงการเพิ่ม%ยาง และมีขนาดแปลงใกล้เคียงกัน
2	ลดต้นทุน	การจัดการปุ๋ย	ต.หนองกุงทับม้า อ.วังสามหมอ จ.อุดรธานี	สหกรณ์กองทุนสวนยางวังสามหมอ จำกัด	เกษตรกรในกลุ่มที่เข้าโครงการปุ๋ยสั่งตัด	เกษตรกรในกลุ่มที่ไม่ได้รับการอบรมโครงการปุ๋ยสั่งตัดและมีขนาดแปลงใกล้เคียงกัน
3	ราคา	ด้านการตลาด	ต.คลองกวาง อ.นาทวี จ.สงขลา	กลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านนาปรังพัฒนา	เกษตรกรในกลุ่ม (90% อยู่ในหมู่เดียวกัน) ขายน้ำยางให้กลุ่มนานกว่า 3 ปี	เกษตรกรนอกกลุ่มที่ขายให้พ่อค้าทั่วไป ม.3 บ้านช้างไห้ ต.คลองกวาง และ ม.7 บ้านสม๊อง ต.ปลักหนู
4		แปรรูปยางแผ่น	ต.ไม้เรียง อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช	กลุ่มเกษตรกรชาวสวนยางไม้เรียง	เกษตรกรในกลุ่ม (อยู่ในตำบลเดียวกัน) ขายน้ำยางให้กลุ่มนานกว่า 3 ปี	ขายพ่อค้า/กลุ่มเกษตรกรทำสวนคลองเส อ.ถ้ำพรรณรา
5	ยั่งยืน	แปรรูปยางแผ่น	ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา	สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านทรายขาวจำกัด	เกษตรกรในกลุ่ม (อยู่ในตำบลเดียวกัน) ขายน้ำยางให้กลุ่มนานกว่า 3 ปี	สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านหนองบัวพัฒนาการยาง สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านดอนขี้เหล็ก

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI 2565

1.7 การใช้ natural experiment วิเคราะห์ผลลัพธ์ของการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี/ระบบการผลิตของภาคเอกชน

1.7.1 เหตุผล และแนวคิด

ข้อเสนอการทดลองแบบ natural experiment ไม่ปรากฏอยู่ในข้อเสนอวิจัยชุดนี้ตั้งแต่แรก แต่หลังจากเริ่มงานวิจัยระยะหนึ่ง มีสถานการณ์และหลักฐาน 3 ประการที่ทำให้คณะผู้วิจัยที่ข้อเสนอเพิ่ม วิธีการศึกษาใหม่ที่เรียกว่า natural experiment เพื่อใช้ประเมินผลลัพธ์ของการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี/ระบบการผลิตของภาคเอกชน กล่าวคือ

ประการแรก สถานการณ์โควิด-19 ทำให้ผู้วิจัยมีความจำเป็นต้องลดจำนวนเกษตรกรที่จะเชิญเข้าร่วมการทดลองแบบ laboratory experiment (ที่ใช้วิธี randomized controlled trials) ใน 4 จังหวัดๆ ละ 100 คน เนื่องจากความเสี่ยงของการประชุมกับคนจำนวน 100 คน เป็นเวลา 1-1.5 วัน natural experiment ไม่ต้องนำเกษตรกรจำนวนมากมาทำกิจกรรมเกมร่วมกัน เพียงแต่สามารถใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลได้

ประการที่สอง ทีมผู้วิจัยต้องการยกระดับคุณภาพของงานวิจัยด้านการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการเกษตร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลลัพธ์ของนโยบาย/มาตรการส่งเสริมการเกษตรของภาครัฐที่ใช้เงินงบประมาณของกระทรวงเกษตรฯ มากเป็นอันดับสองรองจากงบประมาณด้านการจัดการน้ำของกรมชลประทาน แต่ปรากฏว่าโครงการส่งเสริมการเกษตรของรัฐส่วนใหญ่ เน้นเพียงการประเมิน “กระบวนการดำเนินงาน” (เช่น การฝึกอบรม การดูงาน) และ “ผลผลิต” (ได้แก่ จำนวนผู้เข้าอบรม ผู้สำเร็จการอบรม เป็นต้น) แต่มักละเลยการประเมิน “ผลลัพธ์” เช่น ผลกระทบต่อต้นทุนต่อไร่ และผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรที่ได้รับการส่งเสริม

โชคดีที่มีโครงการส่งเสริมการเกษตรของภาคเอกชนบางรายที่เน้นการประเมิน “ผลลัพธ์” โดยมีการจัดเก็บข้อมูลผลของการส่งเสริมต่อต้นทุนและผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรรายบุคคล อาทิเช่น การส่งเสริมการทำนาหยอดของบริษัทหงษ์ทอง (ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี) และการส่งเสริมของโรงงานน้ำตาลให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยสั่งตัด หรือลงทุนสร้างระบบให้น้ำอ้อยที่สุพรรณบุรี กาญจนบุรี และชัยภูมิ ดังกล่าวแล้วข้างต้น

ประการที่สาม ทีมวิจัยคาดว่าจะสามารถนำผลการวิเคราะห์ที่ได้เขียนเป็นบทความวิชาการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการต่างประเทศ ที่อยู่ใน tier สูงสุด ได้ เพราะวิธี natural experiment เพิ่งได้รับรางวัลโนเบลสาขาเศรษฐศาสตร์ ในปี 2564 จากผลงานเรื่องผลกระทบของค่าจ้างขั้นต่ำ และผลกระทบของการที่นักเรียนใช้เวลาเรียนเพิ่มขึ้นจากผลงานของนักเศรษฐศาสตร์ 3 ท่าน ได้แก่ Prof. David Card, Prof. Joshua Angrist และ Prof. Guido Imbens

1.7.2 วิธีการออกแบบในการทดลอง Natural experiment ด้วยวิธี differences in difference

ผู้ใช้จะใช้วิธีการศึกษาของ (Card and Krueger (1994) ที่เรียกว่า differences in difference เพื่อพิสูจน์ว่ามาตรการส่งเสริม หรือ intervention x (เช่น การทำนาหยอด) จะทำให้ผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรสูงกว่าเกษตรกรที่ทำนาหว่าน (กลุ่ม control) ฉะนั้นตัวแปรตามที่ต้องการอธิบาย คือ ความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (ΔY_i) ระหว่างเกษตรกรที่ทำนาหยอดกับนาหว่าน ส่วนตัวแปรอิสระที่สำคัญ คือ ตัวแปร instrumental variable (นาหยอด =1, นาหว่าน = 0) นอกจากนั้นก็มีตัวแปรอิสระอื่นๆ เช่น อายุ ประสบการณ์ทำนา ขนาดของแปลงนา ฯลฯ รายละเอียดของวิธีศึกษาจำนำไปอธิบายในบทที่ 6

$$\Delta Y_i = a + bx_i + c_j \varepsilon_j z_{ij} + \varepsilon_i$$

ปกติ ΔY_i = การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อไร่ของชาวนา i ระหว่าง 2 ช่วงเวลา

X_i = 1 ถ้าเป็นนาหยอด ; 0 ถ้าเป็นนาหว่าน

Z_{ij} = ตัวแปรอิสระอื่นๆ

ε_i = ค่าความแปรปรวน

1.7.3 กรณีศึกษา natural experiments 2 กรณี

ทีมวิจัยได้ศึกษา/สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเบื้องต้น โดยใช้เวลากว่า 1 เดือน ในการหาข้อมูล พบว่าสามารถทำการทดลองแบบ natural experiment ได้ กับพืช 2 ชนิด เพราะมีข้อมูลเพียงพอ พืชชนิดแรก คือ ข้าว เนื่องจากมีภาคเอกชนให้การส่งเสริม คือ โครงการหงษ์ทองนาหยอดที่จังหวัดศรีสะเกษ และต่อมาขายโครงการไปที่อุบลราชธานี โรงสีหงส์ทอง (เดิมชื่อเจี่ยเม้ง) จัดทำข้อมูลของเกษตรกรแต่ละคนโดยละเอียดทั้งผลผลิต ต้นทุน และรายรับสุทธิ

นอกจากนั้น ผู้วิจัยโชคดีสามารถเลือกตัวอย่าง controlled group ในจังหวัดอุบลราชธานี เพราะมีมหาวิทยาลัย Hannover (ประเทศเยอรมัน) ทำสำรวจครัวเรือนชนบทแบบ panel data ภายใต้โครงการ Thailand Vietnam Socio-economic Panel Data (TVSEP) ที่สำรวจครัวเรือนตัวอย่าง 970 ครัวเรือนในจังหวัดอุบลราชธานี ข้อมูลชุดนี้ทำให้ผู้วิจัยสามารถสร้างกลุ่มตัวอย่าง controlled group ที่มีลักษณะประชากรสังคม เศรษฐกิจ และภูมิประเทศที่คล้ายกับเกษตรกรในโครงการหงษ์ทองนาหยอด และอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีโครงการหงษ์ทองนาหยอด

พืชชนิดที่สอง คือ อ้อย เทคโนโลยีที่โรงงานน้ำตาลให้การส่งเสริม คือ การใช้น้ำหยด/ น้ำบ่อ และปุ๋ยสั่งตัด กลุ่มชาวไร่อ้อยที่จะศึกษา คือ กลุ่มในสังกัดโรงงานมิตรผล (สุพรรณบุรี-ชัยภูมิ) และน้ำตาลขอนแก่น (กาญจนบุรี) บริษัททั้งสองมีเกษตรกรที่นำอ้อยมาขาย 2 กลุ่มๆ แรก คือ เกษตรกรที่เป็นลูกเกี๊ยว (ได้รับสินเชื่อจากโรงงาน แต่ไม่ได้รับบริการส่งเสริมโดยตรง) กลุ่มที่สอง คือ ลูกเกี๊ยวที่ได้รับทั้งสินเชื่อและบริการส่งเสริมจากพนักงานส่งเสริมของบริษัท (บริการปุ๋ยสั่งตัด คำแนะนำการลงทุนระบบน้ำหยด/น้ำบ่อ หรือ รับบริการทั้งสองด้าน) บริษัททั้งสองจึงมีข้อมูลผลผลิตอ้อยของเกษตรกรรายบุคคลทั้งสองกลุ่ม ทำให้ผู้วิจัยสามารถสร้างการทดลองแบบ natural experiment ได้ โดยให้เกษตรกรกลุ่มแรกเป็น controlled groups และเกษตรกรกลุ่มหลังเป็น treatment group

จำนวนตัวอย่างกลุ่ม treatment และกลุ่ม control ทั้งกรณีข้าวนาหยอด และอ้อย เป็นไปตามตาราง 1.11 และตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.11 การทดลองแบบ natural experiment

Intervention	Treatment	Control	พื้นที่ศึกษา	ตัวอย่าง Treatment : control
1. ข้าวนาหยอด	กลุ่มเกษตรกรนาหยอดหงษ์ทอง -ศรีสะเกษหอมมะลิ 105 - อุบลฯ กข. 15	เกษตรกรข้าวนาหว่าน - ศรีสะเกษหอมมะลิ - อุบล กข. 15	1) ศรีสะเกษ 2) อุบลราชธานี	80:81 - ข้อมูล TVSEP -หงษ์ทองนาหยอด

2. อ้อย น้ำหยด	กลุ่มชาวไร่ในสังกัดบริษัทมิตรผล บริษัทน้ำตาลขอนแก่น	- ชาวไร่ที่มิได้ใช้น้ำหยด (เพราะไม่มีน้ำบาดาล)	1) ชัยภูมิ 2) สุพรรณบุรี 3) กาญจนบุรี	110:74 - ข้อมูลโรงงานน้ำตาล

หมายเหตุ: การเลือกกลุ่ม control จะเลือกจากเกษตรที่มีลักษณะสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศใกล้เคียงกับกลุ่ม Treatment เช่น ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ปริมาณน้ำฝนสะสมตลอดช่วงฤดูฝน โครงสร้างชุดดินในตำบล เป็นต้น

1.8 คุณูปการ/ผลงานใหม่ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัยครั้งนี้ มี 4 ด้าน ดังนี้

yield-cost gaps ระหว่างเกษตรกรอาชีพ กับเกษตรกรส่วนใหญ่ และความคุ้มค่าของการใช้เทคโนโลยีใหม่

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังใช้วิธี Natural experiment เรื่องการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในการเกษตร เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมิน yield gap/ cost gap ที่เป็นผลลัพธ์จากการที่เกษตรกรเข้าร่วมโครงการ/มาตรการส่งเสริมการเกษตรของภาคเอกชน

RCT เรื่องพฤติกรรมเกษตรกร เพื่ออธิบายสาเหตุที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ใช้ความรู้/เทคโนโลยีที่เกษตรกรมืออาชีพใช้

ข้อเสนอเรื่อง digital tech ecosystem ที่เป็นเงื่อนไขจำเป็นต่อการพัฒนา/ ส่งเสริม agri-tech platforms ของภาคเอกชน รวมทั้งความเป็นไปได้/ จำเป็นของการมี national agri-tech platforms สำหรับพืชหลักการเกษตร โดยภาครัฐร่วมมือกับนักวิชาการ/ภาคเอกชนพัฒนาเพื่อให้บริการ 2 ด้านๆแรก คือการรวบรวมและปรับปรุงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์/เทคโนโลยีในการจัดการด้านเขตกรรม/ ราคา/การตลาด (เช่น คลิปความรู้ต่างๆ พร้อมทั้งดัชนีการค้นหา เป็นต้น) รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบสำคัญ บริการด้านที่สอง คือ การจัดทำ บูรณาการแหล่งข้อมูลและเผยแพร่ข้อมูลขนาดใหญ่ด้านการเกษตรที่มีมาตรฐาน API อาทิเช่น ข้อมูลการผลิต socio-economic ของเกษตรกร (แต่รักษาข้อมูลส่วนบุคคล) bio-physical ภาวะอากาศ ศัตรูพืช และการพยากรณ์ ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อ ธุรกิจเอกชน / หน่วยงานอิสระของรัฐที่เป็นผู้ให้บริการ agri-tech platforms ขนาดใหญ่ (ดูหัวข้อถัดไป) รวมทั้ง startups ภาคเอกชนที่ให้บริการแก่เกษตรกร

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมเรื่องพัฒนาการของเทคโนโลยีการเกษตร

ระบบการเกษตรของไทยกำลังเผชิญความท้าทายที่สำคัญ เกษตรกรไทยส่วนใหญ่ยังมีรายได้ต่อคน (หรือผลิตภาพแรงงาน) ต่ำ แม้ว่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติต่อหัวจากภาคเกษตรจะมีแนวโน้มสูงขึ้น และช่องว่างระหว่างผลิตภัณฑ์ประชาชาติต่อหัวจากภาคเกษตรกับนอกภาคเกษตรจะมีแนวโน้มลดลง แต่ผลิตภัณฑ์ประชาชาติต่อหัวของแรงงานนอกภาคเกษตรยังสูงกว่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติต่อหัวของภาคเกษตรถึงกว่า 5 เท่าตัว (นิพนธ์ กัมพล และณัฐธิดา, 2563) ช่องว่างรายได้ต่อหัวดังกล่าวสะท้อนว่าผลิตภาพแรงงาน (labor productivity) ของเกษตรกรไทยอยู่ในระดับต่ำ[7] ด้วยเหตุนี้ภาคเกษตรจึงมีคนจนจำนวนมาก

คนจำนวนมากมีมายาคติว่าภาคเกษตรกรรมเป็นภาคที่ล้าหลังด้านเทคโนโลยี อัมมาร สยามวาลา อธิบายต้นตอของมายาคติว่าเกิดจากการที่เกษตรกรรมเป็นภาคการผลิตดั้งเดิมมาแต่โบราณ และมนุษย์บริโภคอาหารได้จำกัด เมื่อรายได้เพิ่มขึ้น สัดส่วนค่าใช้จ่ายอาหารจึงลดลง (อุปสงค์ต่ออาหารมีความยืดหยุ่นต่อรายได้ต่ำ) นอกจากนั้นเมื่อประเทศพัฒนาขึ้น สัดส่วนรายได้จากเกษตรจะลดลง ดังนั้นภาคเกษตรจึงเป็นอุตสาหกรรมอาทิตย์อัสดงที่ไม่มีอนาคต นี่คือเหตุผลที่ราคาสินค้าเกษตรมีแนวโน้มลดลง (Siamwalla 1992)

แม้ปรากฏการณ์เหล่านั้นจะเป็นจริง แต่ภาคเกษตรมิได้ล้าหลังด้านเทคโนโลยี ตลอดประวัติศาสตร์สมัยใหม่ของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีการเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตตลอดเวลา หากไม่มีเทคโนโลยีด้านเมล็ดพันธุ์และการใช้ปุ๋ยเคมี ราคาสินค้าเกษตรทั่วโลกจะไม่ตกต่ำอย่างที่เห็น พัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีดิจิทัลที่อธิบายในตอนที่ 2 เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าภาคเกษตรกำลังก้าวสู่การปฏิวัติเขียวรอบใหม่ที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่

ในบทนี้จะเป็นการสรุปพัฒนาการของเทคโนโลยีการเกษตรในโลกและไทยโดยย่อ และ เกริ่นถึงความคืบหน้าของ ระบบ Startups และ Ecosystem เพื่อสนับสนุนการพัฒนา/การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ในต่างประเทศ

[7] เหตุผลคือภาคเกษตรยังมีแรงงานจำนวนมากเกินไปถึง 28% ของการจ้างงานทุกสาขาเศรษฐกิจ แต่มีรายได้เพียง 8-9% ของผลิตภัณฑ์ประชาชาติ นอกจากนี้ผลผลิตต่อไร่ของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญก็ต่ำกว่าเพื่อนบ้าน ส่วนหนึ่งเพราะเกษตรกรเลือกปลูกพืชที่ไม่ต้องใช้เวลาดูแล ทำให้สามารถใช้เวลาส่วนใหญ่ทำงานนอกภาคเกษตรที่ให้รายได้สูงกว่า นอกจากนั้น ยังมีปัญหาว่าตัวเลขจำนวนผู้มีงานทำในภาคเกษตรสูงกว่าข้อเท็จจริงด้วย (ดูคำอธิบายใน Nipon and Kamphol 2020)

2.1 พัฒนาการของเทคโนโลยีการเกษตรในโลก

การปฏิวัติเทคโนโลยีการเกษตรหรือการปฏิวัติเขียว (green revolution) เกิดขึ้นครั้งแรกในปี 2503 ส่งผลให้ผลผลิตธัญพืชในเอเชียตะวันออกเพิ่มขึ้นกว่า 3 เท่า ในระหว่างปี 2504 และ 2547 ช่วยแก้ปัญหาความอดอยากของประชากรโลก ความสำเร็จนี้เกิดจากการใช้เทคโนโลยีปรับปรุงพันธุ์ธัญพืชที่เป็นอาหารหลัก (ได้แก่ ข้าว ข้าวสาลี และข้าวโพด) จนได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมาจากการเปลี่ยนวิธีการทำเกษตรที่ต้องอาศัยน้ำจากระบบชลประทาน การใช้ปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืช (World Bank 2008)

การปรับปรุงพันธุ์ธัญพืชที่เป็นอาหารหลักของมนุษย์เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ในยุคแรก อาศัยเทคโนโลยีการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกับพันธุ์ที่มีคุณสมบัติตามความต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์ (เช่น ต้นเตี้ย ไม่ไวแสง เป็นต้น) พันธุ์ใหม่ดังกล่าวสามารถให้ผลผลิตต่อไร่สูงจะต้องใช้ปุ๋ย และใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นรัฐบาลในประเทศต่างๆ จึงต้องลงทุนพัฒนาระบบชลประทาน และการส่งเสริมการเกษตร ตัวอย่างเช่น ข้าวมหัศจรรย์ (IR8) ที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ (International Rice Research Institute) ข้าว IR8 เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ให้ผลผลิตสูงของอินโดนีเซีย กับพันธุ์ข้าวต้นเตี้ยของไต้หวันทำให้ข้าว IR8 เป็นข้าวต้นเตี้ย ไม่ไวแสง และให้ผลผลิตต่อไร่สูง ผลสำคัญของการปฏิวัติเขียวครั้งแรก คือ การแก้ปัญหาการอดอยากของประชากรในประเทศยากจนและประเทศกำลังพัฒนา

แต่ในปัจจุบันประโยชน์ที่ได้จากการปฏิวัติเขียวครั้งแรกเริ่มลดน้อยถอยลง อัตราการเติบโตของผลผลิตต่อไร่ของธัญพืชที่เป็นอาหารหลักเหล่านั้นเพิ่มช้าลง ระบบเกษตรกรรมของโลกจึงยังไม่สามารถตอบโจทย์การขจัดความหิวโหยของประชากรโลกจำนวน 800 ล้านคน ตามเป้าหมายวาระการพัฒนาอย่างยั่งยืน (2030 Agenda for Sustainable Development) ของสหประชาชาติ ขณะที่โลกกำลังเผชิญความท้าทายใหม่ เช่น (ก) ประชากรโลกเพิ่มขึ้น ทำให้ความจำเป็นที่ต้องผลิตอาหารเพิ่มขึ้นอีก 70% เพื่อเลี้ยงประชากรโลกที่จะเพิ่มขึ้นเป็น 1 หมื่นล้านคน ในปี 2593 (ข) การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ทำให้ความท้าทายในการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากกิจกรรมการเกษตรที่จะเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเท่าตัวในอนาคต รวมทั้งการลดผลกระทบต่อทรัพยากรการเกษตร (เช่น ป่าทั่วโลกถูกทำลายกว่า 80% และที่ดินเกษตรกรรมที่อุดมสมบูรณ์เปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัยและเมือง เป็นต้น) (ค) การผลิตอาหารที่ปลอดภัย มีคุณค่าทางโภชนาการ และมีคุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภคที่มีรายได้สูงขึ้น และประชากรสูงอายุที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น (ง) การขยายตัวของประชากรเมืองจะทำให้ความต้องการอาหารแปรรูปและเนื้อสัตว์เพิ่มจาก 36.4 กก. ต่อคน ในปี 2534-2540 เป็น 45.3 กก./คน ในปี 2573

(จ) การลดปริมาณความสูญหาย และสูญเสียของอาหาร (food loss & waste) ที่สูงถึง 33%-50% ของปริมาณผลผลิตอาหารทั่วโลก การลดอาหารที่สูญหายและสูญเสียนี้จะช่วยบรรเทา

ปัญหาประชากรที่อดอยากที่ยังสูงถึง 800 ล้านคน และ (ฉ) ความท้าทายสุดท้าย คือ ปัญหาทุพโภชนาการของประชากรกว่า 2 พันล้านคนที่ยังขาดจุลธาตุอาหารสำคัญ

ดังนั้นมนุษยโลกจึงต้องแสวงหาหนทางการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน ร่วมกับการสร้างเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาความท้าทายทั้งสี่ประการ นำไปสู่การปฏิวัติเทคโนโลยีการเกษตรรอบใหม่ ซึ่งบางคนเรียกว่าเกษตรอัจฉริยะ หรือ เกษตรชาญฉลาด หรือ เกษตร 4.0 (agriculture 4.0 หรือ farming 4.0) ซึ่งเป็นการปฏิวัติที่ต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นแกนหลัก การปฏิวัติการเกษตรครั้งใหม่นี้ต้องเป็นการปฏิวัติ “เขียว” อย่างแท้จริง ต้องสามารถสนองความจำเป็น/ความต้องการของมวลมนุษย์และความท้าทายข้างต้น รวมทั้งต้องพิจารณาผลกระทบต่อห่วงโซ่มูลค่าอาหารตลอดห่วงโซ่ และสามารถแก้ไขปัญหาข้อจำกัดด้านอุปทานการผลิต (เช่น ที่ดินที่เหมาะสมต่อการเกษตรมีน้อยลงเพราะการขยายตัวของเมือง และลดการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง เป็นต้น) farming 4.0 ในอนาคตจึงต้องอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นแกนสำคัญ ดังนั้นปฏิวัติการเกษตรครั้งใหม่ จึงเป็น “การปฏิวัติเทคโนโลยีการเกษตร”

ในทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศพัฒนาแล้วเริ่มมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในภาคเกษตรมากขึ้น จนถึงขั้นที่เรียกว่าระบบการผลิตในภาคเกษตรกำลังก้าวสู่สภาวะที่เรียกว่า “เกษตรสมัยใหม่” การปฏิวัติเขียวครั้งที่ 2 ที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนี้เป็นการใช้พื้นฐานจากเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) เพื่อพัฒนาพันธุ์พืชที่ทนต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศ ต้านทานศัตรูพืช หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการผดุง แม้กระทั่งเพิ่มผลิตภาพการผลิตในพื้นที่การเกษตรที่ประสบภาวะอากาศที่เลวร้าย รวมทั้งการพัฒนาพันธุ์พืชเพื่อประโยชน์ด้านโภชนาการ มีคุณภาพ สี กลิ่น และลักษณะตามความต้องการของผู้บริโภค การปฏิวัติเขียวครั้งที่ 2 จึงต้องประกอบด้วยแผนงานที่บูรณาการการเกษตรทุกมิติ ตั้งแต่ลักษณะ/คุณภาพของดิน เมล็ดพันธุ์ การใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ เขตกรรม (cultural or farming practices) การแปรรูปเป็นอาหาร การเพิ่มมูลค่า และการตลาด

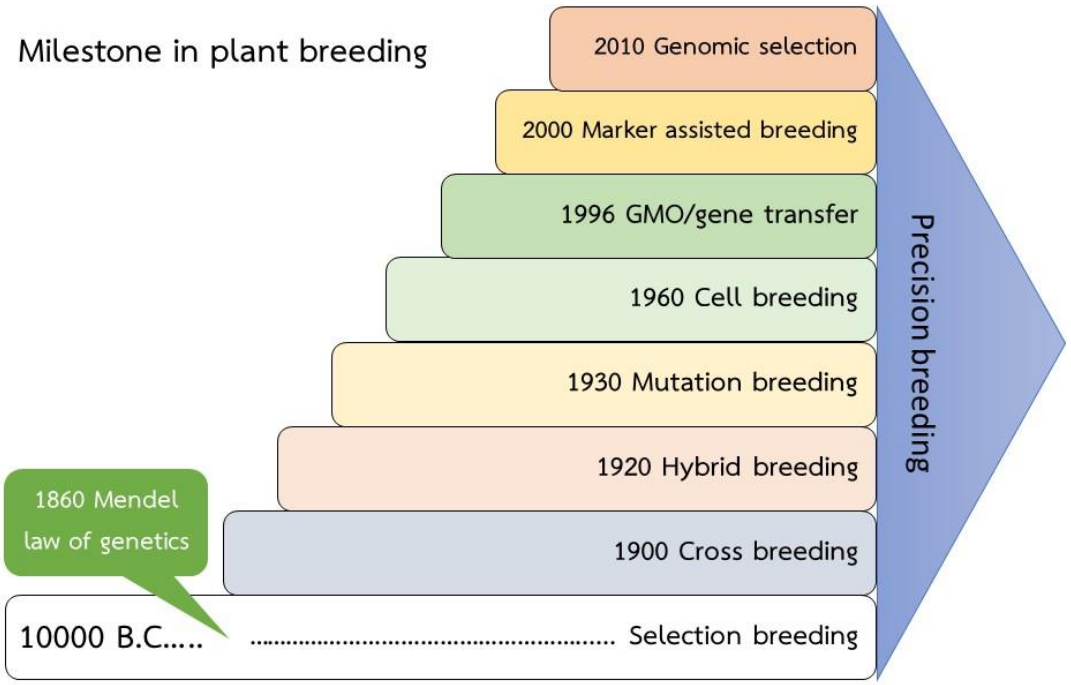
นอกจากเทคโนโลยีชีวภาพ การปฏิวัติเขียวในปัจจุบันอาศัยองค์ความรู้และเทคโนโลยีอื่นอีกหลายด้าน เป็นตัวผลักดันให้เกิดความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการทำเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ในสหรัฐอเมริกา CropLife (สมาคมของบริษัทข้ามชาติด้านเทคโนโลยีเกษตร) อธิบายพัฒนาการของเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่โดยใช้ศัพท์ที่มีความหมายกว้างๆ คือ “เกษตรสมัยใหม่” สื่อสำนัก EURACTIV และสมาคมผู้ผลิตเครื่องจักรกลการเกษตรในยุโรป เรียกเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ที่กำลังอุบัติขึ้นในปัจจุบันและอนาคตว่า “farming 4.0” (Lamborelle and Álvarez 2016) ส่วนที่ประชุมสุดยอด World Government Summit (De Clercq et al., 2018) ใช้คำว่า “agriculture 4.0” หรือ “smart farming” กระทรวงเกษตรของไทยเรียกเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ว่า “เกษตรอัจฉริยะ” (smart

farming) แต่ไม่ว่าจะเรียกชื่อว่าอย่างไร เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่จะประกอบด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ (precision agriculture) ที่อาศัยอุปกรณ์ เครื่องจักรกลการเกษตรและเครื่องมืออัตโนมัติต่างๆ (ที่ใช้ความรู้ฟิสิกส์) และเทคโนโลยีดิจิทัล รวมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศ จนถึงการสังเคราะห์ความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายสาขา ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเหล่านี้ยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและอย่างก้าวกระโดด ส่งผลให้มนุษย์สามารถดัดแปลงข้อจำกัดเดิมของธรรมชาติเพื่อตอบสนองต่อปัญหาและความต้องการของมนุษย์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ความหมายและองค์ประกอบของเทคโนโลยีต่างๆ มีดังต่อไปนี้

เทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการชีววิทยาด้านจุลินทรีย์ หรือระบบชีววิทยาเพื่อการผลิตอาหาร สินค้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่จะช่วยยกมาตรฐานชีวิตความเป็นอยู่ของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีชีวภาพในความหมายกว้าง คือ วิศวกรรมควบคุม/ดัดแปลงสิ่งมีชีวิตเพื่อประโยชน์ของมนุษย์ บางคนนิยามว่าเทคโนโลยีชีวภาพ หมายถึง ชุดของทักษะในการใช้ประโยชน์จากระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต (living systems) หรือการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธรรมชาติเพื่อผลิต/ดัดแปลงผลิตภัณฑ์ ระบบ หรือสิ่งแวดล้อมเพื่อช่วยการพัฒนาของมวลมนุษย์ ในปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพเน้นเรื่องการสร้างยีนลูกผสม (establishment of hybrid genes) และการถ่ายโอนยีนชุดหนึ่งสู่สิ่งมีชีวิตที่ไม่มียีนดังกล่าว

รูปที่ 2.1 แสดงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพด้าน genomics ตั้งแต่การค้นพบของ Mendel ในปีคศ. 1860



ที่มา: กมล เลิศรัตน์ 2560

เกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) คือ การบริหารจัดการภายในฟาร์มโดยการสังเกต การตรวจวัด และตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกฟาร์มที่กระทบต่อพืชและสัตว์ในฟาร์ม วัตถุประสงค์ของการบริหารจัดการฟาร์ม คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ได้ผลสูงสุด (Optimization) ทำให้เกษตรกรได้กำไรสูงสุด โดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิต (ดิน น้ำ ปุ๋ย ยากำจัดศัตรูพืช) และรักษาทรัพยากรในขณะเดียวกัน (McBratney et al., 2005)[8] เกษตรแม่นยำเริ่มเกิดขึ้นในช่วงปี 2533-2543 โดยการเชื่อมโยงเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตรกับคอมพิวเตอร์ ผ่านการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้จาก GPS และเครื่องวัดต่างๆ (sensors) เกษตรแม่นยำได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องควบคู่กับพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจนกลายเป็นองค์ประกอบสำคัญของ Farming 4.0 ในทศวรรษต่อมา

เกษตรอัจฉริยะ (ชาญฉลาด) หรือเกษตรกรรม 4.0 (Farming 4.0 หรือ agriculture 4.0 หรือ smart farming) เป็นการทำเกษตรกรรมในอนาคตที่อาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นแกน เกษตรกรรม 4.0 (Farming 4.0) เริ่มเกิดขึ้นในทวีปยุโรปในปี 2543 เป้าหมาย คือ การเพิ่มผลผลิตการเกษตรและอาหารให้พอกับประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น แต่ใช้ปัจจัยการผลิตลดลง ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และลดปัญหาขยะอาหาร[9] เกษตรอัจฉริยะจะเปลี่ยนแปลงระบบเกษตรกรรมและห่วงโซ่อาหารของโลก จากเดิมที่เกษตรกรให้น้ำใส่ปุ๋ยและใช้สารกำจัดศัตรูพืชเหมือนๆ กันทั้งฟาร์ม มาเป็นการใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกันและเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศในแต่ละพื้นที่ของฟาร์ม ในระดับโลก เกษตรกรสามารถเพาะปลูกในทะเลทราย หรือนำทรัพยากรที่มีราคาถูกมาใช้ประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นน้ำทะเล การเพาะเลี้ยงสาหร่ายที่นำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือพลังงานจากแสงอาทิตย์ ยิ่งกว่านั้นเทคโนโลยีใหม่จะมีผลต่อห่วงโซ่อุปทานของอาหาร เช่น การทำเกษตรแนวตั้งในเมือง การใช้วัสดุหีบห่อที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เกษตรกรรมในอนาคตจะเป็น “เกษตรเขียว” เป็นต้น

Farming 4.0 เป็นระบบช่วยเกษตรกรตัดสินใจ (decision support system: DSS)[10] ที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ เทคโนโลยีเก็บข้อมูลทั้งใน

---

[8] กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกายกตัวอย่าง precision technology เช่น ระบบควบคุมการทำงานของแทร็กเตอร์โดยใช้ GPS การใช้ GPS ทำแผนที่ดินและผลผลิตต่อไร่ (GPS yield and soil monitors/maps) การใช้ปัจจัยการผลิตในอัตราที่แตกต่างกัน (variable-rate input application หรือ VRT) เทคโนโลยีแม่นยำเหล่านี้ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลในแปลงไร่นาที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อนำมาใช้ปรับแนวทางการผลิตให้เหมาะสม (www.ers.usda.gov>december>) เกษตรกรสหรัฐอเมริกาเริ่มใช้เทคโนโลยีสามประเภทนี้ในช่วง ค.ศ. 1998-2013 โดยมีการ ใช้ GPS guidance systems ในพื้นที่เกษตร 50% และ VRT ในพื้นที่ 20% ในช่วงปี ค.ศ. 2010-2013

[9] World Government Summit and Oliver Wyman 2018

[10] DSS หรือ decision support system เป็นระบบสารสนเทศ (หรือซอฟต์แวร์) ที่ช่วยการตัดสินใจของธุรกิจหรือองค์กร ทั้งในด้านการจัดการ การปฏิบัติการ และการวางแผน โดยช่วยตัดสินใจแก้ปัญหาที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและเป็นปัญหาที่ไม่อาจระบุได้ล่วงหน้า หรืออีกนัยหนึ่งเป็นปัญหาการตัดสินใจที่ไม่มีโครงสร้างแน่นอน หรือแบบผสม (unstructured or semi-structured decision problems) และดูความหมายพัฒนาการ และตัวอย่างของ decision support system ใน en.m.wikipedia.org

ฟาร์มและนอกฟาร์ม เทคโนโลยีสื่อสารและบริหารข้อมูล และเทคโนโลยีประมวลผลด้านสถิติและซอฟต์แวร์ช่วยการตัดสินใจ ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยีทั้งสามด้าน ได้แก่ 1.เทคโนโลยีเก็บข้อมูล: sensors, drone, satellite (รวมทั้ง GPS ที่ให้ข้อมูลที่ตั้งและเวลาแก่เครื่องรับ GPS บนโลกหรือใกล้โลก) 2. เทคโนโลยีสื่อสาร และบริหารข้อมูล: Internet, intranet, คลื่นวิทยุ ดาวเทียม (microwave) และ 3. เทคโนโลยีประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูล: Algorithm, software, cloud computing, AI

ความก้าวหน้าของ farming 4.0 เกิดจากการผสานเทคโนโลยีหลายด้านดังกล่าว แต่เทคโนโลยีที่สำคัญที่สุดในด้าน hardware คือ เซนเซอร์ (sensors) หรือ เทคโนโลยีการรับรู้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบอัตโนมัติ (autonomous system) ประกอบไปด้วยความรู้และการรับสัญญาณข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ (น้ำ ดิน) ภูมิอากาศ (ฝน แดด ความชื้น) การทำแผนที่การเฝ้าสังเกตพืช (ทั้งจากภาคสนามและจากดาวเทียม) เซนเซอร์ภาพถ่ายจากกล้องที่มีความก้าวหน้ามาก (เช่น ภาพถ่ายดาวเทียมประกอบกับโปรแกรมประมวลภาพสมัยใหม่จะมีความละเอียดเล็กกว่า 30 เซนติเมตรต่อจุด เป็นต้น) ขณะที่เซนเซอร์ดินแบบพกพาได้หรือติดตั้งในรถไถได้ในปัจจุบันสามารถใช้การรับความถี่แสงในช่วงสีที่มองไม่เห็นด้วยตาและอินฟราเรดเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารของพืช ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น เป็นต้น

ส่วนระบบช่วยตัดสินใจ (Decision Support System) เป็นหัวใจของFarming 4.0 วัตถุประสงค์หลัก คือ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยให้เกษตรกรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มากที่สุด ในปัจจุบันหมายรวมถึงการเพิ่มคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร การใช้ปัจจัยการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ และการลดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ ดิน น้ำ และอากาศ กิจกรรมหลักของระบบช่วยตัดสินใจ ประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ด้าน คือ 1. วิเคราะห์ข้อมูล เช่น การประมวลข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลความรู้ด้วยโปรแกรม การวิเคราะห์อาจเป็นการแสดงผลสรุป หรือซับซ้อนกว่านั้น เช่น การใช้ machine learning 2. คาดเดาอนาคต เช่น การพยากรณ์ เพื่อลดความเสี่ยงในการเพาะปลูก เช่น การพยากรณ์อากาศ (ฝน ลม) และ การประมาณการผลผลิตในฟาร์ม และ 3. ช่วยการตัดสินใจ คือ การแสดงข้อเท็จจริงภายในฟาร์ม เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจ หรือการแสดงคำแนะนำวิธีปฏิบัติที่คาดว่าเหมาะสมกับเหตุการณ์ในฟาร์ม

สถานการณ์ใช้เทคโนโลยีในภาคเกษตรไทย

การเปลี่ยนโฉมครั้งสำคัญของภาคเกษตรไทยเริ่มขึ้นภายหลังสนธิสัญญาเบาว์ริ่ง (ดู Nipon and Kamphol 2020) ส่งผลให้เกิดการพัฒนาระบบชลประทาน การขุดคลองรังสิต ในหลวงรัชกาลที่ 5 ได้โปรดให้มีการจัดการประกวดพันธุ์ข้าว และงานการแสดงกสิกรรมและพาณิชการ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการแพร่กระจายพันธุ์ดี และโปรดให้ส่งนักเรียนไทย 5 คน ไปเรียนวิชาเกษตรสมัยใหม่ที่ยุโรปและอเมริกา หนึ่งในนักเรียนทุน คือ พระยาโภชากร (นายตี๋ มิลินทกร) ซึ่งต่อมาดำรงตำแหน่งหัวหน้าสถานี

ข้าวรังสิตเป็นผู้รวบรวมพันธุ์ข้าวกว่า 100 พันธุ์ พันธุ์ข้าวที่พระยาโภชากรรวบรวมไว้ดังกล่าว กลายเป็นรากฐานสำคัญของการฝึกอบรมนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวไทยจำนวนกว่า 100 คนโดย ศาตราจารย์ Harry Houser Love จาก Cornell University ในปี 2498-2499 นอกจากนั้นยังมีการจัดตั้งโรงเรียนการเกษตรและหน่วยงานด้านเกษตรสมัยใหม่ตั้งแต่รัชกาลที่ 5 ไทยจึงกลายเป็นประเทศแรกๆ ในเอเชียที่มีความสามารถในการปรับปรุงพันธุ์ข้าว หลังจากนั้น รัฐบาลไทยก็มีการลงทุนด้านการวิจัยการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกษตรกรไทยมีเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้ใช้ตลอด ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2

นอกจากความสำเร็จในการนำเข้าเทคโนโลยีการเกษตรจากต่างประเทศ ประเทศไทยยังส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรภายในประเทศอีกด้วย เช่น ในระยะแรกของการปฏิวัติเขียวครั้งที่ 1 หลังจากที่นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่ IRRI ประสบความสำเร็จในการพัฒนาข้าวพันธุ์ IR8 ประเทศไทยก็นำข้าวพันธุ์ IR8 มาส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อเพิ่มผลผลิต แต่พันธุ์ข้าว IR8 ไม่ได้รับความนิยมในหมู่ผู้บริโภค (เพราะชาวนาไทยสมัยนั้นยังเก็บข้าวส่วนหนึ่งไว้บริโภคในครัวเรือน) กรมการข้าวต้องใช้เวลาผสมพันธุ์ข้าว IR8 กับข้าวพื้นเมืองหลายพันธุ์จนได้พันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพหลังหุงต้มที่ถูกปากผู้บริโภคไทย และยังทำให้ชาวนาไทยเริ่มปลูกข้าวชนิดไม่ไวแสงซึ่งสามารถปลูกได้ทั้งปี ดังนั้น ปฏิวัติเขียวในไทยจึงเกิดขึ้นล่าช้ากว่าประเทศอื่นๆ ในเอเชีย

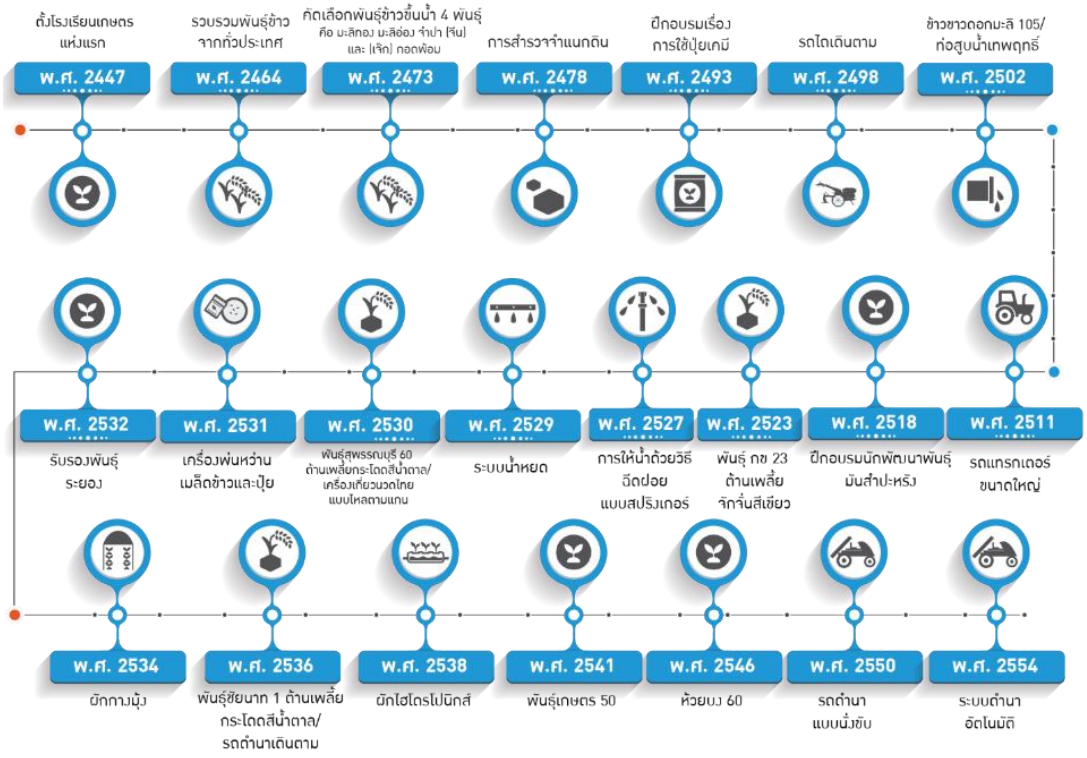
นอกจากนี้คุณูปการที่สำคัญของการรวบรวมพันธุ์ข้าวในครั้งนั้น ยังทำให้เกิดการคัดพันธุ์ข้าวหอมมะลิ จนได้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ข้าวหอมคุณภาพสูง ที่กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับคุณภาพชีวิตของชาวนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงปี 2524

Ammar Siamwalla (1992) เคยบรรยายว่าเกษตรกรไทยไม่เคยล้าสมัยเรื่องการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เพราะประสบการณ์จากการใช้เทคโนโลยีและพันธุ์ใหม่ๆ ทำให้เกษตรกรมีความชำนาญและความเข้าใจเทคโนโลยีอย่างถ่องแท้ คือ ต้นตอสำคัญของการเติบโตของผลิตภาพรวมด้านการเกษตร (total factor productivity) ความสามารถในการแข่งขันของสินค้าเกษตรส่งออกของไทย (Nipon and Kamphol 2020) อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการพัฒนาพันธุ์ข้าวในประเทศไทยประสบปัญหาไม่สามารถยกระดับเพดานผลผลิตต่อไร่ได้มากนัก และระบบการปรับปรุงพันธุ์ของหน่วยงานรัฐยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ดีเท่ากับคู่แข่งอย่างเวียดนาม โดยเฉพาะการพัฒนาพันธุ์ให้เป็นข้าวพื้นนุ่มตรงกับความต้องการของผู้บริโภคชาวจีน และมีผลผลิตต่อไร่สูง ประเด็นท้าทายสำหรับระบบวิจัยของรัฐ คือ การเพิ่มการลงทุนวิจัยพัฒนา และการปรับปรุงระบบการวิจัยให้สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดต่างๆ และเพิ่มผลผลิตต่อไร่อย่างจริงจัง

ตลอดเวลา 60 ปีที่ผ่านมาภายหลังยุคการปฏิวัติเขียว ประเทศไทยมีการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในภาคเกษตรมานาน ประเทศไทยเคยลงทุนสูงเกือบถึงร้อยละ 1 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมด้านเกษตรในปี 2536 แต่กระนั้นก็ยังต่ำกว่าประเทศมาเลเซียที่มีการลงทุนสูงถึงร้อยละ 1.19 ในปีเดียวกัน ระหว่างปี 2527-2540 ไทยยังคงลงทุนในระดับที่สูงกว่าร้อยละ 0.5 อย่างต่อเนื่อง และ

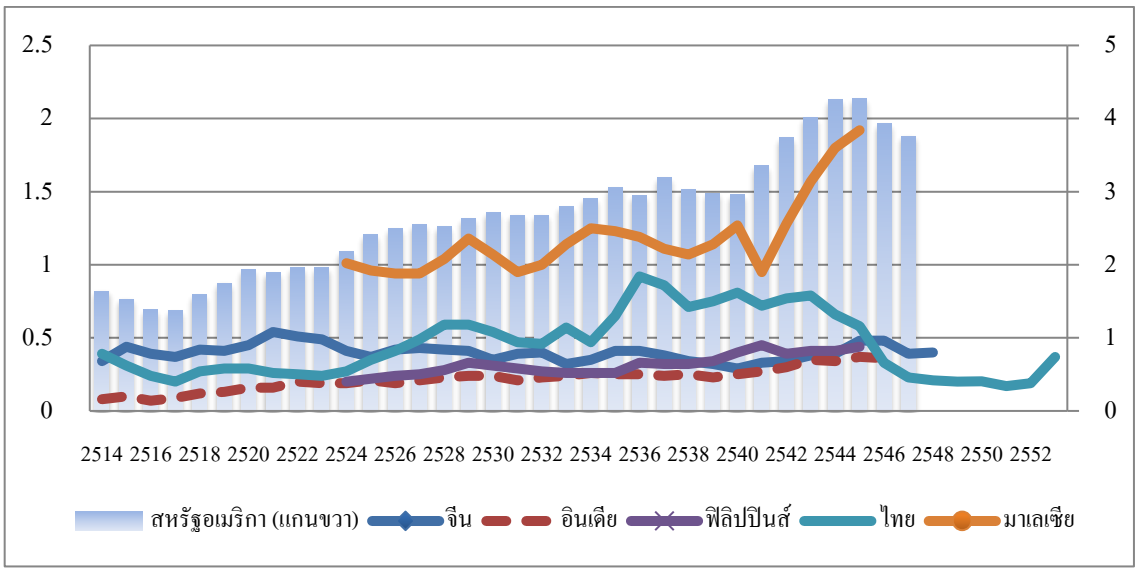
ค่อยๆ ลดลงในช่วงปี 2545-2552 ก่อนจะสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามงบประมาณที่ใช้ในการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในภาคเกษตร น้อยกว่าเงินที่ประเทศไทยทุ่มไปกับการอุดหนุนภาคเกษตร เช่น ปี 2563/2564 มีเงินอุดหนุนภาคเกษตร รวม 110,954.45 ล้านบาท ในขณะที่กลุ่มประเทศรายได้สูงลงทุนในภาคเกษตรสูงกว่าร้อยละ 2 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมด้านเกษตร

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างเทคโนโลยีที่ใช้ในภาคเกษตรไทย (รออัปเดตรูปล่าสุด)



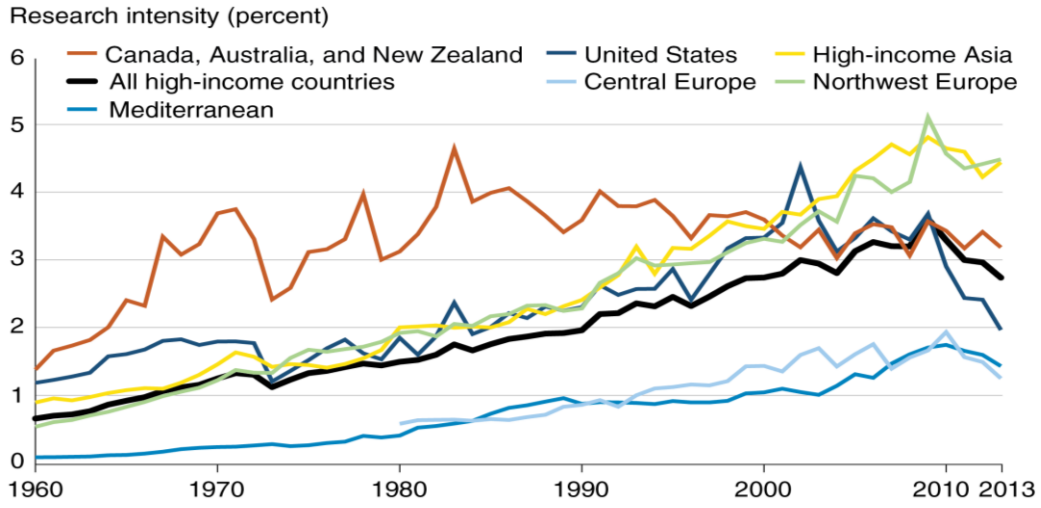
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 2.3 สัดส่วนเงินลงทุนวิจัยในภาคเกษตรของประเทศไทยเมื่อเทียบกับประเทศอื่น



ที่มา : Waleerat Suphannachart 2009 and ASTI database.

รูปที่ 2.4 สัดส่วนเงินลงทุนวิจัยในภาคเกษตรของประเทศรายได้สูง



ที่มา : USDA 2019.

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีข้างต้นจะทำให้เกษตรกร (ที่ปรับตัวทัน) และบริษัทธุรกิจการเกษตรมีกำไรมากขึ้น มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลง ผลิตสินค้าปลอดภัย มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ข่าวดีก็คือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่างๆ (ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีดิจิทัล เทคโนโลยีชีวภาพ และความรู้ต่างๆ ด้านวิทยาศาสตร์) เริ่มถูกนำมาใช้ในภาคเกษตรและอาหารในปัจจุบันแล้ว ประมาณกันว่าระหว่างปี 2555-2560 มี agricultural technology startups (หรือ agri-tech startups) เพิ่มขึ้นกว่า 80% ต่อปีทั่วโลก การเติบโตดังกล่าว ทำให้นักธุรกิจสนใจเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมเกษตร/อาหารมากขึ้น เช่น การร่วมลงทุนของกลุ่มนักธุรกิจชั้นนำของโลก (Bill Gates, R. Branson) DFJ (venture capital) และ Cargill ในบริษัท Memphis Meats ผู้ผลิต Clean meat หรือ Softbank ที่ลงทุน $200 ล้าน ในธุรกิจ indoor farming ของ startup ที่ชื่อว่า Plenty ฯลฯ ซึ่งจะกล่าวถึง Startups และ Ecosystem เพื่อสนับสนุนการพัฒนา/การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในต่างประเทศ โดยละเอียดในบทที่ 7 และ 8

บทที่ 3
การผลิต การส่งออก และความสามารถในการแข่งขัน

ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลระดับประเทศ โดยจะเน้นที่แนวโน้มการผลิต การส่งออก และการบริโภค โดยในส่วนของการผลิตจะแยกแสดงผลรายจังหวัดเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยทำให้ผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องมองเห็นภาพรวมของความสามารถในการแข่งขันของพืชหลัก 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน และยางพารา ที่เกิดขึ้นในรูปของคลัสเตอร์การผลิตทางการเกษตร

3.1 แนวโน้มการผลิต การส่งออก การบริโภค และความสามารถในการแข่งขันของพืช 4 ชนิด

3.1.1 ข้าว

ประเทศไทยมีการปลูกข้าวอย่างน้อยปีละ 2 รอบ ในบางพื้นที่อาจทำได้สูงถึง 5-6 รอบต่อ 2 ปี การปลูกข้าวในหน้าฝนเรียกว่านาปี การปลูกข้าวหลังหน้าฝนเรียกว่านาปรัง[11] ข้าวที่ปลูกในฤดูนาปีส่วนใหญ่เป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง หมายถึงระยะเวลาของความยาวสั้นของช่วงกลางวันกลางคืนจะเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดระยะเวลาออกดอกของข้าว ข้าวที่มีลักษณะดังกล่าวมักจะเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมือง ให้ผลผลิตไม่สูงนัก (ไม่เกิน 600 กก./ไร่) ในขณะที่ฤดูนาปรังปลูกข้าวพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสงซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ส่วนใหญ่ให้ผลผลิตสูง (มากกว่า 600 กก./ไร่)

จากข้อมูลสถิติทะเบียนเกษตรกรปี 2563 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบว่ามีเกษตรกรปลูกข้าวนาปี 3.5 ล้านครัวเรือน มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีจดทะเบียน 43.3 ล้านไร่ แต่ข้อมูลสถิติมีพื้นที่เพาะปลูกรวมกว่า 65 ล้านไร่ มีอัตราการเติบโตของพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ย 0.1% ต่อปี ผลของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับระดับของนโยบายการอุดหนุนของรัฐ ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 433-466 กก.ต่อไร่ ตลอดช่วงปีพ.ศ 2550-63 มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยเพียง 0.3% แสดงให้เห็นว่าผลิตภาพการผลิตอยู่ในภาวะทรงตัว ส่วนหนึ่งเกิดจากการเลือกใช้พันธุ์พืชพื้นเมืองที่มีผลผลิตต่อไร่ต่ำ และการเขตกรรมที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

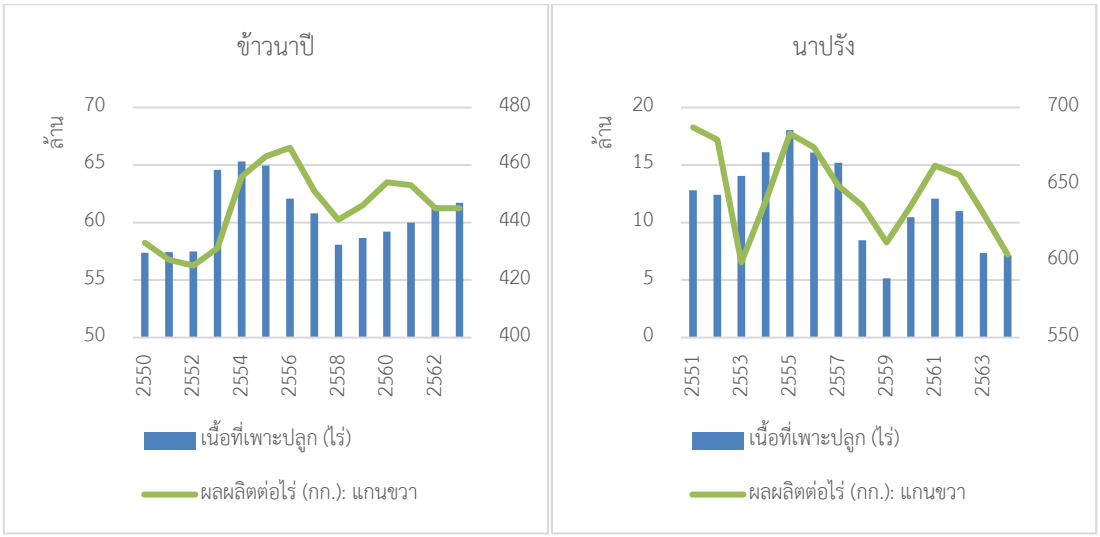
เมื่อพิจารณาข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกเป็นรายจังหวัด พบว่าพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง รองลงมาคือ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนล่างตามลำดับ จากรูปที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าระดับของผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยข้าวนาปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แตกต่างจากภาคกลางและภาคเหนืออย่างเห็นได้ชัด แต่เมื่อ

[11] ในทางปฏิบัติ บางครั้งเกษตรกรจะเรียกข้าวที่ปลูกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ว่านาปรังเสมอ แม้ว่ารอบนั้นจะเป็นช่วงเดียวกับฤดูการปลูกข้าวนาปีก็ตาม

เปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวหอมมะลิ และข้าวเหนียวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตอนบน จากรูปที่ 3.4 พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของภาคเหนือสูงกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างชัดเจน

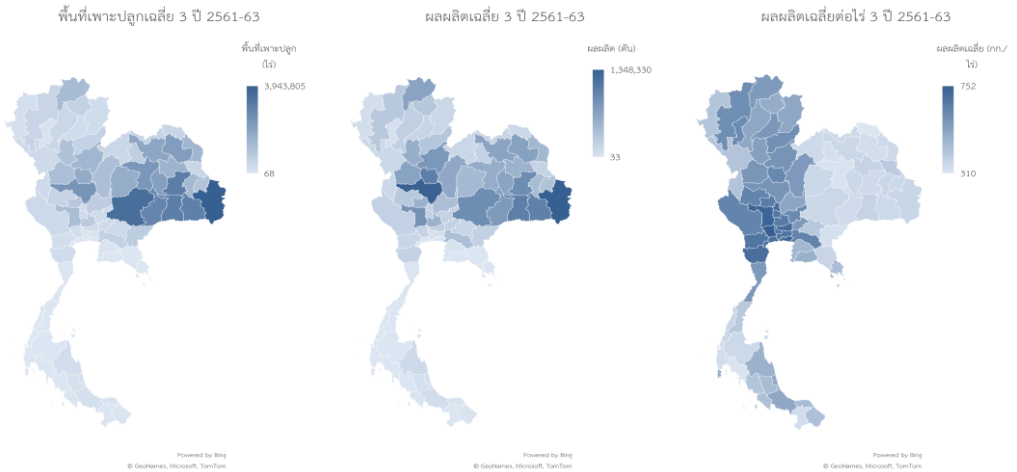
จากรูปที่ 3.5 นอกจากพื้นที่เพาะปลูกข้าวในภาคกลาง และภาคใต้จะลดลงแล้ว พื้นที่เพาะปลูกข้าวของจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนตามแนวแม่น้ำโขงยังลดลงด้วยเช่นกัน พันธุ์ข้าวที่ได้รับความนิยมปลูกเพิ่มขึ้นได้แก่ พันธุ์ปทุมธานี1 มีอัตราเพิ่มขึ้นของพื้นที่เพาะปลูก 11.8% ต่อปี ข้าวเจ้าหอมอื่นๆ 4.7% ต่อปี และข้าวหอมมะลิและข้าวเหนียว 1.7%ต่อปีตามลำดับ สำหรับข้าวเจ้าอื่นๆ ได้รับความนิยมลดลง 1.3%ต่อปี และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อไร่ พบว่ามีหลายจังหวัดที่ผลผลิตต่อไร่ลดลงกระจายตัวทั้งประเทศ โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือ

รูปที่ 3.1 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ข้าวนาปีและนาปรังระหว่างปี พ.ศ. 2550-63



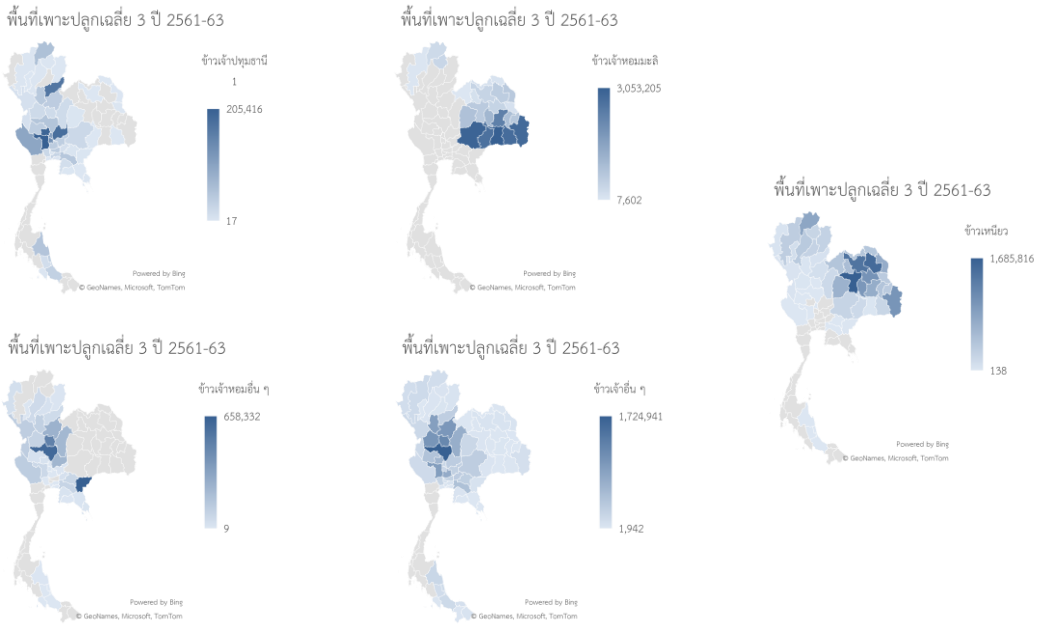
ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย, สศก.

รูปที่ 3.2 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63



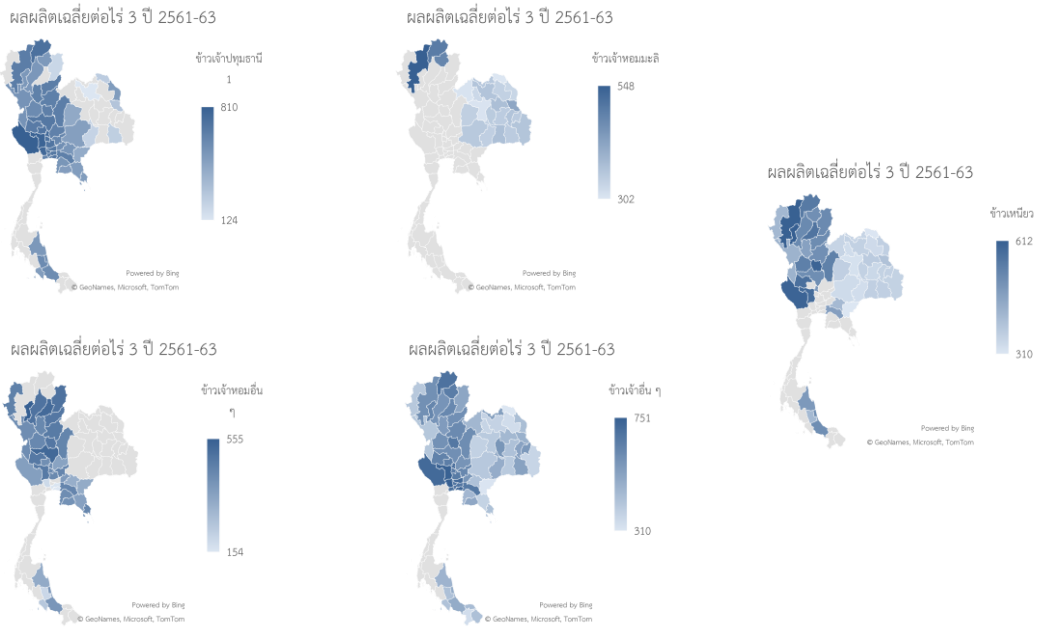
ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2563, สศก.

รูปที่ 3.3 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีจำแนกตามพันธุ์ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63



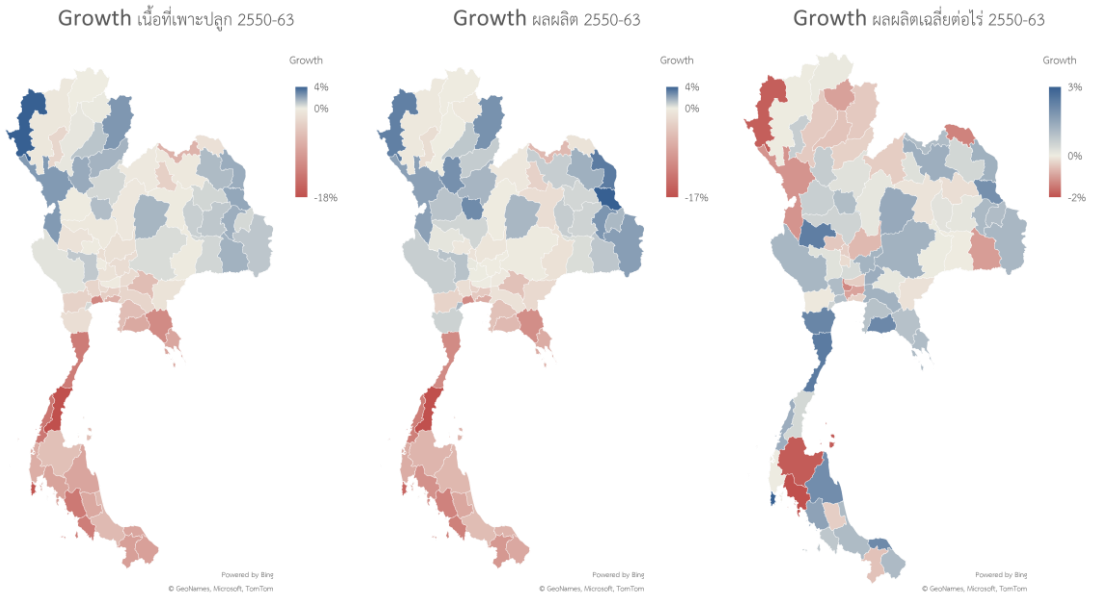
ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2563, สศก.

รูปที่ 3.4 ผลผลิตต่อไร่ข้าวนาปีจำแนกตามพันธุ์ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63



ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2563, สศก.

รูปที่ 3.5 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตข้าวนาปี รายจังหวัด



ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย, สศก.

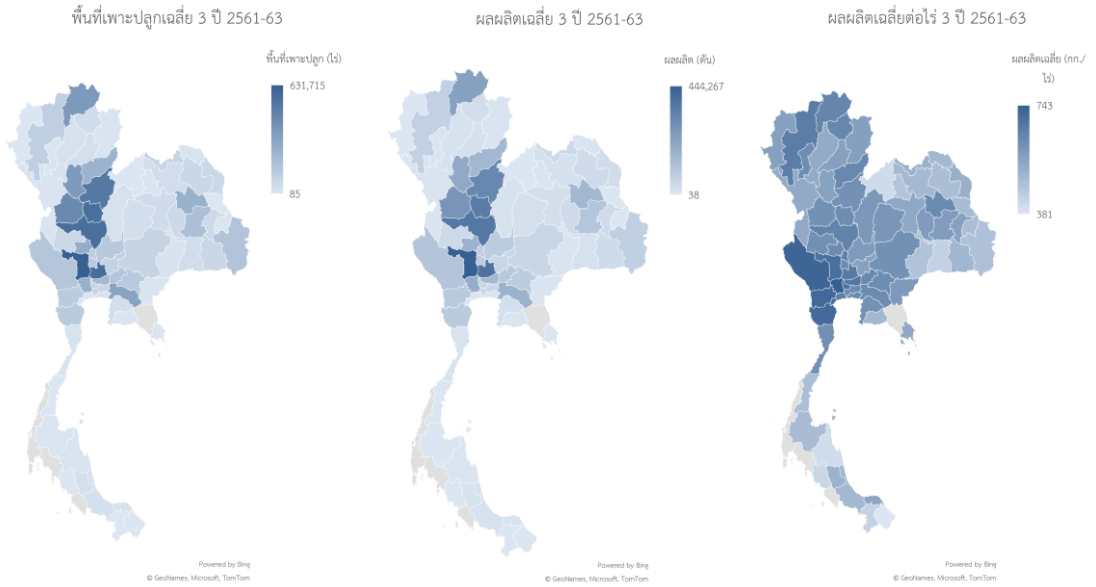
จากข้อมูลสถิติทะเบียนเกษตรกรปี 2563 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบว่ามีเกษตรกรปลูกข้าวนาปรัง 2.4 แสนครัวเรือน มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีจดทะเบียน 3.9 ล้านไร่ แต่ข้อมูลสถิติที่ผ่านมาเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง มีพื้นที่เพาะปลูกสามารถเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตั้งแต่ 5 ถึง 18 ล้านไร่ ปี 2563 มีพื้นที่ราว 7.2 ล้านไร่ การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังจะเปลี่ยนตามปริมาณน้ำที่สำรองไว้ในระบบชลประทาน ในช่วงที่ผ่านมาพื้นที่เพาะปลูกมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี -5.3% เนื่องจากปริมาณน้ำที่สามารถสำรองไว้ในระบบชลประทานลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจากเกิดเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ในปี 2554 จนถึงปี 2559 ผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 604-687 กก.ต่อไร่ ตลอดช่วงปีพ.ศ 2550-63 มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยเพียง -0.5% ต่อปี แสดงให้เห็นว่าผลิตภาพการผลิตอยู่ในภาวะทรงตัวค่อนไปทางลดลง

เมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัด พบว่าพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง รองลงมาคือ กลุ่มจังหวัดกลาง จากรูปที่ 3.7 จะเห็นได้ว่าระดับของผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยข้าวนาปรังส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวพันธุ์ต่างๆ ระหว่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคอื่นๆ พบว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จะแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดเจนเฉพาะพันธุ์ปทุมธานี 1 และข้าวเจ้าอื่นๆ ในบางพื้นที่ แต่หากเป็นข้าวเหนียวความแตกต่างของพื้นที่จะลดลง

การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังรายจังหวัดพบว่านอกจากพื้นที่เพาะปลูกข้าวลดลงเป็นส่วนใหญ่ยกเว้นจังหวัดตามแนวแม่น้ำโขง พันธุ์ข้าวที่ปลูกลดลงมากที่สุดคือ พันธุ์ปทุมธานี1 มีอัตราลดลงของพื้นที่เพาะปลูก -34.9% ต่อปี รองลงมาคือ ข้าวเจ้าหอมอื่นๆ -22.5% ต่อปี และข้าว

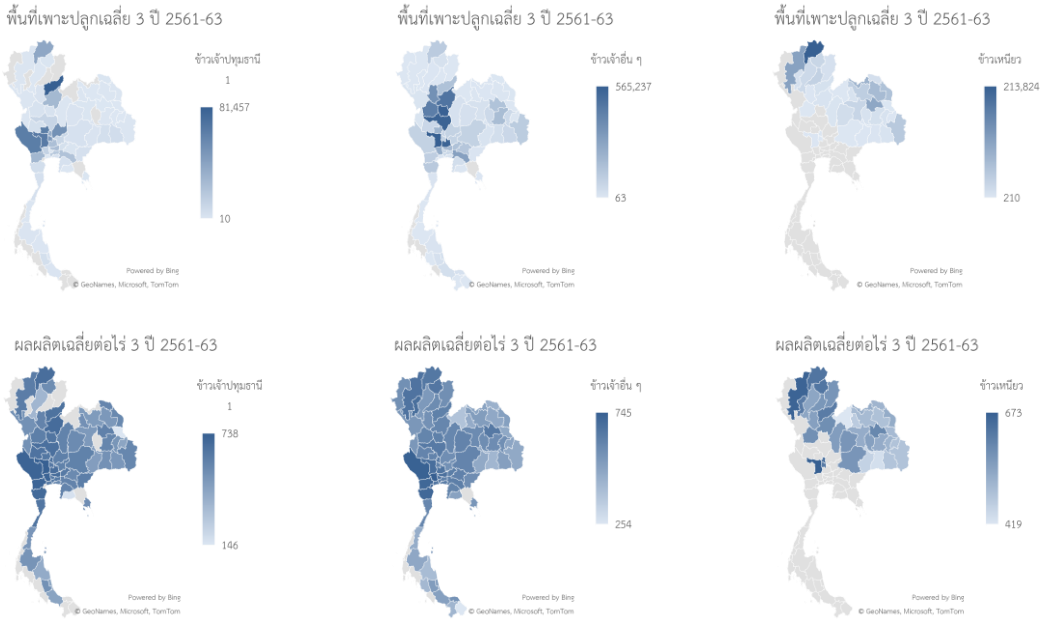
เหนียว -2.8%ต่อปีตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อไร่ พบว่ามีหลายจังหวัดที่ผลผลิตต่อไร่ลดลง โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือในอัตราไม่สูงนัก

รูปที่ 3.6 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63



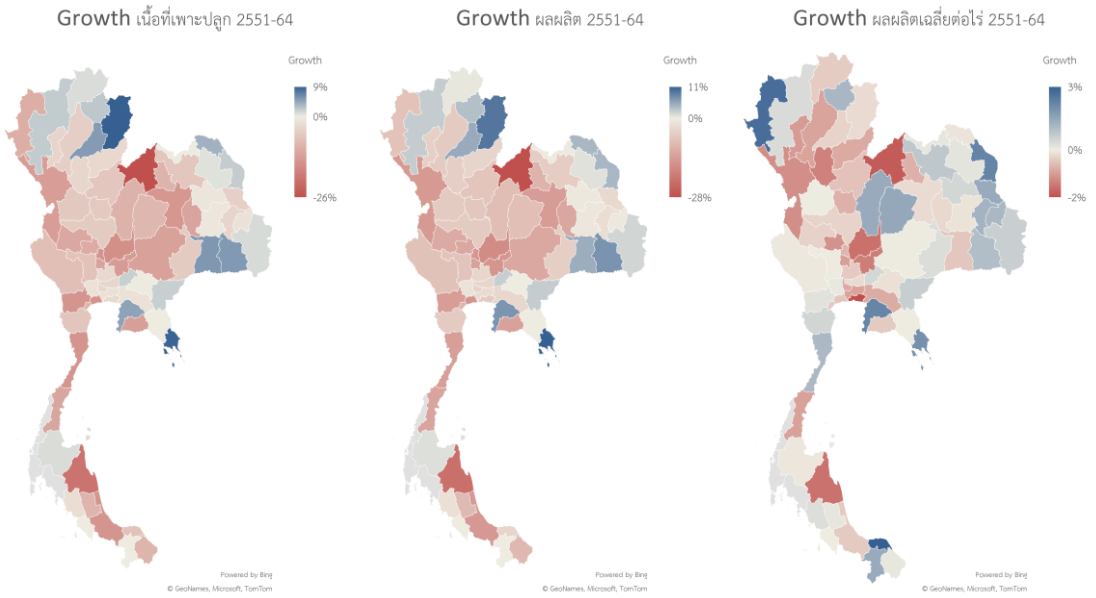
ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2563, สศก.

รูปที่ 3.7 พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ข้าวนาปรังจำแนกตามพันธุ์ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63



ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2563, สศก.

รูปที่ 3.8 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตข้าวนาปรัง รายจังหวัด



ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไท, สศก.

ผลผลิตข้าวไทยในแต่ละปีมีประมาณ 29-43 ล้านตัน เมื่อแปลงเป็นข้าวสารจะได้ราว 20 ล้านตัน ผลผลิตครึ่งนึงบริโภคในประเทศ และอีกครึ่งหนึ่งจะส่งออกไปยังต่างประเทศ คู่ค้าที่สำคัญคือประเทศแถบแอฟริกา จีน และสหรัฐอเมริกา การเติบโตของการค้าข้าวของโลกอยู่ในระดับสูงมาตลอด 20 ปี อัตราการเติบโตเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2544-63 อยู่ที่ปีละ 7% มูลค่าการส่งออกในโลกเฉลี่ย 3 ปีล่าสุด ระหว่างพ.ศ. 2560-63 อยู่ที่ 25,214 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ มีประเทศผู้ส่งออกหลักทั้งสิ้น 5 ราย ครอบครองส่วนแบ่งตลาดประมาณ 73.1% ได้แก่ อินเดีย ไทย เวียดนาม ปากีสถาน และสหรัฐอเมริกา โดยมีสัดส่วนของมูลค่าการค้าแต่ละประเทศดังตารางที่ 3.1 สินค้าส่วนใหญ่ที่มีการค้าขายกันในโลกคือ ข้าวที่ขัดสีแล้วจนขาว มีมูลค่าการค้าประมาณ 2 หมื่นล้านดอลล่าร์สหรัฐ คิดเป็น 81.9% ของมูลค่าการค้าข้าวทั้งหมด สินค้าที่มีการค้าน้อยที่สุดคือ ข้าวเปลือก มีเพียง 9 ร้อยล้านดอลล่าร์สหรัฐ คิดเป็น 3.9% ของมูลค่าการค้าข้าวทั้งหมดเท่านั้น โดยมีสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ มีสัดส่วนสูงถึง 46.1% ของมูลค่าการค้าข้าวเปลือก

เมื่อพิจารณามูลค่าการส่งออกข้าวของไทย พบว่า ไทยมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องโดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2544-63 อยู่ที่ปีละ 5.3% มูลค่าการส่งออกในโลกเฉลี่ย 3 ปีล่าสุด ระหว่างพ.ศ. 2560-63 อยู่ที่ 4,490 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ มีปริมาณการค้าข้าวขาวสูงสุดที่ 89.1% รองลงมาคือข้าวหัก 8.6% ข้าวกล้อง 2.2% โดยส่วนใหญ่ประเทศไทยไม่มีการค้าข้าวเปลือกเนื่องจากนโยบายการจำกัดการส่งออก

แม้ว่าตัวเลขการเติบโตของการส่งออกข้าวไทยตลอดช่วง 20 ปี ยังคงอยู่ในเกณฑ์ดี แต่หากแบ่งช่วงการศึกษาออกเป็น 2 ยุค ได้แก่ ยุคก่อนโครงการรับจำนำข้าวทุกเมล็ด (พ.ศ.2544-54) และ

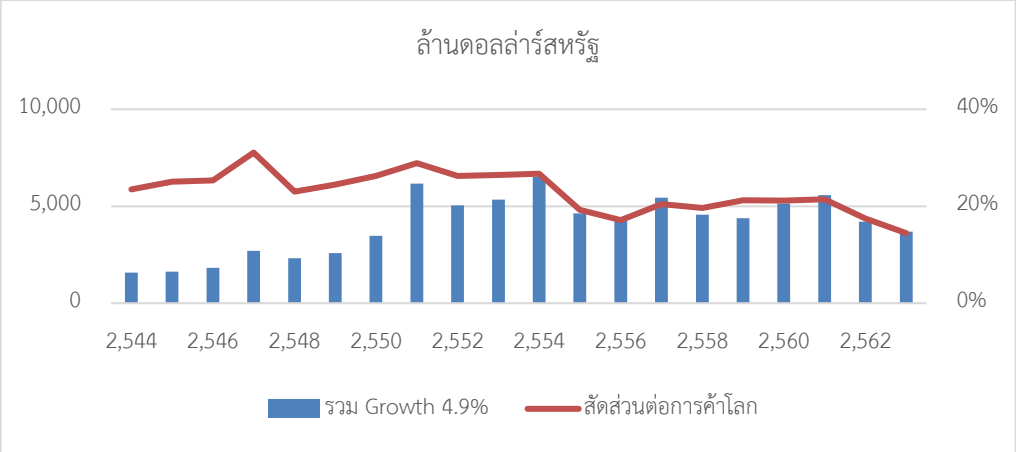
ยุคหลังโครงการฯ (พ.ศ.2554-63) พบว่าอัตราการเติบโตของยุคแรกนั้นสูงถึง 15.4% ต่อปี ในขณะที่ยุคหลังเป็นช่วงเวลาที่ถดถอยโดยมีอัตราการเติบโต -2.9% ต่อปี ในปี พ.ศ. 2564 ผู้ส่งออกคาดว่าการค้าข้าวไทยจะอยู่ในภาวะถดถอยในระยะยาว โดยอัตราการเติบโต 5 ปีล่าสุด -5.4% ต่อปี และไทยสูญเสียส่วนแบ่งในตลาดโลกจากที่เคยสูงสุด 30% ในปี พ.ศ. 2547 เหลือเพียงไม่ถึง 15% ในปี พ.ศ. 2563

อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาในรายสินค้ายังพบว่าไทยยังคงมีการเติบโตของสินค้าในหมวดข้าวกล้องซึ่งตอบสนองต่อตลาดอาหารเพื่อสุขภาพ สูงถึง 8.9% ต่อปีในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา แต่ตลาดนี้มีมูลค่าการค้าเพียง 1,774 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ (7%) ซึ่งไทยมีส่วนแบ่งตลาดเพียง 5.7% คิดเป็นมูลค่า 101 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ หรือเพียง 2.2% ของมูลค่าการส่งออกข้าวทั้งหมดของไทย การพึ่งพาการเติบโตของข้าวเพื่อสุขภาพจึงยังไม่น่าจะเป็นทางออกในระยะสั้น

เมื่อพิจารณาถึงดัชนีความสามารถในการแข่งขันในสินค้าที่ไทยมีการส่งออก พบว่าในปี พ.ศ. 2562 ไทยยังคงมีความสามารถในการแข่งขันสูงกว่าเวียดนามในทุกสินค้าข้าว และสูงกว่าอินเดียเฉพาะสินค้า ข้าวกล้อง และข้าวหัก ทั้งนี้อินเดียมีความสามารถในการแข่งขันของสินค้าข้าวขาวสูงมากที่สุด และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงจากปี พ.ศ. 2555 ตามกรอบการศึกษาพบว่าความสามารถในการแข่งขันข้าวขาวของไทยมีแนวโน้มลดลง และข้าวขาวเวียนนามมีแนวโน้มที่ลดลงมาก ในขณะที่ข้าวขาวอินเดียมีความสามารถในการแข่งขันเพิ่มขึ้นมาก

นอกจากนี้ ประเทศปากีสถานและประเทศกัมพูชาก็มีแนวโน้มของความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้น โดยประเทศปากีสถานมีความสามารถในการแข่งขันสูงสูงขึ้นมาใกล้เคียงกับเวียดนาม และประเทศกัมพูชามีความสามารถในการแข่งขันสูงกว่าสหรัฐอเมริกาแล้ว แต่ทั้งสองประเทศยังคงมีมูลค่าส่งออกที่ต่ำกว่าของประเทศไทยมาก ซึ่งสะท้อนว่าทั้งสองประเทศยังไม่ได้เป็นผู้เล่นที่สำคัญในระดับโลก

รูปที่ 3.9 มูลค่าการส่งออกข้าวของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563



ที่มา: Trademap.

ตารางที่ 3.1 แสดงมูลค่าการส่งออกข้าวของประเทศผู้ส่งออกหลัก เฉลี่ยปี พ.ศ. 2560-63

	100610 ข้าวเปลือก	100620ข้าวกล้อง	100630 ข้าวขาว	100640ข้าวหัก	รวมมูลค่า (ล้านดอลลาร์)	สัดส่วน	Growth
โลก	978	1,774	20,649	1,804	25,214	100%	7.7%
อินเดีย	106	7	6,981	287	7,381	29.3%	13.3%
ไทย	0	101	4,002	387	4,490	17.8%	5.3%
เวียดนาม	2	57	2,329	228	2,616	10.4%	7.5%
ปากีสถาน	7	199	1,696	229	2,131	8.5%	5.7%
สหรัฐอเมริกา	451	160	1,177	31	1,819	7.2%	4.2%
จีน	72	139	742	2	954	3.8%	4.1%
พม่า	7	572	43	202	824	3.3%	14.4%
อิตาลี	12	65	558	17	652	2.6%	4.0%
บราซิล	135	3	187	121	446	1.8%	24.0%
กัมพูชา	0	4	431	2	437	1.7%	37.8%

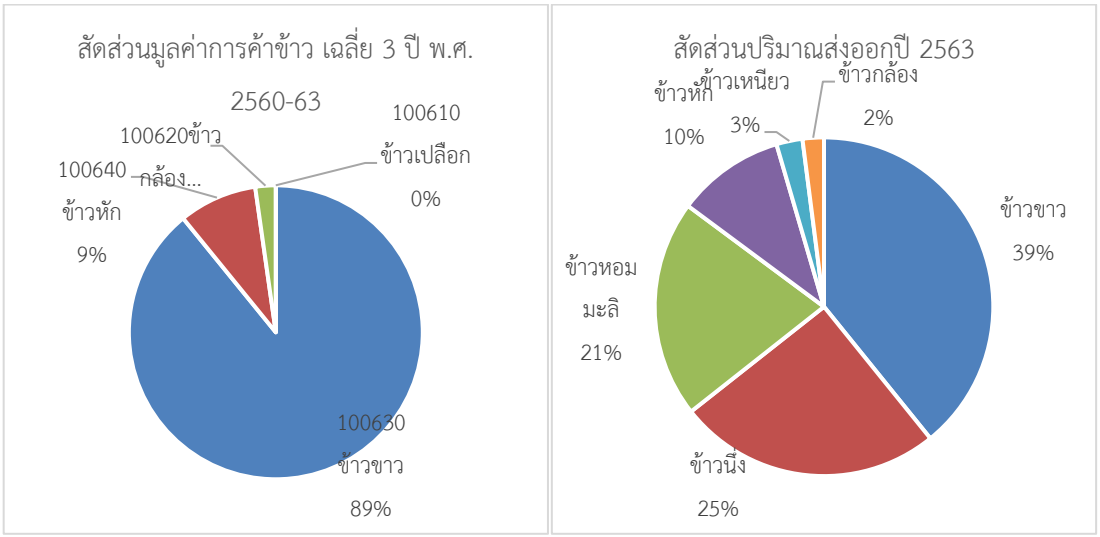
ที่มา: Trademap

ตารางที่ 3.2 สัดส่วนมูลค่าส่งออกข้าวของโลกและไทยรายสินค้า

สินค้า	โลก			ไทย				สัดส่วนไทยต่อการค้าโลก
	มูลค่า (ล้านดอลลาร์)	สัดส่วน	Growth	มูลค่า (ล้านดอลลาร์)	สัดส่วน	Growth	Growth 2559-63	
100610ข้าวเปลือก	978	3.9%	6.6%	0	0.0%	n.a.	n.a.	0.0%
100620ข้าวกล้อง	1,774	7.0%	7.0%	101	2.2%	4.9%	8.9%	5.7%
100630ข้าวขาว	20,649	81.9%	7.8%	4,002	89.1%	5.6%	-4.7%	19.4%
100640ข้าวหัก	1,804	7.2%	9.6%	387	8.6%	3.6%	-14.7%	21.5%
รวม	25,205	100%	7.7%	4,490	100%	5.3%	-5.4%	17.8%

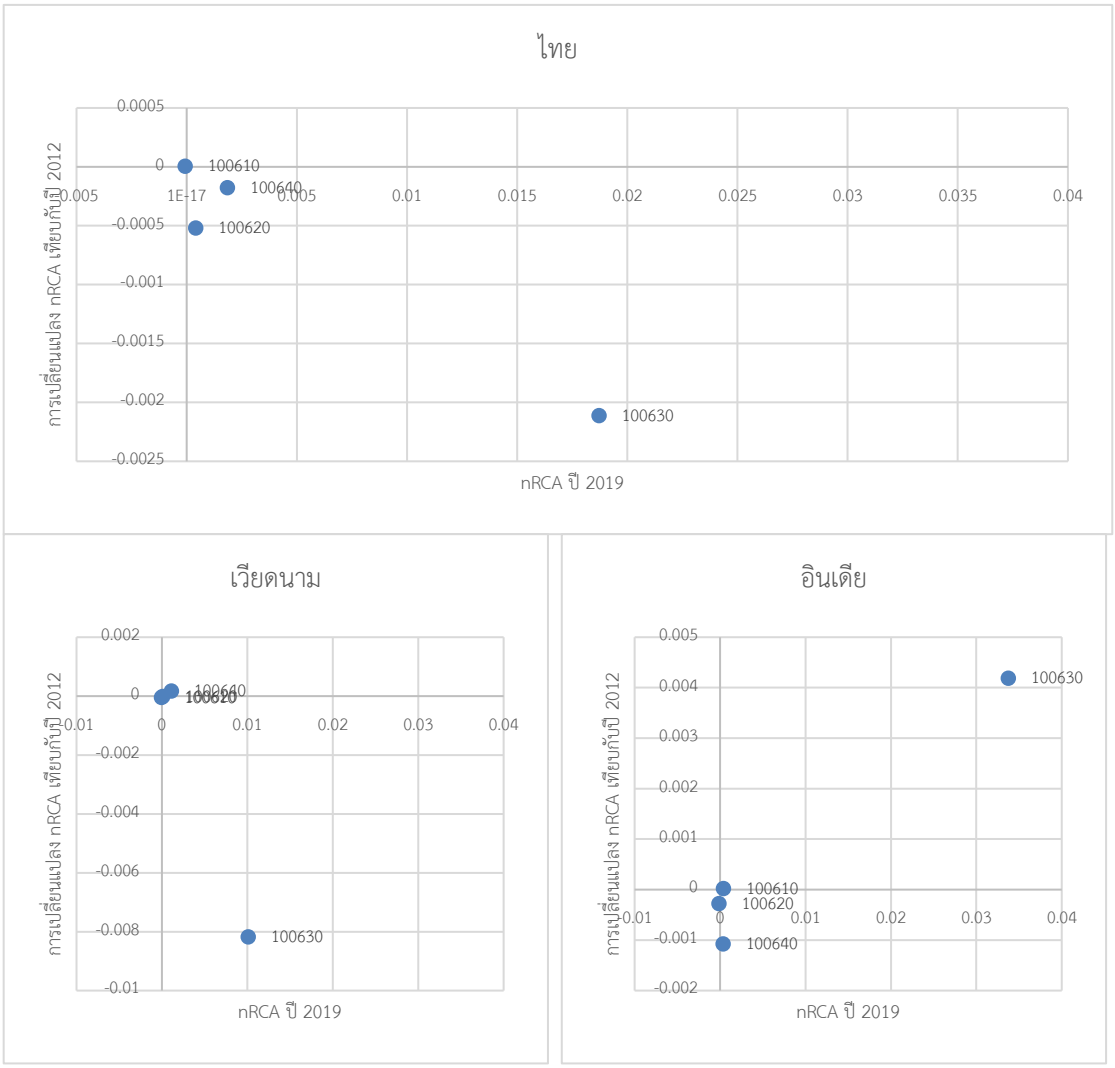
ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.10 สัดส่วนมูลค่าและปริมาณการส่งออกข้าวของไทย จำแนกชนิดข้าว



ที่มา: Trademap, สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย.

รูปที่ 3.11 ดัชนีความสามารถในการแข่งขันข้าวไทย และการเปลี่ยนแปลง



ที่มา: Trademap

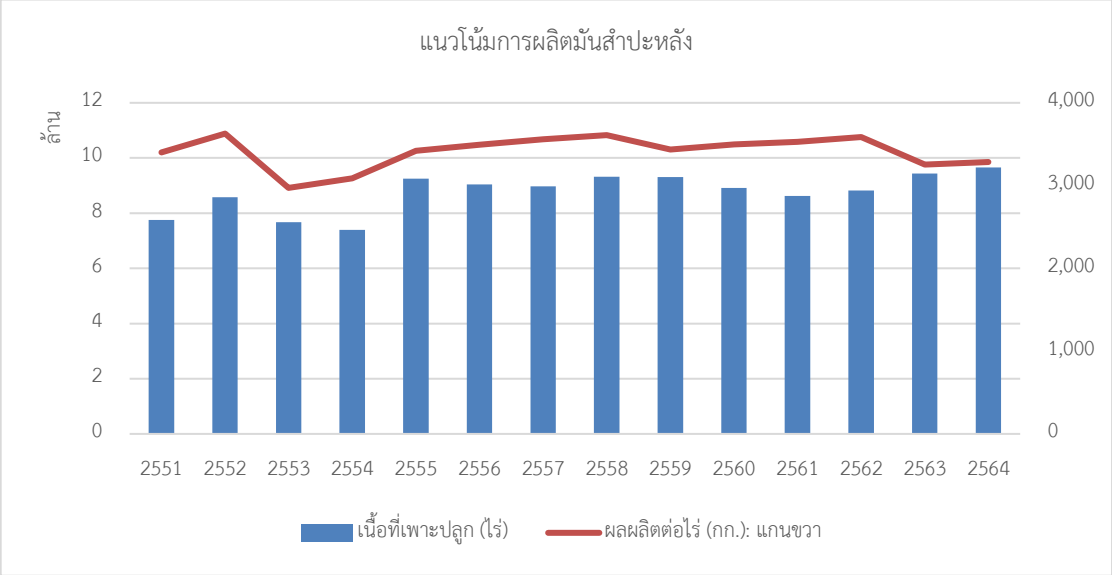
3.1.2 มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชไร่ที่มีรอบระยะเวลาการปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวกว้างตั้งแต่ 8-18 เดือน แบ่งออกเป็นพันธุ์สำหรับการรับประทาน และพันธุ์ที่ใช้ในเชิงอุตสาหกรรม ประเทศไทยมีเกษตรกรผู้ปลูกมันประมาณ 6.9 แสนครัวเรือน ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 7.7-9.6 ล้านไร่เป็นพันธุ์ที่ใช้ในเชิงอุตสาหกรรม พื้นที่ปลูกมันฯ มีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 1.4% ต่อปี ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 2.9-3.5 ตัน อัตราการเติบโตเฉลี่ย 0.2% ต่อปี

พื้นที่ปลูกมันฯ กระจายไปทั่วประเทศยกเว้นภาคใต้ แต่พื้นที่ปลูกขนาดใหญ่อยู่ตอนกลางของประเทศ โดยเฉพาะจังหวัดนครราชสีมา ผลผลิตเฉลี่ยส่วนใหญ่ในแต่ละจังหวัดไม่แตกต่างกันมาก แต่จังหวัดในเขตภาคกลางจะให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าที่อื่นๆ พื้นที่ปลูกมันฯ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากในภาคเหนือ และมีแนวโน้มลดลงมากในภาคตะวันออก สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือพื้นที่ค่อนข้าง

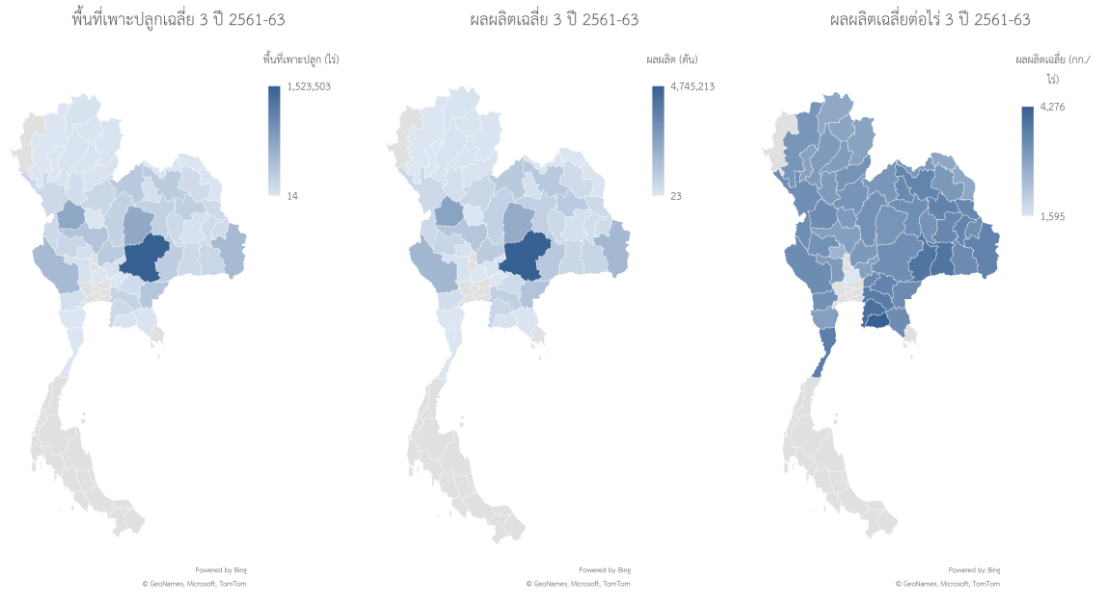
ทรงตัว แต่มีบางจังหวัดลดลงมาก เช่น จังหวัดบึงกาฬและหนองคาย แม้พื้นที่เพาะปลูกในภาคเหนือจะเพิ่มขึ้นมากแต่ภาคเหนือมีผลผลิตต่อไร่ลดลง

รูปที่ 3.12 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มันสำปะหลังระหว่างปี พ.ศ. 2551-64



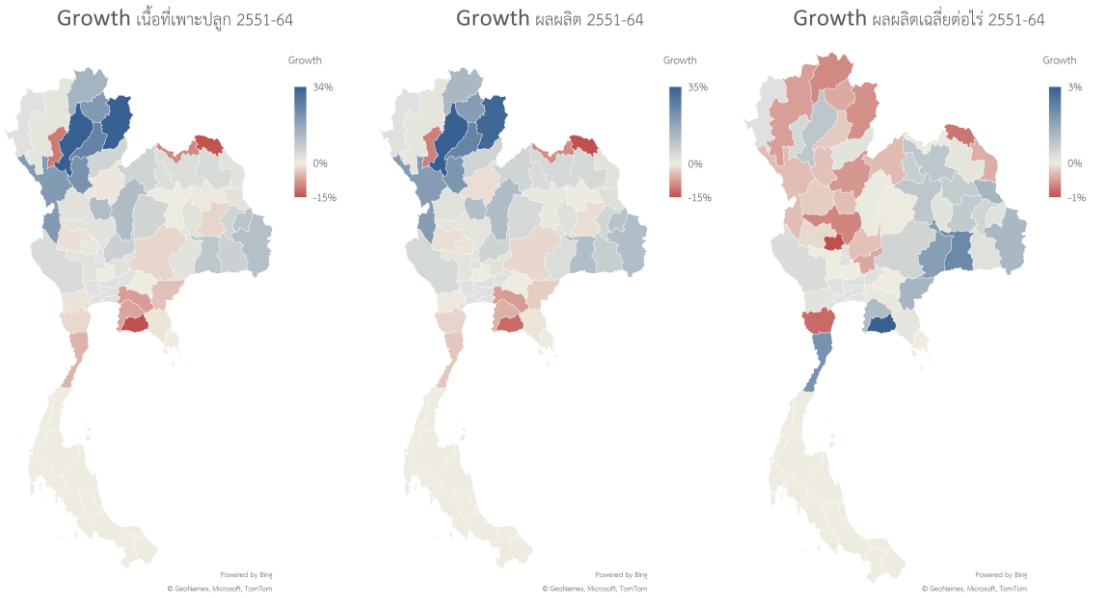
ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย, สศก.

รูปที่ 3.13 พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ. 2561-63



ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2563, สศก.

รูปที่ 3.14 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตมันสำปะหลัง รายจังหวัด

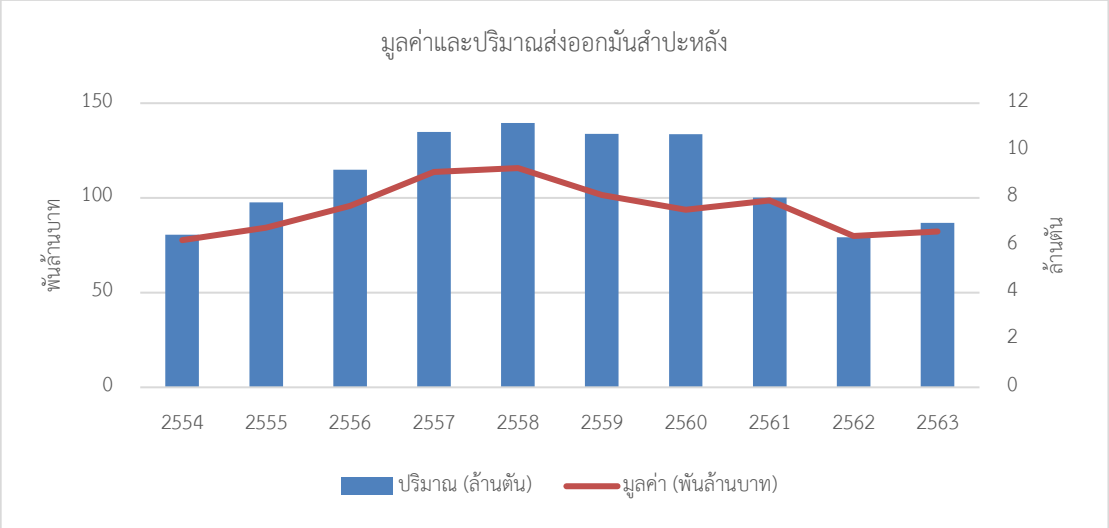


ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย, สศก.

ผลผลิตมันสำปะหลังสดในแต่ละปีมีประมาณ 30 ล้านตัน ใช้ผลิตเป็นมันเส้น/มันอัดเม็ด ประมาณ 44% ใช้เป็นแป้งมันและผลิตภัณฑ์ประมาณ 55% และใช้เพื่อผลิตแอลกอฮอล์ประมาณ 1% ปริมาณการส่งออกประมาณ 6.4-11.1 ล้านตัน โดยมูลค่าของการส่งออกมีแนวโน้มลดลงมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2558 สาเหตุหลักมาจากปริมาณการส่งออกมันเส้นลดลงอย่างมาก โดยมันเส้นลดลงจาก 6 ล้านตันในปี 2557 เหลือไม่ถึง 3 ล้านตันในปี 2563 ในขณะที่ผลิตภัณฑ์มันอื่นๆ เช่น แป้งมัน แป้งมันดัดแปร และสาคู ยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยแป้งมัน และแป้งมันดัดแปร มีสัดส่วนของมูลค่าส่งออกในปี พ.ศ. 2536 ถึง 73%

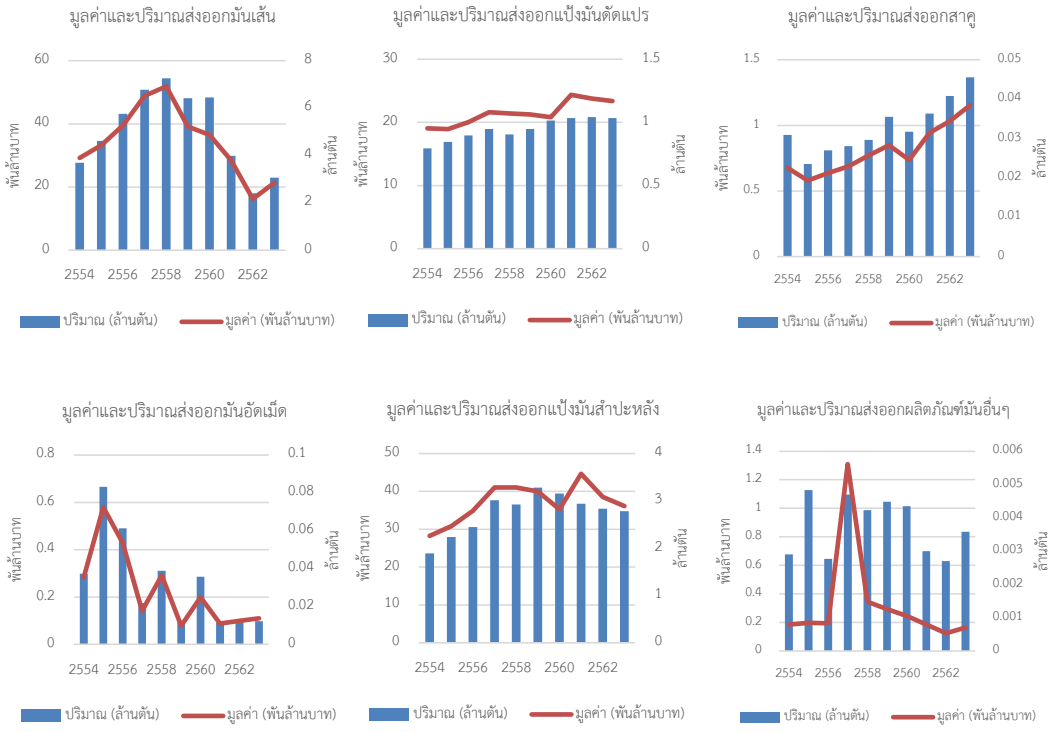
เมื่อพิจารณาถึงอันดับในการส่งออกสินค้ากลุ่มมันสำปะหลังไทยยังคงเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ที่สุดของโลกในทุกกลุ่ม และดัชนีความสามารถในการแข่งขันในกลุ่มสินค้ามันสำปะหลังเปรียบเทียบระหว่างไทย และคู่แข่งในกลุ่มประเทศอาเซียน พบว่าไทยยังคงมีความสามารถในการแข่งขันสูงกว่าอินโดนีเซีย และเวียดนาม แต่ในสินค้ามันเส้นความสามารถในการแข่งขันของไทยลดลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2555

รูปที่ 3.15 มูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563



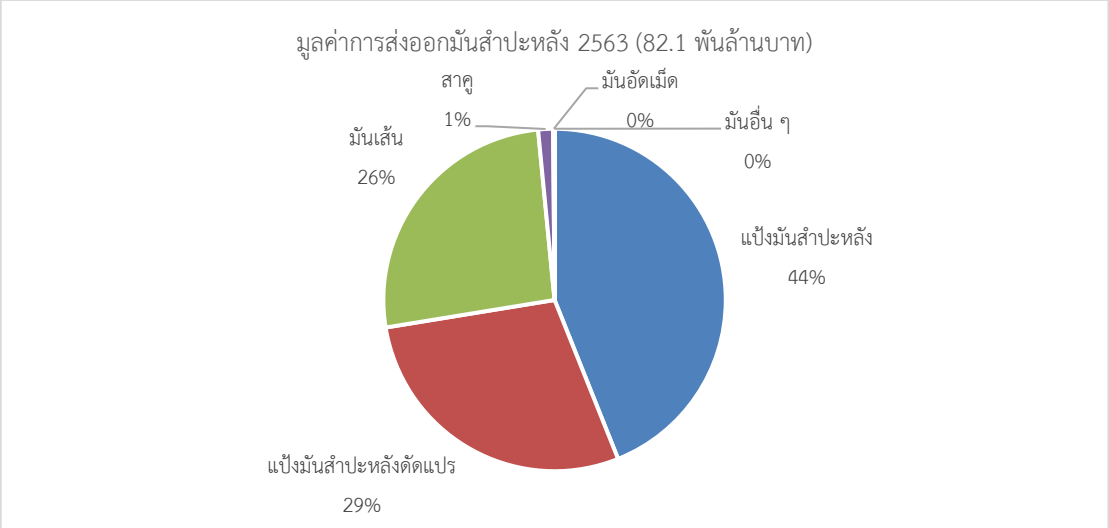
ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.16 มูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังรายกลุ่มสินค้าของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563



ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.17 สัดส่วนมูลค่าการส่งออกมันสำปะหลัง พ.ศ. 2563



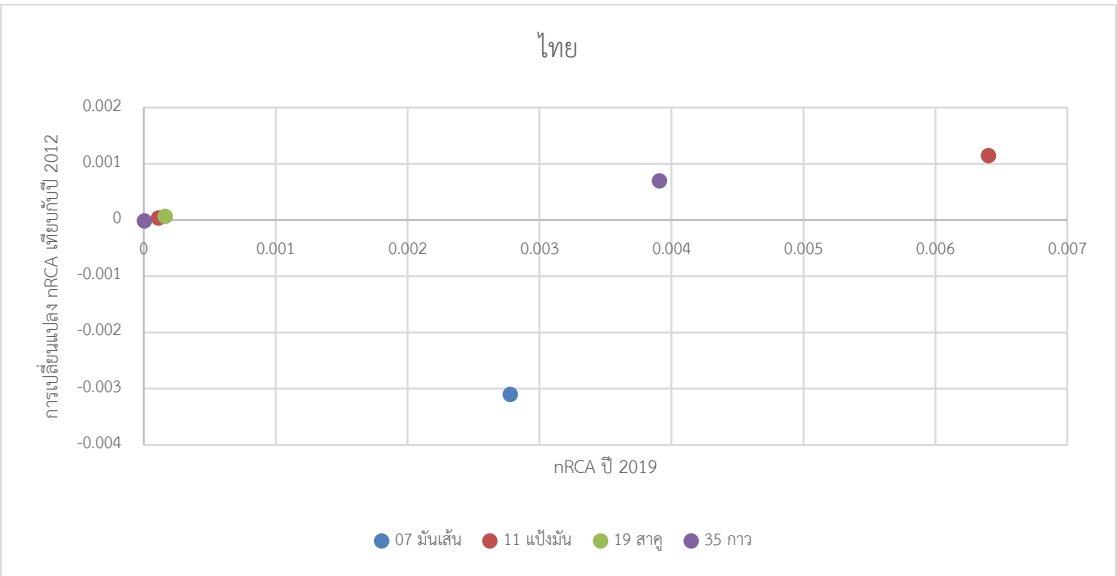
ที่มา: สศก.

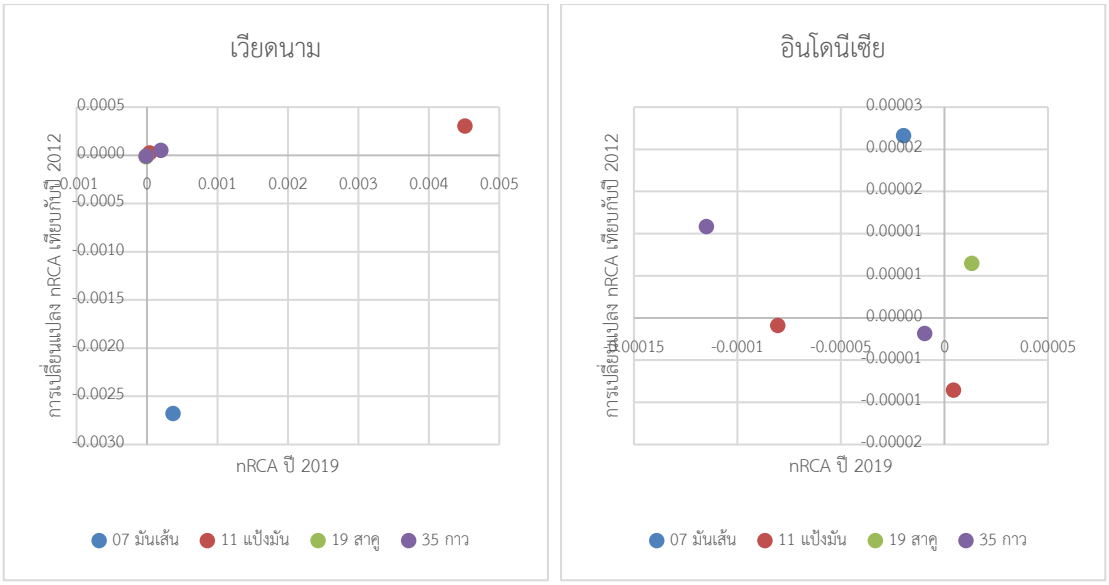
ตารางที่ 3.3 สัดส่วนมูลค่าส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ของประเทศผู้ส่งออกหลัก

ม 07ันเส้น	สัดส่วน	แป้งมัน 11	สัดส่วน	สาคู 19	สัดส่วน	กาว 35	สัดส่วน
Thailand	29%	Thailand	51%	Thailand	21%	Thailand	23%
USA	9%	Viet Nam	38%	China	9%	Netherlands	13%
Viet Nam	9%	Lao	2%	Netherlands	3%	Germany	13%
Lao	8%	Indonesia	1%	Brazil	3%	USA	12%
China	7%	Brazil	1%	Indonesia	3%	France	10%
World (ล้านดอลลาร์(	2,412	World (ล้านดอลลาร์(	2,276	World (ล้านดอลลาร์(	175	World (ล้านดอลลาร์(	3,335

ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.18 ดัชนีความสามารถในการแข่งขันมันสำปะหลังไทย และการเปลี่ยนแปลง





ที่มา: Trademap.

3.1.3 อ้อย

อ้อย เป็นหนึ่งในสินค้าที่มีการอุดหนุนการผลิตมาอย่างยาวนาน ปัจจุบันการปลูกอ้อยได้รับความสนใจจากเกษตรกรมากขึ้น ซึ่งมาจากราคาอ้อยที่ผ่านการจัดการอย่างซับซ้อน (วิโรจน์ และคณะ 2555) แม้ว่าจะมีความพยายามจำกัดการปลูกอ้อยผ่านการควบคุมจำนวนโรงงานน้ำตาล แต่พื้นที่ปลูกยังขยายตัวมาตลอดในอัตรา 4.6% ต่อปี มีครัวเรือนเกษตรที่ปลูกอ้อยกว่า 2.4 แสนครัวเรือน อ้อยยังมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหมอกควัน (PM2.5) เนื่องจากการขาดแคลนแรงงานและเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดอ้อย ซึ่งต้องทำในระยะเวลาจำกัดเฉพาะช่วงฤดูเปิดหีบเท่านั้น (กุมภาพันธ์ถึงเมษายน) อย่างไรก็ดีอ้อยเป็นสินค้าที่มีปริมาณผลผลิตผันผวนตามสภาพอากาศอย่างมาก ในปีสุงสุดอาจมีผลผลิตอ้อยถึง 130 ล้านตัน และในปีที่สภาพอากาศไม่ดีผลผลิตอาจจะเหลือเพียง 60 ล้านตัน ในช่วงปี พ.ศ. 2551-63 ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของอ้อยอยู่ที่ 10.5 ตันต่อไร่ มีอัตราการเติบโลดลง -3% ต่อปี เนื่องจากสภาพอากาศ และโรคระบาด

แหล่งผลิตอ้อยส่วนใหญ่อยู่ตอนกลางของประเทศ ในเขคภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือฝั่งตะวันตก ส่วนใหญ่เป็นเขตที่มีฝนน้อย ค่อนข้างแล้ง จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดคือ กำแพงเพชร นครสวรรค์ และกาญจนบุรี ตามลำดับ ในขณะที่จังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกขยายตัวมากที่สุดในระหว่างปี พ.ศ. 2551-63 คือ จังหวัดอำนาจเจริญ ยโสธร และหนองคาย ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่การเพาะปลูกลดลงอย่างมีนัยสำคัญคือจังหวัดในภาคตะวันออก เนื่องจากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม และกลุ่มไม้ผล

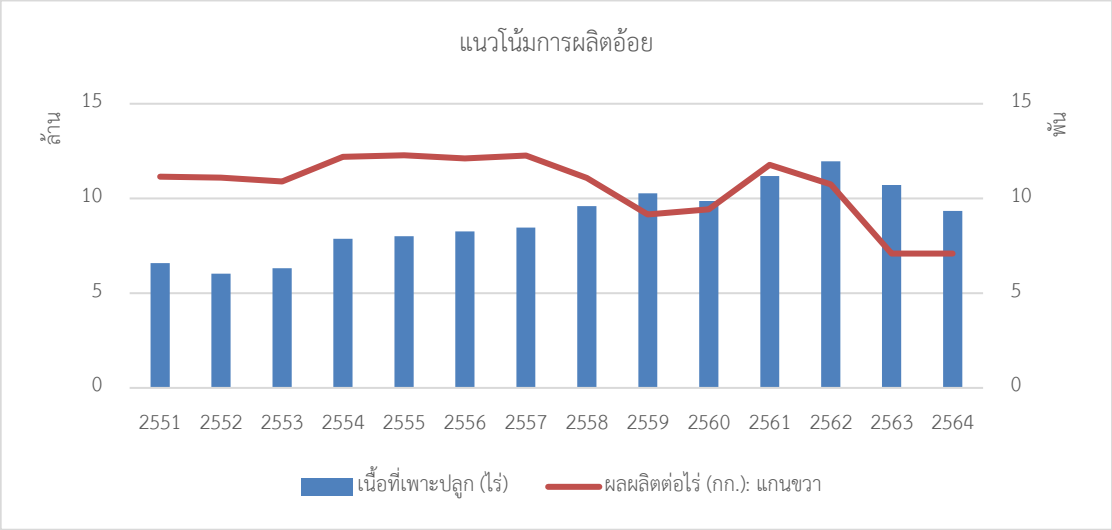
ผลผลิตต่อไร่ของอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะให้ผลผลิตสูงกว่าฝั่งภาคเหนือและภาคกลางเนื่องจากเป็นระบบปลูกอ้อยปลายฝน(อ้อยข้ามแล้ง) ทำให้ระยะเวลาในการเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยวยาวนานถึง 12 เดือน เมื่อเทียบการระบบการปลูกในเขตภาคเหนือและภาคกลางที่ใช้ระบบการ

ปลูกต้นฤดูฝนอ้อยจะมีระยะเวลาในการเติบโตเพียง 8-10 เดือน แต่วิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากพื้นที่ที่มีการปลูกปลายฤดูฝนต้องมีประมาณฝนที่กระจายตัวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน หรือเกษตรกรต้องสามารถเสริมน้ำเพื่อให้อ้อยสามารถผ่านช่วงฤดูแล้งไปได้

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ปลูกอ้อยและส่งออกน้ำตาลมากเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากบราซิล และอินเดีย ผลผลิตอ้อยส่วนใหญ่ส่งออกไปขายยังตลาดโลก ประเทศคู่ค้าที่สำคัญคืออินโดนีเซีย เวียดนาม และกัมพูชา รูปของน้ำตาลทรายดิบ สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมจากน้ำตาลคู่ค้าสำคัญคือ สหรัฐอเมริกา พม่า และญี่ปุ่น ส่วนปริมาณการส่งออกน้ำตาลมีความผันผวนตามปริมาณอ้อยที่ผลิตได้ในแต่ละปี แต่ในระยะยาวยังมีโอกาสที่จะขยายตัวเพิ่มขึ้นได้เล็กน้อย

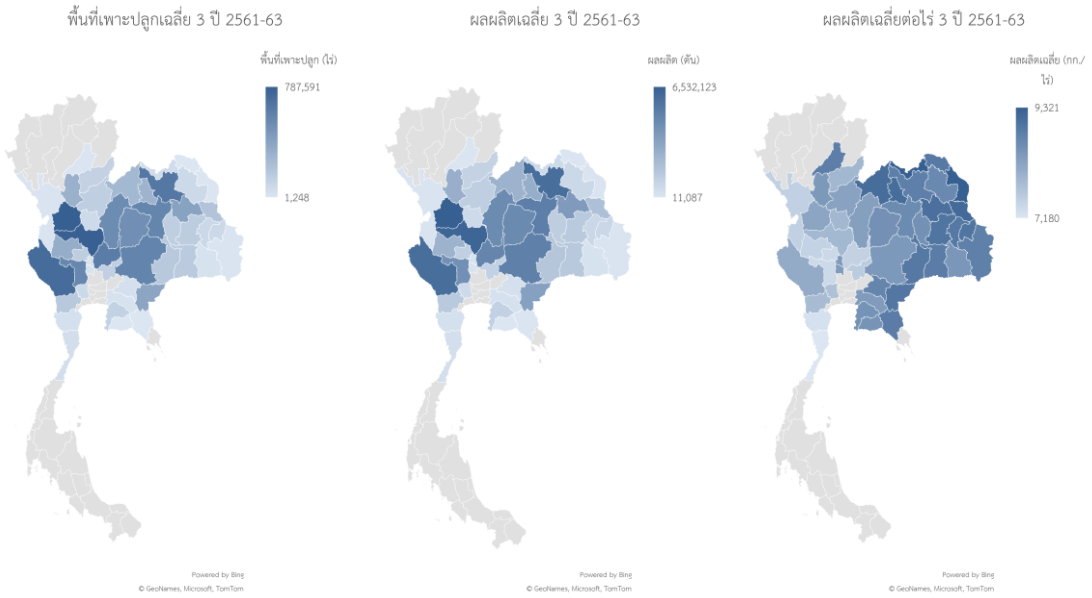
ซึ่งจากดัชนีความสามารถในการแข่งขันแสดงให้เห็นว่าไทยยังคงมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในบางสินค้า แม้ว่าจะยังต่ำกว่าบราซิล แต่ค่อนข้างใกล้เคียงกับอินเดีย แต่สำหรับสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมจากน้ำตาลไทยไม่มีความสามารถในการแข่งขันเนื่องจากผู้ผลิตขนมในประเทสไทยจำเป็นต้องซื้อน้ำตาลราคาในประเทศซึ่งมักมีราคาสูงกว่าราคาน้ำตาลในตลาดโลกเนื่องมาจากระบบการอุดหนุนเกษตรกร

รูปที่ 3.19 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่อ้อยโรงงานระหว่างปี พ.ศ. 2550-63



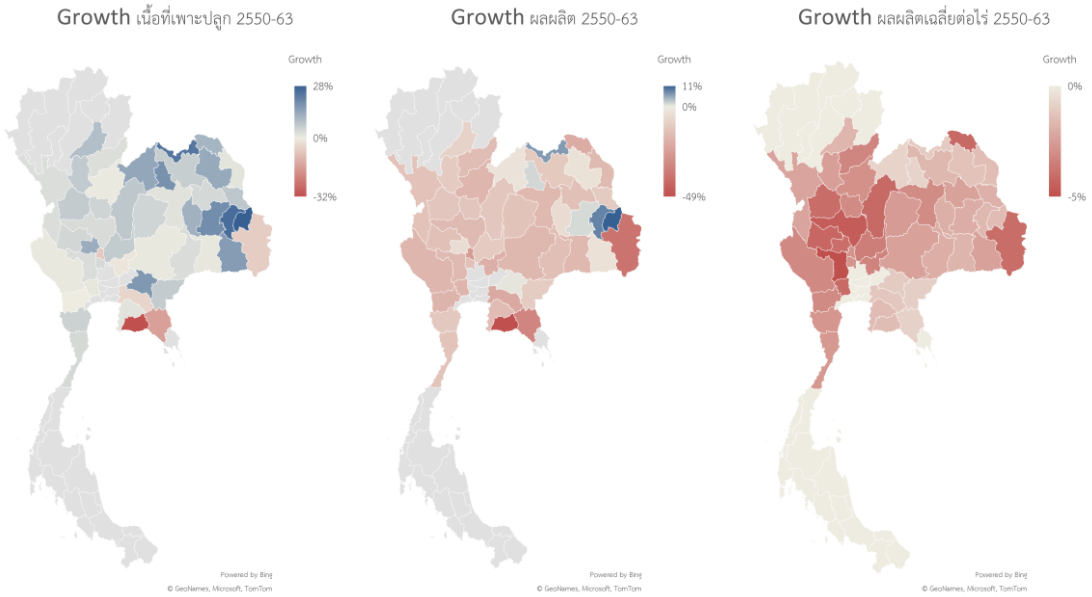
ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย, สศก.

รูปที่ 3.20 พื้นที่เพาะปลูกอ้อย ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63



ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย, สศก.

รูปที่ 3.21 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตอ้อย รายจังหวัด



ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย, สศก.

ตารางที่ 3.4 สัดส่วนมูลค่าส่งออกน้ำตาลและผลิตภัณฑ์ของประเทศผู้ส่งออกหลัก

น้ำตาล	สัดส่วน	น้ำตาลอื่นๆ	สัดส่วน	กากน้ำตาล	สัดส่วน	ขนมจากน้ำตาล	สัดส่วน
Brazil	38%	USA	21%	India	10%	Germany	12%
India	11%	China	13%	Germany	8%	China	8%
Thailand	8%	Germany	9%	Indonesia	8%	Netherlands	6%
France	4%	Netherlands	8%	Thailand	6%	USA	4%
Germany	3%	Thailand	4%	USA	3%	France	2%
World (ล้านดอลลาร์)	23,072	World (ล้านดอลลาร์)	6,053	World (ล้านดอลลาร์)	978	World (ล้านดอลลาร์)	10,737

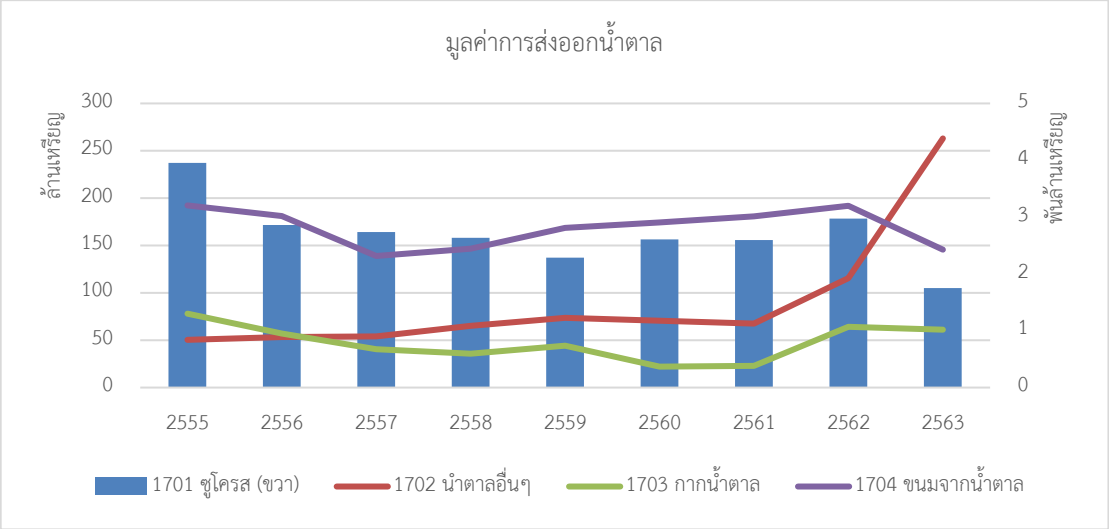
ที่มา: Trademap.

ตารางที่ 3.5 สัดส่วนมูลค่าส่งออกน้ำตาลและผลิตภัณฑ์ของโลกและไทยรายสินค้า

สินค้า	โลก			ไทย			สัดส่วนไทยต่อการค้าโลก
	มูลค่า (ล้านดอลลาร์)	สัดส่วน	Growth	มูลค่า (ล้านดอลลาร์)	สัดส่วน	Growth	
1701น้ำตาล	22,064	54.9%	5.4%	2,442	86.8%	8.2%	11.1%
1702น้ำตาลอื่น ๆ	5,822	14.5%	7.8%	149	5.3%	12.4%	2.6%
1703กากน้ำตาล	893	2.2%	3.7%	49	1.8%	-1.5%	5.5%
1704ขนมที่ทำจากน้ำตาล	11,403	28.4%	5.3%	173	6.1%	7.7%	1.5%
รวม	40,182	100%	5.6%	2,812	100%	8.1%	7.0%

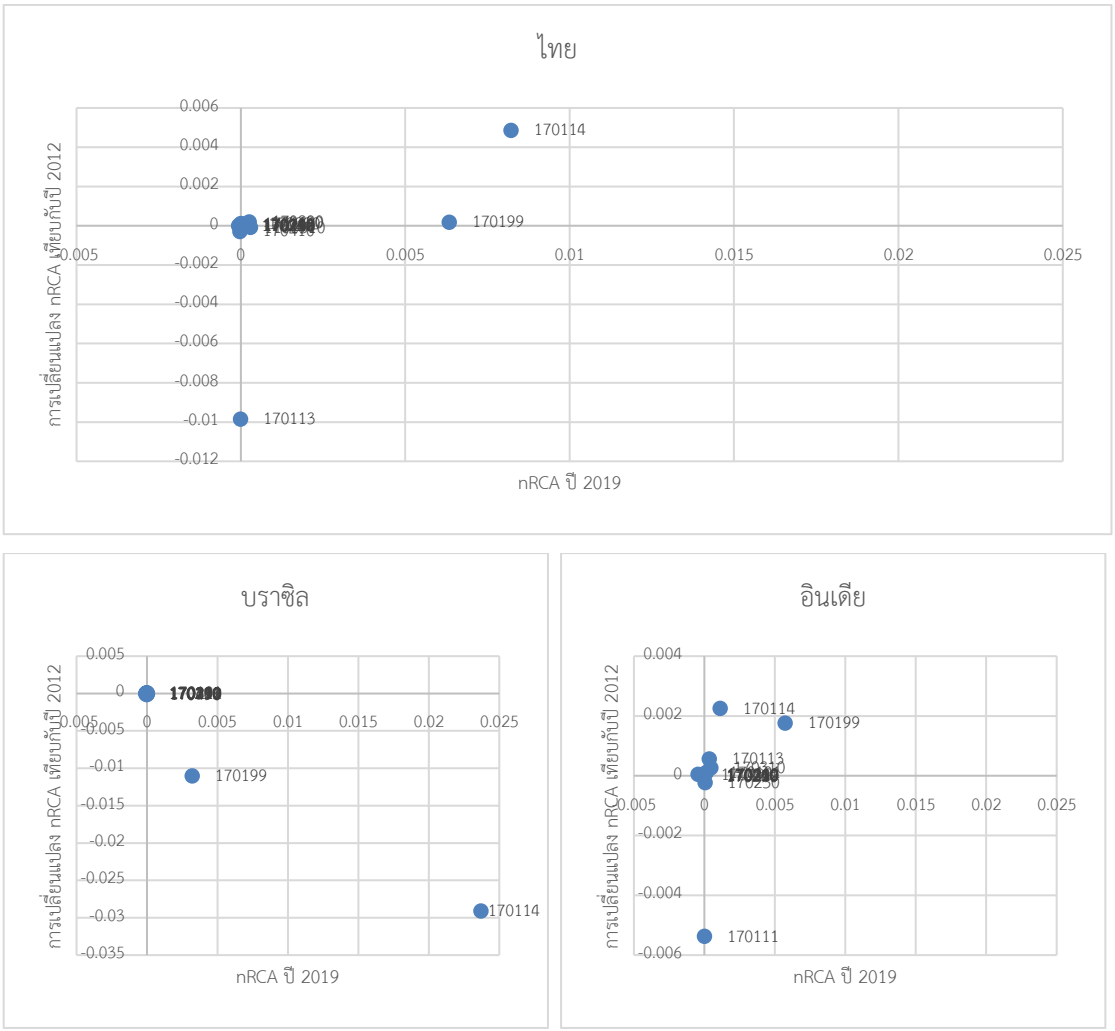
ที่มา: Trademap

รูปที่ 3.22 มูลค่าการส่งออกน้ำตาลของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563



ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.23 ดัชนีความสามารถในการแข่งขันน้ำตาลไทย และการเปลี่ยนแปลง



ที่มา: Trademap.

3.1.4 ยางพารา

ยางพาราหรือยางธรรมชาติ เป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่อยู่คู่กับประเทศไทยมายาวนาน มีเกษตรกรเกี่ยวข้องกว่า 9.8 แสนครัวเรือน เดิมยางพาราเป็นพืชที่ปลูกมากในเขตภาคใต้ ต่อมาจึงมีการขยายพื้นที่ปลูกไปยังภาคตะวันออกก่อนที่จะขยายไปทั่วประเทศ ในช่วงปี พ.ศ. 2547-2548 เนื่องจากราคายางในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้พื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นจาก 15 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2551 เป็น 22 ล้านไร่ในปี 2563 หรือเติบโตเฉลี่ยปีละ 3% แต่อย่างไรก็ดีการขยายพื้นที่ปลูกยางไปในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่ำลงนั้นทำให้ ผลผลิตต่อไร่ของยางพาราลดลงจาก 278 กก.ต่อไร่ เหลือเพียง 228 กก.ต่อไร่เท่านั้น หรือลดลงเฉลี่ย -1.4% ต่อปี

เมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัด จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุดคือ สุราษฎร์ธานี สงขลา และ นครศรีธรรมราช ตามลำดับ แต่ถ้าพิจารณาเป็นรายภาค ระยอง จันทบุรี และตราดจะเป็นแปลงปลูกสำคัญในภาคตะวันออก บึงกาฬ เลย และอุดรธานี จะเป็นแปลงปลูกสำคัญในภาค

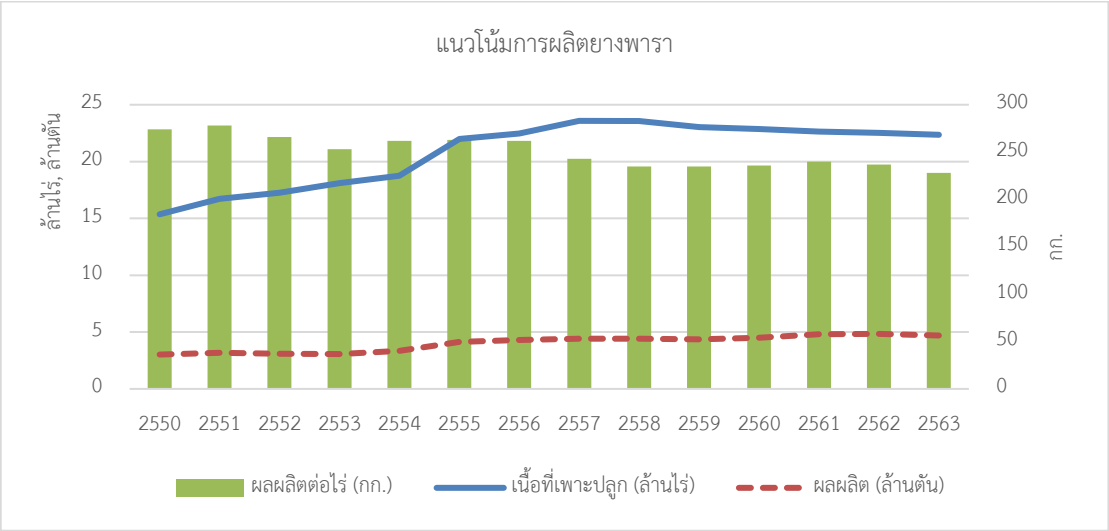
ตะวันออกเฉียงเหนือ และ เชียงราย พิษณุโลก และน่าน จะเป็นแปลงปลูกสำคัญในภาคเหนือ ในจังหวัดที่กล่าวมา น่าน เป็นจังหวัดที่มีอัตราการเติบโตของพื้นที่เพาะปลูกสูงสุดที่ 17% ต่อปี

อย่างไรก็ดีในช่วงปี พ.ศ. 2551-63 มีการขยายตัวของพื้นที่เพาะปลูกในเขต ชัยภูมิ เพชรบูรณ์ และลพบุรีจำนวนมาก ซึ่งเป็นเขตที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย ส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าเขตอื่นๆ ของประเทศมากที่สุด และผลผลิตต่อไร่ยังมีแนวโน้มลดลง -6% ถึง-13% ต่อปี

ไทยเป็นผู้ผลิตยางธรรมชาติรายใหญ่ของโลกร่วมกับอินโดนีเซีย แต่ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกในรูปของผลิตภัณฑ์ขั้นปฐม เช่น ยางแผ่น ยางแท่ง เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ขั้นปฐมนี้มีแนวโน้มของปริมาณส่งออกลดลงเฉลี่ยปีละ 4.9% แต่มูลค่าการส่งออกโดยรวมยังลงลดไม่มากนักเพราะไทยเริ่มส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปจากยางมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ยางที่มีมูลค่าการส่งออกสูงสุดคือ ยางยานพาหนะและถุงมือยาง

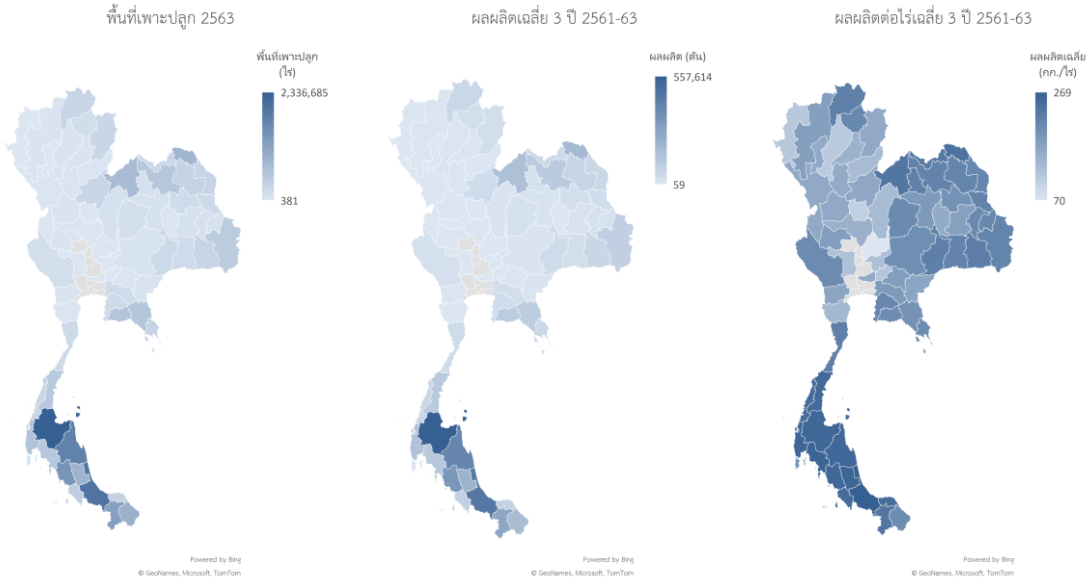
จากดัชนีความสามารถในการแข่งขันแสดงให้เห็นว่าไทยยังคงมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบสูงกว่า มาเลเซีย และอินโดนีเซีย ในสินค้ายางส่วนใหญ่ แต่หลายสินค้าพบว่าความสามารถในการแข่งขันนี้มีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบดัชนีในปี พ.ศ. 2555

รูปที่ 3.24 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ยางพาราระหว่างปี พ.ศ. 2550-63



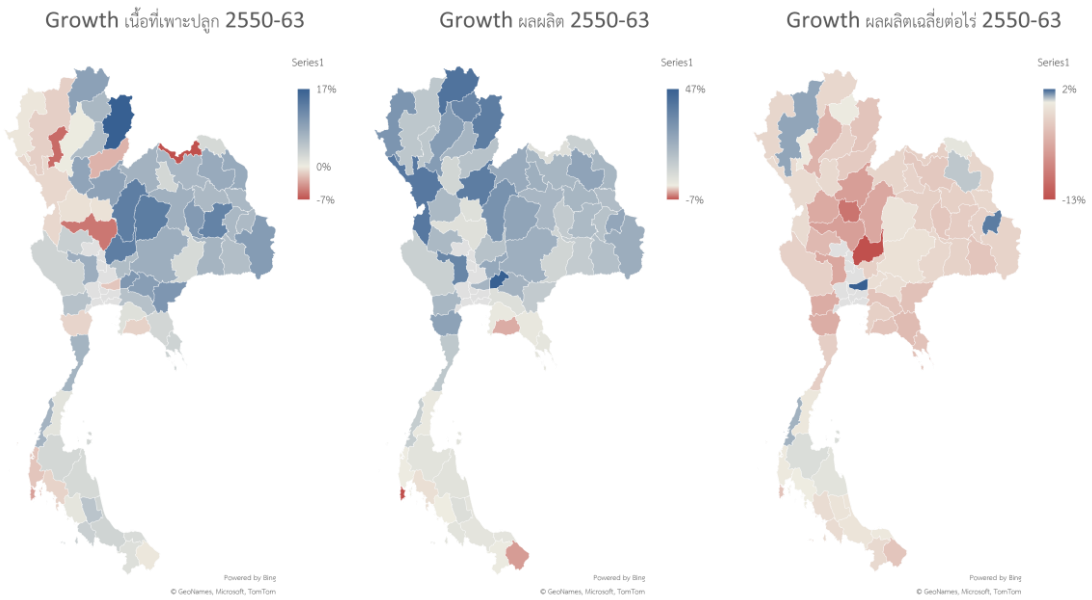
ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย, สศก.

รูปที่ 3.25 พื้นที่เพาะปลูกยางพารา ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด เฉลี่ย 3 ปี พ.ศ.2561-63



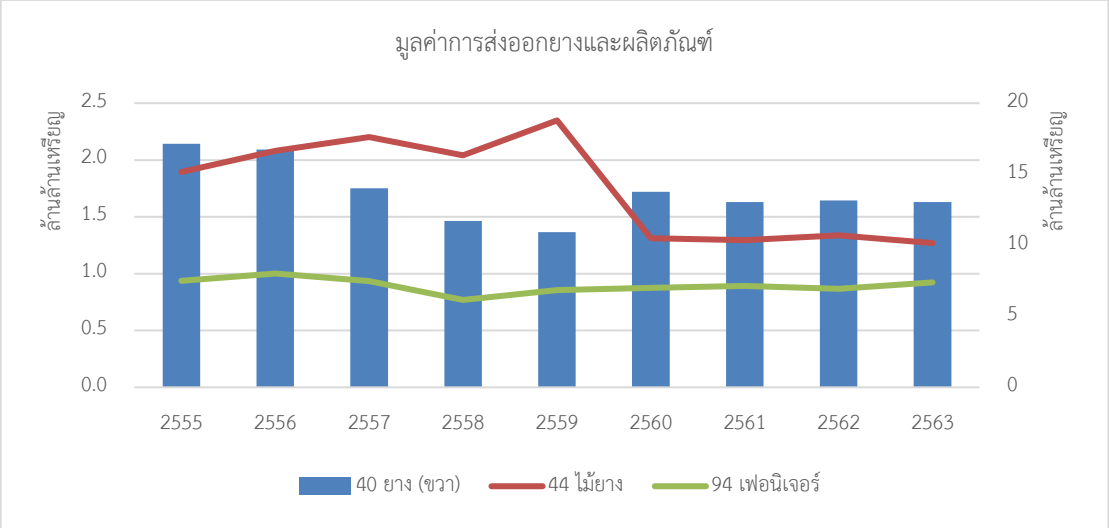
ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.26 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตยางพารา รายจังหวัด



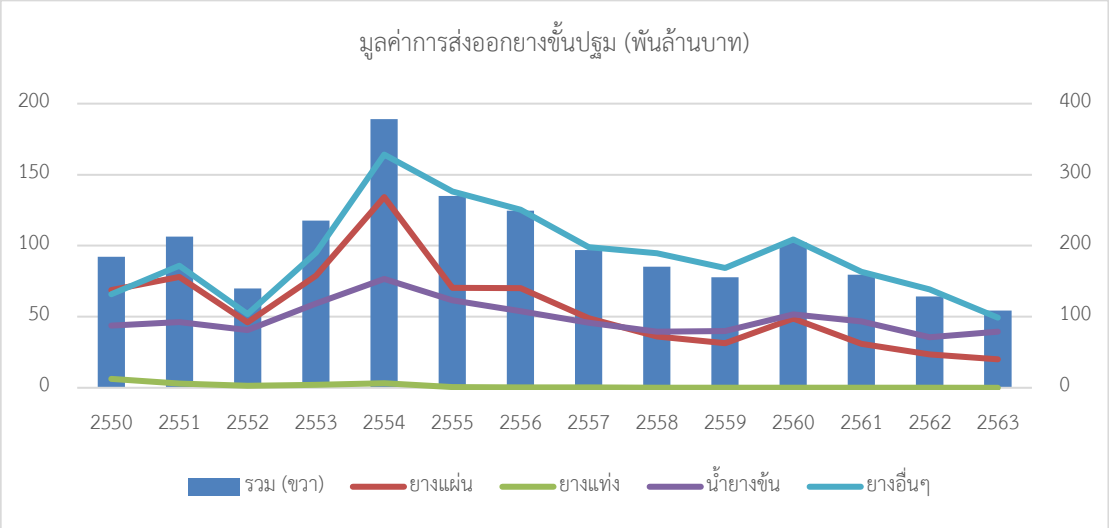
ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.27 มูลค่าการส่งออกยางพาราของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2563



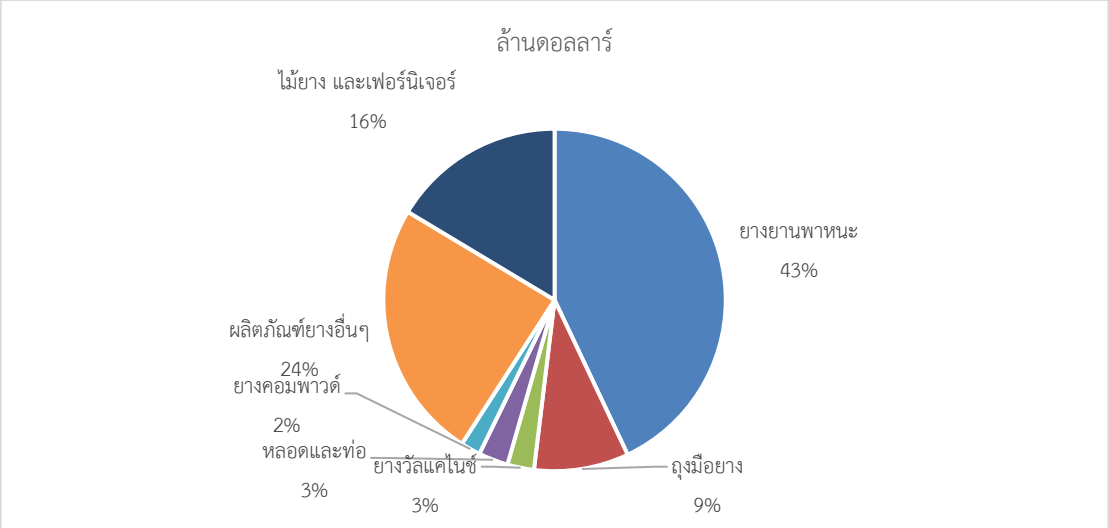
ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.28 มูลค่าการส่งออกยางพาราขั้นปฐมของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2550-2563



ที่มา: สศก.

รูปที่ 3.29 สัดส่วนมูลค่าส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปจากยาง



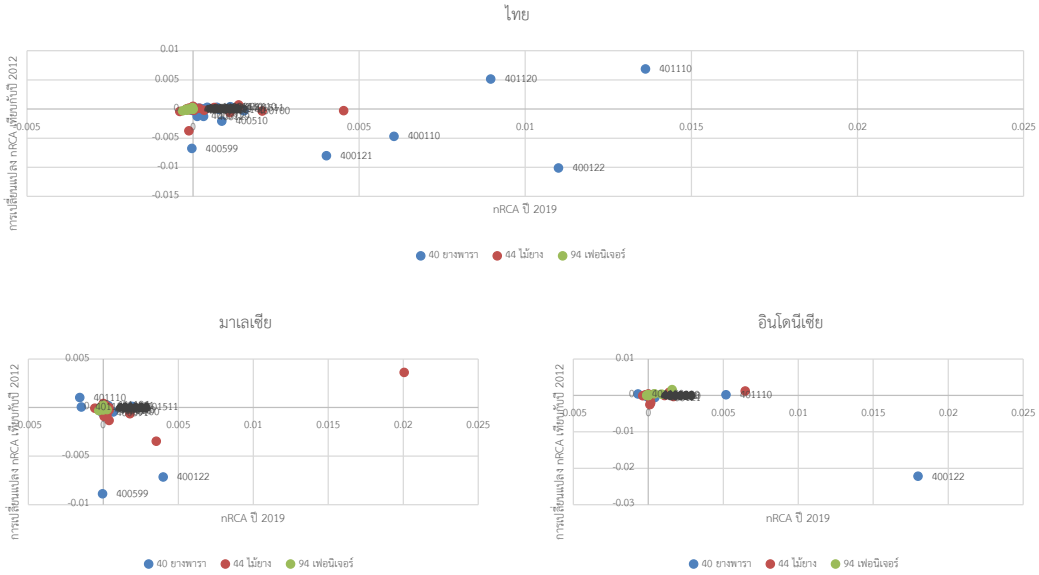
ที่มา: Trademap และสศก.

ตารางที่ 3.6 สัดส่วนมูลค่าส่งออกยางพาราและผลิตภัณฑ์ของประเทศผู้ส่งออกหลัก

ยางและผลิตภัณฑ์	สัดส่วน	ไม้ยาง	สัดส่วน	เฟอร์นิเจอร์ (ไม้ยาง)	สัดส่วน
China	14%	China	13%	China	27%
Germany	9%	Germany	7%	Poland	9%
Thailand	9%	Canada	7%	Viet Nam	8%
Malaysia	7%	USA	6%	Germany	7%
USA	6%	Viet Nam	4%	USA	7%
Indonesia (7)	3%	Indonesia (8)	4%	Malaysia (9)	2%
Viet Nam (15)	2%	Malaysia (12)	2%	Indonesia (17)	1%
India (16)	2%	Thailand (17)	2%	Thailand (24)	1%
World (ล้านดอลลาร์)	152,270	World (ล้านดอลลาร์)	74,572	World (ล้านดอลลาร์)	120,662

ที่มา: Trademap.

รูปที่ 3.30 ดัชนีความสามารถในการแข่งขันยางพาราไทย และการเปลี่ยนแปลง



ที่มา: Trademap.

3.2 ที่มาของการเติบโตของผลิตภาพภาคเกษตรไทย: ทุน เทคโนโลยี แรงงาน

อัมมาร์ (1996) กล่าวว่าภาคการเกษตรได้กลายเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการเติบโตของเศรษฐกิจไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2516-2527 โดยอัตราการเติบโตเฉลี่ยของ GDP ภาคเกษตรอยู่ที่ร้อยละ 6.6 ต่อปี การเติบโตของ GDP ภาคเกษตรต่อหัวสูงที่สุดที่ร้อยละ 3.13 โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโตที่ใหญ่ที่สุดคือระดับการศึกษาของเกษตรกร ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษา)ในช่วงปลายทศวรรษ 2500 รองลงมาคือประสิทธิภาพของที่ดิน เนื่องมาจากความอุดมสมบูรณ์ของที่ดิน นอกจากนี้การเติบโตของผลิตภาพทุนและค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและการชลประทานยังเป็นแหล่งสำคัญของการเติบโตของผลิตภาพทางการเกษตร โดยมีส่วนสนับสนุนร้อยละ 18.8 และ 16.3 ต่อการเติบโตโดยรวมของผลิตภาพแรงงาน

อย่างไรก็ดีตั้งแต่ พ.ศ. 2523 แรงงานเกษตรจำนวนมากทยอยพยพออกจากภาคเกษตรกรรม โดยเฉพาะในกลุ่มคนงานอายุ 15–34 ปี ระยะนี้แม้ว่า GDP ภาคเกษตรเติบโตค่อนข้างต่ำ แต่การเติบโตของผลิตภาพทางการเกษตรยังค่อนข้างสูง สาเหตุหลักมาจากความเข้มข้นของการวิจัยของรัฐบาลที่เพิ่มขึ้น รัฐบาลยังลงทุนอย่างมากในการชลประทานและการใช้พลังงานไฟฟ้าในชนบท

สาเหตุที่ทำให้การเติบโตทางการเกษตรในยุคดังกล่าวค่อนข้างช้า เกิดจากการที่พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม และราคาสินค้าโภคภัณฑ์ในตลาดโลกที่ตกต่ำ ส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันทางการเกษตรและรายได้ของเกษตรกร โชคดีที่ภาคอุตสาหกรรมเริ่มเฟื่องฟู จากการย้ายที่ตั้งของอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานเข้มข้นจากประเทศญี่ปุ่นมาที่ประเทศไทย ทำให้เกิดการอพยพครั้งใหญ่ของคนงานในชนบท โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนหนุ่มสาว การย้ายถิ่นเหล่านี้ทำให้เกษตรกรมีรายได้เสริมทั้ง

จากงานนอกภาคเกษตรในฤดูแล้ง หรือการส่งสมาชิกในครอบครัวไปทำงานในภาคการผลิต ความเฟื่องฟูของภาคอุตสาหกรรมยังนำไปสู่การเติบโตอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและการจ้างงานนอกภาคการเกษตร

ภาคเกษตรกรรมยังคงจ้างงานมากถึง 38 เปอร์เซ็นต์ในปี 2553 แม้ว่าจะข้อโต้แย้งว่าตัวเลขประเมินนี้มีค่าสูงเกินไป ทว่าความไม่เท่าเทียมกันของรายได้ต่อหัวระหว่างนอกภาคเกษตรและภาคเกษตรยังคงลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังคงลดลงไม่มากพอที่จะทำให้รายได้ต่อหัวระหว่างนอกภาคเกษตรและภาคเกษตรใกล้เคียงกัน

ประเทศไทยเคยเป็นผู้ส่งออกสินค้าเกษตรสำคัญอันดับ 1-3 ในสินค้าหลายชนิด เช่น ข้าว มันสำปะหลัง ยางพารา กุ้ง สับปะรด และเป็นผู้ส่งออกสำคัญลำดับต้นๆ ในสินค้าบางชนิดเช่น ไก่ และน้ำตาล มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารเปลี่ยนจากอันดับที่ 21-24 ในช่วงทศวรรตที่ 2500 มาเป็นอันดับที่ 10-14 ในปลายทศวรรตที่ 2553 แต่ในปัจจุบันไทยเริ่มสูญเสียความสามารถในการแข่งขัน ปริมาณการส่งออกสินค้าสำคัญลดลง บางสินค้าเสียส่วนแบ่งตลาด บางสินค้าปริมาณการส่งออกในแต่ละปีแปรปรวน เช่น ข้าว เคยมีปริมาณส่งออก 9.9 ล้านตันในปี 2559 ลดลงเหลือ 5.73 ล้านตันในปี 2563 ตกลงจากผู้ส่งออกอันดับ 1 มาเป็นอันดับ 3 หรือ มันสำปะหลังที่ไทยเป็นอันดับที่ 1 มาโดยตลอด เริ่มเสียส่วนแบ่งตลาดให้กับ เวียดนาม และอินโดนีเซีย

ดัชนีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบแบบปกติ (NRCA) ของสินค้าส่งออกสำคัญ ที่ได้ศึกษาในตอนก่อนหน้า พบว่าความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของไทยมีแนวโน้มลดลง และสินค้าที่แข่งขันไม่ได้มีจำนวนสูงขึ้น เพื่อนบ้านที่เป็นคู่แข่งมีสินค้าที่แข่งขันได้เพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 3.7 การเปลี่ยนแปลงของดัชนีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบแบบปกติของไทยปี พ.ศ. 2562

NRCA ของไทยปี 2562 เทียบการเปลี่ยนแปลงเทียบกับปี 2555	มากกว่า 0		น้อยกว่า 0		รวม (HS 6หลัก)
	ดีขึ้น (A)	แย่ลง (B)	ดีขึ้น (C)	แย่ลง (D)	
Total	85	58	138	227	508
10 ข้าว		3	1		4
07มันฯ	5	2	0	4	11
40 ยาง	28	27	36	55	146
17 น้ำตาล	7	5	2	4	18
07 ผัก	7	3	9	48	67
08 ผลไม้	10	2	15	44	71
09 กาแฟฯ	2		26	22	50
12 พืชน้ำมัน	6	2	18	29	55
15 น้ำมันปาล์ม		1			1
17 น้ำตาล	7	5	2	4	18
18 โกโก้	1		4	6	11
20 ผักผลไม้แปรรูป	12	8	25	11	56

ที่มา: Trademap.

ต้นตอของความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรไทย มีอยู่ 4 ประการ ประการแรก คือ การเพิ่มขึ้นของผลิตภาพการผลิตรวม หรือ TFP[12] (Total factor productivity) ซึ่งโดยปกติจะเป็นผลมาจากการพัฒนาทางเทคโนโลยี ความก้าวหน้าของการวิจัยและพัฒนา และ ผลของการเติบโตของทุน (Capital) ผ่านการซื้อเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ เช่น การซื้อเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น ทำงานเร็วขึ้น หรือมีความแม่นยำสูงขึ้น (ตารางที่ 3.11)

ตารางที่ 3.8 ต้นตอของการเติบโตของ GDP ภาคเกษตร

		พ.ศ. 2504-2563	**ระยะที่ 3** 2504-2525	**ระยะที่ 2** 2525-2543	**ระยะที่ 4** 2543-2553	**ระยะที่ 5** 2553-2563
1. Output growth						
	- GDP	5.83%	6.78%	6.57%	4.56%	3.43%
	- Ag GDP	3.43%	4.51%	1.64%	6.37%	-1.57%
2. Contribution of TFP to Ag GDP growth*						
	- TFP growth	1.55%	1.32%	1.58%	1.71%	1.88%
	- Contribution	49.71%	32.93%	60.19%	78.51%	170.02%
3. Input growth						
	- Agri Labor	0.30%	1.87%	-0.32%	-0.94%	-3.77%
	- Agri Land	0.87%	2.45%	-0.49%	0.75%	0.38%
	- Agri Land/worker	0.54%	0.68%	0.00%	1.70%	4.15%
4. Input productivity growth						
	- Agri Labor productivity	3.13%	2.65%	1.96%	7.32%	2.20%
	- Agri Land productivity	2.56%	2.07%	2.14%	5.62%	-1.95%

หมายเหตุ: Annual growth rate (% p.a.) is estimated by semi-log regression; *คำนวณจากข้อมูลของ USDA ปี 2504-2559.

ที่มา: WDI, NSO, FAO, NESDB and USDA อ้างถึงใน Poapongskorn et. al. 2021.

ประการที่สองประเทศไทยมีระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเพื่อนบ้าน ตัวอย่างเช่น การศึกษาของธนาคารโลกในปี 2015 พบว่าต้นทุนการส่งออกข้าวไทยต่ำกว่าคู่แข่งมาก (ตารางที่ 3.12)

[12] การวัดอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (GDP Growth) ที่เกิดขึ้น จากส่วนที่มิได้มาจากการเพิ่มของปัจจัยการผลิต (ทุน แรงงาน และที่ดิน)

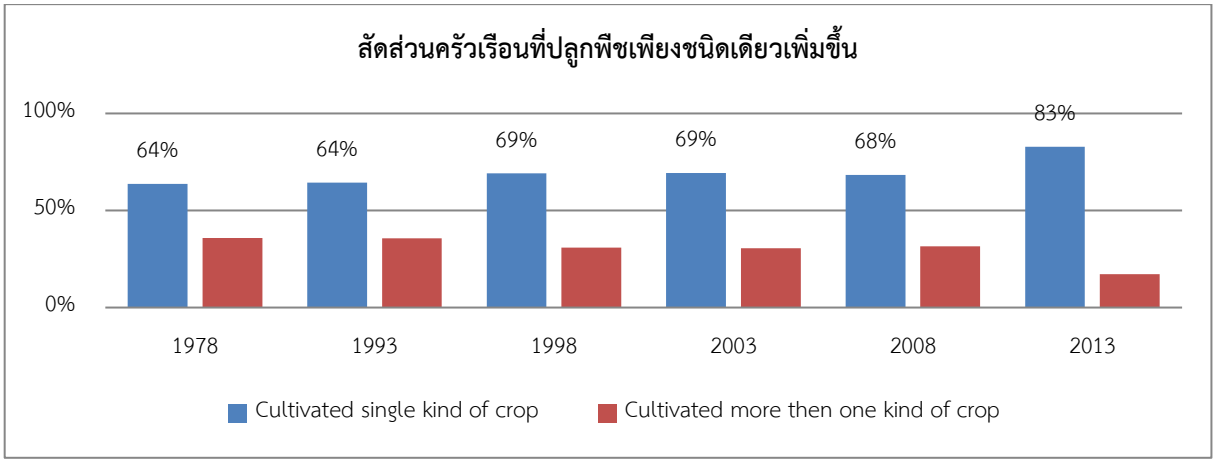
ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการส่งออกของประเทศผู้ส่งออกข้าวในอาเซียน

ต้นทุนการส่งออกข้าว		Cambodia	Myanmar	Thailand	Vietnam
		Sihanoukville	Yangon	Koh Sichang	HCMC
ประสิทธิภาพท่าเรือ	ต้นทุนท่าเรือ $/20, ตันเรือ 000	**22,743**	**145,000**	**65,000**	**34,539**
	บัญชีภายหลังการเบิกจ่าย	17,700	65,000	45,000	22,755
	การขนของขึ้นลงจากเรือ	5,043	80,000	20,000	11,784
ต้นทุนขั้นตอนการส่งออก	ต้นทุน $/ตัน	**16.69**	**2.80**	**2.34**	**8.75**
	ใบรับรอง SPS	1.25	0.10	0.07	0
	ใบอนุญาตส่งออก	6.50	0.60	0	0
	ค่าตรวจสอบสินค้า	7.00	0.60	1.32	0
	ใบรับรองการรมควัน	0.95	0	0.95	0.55
	ใบรับรองแหล่งกำเนิด	0.41	0	0	0
	ค่าใช้จ่ายที่ไม่เป็นทางการ	0.58	0.10	0	8.20
	ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	0	1.40	0	0

ที่มา: Sergiy Zorya and David Dawe 2015

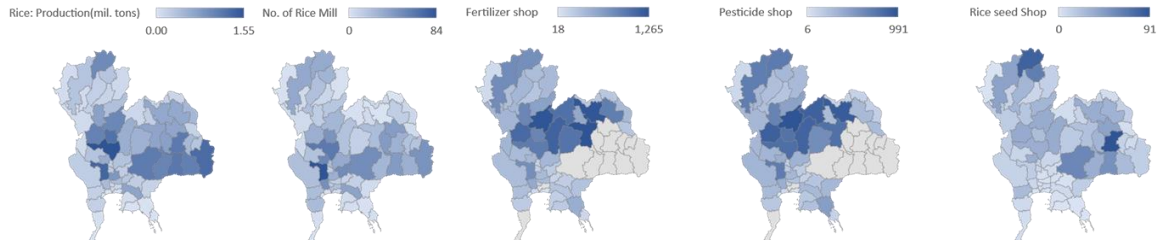
ประการที่สาม ในระดับไร่นาเกษตรกรไทยปรับตัวจากการทำเกษตรเพื่อยังชีพซึ่งจำเป็นต้องทำกิจกรรมหลากหลายมาเป็นการทำการเกษตรเพื่อการค้าปลูกพืชเพียงชนิดเดียวมากขึ้น เกิดเป็นความชำนาญเฉพาะอย่าง เกิดการกระจุตัวของผู้ให้บริการปัจจัยการผลิต และอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตในจังหวัดที่มีการผลิตมาก

รูปที่ 3.31 สัดส่วนครัวเรือนเกษตรที่ปลูกพืชชนิดเดียว และหลายชนิด



ที่มา: สำมะโนการเกษตร และสำรวจการเปลี่ยนแปลงทางการเกษตร สำนักงานสถิติ.

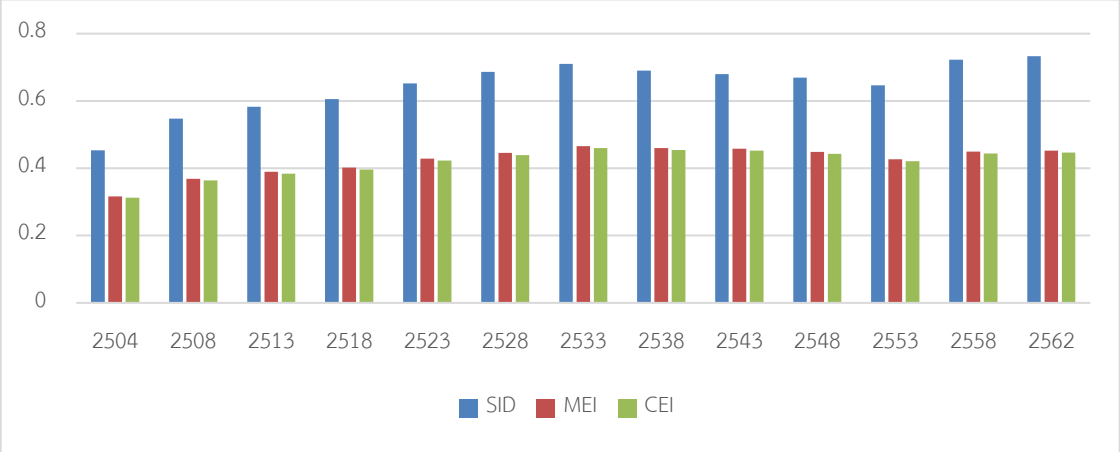
รูปที่ 3.32 แผนที่แสดงการกระจุกตัวของธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องกับการผลิตข้าว (Rice cluster)



ที่มา: กรมการค้าภายใน, กรมวิชาการเกษตร และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

ประการที่สี่ แม้ว่าในระดับไร่นาเกษตรกรจะหันมาปลูกพืชชนิดเดียว แต่ในระดับประเทศเกษตรกรไทยมีทางเลือกในการปลูกพืชที่หลากหลายมากขึ้น การศึกษาของ นิพนธ์ และกัมพล 2564 พบว่าดัชนีความหลากหลายของการผลิตพืชที่วัดจากพื้นที่เพาะปลูกของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น ชาวไร่อ้อย มัน ข้าวโพด และสวนผัก มีการสลับชนิดพืชตามการคาดคะเนราคาตลาด ชาวสวนผลไม้มีการปลูกผลไม้หลายชนิดเพื่อให้มีรายได้ตลอดปี เป็นต้น

รูปที่ 3.33 ดัชนีความหลากหลายของการผลิตด้านพื้นที่เพาะปลูก



ที่มา: คำนวณจาก FAOSTAT.

3.3 การเปลี่ยนแปลงวิธีผลิต เทคโนโลยีของเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกพืช 4 ชนิด

ประเด็นหลักของบทที่ 4 คือการใช้เทคโนโลยีและองค์ความรู้เพิ่มผลิตภาพการผลิตของเกษตรกรและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตร จากเทคโนโลยีและองค์ความรู้ที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงและนำมาปรับใช้ได้ (low hanging fruits) สู่การทำเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) ของพืช 4 ชนิด ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา

3.3.1 การเปลี่ยนแปลงวิธีผลิต เทคโนโลยี และการตลาดของเกษตรกร กรณีข้าว

ชาวนามืออาชีพมีการปรับตัวเปลี่ยนแปลงวิธีการเพาะปลูก การใช้เทคโนโลยี และการตลาดหลากหลายรูปแบบที่ทำให้สามารถมีรายได้สุทธิสูงขึ้น ในหัวข้อ 4.1.1 จะเริ่มจากปัญหาสำคัญของการ

ทำนา ปัญหาสำคัญของผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานที่กระทบต่อเกษตรกร และแนวทางแก้ไขปัญหา ถัดไปในหัวข้อ 4.1.2 จะกล่าวถึงรูปแบบการปรับตัวของเกษตรกร

3.3.2 ปัญหาสำคัญ (Pain point) และแนวทางแก้ไขของเกษตรกร

เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานข้าวพบปัญหาสำคัญและมีแนวทางแก้ไขดังแสดงในตาราง 3.10รวบรวมจากการจัดประชุมระดมสมองและการสัมภาษณ์เกษตรกร ผู้ประกอบธุรกิจโรงสี/ผู้ส่งออก และนักวิชาการ

ตารางที่ 3.10 ปัญหาสำคัญ (Pain point) และแนวทางแก้ไขของเกษตรกรปลูกข้าว

Pain point	การแก้ไข
สังคม การเผานา	• เลิกเผานา ใช้น้ำหมักสลายตอซังและฟาง ไถกลบคืนธาตุอาหารและอินทรียวัตถุให้ดิน • มีการรับซื้อฟางข้าวไปทำพลังงานทดแทน, ให้อาหารโคนม, เพาะเห็ดฟาง
โรงสีและผู้ส่งออก ความสามารถในการแข่งขันของข้าวไทยลดลง	• ผู้ส่งออกสนับสนุนการพัฒนาพันธุ์ข้าว โดยจัดประกวดพันธุ์ข้าว สร้างแรงจูงใจให้นักวิจัย • โรงสีเริ่มมีการส่งเสริมเกษตรกรเพื่อเพิ่มผลิตภาพการผลิต
ชาวนา ผลผลิตต่อไร่ต่ำ และต้นทุนสูงเกินความจำเป็น	• ไม่รู้ว่าดินขาดธาตุอาหารอะไร จึงใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสม การใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมหลังการตรวจดินคือทางออกทั้งนาชลประทานและนาน้ำฝน • โรงสีบางแห่งส่งเสริมให้เกษตรกรภาคอีสานปลูกข้าวหอมด้วยการทำนาหยอด เพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้จาก 30 เป็น .กก 400-040และ .กก 600-0 ช่วยลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์
นาชลประทานต้นทุนสูงจากการทำนา 6-7 รอบต่อ 2 ปี ทำให้มีข้าวดีด ดินเสื่อม มีแมลง/โรคมากและมีความเสี่ยงจากสภาพอากาศเพราะทำนาไม่ตรงฤดูกาล	• ลดเหลือ 2 รอบต่อปี และพักดิน/บำรุงดิน เพื่อให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นและต้นทุนค่าจัดการปัญหาศัตรูพืชลดลง ทั้งยังมีผลดีต่อสังคมในการลดการใช้น้ำสิ้นเปลือง
ราคาข้าวต่ำ	• เพิ่มผลผลิตต่อไร่และลดต้นทุน • หันไปทำข้าวอินทรีย์ข้าวปลอดภัย โดยต้องรวมกลุ่มทำตลาดใน/ประเทศ/ส่งออก หรือทำ Contract กับผู้ส่งออก
สภาพอากาศ ฝนแล้ง/น้ำท่วม และพยากรณ์อากาศไม่แม่นยำ	• มีการพัฒนาพันธุ์ข้าวที่ทนแล้ง • มี Startup พัฒนาเทคโนโลยีการพยากรณ์อากาศ • ปรับหน้าดินให้เสมอกันทั้งแปลงนา เพื่อให้มีน้ำทั่วแปลงอย่างสม่ำเสมอแม้ฝนตกน้อย

ที่มา: รวบรวมโดยผู้วิจัย จากการประชุมระดมสมองและการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง

3.3.3 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงวิธีผลิต เทคโนโลยี และการตลาดของเกษตรกร

หัวข้อนี้จะนำเสนอตัวอย่างความสำเร็จที่เป็นรูปธรรมของชาวนามืออาชีพที่ใช้ความรู้และเทคโนโลยีปรับตัวเพิ่มผลิตภาพการผลิตและเพิ่มรายได้หลากหลายรูปแบบ[13] ได้แก่ การทำนาหยอด การทำนาในฤดูกาลที่เหมาะสม (ลดรอบการทำนาในเขตชลประทาน) การใช้เครื่องจักรสมัยใหม่และเทคโนโลยีดิจิทัล การผลิตข้าวมูลค่าสูงขายในตลาดเฉพาะ (Niche Market) การจัดการดินและปุ๋ย และการทำนาแปลงใหญ่ โดยจะนำเสนอแรงจูงใจเริ่มต้นในการปรับตัว รูปแบบการรวมกลุ่ม วิธีการหรือเทคโนโลยีที่ใช้ ผลลัพธ์ที่ได้ มีรายละเอียดของแต่ละรูปแบบดังนี้

การทำนาหยอด

การทำนาหยอดดัดแปลงวิธีมาจากการทำนาดำ เป็นการหยอดเมล็ดข้าวให้เป็นแถวด้วยระยะห่างที่เหมาะสม ทำให้ใช้เมล็ดพันธุ์น้อยลง แปลงนาเป็นระเบียบจัดการวัชพืชได้สะดวก ต้นข้าวแตกกอดีให้ผลผลิตมาก ตัวอย่างความสำเร็จในการทำนาหยอดที่จะกล่าวถึงเป็นโครงการส่งเสริมเกษตรกรของโรงสีสองแห่ง ได้แก่ โครงการศรีแสงดาวหมู่บ้านนาหยอด และโครงการหงษ์ทองนาหยอด โดยมีรายละเอียดดังนี้

โครงการศรีแสงดาวหมู่บ้านนาหยอด

โครงการศรีแสงดาวหมู่บ้านนาหยอดริเริ่มขึ้นโดยโรงสีศรีแสงดาว จังหวัดร้อยเอ็ด มีแรงผลักดันจากการเห็นเกษตรกรลำบาก ขายข้าวได้กำไรน้อยหรือกระทั่งขาดทุนในบางปี ประกอบกับครอบครัวเจ้าของโรงสีแห่งนี้ทำนามาก่อน และได้เห็นการทำนาในต่างประเทศ (ไต้หวัน) จึงคิดว่าเกษตรกรไทยสามารถมีกำไรจากการขายข้าวได้มากขึ้นและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นได้

โรงสีศรีแสงดาวส่งเสริมการทำนาหยอดเนื่องจากได้ทดลองทำและสังเกตผลผลิตที่ได้ พบว่าแปลงนาหยอดให้ผลผลิตประมาณ 500-600 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่แปลงนาหว่านในพื้นที่ใกล้กันได้ผลผลิตประมาณ 300-350 กิโลกรัม/ไร่ จึงอยากส่งเสริมเกษตรกรให้ปลูกข้าวแบบหยอด อีกทั้งเป็นการดูแลเกษตรกรที่อยู่บริเวณรอบๆ โรงสี เพราะถ้าเกษตรกรขายข้าวขาดทุนต่อไปในระยะยาวโรงสีก็จะอยู่ไม่ได้เช่นกัน

วิธีทำนาหยอดของโครงการมีความพิถีพิถันตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ไถกลบตอซังและฟาง เป็นการเติมธาตุอาหารให้ดินทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดี
- ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตามค่าวิเคราะห์จากการตรวจดิน (สำหรับพื้นที่ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างยังไม่เหมาะสม) ถ้าค่า pH ต่ำกว่า 6 จะใส่โดโลไมท์ (0-3-0)

[13] ทุกกรณีศึกษามักมีการใช้ความรู้และเทคโนโลยีหลากหลายเพื่อเพิ่มศักยภาพการทำนาและการตลาดของตนเอง ในบทนี้จะนำเสนอจุดเด่นของแต่ละกรณีศึกษา สามารถดูสรุปการสัมภาษณ์แต่ละกรณีอย่างละเอียดได้ในภาคผนวก

- ไถล่อหญ้า โรงสีแนะนำเกษตรกรให้ชะลอการเริ่มเพาะปลูกและปล่อยให้หญ้าขึ้นเต็มแปลงก่อนแล้วจึงทำการไถทิ้ง จากนั้นตากดินไว้ 10-15 วัน โดยมีเป้าหมาย 3 อย่าง คือ ฆ่าเชื้อโรคในดิน ฆ่าไข่แมลง และรอให้หญ้าตาย จากนั้นไถซ้ำอีกครั้งหนึ่งให้ดินละเอียด จะเป็นการไถวางคราดหรือไถโรตารีก็ได้ ถ้าไถแล้วหญ้ายังเยอะอยู่ก็จะไถซ้ำอีกรอบ การทำวิธีนี้ช่วยลดวัชพืชและลดเชื้อโรคได้ แปลงนาจะสะอาดตั้งแต่เริ่มปลูกข้าว
- ปรับที่ดินด้วยเลเซอร์ให้เรียบไม่เป็นเนินหรือหลุม เพื่อให้ต้นข้าวได้รับน้ำเท่ากันทั่วทั้งแปลง มีต้นทุนค่าจ้างทำประมาณไร่ละ 3,000 บาท ปรับที่ดินด้วยเลเซอร์ครั้งหนึ่งจะอยู่ได้ประมาณ 6 ปี ถ้าเป็นแปลงใหญ่แนะนำให้กั้นแปลงจะปรับที่ดินได้เสมอกันง่ายขึ้น
- ใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนหยอดข้าว เมื่อข้าวงอกขึ้นมาต้นข้าวจะได้รับธาตุอาหารทันที ทำให้มีโอกาสอยู่รอดในช่วงฝนทิ้งช่วง ถ้าตามแนวคิดเดิมคือเกษตรกรไม่ใส่ปุ๋ยรองพื้น แล้วไปใส่หลังจากปลูกแล้ว 1-2 เดือน ซึ่งเป็นตอนที่ข้าวจะออกรวง ทำให้เมื่อข้าวโตขึ้นมาข้าวจะไม่ค่อยแข็งแรง ถ้าเกิดฝนทิ้งช่วงมีโอกาสที่ข้าวจะตายสูงมาก
- ส่งเสริมให้ใช้ข้าวสายพันธุ์แท้และบริสุทธิ์ โดยได้สายพันธุ์จากกรมการข้าว ทำให้มั่นใจว่าเกษตรกรหยอดข้าวปริมาณน้อยแล้วจะมีอัตรางอกสูง (โครงการมีเป้าหมายที่จะลดการใช้เมล็ดพันธุ์เหลือ 1 กิโลกรัมต่อไร่) การดำเนินโครงการในปีที่ 2 เริ่มลดปริมาณเมล็ดพันธุ์จาก 6 กิโลกรัมเหลือ 3 กิโลกรัม และปัจจุบันในปีที่ 3 พยายามลดให้เหลือ 1 กิโลกรัมตามเป้าหมาย นอกจากนี้โรงสีเริ่มทดลองใช้เมล็ดพันธุ์ 6 ขีดและ 9 ขีด
- ใช้รถหยอดข้าวระบบ GPS ที่ดัดแปลงเฉพาะ เครื่องหยอดต้องไม่ทำลายเมล็ดพันธุ์เพราะจะใช้เมล็ดพันธุ์แค่ 1 กิโลกรัม รถวิ่งเร็วขึ้นแต่อัตราการหยอดสม่ำเสมอ ราคาเครื่องหยอดอยู่ที่ 80,000 บาท แพงกว่าเครื่องหยอดปกติในท้องตลาด เป็นเครื่อง 8 แถว ขนาดร่องระหว่างแถว 40 เซนติเมตรที่เป็นระยะที่โครงการศรีแสงดาวแนะนำ แต่เกษตรกรอาจพิจารณาปรับให้ระยะห่างระหว่างแถวเป็น 30-35 เซนติเมตร (เกษตรกรทั่วไปนิยมปลูกข้าวห่างกัน 20-25 เซนติเมตร เพราะคิดว่าจะได้ผลผลิตมากแต่แท้จริงแล้วระยะห่างจะทำให้ต้นข้าวแตกกอได้ดีและได้ผลผลิตมากกว่า รวมถึงใช้เมล็ดพันธุ์และต้นทุนต่ำกว่า)
- ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ในช่วง 2-4 สัปดาห์แรก โดยมีเป้าหมายคือเร่งให้ข้าวแตกกอเร็วขึ้นเพื่อหนีวัชพืช เนื่องจากถ้าข้าวต้นใหญ่เร็วขึ้นวัชพืชจะน้อยลงโดยอัตโนมัติ และเมื่อข้าวต้นใหญ่แล้วจะมีความทนทานสูง สามารถอยู่ได้ในช่วงฝนทิ้งช่วง หลังจากนั้นทยอยใส่ปุ๋ยเดือนละครั้ง ครั้งละ 15 กิโลกรัม รวมใส่ 4 ครั้งใน 1 ฤดู
- ฉีดพ่นปุ๋ยธาตุรองช่วย 1 ครั้ง ราคา 100 บาท/ไร่ เนื่องจากต้องการให้โครงสร้างของดินครบองค์ประกอบ เพื่อให้ต้นข้าวสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้เต็มที่ เพราะถ้าดินขาดธาตุใดธาตุหนึ่ง ข้าวจะตอบสนองต่อธาตุอื่นๆ น้อยลงไปด้วย ถ้าเป็นนาดินทรายอาจจะฉีดปุ๋ยธาตุรอง 2 รอบ แต่ถ้าเกษตรกรไถกลบตอซังเป็นประจำ จะไม่จำเป็นต้องฉีดปุ๋ยธาตุรอง

- การกำจัดวัชพืชมีทั้งการใช้เครื่องกำจัดวัชพืชแบบเดินตาม (เกษตรกรเรียกว่าอีหอบ) และเครื่องกำจัดวัชพืชแบบ GPS แต่หลังจากต้นข้าวแตกกอต้นใหญ่แล้วจะบังแดดทำให้หญ้าขึ้นน้อย
- ปกตินาหยอดของโครงการจะไม่เป็นโรคเพราะเตรียมดินให้สะอาดแล้ว แต่ช่วงเดือนสิงหาคมจะเกิดโรคใบไหม้จากนาหว่านที่อยู่ใกล้เคียง เมื่อมีแปลงที่เป็นโรคจะต้องรีบฉีดยากันรา ห้ามปล่อยไว้เกิน 2 สัปดาห์เนื่องจากโรคจะลามเร็วมาก และเดือนกันยายนจะฉีดยากันราอีกครั้ง แต่มีข้อห้ามเช่นข้าวหอมมะลิห้ามฉีดหลังวันที่ 15 กันยายนเพราะจะทำให้มีสารเคมีตกค้างตอนเก็บเกี่ยว
- ใช้รถเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพและคนขับรถเกี่ยวฝีมือดีจะทำให้ข้าวตกน้อย ได้ผลผลิตเต็มที่
- นอกจากขั้นตอนการผลิตแล้ว โครงการชักชวนให้เกษตรกรทำบัญชี เพื่อให้เห็นผลลัพธ์ของการเปลี่ยนรูปแบบการปลูกข้าวจากนาหว่านเป็นนาหยอดที่พิถีพิถัน

องค์ความรู้การทำนาหยอดดังกล่าวมาจากการศึกษาและทดลองทำเองของโรงสี ผนวกกับความรู้เรื่องดินและปุ๋ยจากคณะอาจารย์ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อเกษตรกรนำความรู้ไปปรับใช้ร่วมกับการใช้เครื่องจักรให้เหมาะสม จึงให้ประสบความสำเร็จในการปลูกข้าว

การทำนาหยอดข้าวที่เว้นระยะห่างเหมาะสมทำให้ข้าวเจริญเติบโตขึ้นมาต้นเดียวหรือน้อยต้นต่อหนึ่งหลุมที่หยอดและเป็นต้นใหญ่เพราะได้รับธาตุอาหารเต็มที่ (หากหยอดเมล็ดมากจะทำให้ต้นข้าวขึ้นเบียดกันและแย่งธาตุอาหารกันเอง) รากจะยาวประมาณ 6 เซนติเมตรซึ่งยาวกว่าข้าวในนาหว่านที่จะอยู่ประมาณ 3 เซนติเมตร ทำให้ดูดซึมธาตุอาหารได้มากกว่าด้วย โดยจะได้ผลผลิตมากกว่านาหว่านประมาณ 35% ขึ้นไป

ในปีแรกของการทำโครงการไม่สามารถคุมโรคใบไหม้ได้ อย่างไรก็ดี ในปีนั้นสามารถเพิ่มผลผลิตจาก 300-350 กิโลกรัม/ไร่ เป็น 500-600 กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณผลผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณการใส่ปุ๋ย ถ้าเกษตรกรอยากได้ผลผลิต 400 กิโลกรัม/ไร่ ต้องใส่ปุ๋ย 40 กิโลกรัมต่อหนึ่งฤดูเพาะปลูก ถ้าอยากได้ผลผลิต 500 กิโลกรัม/ไร่ ต้องใส่ปุ๋ย 50 กิโลกรัม แต่ถ้าเกษตรกรอยากได้ผลผลิต 600 กิโลกรัม/ไร่ ต้องใส่ปุ๋ย 60 กิโลกรัม แม้ราคาข้าวตกเกษตรกรก็ยังได้รับเงินเยอะกว่าที่เกษตรกรเคยได้รับตอนก่อนเข้าร่วมโครงการเพราะได้ผลผลิตสูง ต้นทุนของเกษตรกรตอนที่ปลูกด้วยวิธีเดิมจะอยู่ที่ประมาณ 3,000-3,500 บาท/ไร่ แต่วิธีใหม่ที่อยู่ที่ 3,000 บาท/ไร่ ต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ลดลง แต่ไปเพิ่มจากการไถนา เตรียมดิน และใส่ปุ๋ย

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกษตรกรประสบความสำเร็จในการปลูกข้าว คือการใช้จำนวนเมล็ดที่เหมาะสมและเมล็ดพันธุ์ข้าวควรแตกกอดีและให้ต้นสูงใหญ่ผลผลิตสูง

ในปีแรกโครงการมีเกษตรกรเข้าร่วมประมาณ 16-17 คน ครอบคลุมพื้นที่ 300 ไร่ ปีที่ 2 มีเกษตรกรเข้าร่วมเพิ่มขึ้นครอบคลุมพื้นที่ 800 ไร่ ล่าสุดในปีที่ 3 มีเกษตรกรเกิน 100 คน จาก 6

หมู่บ้าน ครอบคลุมพื้นที่ 3,000 ไร่ ผู้นำชุมชนเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมโครงการ ถ้าผู้นำกระตือรือร้นและมีความต้องการส่งเสริมลูกบ้านก็มีแนวโน้มจะเข้าร่วมโครงการ อย่างไรก็ตาม ปีล่าสุดนี้มี 2 หมู่บ้านที่ไถทิ้งเกือบทุกคน ประมาณ 40 คนได้ออกจากโครงการ เนื่องจากมีความเคยชินกับข้าวนาหว่านที่แตกกอขึ้นมาเต็มพื้นที่ เมื่อเห็นต้นข้าวนาหยอดงอกขึ้นมาแบบบางตาเกรงว่าผลผลิตจะได้น้อย แต่แท้จริงแล้วเมื่อต้นข้าวแตกกอจะต้นใหญ่ได้ผลผลิตสูง นอกจากการส่งเสริมโครงการผ่านผู้นำชุมชนในพื้นที่ใกล้โรงสีแล้ว โครงการยังถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านช่องทางออนไลน์ Youtube และ Facebook ให้กับเกษตรกรที่สนใจ

โครงการหงษ์ทองนาหยอด

โครงการหงส์ทองนาหยอดเริ่มดำเนินการโครงการในปี พ.ศ. 2558 ที่จังหวัดศรีสะเกษ และ พ.ศ. 2559 เริ่มที่จังหวัดอุบลราชธานี ริเริ่มโครงการเนื่องจากมองว่าชาวนายังประสบปัญหายากจนที่มาสาเหตุมาจากต้นทุนสูงแต่ได้ผลผลิตต่ำ โครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาพันธุ์ข้าวหอมมะลิและช่วยเหลือเกษตรกรในการลดต้นทุนการทำนาและเพิ่มผลผลิต

โครงการส่งเสริมเกษตรกรให้เปลี่ยนจากการทำนาหว่านมาทำนาหยอด เพราะจากการศึกษาและทดลองทำนาหลายรูปแบบ พบว่าการทำนาหยอดแบบแห้งเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดกับพื้นที่ภาคอีสานที่ปลูกข้าวหอมมะลิ ใช้เมล็ดพันธุ์น้อยเพียง 10 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นข้าวจะงอกขึ้นอย่างเป็นระเบียบ มีระยะห่างที่เหมาะสม ไม่แย่งธาตุอาหารกัน ช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่และสะดวกต่อการกำจัดวัชพืช ลดต้นทุนการใช้สารเคมี ไม่ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวปริมาณมากเหมือนนาหว่าน (อดีตเกษตรกรจะทำนาหว่านใช้เมล็ดพันธุ์ 25-35 กิโลกรัมต่อไร่) ช่วยลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์

โครงการมีรถหยอดข้าวให้บริการแก่เกษตรกร และจัดหาเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีขายให้เกษตรกรในราคาถูก เกษตรกรสามารถนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกก่อนในช่วงเริ่มฤดูกาลปลูกข้าว แล้วโรงสีจะคิดค่าเมล็ดพันธุ์เมื่อชาวนานำข้าวมาขาย ช่วยให้ชาวนาได้ใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีโดยไม่ต้องกู้ยืมเงินมาลงทุนตอนเริ่มฤดูกาลปลูกข้าว

เกษตรกรมักแบ่งแปลงนาเข้าร่วมหลายโครงการ เช่น แบ่งบางแปลงเข้าหงษ์ทองนาหยอด บางแปลงเข้าโครงการนาแปลงใหญ่ของรัฐ และบางแปลงเข้าโครงการอินทรีย์ เป็นต้น เกษตรกรในโครงการหงษ์ทองมีขนาดที่ดินเฉลี่ยประมาณ 15 ไร่ (ศรีสะเกษ) สูงสุด 50 ไร่ ส่วนที่อุบลราชธานีจะที่ดินขนาดใหญ่กว่า ไม่ต่ำกว่า 30 ไร่ โครงการหงษ์ทองนาหยอดไม่ได้บังคับให้ต้องหยอดเต็มพื้นที่ของเกษตรกร เกษตรกรส่วนมากจะแบ่งที่ดินบางส่วนมาทำนาหยอด รายใหม่ส่วนใหญ่จะเริ่มทำจาก 5 ไร่ รายที่ทำสำเร็จได้ผลดีก็เริ่มแบ่งที่ดินมาทำนาหยอดมากขึ้นจนทำนาหยอดทั้งหมดในที่สุด อีกทั้งโรงสีไม่ได้มีข้อบังคับให้ขายผลผลิตที่โรงสีไฟเจียเม้งเท่านั้น เกษตรกรสามารถขายข้าวเปลือกให้โรงสีอื่นได้ถ้ามีราคาดีกว่าเพราะในพื้นที่มีโรงสีหลายบริษัท (แล้วจึงนำเงินมาชำระค่าเมล็ดพันธุ์ที่โครงการให้ไป)

ผลลัพธ์ที่ได้จากการปลูกข้าวนาหยอด การใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีทำให้มีอัตราการงอกที่ดี ข้าวฝังในดินไม่ถูกทำลายด้วยสัตว์และแมลง เมื่อฝนตกจะมีอัตราการงอกสูง นาหยอดจะใช้หลักการเดียวกับนาดำ ผลผลิตที่ได้จะขึ้นเรียงกัน เป็นแถวเป็นแนว สามารถบริหารจัดการวัชพืชได้ง่าย สามารถมองเห็นต้นข้าวและคำนวณการให้ปุ๋ยได้อย่างชัดเจน ต้นข้าวแตกกอได้ดีเพราะไม่แน่นจนเกินไป ปริมาณข้าวออกรวงสูงและเมล็ดสวยงาม

พ.ศ. 2558 เป็นปีแรกที่ดำเนินโครงการ มีเกษตรกรให้ความสนใจประมาณ 200 ราย แต่ด้วยหลายรายไม่มั่นใจที่จะนำนาผืนเดียวของครอบครัวไปเสี่ยงกับวิธีใหม่ จึงมีเกษตรกรร่วมปฏิบัติจริงเพียง 53 ราย 500 ไร่ หลังจากเกษตรกรกลุ่มแรกทำนาหยอดแล้วได้ผลลัพธ์ที่ดี สามารถลดต้นทุนได้จาก 3,060 บาทต่อไร่ เหลือ 2,575 บาท/ไร่โดยเฉลี่ย และเพิ่มผลผลิตได้จาก 451 กิโลกรัม/ไร่ เป็น 559 กิโลกรัม/ไร่โดยเฉลี่ย จึงมีเกษตรกรรายอื่นๆ เข้าร่วมมากขึ้น จนกระทั่งในปี 2561 มีเกษตรกรเข้าร่วมทั้งสิ้น 2,086 ราย บนพื้นที่กว่า 40,000 ไร่

นาหว่านทั่วไปในศรีสะเกษได้ผลผลิตประมาณ 350 – 390 กิโลกรัม/ไร่ (น้ำหนักข้าวสด) ส่วนค่าเฉลี่ยเกษตรกรที่ทำนาหยอดกับโครงการหงษ์ทองได้ผลผลิตต่อไร่ในแต่ละปีดังนี้

- ปี 2558 (ฝนปกติ) ได้ผลผลิต 559 กิโลกรัม/ไร่
- ปี 2559 ได้ผลผลิต 479 กิโลกรัม/ไร่
- ปี 2560 ได้ผลผลิต 467 กิโลกรัม/ไร่
- ปี 2561 ได้ผลผลิต 500 กิโลกรัม/ไร่
- ปี 2562 (แล้ง) ได้ผลผลิต 421 กิโลกรัม/ไร่
- ปี 2563 (แล้งมาก) ได้ผลผลิต 363 กิโลกรัม/ไร่
- ปี 64 ฝนมาช้า (เริ่มตกครั้งแรก 23 กันยายน) จึงใส่ปุ๋ยได้ครั้งเดียว แต่ที่อุบลราชธานีปีนี้ข้าวออกรวงสวยคาดว่าจะได้ผลผลิตดี

เกษตรกรที่ทำนาหยอดแล้วได้ผลผลิตสูงสุดในโครงการได้ผลผลิตประมาณ 730 – 750 กิโลกรัม/ไร่ มีประมาณ 3 ราย ได้ผลผลิตสูงเพราะเป็นเกษตรกรเลี้ยงวัวด้วย จึงมีปุ๋ยคอกใช้ในนา

การขยายผลการทำนาหยอด โครงการเริ่มจากส่งเสริมเกษตรกรที่อยู่ใกล้โรงสีของบริษัท เข้าไปหารือกับผู้นำชุมชน จัดอบรมการทำนาหยอด โดยมีการทำนาหยอดที่ราษีไศลเป็นต้นแบบของโครงการ ปีแรกเริ่มจากหนึ่งตำบลก่อน แล้วปีถัดไปจึงเริ่มส่งเสริมที่ตำบลอื่นแต่ยังอยู่ในอำเภอเมือง ส่งเสริมไกลกว่านี้ไม่ได้เพราะเกษตรกรอยู่ห่างจากโรงสีเกินไปจะไม่สะดวกนำผลผลิตมาขายให้โรงสี จึงส่งเสริมในอำเภอเดชอุดมและรอบข้างประมาณในรัศมีไม่เกิน 20 กิโลเมตร อย่างไรก็ตาม มี

เกษตรกรที่ทำนาหยอดเองโดยไม่ได้เข้าร่วมโครงการกับหงษ์ทองด้วยเช่นกันเพราะอยู่ห่างไกลแต่สนใจในแนวทางการทำนาหยอดที่เห็นจากเพื่อนบ้านตำบลใกล้เคียงที่เข้าร่วมโครงการ

เกษตรกรปลูกข้าวในภาคอีสานรู้จักการทำนาหยอดกันมากแล้ว อยู่ที่จะตัดสินใจทำหรือไม่ และสภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยให้ทำหรือไม่ ความลำบากของการทำนาหยอดเช่นต้องหยอดดินแห้งก่อนฝนมา ถ้าฝนมาเร็วดินชื้นแล้วจะหยอดไม่ทันก็จะต้องหว่านแทนเป็นต้น

การทำนาให้ตรงฤดูกาลที่เหมาะสม (ลดรอบการทำนาในเขตชลประทาน)

ชาวนาภาคกลางปลูกข้าวมากครั้งเกินไป (5-7 รอบต่อ 2 ปี) คร่อมกับช่วงเวลาปลูกข้าวที่เหมาะสมตามธรรมชาติและใช้ข้าวอายุสั้น(ข้าวเบา)ที่มักให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ แต่ชาวนาในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสามารถลดรอบการผลิตจาก 5-7 รอบต่อ 2 ปี เหลือ 2 รอบต่อปี เพื่อลดความเสี่ยงจากสภาพอากาศ และความเสี่ยงจากโรคแมลง ลดความเสียหายของผลผลิต

ภาคกลางจะมีฝนชุกมากที่สุดในเดือนกันยายนถึงตุลาคม และน้ำท่วมปลายเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมเพราะน้ำจากภาคเหนือไหลมาสมทบ ดังนั้นควรปลูกข้าวให้ตรงฤดูกาล คือปีละ 2 ครั้ง ครั้งแรกเกี่ยวปลายเดือนตุลาคม ครั้งที่สองเกี่ยวเดือนมีนาคมถึงเมษายน (ทำนา 4 เดือน พักดิน 2 เดือน) วิธีนี้จะหลีกเลี่ยงช่วงการออกรวงข้าวในเดือนที่อุณหภูมิร้อนจัด หากข้าวออกรวงตอนอุณหภูมิร้อนจัดเม็ดข้าวจะลีบไม่สมบูรณ์ อีกทั้งสามารถแก้ปัญหาข้าวดีด ได้พักฟื้นดิน ทำให้ต้นทุนต่ำลงและผลผลิตสูง

ถ้าลดรอบการทำนาแบบข้างต้น จะมีโอกาสได้ผลผลิตต่อไร่สม่ำเสมอที่ 800 กิโลกรัมต่อไร่ทั้งภาคกลาง แต่ถ้าทำมากกว่าปีละ 2 ครั้ง ผลผลิตต่อไร่จะตกเหลือ 500-700 กิโลกรัมต่อไร่ ฉะนั้นปัญหาสำคัญของนาชลประทานภาคกลางคือทำนาบ่อยครั้งมากเกินไป ประกันภัยข้าวก็ไม่ควรให้ประกันแปลงที่จะเก็บเกี่ยวเดือนธันวาคมเพราะรู้อยู่แล้วว่าน้ำจะท่วม การให้ประกันเท่ากับส่งเสริมให้เก็บเกี่ยวในช่วงเสี่ยงน้ำท่วม และเป็นการสิ้นเปลืองน้ำชลประทานอีกด้วย

การจะผลักดันให้นาภาคกลางได้ผลผลิตไร่ละ 1.2 - 1.3 ตัน จะไม่ง่ายเท่าเวียดนาม เพราะคุณภาพดินและพันธุ์ที่สู้เวียดนามไม่ได้ บางครั้งถ้าเป็นที่ดินใหม่อาจสามารถเพิ่มผลผลิตให้เกิน 1 ตันต่อไร่ได้เพราะดินยังมีความอุดมสมบูรณ์ แต่ส่วนใหญ่ก็จะได้เพียง 800 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น

ตัวอย่างเกษตรกรที่ปรับตัวลดรอบการทำนา คุณอำพัน ลิ้มสกุล เกษตรกร อ.บางเลน จ.นครปฐม เป็นเกษตรกรขนาดกลาง ที่ดินเกษตร 40 ไร่ ตัดสินใจลดการทำนาจาก 7 รอบต่อ 2 ปี เหลือ 2 รอบต่อปี และเดิมปลูกข้าวทั้งหมด แต่ภายหลังได้ลดที่ดินปลูกข้าวเหลือ 30 ไร่ แบ่งที่ดินมาปลูกผัก 10 ไร่ เพื่อให้มีรายได้สม่ำเสมอตลอดปี

ปัญหาที่ทำให้อยากปรับเปลี่ยนวิธีทำเกษตรคือกำไรน้อย ต้องการลดต้นทุน เพิ่มกำไรจากการทำเกษตร และต้องการมีรายได้จากพืชที่หลากหลายขึ้น โดยมีแนวทางแก้ปัญหาและบรรลุ

เป้าหมายดังกล่าว คือ ลดรอบการทำนาเพื่อเลี่ยงฤดูแมลงและโรค เลิกเผาตอซังและฟางข้าว นำมาทำน้ำหมักเองใช้ร่วมกับปุ๋ย/ยาคุมเคมีเพื่อลดต้นทุน และแบ่งที่ดินปลูกผัก

ได้เรียนรู้วิธีปรับตัวนี้จากคุณสุกรรณ์ สังข์วรรณะ ที่มาอบรมในพื้นที่ และคุณอำพันสนใจวิธีการทำเกษตรผสมผสานและการทำน้ำหมัก หลังจากนั้นก็ตามไปอบรมกับคุณสุกรรณ์เพิ่มเติม และโทรปรึกษาบ่อยครั้ง จนตัดสินใจลดรอบการทำนาเหลือ 2 รอบต่อปี และปลูกผักเป็นรายได้เสริม ต่างจากเกษตรกรคนอื่นที่เข้าอบรมแต่ไม่ตั้งใจฟังหรือตั้งใจฟังแต่ไม่นำไปปรับใช้กับที่นาของตนเอง

แนวทางใหม่ที่คุณอำพันได้เรียนรู้เพื่อลดรอบการทำนาให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงในแต่ละรอบแทน เริ่มตั้งแต่การทำนาให้เรียบ การทำเทือก การเตรียมดิน การจัดการธาตุอาหาร ทำน้ำหมัก หมักฟาง ลดการเผาและเลิกไปในที่สุด ตากดินฆ่าเชื้อโรค นำตอซังมาทำปุ๋ย เว้นระยะการทำนา (ลดรอบการทำนา) การผลิตสารชีวภัณฑ์จากวัสดุทางการเกษตรที่เหลือในนา เช่น ข้าวเปลือก เศษใบไม้ต่างๆ ทำให้ลดต้นทุนการซื้อปุ๋ยและชีวภัณฑ์ไปได้ ทำคันนาใหญ่ๆ เพื่อปลูกพืชที่ขายได้ (ผัก) อีกทั้งเมื่อนาเรียบและคันนาใหญ่จะสามารถกักน้ำได้อยู่ในนาตัวเองได้ดีอีกด้วย

ผลลัพธ์ที่ได้ เมื่อก่อนทำนา 2 ปี 6-7 ครั้งทำให้ดินเสื่อม เพาะปลูกไม่ตรงฤดูก็มีโรคมีแมลง ตอนนี้ลดเหลือปีละ 2 ครั้ง สภาพดินเริ่มดีขึ้น ดินไม่แข็งเหมือนแต่ก่อน การปลูกผักทำให้มีรายได้อย่างน้อยทุกสัปดาห์ ส่วนการปลูกข้าวมีต้นทุนน้อยลงเพราะลดการใช้สารเคมี ผลผลิตต่อไร่ยังไม่เพิ่มขึ้นชัดเจน แต่กำไรดีขึ้นจากต้นทุนที่ลดลง ไม่ต้องฉีดยาแมลงเพราะปลูกในฤดูที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม คุณอำพันมองว่าทำนาอย่างเดียวรายได้ไม่เพียงพอ ต้องปรับตัวปลูกอย่างอื่นหรือหารายได้เสริมอย่างอื่นจึงจะอยู่รอดได้

นอกจากนี้ คุณอำพันมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้โดรนและรถฉีดยาฆ่าแมลง ส่วนความช่วยเหลือจากรัฐที่มีประโยชน์ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมการข้าว กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตรอบรมแนะนำสูตรทำน้ำหมัก แนะนำการใช้ปุ๋ย และเทคนิคอื่นๆ ในการทำเกษตร หากเกษตรกรสนใจฟังและนำไปปรับใช้จริงจะมีประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะคุณอำพันเองได้นำความรู้เหล่านี้ไปปรับใช้กับที่นาของตัวเอง (ร่วมกับความรู้ที่ได้จากคุณสุกรรณ์) ทำให้สามารถลดต้นทุนและเพิ่มรายได้

การใช้เครื่องจักรสมัยใหม่และเทคโนโลยีดิจิทัลในนาข้าว

การรวมกลุ่มใช้เทคโนโลยีลดต้นทุนโดยใช้โดรนของกลุ่ม คุณเกศิณี แปลงสมบูรณ์ ประธาน Young Smart Farmer ฉะเชิงเทรา อยู่ที่ ต.ท่าไข่ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา เริ่มต้นจากที่ดิน 1 ไร่ที่คุณพ่อให้ลองทำ เน้นเรื่องการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการทำเกษตร พันธุ์ข้าวที่ปลูกคือข้าวกข 43 กับไรซ์เบอรี่ตามมาตรฐาน GAP มีเกษตรกรในกลุ่ม 130 ราย

รวมกลุ่มเพื่อซื้อเครื่องจักรสมัยใหม่คือโดรนพ่นปุ๋ยฉีดยา เพราะในพื้นที่ขาดแคลนแรงงาน รับจ้างฉีดพ่นสารเคมี เมื่อหาแรงงานได้ไม่ทันก็เกิดความเสียหายกับแปลงนาที่ปลูก คุณเกศิณีได้ชักชวนให้เกษตรกรในพื้นที่รวมกลุ่มกันซื้อโดรนฉีดพ่นสารเคมีมาใช้งาน แก้ปัญหาขาดแคลนแรงงาน ประหยัดเวลา และยังสามารถนำไปรับจ้างให้เกษตรกรนอกกลุ่ม มีการใช้รถฉีดยาแทนโดรนสำหรับวันที่ลมแรงไม่สามารถใช้โดรนได้ สามารถแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงาน ประหยัดเวลา และรับจ้างให้เกษตรกรนอกกลุ่มได้เช่นกัน

ทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล กลุ่มมีการใช้แอปพลิเคชันติดตามสภาพอากาศ อุณหภูมิ ระดับน้ำในการวางแผนเก็บเกี่ยวเพื่อไม่ให้ข้าวมีความชื้นสูง เวลาขายจะไม่โดนหักค่าความชื้นมาก รวมถึงพยากรณ์ผลผลิตและหาตลาดล่วงหน้าก่อนการเพาะปลูก นอกจากเทคโนโลยีสมัยใหม่แล้วยังมีเทคโนโลยีที่สำคัญนั่นคือการปรับสภาพดินและใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ดิน (วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง และธาตุอาหารหลักในดินคือ N P K)

การผลิตข้าวมูลค่าสูงขายในตลาดเฉพาะ (Niche Market)

การขายข้าวสารราคาสูงกว่าตลาดต้องเป็นตลาดเฉพาะ (niche) สำหรับผู้บริโภคชั้นกลางขึ้นไป ที่ต้องการอาหารสุขภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ข้าวอินทรีย์ ข้าวสีสุขภาพ เป็นต้น โดยเกษตรกรจะสามารถขายสินค้าได้ในราคาสูง คุ้มกับค่าเหนื่อยและความพิถีพิถัน

การผลิตข้าวมูลค่าสูงขายในตลาดเฉพาะพบได้ทั้งรูปแบบที่เกษตรกรปลูกข้าวมูลค่าสูงขายให้โรงสีที่ผลิตข้าวสารมูลค่าสูง โดยเกษตรกรได้รับราคาข้าวเปลือกสูงกว่าราคาข้าวเปลือกทั่วไป โรงสีมีบทบาทส่งเสริมเกษตรกรด้วยเพราะต้องการข้าวคุณภาพดีได้มาตรฐานในปริมาณที่แน่นอน และอีกรูปแบบหนึ่งคือเกษตรกรปลูกข้าวมูลค่าสูงและรวมกลุ่มกันสีข้าวขายผู้บริโภคเองโดยตรง โดยรูปแบบนี้กลุ่มเกษตรกรต้องมีขนาดการผลิตมากพอจึงจะคุ้มที่จะจัดตั้งโรงสีและคุ้มกับต้นทุนการจัดจำหน่าย

อีกหนึ่งประเด็นสำคัญในการผลิตข้าวมูลค่าสูงคือ ความไว้วางใจของผู้บริโภค (trust) ว่าข้าวไร้สารเคมี/ปลอดภัย ความไว้วางใจนี้เกิดจากกระบวนการผลิตและระบบตรวจสอบที่เข้มงวด เกษตรกรที่จะปลูกข้าวอินทรีย์ต้องสามารถขายข้าวให้โรงสีที่ผ่านมาตรฐานการผลิตข้าวอินทรีย์ด้วย (เช่น เป็นเกษตรกรในเครือข่ายของผู้ผลิตข้าวอินทรีย์) หรือสามารถจัดตั้งโรงสีที่ผ่านมาตรฐานได้

เกษตรกรที่ทำนาอินทรีย์เริ่มต้นจากการลดใช้สารเคมีก่อน และปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP จะเริ่มสามารถเจรจาต่อรองกับโรงสีให้ได้ราคาสูงกว่าข้าวทั่วไป (ถ้าโรงสีนั้นรองรับการผลิตข้าวอินทรีย์)

ตัวอย่างของการผลิตข้าวมูลค่าสูงในรูปแบบที่เกษตรกรปลูกข้าวขายให้โรงสี ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ (สมาคมเกษตรกรก้าวหน้า) บริษัท ท็อปออร์กานิกโปรดักส์ แอนด์ซัพพลายส์ จำกัด บริษัท ข้าว ซี.พี. จำกัด (ข้าวตราฉัตร) และตัวอย่างในรูปแบบที่เกษตรกรปลูก

และสีข้าวขายให้ผู้บริโภคโดยตรง ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนแปลงนาสะอาด วิสาหกิจชุมชนศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชนตำบลจุน (ข้าวหอมสร้อยศรี) และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาหนองสาหร่าย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ สมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ สมาคมเกษตรกรก้าวหน้า จังหวัดอุบลราชธานี มีเครือข่ายเกษตรกรในสองจังหวัดคืออุบลราชธานีและอำนาจเจริญ แก้ปัญหาเรื่องราคาผลผลิต ขายข้าวไปยังระบบการค้าแฟร์เทรดในยุโรป ได้ราคาแพงกว่าข้าวทั่วไป 10-15% และได้รับเงินปันผลจากแฟร์เทรด 5-30% จากมูลค่าข้าวที่ขายได้เพื่อใช้ในการพัฒนาชุมชน

สมาคมฯ เริ่มส่งเสริมการทำนาอินทรีย์ในปี พ.ศ. 2547 เพราะมองว่าข้าวทั่วไปราคาต่ำ ปัจจุบันในกลุ่มมีเกษตรกร 400-500 ครัวเรือน ครอบคลุมพื้นที่ 15,000 ไร่ ใน 160 หมู่บ้าน 2 จังหวัด ต้องการกำหนดราคาข้าวได้ โดยมีหลักการคือข้าวต้องมีจุดเด่นที่ต่างจากที่อื่นและมีปริมาณเพียงพอ ทำให้ข้าวแข่งขันได้ ข้าวอินทรีย์มีราคาสูงกว่าข้าวทั่วไปประมาณ 10%-15%

เพื่อให้ได้ราคาสูงกว่าตลาดต้องมีมาตรฐานการผลิตที่สูงตามที่ลูกค้าต้องการ ได้รับความไว้วางใจจากผู้บริโภค (trust) ว่าข้าวไร้สารเคมี โดยระบบการผลิตอินทรีย์ต้องปลอดจากเคมีทุกขั้นตอนการผลิต และผ่านระบบการตรวจสอบที่เข้มงวด ทั้งการตรวจโดยผู้ตรวจของกลุ่ม และผู้ตรวจสอบจากต่างประเทศ

- ระบบการผลิตอินทรีย์ต้องปลอดจากเคมี ในทุกขั้นตอนการผลิต เช่น
  - ที่ดินต้องมีระยะปรับเปลี่ยนก่อนมาเป็นอินทรีย์จริง 2-3 ปี
  - ใช้แหล่งน้ำของตนเองไม่เชื่อมต่อกับใคร (เขตชลประทานเข้าร่วมไม่ได้)
  - ที่ดินต้องมีแนวกันชน เพื่อป้องกัน เช่น ขุดคูน้ำล้อมรอบแปลง
  - ใช้เมล็ดพันธุ์จากแหล่งที่เป็นอินทรีย์
- ระบบการตรวจสอบที่เข้มงวด ทั้งการตรวจโดยผู้ตรวจของกลุ่ม และผู้ตรวจสอบจากต่างประเทศ ทำให้เกิดการเรียนรู้เรื่องการบำรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตแทนการใช้ปุ๋ยเคมี การเลี้ยงโค-กระบือ เพื่อใช้มูลเป็นปุ๋ยอินทรีย์และเกษตรกรมีรายได้เพิ่มด้วย และการใช้พืชตระกูลถั่วเป็นพืชหมุนเวียนและไถกลบเพื่อปรับสภาพดิน หรือใช้เป็นปุ๋ยพืชสด

บริษัท ท็อปออร์กานิกโปรดักส์แอนด์ซัพพลายส์ จำกัด

ท็อปออร์กานิกร่วมกับหน่วยงานราชการสนับสนุนการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 และข้าว กข. 15 ในจังหวัดเชียงรายและพะเยา 4 กลุ่ม เกษตรกรทั้งหมด 98 ราย พื้นที่ 2,521 ไร่ บริษัทมีลานรับ

ซื้อข้าวเปลือกในพื้นที่ มีการตรวจพันธุ์ และให้ราคาเพิ่มจากราคาตลาด 20 สตางค์ต่อกิโลกรัม โดยข้าว Top Organic ผ่านการรับรองมาตรฐานออร์แกนิกยุโรปและอเมริกา

ตัวอย่างเกษตรกรในกลุ่มรายหนึ่งในจังหวัดเชียงราย (คุณดาว) คุณพ่อเริ่มทำนาอินทรีย์ปี พ.ศ. 2535 ตั้งแต่ท็อปออร์กานิกเข้ามาส่งเสริมเป็นปีแรก คุณดาวเองเดิมเป็นมนุษย์เงินเดือนในกรุงเทพฯ แต่ปัจจุบันกลับบ้านไปทำนาอินทรีย์กับครอบครัวเพราะต้องการกลับไปอยู่บ้าน กล่าวว่าเกษตรกรในกลุ่มของท็อปออร์กานิกที่เชียงรายได้ผลผลิตประมาณ 450 – 600 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเกษตรกรในกลุ่มท็อปออร์กานิกที่พะเยา ทำนาอินทรีย์ 27 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 13 ตัน (ประมาณ 481 กิโลกรัม/ไร่)

บริษัท ข้าว ซี.พี. จำกัด (ข้าวตราฉัตร)

บริษัทส่งเสริมทั้งการปลูกข้าวหอมมะลิ ข้าวหอมปทุม และข้าว กข 43 แต่ข้าวที่ประสบความสำเร็จจริงๆ ในการส่งเสริม คือ กข 43 เป็นข้าวขาวพื้นนุ่มน้ำตาลต่ำเพื่อสุขภาพ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวประมาณ 90 – 95 วัน ข้าว กข 43 มีดัชนีน้ำตาลปานกลางค่อนข้างต่ำ (Glycemic Index : 57.5) เป็นข้าวที่เปลี่ยนจากแป้งเป็นน้ำตาลช้าลง เหมาะกับการควบคุมน้ำตาลในเลือด แม้คุณประโยชน์จะไม่ทัดเทียมกับข้าวกล้องแต่เป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภคที่ยังชอบบริโภคข้าวข้าวแต่ต้องการข้าวที่มีประโยชน์ด้วย

ข้าว กข 43 เดิมกระทรวงเกษตรส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก และให้กระทรวงพาณิชย์มีหน้าที่ไปรับซื้อคืน เมื่อ 3-4 ปีก่อน แต่เมื่อกระทรวงพาณิชย์ไปรับซื้อแล้วปรากฏว่าไม่มีโรงสีรองรับ จึงเชิญซีพีเข้าไปร่วมโครงการรับซื้อ โดยปีแรกที่เข้าไปรับซื้อได้ข้าวคุณภาพไม่ดีนักและต้นทุนข้าวเปลือกสูงมาก ตอนนั้นรับซื้อข้าวเปลือก 13 บาทต่อกิโลกรัม ตันละ 13,000 บาท สีข้าวได้เต็มเมล็ดเพียง 35% เพราะการเพาะปลูกไม่ได้ควบคุมให้เหมาะสม ไม่ได้ปลูกและเก็บเกี่ยวให้เหมาะกับพันธุ์ เกษตรกรไม่รู้ว่าต้องปลูกยังไงต้องเก็บเกี่ยวอย่างไร ปัจจุบันที่บริษัทเข้าไปส่งเสริมครบวงจรตั้งแต่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร ดูแลแนะนำการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยว วางแผนเพาะปลูกและเก็บเกี่ยว ได้ข้าวเต็มเมล็ดประมาณ 48% จังหวัดหลักที่บริษัทส่งเสริม กข 43 คือสุพรรณบุรีและพิษณุโลก เริ่มทำตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 มีเกษตรกรเข้าร่วมสูงสุดรวมเป็นพื้นที่ประมาณ 20,000 กว่าไร่

ข้าว กข 43 ขณะนี้บริษัทมุ่งเน้นตลาดภายในประเทศเป็นหลัก เพราะค่าน้ำตาลในข้าว กข 43 ยังไม่นิ่ง และการตรวจวัดค่าน้ำตาลนี้ของไทยยังไม่เป็นที่ยอมรับของตลาดต่างประเทศ ตลาดข้าว กข 43 ของข้าวตราฉัตรภายในประเทศไทยมีประมาณ 600 – 700 ตันต่อเดือน (ข้าวอินทรีย์มีขนาดตลาดต่ำกว่า 100 ตันต่อเดือนใน Modern Trade แต่จำนวนกลุ่มเกษตรกรมีขนาดเล็กไม่ทราบตัวเลขแน่ชัดและยังมีปัญหาในความน่าเชื่อถือของคุณภาพมาตรฐานอินทรีย์) ยอดขายข้าว กข 43 ช่วงเริ่มต้นเริ่มจาก 40 – 50 ตันต่อเดือน สูงสุดประมาณ 800 ตันต่อเดือน แล้วปัจจุบันอยู่ที่ 600 – 700

ตันต่อเดือนตั้งแต่เกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด ส่วนใหญ่ตลาดอยู่กรุงเทพ แต่บริษัทกำลังพยายามขยายไปในเมืองใหญ่อื่นๆ เพิ่ม

ข้าว กข 43 ในระยะแรกที่ส่งเสริมยังได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ แต่หลังจากที่ส่งเสริมไปได้ 2-3 ปี พบว่าการใส่ปุ๋ยให้ถูกจังหวะเวลาช่วยให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น เดิมเกษตรกรไม่คุ้นเพราะ กข 43 เป็นข้าวอายุสั้นกว่าพันธุ์ที่เคยปลูก

ข้าวตราฉัตรไลท์ ได้รับรองตราพันธุ์แท้และมาตรฐาน Q ต่ออายุทุกสามปีจากกรมการข้าว กรมการข้าวเข้าไปตรวจสอบที่นาของเกษตรกร ว่าใช้พันธุ์แท้จากกรมการข้าวจริงหรือไม่ บริษัทรับเมล็ดพันธุ์ขยายมาจากกรมการข้าว 100% และบริษัทนำเมล็ดพันธุ์นี้มาขยายให้เกษตรกรอีกทีหนึ่ง ใช้พันธุ์ต้นแบบจากกรมการข้าวทุกฤดูกาลเพาะปลูก เกษตรกรที่ทำเมล็ดพันธุ์ ใช้วิธีปักดำทั้งหมด จำหน่ายให้กับเฉพาะเกษตรกรที่บริษัทส่งเสริม เมล็ดพันธุ์ปลูกฤดูนี้ไปใช้ปลูกข้าวขายในฤดูถัดไป

การส่งเสริมการเพาะปลูกระบบ URD (Upstream Rice Development) ให้เกษตรกรลงทะเบียนสมัคร เก็บข้อมูลการเพาะปลูก และรับซื้อ บันทึกราคารับซื้อและปริมาณรับซื้อ โดยให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเป็นคนบันทึกข้อมูล ปัจจุบันยังขาดการบันทึกกระบวนการเพาะปลูกที่ละเอียดขึ้น อยู่ในช่วงพัฒนาเพิ่มเติม

บริษัทตกลงกับเกษตรกรตั้งแต่เริ่มเพาะปลูก เกษตรกรรู้ราคาตั้งแต่ก่อนเพาะปลูก มีเครดิตเมล็ดพันธุ์ข้าวกับเกษตรกร ไม่คิดดอกเบี้ย เป็นการทำให้เกษตรกรมั่นใจว่าบริษัทจะรับซื้อคืนแน่นอน แต่บริษัทก็มีความเสี่ยงว่าเกษตรกรอาจไม่ขายคืนให้บริษัท แนะนำการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง (ปุ๋ยตราหมอดินของ CPP) ให้ทีมงานปุ๋ยตราหมอดินเข้าไปแนะนำด้วย

ส่งเสริมให้เกษตรกรที่ทำเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนจากนาหว่านเป็นนาดำ ตอนนี้เกษตรกรที่ร่วมโครงการ ทำนาหว่าน 80% นาดำ 20% เกษตรกรที่มีเงินทุนจะเลือกทำนาดำเพราะให้ผลผลิตสูงกว่า แต่ต้นทุนก็สูงเช่นกัน

ส่งเสริมให้ใช้โดรนพ่นสารเคมี ช่วงก่อนโควิดได้รับความนิยมมากขึ้นแล้ว บริษัทพยายามหาผู้ให้บริการโดรนให้เกษตรกรเพราะใช้โดรนประหยัดเวลากว่า ไม่เป็นอันตรายต่อคนฉีดพ่น ปัจจุบันเกษตรกรที่ร่วมโครงการใช้โดรนประมาณ 20% - 30% ที่เหลือยังใช้แรงงานคนฉีดพ่น

บริษัทวางแผนเก็บเกี่ยวและรับซื้อ โดยเมื่อรับซื้อข้าวสดมาจากเกษตรกรแล้วบริษัทจะขนย้ายมาอบภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อให้ข้าวสดใหม่ ไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่น คุณภาพดี และเนื่องจากข้าว กข 43 มีอายุเก็บเกี่ยวชัดเจน บริษัทจึงสามารถวางแผนได้ว่าพื้นที่ใดจะเริ่มปลูกช่วงใด เพื่อให้สอดคล้องกับรถเกี่ยวและโลจิสติกส์ ไม่ให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวพร้อมกันทั้งหมดจะเกิดปัญหาการจัดการ

ปัจจุบันปีนี้ข้าวหอมมะลิราคาตกลงไปอยู่ประมาณ 20 บาท/กิโลกรัม โดยที่ ข้าว กข 43 ขายอยู่ประมาณ 22-23 บาท/กิโลกรัม ข้าว กข 43 ดีกว่าข้าวขาวตรงที่ได้ราคาดีกว่า ระยะเก็บเกี่ยวสั้น

กว่า (เกษตรกรชอบข้าวอายุสั้น) แต่ก็ดูแลยากกว่า ต้องประณีต เกษตรกรเก่งๆ จะได้ผลผลิต กข 43 เฉลี่ยประมาณ 700 – 750 กิโลกรัม/ไร่ (น้ำหนักข้าวสด) และมีเกษตรกรที่ได้ผลผลิตสูงสุด 900 กิโลกรัม/ไร่ ได้มากกว่าเกษตรกรทั่วไปเพราะความประณีต ความตั้งใจ ขณะที่เกษตรกรทั่วไปในกลุ่มเน้นการจ้างทำนาทุกขั้นตอนไม่ได้ดูแลนาเองมากนัก แต่เมื่อเริ่มเห็นแนวทางการทำนาของเกษตรกรที่เก่ง ก็ทำให้เกษตรกรทั่วไปเริ่มปรับตัวเก่งขึ้นด้วย จนได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 680 กิโลกรัม/ไร่ (ดีขึ้นทุกปี ถ้าตัดเรื่องน้ำแล้งออก) และผลผลิตต่อไร่ใกล้เคียงเกาะกลุ่มกันมากขึ้น ความแตกต่างระหว่างคนเก่งและทั่วไปเริ่มลดลง

คุณเสาวณี ตัวอย่างเกษตรกรที่ปลูกข้าว กข 43 ให้บริษัท อยู่ที่ตำบลเดิมบาง อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นกลุ่มแปลงใหญ่เดิมบาง ปี 2561 มีเกษตรกรเข้าร่วมกับข้าวตราฉัตรปลูก กข 43 ประมาณ 1,300 ไร่ เกษตรกร 50 คน เดิมเกษตรกรที่เดิมบางปลูกข้าวขาว (กข 41 , ปทุมธานี) เปลี่ยนมาทำ กข 43 ใช้วิธีการหยอดเมล็ดพันธุ์ 10 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิต 750 กิโลกรัม/ไร่ ปัจจุบันกลับมาทำนาหว่าน เพราะเครื่องหยอดขนย้ายลำบาก ค่าจ้างหยอดแพงกว่าค่าจ้างหว่าน เครื่องหยอดหนักต้องใช้แรงงาน 3-4 คน ถนนเข้านาแคบก็เข้าไม่ได้ แม้การหยอดจะให้ผลผลิตดีกว่า ต้นข้าวแตกกอดีกว่า ป้องกันโรคและแมลงได้ดีกว่า ก็ต้องกลับมาทำนาหว่าน

ปีที่สองเกษตรกรเพิ่มขึ้นประมาณเท่าตัว (อีก 1,000 กว่าไร่) เพราะเห็นว่าแม้ปลูก กข 43 แล้วจะได้ผลผลิตลดลง แต่ด้วยราคาที่สูงกว่า ทำให้มีกำไรมากขึ้น (เกษตรกรดูที่กำไร)

คนที่จะปลูกข้าว กข 43 ได้ต้องขยัน ประณีต ต้องรู้ว่าต้องใส่ปุ๋ยอะไรตอนไหน ต้องใส่ใจเป็นพิเศษถึงจะได้ผลผลิตอยู่ในจุดที่กำไรสูง ต้องรู้ช่วงเวลาหว่านที่เหมาะสม ก่อนปลูกต้องเตรียมแปลงให้สะอาดไม่มีวัชพืชหรือมีน้อยที่สุด เช่น ไถกลบ ใช้น้ำหมัก ประมาณสองฤดูกาลเพาะปลูกก็จะทำให้นาสะอาดขึ้น และต้องจดบันทึกต่างๆ อยู่ตลอด มีเกษตรกรที่เก่งสามารถทำผลผลิตสูงสุด 1 ตัน/ไร่ เพราะสภาพดินดีด้วยและใส่ปุ๋ยถูกช่วง ไม่ฉีดยาก่อนข้าวออกดอก เก็บเกี่ยวถูกต้อง 95 วันไม่ขาดไม่เกิน ส่วนคนที่เก่งรองลงมาได้อยู่ประมาณ 800 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรทั่วไปในกลุ่มทำได้ 600 กิโลกรัมต่อไร่ เพราะไม่ได้กำหนดวันหว่านวันใส่ปุ๋ยหรือสูตรปุ๋ยจึงใส่ไม่ตรงวัน เกษตรกรต้องมีวินัยมาก ต้องใส่ใจ จดบันทึกเพื่อให้ใส่ปุ๋ยฉีดยาให้ถูกวัน

ข้าว กข 43 ปลูกปีละ 2 รอบ เนื่องจากทดลองและเก็บข้อมูลมาแล้วว่าสองรอบนี้เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเติบโตของข้าว กข 43 มากที่สุด ถ้าทำรอบที่สามต้นทุนที่เกิดขึ้นจะทำให้กำไรสองรอบแรกหายไปหมด ที่เดิมบางเลยเปลี่ยนมาทำสองรอบกันหมดแล้ว บางคนก็แบ่งที่มาปลูกผักข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ใน 100 คน จะมีสัก 30 คนที่แบ่งที่ดินมาทำอย่างอื่น

เกษตรกรอีกท่านหนึ่งชื่อคุณนิสากร อยู่อำเภอสิงห์บุรี จังหวัดชัยนาท เริ่มปลูก กข 43 เมื่อปี 2563 เข้ามาทำเมล็ดพันธุ์กัน 10 กว่าคนในปีเดียวกัน และมีอีก 10 กว่าคนทำข้าวสาร (คุณนิสากรเองทำเมล็ดพันธุ์) ปีนี้ 2564 กลายเป็น 70 กว่าคน เดิมเกษตรกรไม่ค่อยกล้าปลูก กข 43 เพราะไม่รู้จัก

ไม่รู้ว่าต้องปลูกอย่างไร กลัวผลผลิตไม่ดี ถึงรู้ว่าราคาสูงก็ยังไม่กล้าเสี่ยง กลัวบริษัทมาหลอกด้วย แต่เมื่อกลุ่มแรก 20 คนเริ่มทำก่อน แปลงข้างๆ ก็เริ่มตามมา

ราคาตกลงกันที่เมล็ดพันธุ์ 13 บาท (ราคารับซื้อของกรมการข้าว 12 บาท) ข้าวเปลือกข้าวขาว 6,000 กว่าบาท ข้าวปทุม 8,000 บาท ข้าว กข 43 ได้ 9,500 บาท

กลุ่มของคุณนิสากรทำเมล็ดพันธุ์ให้กรมการข้าวอยู่แล้วตั้งแต่ปี 2545 เป็นศูนย์ข้าวชุมชนเมล็ดปทุมธานี ตอนหลังมาร่วมกับข้าวตราฉัตรเพราะราชการจ่ายเงินช้า บางครั้ง 3 เดือนถึงจะจ่ายและรับซื้อตามเป้าเท่านั้น หากเกษตรกรผลิตได้เกินก็ต้องไปขายให้โรงสีที่รับซื้อในราคาข้าวสารทั่วไป ทำให้เกษตรกรเสียต้นทุนสูงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์แต่กลับมีบางส่วนต้องขายในราคาข้าวสาร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าอีกหนึ่งประเด็นสำคัญที่เกษตรกรพิจารณาในการปรับตัวเข้ากลุ่มคือจ่ายเงินช้าหรือไม่และรับซื้อคืนหมดหรือไม่

วิสาหกิจชุมชนแปลงนาสะอาด

วิสาหกิจชุมชนแปลงนาสะอาด จังหวัดกำแพงเพชร เริ่มทำนาอินทรีย์ปี 2558 เพราะต้องการขายข้าวได้ในราคาสูงกว่าราคาข้าวทั่วไป เห็นว่าราคาข้าวเปลือกตกต่ำจึงต้องการเพิ่มมูลค่าผลผลิต เริ่มจากการรวมกลุ่ม 12 คน ทำเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการปักดำ ทำนาประณีต ทำแปลงนาให้สะอาด ไม่ใช้สารเคมี ต่อมาจึงจัดตั้งโรงสีของกลุ่มเองผลิตข้าวสารขายเอง เริ่มปลูกข้าวสี (ข้าวกล้องที่เยื่อหุ้มเมล็ดมีสีแดง-ดำ) ที่ขายได้ราคาสูงขึ้นอีก โดยให้สมาชิกทดลองทำคนละ 5 ไร่ ก่อนที่จะขยายไปยังข้าวโภชนาการสูง เช่น ข้าวกข.69 ข้าวทับทิมชุมแพ ไรซ์เบอรรี่ มะลินิลสุรินทร์ โดยได้รับความช่วยเหลือจากศูนย์วิจัยข้าว กรมการข้าว

เริ่มจากการทำนาตามมาตรฐาน GAP 4-5 ปี แล้วจึงปรับเป็นอินทรีย์อย่างเต็มรูปแบบ ได้รับการรับรองมาตรฐาน Organic Thailand ปัจจุบันวิสาหกิจชุมชนแปลงนาสะอาดมีสมาชิก 50 ครัวเรือน 1,500 ไร่ และพันธมิตรอื่นๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ ในกลุ่มมีทั้งนาอินทรีย์ นา GAP และนาเคมีทั่วไป การรวมกลุ่มเกิดจากการชวนคนรู้จัก ทำให้เห็นความแตกต่างของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนาอินทรีย์หรือนาปลอดภัยเทียบกับนาเคมี และชวนให้บางคนมาเป็นพนักงานขายหากไม่ถนัดเรื่องการจัดการนา นอกจากนี้ มีคนที่ทำเรื่องการจัดการกลุ่ม 9 คน

ผลผลิตข้าวหอมมะลิอยู่ที่ 500 – 600 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวทับทิมชุมแพ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุน 3,000 – 7,000 บาทต่อไร่ แรงจูงใจสำคัญที่ทำให้เกษตรกรในกลุ่มขยันและทำผลลัพธ์ได้ดี คือ ราคาข้าวสูงกว่าข้าวทั่วไป 1,000 – 2,000 บาทต่อตัน ราคาขายข้าว กข.69 ทับทิมชุมแพ มาตรฐาน GAP 12,000 บาทต่อตันข้าวเปลือก วิสาหกิจชุมชนฯ รับซื้อข้าวเปลือกจากเกษตรกรในกลุ่ม โดยพิจารณาอายุข้าวแต่ไม่วัดความชื้น

วิสาหกิจชุมชนฯ ทำตลาดข้าวครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำกลางน้ำที่มีมาตรฐาน ในระยะแรกได้รับการอบรมจากกรมการข้าวในการทำข้าวสี สร้างมูลค่าเพิ่มจากโภชนาการและคุณสมบัติพิเศษของข้าวเพื่อสุขภาพ โดยทางกลุ่มมองว่าองค์ความรู้เหล่านี้จากนักวิจัยและการสนับสนุนการวิจัยจากภาครัฐเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งต่อเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญในการผลิตข้าวเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในตลาดเฉพาะ

นอกจากการขายข้าวสารบรรจุถุงเองแล้วกลุ่มยังมีการขายผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว ตามความต้องการของลูกค้าที่ทำ MOU ร่วมกัน โดยลูกค้าซื้อเพื่อไปทำเป็นข้าวกล้อง ข้าวนึ่ง แปรรูปเป็นน้ำมันรำ ออกบูธขายในประเทศ และเพื่อการส่งออก โดยส่วนใหญ่เป็นการซื้อข้าววัตถุดิบเพื่อการแปรรูปต่อ และทางกลุ่มจะมีการกันผลผลิตร้อยละ 20 ไว้สำหรับขายให้ลูกค้าใหม่นอกเหนือจากลูกค้าที่ทำ MOU การผลิตข้าวจะหาคำสั่งซื้อล่วงหน้า และแจกจ่ายการผลิตไปยังสมาชิก ทำให้สามารถประกันราคาข้าวให้แก่สมาชิกในราคาสูง

ภายหลังได้ร่วมกับมหาวิทยาลัยในท้องถิ่น พัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวหลายชนิด โดยเฉพาะกลุ่ม ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากแป้งข้าว ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากน้ำมันรำข้าว และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสารสกัดจากข้าว สร้างรายได้จำนวนมากให้ชุมชนถึงเดือนละ 300,000-500,000 บาท และก่อให้เกิดการจ้างงานในชุมชน เช่น การขายผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม การทำการตลาดทั้งการออกบูธขายสินค้าและออนไลน์

วิสาหกิจชุมชนศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชนตำบลจุน

วิสาหกิจชุมชนศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชนตำบลจุน จังหวัดพะเยา ขายข้าวสารในชื่อร้าน “ข้าวหอมสร้อยศรี” เกษตรกรผู้ริเริ่มการปลูกข้าวอินทรีย์ในชุมชนนี้ชื่อคุณนพ เริ่มทำนาอินทรีย์มาได้ประมาณ 5 ปี มีจุดเปลี่ยนสำคัญหลังจากพบว่าคนในหมู่บ้านพบสารเคมีตกค้างในเลือดเกินมาตรฐาน เพราะทำเกษตรเคมี และมองว่าข้าวทั่วไปราคาต่ำ ต้นทุนค่าปุ๋ย/ยาเคมีสูงเพราะดินเสื่อม จึงเริ่มเปลี่ยนแปลงการทำนาจากเคมีมาทำนาตามมาตรฐาน GAP ก่อนแล้วจึงปรับเป็นอินทรีย์ ปัจจุบันคุณมีพื้นที่นาทั้งหมด 40 ไร่ เป็นนาอินทรีย์ 10 ไร่ นา GAP 22 ไร่ ส่วนวิสาหกิจชุมชนศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุนชน ตำบลจุน อำเภอจุน จังหวัดพะเยา มีจำนวนเกษตรกรในกลุ่ม 150 คน เป็นเกษตรกรที่ทำนาอินทรีย์ 41 คน เริ่มจัดตั้งกลุ่มตั้งแต่ปี 2542 เป็นกลุ่มที่ผลิตและจำหน่ายเมล็ดพันธุ์เป็นหลัก จนปัจจุบันมีโรงสีของกลุ่มเอง สีข้าวจำหน่ายชื่อข้าวหอมสร้อยศรี

สำหรับคุณนพ การทำนาเคมีมีต้นทุนประมาณ 3,000-4,000 บาท/ไร่ แต่การทำนาอินทรีย์มีต้นทุน 2,000-2,500 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105 อินทรีย์ที่ 600-700 กิโลกรัมต่อไร่ (น้ำหนักข้าวแห้ง ความชื้น 14%)

จะเห็นได้ว่าการทำนาอินทรีย์มีต้นทุนต่ำกว่า แต่ปริมาณผลผลิตที่ได้ก็ต่ำกว่าเช่นกัน ต้นทุนต่อปริมาณผลผลิตอาจสูงกว่าหรือไม่ต่างจากนาเคมีมาก แต่ได้เปรียบในเรื่องราคาขาย ทำให้สุดท้าย

แล้วได้กำไรสูงกว่า โดยต้นทุนที่ลดลงเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีลดลง ดินอุดมสมบูรณ์มากขึ้น ไม่มีปัญหาเรื่องการหาซื้อวัสดุมาทำปุ๋ยอินทรีย์ คุณนพซื้อมูลค้างคาวจากประเทศลาวเป็นวัตถุดิบหลัก เพียงพอต่อการใช้งาน วิสาหกิจชุมชนให้สมาชิกกลุ่มร่วมหุ้นเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ขยันทำผลผลิตได้สูงและผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาหนองสาหร่าย

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาหนองสาหร่าย ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี รวมกลุ่มเพื่อสร้างอำนาจในการต่อรอง และทำให้ได้รับงบประมาณส่งเสริมและกิจกรรมในการส่งเสริมพัฒนาการเกษตรจากภาครัฐ ปัจจุบันมีสมาชิกประมาณ 200 ครัวเรือน และมีพื้นที่รับผิดชอบดูแลประมาณ 6,000-7,000 ไร่

จัดตั้งกลุ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ที่เริ่มมี พรบ.ว่าด้วยเรื่องการรวมกลุ่มเป็นวิสาหกิจชุมชน ที่หน่วยงานภาครัฐมาส่งเสริม ทางตำบลหนองสาหร่ายก็เข้าร่วมและเริ่มจัดตั้งการกลุ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 เพื่อที่จะสร้างอำนาจในการต่อรองและเข้าถึงแหล่งเงินทุนได้ง่ายขึ้น ในช่วงแรกมีสมาชิกเพียง 7 คน และเนื่องจากการรวมกลุ่มสร้างผลประโยชน์ต่างๆ เช่นการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ทำให้มีสมาชิกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปัจจุบันกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 30% ของคนในตำบลหนองสาหร่าย มีพื้นที่ทำการเกษตร 3 แบบ คือ พื้นที่ที่ใช้เคมีประมาณ 60% พื้นที่ที่ทำเกษตรปลอดภัย (GAP) ประมาณ 30% และพื้นที่ที่ทำนาอินทรีย์ประมาณ 10%

วิสาหกิจชุมชนฯ เป็นเจ้าของธุรกิจอยู่ 3 ขั้นตอน คือ ธุรกิจต้นน้ำ ธุรกิจกลางน้ำ และธุรกิจปลายน้ำ

- ต้นน้ำ คือ มีพื้นที่และองค์ความรู้ในการทำนา
- กลางน้ำ คือ มีระบบตลาดกลางรับซื้อข้าวจากชาวนาทั่วไป ชาวนาเก็บเกี่ยวผลผลิตและสามารถนำมาจำหน่ายให้กับทางกลุ่ม ทางกลุ่มจะใช้ระบบวิธีการประมูลและประเมิน ให้ลูกค้ามาตีราคา สร้างอำนาจในการต่อรองซึ่งกันและกัน มีข้าวมาขายที่ตลาดกลางประมาณ 30,000-40,000 ตันต่อปี ตาชั่งและเครื่องวัดความชื้นเป็นของวิสาหกิจทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจ รับข้าวจากชาวนาในกลุ่มและชาวนานอกกลุ่ม ให้ราคาข้าวกับชาวนาในกลุ่มสูงกว่าตลาดตันละ 300 บาท กลุ่มมีโรงสีข้าวขนาดเล็ก แต่คุณภาพเท่ากับโรงสีขนาดใหญ่ ข้าวที่ออกมาเป็นข้าวดีมีจมูก และนำข้าวไปแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ
- ปลายน้ำ คือ การแปรรูปและการตลาด มหาวิทยาลัยรังสิตมาช่วยเติมเต็มในเรื่องของกระบวนการ packaging และกระบวนการค้าขาย

กลุ่มวิสาหกิจยังไม่สามารถทำเป็นอินทรีย์ทั้งหมดได้ มีเพียง 40-50 ไร่ ที่มีใบ Certificate อินทรีย์ เนื่องจากทางวิสาหกิจมีข้อกำหนดในเรื่องของแหล่งที่มาของต้นน้ำ ต้นน้ำที่มีเป็นระบบ

ชลประทานที่มาจากเขื่อนผ่านมาหลายพื้นที่เลยทำให้เกษตรอินทรีย์ของวิสาหกิจไม่สามารถพัฒนาให้เป็นอินทรีย์ได้ พื้นที่ที่มีใบ Certificate อินทรีย์ คือพื้นที่ที่มีระบบน้ำเป็นของตัวเอง กลุ่มวิสาหกิจทำในเรื่องของเกษตรปลอดภัย (GAP) ประมาณ 300-400 ไร่ สามารถใช้ยาเคมีและปุ๋ยเคมีได้ในตัวที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด และก็มีวันสลายที่กำหนด ต้องมีการจดทุกขั้นตอนในการทำ

นอกจากการปลูกข้าวแบบเกษตรปลอดภัย (GAP) จะมีชาวนาอีกกลุ่มที่ใช้อินทรีย์ 1 ส่วน ผสมกับเคมี 1 ส่วน ออกมาเป็นอินทรีย์ผสม เป็นการทำความคุ้นเคยกับดินที่เคยใช้เคมีปริมาณมากมาก่อน เนื่องจากดินเคยใช้สารเคมีปริมาณมากมาก่อน จะเปลี่ยนมาใช้อินทรีย์อย่างเดียวยังไม่ได้ เลยใช้วิธีผสมกัน คือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม กับปุ๋ยยูเรีย 50 กิโลกรัม เป็นการลดต้นทุน ทำอินทรีย์ผสม 4-5 ปี ถึงจะเปลี่ยนมาทำอินทรีย์ได้

ในระบบอินทรีย์ที่วิสาหกิจเลือกใช้ แหล่งธาตุอาหารที่ใช้คือ ขี้เค้กอ้อย เนื่องจากจังหวัดกาญจนบุรีมีโรงงานอ้อยเยอะ มูลค้างคาวที่มาดึงไนโตรเจนและน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพที่มาช่วยเสริมในการปั้นเม็ด เนื่องจากพื้นที่ทำนาไม่สามารถใช้แบบผงได้เลยต้องมีการปั้นเม็ด กลุ่มวิสาหกิจเป็นคนดำเนินการผลิตเรื่องปุ๋ยอินทรีย์ แล้วก็ขายให้ชาวนากลุ่มอินทรีย์ ราคา 2-3 บาท/กิโลกรัม

ตั้งแต่ได้รับความช่วยเหลือจากมหาวิทยาลัยรังสิตผลผลิตไม่ได้เพิ่มขึ้น แต่ต้นทุนลดลง ในอดีตผลผลิตข้าวสดสูงสุดอยู่ที่ 890 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นนาหว่านน้ำตม แต่ที่ส่วนใหญ่ที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นจะมาจากนาปักดำด้วยเครื่องจักรกล เนื่องจากมีการจัดการที่ง่ายกว่า สามารถจัดการกับวัชพืชได้ดีกว่า และขายได้ราคาดีกว่านาหว่านน้ำตมประมาณ 200-300 บาท/ตัน ทุกวันนี้ผลผลิตข้าวสดสูงสูดประมาณ 1,300 กิโลกรัม เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1,000 กิโลกรัม

ปัญหาของชาวนาตำบลหนองสาหร่ายคือขาดองค์ความรู้ และเกษตรกรไม่ยอมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการทำการเกษตร การใช้สารเคมีในปริมาณมาก ต้นทุนการผลิตค่อนข้างที่จะสูง เกษตรกรรุ่นใหม่เท่านั้นที่จะยอมรับเรื่องเทคโนโลยี ถ้าเป็นเกษตรกรรุ่นเก่าจะไม่ยอมรับเทคโนโลยีและไม่เชื่อข้อมูลที่วิเคราะห์มาจากเครื่องมือเทคโนโลยีสมัยใหม่ และเรื่องการเผาที่นา ปัจจุบันเหลือชาวนาเผานาประมาณ 50-60% จากเดิมที่มีชาวนาเผา 100% สาเหตุที่มีการเผาเยอะเนื่องจากเมื่อก่อนที่ตำบลหนองสาหร่ายสามารถทำนาได้หลายรอบเลยต้องรีบเผา แต่เมื่อ 4-5 ปีที่ผ่านมาชลประทานขอให้ทำนาปีละ 2 รอบ คือนาปรังและนาปีตามฤดูกาล เกษตรกรบางส่วนจึงเลิกเผานาไปด้วยเพราะมีเวลา และตอนนี้ชุมชนมีธุรกิจเลี้ยงโคและกวาง ทำให้ฟางมีมูลค่า ไม่ต้องเผา

สรุปการหาความรู้ของเกษตรกรที่ปลูกข้าวมูลค่าสูงทุกกลุ่มที่กล่าวมาข้างต้น เกษตรกรหาความรู้ในการปลูกข้าวอินทรีย์จากนักวิชาการ โดยเฉพาะศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าว ศูนย์ข้าวชุมชนของกรมการข้าว เกษตรอำเภอ เช่น คุณนพศึกษาจากศูนย์ข้าวจังหวัดพิษณุโลก เกษตรกรข้าวอินทรีย์ที่พิษณุโลก และเกษตรอำเภอ บริษัทท็อปออร์กานิกส่งเสริมเกษตรกรด้วยองค์ความรู้จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวจังหวัดเชียงราย

หน่วยงานรัฐมีนักวิชาการที่มีความรู้ความเข้าใจการทำเกษตรของเกษตรกรเป็นอย่างดี ขึ้นอยู่กับว่าเกษตรกรจะเข้าไปติดต่อขอรับความรู้หรือไม่ เกษตรกรสามารถเข้าถึงความรู้นี้ได้โดยการติดต่อไปที่หน่วยงานเพื่อพูดคุยกับนักวิชาการโดยตรง อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่ามีระบบที่จะส่งเสริมการเข้าถึงนักวิชาการและความรู้เหล่านี้ได้สำหรับเกษตรกรในวงกว้าง ไม่พบการหาความรู้ผ่านช่องทางออนไลน์มากนัก เพราะยากที่จะเลือกหาความรู้ที่น่าเชื่อถือ/นำมาปรับใช้ได้จริง และเกษตรกรหลายคนไม่ถนัดที่จะหาข้อมูลออนไลน์หรือใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการสืบค้น

การจัดการดินและปุ๋ย

การจัดการดินและปุ๋ยอย่างถูกต้องสำคัญมากต่อการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ เกษตรกรในทุกกรณีศึกษาข้างต้นต้องเรียนรู้และดำเนินการบำรุงดินให้อุดมสมบูรณ์ ใส่ปุ๋ยให้ถูกเวลาและเหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดินหรือการวิเคราะห์ความต้องการของพืช

การไถกลบตอซังและฟางข้าวที่เหลือทิ้งจากการทำนารอบก่อนจะทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น เกษตรกรควรงดการเผาตอซังและฟาง โดยทำการไถกลบแทนจะสามารถลดต้นทุนปุ๋ยเคมีได้ด้วย เนื่องจากในตอซังและฟางมีธาตุอาหาร

การจัดการดินที่สำคัญอีกสองเรื่องคือการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์จากการตรวจดิน ซึ่งคำแนะนำที่มีให้เกษตรกรจะต้องผ่านการวิจัยและทดลองให้เหมาะสมกับพืชในแต่ละพื้นที่ และเป็นผลวิจัยที่ทันสมัยอยู่เสมอเพื่อให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยถูกต้องตามสภาพปัจจุบัน

การทำนาแปลงใหญ่

การใช้เครื่องจักร ความรู้ในการจัดการฟาร์มและระบบน้ำ การจ้างแรงงานคุณภาพ ทำให้นาแปลงใหญ่มีต้นทุนต่อไร่ต่ำกว่าชาวนารายเล็ก และขนาดการผลิตทำให้ชาวนารายใหญ่มีรายได้สุทธิสูง คุณประพันธ์พงศ์ ทองบังศิริไล เกษตรกรรายใหญ่ในอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ยกตัวอย่างว่าหากชาวนาภาคกลางทำนาไม่ต่ำกว่า 50 ไร่ จะมีรายได้สุทธิที่พอดำรงชีพได้

ต้นทุนการทำนาประมาณ 5,000 บาทต่อไร่ ผลผลิต 800 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาข้าวสดตันละ 8,000 บาท หรือไร่ละ 6,400 บาท กำไรไร่ละ 1,400 บาท ทำนาปีละ 2 ครั้ง หากทำ 20 ไร่ รายได้สุทธิปีละ 56,000 บาท ไม่พอค่าครองชีพวันละ 300-500 บาท แต่ถ้าทำนา 50 ไร่ จะมีรายได้สุทธิ 140,000 บาท พอที่จะดำรงชีพได้ ชาวนาที่มีที่ดินน้อยต้องรวมกลุ่มหรือหารายได้เสริม เช่น กรณีของคุณอำพัน ลิ้มสกุล ที่กล่าวถึงในหัวข้อลดรอบการทำนา ที่แบ่งที่นาบางส่วนมาปลูกผักเพื่อให้มีรายได้สม่ำเสมอตลอดทั้งปี หรือรายได้เสริมจากการปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์อื่นๆ รายได้เสริมจากการท่องเที่ยวเชิงเกษตร (ทำได้เฉพาะบางคนที่มีความพร้อม) และรายได้เสริมนอกเกษตร เป็นต้น

3.4 มันสำปะหลัง

ในบทนี้จะวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรมันสำปะหลังเพื่อเพิ่มผลิตภาพการผลิต/ความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตร จาก low hanging fruits สู่ precision/digital technology โดยเริ่มแรกจะให้บริบทของความท้าทายของโรงงานมันสำปะหลังและผลต่อการผลิตมันสำปะหลังในปัจจุบัน (ตอนที่ 4.2.1) จากนั้นจะนำเสนอกรณีศึกษาของกลุ่มเกษตรกรมันสำปะหลังที่แสดงถึงรูปแบบการรวมกลุ่มและการใช้เทคโนโลยีและความรู้ในการปรับเปลี่ยนการผลิต และผลประโยชน์ที่เกษตรกรได้รับ (ตอนที่ 4.2.2) และสุดท้ายคือการรวบรวมความรู้สู่การขยายความแพร่หลายของการปรับตัวดังกล่าวด้วยการศึกษารูปแบบและเงื่อนไขการแพร่หลายของเทคโนโลยีและความรู้ที่เกษตรกรใช้กันอยู่ในปัจจุบัน (ตอนที่ 4.2.3) เพื่อจะนำมาวิเคราะห์หนทางเชิงนโยบายต่อไป

การใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรมันสำปะหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำหยด ร่วมกับการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง เกิดจากความต้องการเพิ่มผลผลิตต่อไร่และต่อรองราคาของเกษตรกร ส่วนการจัดการท่อนพันธุ์ให้เพียงพอนั้น เป็นกิจกรรมที่เกษตรกรเดิมที่ไม่สามารถเข้าถึงตลอดท่อนพันธุ์ได้ต้องพัฒนาเพื่อทำเองตลอดมา และเมื่อเกิดวิกฤติโรคใบด่างขึ้น ทำให้เกษตรกรที่บำรุงรักษาและขยายท่อนพันธุ์ของตนเองได้ดีสามารถปลูกมันได้ต่อไป อีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยีและความรู้ เริ่มต้นมาจากความต้องการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของโรงงานซึ่งทำให้เกิดผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงในตลาดเกิดใหม่ เช่น แป้งมันอินทรีย์หรือแป้ง Waxy หรือทำให้โรงงานปรับไปผลิตเพื่อตลาดแป้งมันเพื่อการบริโภคที่ราคาดีกว่า เกษตรกรจึงมีโอกาสหันมาทำงานร่วมกับโรงงานในการปลูกมันเพื่อการบริโภคของมนุษย์ แม้ว่าจะเป็นความท้าทายที่ต้องใช้ความรู้และวินัยในการผลิตมากขึ้น เกษตรกรที่อยู่ใกล้โรงงานที่มีระบบส่งเสริมสามารถเรียนรู้จากกลุ่มที่เข้าร่วมก่อนเพื่อสมัครเข้าโครงการในรุ่นต่อๆไปหากมีความเหมาะสม โดยภาพรวมการเชื่อมต่อด้านการประสานงานและข้อมูลระหว่างโรงแป้งมันและเกษตรกรมันมีแพร่หลายมากขึ้น และการส่งเสริมโดย “ฝ่ายไร่” ของโรงงานทำให้เกษตรกรไม่เพียงได้ผลผลิตต่อไร่และ % แป้งที่ดีขึ้น รวมถึงการผลิตที่ตรงเวลากับความต้องการของโรงงานที่ดีขึ้น แต่ยังทำให้เกษตรกรมีข้อมูลและการสนับสนุนการตัดสินใจอย่างเป็นระบบมากขึ้น

3.4.1 ความท้าทายของโรงงาน และผลต่อการผลิต

โรงงานผลิตและผู้ค้ามันประสบปัญหาหลายประการที่ทำให้มีการตอบสนองโดยการลงทุนในการส่งเสริมเกษตรกรมากขึ้น ปัญหาได้แก่ ก. ความสามารถในการแข่งขันและราคาผันผวน ทำให้ต้องสร้างผลิตภัณฑ์และหาตลาดใหม่ ซึ่งต้องมีการประสานกับเกษตรกรด้านการผลิตที่มีความ

เฉพาะเจาะจงมากขึ้น ข. โรคใบด่างที่ทำให้ผลผลิตต้นน้ำเสียหาย ค. แรงจูงใจไปสู่พืชอื่น ทั้งด้านราคาที่สูงกว่าและผันผวนน้อยกว่าร่วมกับด้านโรคระบาด ทำให้มีการผลิตมันสำปะหลังน้อยลง[14]

การส่งเสริมเกษตรกรของโรงงานมีเป้าหมายเพื่อจูงใจให้เกษตรกรผลิตมันได้ในปริมาณและคุณภาพที่เพียงพอต่อความต้องการการผลิต รูปแบบการส่งเสริมเกษตรกรของโรงงานได้แก่ การให้ความรู้และข้อมูลแก่เกษตรกร และวางแผนการเพาะปลูก ประสานปฏิทินเวลาเก็บเกี่ยวไม่ให้ผลผลิตล้นลานหรือโรงงาน รวมถึงการจัดหาแหล่งปัจจัยการผลิต[15] การอำนวยความสะดวกรับซื้อ และการคัดกรองคุณภาพ โรงงานอาจมีรูปแบบการส่งเสริมหลายอย่างแล้วแต่ความสัมพันธ์ระหว่างโรงงานและเกษตรกร และความเข้มงวดของระบบการผลิต ตารางที่ 3.11 แสดงปัญหาสำคัญของโรงงานมัน

ตารางที่ 3.11 Pain points (ปัญหาสำคัญ) ของโรงงานมันสำปะหลังในประเทศ

Pain points (ปัญหาสำคัญ) ของโรงงาน	การแก้ปัญหา
ผลผลิตไม่เพียงพอ เนื่องจากผลผลิตเสียหายจากภัยธรรมชาติหรือโรคแมลง และเกษตรกรหันไปปลูกพืชชนิดอื่น	- โรงงานเข้ามาส่งเสริมการเพาะปลูกของเกษตรกร เพื่อให้ได้ปริมาณมันตามเวลาที่ต้องการ โดยมีเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำความรู้ วางแผนปฏิทินการผลิต
- ราคามันเส้นผันผวนและตกต่ำ เพราะพึ่งพาตลาดจีนมากเกินไป	- โรงงานหันมาทำแป้งมันเพื่อการบริโภค หรือซึ่งมีระบบส่งเสริมเกษตรกรเพราะต้องการ % แป้งสูง
- โรงงานแป้งมันมีคู่แข่งมาก (แป้งข้าวโพด แป้งสาลี) ตลาดเริ่มอิ่มตัว	- โรงงานต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดใหม่ๆเพื่อตลาดเฉพาะ เช่น แป้งมันอินทรีย์ แป้งมัน waxy ทำให้ต้องทำงานร่วมกับเกษตรกรให้ได้ผลผลิตที่ได้มาตรฐานสูงเป็นพิเศษ เนื่องมาจากทั้งข้อจำกัดด้านการผลิตและตลาดต่างประเทศ
- การผลิตเอทานอลมีความท้าทาย (เพราะต้นทุนสูง และแนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงโลกลดลง เหมือนกรณีอ้อย)	ภาคเอกชนต้องการเปลี่ยนมาผลิตแอลกอฮอล์จากมันเพื่อการแพทย์เพื่อแก้ไขปัญหานี้ แต่ติดข้อจำกัดด้านกฎระเบียบ

3.4.2 กรณีศึกษาเกษตรกรมืออาชีพ: รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงการผลิต การตลาด เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง และ ผลต่อผลิตภาพ ต้นทุน และรายได้ของเกษตรกร

รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงการผลิต

[14] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งสำคัญที่ปลูกมันหนาแน่นและใช้พันธุ์ผลผลิตต่อไร่สูง ได้รับผลกระทบจากโรคใบด่างหนักมาก ได้แก่ อำเภอ เสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา

[15]ในมันสำปะหลังจะไม่มีระบบส่งเสริมที่เข้มงวดเหมือนโรงงานน้ำตาล และจะเกิดขึ้นจากความจำเป็น เช่น การแนะนำปุ๋ยในบางกรณี ตัวอย่างสำคัญคือ มันอินทรีย์ เพราะปุ๋ยต้องผ่านมาตรฐานอินทรีย์ที่ประเทศต่างๆกำหนดทำให้เกิดความยุ่งยากหากทุกคนใช้ปุ๋ยจากคนละแห่ง โรงงานจึงสนับสนุนให้กลุ่มเกษตรกรมีโรงปุ๋ยของตัวเอง หรือรับซื้อปุ๋ยจากโรงงานที่ผ่านมาตรฐานแล้ว โดยออกค่าปุ๋ยให้ก่อนโดยไม่คิดดอกเบี้ย

รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการผลิตที่สำคัญในหมู่เกษตรกรมืออาชีพคือความแม่นยำที่เพิ่มขึ้นในด้านช่วงเวลาให้น้ำให้ปุ๋ย (ปฏิทินเพาะปลูก) ซึ่งเกิดขึ้นทั้งในเกษตรกรที่มีโรงงานมาส่งเสริมเนื่องจากปลูกมันแบบพิเศษ (มันอินทรีย์ หรือ มัน Waxy) หรือโรงงานแป้ง (starch) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงให้ราคาดีมีความต้องการผลผลิตที่ดีเป็นพิเศษ และในกรณีที่เกษตรกรไม่มีโรงงานมาส่งเสริมแต่เกษตรกรมีความต้องการต่อรองด้านราคากับลานมันด้วยน้ำหนักและ % แป้งที่สูงขึ้น ส่วนการใช้เครื่องจักรในการผลิต เช่น รถไถ พ่นยา รถปลูกและเก็บเกี่ยว ในหมู่เกษตรกรมืออาชีพก็มักมีระบบครัวเรือนที่ให้บริการแก่ครัวเรือนอื่นอยู่แล้ว อีกหนึ่งประเด็นสำคัญในการเปลี่ยนแปลงด้านการผลิตคือที่มาของแหล่งท่อนพันธุ์เนื่องจากโรคใบด่างมีผลกระทบต่อทั้งเกษตรกรทั่วไปและมืออาชีพทุกพื้นที่ กลุ่มเกษตรกรเดิมที่ผลิตท่อนพันธุ์ใช้เองอยู่แล้วบางพันธุ์ได้รับผลกระทบน้อยจากโรคใบด่าง เกษตรกรรายอื่นที่เคยซื้อท่อนพันธุ์จากแหล่งโรคหรือใช้พันธุ์อ่อนแอต้องปรับมาผลิตท่อนพันธุ์ใช้เอง โดยต้องยืมหรือซื้อจากรายที่มีเหลือก่อนเพื่อเริ่มต้น[16]

เนื่องจากมันสำปะหลังที่เป็นวัตถุดิบมีราคาซื้อขายที่ต่ำมาก เกษตรกรมีความต้องการให้ผลผลิตได้ทั้งน้ำหนักและ % แป้งที่สูงขึ้นเพื่อให้ได้ราคาดีขึ้น โดยการใช้น้ำหยดและการให้ปุ๋ย โดยที่เกษตรกรส่วนใหญ่เรียนรู้การทำระบบน้ำหยดจากชุมชนของตนเอง การใส่น้ำมีระยะเวลาที่จำกัดเพราะหากให้น้ำนานเกินไป จะเพิ่มแต่น้ำหนักและมี % แป้งต่ำ และต้องใส่ปุ๋ยให้ถูกช่วงเวลาเพื่อให้มีน้ำหนักและ % แป้งเพิ่มขึ้น เนื่องจากระบบน้ำหยดเป็นที่แพร่หลายในหมู่เกษตรกรมืออาชีพมาประมาณเกือบ 10 ปี แล้ว จะพบว่าในพื้นที่ที่มีเกษตรกรที่ทำเองโดยไม่ได้พึ่งพาโครงการรัฐ เกษตรกรในหมู่บ้านเดียวกันก็จะทำระบบน้ำหยดเรียบร้อยแล้วหากบรรลุเงื่อนไข 2 ประการ คือ การจัดหาแหล่งน้ำ เช่น ขุดบาดาลได้ หรือขนถ่ายน้ำจากที่อื่นในหมู่บ้านได้ และอีกประการคือ พื้นที่เหมาะสมสำหรับการวางท่อ ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือหากเกษตรกรอยู่ในพื้นที่ไม่มีโฉนด อาจจะไม่ได้รับอนุญาตจากกรมป่าไม้ให้ขุดเจาะบาดาลหรือวางท่อ ส่วนการให้ปุ๋ยให้ที่ตรงกับความต้องการของพืชในมิติธาตุอาหารและเวลานั้น มีความท้าทายมากกว่าระบบน้ำหยด ทั้งด้านความรู้เรื่องความต้องการของพืชและการทดลองในแปลงจริงสม่ำเสมอ เกษตรกรกลุ่มที่มีนักวิชาการฝ่ายไร่มาดูแลหรือมีหมอดินที่มีความสามารถในการทดลองเพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้รับ จะสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และ % แป้งได้อย่างมากจากการใส่ปุ๋ยที่ดีขึ้น (จากการสัมภาษณ์เกษตรกรมันที่กาญจนบุรี สระบุรี และ นครราชสีมา ฯลฯ ดูข้อมูลเพิ่มเติมที่ตาราง production tech matrix ของภาคผนวก) รวมถึงข้อจำกัดเรื่องแรงงานมีไม่เพียงพอตามเวลาที่พืชต้องการ ทำให้บางปีบางรายอาจจะไม่ได้ทำ

อย่างไรก็ดี การติดตั้งระบบน้ำหยดทำให้เกษตรกรมันมีทางเลือกมากขึ้น เช่น การเปลี่ยนไปปลูกผลไม้ หรือแบ่งแปลงเล็กออกมาปลูกผัก ตามความเหมาะสมของพื้นที่แต่ละแปลง บางรายเมื่อทำระบบน้ำหยดได้แล้วก็เปลี่ยนพืชในแปลงน้ำหยดทั้งหมดจากมันเป็นพืชอื่น และคงเหลือพื้นที่ที่น้ำเข้า

[16] บางพื้นที่ที่ระบาดหนักไม่สามารถให้ยืมได้ทำให้บางรายเปลี่ยนพืชที่ปลูกไปหลังการระบาด เช่น ตำบลกุดโบสถ์ อำเภอเสิงสาง

ไม่ถึงไว้ปลูกมัน เพื่อทำให้มีรายได้สม่ำเสมอมากขึ้น (ตัวอย่างที่กลุ่มมันที่ อ. เสิงสางจังหวัดนครราชสีมา) หมายความว่าตัวเลขของอัตราการขยายการใช้น้ำหยดในหมู่มันสำปะหลังจะมีปฏิสัมพันธ์กับปัจจัยด้านแหล่งน้ำ สิทธิการใช้ที่ดิน และการปรับเปลี่ยนพืชที่ปลูกเมื่อมีน้ำหยด

การใช้เครื่องจักรในการไถพรวน ปลูก เก็บเกี่ยวในหมู่เกษตรกรมืออาชีพไม่ใช่เรื่องใหม่ และมีระบบที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ คือเกษตรกรที่มีพื้นที่มากที่มีเครื่องจักรก่อนจะเป็นผู้ให้บริการแก่รายเล็กที่เห็นว่าไม่คุ้มค่าที่จะลงทุนซื้อเครื่องจักรของตนเอง ระบบนี้เกิดขึ้นทุกที่ที่ได้สัมภาษณ์เกษตรกรที่มีการบริหารจัดการกลุ่มที่เกิดขึ้นก่อนการมีโครงการเกษตรแปลงใหญ่ ตัวอย่างสำคัญคือจังหวัดมหาสารคามที่พัฒนาระบบบัญชีความต้องการของสมาชิก ที่ใช้ตั้งแต่ระดับกลุ่มจนไปถึงระหว่างกลุ่มจนมีเครือข่ายรับจ้างบริการเครื่องจักรระหว่างหลายกลุ่มเพื่อให้มีบริการทุกขั้นตอนเพียงพอสำหรับทุกกลุ่มรวมถึงขั้นตอนที่ไม่ใช้เครื่องจักร เช่น การผลิตท่อนพันธุ์สะอาด ข้อจำกัดการใช้เครื่องจักรจะเป็นเรื่องประเภทดินและสภาพอากาศ เช่น เครื่องจักรไม่สามารถเข้าบางแปลงได้เพราะดินแฉะและจะยุบหากมีฝน (เช่น ที่ด่านมะขามเตี้ย) ส่วนปัญหาระยะห่างระหว่างแถวที่ไม่กว้างพอ ในบางพื้นที่มีผานชนิดที่ปรับได้เพื่อให้ใช้งานได้ในแปลงที่มีระยะห่างต่างออกไป (เช่น ที่กลุ่มมันอินทรีย์จังหวัดอำนาจเจริญ)

การเปลี่ยนแปลงการผลิตประการสุดท้ายคือมิติของเวลาปลูกและเก็บเกี่ยวจากบทบาทที่เพิ่มขึ้นของโรงมันกับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตวัตถุดิบ ทำให้เกษตรกรและโรงงานมีการศึกษาและตกลงช่วงเวลาเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวให้ได้ผลผลิตดีที่สุดในแต่ละปี และยังตรงกับช่วงเวลาที่โรงงานจะนำไปแปรรูปให้ได้ช่วงที่หัวมันสดและไม่ล้นลานหรือขาดแคลน การจัดการในมิติเวลานี้เกิดขึ้นแม้ว่าเกษตรกรและโรงงานจะไม่มีสัญญาระหว่างกัน

นอกจากนี้พันธุ์ที่แสดงอาการของโรคมากกว่าพันธุ์อื่น จากที่เคยเป็นที่นิยมในบางพื้นที่เพราะให้ผลผลิตต่อไร่สูงก็เป็นที่นิยมลดลงโดยธรรมชาติ แหล่งท่อนพันธุ์ใหญ่ที่นครราชสีมาได้รับผลกระทบรุนแรงเพราะใช้พันธุ์แสดงอาการมาก ทำให้ได้เลิกปลูกมันสำปะหลังไปเพื่อตัดตอนโรค และยังไม่มีแหล่งท่อนพันธุ์แหล่งใหญ่เกิดขึ้นใหม่มาแทนที่ ด้วยปัจจัยท่อนพันธุ์สะอาดปลอดโรคแทบจะไม่เหลือขาย ไม่มีหมุนเวียนเพื่อการซื้อขาย ทำให้เกษตรกรที่เคยปลูกพันธุ์แสดงอาการมากเหล่านั้นยังไม่สามารถที่จะกลับมาปลูกมันได้ ประกอบกับรายได้ที่ดีขึ้นเมื่อเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น เช่น ข้าวโพด อย่างไรก็ตาม หากเกษตรกรที่ปลูกพันธุ์อ่อนแอต่อโรครู้สึกว่ายังไม่ได้รับผลกระทบ แม้ว่าจะอยู่ในพื้นที่เสี่ยง ก็อาจจะปลูกพันธุ์อ่อนแอต่อไป เพราะคิดว่าปัจจุบันยังคุ้มอยู่เพราะพันธุ์นี้ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ไม่แสดงอาการ (จากการสัมภาษณ์เกษตรกรหลายกลุ่มที่จังหวัดนครราชสีมา โรงมันสงวนวงศ์และสมาคมโรงมันภาคอีสาน)

รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงการตลาด

เนื่องจากบทบาทของโรงมันที่เพิ่มขึ้นในการช่วยเกษตรกรวางแผน เกษตรกรมืออาชีพในหลายพื้นที่ที่มีโรงแป้งมันจะมีการประสานงานกับโรงงานในเรื่องช่วงเวลาที่จะเก็บเกี่ยวและส่งขาย หากแต่ว่าไม่จำเป็นว่าจะต้องมีสัญญา หรือ MOU ในพื้นที่ใกล้เคียงโรงงานเหล่านั้น โรงงานจะมีจุดรวบรวมของโรงงานในพื้นที่ต่างๆที่ให้เกษตรกรมาส่ง หรือโรงงานจะควบคุมตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนถึงการขนส่งมาที่จุดรวบรวมของโรงงานขึ้นอยู่กับความเข้มงวดของระบบของโรงงาน โรงงานแต่ละแห่งจะมีขอบเขตพื้นที่ของตนและเกษตรกรจะส่งมันให้เฉพาะโรงงานที่อยู่ในเขตของตน

อีกระบบหนึ่งคือระบบลานมันเป็นผู้รวบรวมและมีโรงมันมาซื้อต่อ ซึ่งเป็นระบบดั้งเดิม ยังคงมีอยู่ในหลายพื้นที่ พื้นที่สำคัญคือในพื้นที่อำเภอเสิงสางที่เป็นแหล่งมันใหญ่แต่เดิมที่มี ผลผลิตดี และมีโรงงานบริเวณนั้นจำนวนมาก ทำให้มีความต้องการมากกว่าปริมาณผลผลิตเกือบตลอดเวลา และ “โรงงานแย่งกันซื้อ” จากลานมันและยังไม่ปรากฏระบบที่โรงงานสามารถซื้อตรงจากเกษตรกร หรือเข้าไปส่งเสริมเกษตรกรใดๆ

เกษตรกรมืออาชีพที่มีความสามารถในการให้ผลผลิตคุณภาพสูงแต่ไม่ได้อยู่ใกล้โรงงานแป้งราคาดี จะติดปัญหาความคุ้มค่าจากค่าขนส่งมากที่สุด ทำให้ต้องขายให้ลานมันในพื้นที่และพยายามต่อรองกับลานมันในพื้นที่ของตนด้วยคุณภาพผลผลิตที่ดี แต่เมื่อถึงจุดหนึ่งก็ไม่สามารถเพิ่มรายได้ได้อีก จึงมีความสนใจในการรวบรวมผลผลิตที่ได้คุณภาพในกลุ่มไปส่งโรงงานที่ไกลออกไป นอกจากนี้เกษตรกรยังมีความสนใจไปส่งโรงมันราคาดีที่ไกลกว่าเพราะมีฝ่ายไร่จากโรงงานเหล่านั้นมาให้ความรู้และให้คำแนะนำเรื่องปฏิทินการเพาะปลูกเพื่อที่จะชักชวนให้เกษตรกรนำผลผลิตมาขายที่โรงงานของตน ตัวอย่างเช่นเกษตรกรที่หนองไผ่ ด่านมะชามเตี้ยที่กำลังจะทำลานของกลุ่มที่มีที่ชั่งน้ำหนักและคัดแยกมันที่ได้มาตรฐานเพื่อรวบรวมกันไปส่งทีเดียวให้เกิดความคุ้มค่าเพื่อเพิ่มรายได้ของสมาชิก มีกรณีศึกษาที่กลุ่มเกษตรกรมีการทำลานชั่งน้ำหนักและคัดกรองมันของกลุ่มเพื่อการนี้ที่สำเร็จแล้วหลายแห่ง เช่น เกษตรกรมันที่ตำบลห้วยเตย มหาสารคาม และเกษตรกรมันที่ตำบล ป่าข่า อำนาจเจริญ

ข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการสัมภาษณ์เกษตรกรมากกว่า 12 กลุ่ม โดยมีสรุปสัมภาษณ์และรายชื่อเต็มในภาคผนวก

ตารางที่ 3.12 กลุ่มกรณีศึกษาและการปรับตัว

ลำดับ	ชื่อกลุ่ม/เครือข่ายกลุ่ม	ที่ตั้ง	กิจกรรมหลัก	การปรับตัว	
				การผลิต	การตลาด
1	สหกรณ์โนนสุวรรณ	บุรีรัมย์	แปลงทดลอง	/	
2	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังแปลงใหญ่ตำบลหนองไผ่ อำเภอด่านมะขามเตี้ย	กาญจนบุรี	สารชีวภาพ ปุ๋ย แปลงทดลอง	/	/
3	ผู้ผลิตมันสำปะหลังบ้านวังทอง	มหาสารคาม	ครบวงจร	/	/
4	ผู้ผลิตมันสำปะหลังเสิงสาง (หลายกลุ่ม)	นครราชสีมา	น้ำหยด	/	
5	มันสำปะหลังอินทรีย์ (หลายกลุ่ม)	อุบลราชธานี + อำนาจเจริญ	มันอินทรีย์	/	/
6	มันสำปะหลัง Waxy (หลายกลุ่ม)	หลายจังหวัด	มัน Waxy	/	/

4.2.2.1. เหตุผลการรวมกลุ่ม และรูปแบบการรวมกลุ่ม

การรวมกลุ่มของเกษตรกรมันสำปะหลังส่วนใหญ่ก่อนช่วงการส่งเสริมมันแปลงใหญ่จะเป็นการรวมกลุ่มระดับหมู่บ้านในพื้นที่ที่ปลูกมันสำปะหลัง เพื่อการกู้ยืมซื้อเครื่องจักร หรือเพื่อการต่อรองกับลานมัน ผลการสัมภาษณ์เพื่อเปรียบเทียบกลุ่มที่มีผลการดำเนินงานพิเศษพบว่าความสามารถในการดำเนินงานของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสามัคคีของกลุ่ม (การแบ่งบทบาทหน้าที่) และระยะห่างของสมาชิก[17]

การรวมกลุ่มรูปแบบแปลงใหญ่ของรัฐจะเห็นรูปแบบที่มีแปลงสาธิต 1-2 แห่ง ซึ่งสาธิตการใช้เทคโนโลยีให้กลุ่มดู รวมถึงการให้เครื่องจักร จัดหาแหล่งน้ำให้เกษตรกรโดยไม่มีค่าใช้จ่ายจำนวนมาก อย่างไรก็ตามกลุ่มที่เป็นแปลงใหญ่และประสบความสำเร็จนั้น เกิดจากการที่ชุมชนมีกลุ่มและการจัดการระหว่างสมาชิกมาก่อนที่จะจดทะเบียน และพยายามเข้าร่วมโครงการต่างๆของรัฐเมื่อมีโอกาส เพื่อเป็นโอกาสเติมเต็มในสิ่งที่กลุ่มขาดไป รวมถึงใช้โอกาสโครงการแปลงใหญ่ในการริเริ่มทำในสิ่งที่กลุ่มเห็นว่าต่อยอดได้ ตัวอย่างที่สำคัญคือกลุ่ม วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังแปลงใหญ่

[17] 1. เรื่องความสามัคคีของกลุ่ม ตัวอย่างของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังแปลงใหญ่หนองไผ่ ด่านมะขามเตี้ย เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรให้ข้อเปรียบเทียบว่า เทียบกับกลุ่มอื่นๆในจังหวัดกาญจนบุรี กลุ่มนี้มีความสามัคคีและริเริ่มมากกว่ากลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์หัวหน้ากลุ่มได้ข้อมูลว่า ตั้งแต่ก่อนจะมีแปลงใหญ่หมู่บ้านมีกรรมการหลายคนที่แบ่งหน้าที่กัน และเมื่อมีโอกาสจะลงขันส่งหมอดินของหมู่บ้านไปดูงานจากที่อื่นและโครงการต่างๆของรัฐเพื่อกลับมาทดลองที่หมู่บ้าน โดยกรรมการแต่ละคนจะทำการทดลองตามในแปลงของตน ทำให้มีแปลงทดลองที่ทำสิ่งเดียวกันถึง 5 แปลง ที่ทำให้เกษตรกรรายอื่นมาดูผลเปรียบเทียบและทำตามคนที่ลักษณะแปลงใกล้เคียงกับของตนมากที่สุด 2. เมื่อเปรียบเทียบเกษตรกรมันอินทรีย์ 2 กลุ่มที่มีโรงปุ๋ย เริ่มโครงการพร้อมกันและได้รับการสนับสนุนเท่ากัน เบื้องต้นหลังจากดำเนินงาน 1 ปี กลุ่มหนึ่งสามารถขายปุ๋ยของตนเองได้และมีพอใช้ ขณะที่อีกกลุ่มกำลังอยู่ในช่วงการพัฒนาการดำเนินงานให้เพียงพอ เกษตรกรให้ความคิดเห็นว่า กลุ่มที่ดำเนินงานได้เร็วกว่าอาจเป็นเพราะเกษตรกรที่จัดการโรงปุ๋ยอยู่หมู่บ้านเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน รวมทั้งแปลงอยู่ในพื้นที่เดียวกันทั้งหมด ขณะที่อีกกลุ่มเป็นโรงปุ๋ยที่รวบรวมเกษตรกรจาก 2 ตำบลใน 1 อำเภอ

ตำบลหนองไผ่ อำเภอด่านมะขามเตี้ย ซึ่งก่อนการรวมกลุ่มมีหมอดินและกรรมการหมู่บ้าน 4-5 ราย ที่ทำงานร่วมกันในการทดลองสูตรปุ๋ยและระยะใส่น้ำใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช และสารแช่ท่อนพันธุ์ และมีคนในหมู่บ้านทำตาม 20-30 ราย กรรมการหมู่บ้านนี้ใช้โครงการแปลงใหญ่ในการขยายกิจกรรมทดลองเหล่านี้เป็นศูนย์การเรียนรู้ และมีกรรมการ 10 รายที่มีแปลงทดลองของตนที่จะทำการทดลองเหมือนกันทุกฤดูกาลเพาะปลูก เริ่มต้นมีสมาชิก 50 ราย ปัจจุบันมีสมาชิก 89 ราย และผลผลิตมันสูงสุดคือ 11 ตัน/ไร่ เฉลี่ย 6-7 ตัน/ไร่ การทดลองของกลุ่มหนองไผ่ในช่วงการเข้าร่วมโครงการแปลงใหญ่มีประเด็นสำคัญคือกรรมการกลุ่มได้ทดลองสูตรปุ๋ยและคำแนะนำการปลูกของกรมวิชาการเกษตร เทียบกับสูตรและวิธีของกลุ่มเอง ให้เจ้าหน้าที่รัฐได้เห็นและยอมรับวิธีของกลุ่ม ทำให้กลุ่มดำเนินงานด้วยความรู้ที่ทดลองบนพื้นที่ของตนเองอย่างต่อเนื่อง ในอีกตัวอย่างหนึ่งคือเครือข่ายผู้ปลูกมันของจังหวัดมหาสารคาม ก่อนจะมีการส่งเสริมแปลงใหญ่มีกลุ่มเกษตรกรเข็มแข็งอยู่ 3 กลุ่มหลักในบริเวณใกล้เคียง ที่แบ่งหน้าที่ระหว่างกลุ่ม เช่น กู้ยืมซื้อเครื่องจักรและให้บริการ รวบรวมผลผลิต และจัดทำท่อนพันธุ์สะอาด โดยที่กลุ่มจะช่วยอีกกลุ่มและจัดตารางเวลาไม่ให้ทับซ้อนกันเพื่อให้มีทรัพยากรเพียงพอต่อทุกรายทุกกลุ่ม การแบ่งเวลานี้เป็นไปได้เพราะสภาพภูมิประเทศมี 3 แบบ (แม้ว่าจะอยู่ในหมู่บ้านเดียวกัน) ทำให้การจัดลำดับการให้บริการต่างๆให้เพียงพอเป็นไปได้ หลังจากมีโครงการแปลงใหญ่ ก็มีกลุ่มเกษตรกรเพิ่มมากขึ้นเป็น 6 กลุ่มที่เริ่มใช้ระบบแบ่งกันยืมบริการ รวมถึงเพิ่มกิจกรรมใหม่เช่น กลุ่มที่ทำการแปรรูปหัวมันเป็นมันเส้นในช่วงเวลาที่หัวมันสดราคาต่ำเกินไป ซึ่งจะเป็นช่วงที่มันเส้นราคาสูง ระบบการยืมบริการหรือจ้างบริการโดยภายในกลุ่มเกษตรกรนั้นพบได้ทั่วไป แต่ส่วนใหญ่มักไม่สามารถให้บริการกลุ่มอื่นที่อยู่ใกล้กันได้ เนื่องจากการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวพร้อมกัน ยกเว้นพื้นที่ที่มีความต่างในภูมิประเทศ อีกตัวอย่างของพื้นที่ที่มีลักษณะดังกล่าวคือ อำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ

4.2.2.2. เทคโนโลยีและความรู้ในการผลิตมัน

เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่เกษตรกรมักเลือกปลูกในที่ที่แห้งแล้ง และตัดสินใจปลูกเพราะไม่ต้องใช้เวลาดูแลมาก กลุ่มเกษตรกรที่มีการใช้เครื่องจักร เทคโนโลยี และความรู้มักเป็นเกษตรกรมืออาชีพและเป็นผู้ที่ทำเกษตรด้านอื่นไปพร้อมๆกันโดยใช้พื้นที่ที่เหมาะสมกับมันในการปลูกมัน ทำให้มีเวลาเอาใจใส่การผลิตมันเพราะอาชีพหลักคือเกษตรกรรมในที่ดินของตน

การใช้เทคโนโลยีและความรู้ในการผลิตแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลัก ได้แก่ การเตรียมดิน การจัดการท่อนพันธุ์ การจัดการน้ำ การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย และการเก็บเกี่ยว/รับซื้อ โดยที่รายการอย่างละเอียดจะอยู่ในภาคผนวกในตาราง Production Tech Matrix

นอกจากระบบน้ำหยดที่ทำได้ง่ายหากมีแหล่งน้ำ การส่งเสริมวิธีการปลูกที่ซับซ้อนขึ้นไปเช่น สูตรปุ๋ย หรือการกำจัดวัชพืชของทั้งภาครัฐและเอกชนนั้น ในทางวิชาการแล้วต้องมีการทดลองในสนามจริงในแต่ละพื้นที่ เพราะมีปัจจัยความหลากหลายมาก ทั้งพันธุ์ ดิน อากาศ และปัจจัยอื่นๆ การ

นำสารชีวภัณฑ์ไปส่งเสริมหรือสูตรการผลิตไปส่งเสริมเป็นการนำชุดความรู้ที่ผลิตในพื้นที่ทดลองอื่นมาแนะนำ ซึ่งเกษตรกรต้องมาทดลองเองเพื่อเข้าใจว่าวิธีใดดีที่สุดสำหรับพื้นที่ของตน ความรู้สะสมในพื้นที่จากการทดลองซ้ำและอย่างเป็นระบบที่สามารถควบคุมตัวแปรได้มีความสำคัญอย่างมาก ตัวอย่างเช่นเกษตรกรมันน้ำหยดในที่ตำบลกุดโบสถ์ ที่อำเภอเสิงสาง มีผู้นำที่เป็นผู้ทดลองระบบน้ำหยดมามากกว่า 30 ปี ทำให้ทุกคนในตำบลและอำเภอมีการใช้น้ำหยดอย่างแพร่หลายมาร่วม 10 ปี และอีกตัวอย่างคือกลุ่มหนองไผ่ ที่อำเภอด่านมะขามเตี้ย จังหวัดกาญจนบุรี ที่สามารถขยายผลสูตรสารแช่ท่อนพันธุ์ ชีวภัณฑ์กำจัดวัชพืช และปุ๋ย ในหมู่บ้าน ตำบล และอำเภอข้างเคียงได้ โดยมีหลายสูตรให้เกษตรกรเลือกใช้ตามความเหมาะสม

กรณีมันอินทรีย์

ความรู้เฉพาะที่เกี่ยวกับการผลิตมันเคมีคือการเตรียมแปลงและดูแลแปลงไม่ให้ปนเปื้อน โดยต้องมีการทดลองระยะปรับเปลี่ยน 3 ปี ที่ต้องงดใช้สารเคมีและป้องกันการปนเปื้อนในแปลงของตน นอกจากนี้สารที่ใช้ได้เช่น สารแช่ท่อนพันธุ์ และปุ๋ย ต้องได้รับมาตรฐานอินทรีย์ และเนื่องจากมีราคาสูง เกษตรกรบางกลุ่มสามารถลดต้นทุนโดยการผลิตด้วยตนเอง เกษตรกรมันเคมีบางรายมีการใช้สารชีวภัณฑ์หรือการไถกลบปุ๋ยพืชสดเช่นปอเทืองเหมือนเกษตรกรมันอินทรีย์เพราะพบว่าช่วยเรื่องผลผลิต อย่างไรก็ตามเกษตรกรเคมีเหล่านั้นต้องมีเงินที่จะลงทุนทำขั้นตอนเหล่านี้เพิ่มเอง (เช่นเกษตรกรมันเคมีในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี) หรือมีความรู้เดิมอยู่แล้วที่สามารถทำสารชีวภัณฑ์เหล่านี้ขึ้นเองได้ (เช่นเกษตรกรมันด่านมะขามเตี้ย)

ตารางที่ 3.13 ขั้นตอนการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์

ระยะ	ขั้นตอน	ทำทุกคนหรือไม่
ปรับเปลี่ยน	งดใช้สารเคมี 3 ปี	ทำทุกคน
	จัดทำแนวกันชนและยกร่องไม่ให้น้ำภายนอกเข้ามา เช่น ปลูกหญ้าเนเปียร์หรือพืชกันสารเคมี	ขึ้นอยู่กับบริบท (กายภาพ) ของแต่ละคนว่าต้องทำแค่ไหน
ปฏิทินเพาะปลูก: เตรียมดิน	โดยการไถเตรียมตั้งแต่หลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จ ปลูกปอเทืองพร้อมกับมัน เพื่อไถกลบหลังเก็บเกี่ยว	ทำทุกคน แต่แบบของผานที่ใช้จะแล้วแต่คน บางคนใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตัน/ไร่ ในขั้นตอนนี้ทำทีเดียวตอนรองพื้น
	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์รองพื้น 1 ตัน/ไร่ เน้น N K (ก่อนปลูก)	ทำทุกคนแต่อาจขาดแคลนเป็นบางครั้ง (1. อ. วารินชำราบ และ อ. พิบูลมังสาหาร มีปุ๋ยหมักเติมอากาศของตนเอง ใช้ร่วมกันโรงละ 30 ราย ต้องซื้อวัตถุดิบเอง แม้ว่ากากมันฟรี) 2. เกษตรกรในโครงการส่วนใหญ่ (~300 ราย) ที่ไม่มีโรงปุ๋ยของตัวเอง ใช้ปุ๋ยจากโรงงานปุ๋ยหนึ่งที่โรงงานมันแนะนำและสั่งซื้อให้ก่อน เกษตรกรจ่ายแค่ค่าขนส่ง และจ่ายค่าปุ๋ยตามหลัง (โรงปุ๋ยนี้แห่งเดียวผ่านการ audit มาตรฐานต่างประเทศ) ปล* มันเคมีที่มีเงินก็จะทำรองพื้นด้วย
	การตจรวจคุณภาพดิน (Internal Control System เป็นประจำทุกปี โดยการรวมดินของเกษตรกรทั้งอำเภอจำนวน 1 ถุง ให้ Certify Body)	ทุกอำเภอ (บริษัทเป็นผู้รับผิดชอบ)
ปฏิทินเพาะปลูก: การจัดการท่อนพันธุ์	แต่ละคนเตรียมท่อนพันธุ์ของตนเอง	ทุกคน (รวมถึงเกษตรกรมันเคมีในพื้นที่ของโรงมัน UBE เป็นสิ่งที่ทำกันมานานแล้ว) แต่ในช่วงระยะปรับเปลี่ยนสามารถแลกเปลี่ยน/ขายท่อนพันธุ์ออร์แกนิกให้คนที่กำลังปรับเปลี่ยนได้ (พื้นที่ของโรงอื่นในอุบล เกษตรกรมันเคมีมีการซื้อมาจากที่อื่น)
	แช่ท่อนพันธุ์ในสารชีวภาพ PGPR3	ทำทุกคน
ปฏิทินเพาะปลูก: การจัดการน้ำ	อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก โดยปลูกในช่วงต้นฝน	เหมือนกันทุกคน (มีน้ำหยดแค่ 2 ราย)
ปฏิทินเพาะปลูก: การกำจัดวัชพืช	ทำให้ทันช่วง มิ.ย.-ก.ค. โดยมีการใช้ผานกับรถไถของตน หรือใช้บริการจ้างเกษตรกรรายอื่นที่มีเครื่องจักรทำให้	ทำทุกราย (แตกต่างกันที่ มีรายที่เตรียมระยะแปลงให้เหมาะกับเครื่องจักร ส่วนรายที่ไม่ทำ...ผู้ให้บริการก็ต้องปรับผานก่อนให้บริการ แต่ใช้ได้เหมือนกัน)
การเก็บเกี่ยว	การเก็บเกี่ยวจะเก็บเกี่ยวตอนที่มันสำปะหลังมีอายุ 8-12 เดือน โดยเก็บเกี่ยว	ทุกคนทำตามที่บริษัทแนะนำ มีการนัดวันเก็บเกี่ยว เพื่อให้การขนส่งเป็นไปอย่าง

ระยะ	ขั้นตอน	ทำทุกคนหรือไม่
	ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ก่อนฝนแรกของปีเพื่อป้องกันมันสำปะหลังแตกใบใหม่หลังจากฝนแรก ภายหลังการเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะมีการบำรุงโดยการใส่ปุ๋ยพืชสด (ไถกลบปอเทือง) และปุ๋ยอินทรีย์ทันที	ราบรื่น และเจ้าหน้าที่สามารถดูหน้าแปลงได้อย่างทั่วถึง
การรับซื้อ/Audit	เจ้าหน้าที่ไปตรวจเช็คและควบคุมการเก็บเกี่ยวหน้าแปลงว่าเป็นฟาร์มออแกนิกส์จริง เพื่อเขียนใบนำส่งมันออแกนิกส์ให้กับหน้าโรงงานในการรับซื้อ	ทุกคน

ที่มา: 1. การประชุมย่อยระหว่าง TDRI และ ทีมฝ่ายไร่ UBE + เกษตรกรมันอินทรีย์ 3 ส.ค. 64 2. การสัมภาษณ์หัวหน้าฝ่ายไร่ 15 ต.ค. 64 3. สัมภาษณ์ คุณ โสภิตา สมคิด นักวิชาการเกษตร ชำนาญการพิเศษ สว.พ. 4

4.2.2.3. ต้นทุน/รายรับ

อยู่ระหว่างการคำนวณใหม่

ตารางที่ 3.14 ผลประโยชน์ของกรณีศึกษา 4 กรณี

	ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น	CB ratio	กำไรต่อไร่
มันอินทรีย์	N/A	1.36	2307 บาท
มัน Waxy	N/A	1.37	2379 บาท
มันน้ำหยด (เสิงสาง)	จาก 6-7 ตันต่อไร่ เป็น 10 ตันต่อไร่	กำลังคำนวณ	กำลังคำนวณ
มันกลุ่มหนองไผ่ (สารชีวภัณฑ์ทดลองต่อเนื่อง)	จาก 3 ตันต่อ ไร่ เป็น 8 ตันต่อไร่	กำลังคำนวณ	กำลังคำนวณ

3.4.3 การใช้เทคโนโลยีที่มีแพร่หลายอยู่แล้วในหมู่เกษตรกรมันสำปะหลัง

เทคโนโลยีที่แพร่หลายอยู่แล้วได้แก่ เครื่องจักร (เช่น แทรคเตอร์ ผาน) และการไถกลบเศษจากการเก็บเกี่ยวแทนปุ๋ยพืชสด ดูภาคผนวกสำหรับรายละเอียดทุกกระบวนการ และดูตาราง 4.5 ที่แสดงการแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีของเกษตรกรทั่วไปและมืออาชีพ

<u>ความรู้/เทคโนโลยีที่แก้ปัญหาหลัก</u>

ขาดแคลนน้ำฝน แก้ปัญหาโดยใช้น้ำหยด เกษตรกรที่ยังไม่ทำเป็นเพราะไม่มีแหล่งน้ำ หรือไม่มีตัวอย่างคนที่ทำในพื้นที่ที่ชักชวนให้ทำ อย่างไรก็ตามระดับความรู้ในการทำน้ำหยดไม่มีความซับซ้อน สามารถหาเรียนรู้ได้จากการทดลองทำหรือดูออนไลน์ (ต้องคอนเฟิร์มผลการสัมภาษณ์ผ่านแบบสำรวจ)

โรคใบด่าง ใช้พันธุ์ที่แสดงอาการน้อย ข้อจำกัดที่เป็นไปได้คือ เกษตรกรยังต้องการใช้พันธุ์ผลผลิตต่อไร่สูง ซึ่งอ่อนแอกว่า หรือไม่สามารถควบคุมแมลงหวี่ขาวได้ รวมถึงเจ้าของแปลงข้างเคียงไม่อยู่หรือไม่ให้ความร่วมมือ นอกจากนี้โรคใบด่างทำให้เกิดภาวะ***ท่อนพันธุ์ไม่เพียงพอ*** ซึ่งเกษตรกรน้อยรายมากที่จะทำโรงเรือนเพาะท่อนพันธุ์สะอาดเองเพื่อให้ได้ปริมาณท่อนพันธุ์เหลือใช้ ขาย หรือปลูกซ่อม

<u>เทคโนโลยีที่แก้ปัญหารอง</u>

คุณภาพดินเชิงกายภาพ ดินอัดแน่นจากการใช้เครื่องจักรกล และดินไม่เรียบทำให้มีน้ำขัง ต้องไถระเบิดดินดาน และปรับความลาดเอียงตามลำดับ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ที่สามารถลงทุนเครื่องจักรหรือว่าจ้างเพื่อนบ้านสามารถทำได้ แต่เครื่องจักรมีราคาแพง โครงการรัฐจะสามารถช่วยให้กู้ยืมได้เฉพาะเกษตรกรที่มีโฉนดเท่านั้น เกษตรกรบนพื้นที่ ภบท. (ภาษีบำรุงท้องที่)ไม่สามารถเข้าร่วมโครงการได้

คุณภาพดินเชิงชีวภาพและเคมี

เกษตรกรจะใช้ปุ๋ยรองพื้นหรือไถกลบเศษที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว เกษตรกรที่รวมกลุ่มอาจได้รับวัสดุชีวภาพมาทำเป็นปุ๋ยรองพื้น เช่น มูลสัตว์จากโรงงานในพื้นที่ กากมัน เป็นต้น

<u>ความแตกต่างระหว่างรูปแบบการแก้ปัญหาของเกษตรกรทั่วไปและเกษตรกรมืออาชีพ</u>

ตารางที่ 4.6 แสดง Pain point ของเกษตรกรมัน และการแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีโดยเกษตรกรทั่วไปและสิ่งที่มืออาชีพทำเพิ่มเติม

ปัญหาทั่วไป เช่น ในประเด็นข้อจำกัดด้านแรงงาน ในหมู่เกษตรกลุ่มทั่วไป เทคโนโลยีเครื่องจักรบางอย่างหากไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองด้วยข้อจำกัดอุปกรณ์หรือความคุ้มค่าในการลงทุนจะมีการจ้างเพื่อนบ้านที่มีอุปกรณ์เหล่านี้มาให้บริการ หรือปัญหาท่อนพันธุ์ไม่เพียงพอก็อาจยืมจากเพื่อนบ้านได้

ปัญหาบางอย่างที่สามารถป้องกันได้ เกษตรกรมืออาชีพหรือที่ใส่ใจก็จะพยายามป้องกัน หรือยอมรับความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหา ตัวอย่างเช่นปลูกมันในพื้นที่เสี่ยงน้ำขังหากฝนตกหนัก เมื่อเกษตรกรมืออาชีพที่ทำงานร่วมกับ Agronomist ของโรงงาน Agronomist ให้ข้อมูลแก่เกษตรกรไปพิจารณาร่วมกับประสบการณ์ส่วนตัวและข้อมูลอื่นๆ แต่การตัดสินใจเสี่ยงเป็นการตัดสินใจในแต่ละปีของเกษตรกร

ข้อจำกัดในประเด็นของการใช้ความรู้หรือเทคโนโลยีแก้ปัญหาในหมู่เกษตรกรส่วนใหญ่ได้แก่ 1. เจ้าของแปลงไม่ได้อยู่ที่แปลง เช่น ในกรณีโรคใบด่าง หากเกษตรกรในพื้นที่มีความร่วมมือเปลี่ยนพันธุ์ปลูก หรือต้องการเปลี่ยนพืชชั่วคราวเพื่อตัดตอน หากเจ้าของแปลงไม่ได้อยู่และจ้างทำ จะไม่ได้รับความร่วมมือ 2. หากแปลงมันนั้นจ้างทำอย่างครบวงจรจะทำให้ทีมที่ให้บริการเป็นผู้ตัดสินใจ

ทั้งหมด ซึ่งหมายความว่าการใช้ความรู้และเทคโนโลยีอาจดีกว่าหรือแย่กว่าหากเกษตรกรเจ้าของแปลงทำเอง

ตารางที่ 3.15 Pain points (ปัญหาสำคัญ) และการแก้ปัญหาของเกษตรกรทั่วไป และเกษตรกรมืออาชีพ

Pain points (ปัญหาสำคัญ) ของเกษตรกรทั่วไป	การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยี และความรู้ ของเกษตรกรทั่วไป	การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีและความรู้ ของเกษตรกรมืออาชีพ
ผลผลิตต่อไร่ตกต่ำ (รายได้น้อยลง) สาเหตุหลักคือภัยธรรมชาติและโรคแมลง	เกษตรกรแก้ไขในแปลงของตนและ/หรือกลุ่ม	เกษตรกรแก้ไขในแปลงของตนและ/หรือกลุ่ม และ/หรือร่วมกับฝ่ายไร่ของโรงงาน
- ภัยแล้ง/ฝนทิ้งช่วง ทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลง (ช่วงแรกจะไม่งอก 20% หรือช่วง 1-2 เดือนจะเสียหาย 30%) เพราะโตไม่เต็มที่ -- เพิ่มต้นทุนของเกษตรกรในการปลูกซ่อมและต้นพันธุ์เสื่อมสภาพจากรอฝน (ต้องซื้อใหม่) -- เมื่อขาดฝนจะมีเพลี้ยไฟไรแดง รวมถึงเพลี้ยแป้งชมพูทำให้ผลผลิตเสียหาย (50%)	1. ใช้ระบบท่อน้ำหยด และสูบน้ำบาดาลด้วยโซล่าร์ 2. ชักร่องขวางทางน้ำในปีที่คาดการณ์ว่าฝนน้อย -- เพลี้ยไฟไรแดงที่มากับภัยแล้งจะหายไปเมื่อมีน้ำและความชื้น (เพลี้ยแป้งชมพูที่มากับภัยแล้งสามารถใช้แตนเบียนกำจัดได้)	+ ใช้ระบบท่อน้ำหยด แต่จะใช้เฉพาะช่วงแรก ++ ฉีดสารชีวภัณฑ์ป้องกันแมลงที่ทดสอบแล้วในพื้นที่ของตนว่าใช้ได้ดี
- ในช่วงที่มันทนแล้งได้แล้ว (เดือน 7+) มักมีฝนหนักทำให้เกิดน้ำท่วมขัง (ทำให้มันเน่า สูญเสียผลผลิต) เกิดจากสภาพดินและลักษณะของแปลง -- การคาดการณ์ปริมาณฝนทำได้ยาก (ยังไม่มีทางแก้ไข)	1. ไถระเบิดดินดานในพื้นที่ที่เครื่องจักรเข้าถึงได้ หรือปรับความเรียบและลาดเอียงของแปลงในพื้นที่ที่เครื่องจักรเข้าไม่ได้ 2. ชักร่องระบายน้ำในปีที่คาดการณ์ว่าฝนมาก	+ ประเมินความเสี่ยงในการเพาะปลูกแล้วจะมีน้ำท่วมขัง
- โรคใบด่าง (เริ่มระบาด 2561 ทำให้ผลผลิตลดลงทั่วประเทศ 20-80%) เกิดจากท่อนพันธุ์มีไวรัส และแมลงหวี่ขาวเป็นพาหะของไวรัส -- ปัจจุบันมีเพียงตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ไม่เพียงพอและทันท่วงที -- การแก้ปัญหาที่แท้จริงและยั่งยืนคือการพัฒนาพันธุ์ที่ต้านทานโรคใบด่าง	1. ตรวจหาในแปลงที่แสดงอาการเพื่อทำลาย (ได้รับการชดเชย) ในบางพื้นที่เฉพาะที่เกษตรอำเภอลงมาช่วยส่งเสริม 2. สุ่มตรวจและควบคุมแหล่งผลิตท่อนพันธุ์มีต้นทุนที่สูงเกินไป ต้องส่งตรวจห้องปฏิบัติการ และเกษตรกรเก็บท่อนพันธุ์ของตนเองไว้ปลูกหรือขาย (แต่ต้นทุนสูงเกินไปสำหรับเกษตรกรที่จะตรวจเอง จึงต้องรีบพัฒนาพันธุ์ทนทาน) 3. ผลิตท่อนพันธุ์ใช้เองในที่ที่ยังไม่ระบาด (ทำอยู่แล้ว)	+ และการใช้วิธีเร่งผลิตท่อนพันธุ์สะอาด (X20/80) ช่วยได้บ้าง แต่มันยังสามารถติดไวรัสจากแมลงหวี่ขาว + กำจัดแมลงหวี่ขาวด้วย เชื้อรา หรือสารเคมี / ชีวภัณฑ์ อื่นๆ

Pain points (ปัญหาสำคัญ) ของเกษตรกรทั่วไป	การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยี และความรู้ ของเกษตรกรทั่วไป	การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีและความรู้ ของเกษตรกรมืออาชีพ
ราคาผลผลิตตกต่ำ	1. เปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น เช่น ข้าวโพด อ้อย หรือแบ่งพื้นที่ปลูกพืชมูลค่าสูงอื่นหากมีน้ำหยด	+ ปลูกมันชนิดพิเศษตามเงื่อนไขคุณภาพที่โรงงานกำหนด ทำให้เกษตรกรได้ราคาสูง และได้ประโยชน์จากการส่งเสริม (เช่น อินทรีย์/ waxy)

3.5 อ้อย

3.5.1 ปัญหาสำคัญ (Pain Points) ของเกษตรกรชาวไร่อ้อย

ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมานี้ ผลผลิตอ้อยของประเทศมีความแปรปรวนอย่างมาก โดยมีปริมาณอ้อยเข้าหีบอยู่ระหว่าง 66-134 ล้านตัน ทำให้การวางแผนการผลิตและการค้าขายน้ำตาลเป็นไปด้วยความยากลำบากเพราะเป็นตลาดล่วงหน้า ในปัจจุบันโรงงานน้ำตาล 54 โรงงาน ทั่วประเทศมีกำลังการผลิตรวมกันมากกว่า100 ล้านตันอ้อย แต่วัตถุดิบมักจะไม่เพียงพอโดยเฉพาะในปีที่ประสบภาวะฝนแล้ง การระบาดของโรคใบขาวและหนอนกอ จะทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก ดังนั้นปัญหาความแปรปรวนของผลผลิตอ้อยที่จะป้อนให้โรงงาน จึงท้าให้ประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลของโรงงานตกต่ำตามไปด้วยเพราะขาดแคลนวัตถุดิบพื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศไทยมีความผันแปรอยู่ระหว่าง 10-11 ล้านไร่ กระจายอยู่ในเขตภาคกลางภาคตะวันออก ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่ในเขตอาศัยน้ำฝนทั้งที่มีและไม่มีแหล่งน้ำธรรมชาติผลผลิตอ้อยโดยรวมในระยะ 5 ปีที่ผ่านมานี จะอยู่ระหว่าง 93-134 ล้านตัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10-12 ตัน/ไร่ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ได้อีกมาก ถ้ามีการจัดการไร่อ้อยอย่างถูกต้องและเหมาะสมตามหลักวิชาการ

ในระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมานี้ พื้นที่ปลูกอ้อยได้รับผลกระทบจากภัยแล้งเป็นอย่างมากซึ่งส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยของอ้อยยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำประกอบกับราคาน้ำตาลในตลาดโลกบางช่วงตกต่ำไม่จูงใจให้ชาวไร่ดูแลรักษาอ้อย ทำให้ชาวไร่ส่วนหนึ่งเปลี่ยนไปปลูกยางพาราและมันสำปะหลัง โดยเฉพาะช่วงที่พืชทั้ง 2 ชนิดมีแนวโน้มราคาค่อนข้างสูง หรือแม้ว่าบางปีราคาน้ำตาลในตลาดโลกจะอยู่ในระดับค่อนข้างสูงก็ตาม แต่เนื่องจากปัญหาภัยแล้งในระยะที่ผ่านมาทำให้ชาวไร่อ้อยขาดแคลนท่อนพันธุ์คุณภาพดี จึงยังไม่สามารถเพิ่มพื้นที่ปลูกให้เพียงพอกับความต้องการวัตถุดิบของโรงงานได้

การระดมสมองเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากเกษตรกรและภาคเอกชนจากโรงงานน้ำตาลสะท้อนปัญหาสำคัญของภาคการผลิต ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 pain points สำคัญของชาวไร่อ้อยประเทศไทยมีกำลังผลิตอ้อยสูง แต่ประสบปัญหาการลดลงของผลผลิต ซึ่งผลผลิตอ้อยของไทยเคยมากที่สุดคือ 135 ล้านตันเมื่อปี 2560 แต่ปัจจุบันเหลือผลผลิตอ้อยเพียง 66.6 ล้าน เกิดการผันผวน

อย่างรุนแรง สร้างผลกระทบต่อทั้งเกษตรกรและโรงงาน ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตอ้อย เป็นผลกระทบจากปัจจัยทางด้านสภาพอากาศ สถานการณ์เอลนีโญ ส่งผลให้อากาศแล้ง ไทยจึงไม่มีน้ำมากพอสำหรับการปล่อยออกมาเพื่อการทำเกษตรทำให้ผลผลิตต่อไร่ของอ้อยต่ำลง ในขณะที่น้ำจากแหล่งอื่น เช่น น้ำบาดาล ก็สูบได้ยากขึ้นเนื่องจากมีปริมาณน้ำใต้ดินลดลง หรือการทำสระน้ำผิวดินสำหรับกักเก็บน้ำก็ไม่มีฝนเพียงพอจนแห้งในที่สุด ชาวไร่อ้อยบางพื้นที่ต้องขุดสระ เจาะบ่อบาดาล ใช้ระบบน้ำหยด ติดตั้งโซลาร์เซล ผลผลิตตกต่ำบางพื้นที่เหลือ 4-5 ตันต่อไร่ และปัญหาด้านราคาตกต่ำจากอุปทานส่วนเกินในตลาด ส่งผลให้เกษตรกรอ้อยหันไปปลูกพืชอื่นทดแทน เช่น มันสำปะหลัง เพราะทนแล้งได้มากกว่า และรายได้สุทธิที่คาดว่าจะสูงกว่า

ด้านราคา ราคาอ้อยจะขึ้นกับราคาน้ำตาล ซึ่งอ้อยส่วนใหญ่เป็นอ้อยสำหรับการส่งออกร้อยละ 60 และสำหรับการบริโภคภายในประเทศร้อยละ 30 ราคาภายในประเทศถูกควบคุมราคาจากกรมการค้าภายใน ในขณะที่การส่งออกจะถูกกำหนดจากอุปสงค์อุปทานจากต่างประเทศ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคา คืออุปสงค์และอุปทานในตลาด เนื่องจากในตลาดอ้อยมีอุปทานมากกว่าอุปสงค์ทำให้ราคาต่ำ เกษตรกรจึงเปลี่ยนไปปลูกมันสำปะหลังและข้าวทดแทนจากแรงจูงใจทางด้านเงินประกัน เงินช่วยเหลือการเก็บเกี่ยว และราคาสินค้า โดยเฉพาะมันสำปะหลังที่ใช้ลักษณะพื้นที่เพาะปลูกใกล้เคียงกันและมีอุปสงค์ในตลาดมากขึ้น เกษตรกรจึงหันไปปลูกมันสำปะหลังแทนการปลูกอ้อย

ปัจจุบันราคาน้ำตาลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จาก 10-12 เซนต์ต่อปอนด์ เป็น 15-18 เซนต์ต่อปอนด์ ทำให้เกษตรกรบางส่วนเริ่มสนใจกลับมาปลูกอ้อย และคาดว่าหลังจากผ่านช่วงฝนทิ้งช่วงในกลางเดือนกรกฎาคม 2564 ไปน่าจะมีเกษตรกรกลับมาปลูกอ้อยมากขึ้น

นอกจากนี้ กรณีอ้อยไฟไหม้ อ้อยตกเป็นจำเลยของสังคม มักถูกระบุว่าเป็นต้นเหตุของปัญหามลพิษฝุ่น แม้แท้จริงแล้วฝุ่นดังกล่าวจะมาจากประเทศเพื่อนบ้านและฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยไม่ตรงกับช่วงการเกิดของปัญหามลพิษ ปัจจุบันรัฐบาลมีความพยายามในการลดอัตราอ้อยไฟไหม้ลงจากประมาณร้อยละ 70 เหลือ ร้อยละ 5 ในปี2564 นี้ ซึ่งในมุมของผู้ประกอบการโรงน้ำตาลมองว่าเป็นไปได้ยาก เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการตัดอ้อยสด การขาดเงินสนับสนุนในการซื้อรถตัดอ้อย และการขาดทุนจากการใช้เครื่องจักร และการใช้เครื่องจักรขาดแคลนแรงงานขับฝีมือและช่างซ่อมบำรุงในบางพื้นที่

การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีการส่งดินตรวจเพื่อวิเคราะห์โครงสร้าง แต่มีปัญหารอผลตรวจล่าช้า โรงงานบางแห่งมีการตรวจวิเคราะห์ดิน โดยการสุ่มตัวอย่างดินจากแปลงของเกษตรกรและซื้อปุ๋ยสั่งตัดปริมาณมากเพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยให้ชาวไร่ เทคโนโลยีปุ๋ย มีขายหลายสูตร แต่การเลือกใช้สูตรปุ๋ยต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ ขึ้นกับการปรับตัวของเกษตรกร และคำแนะนำโรงงาน

ความสามารถในการไว้ตอได้น้อยครั้ง ซึ่งอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น การทำลายจากโรคและแมลง และการปฏิบัติด้านการเขตกรรมที่ไม่เหมาะสม และที่สำคัญอีกประการ คือ การขาดพันธุ์อ้อยที่ดีสำหรับแต่ละเขตพื้นที่ปลูกที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ประกอบกับการผลิตอ้อยของประเทศไทยส่วนใหญ่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ซึ่งปริมาณและการกระจายตัวของฝนมีความแปรปรวนสูง ทำให้เกิดปัญหาแล้งอันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อผลผลิตอ้อยและทำให้การไว้ตอทำได้ไม่ดี ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตสูง มีเกษตรกรหลายรายเริ่มปรับตัวเพื่อลดต้นทุนการผลิตด้วยการไว้ตออ้อย แต่การดูแลต้องปราณีต รายเล็กทำได้ดี แต่ต้องระวังการนำเครื่องจักรน้ำหนักมากเข้าแปลงทำให้ดินแน่น การไว้ตอจะไม่ได้ผล

ตารางที่ 3.16 pain points ของการผลิตอ้อย และการแก้ไข

Pain points	การแก้ไข
สังคม: การเผาอ้อย	• โรงงานลงทุนเครื่องจักรเพื่อให้บริการตัดอ้อยแก่ชาวไร่/ สนับสนุนชาวไร่ลงทุนเครื่องจักร • รัฐมีนโยบายลดการเผาโดยอุดหนุนการตัดอ้อยสดตันละ *120* บาท ลดการเผาได้มาก 70-80 % แต่ยังมีการเผาอ้อยเพราะข้อจำกัดพื้นที่เนิน/มีหินรถตัดอ้อยเข้าไม่ได้ ข้อจำกัดด้านบริการรถตัดในบางพื้นที่ • ในระยะยาวหรือปีที่ผลผลิตอ้อยมากจะมีการเผาอ้อยมาก เพราะข้อจำกัด ก) เรื่องการรับซื้อไฟฟ้าจากโรงงานไฟฟ้าชีวมวล และ ข) การไถกลบใบอ้อยในไร่
โรงงาน อากาศแปรปรวนทำให้ผลผลิตผันผวน (60-139 ล้านตัน*)*	• ปริมาณอ้อยเข้าหีบลดลง, โรงงานต้องการความแม่นยำในการประเมินปริมาณผลผลิตอ้อยล่วงหน้า เพื่อลดความเสียหายกำไร-ขาดทุน มีพนักงานตรวจแปลง และจ้าง start up ประเมิน • โรงงานลงทุนสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องจักรแก่ชาวไร่ บางแห่งจัดหาผู้รับเหมาปลูก/ตัดอ้อย เพื่อรักษาเสถียรภาพปริมาณอ้อยหีบ
นโยบายรัฐไม่แน่นอน	• การให้โรงงานเอทานอลผลิตแอลกอฮอล์เกรดสูงติดนโยบายผูกขาดของโรงงานสุรา-กรมสรรพสามิต และเรื่องโรงงานรับซื้อใบอ้อยจากเกษตรกรมาผลิตไฟฟ้าแต่ติดอุปสรรรค กฟผ. ไม่รับซื้อไฟชีวมวลเพิ่ม
ชาวไร่อ้อย:ราคาตกต่ำ และภัยแล้งในภาคกลาง	• เกษตรกรขาดทุนหันไปปลูกมันฯ เพราะทนแล้งได้มากกว่า และรายได้สุทธิที่คาดว่าจะสูงกว่า
ภัยแล้งในอิสาน&กาญจนบุรี	• ผลผลิตต่อไร่ลดลงเหลือ 4-5 ตัน/ไร่ ชาวไร่ขุดสระ เจาะบ่อบาดาล ใช้ระบบน้ำหยด ติดตั้งโซลาร์เซล
ขาดแคลนแรงงานขับเครื่องจักร	• การตัดอ้อยสดแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงาน แต่ขาดแคลนแรงงานขับฝีมือและช่างซ่อมบำรุงในบางพื้นที่
ต้นทุนปลูกอ้อยทุก *2-3* ปี	• ไว้ตออ้อยช่วยลดต้นทุน แต่การดูแลต้องปราณีต รายเล็กทำได้ดี เครื่องจักรน้ำหนักมากเข้าแปลงไม่ได้

Pain points	การแก้ไข
ดินขาดธาตุอาหาร และค่าปุ๋ย	• ส่งดินตรวจเพื่อวิเคราะห์โครงสร้าง แต่มีปัญหารอผลตรวจล่าช้า โรงงานบางแห่งให้บริการและซื้อปุ๋ยสั่งตัดปริมาณมาก เพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยให้ชาวไร่

ที่มา : สรุปโดยผู้วิจัย การประชุมระดมสมองตัวแทนเกษตรกรและโรงงานน้ำตาล,TDRI 14 กรกฎาคม 2564.

3.5.2 การเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตและการนำเทคโนโลยีมาใช้ของเกษตรกชาวไร่อ้อย

เทคโนโลยีในแต่ละขั้นตอนการผลิตมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิต ลดต้น มีการคิดค้นและพัฒนากันมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมดิน ท่อนพันธุ์ การปลูก ระบบน้ำและการดูแลรักษา การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช

การปรับตัวใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรขึ้นกับขนาดของที่ดินเกษตรกร โดยแบ่งออกเป็น เกษตรกรรายเล็ก เกษตรรายกลาง เกษตรกรรายใหญ่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 55-60 ปี เกษตรกรรายเล็ก (มีปริมาณ 65-70%) มีปัญหาเรื่องการเข้าถึงเทคโนโลยี เนื่องจากเกษตรกรส่วนมากเป็นผู้สูงอายุ ทำให้ยากที่จะสามารถเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยีได้ รวมทั้งทายาทไม่อยากที่จะปลูกอ้อยต่อ เนื่องจากอยากทำงานอย่างอื่นที่ได้เงินมากกว่าการปลูกอ้อย เกษตรกรรายกลาง (มีปริมาณ 20-25%) สามารถแยกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีศักยภาพเพียงพอในการรับเทคโนโลยี และ กลุ่มที่มีศักยภาพไม่ดีใกล้เคียงกับเกษตรกรรายเล็ก เกษตรกรรายกลางใหญ่ (มีปริมาณ 10%) มีกำลังลงทุนในการซื้ออุปกรณ์ มีทายาทที่พร้อมจะสืบทอดการปลูกอ้อย และนำเทคโนโลยีเข้าไปปรับใช้ในการปลูกอ้อย เกษตรกรรายเล็ก และรายกลางมีข้อจำกัดในการเข้าถึงเทคโนโลยีการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรเนื่องจากปัญหาด้านการลงทุน แต่เทคโนโลยีในรูปแบบการจัดการเกษตรกรสามารถเข้าถึงได้

ก) การเตรียมดินและการแก้ไขปัญหาดินดาน

ดินที่ใช้ปลูกอ้อย ควรเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ของดินปาน กลาง มีอินทรียวัตถุไม่ต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ระดับหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 5.5-7.0 ชาวไร่อ้อยมืออาชีพที่ประสบความสำเร็จในการปลูกอ้อยในเขตแล้งจะมีวิธีการปฏิบัติคล้ายคลึงกัน กล่าวคือไม่มีการเผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว แต่ใช้วิธีการไถกลบใบอ้อยเพื่อบำรุงดิน มีการปลูกพืชบำรุงดินหรือพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจชนิดต่างๆ สลับในไร่อ้อยที่รื้อตอรอปลูกอ้อยใหม่และมีการใช้ไถระเบิดดินดานเพื่อเก็บกักน้ำไว้ในดินให้มากที่สุดก่อนหมดฤดูฝนโดยเฉพาะในเขตดินทรายที่ปลูกอ้อยข้ามแล้ง มีการปรับระดับดินเพื่อระบายน้ำไม่ให้แช่ขังในแปลง ทำให้โครงสร้างดินร่วนซุย ทำหน้าดินให้ละเอียดเพื่อกระชับท่อนพันธุ์ ไม่มีชั้นดินดาน

ปัญหาดินดานเกิดจากการเกษตรกรรมของชาวไร่อ้อยเอง เช่น การนำรถไถไปไถที่รถไถวิ่งย่ำกลับรถหัวแปลงท้ายแปลง หรือได้นำรถบรรทุกเข้าไปบรรทุกอ้อย และการใช้รถตัดเข้าตัดอ้อย มีการ

นำฝูงสัตว์เข้าไปเลี้ยงที่แปลงอ้อยในช่วงฤดูฝนเท้าสัตว์ได้ย่ำไปย่ำมาเกิดการอัดแน่นของชั้นดิน จำเป็นต้องมีการไถระเบิดดินดาน เนื่องจากน้ำฝนไม่สามารถซึมลงผ่านชั้นดาน รากอ้อยหยั่งทะลุผ่านชั้นดินดานไม่ได้ทำให้อ้อยไม่ทนแล้ง อ้อยแคระแกรน ความชื้นใต้ดินไม่สามารถซึมขึ้นมาสู่บริเวณรากอ้อย

ถ้าแก้ไขดินดานได้สำเร็จ ช่วงฤดูฝนน้ำฝนสามารถซึมซับลงไปในดินไว้ได้มากและระบบรากอ้อยก็สามารถหยั่งลงไปได้ลึกหาอาหารได้ไกล ช่วงฤดูแห้งแล้งความชื้นค่อย ๆ ระเหยออกไปจากใต้ดินน้อย อ้อยจะโตสม่ำเสมอไม่เกิดอาการเหี่ยวแห้ง โรงงานน้ำตาลมักให้คำแนะนำแก่เกษตรกรไถเปิดชั้นดินดาน เพื่อให้ผลผลิตสูงขึ้น โดยใช้แทรคเตอร์ติดตั้งอุปกรณ์พิเศษ หรือ Ripper ลงลึก 50 ซม สามารถเห็นความแตกต่างชัดเจนระหว่างแปลงที่มีการระเบิดดินดาน ลึก 50 ซม. อ้อยไม่เฉาในหน้าแล้งมาก ผลผลิตลดลงไม่มาก โรงงานน้ำตาลบางแห่งให้ข้อมูลว่าการแก้เรื่องดินดานช่วยให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 20

ข) การปรับตัวการปลูกอ้อย

ปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อยมี 6 ปัจจัยคือ ดิน น้ำ ธาตุอาหาร อุณหภูมิ แสงแดดและอากาศ โดยดินที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยนั้นควรเป็นดินร่วนอุ้มน้ำได้ดี ระบายน้ำได้ดี มีส่วนประกอบที่เป็นเนื้อดิน 45 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ 5 เปอร์เซ็นต์ อากาศ 25 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์ สภาพดินที่แตกต่างนี้จะมีวิธีปฏิบัติแตกต่างกันไป เช่น ในสภาพดินทรายชาวไร่นิยมปลูกอ้อยข้ามแล้ง ส่วนในเขตที่เป็นดินเหนียว ชาวไร่จำเป็นต้องปลูกอ้อยต้นฤดูฝน ในสภาพดินทรายชาวไร่ต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินและใช้ไถระเบิดดินดานเพื่อเก็บกักน้ำไว้ในดินให้มากที่สุดก่อนหมดฤดูฝน หลังจากนั้นประมาณเดือนตุลาคมจึงเริ่มปลูกอ้อยโดยทยอยยกร่องและปลูกทันทีเพื่อรักษาความชื้นหลังยกร่องไว้ให้มากที่สุด สำหรับในสภาพดินเหนียว ถ้าปลูกตามฤดูกาลปกติจะเริ่มปลูกประมาณเดือนเมษายนหรือเดือนพฤษภาคม แต่ปัจจุบันได้มีชาวไร่บางรายร่นระยะเวลาปลูกให้เร็วขึ้นมาอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ โดยใช้เทคนิคน้ำหยอดหรือน้ำราด ซึ่งมีการปฏิบัติอยู่ในเขตภาคกลางหรือภาคตะวันตกที่เป็นเขตดินเหนียว โดยต้องมีการเตรียมดินให้ประณีตก่อนใช้รถปลูกซึ่งมีการดัดแปลงให้ทำหน้าที่ได้หลายๆ อย่างพร้อมกันกล่าวคือ มีอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยไถเปิดร่องเครื่องปลูก ท่อให้น้ำและท่อใส่ปุ๋ยพร้อมทั้งอุปกรณ์กลบร่องปลูก และลูกกลิ้งสำหรับบดอัดดินตามร่องปลูกให้แน่นเพื่ออนุรักษ์น้ำที่ราดลงไปตามร่องปลูกไว้ให้นานที่สุด เพื่อให้อ้อยงอกขึ้นมาได้

ตัวอย่างการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่สภาพดินไม่เหมาะสมด้วยการปลูกอ้อยข้ามแล้ง ให้ได้ผลผลิต 30 ตันต่อไร่

คุณเสถียร มาเจริญรุ่งเรือง เกษตรกรชาวไร่อ้อย อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจบุรี รับประกันด้วยรางวัลเกียรติยศ เกษตรกรดีเด่นแห่งชาติ สาขาพืชไร่ ปี 2550 และปราชญ์เกษตรของแผ่นดิน

สาขาปราชญ์ดีเด่น ปี 2561 วิธีเพิ่มผลผลิตอ้อยให้ได้ 30 ตันต่อไร่ ตามวิธีการของ คุณเสถียร มาเจริญรุ่งเรือง ประกอบด้วยหลักการ 4 อย่าง คือ

1) ปรับปรุงดินด้วยปอเทือง ดินที่ปลูกอ้อยติดต่อกันหลายปี โดยไม่เอาใจใส่บำรุงดินเลย ดินก็จะเสื่อม แน่น ปลูกพืชอะไรก็ไม่ได้ผล การปรับปรุงดินจึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการเพิ่มผลผลิตอ้อยให้ได้ 30 ตันต่อไร่ วิธีการ คือ หว่านเมล็ดปอเทืองให้ทั่ว 5 กิโลกรัมต่อไร่ ปล่อยให้ปอเทืองเจริญเติบโตออกดอก แล้วไถกลบหลังหว่านประมาณ 150 วัน จะได้ปุ๋ยพืชสดประมาณ 2 ตันต่อไร่ ทำให้ดินร่วนซุยเหมาะแก่การเพาะปลูก และยังอุดมด้วยธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทชเซียม อีกรวม 10-20 กิโลกรัมต่อไร่

2) ปรับเวลาปลูกเลี่ยงวัชพืช ปกติฤดูหีบอ้อยจะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม - เมษายน เกษตรกรชาวไร่อ้อยควรรีบตัดอ้อยให้หมดตั้งแต่ช่วงเริ่มเปิดหีบ แล้วปลูกอ้อยให้ทันในเดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์ เฉพาะช่วง 3 เดือนนี้เท่านั้น เพราะเป็นช่วงปลายฝนที่ดินยังมีความชื้นอยู่ ปลูกแล้วอ้อยจะเจริญเติบโตเร็ว ขณะที่วัชพืชจะน้อยมาก เพราะกว่าวัชพืชจะทันตั้งตัวอ้อยก็โตและหน้าดินก็เริ่มแห้งเสียแล้ว เป็นสภาพที่ไม่เหมาะให้วัชพืชโตได้

3) ปรับวิธีปลูกด้วยระยะชิด การปลูกอ้อยให้ได้ผลผลิตสูงต้องเพิ่มจำนวนลำต่อไร่ โดยต้องปลูกให้ชิดขึ้นเป็นแบบ 1 ร่อง 4 แถว คือ ร่องปลูก 80 เซนติเมตร ให้ปลูกอ้อย 4 แถว ระยะห่างกัน 20 เซนติเมตร วิธีการปลูกให้ฝังท่อนอ้อยลงไปในดินลึก 25 เซนติเมตร แล้วใช้ลูกกลิ้งทับหน้าดินด้วย วิธีนี้ทำให้หน้าดินแน่น เมื่อโดนแดดหน้าดินก็จะแห้งไปทำให้มีวัชพืชน้อย ขณะที่ความชื้นใต้ดินยังมีอยู่เพราะถูกหน้าดินที่ถูกกลิ้งทับกักไว้ เดือนเดียวอ้อยใต้ดินก็จะงอกโตขึ้นมาได้ขณะที่วัชพืชยังไม่ทันโต และสองเดือนอ้อยจะสูงท่วมเอว วัชพืชไม่ได้แดดก็จะเฉาไปเอง ที่สำคัญ การปลูกอ้อยระยะชิดแบบนี้ต้องใช้อ้อยพันธุ์ใบตั้งเท่านั้น เช่น อู่ทอง 8 และ K92-213

คุณเสถียรได้ดัดแปลงหลังคารถแทรกเตอร์มาเป็นหลังคาที่ใช้เป็นที่บรรจุน้ำได้ถึง 1,500 ลิตร พร้อมทั้งพัฒนาเครื่องปลูกให้สามารถปลูกได้ครั้งละ 4 แถว โดยใช้แถวปลูกที่ระยะเท่ากับ 0-25-55-80 ซม. ตามลำดับ และมีอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันท่อนพันธุ์อ้อยไหลเข้าไปหากันในระหว่างชักร่องปลูกด้วยการประดิษฐ์หางปลูกอ้อยแบบ 1 ร่อง 4 แถว วิธีการปลูกแบบนี้ช่วยเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 30 ตัน/ไร่ ถึงแม้ว่าจะต้องใช้ท่อนพันธุ์มากถึง 4 ตัน/ไร่ แต่ก็คุ้มค่าเมื่อเทียบกับรายได้ที่เพิ่มขึ้น (ดูเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตในตารางที่ 2)

4. เลิกเผาใบอ้อย ไม่เผาใบอ้อย แต่ใช้วิธีพรวนระหว่างแถวเพื่อสับใบอ้อยกลับคืนลงไปในดิน วิธีนี้จะช่วยลดฝุ่น PM2.5 ได้ และช่วยให้ดินได้รับปุ๋ยพืชสดเพิ่มขึ้นไร่ละหลายตัน ไม่ต้องปลูกปอเทืองไปอีกหลายปี

ตารางที่ 3.17 ต้นทุนการผลิตและรายได้จากการปลูกอ้อยโดยวิธีปกติกับวิธีการปลูกแบบ 1 ร่อง 4 แถว

รายการค่าใช้จ่าย/รายได้	ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)		
	วิธีการปลูกแบบปกติ	วิธีการปลูกแบบ 1 ร่อง 4 แถว	เพิ่มขึ้น
1. ค่าใช้จ่ายในการปลูก			
1.1 ค่าตัดพันธุ์อ้อย	300 (1.5 ตัน = 100 มัดๆ ละ 3 บาท)	795 (4 ตัน = 265 มัดๆ ละ 3 บาท)	495
1.2 ค่าขนท่อนพันธุ์อ้อย	150	300	150
1.3 ค่าพันธุ์อ้อย	2,100	5,600	3,500
1.4 ค่าให้น้ำเสริม	700	900	200
1.5 ค่าปุ๋ย	1,700 (2 กระสอบ x850 บาท)	3,400 (4 กระสอบ x 850 บาท)	1,700
1.6 ค่ารถบรรทุกน้ำ/ค่าน้ำ/ค่าแรงงาน	-	500	500
1.7 ค่าปลูกซ่อม/ค่าสารควบคุมวัชพืช/ สารกำจัดวัชพืช/ ค่าแรงงานฉีดพ่น	1,200	-	-1,200
2. ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว			
2.1 ค่าตัด	1,200	2,000	800
2.2 ค่าชั่น	800	1,200	400
2.3 ค่าขนส่ง	1,800	3,000	1,200
3. ผลตอบแทน			
3.1 รายได้	18,000 (15 ตัน/ไร่ x1,200 บาท)	30,000 (25 ตัน x1,200 บาท)	12,000
4. ผลตอบแทนจากการปลูกแบบ 1 ร่อง 4 แถวเหนือกว่าวิธีการปลูกแบบปกติ			4,255 (12,000-7,745)

หมายเหตุ: ค่าใช้จ่ายไม่ได้รวมค่าอุปกรณ์ต่างๆเช่น การดัดแปลงหลังคารถแทรกเตอร์เพื่อใช้เก็บน้ำ ราคาประมาณ 30,000 บาท และอุปกรณ์ประกอบเครื่องปลูก เช่น ท่อให้น้ำ ท่อให้ปุ๋ย เครื่องปลูกรวมประมาณ 25,000 บาท ซึ่งรถปลูกอ้อยแบบเบ็ดเสร็จนี จะปลูกอ้อยได้วันละ 10 ไร่

ที่มา : จากการสัมภาษณ์โดยผู้วิจัย และรายงานโครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ค) การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

การตรวจวิเคราะห์ค่าดินทำให้ให้เกษตรกรทราบว่าพื้นที่ตรงนี้ควรปลูกอ้อยหรือไม่ หรือพื้นที่ตรงนี้ขาดแร่ธาตุอะไร การเลือกใช้ปุ๋ยหรือผสมปุ๋ยสั่งตัดให้ได้ตามสูตรที่พืชต้องการ ที่เป็นเช่นนี้เพราะพื้นที่ปลูกอ้อยถูกใช้ทำการเกษตรมาเป็นระยะเวลายาวนาน 40-50 ปี ไม่มีการอนุรักษ์ที่เหมาะสมทำให้เกิดการเสื่อมของดิน ได้ผลผลิตน้อยแม้จะใส่ปุ๋ยมาก มีการวิเคราะห์ดินก่อนใส่ปุ๋ย ซึ่งปัจจุบันมีหน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน มาตรวจคุณภาพค่าธาตุอาหารในดินให้ เข้ามาช่วยเกษตรกรวิเคราะห์ดิน ทำให้ทราบถึงสภาพดินของตนเองและใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ในบางกรณีหน่วยงานภาครัฐก็มีการทำงานล่าช้าและผิดพลาดบ้าง การบริการตรวจดินยังไม่ทั่วถึงมากและมีราคาแพง

ปัจจุบันโรงงานน้ำตาลเริ่มมีแล็บตรวจคุณภาพดินให้กับเกษตรกรตั้งแต่การเริ่มต้นก่อนปลูก โดยฝ่ายไร่ของโรงงานน้ำตาลจะเป็นผู้นำดินจากแปลงเกษตรกรส่งไปตรวจกับแล็บของ หรือบางแห่งส่งแล็บเอกชนภายนอก ความละเอียดการวิเคราะห์ค่าดินแต่ละโรงงานน้ำตาลจะต่างกัน โรงงานบางแห่งมีบริการวิเคราะห์ค่าดินเฉลี่ยของจังหวัด ขณะที่โรงบางงานแห่งวิเคราะห์ลงรายะเอียดระดับอำเภอ ตำบล โรงงานน้ำตาลจะนำค่าวิเคราะห์ดินสั่งให้โรงงานปุ๋ยผสมปุ๋ยสูตรตามที่กำหนด แล้วนำขายให้กับเกษตรกรคู่สัญญาในราคาที่ถูกกว่าตลาด เพื่อช่วยลดต้นทุนให้เกษตรกร

เกษตรกรมืออาชีพหลายรายให้ความเห็นว่า การวิเคราะห์ค่าดินยังไม่แพร่หลาย มีในบางพื้นที่ตามการส่งเสริมของหน่วยงานและโรงงานต่างๆ และการทำงานวิเคราะห์ของหน่วยงานภาครัฐยังล่าช้า และเมื่อได้ค่าวิเคราะห์ดินออกมาแล้ว เกษตรกรไม่รู้จะต้องปรับปรุงดินอย่างไร โดยมีคำแนะนำวิธีแก้ อย่างไรก็ตาม มีแล็บตรวจของเอกชนการตรวจค่าดินไวและรวดเร็วกว่าภาครัฐ แต่ต้นทุนค่าตรวจดินค่อนข้างแพง 2000-3000 บาท/ตัวอย่างดิน

สำหรับเกษตรกรรายเล็กยังมีความสับสน ไม่แน่ใจว่าจะเชื่อข้อมูลจากใคร หรือไปตรวจค่าดินได้ที่ไหน เชื่อถือได้หรือไม่ เกษตรกรบางรายไม่เชื่อในคำแนะนำที่ได้รับ เนื่องจากนำคำแนะนำมาปฏิบัติจริงได้ยาก หรือกลัวปฏิบัติตามแล้วไม่ได้ผล

ข้อมูลการวิจัยของสมเกียรติ สีสนอง และคณะ (2561) จากแปลงสาธิต จ.เพชรบูรณ์ ดินเป็นดินด่าง มีค่า pH สูง ถึงสูงมาก มีปริมาณ Ca และ Mg สูงไม่จำเป็นต้องมีการใส่วัสดุปูน ดินมีอินทรียวัตถุปานกลาง แต่มีปริมาณ P ในอ้อยปลูกและอ้อยต่อ 1 ต่ำ ส่วนอ้อยตอ 2 มีปริมาณ P ปานกลางส่วนปริมาณ K ในดินมีปริมาณสูงมาก ดินมีเนื้อดินร่วน) เมื่อพิจารณารวมทั้งอ้อยปลูก อ้อยตอ1 และ อ้อยตอ2 แสดงในตารางที่ 2 จะเห็นว่าในอ้อยปลูกการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์มีผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยดีกว่าการใส่ตามวิธีเกษตรกร ส่วนในอ้อยตอ 1 และอ้อยตอ2 การเจริญเติบโตและผลผลิตจะแตกต่างกันค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนที่ได้จากการจัดการปุ๋ยเมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนที่ได้รับ พบว่า อ้อยปลูกและอ้อยตอ1 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะได้รับผลตอบแทนดีกว่าการใส่แบบเกษตรกร ส่วนอ้อยตอ 2 การใส่ตามวิธีเกษตรกรจะได้ผลตอบแทนดีกว่าไม่มากนัก แต่ถ้ามองผลในระยะยาวการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะรักษาสมดุลของธาตุอาหารในดินได้ดีกว่า

อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีผลให้ผลผลิตของอ้อยสูงกว่าการใส่ตามวิธีเกษตรกร แต่วิธีการใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อค่าความหวาน (CCS) ของอ้อย ทำให้ผลตอบแท่นที่เกษตรกรได้รับไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถเพิ่มผลผลิตของอ้อยได้อย่างเด่นชัด แต่ยังไม่สามารถเพิ่มความหวานของอ้อยได้ ดังนั้นควรได้มีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับ อัตราและสูตรปุ๋ยตลอดจนระยะเวลาการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมที่จะมีผลเพิ่มค่าความหวานของอ้อย ซึ่งจะต้องรวมถึงวิธีการจัดการไร่ที่เหมาะสมเช่นการจัดการน้ำ การให้ปุ๋ยในระบบน้ำ หรือธาตุอาหารรองบางตัว ตลอดจนการเพิ่มอินทรียวัตถุ เพื่อเน้นการเพิ่มค่า ความหวานของอ้อย (ดูตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 3.18 ผลผลิต ผลตอบแทนการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเทียบกับใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร

อ้อยปลูก

องค์ประกอบผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว / วิธีการใส่ปุ๋ย	นน./ลำ (กก)	นน.ใบสด (ตัน/ไร่)	นน.ใบแห้ง (ตัน/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	CCS	ผลตอบแทน		
						ผลผลิต (บาท)	CCS (บาท)	รวม (บาท)
ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	1.58	1.62	0.411	18.791	10.9	17757	927	18684
ให้ปุ๋ยตามเกษตรกร	1.59	1.54	0.39	15.097	11.63	14266	1395	15662

อ้อยตอ 1

องค์ประกอบผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว / วิธีการใส่ปุ๋ย	นน./ลำ (กก)	นน.ใบสด (ตัน/ไร่)	นน.ใบแห้ง(ตัน/ไร่)	(ตัน/ไร่)	CCS	ผลตอบแทน		
						ผลผลิต (บาท)	CCS (บาท)	รวม (บาท)
ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	1.93	1.06	0.27	13.782	11.1	13183	870	14053
ให้ปุ๋ยตามเกษตรกร	1.99	1.36	0.34	13.830	11.2	13069	925	13995
หมายเหตุ: ผลตอบแทน ผลผลิตเมื่อคิดราคาอ้อย 945บาท/ตัน และคิดค่า CCS ได้เงินเพิ่ม 6% ทุกๆ 1 CCS ที่เกิน10 ของราคาอ้อย								

อ้อยตอ 2

องค์ประกอบผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว / วิธีการใส่ปุ๋ย	นน./ลำ (กก)	นน.ใบสด (ตัน/ไร่)	นน.ใบแห้ง (ตัน/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	CCS	ผลตอบแทน		
						ผลผลิต (บาท)	CCS (บาท)	รวม (บาท)
ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	1.22	2.0	.51	14.752	11.1	13941	945	14886
ให้ปุ๋ยตามเกษตรกร	1.27	1.72	0.44	13.814	12.32	13054	1820	14874

วิธีการให้ปุ๋ย	ค่าลงทุน (บาท)						ผลตอบแทน	ผลตอบแทน/ค่าลงทุน
	ลงทุนเบื้องต้น	ค่าน้ำ	ค่าเชื้อเพลิง	ค่าแรง	ค่าปุ๋ย	รวม	(บาท)	(บาท)
อ้อยปลูก								
ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	4000	500	81	600	940	6121	18684	3.05
ให้ปุ๋ยตามเกษตรกร	4000	500	81	600	612	5793	15662	2.70
อ้อยตอ1								
ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	4000	500	81	600	696	5877	14053	2.39
ให้ปุ๋ยตามเกษตรกร	4000	500	81	600	612	5793	13995	2.42
อ้อยตอ2								
ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	4000	500	81	600	919	6100	14886	2.44
ให้ปุ๋ยตามเกษตรกร	4000	500	81	600	612	5793	14874	2.57

ที่มา: สมเกียรติ สีสนอง และคณะ, 2561, โครงการโครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ข้อสังเกตุประการหนึ่งคือ การใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร ผลผลิตอ้อยและผลตอบแทนของเกษตรกรอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ห่างจากการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือเรียกว่าไม่แตกต่างกัน เป็นไปได้ว่าความรู้/เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยให้เหมาะกับความต้องการอ้อยนั้นได้แพร่กระจายไปยังเกษตรกรพอควร แต่อย่างไรก็ตาม ผลระยะยาวในแง่ความสมดุลของธาตุอาหารในดิน การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะช่วยรักษาความสมดุลธาตุอาหารในดินได้ดีกว่า ดินไม่เสื่อมโทรม เกษตรกรสามารถใช้ที่ดินปลูกอ้อยอย่างยั่งยืน

ง) พันธุ์/ท่อนพันธุ์

พันธุ์อ้อย ปัจจัยในการเลือกพันธุ์ประกอบไปด้วย 1) ตัวเลือกพันธุ์ และ 2) โรคแมลงหรือความเสื่อมของพันธุ์ ในส่วนของพันธุ์มีทั้งของส่วนราชการ และของโรงงานน้ำตาลเอง (มิตรผลมีทีมวิจัย RDI ของมิตรผล) ในอดีตส่วนราชการทำออกมาค่อนข้างเยอะก่อนจะเงียบหายไปและกลับมาอีกครั้งในช่วงต้นปี เช่น พันธุ์ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง ทองชมพูนุช และของโรงานน้ำตาลมิตรผล คือ พันธุ์ภูเขียว 1 2 3 และ 4 การเลือกพันธุ์ขึ้นกับว่าพันธุ์เหมาะสมกับเกษตรกรหรือไม่ ทั้งความแตกต่างในแง่พื้นที่ สภาพอากาศ โดยเกษตรกรจะเลือกพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดี เช่น พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ได้รับความนิยมมาอย่างต่อเนื่องยาวนาน เนื่องจากหวาน โตเร็ว เจริญเติบโตได้ดีหลังช่วงฝนแล้ง แต่ปัจจุบันเกิดความเสื่อมของพันธุ์ในเชิง genetic เริ่มมีโรคแส้ดำและโรคใบขาว และความกังวลเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้พันธุ์เดียวกันทำให้อาจเกิดความเสียหายมากเมื่อเกิดโรคระบาด ต้องพยายามจูงใจเกษตรกรให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพันธุ์

จ) ระบบการชลประทานน้ำอ้อย

แหล่งปลูกอ้อยของประเทศไทยส่วนใหญ่ยังอาศัยน้ำฝน แปลงอ้อยที่อยู่ในเขตชลประทาน ยังมีค่อนข้างน้อย ดังนั้น เขตที่ปลูกอ้อยได้ดีควรมีการกระจายของฝนมากกว่า 1,200 มม. ต่อปี และมีการกระจายสม่ำเสมอในช่วงอ้อยอายุ 1-8 เดือน นอกจากนี้แล้วต้องมีแสงแดดจัด และก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน ไม่ควรมีฝนตก และมีอุณหภูมิในช่วงกลางคืนค่อนข้างเย็น ปัจจัยเหล่านี้ จะช่วยให้อ้อยมีผลผลิตสูงและมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูงด้วย (สอน,2561)

พื้นที่ปลูกอ้อยมีทั้งเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน แต่พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่มักมีปัญหาที่พบเป็นประจำทุกปี คือ แหล่งน้ำสำหรับการเพาะปลูกอ้อยมีไม่เพียงพอ ปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ ไม่มีแหล่งน้ำผิวดิน ต้องอาศัยแหล่งน้ำบาดาลซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ผลผลิตอ้อยต่อไร่ต่ำ

การผลิตอ้อยเพื่อให้ได้น้ำหนัก 1 ตัน จะต้องใช้น้ำประมาณ 96 ลูกบาศก์เมตร (เทียบเท่ากับปริมาณฝนตก 60 มม.) ดังนั้น ถ้าต้องการผลิตอ้อยให้ได้ 20 ตัน/ไร่ จะต้องใช้น้ำประมาณ 1,920 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี หรือเทียบเท่ากับปริมาณฝนตก 1200 มม./ปี (ต้องมีการกระจายตัวสม่ำเสมอด้วย) ในสภาพของประเทศไทย ปริมาณน้ำฝนที่อ้อยนำไปใช้ได้จริงจะอยู่ระหว่าง 600-800 มม./ปี เท่านั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและการกระจายตัวของฝน ดังนั้นถ้าต้องการให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้เต็มตามศักยภาพ การให้น้ำเสริมจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น นอกจากปริมาณฝนที่อ้อยได้รับในช่วงฤดูฝนปกติแล้ว ควรมีการให้น้ำตามช่วงอายุของอ้อย ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 4

ในสภาพของประเทศไทยที่อ้อยสามารถใช้น้ำฝนได้เฉลี่ย 700 มม./ปี ดังนั้นถ้าต้องการให้อ้อยมี ผลผลิตสูงถึง 20 ตัน/ไร่ จะต้องให้น้ำชลประทานเสริมอีก ประมาณ 500 มม. หรือเท่ากับ 800

ลูกบาศก์เมตร/ ไร่/ปี แต่การให้น้ำเสริมก็มีหลายวิธีซึ่งการให้น้ำแต่ละวิธีนั้นจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันไปดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 3.21 จะเห็นได้ว่าระบบน้ำหยดชนิดฝังใต้ดินจะมีประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงที่สุด รองลงมาคือ สปริงเกลอร์ขนาดเล็ก สปริงเกลอร์ขนาดใหญ่และการให้น้ำแบบร่อง

ตารางที่ 3.19 การให้น้ำอ้อยตามระยะช่วงอายุ

ระยะการเจริญเติบโต	อายุ (วัน)	อัตราการให้น้ำ (มม./วัน)	อัตราการใช้น้ำรวม (มม.)
เริ่มปลูกจนถึงย่างปล้อง	90	3.6	324
ช่วงเจริญเติบโตเต็มที่	150	5.2	780
ช่วงสร้างน้ำตาล	60	2.0	120
รวมการใช้น้ำจนถึง 10 เดือน			1224

ที่มา : รายงานโครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ตารางที่ 3.20 ประสิทธิภาพการให้น้ำอ้อยรูปแบบต่างๆ

ระบบให้น้ำ	ประสิทธิภาพการให้น้ำ (%)	ปริมาตรน้ำที่ต้องให้จริง (ลบ.ม./ไร่/ปี)	ปริมาตรน้ำส่วนต่างที่ใช้มากกว่าระบบน้ำหยด (ลบ.ม./ไร่/ปี)	ส่วนต่างค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำและต้นทุนค่าน้ำที่มากกว่าระบบน้ำหยด (บาท/ไร่/ปี)
แบบร่อง (Furrow)	55	1,455	630	2,183
สปริงเกลอร์ขนาดใหญ่ (Big gun sprinkler)	75	1,067	242	1,601
สปริงเกลอร์ขนาดเล็ก (Boom irrigator, Centerpivot)	85	942	117	1,413
น้ำหยดฝังใต้ดิน (Sub surface drip)	97	825		1,238

หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำและต้นทุนค่าน้ำ ประมาณ 1.50 บาท/ลูกบาศก์เมตร กรณีที่ต้องขุดสระเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ให้เพียงพอต้นทุนค่าน้ำจะสูงกว่านี

ที่มา : รายงานโครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ระบบน้ำหยดมีทั้งชนิดฝังใต้ดิน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการให้น้ำสูง ประหยัดน้ำ ไม่มีปัญหาเรื่องวัชพืชขึ้นรบกวนในไร่อ้อย สามารถให้น้ำพร้อมปุ๋ยน้ำได้ ช่วยประหยัดแรงงานในการเคลื่อนย้าย แต่ก็มีข้อจำกัดตรงที่ให้น้ำได้เฉพาะพื้นที่ที่วางระบบน้ำหยดใต้ดินเท่านั้น และอายุใช้งานของท่อน้ำหยดหลังจากรื้อตออ้อยแล้วต้องทิ้งไปทั้งหมด ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ระบบนี้จึงเหมาะสำหรับใช้ในแปลงผลิตท่อนพันธุ์อ้อยเพราะช่วยให้อ้อยเจริญเติบโตได้เร็ว เร่งการเจริญเติบโตด้วยปุ๋ยทางน้ำได้

สำหรับระบบน้ำหยดบนดินนั้นมีข้อดีตรงที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ทำให้ชุดให้น้ำ 1 ชุด ที่ให้น้ำได้ครั้งละ 5 ไร่ สามารถหมุนเวียนให้น้ำในพื้นที่มากกว่า 50 ไร่ได้ ข้อดีของการใช้ระบบน้ำหยดทั้ง 2 แบบนี้ คือ วัชพืชไม่ขึ้นมารบกวนอ้อยมากนัก เพราะน้ำจะหยดบริเวณกออ้อยเท่านั้น ในขณะที่พื้นที่ระหว่างแถวปลูกจะแห้งจนวัชพืชไม่สามารถงอกและเจริญเติบโตแข่งขันกับอ้อยได้ การใช้ระบบน้ำหยดแม้ว่าจะมีประสิทธิภาพสูงแต่ต้องลงทุนสูงตามไปด้วย ในบางพื้นที่ที่สามารถเจาะน้ำบาดาลได้ ชาวไร่ใช้วิธีขุดเจาะบ่อบาดาลแล้วปั๊มน้ำขึ้นมาเพื่อให้น้ำแบบร่องเสริมให้อ้อยในช่วงที่อ้อยกำลังเจริญเติบโตและมีฝนทิ้งช่วง วิธีนี้จะต้องลงทุนค่าจ้างขุดบ่อบาดาล ค่าปั๊มและมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ และใช้ท่อพีวีซีต่อจากปั๊มเพื่อปล่อยให้น้ำไหลไปตามร่องปลูก การให้น้ำด้วยวิธีนี้ ต้องปรับความลาดเอียงของพื้นที่ให้ดีเพื่อให้น้ำไหลไปตามร่องได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่มีน้ำท่วมขัง แต่ข้อเสียคือสิ้นเปลืองน้ำมาก และมีการชะล้างหน้าดินสูง ปัจจัยที่สำคัญในการให้น้ำเสริมในไร่อ้อยทุกระบบคือต้องมีแหล่งน้ำทั้งน้ำบาดาลหรือการขุดสระเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในไร่อ้อยซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชาวไร่อ้อยที่จะประสบความสำเร็จในการปลูกอ้อยข้ามแล้ง ถ้าไม่สามารถติดตั้งให้ระบบให้น้ำทุกประเภทได้ อย่างน้อยต้องมีการเตรียมการเพื่อเก็บกักน้ำไว้ในดินให้ได้มากที่สุดโดยการใช้ไถระเบิดดินดานไถเตรียมดินในช่วงก่อนที่จะหมดฤดูฝน ก็จะช่วยให้สามารถอนุรักษ์น้ำไว้ในดินได้มากขึ้น ส่งผลให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตผ่านช่วงฤดูแล้งได้ และบรรเทาความเสียหายจากการตายช่วงแล้งของอ้อยได้มาก

ปัจจุบันโรงงานน้ำตาลหลายแห่งได้จัดทำโครงการส่งเสริมให้ชาวไร่อ้อยใช้ ซึ่งชาวไร่อ้อยสามารถซื้อผ่านระบบสินเชื่อโรงงานน้ำตาลได้ ค่าลงทุนในระบบน้ำหยดชนิดบนดินและฝังใต้ดินจะมีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกันในชุดให้น้ำหยดที่ ครอบคลุมพื้นที่ 5 ไร่ จะต้องลงทุนอุปกรณ์ต่างๆ ตามตารางที่แสดงไว้ข้างล่างนี้

ตารางที่ 3.21 ค่าใช้จ่ายระบบน้ำหยด

รายการอุปกรณ์	เป็นเงิน (บาท)
1. ระบบควบคุมหลัก	**(47,437)**
1.1 ปั๊มน้ำ	10,800
1.2 เครื่องกรองน้ำ	6,790
1.3 วาล์วหัวกระโหลก	1,568
1.4 วาล์วระบายอากาศ	2,492
1.5 เช็ควาล์ว	600
1.6 มาตรวัดน้ำ	8,148
1.7 ชุดควบคุมความดัน	5,895
1.8 ประตูน้ำ	1,644
1.9 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ	9,500
2. ระบบท่อพีวีซี	**(5,116)**
2.1 ท่อพีวีซี (ยาว 4 ม. X 18 ท่อน)	4,266
2.2 อุปกรณ์ประกอบ	850
3. ระบบเทปน้ำหยด	**(20,900)**
3.1 เทปน้ำหยด (ยาว 6,000 ม.)	17,400
3.2 อุปกรณ์ประกอบ	3,500
ราคารวมทั้งระบบชุด 5 ไร่	**73,453**

หมายเหตุ ราคาอุปกรณ์ที่นำเสนอในที่นี มีคุณภาพค่อนข้างดี ในปัจจุบันมีหลายบริษัทผลิตชุดอุปกรณ์ที่ให้น้ำหยดในราคาที่ต้ากว่านี มากขึ ้ นอยู่กับคุณภาพ

ที่มา : รายงานโครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

โรงงานน้ำตาลต่างๆ เริ่มให้ความสำคัญกับการส่งเสริมระบบชลประทานอ้อย เช่น กลุ่มมิตรผลส่งเสริมระบบชลประทานในพื้นที่ปลูกอ้อยให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยมีแหล่งน้ำลดความเสี่ยงเนื่องจากฝนแล้ง ซึ่งตั้งเป้าหมายคิดเป็นร้อยละ 50 ของพื้นที่ส่งเสริมที่จะพัฒนาเป็นพื้นที่ชลประทานแบบ Fully Irrigation ส่งเสริมให้เกษตรกรสร้างแหล่งน้ำ เช่น การขุดสระน้ำ การขุดเจาะบ่อบาดาล และการสร้างสถานีสูบน้ำพร้อมทั้งต่อท่อส่งน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตร เป็นต้น โดยปัจจุบันมีพื้นที่ชลประทานทั้งแบบ Supplement และ Fully Irrigation รวมทั้งสิ้น 916,787ไร่ คิดเป็น 47.15 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ส่งเสริมการปลูกอ้อยทั้งหมดของกลุ่มมิตรผล ในการส่งเสริมได้ให้คำแนะนำการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพและการให้น้ำอ้อยตามความต้องการของอ้อยอย่างแท้จริง โครงการน้ำหยด (Drip Irrigation) ของโรงงานมิตรผล (จังหวัดสุพรรณบุรี) ผลการดำเนินงานในปี 2551 พบว่าสามารถครอบคลุมพื้นที่ส่งเสริม 13,680 ไร่โดยติดตั้งระบบน้ำหยดได้ถึง 1,368 ชุด ผลผลิตที่ได้เฉลี่ย 15 ตันอ้อยต่อไร่

จ) การไว้ตอ

การไว้อ้อยตอ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในภาคเหนือตอนล่างให้ความเห็นว่า แต่ก่อนสามารถไว้ตอได้ 6-8 ปี แต่ปัจจุบัน การปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ไม่สามารถไว้ตอได้เกิน 2 ปี พันธุ์ที่เหมาะกับการไว้ตอเช่น KPA 51 และ CSB07-199 สามารถไว้ตอได้ถึง 4-5 ปี ขณะที่เกษตรกรฝั่งตะวันตกกล่าวว่าอ้อยตอเหมาะสำหรับแปลงเล็กเนื่องจากต้องอาศัยความปราณีต การดูแลทำได้ทั่วถึงกว่า แปลงใหญ่จะมีต้นทุนในการขุดซ่อมบำรุงสูง และหากอ้อยตอมีอายุ 3 ปีขึ้นไป ผลผลิตจะลดลงร้อยละ 20 เกษตรกรจึงไม่นิยมไว้ตอ หรือไว้ตอไม่เกิน 3 ตอ ขณะที่ความเห็นของโรงงานน้ำตาลบางแห่งที่มีแปลงสาธิตเองก็ไว้ตอได้ 3 ตอ เนื่องจากผลผลิตในตอที่ 4 ลดลง จาก 18-19 ตัน/ไร่ ลดลงเหลือมากกว่า 10 ตัน/ไร่ เล็กน้อย ดังนั้น การรื้อตออ้อยแล้วลงทุนปลูกใหม่อาจคุ้มค่ากว่าการไว้ต่อเนื่องจากมีต้นทุนในการซ่อมแซมที่ตายหรือเสียหาย โดยเฉพาะในกรณีแปลงใหญ่การปลูกใหม่สะดวกกว่าเนื่องจากมีเครื่องจักรอำนวยความสะดวก

อย่างไรก็ตามยังมีเกษตรกรที่สามารถคิดหาวิธีในการไว้ตอเพื่อลดต้นทุนการผลิตได้สำเร็จและนำความรู้เผยแพร่ให้เกษตรกรรายอื่นๆ

ตัวอย่างเกษตรกรปลูกอ้อยไว้ตอ 20 ตอ

คุณวีนัส สำราญวงศ์ มีการปลูกอ้อยแบบลดต้นทุน มีผลผลิตดี ปลูกอ้อยในพื้นที่กว่า 180 ไร่ ที่ ต.หินโคก อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ อาชีพทำไร่อ้อยด้วยวิธีไว้ตออ้อยถึง 20 ตอ จากการเป็นคนช่างสังเกต และมีการศึกษาและทดลองอยู่เสมอโดยสังเกตว่า การเผาอ้อยแบบดั้งเดิมที่ผ่านมาทำให้อ้อยเจริญเติบโตไม่ดีผลผลิตลดลงมากไว้ตอได้น้อย 2-3 ตอ ก็ต้องรื้อปลูกใหม่ทำให้ให้มีต้นทุนการเพาะปลูกสูง จึงได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีใหม่โดยไม่เผาอ้อย และใช้ใบอ้อยจากการตัดบำรุงดิน ซึ่งสังเกตเห็นจากอ้อยตอที่18 ยังคงมีผลผลิตสูงถึง 15 ตันต่อไร่ อีกทั้งการตัดอ้อยสดยังได้ปอร์เซ็นต์บวก

จากโรงงาน และช่วยลดมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม ใบอ้อยที่เหลือจากการตัดกลายเป็นปุ๋ยภายในแปลงได้อีกด้วย

การปลูกอ้อยในระยะแรกยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรจากต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากปฏิบัติตามวิธีปลูกโดยทั่วไป คือ ใส่ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดวัชพืชจำนวนมากและเผาอ้อยก่อนตัดส่งทุกครั้ง จากการลองผิดลองถูกและศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจนสามารถหาวิธีการลดต้นทุน โดยการนำปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) มาละลายน้ำ เพื่อทำการฉีดพ่นลงใบอ้อยที่คลุมดินทันทีหลังเก็บเกี่ยว พบว่าใบอ้อยจะเปื่อยยุ่ยกลายเป็นปุ๋ยได้เร็ว จึงยึดวิธีการดังกล่าวในการทำอ้อยเรื่อยมา

การเตรียมดินสำหรับการไว้อ้อยตอเหมือนการปลูกอ้อยทั่วไป คือ ไถทั้งหมด 3 ครั้ง ลงด้วยผาน 3 ผาน 7 และโรตารี ตีดินให้ละเอียดแล้วปลูก โดยดินต้องมีความชื้นที่พอดีอ้อยจึงจะเกิดได้เต็มที่ แต่คุณวีนัส บอกว่าการไถไม่ใช่กระบวนการที่จำเป็นตอการไว้อ้อยตอ เนื่องจากสมัยแรกๆใช้เพียงรถอีแต๊กมือเดินตามเท่านั้นแต่ก็ได้ผลดี สิ่งสำคัญคือ การอนุรักษ์ไว้อ้อยตอและต้นไม้ต่างๆ ให้สวนร่มรื่น และหากสามารถไว้อ้อยตอได้เกิน 5-6 ปี ดินจะร่วนและหลวม ไม่อัดแน่น เนื่องจากหน้าดินไม่มีดิน มีเพียงใบอ้อยที่ย่อยสลายแล้ว จึงไม่พบปัญหาดินดาน แต่หากใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยวอาจทำให้เกิดดินดานขึ้นเนื่องจากดินแข็งมาก

การวิเคราะห์ค่าดิน เคยมีหน่วยงานต่างๆมาตรวจให้ทั้งโรงงานน้ำตาล และหน่วยงานจากต่างประเทศ โดยแจ้งผลตรวจว่าที่ดินคุณวีนัส ขาดไนโตรเจน โดยไม่ได้บอกวิธีแก้ให้ ในขณะที่หน่วยงานจากเยอรมันบอกว่าที่ขาดไนโตรเจนเนื่องจากคุณวีนัส ใส่ปุ๋ยเคมีพอดีกับที่อ้อยต้องการใช้ทำให้อ้อยใช้ได้หมดพอดี

เรื่องพันธุ์ คุณวีนัส และภรรยามีการบริหารความเสี่ยงโดยการผสมผสานการปลูกพันธุ์ไว้หลากหลาย คัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพที่ดินและสภาพอากาศ โดยพันธุ์อ้อยที่ปลูก ได้แก่ ขอนแก่น 3 ขอนแก่นเนื้อเยื่อ(พันธุ์ใหม่ได้รับมาเมื่อประมาณ 5 ปีที่แล้ว) อู่ทอง12 CSB LK11 สุพรรณบุรี80 และตอง1 ปลูกพันธุ์หลากหลายเนื่องจากมีนักวิชาการมาดูงานหลากหลาย นำพันธุ์มาให้ทดสอบจึงทดลองปลูกไว้ โดยพันธุ์ที่ชอบคือพันธุ์ LK11 และพันธุ์ขอนแก่นเนื้อเยื่อ พันธุ์ที่ปลูกส่วนใหญ่คือพันธุ์ตอง 1 และขอนแก่น

พันธุ์ที่เหมาะกันการไว้ตอมากที่สุด คือ พันธุ์ LK11 ปลูกไว้ 14 ไร่ไว้อ้อยตอได้ดีที่สุด เติบโตดี ปลอดโรค ปลูกรอฝนได้ไม่เป็นเชื้อรา เนื่องจากหน่ออ้อยที่งอกใหม่ไม่เกิดข้างตอแต่เกิดจากใต้ดิน มีใบเยอะสามารถตัดถมไว้ได้สูง

การจัดการน้ำใช้น้ำฝนเพียงอย่างเดียว อยู่นอกเขตชลประทาน เมื่อ 2 ปีที่ผ่านมาประสบปัญหาแล้งจัด อ้อยตอผลผลิตน้อยลง อ้อยตอที่มีอายุ 4-5 ปีตายทั้งหมด เหลืออ้อย 19 ตออยู่รอด ปีที่แล้งจัดได้ผลผลิตจาก 500 ตัน จากปกติ 2,000 ตัน ในพื้นที่180 ไร่

โรคพืช และการกำจัดวัชพืชการตัดอ้อยสดไว้ใบและไม่ใช้ยาฆ่าแมลงทำให้มีแมลงหางหนีบอยู่ในแปลงจำนวนมาก โดยแมลงหางหนีบเป็นตัวที่กินหนอน มด และแมลงอื่นๆ ทำให้ปลอดโรค แมลงอื่นไม่สามารถมาอยู่ได้ หากไว้อ้อยตอได้ถึง 7-8 ปี ไม่ต้องกังวลเรื่องโรคเรื่องจากมีแมลงมาอยู่อาศัยมาก สำหรับวัชพืช การตัดใบอ้อยที่ทิ้งไว้ในแปลงเป็นตัวคุมหญ้าไม่ให้เกิดแล้วยังมีปลวกเข้ามาอยู่อาศัยกินใบอ้อยและถ่ายทิ้งไว้ ซึ่งมีธาตุอาหารและเป็นประโยชน์ต่ออ้อยอย่างมาก

ต้นทุนการดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวอ้อยใช้แรงงานในการตัดอ้อยสดเฉลี่ยอยู่ที่ 15-17 ตันต่อไร่ โดยต้นทุนการปลูกอ้อยใหม่ปกติอยู่ประมาณ 6,000-6,500 บาท/ไร่ แต่อ้อยตอมีต้นทุนประมาณ 2,500 บาทต่อไร่ คุณวีนัส ได้ทดลองใช้รถตัดอ้อยในบางแปลงเป็นเวลา 3-4 ปี พบว่า การใช้รถตัดอ้อยไม่เหมาะกับการไว้อ้อยตอ เนื่องจากรถตัดอ้อยและรถสิบล้อมีน้ำหนักมาก ทำให้หน้าดินอัดแน่น เกิดเป็นดินดานไม่สามารถใช้จอบขุดได้ อ้อยตอถูกกระทบและอ่อนแอจึงไม่โต และเมื่อฝนตกยังทำให้เกิดน้ำขัง (ดูข้อมูลในตารางที่ 3.22)

ตารางที่ 3.22 ต้นทุนการผลิตอ้อยตอของคุณวีนัส

อ้อยปลูกใหม่-การเตรียมดิน

รายการ	ราคา (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
ไถบุกเบิก 1 ครั้ง	450	
ไถพรวน 1 ครั้ง	250	
ปั่นโรตารี่ 1 ครั้ง	250	
ปลูกพันธุ์อ้อย	750	ระยะห่าง 1 เมตร 80 เซนติเมตร
พันธุ์อ้อย	1,920	ใช้1.2 ตัน 1,600 บาท/ตัน
ปุ๋ยรองพื้น 1 ครั้ง	665	ใช้ 1 กระสอบ/ไร่
รวมค่าปลูกอ้อย	**4,285**	

-การดูแลรักษา อ้อยปลูกใหม่จนถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

รายการ	ราคา (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
ค่าปุ๋ย	1610	หลังอ้อยงอกประมาณ 2-3 เดือน ถ้าฝนตกมีความชื้น ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 จำนวน 1 กระสอบ
ค่ากำจัดวัชพืช	618	ครั้งละ 309 บาท/ไร่
อื่นๆ (น้ำมันรถ)	200	
รวมค่าดูแลรักษา	**2,428**	

อ้อยตอ-การดูแลบำรุงอ้อยตอ ตอ 1 - ตอ 20 ดูแลเหมือนกัน หลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยเข้าหีบแล้ว

รายการ	ราคา (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
ยูเรีย (ย่อยสลายรายการใบอ้อย)	93.75	ใช้ยูเรีย 25 กก. ราคา 375 บาท และน้ำ 200 ลิตร ต่อพื้นที่ 4 ไร่
ปุ๋ย (รอบที่ 1)	760	หลังอ้อยงอกประมาณ 2-3 เดือน ถ้าฝนตกมีความชื้นใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 จำนวน 1 กระสอบ
(รอบที่ 2)	850	ช่วงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ใส่ปุ๋ยรอบที่ 2 สูตร 20-5-28 จำนวน 1 กระสอบ
รวมค่าปุ๋ย	1610	
ยูเรีย (กำจัดวัชพืช)	75	ราคาครึ่งกระสอบ 375 บาท สามารถใช้ได้ 5 ไร่
ยาฆ่าหญ้า(ยาอามีทรีน) ร่วมกับรถไถเล็กปั่นร่องกลางอ้อย	65	ราคาซองละ 325 บาท สามารถใช้ได้ 5 ไร่
สารจับใบ	12	ราคาลิตรละ 30 บาท 2 ลิตรสามารถใช้ได้ 5 ไร่
Pfo	22	ราคาขวดละ 165 บาท สามารถใช้ได้ 5 ไร่
รวมค่ากำจัดวัชพืช	370	ครั้งละ 185 บาท/ไร่ ฉีด 2 ครั้ง/ปี
อื่นๆ (น้ำมันรถ)	200	
รวมค่าดูแลอ้อยตอ	**2,555**	

การเก็บเกี่ยว

รายการ	ราคา		หมายเหตุ
จ้างคนตัด	150	บาท/ตัน	ค่าจ้างมัดละ 2.5 บาท ได้ 60 มัด/1ตัน
ค่ารถคีบอ้อยขึ้นรถ	100	บาท/ตัน	
ค่ารถขนอ้อยไปโรงงาน	230	บาท/ตัน	
รวมค่าเก็บเกี่ยว	**480**	**บาท/ตัน**	

หมายเหตุ: 1 .ราคานี้สำหรับการใช้คนตัด ที่ไม่มีรถคีน รถขนตัวเอง
2. ผลผลิต อ้อยปลายฝน 17-20 ตัน/ไร่ (กรณีฝนดี), อ้อยต้นฝน 10-12 ตัน/ไร่ และอ้อยตอ 14-15 ตัน/ไร่ (กรณีฝนดี)
ที่มา : จากการสัมภาษณ์โดยคณะผู้วิจัย, 7 สิงหาคม 2564

3.5.3 ตัวอย่างการนำเทคโนโลยีมาใช้ส่งเสริมในการผลิตอ้อย

ด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการผลิตอ้อยในปัจจุบันที่ใช้กันแพร่หลาย นับตั้งแต่ก่อนปลูกถึงการเก็บเกี่ยว เช่น การใช้ Ripper ระเบิดดินดาน รถไถระบบ GPS เครื่องปลูกอ้อย แอปพลิเคชั่นช่วยเหลือเกษตรกร การพยากรณ์อากาศ ระบบน้ำหยด Weather Station เครื่องจักรเก็บเกี่ยว เทคโนโลยีบำรุงตออ้อย และมีการจัดทำ Loading station อำนวยความสะดวกในการขนส่ง

ความต้องการเทคโนโลยีในอนาคต คือ เทคโนโลยีที่ทำให้การทำไร่อ้อยไปสู่ Precision Farming มากที่สุด เช่น Software ช่วยในการอำนวยข้อมูลการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ มีการวิเคราะห์ดินอย่าง pH kit หรือเทคโนโลยีวิเคราะห์ดินต่างๆสามารถจัดการและใส่ปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง

แม่นยำ มีการจัดการน้ำที่ดี สามารถวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์ได้ และมีการส่งเสริมรถตัดเก็บเกี่ยว และ weight stationให้แพร่หลายกว่าเดิม

เทคโนโลยีในส่วนที่ยังเป็นปัญหา คือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำและ Climate Change มีความจำเป็นต้องบริหารน้ำให้เพียงพอกับภัยแล้งที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งขึ้น และ เทคโนโลยีในการลดต้นทุนการผลิตในทุกขั้นตอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นโลจิสติกส์ที่คิดเป็นร้อยละ 30-40 ของราคาอ้อย

เทคโนโลยีที่ส่งเสริมได้ยาก คือ เทคโนโลยีด้าน IT Software ที่ไม่สะท้อนกำไรอย่างชัดเจน การปรับใช้เทคโนโลยีของเกษตรกร เป็นการใช้เทคโนโลยีผ่านเครื่องจักรต่างๆ ซึ่งเกษตรกรรายเล็กและรายใหญ่ใช้งานเหมือนกันจากระบบเงินส่งเสริมและระบบรับเหมาที่โรงงานให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำแก่เกษตรกร และเกษตรกรที่มีเครื่องจักรสามารถนำเครื่องจักรไปรับจ้างให้กับเกษตรกรรายอื่นได้ ทำให้เกษตรกรรายเล็กสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้โดยไม่ต้องลงทุนเอง ตัวอย่าง สถิติการใช้เครื่องจักรของเกษตรกร เช่น รถตัดเก็บเกี่ยวของมิตรผลใช้งานอยู่ที่ร้อยละ 37 ของจำนวนเกษตรกรที่รับการส่งเสริมจากโรงงานมิตรผล ขณะที่ทั้งสถติการใช้ประเทศอยู่ที่ร้อยละ 10

ความเห็นของโรงงานมิตรผลเรื่องความแตกต่างของผลผลิต (Yield Gap) ระหว่างเกษตรกรรายใหญ่ เกษตรกรรายเล็ก เกษตรกรเก่ง และเกษตรกรทั่วไปของมิตรผลไม่แตกต่างกัน มีผลผลิตต่อไร่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากใช้ความรู้ การจัดการ และเทคโนโลยีในรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน ความแตกต่างเกิดจากความใส่ใจ การจัดการน้ำและปัญหาด้านสภาพอากาศ โดยมีเกษตรกรที่เอาใจใส่มากถึงร้อยละ 80-90 ในด้านค่าความหวาน CCS ยังใกล้เคียงกัน ความแตกต่างเกิดจากความแตกต่างทางด้านภูมิศาสตร์และรูปแบบในการปลูกอ้อย Cost Gap ของเกษตรกรรายเล็กและรายใหญ่จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าเกษตรกรรายกลาง เนื่องจากเกษตรกรรายเล็กใช้การเช่าเครื่องจักรทำงานและใช้แรงงานในครัวเรือน และเกษตรกรรายใหญ่มีการลงทุนเทคโนโลยีและกำลังการทำงานมากพอสำหรับไร่ของตัวเอง ในขณะที่เกษตรกรรายกลางจะมีเทคโนโลยีบางอย่างและขาดบางอย่าง ทำให้มี fix cost ที่ต้องแบกรับแต่ยังต้องจ้างเครื่องจักรที่ตนเองไม่มีเพื่อใช้งาน

แนวทางการส่งเสริมและทำงานร่วมกับเกษตรกรของโรงงานน้ำตาล ปัจจุบันมีการทำวิจัยและส่งเสริม โดยทำงานผ่านนักส่งเสริมในพื้นที่กับเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมมีทุกระดับ ทำ contract ในรูปแบบรายบุคคล เกษตรกรทุกคนมีโอกาสเข้าถึงองค์ความรู้การผลิตการจัดการและเทคโนโลยีเท่าเทียมกันเนื่องจากมีการให้ข้อมูลในรูปแบบ Public การปรับใช้ขึ้นอยู่กับตัวของเกษตรกร และการใช้เทคโนโลยีขึ้นกับว่าเกษตรกรอยากลงทุนหรือไม่ หากลงทุนจะมีการสนับสนุนเงินเกี๊ยว หรือเงินส่งเสริมผ่อนชำระดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุนทางการเกษตร

ข้อมูลการผลิตจากแปลงสาธิตของโรงงาน

บทบาทของโรงงานน้ำตาลในปัจจุบันนอกเหนือจากรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรแล้วยังทำหน้าที่ส่งเสริมการผลิตแก่เกษตรกร ให้คำแนะนำถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยี เครื่องจักร หรือรูปแบบการจัดการใหม่ๆ ให้แก่เกษตรกร ซึ่งในส่วนของโรงงานเองมีการลงทุนทำแปลงปลูกอ้อยสาธิต นำระบบ และเทคโนโลยีมาทดลองใช้จนพิสูจน์ผลลัพธ์ได้ข้อสรุปที่น่าพอใจแล้วจึงนำความรู้เหล่านี้ไปเผยแพร่ต่อเกษตรกรที่เป็นสมาชิกหรือให้เป็นจุดศึกษาดูงาน ซึ่งถ้าเกษตรกรสามารถปฏิบัติได้อย่างเช่นที่โรงงานทดลองจากแปลงสาธิต เชื่อว่าเกษตรกรจะได้รับผลผลิตที่ดีขึ้น

ตัวอย่างข้อมูลแปลงสาธิตของโรงงานน้ำตาลรายหนึ่ง ขนาดพื้นที่รวม 1,012.46 ไร่

ตารางที่ 3.23 การลงทุนในเครื่องจักรและเทคโนโลยี ในการขับเคลื่อนกระบวนการปลูกอ้อย

ลำดับ	Description	มูลค่าทุน
1	Bucket Scraper 3 M	211,000.00
2	Laser Levelling AG LG600 Serie(Dual Slope)Control	344,000.00
3	จอ FMX Display และ Antenna	938,955.00
4	ระบบขับเคลื่อน Trimble Autopilot (Hydraulic)	444,765.00
5	สถานีความแม่นยำสูง RTK Base Station 900 Mhz	741,280.00
6	เครื่องปลูกอ้อยBillet Planter-AG	274,000.00
7	เครื่องวัดค่ากรด-ด่างของดินTakemura DM15-AG	3,980.00
8	ชุดเตรียมดิน Combine Tillet3ร่อง ก.5ม.	140,186.92
9	ชุด Power Harrow 3M-AG	180,000.00
10	รถไถ New Honland140HP-AG	2,364,485.98
11	Drone Model Phantom 4-AG	47,476.64
	มูลค่ารวม	5,690,129.54

ที่มา : ข้อมูลการผลิตจากแปลงสาธิตของโรงงานน้ำตาล

ตารางที่ 3.24 ก. ต้นทุนการปลูก และผลผลิตต่อไร่อ้อยปลูกใหม่และอ้อยตอ1

อ้อยปลูกใหม่			อ้อยตอ		
รายการ	ค่าใช้จ่าย	หน่วย	รายการ	ค่าใช้จ่าย	หน่วย
งานเตรียมดินค่าแรง	250.07	บาท/ไร่	งานบำรุงอ้อยตอ	690.00	บาท/ไร่
งานปลูกอ้อย	547.75	บาท/ไร่	ค่าปุ๋ยเคมีอ้อยตอ	945.00	บาท/ไร่
ค่าท่อนพันธุ์อ้อย	1,500.00	บาท/ไร่	สารเคมีอ้อยตอ	825.00	บาท/ไร่
ค่าปุ๋ยอินทรีย์อ้อยปลูก	230.00	บาท/ไร่	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงกิจกรรม	360.00	บาท/ไร่
งานบำรุงอ้อยปลูก	720.00	บาท/ไร่	ค่าจัดการระบบน้ำหยด	1,200.00	บาท/ไร่
ค่าปุ๋ยเคมีอ้อยปลูก	1,890.00	บาท/ไร่	ค่าใช้ไฟฟ้าปั๊มน้ำบาดาล	480.00	บาท/ไร่
สารเคมีอ้อยปลูก	825.00	บาท/ไร่	-	-	-
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงกิจกรรม	800.00	บาท/ไร่	-	-	-
ค่าจัดการระบบน้ำหยด	1,200.00	บาท/ไร่	-	-	-
ค่าใช้ไฟฟ้าปั๊มน้ำบาดาล	480.00	บาท/ไร่	-	-	-
รวมต้นทุนโดยประมาณ	8,242.83	บาท/ไร่	รวมต้นทุนโดยประมาณ	4,300.00	บาท/ไร่

หมายเหตุ ไม่รวมค่าเครื่องจักรเนื่องจากเป็นคนตัวเอง ไม่รวมต้นทุนค่าบริหารจัดการ ต้นทุนค่าตัดเก็บเกี่ยวและขนส่งเฉลี่ย 280-300 บาท/ตัน

ที่มา : ข้อมูลการผลิตจากแปลงสาธิตของโรงงานน้ำตาล

ตารางที่ 3.24 ข. ต้นทุนการปลูก และผลผลิตต่อไร่อ้อยปลูกใหม่และอ้อยตอ1

ผลิตผลิตอ้อยใหม่

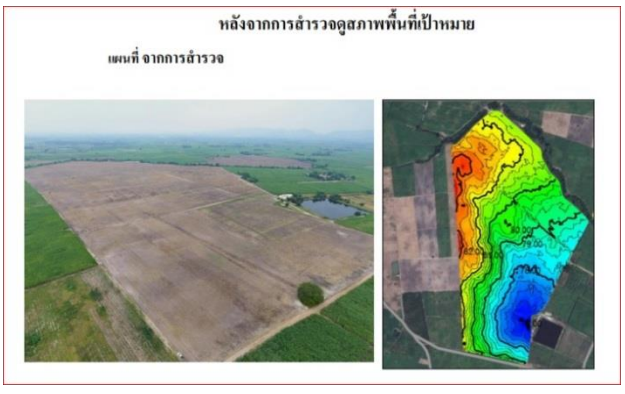
ชื่อแปลง	พื้นที่ตัดอ้อย(ไร่)	น้ำหนักรวม(ตัน)	น้ำหนัก ตัน/ไร่	CCS.	พันธุ์อ้อย
NW02	254	4,213.86	16.59	12.02	LK92-11
NW03	105	1,930.95	18.39	11.05	ขอนแก่น3
รวม	**359**	**6,144.81**	**17.11**	**11.54**	-

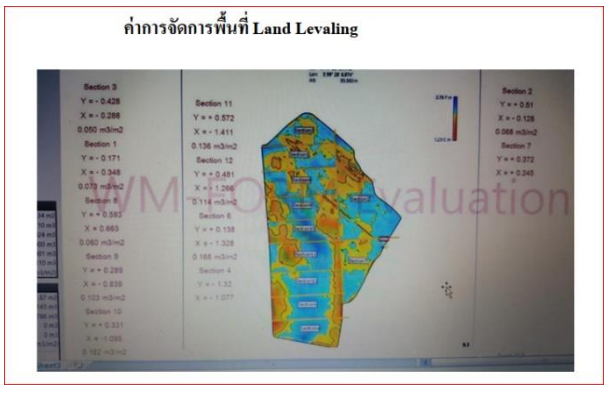
ผลิตผลิตอ้อยตอ1

ชื่อแปลง	พื้นที่ตัดอ้อย(ไร่)	น้ำหนักรวม(ตัน)	น้ำหนัก ตัน/ไร่	CCS.	พันธุ์อ้อย
NW02	254	3,063.24	12.06	11.85	LK92-11
NW03	105	1,563.620	14.89	11.67	ขอนแก่น3
รวม	**359**	**4,626.86**	**12.88**	**11.46**	-

ที่มา : ข้อมูลการผลิตจากแปลงสาธิตของโรงงานน้ำตาล

ตารางที่ 3.25 ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีช่วยกำกับกิจกรรมการปลูกในแปลงบริษัท





การปรับพื้นที่แปลงด้วย ชุด Laser Land Leveling GPS

ดำเนินการลาดน้ำ KA 1 เพื่อปรับปรุงดิน และริปเปอร์ระเบิดดินดาน

ช่วงเดือนกันยายนก่อนการเริ่มเตรียมดินปลูกข้ามแล้ง

ขั้นตอนการตัดถนนใหม่ ตามแนวที่แบ่งบล็อกไว้ และจัดการจราจร ในแปลงให้เหมาะสม ด้วย Land Leveling GPS

ผังแนวร่องปลูกอ้อยที่ 1.7 m.

วิธีการปลูกแบบใช้ เครื่องปลูก Billet Planter

การจัดการระบบน้ำหยดภายในแปลง

ฝั่งปุ๋ยอินทรีย์ KMS 888 รองพื้นก่อนปลูก อัตรา 100 กก./ไร่

ที่มา : ข้อมูลการผลิตจากแปลงสาธิตของโรงงานแห่งหนึ่ง

3.6 ยางพารา

3.6.1 ปัญหาสำคัญ (Pain Points) ของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

จากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร บริษัทค้ายางที่มีสวนยางเป็นของตนเอง และหน่วยงานที่ส่งเสริมการผลิตยาง พบว่าการทำสวนยางพาราเป็นกิจกรรมการเกษตรที่มีระดับของพัฒนาที่ช้ามาก เมื่อเปรียบเทียบกับพืชไร่ที่ศึกษาอีก 3 ชนิดข้างต้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะยางพาราเป็นไม้ยืนต้นอายุยืน มีอายุเก็บเกี่ยวนาน 25-30 ปี การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่จะเกิดขึ้นกับต้นยางจึงต่ำมาก ต้องรอจนถึงรอบของการปลูกใหม่ และเนื่องจากเกษตรกรมีรายได้จำนวนมากจากการจำหน่ายไม้ยางเมื่อถึงอายุโค่น ทำให้กิจกรรมใดๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพไม้ยาง จะไม่ได้รับความสนใจเกษตรกร เช่น การใช้เอทิลีนเพื่อเร่งการผลิตน้ำยาง ไม่ว่าจะในรูปแบบของสารละลายหรือ แก๊ส มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดภาวะลายของเนื้อไม้ ซึ่งส่งผลต่อราคารับซื้อไม้ยาง ทำให้เกษตรส่วนใหญ่ตัดสินใจไม่ทดลองใช้ เป็นต้น

อีกประการหนึ่งคือ การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ยางพารา ค่อนข้างใช้เวลานาน พันธุ์ใหม่ที่ออกมาจะมีคำแนะนำกำกับการปลูกในพื้นที่เพียงบางส่วนของแปลงเกษตรกร ทำให้การขยายตัวของ

พันธุ์ใหม่ๆ ในแปลงเกษตรกรทำได้ช้า พันธุ์ยางชั้น 1 ที่อยู่ในฐานข้อมูลพันธุ์พืชรับรอง พันธุ์พืชแนะนำ และสิ่งประดิษฐ์ ของกรมวิชาการเกษตร มีเพียง 2 พันธุ์จากทั้งสิ้น 5 พันธุ์ที่การยางแห่งประเทศไทยแนะนำเพื่อการผลิตน้ำยาง ได้แก่ พันธุ์ RRIM600 ซึ่งขึ้นทะเบียนเมื่อปี 2528 และพันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251 ซึ่งขึ้นทะเบียนเมื่อปี 2543 ถ้าดูจากประวัติการพัฒนาพันธุ์ของพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 จะพบว่า ต้องใช้เวลาในการทดสอบนานถึง 20 ปี อย่างไรก็ดีในปี 2563 สถาบันวิจัยยางได้ออกพันธุ์ยางแนะนำรุ่นใหม่ (ระดับแนะนำชั้น 2 ของกลุ่มพันธุ์ยางผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้สูง จำกัดพื้นที่ปลูก) สถาบันวิจัยยาง (RRIT) 3904 ซึ่งได้พัฒนาตั้งแต่ปี 2539 รวมระยะเวลาทดสอบนาน 24 ปี เช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม พันธุ์ 3904 ให้ผลผลิตแตกต่างจากพันธุ์ 251 เพียง 11.9% และยังไม่มีผลการทดสอบความต้านทานโรคที่ชัดเจน

นอกจากปัจจัยเรื่องกลุ่มพันธุ์ยาง และชั้นแนะนำแล้ว เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราส่วนใหญ่ยังตัดสินใจในการเลือกใช้พันธุ์จากลักษณะความทนทานต่ออัตราการกรีดน้ำยาง เช่น พันธุ์ RRIM600 ซึ่งเป็นพันธุ์เก่าที่น่าจะหมดอายุการใช้พันธุ์ไปแล้ว เนื่องจากให้ผลผลิตต่ำ กลับยังคงได้รับความนิยมที่จะนำมาปลูกทดแทนในแปลงที่เริ่มปลูกใหม่ เนื่องจากลักษณะของพันธุ์ที่ทำให้ทนทานต่ออัตราการกรีดยางถี่ๆ ได้ดี มีอาการเปลือกแห้งน้อย ซึ่งตอบสนองต่อความต้องการกระแสเงินสดของเกษตรกรและลูกจ้างในสวนยางมากว่า พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 ที่แม้จะให้ผลผลิตสูงกว่ามาก แต่ต้องลดจำนวนวันกรีดลง ทำให้กระแสเงินสดไม่ดีเท่ากับพันธุ์ RRIM600 ทำให้เกษตรกรที่มีแปลงยางขนาดเล็กยังคงนิยมใช้พันธุ์ RRIM600 ต่อไป

การกำหนดระยะปลูกเป็นอีกประเด็นที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ หรือ เพิ่มรายได้แก่เกษตรกรชาวสวนยาง ในระยะที่ผ่านมาการยางแห่งประเทศไทย ได้มีคำแนะนำให้เพิ่มความหนาแน่นของจำนวนต้นยางต่อไร่ จากเดิมที่กำหนดระยะห่างไว้ 3.5*7 เมตร จำนวน 67 ต้นต่อไร่ หรือ 3*7 เมตร จำนวน 76 ต้นต่อไร่ สำหรับสวนที่มีการปลูกพืชแซม เพิ่มเป็น 3*6 เมตร จำนวน 89 ต้นต่อไร่ หรือ 2.5*7 เมตร จำนวน 91 ต้นต่อไร่ กรณีที่มีพืชแซมเล็กน้อย ซึ่งได้รับความนิยมจากเกษตรกรจำนวนมาก โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรที่จ้างแรงงานในการกรีดยาง

อย่างไรก็ดีเอกสารอื่นๆ ของการยางแห่งประเทศไทยในปี 2563 ซึ่งเป็นช่วงที่ราคายางอยู่ในภาวะตกต่ำ ได้ให้คำแนะนำแก่เกษตรกรว่าควรปลูกพืชแซมยาง เพื่อเพิ่มความหลากหลายของแหล่งรายได้ให้กับเกษตรกร อย่างไรก็ดี การปลูกพืชร่วมยางไม่ใช่สิ่งใหม่สำหรับประเทศไทย สมบูรณ์ อิศรา และพลากร 2017 ได้ระบุว่าการปลูกพืชร่วมยางเป็นกิจกรรมที่มีอย่างไม่เป็นทางการในภาคใต้มากว่า 30 ปี ซึ่งจะถูกกล่าวถึงมากใช้ช่วงที่ภาวะราคายางพาราตกต่ำ และจะเงียบหายไปในช่วงที่ราคายางกระเตื้องขึ้นเป็นวงจร การปลูกพืชร่วมยางจะถูกปฏิบัติเฉพาะพื้นที่ และเกษตรกรเฉพาะกลุ่ม

เดิมสวนยางพาราของเกษตรกรในภาคใต้มักมีพืชร่วมยางที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นไม้ประจำถิ่น หรือไม้ผลพื้นเมือง แต่ด้วยระเบียบการของสงเคราะห์ของสำนักงานกองทุน

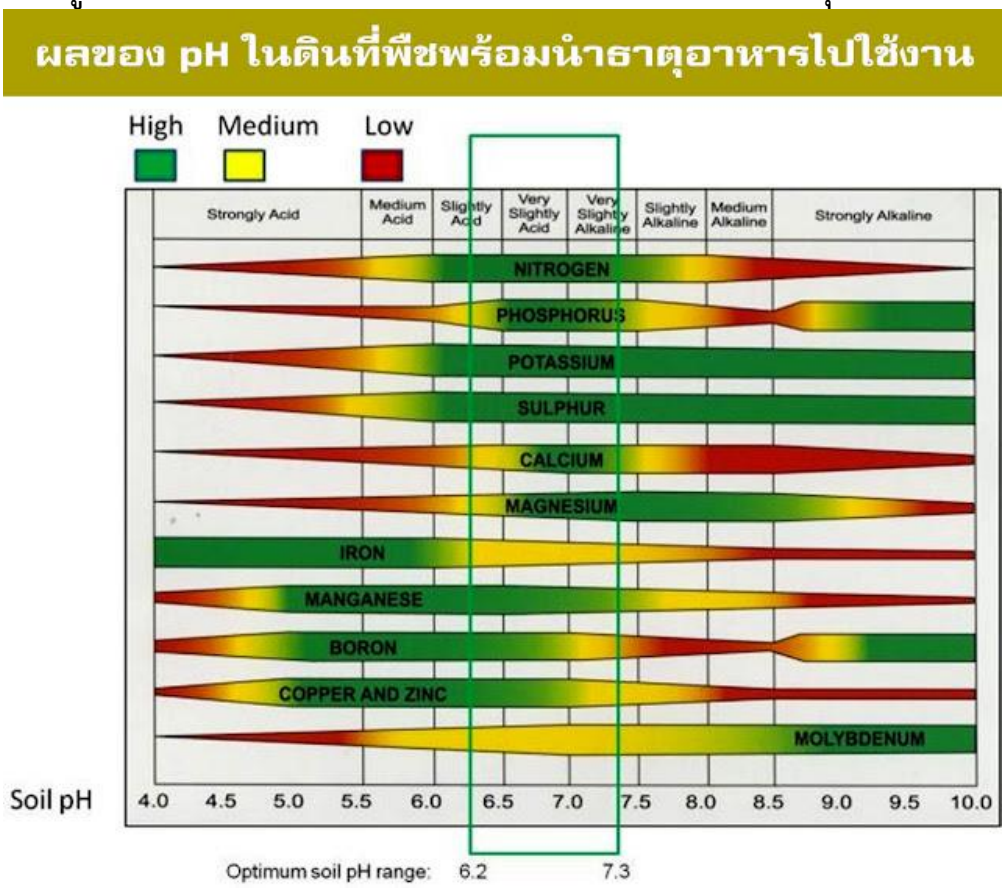
สงเคราะห์การทำสวนยาง (สกย.) กำหนดให้เกษตรกรจำเป็นต้องตัดโค่นต้นไม้ทุกชนิดในแปลงให้สะอาดก่อนขอรับทุน ทำให้ลักษณะของพืชร่วมยางตามธรรมชาตินี้ค่อยๆ หายไป แม้ภายหลังปี พ.ศ. 2530 ระเบียบนี้ได้ผ่อนคลายลงโดยอนุญาตให้มีพืชร่วมยางได้ไม่เกิน 15 ต้นต่อไร่ แต่ความนิยมในการมีพืชร่วมยางได้หายไปจากวิถีการเพาะปลูกของเกษตรกรแล้ว

ในการดูแลรักษาสวนยาง คำแนะนำในการจัดการปุ๋ยยางในเอกสารแนวทางการปฏิบัติทางการเกษตรดีที่เหมาะสมปี 2563 (GAP) ยังคงเป็นไปในลักษณะเดิมที่กำหนดสูตรปุ๋ยมาตรฐานกลางสำหรับการใช้ทั้งประเทศ แม้จะมีการปรับตามลักษณะดินออกเป็นดินร่วนเหนียว และดินร่วนทราย ทั้งที่เดิมสถาบันวิจัยยางเคยออกเอกสารแนวทางการใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดินไว้เมื่อปี 2551 แล้วก็ตาม

นอกจากนี้แนวทางทางการปฏิบัติทางการเกษตรดีที่เหมาะสมปี 2563 ยังไม่ได้มีการระบุถึงธาตุอาหารรองที่จำเป็นของต้นยางได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งแม้จะเรียกว่าเป็นธาตุอาหารรอง แต่กลับมีความต้องการใช้สูง โดยงานศึกษาของสุมิตรา 2544 ระบุว่า ยางพาราต้องการแคลเซียมมากกว่าไนโตรเจนถึง 1.4 เท่า และต้องการแมคนีเซียมสูงกว่าฟอสฟอรัส 2.3 เท่า ทำให้ต้นยางพาราในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดภาวะขาดธาตุทั้ง 2 ชนิด ผลการทดลองพบว่าเมื่อให้ธาตุอาหารอย่างเพียงพอ พันธุ์ RRIM600 จะสามารถให้ผลผลิตได้สูงถึง 6 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี เมื่อเทียบกับภาวะที่ไม่ได้เสริม แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่ได้ผลผลิตเพียง 3.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

นอกจากไม่ได้กล่าวถึงธาตุอาหารรองแล้ว คำแนะนำดังกล่าวยังไม่ได้พูดถึงระดับความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมในการนำธาตุอาหารไปใช้ โดยเฉพาะในพื้นที่สวนยางเก่าของภาคใต้ ที่อาจมีสภาพดินเป็นกรดและขาดอินทรียวัตถุอย่างรุนแรง คำแนะนำของนักวิชาการในสวนยางพาราขนาดใหญ่ที่ดำเนินกิจการในรูปบริษัทแห่งนึงในภาคใต้ได้ให้คำแนะนำในระหว่างการสัมภาษณ์ว่า จากการทดลองของบริษัท ถ้าสามารถปรับระดับความเป็นกรดด่างให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการดึงธาตุอาหารในดินไปใช้ของยาง (pH 6-7) จะช่วยลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ยได้ ในขณะที่เอกสารการใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดิน 2551 ของสถาบันวิจัยยางยังคงแนะนำค่าระดับความเป็นกรดด่างของดินที่ pH 4.5-5.5

รูปที่ 3.34 ระดับความเป็นกรดด่างของดินที่เหมาะสมในการนำธาตุอาหารไปใช้



Source: Purdue University.

รูปที่ 3.35 คุณสมบัติทางเคมีของดินตามเขตปลูกยาง

สมบัติทางเคมี	เขตปลูกยางเดิม	เขตปลูกยางใหม่	ระดับเหมาะสม
ความเป็นกรด-ด่าง	4.3-5.0	4.3-6.4	4.5-5.5
อินทรียคาร์บอน (%)	0.6-1.7	0.5-1.5	0.5-1.5
อินทรียวัตถุ (%)	1.0-2.9	0.8-2.5	1.0-2.5
ไนโตรเจน (%)	0.06-0.14	0.04-0.13	0.11-0.25
ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	2-46	2-45	11-30
โพแทสเซียม (มก./กก.)	20-77	20-69	> 40
แคลเซียม (me/100 g)	0.08 - 1.73	0.24-7.97	> 0.30
แมกนีเซียม (me/100 g)	0.10-0.85	0.21-1.67	> 0.30
เหล็ก (มก./กก.)	18-134	15-126	30 - 35
แมงกานีส (มก./กก.)	2-32	4-5	2-4
สังกะสี (มก./กก.)	0.2-2.1	0.2-0.8	0.4-0.6
ทองแดง (มก./กก.)	0.1- 2.0	0.2-0.6	0.8-1.0

ที่มา: สถาบันวิจัยยาง 2551.

สำหรับการดูแลวัชพืชในสวนยาง เกษตรกรที่สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ใช้วิธีการปล่อยให้มีพืชตามธรรมชาติคลุมดินเอาไว้ โดยควบคุมระดับความสูงของวัชพืชเหล่านั้นโดยการตัดปีละ 1-2 ครั้ง ส่วนใหญ่ระบุว่าการปล่อยให้มีวัชพืชคลุมดินเอาไว้ช่วยให้สามารถเพิ่มจำนวนวันกรีดยางต่อปีได้ เพราะดินยังคงมีความชื้นเพียงพอทำให้ยางผลัดใบช้าลง เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนเกษตรกรในพื้นที่เดียวกันที่ใช้วิธีกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมี เหตุการณ์นี้เห็นผลชัดเจนสำหรับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ปลูกยางใหม่ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างจากภาคใต้

ยางพาราเป็นพืชที่มีโรคและศัตรูพืชน้อยมาก โรคส่วนใหญ่ของยางพาราเป็นโรคที่เกิดขึ้นจากเชื้อรา ซึ่งเมื่อเป็นแล้วจะส่งผลให้ผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และส่วนใหญ่เป็นโรคที่ยากแก่การรักษา มักไม่หายขาด การดำเนินงานส่วนใหญ่จึงเป็นเรื่องของการป้องกันมากกว่ารักษาโรค ปัจจุบันยางพารายังมีโรคอุบัติใหม่ คือ โรคใบร่วงชนิดใหม่ จากเชื้อ Colletotrichum sp. ซึ่ง มีพื้นที่ระบาดกว่า 5 แสนไร่ ในปี 2562 ขณะนี้ยังอยู่ในระหว่างการศึกษาแนวทางการรักษา

นอกจากนี้ยางพารายังสามารถเกิดโรคจากเขตกรรมที่ไม่เหมาะสมได้ เช่น โรคเปลือกแห้ง ซึ่งมักเกิดขึ้นในสวนยางขาดการบำรุงรักษา มีการใส่ปุ๋ยไม่ตรงกับเวลา หรือปริมาณที่กำหนด การใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสมกับสภาพของดิน หรือการกรีดเอาน้ำยางออกมากเกินไป กรีดถี่เกินไป และใช้ระบบกรีดไม่ถูกต้อง พบมากในช่วงที่ราคายางพาราตกต่ำ นอกจากนี้การขาดธาตุแคลเซียมยังเป็นสาเหตุสำคัญของโรคเปลือกแห้งด้วยเช่นกัน

อีกโรคหนึ่งซึ่งมีสาเหตุก้ำกึ่งระหว่างปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเขตกรรม และโรคจากเชื้อรา คือ โรคเส้นดำ โรคนี้เกิดจากเชื้อรา Phytophthora palmivora และ Phytophthora botryose ซึ่งเข้าทำลายต้นยางจากบาดแผลที่เกิดจากการกรีดยาง ในภาวะที่ฝนตกชุก และอากาศที่ค่อนข้างชื้นในภาคใต้ทำให้โรคนี้กลายเป็นโรคประจำถิ่นที่เกษตรกรในภาคใต้ต้องใช้สารเคมีรักษาหน้ายางเป็นประจำ

ระบบการเก็บเกี่ยวผลผลิตยางพารา ยางพาราสามารถแบ่งวิธีการเก็บเกี่ยวออกเป็น 2 รูปแบบคือ 1.กรีดลำต้นยางด้วยมีดกรีดยาง และ 2.การเก็บน้ำยางด้วยระบบการเจาะลำต้น วิธีการแรก ประกอบไปด้วยวิธีการย่อย 4 แบบ คือ 1. กรีดยางด้วยมีดกรีดยางดั้งเดิม เกษตรกรจะต้องมีการลับใบมีดที่ใช้ในการกรีดเป็นประจำ 2. การกรีดด้วยใบมีดชนิดเปลี่ยนคมมีดได้ เป็นการพัฒนาเพื่ออำนวยความสะดวกในการลับใบมีด 3. การกรีดยางด้วยเครื่องกรีดยางไฟฟ้า ผลิตโดยผู้ผลิตอุปกรณ์ช่าง มีลักษณะทั้งแบบที่คล้ายเลื่อยไฟฟ้าขนาดเล็ก หรือลักษณะที่คล้ายเครื่องเจียร ปัจจุบันยังไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร และแบบที่ 4. คือเครื่องกรีดยางอัตโนมัติ ทั้งแบบที่อยู่ประจำต้น และแบบเคลื่อนย้ายได้ ทั้งสองแบบส่วนใหญ่ยังเป็นโครงการทดลอง หรือเป็นสินค้าต้นแบบ เนื่องจากประสิทธิภาพต่ำ และราคาสูงมาก

การเก็บน้ำยางด้วยวิธีการกรีดนี้ ยังสามารถเร่งการไหลของน้ำยางด้วยการใช้สารละลายเอธิฟอนทาบริเวณเหนือแผลกรีด หรือใช้วิธีเจาะลำต้นเพื่ออัดแก๊สเอทิลีน ส่วนใหญ่เกษตรกรที่ใช้วิธีดังกล่าวจะใช้ในกรณีที่เป็นการกรีดยางหน้า 2-3 สำหรับยางอายุมากใกล้โค่น มีเพียงการทดลองของบริษัทสวนยางแห่งหนึ่งในภาคใต้ที่ทำการทดลองกับยางอายุน้อย โดยใช้ความเข้มข้นต่ำ และไม่กี่ครั้งต่อปี สำหรับคำแนะนำของการยางแห่งประเทศไทยให้ใช้ที่ความเข้มข้นปานกลาง จำนวน 1-2 ครั้งต่อปี การใช้เอทิลีนนี้ส่งผลอย่างมากต่อการลดการใช้แรงงานลง ผ่านการลดจำนวนวันกรีด จากความถี่ 2 ครั้งใน 3 วัน เหลือเพียง 1 ครั้งใน 3 วัน ขนาดของแผลกรีดลดลงจากครึ่งลำต้น เหลือ 1/3 ของลำต้น โดยที่ผลผลิตไม่ลดลง ทำให้ลดจำนวนการใช้แรงงานลงได้ ครึ่งหนึ่ง และอายุหน้ากรีดของยางเพิ่มขึ้น 1.5 เท่า วิธีการนี้เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่มีรายได้ทางอื่นระหว่างหยุดกรีด หรือมีสวนที่ใหญ่พอที่จะแบ่งออกเป็น 3 แปลง ทำให้สามารถมีรายได้ทุกวันโดยไม่กระทบกระแสเงินสด

ระบบการเก็บน้ำยางด้วยระบบการเจาะลำต้น ด้วยตะปู หรือสว่าน วิธีการนี้จำเป็นต้องใช้ร่วมกับการอัดแก๊สเอทิลีนเท่านั้น การเจาะลำต้นมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น สามารถทำงานในเวลากลางวันได้ ต่างจากระบบการกรีดลำต้นที่ต้องทำในเวลากลางคืนเท่านั้น สามารถเก็บน้ำยางในวันที่ฝนตกได้ เพราะน้ำยางจะไหลลงถุงเก็บทำให้ไม่มีการปนเปื้อน แต่อย่างไรก็ดีเกษตรกรต้องลงทุนกับอุปกรณ์ที่ต้องติดไว้ประจำลำต้นอย่างน้อยต้นละ 70-120 บาท และอุปกรณ์นี้บางชิ้นเสื่อมสภาพได้ง่ายทำให้ต้องมีการเปลี่ยนทดแทนเป็นประจำ จำนวนวันทำงานของระบบเจาะจะคล้ายกรณีของการใช้เอทิลีนในระบบกรีดปกติ คือ 1 ครั้งใน 3 วัน ขนาดแผลกรีดเล็กมากทำให้หน้ายางเสียหายช้ามาก และผลกระทบจากโรคเชื้อราในหน้ายางต่ำ

อย่างไรก็ดีการใช้เอทิลีนเพื่อเร่งการผลิตน้ำยางจะส่งผลกระทบต่อการเติบโตของต้นยางได้ถ้าไม่สามารถให้อาหารแก่ต้นยางได้เพียงพอ เพราะเมื่อยางให้ผลผลิตสูงขึ้น ก็จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยให้กับยางเพิ่มขึ้นในอัตราส่วนเดียวกัน

การจำหน่ายผลผลิตยาง เกษตรกรสามารถจำหน่ายผลผลิตยางได้ 3 รูปแบบคือ 1) การจำหน่ายเป็นน้ำยางสด วิธีการนี้จำเป็นต้องขายน้ำยางภายในระยะเวลาจำกัด เพราะยางจะมีสภาพที่เปลี่ยนไปตามเวลา เกษตรกรส่วนใหญ่ที่จำหน่ายน้ำยางสดจะอยู่ใกล้กับแหล่งรับซื้อ ซึ่งแหล่งรับซื้อเหล่านั้นมักมีสัญญาซื้อขายกับผู้แปรรูปยางขาประจำ เพราะกระบวนการรักษาคุณภาพน้ำยางสดเพื่อใช้ในกระบวนการแปรรูปคนละชนิดจะใช้สารรักษาสภาพต่างกัน หรือเป็นการจำหน่ายน้ำยางสดให้กับกลุ่มหรือสหกรณ์นำไปแปรรูปเป็นยางแผ่นต่อไป

2) รูปแบบการจำหน่ายยางอีกประเภทหนึ่งคือ ยางก้อนถ้วย เป็นการปล่อยให้น้ำยางที่กรีดได้แข็งตัวในถ้วยรองน้ำยาง มีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ การปล่อยให้ยางแข็งตัวตามธรรมชาติ หรือมีการเติมสารเร่งการแข็งตัวของยาง (กรดฟอร์มิก) การปล่อยให้ยางแข็งตัวตามธรรมชาตินั้นเป็นที่นิยมของเกษตรกรภาคใต้ ซึ่งบริษัทผู้รับซื้อยางต้องออกมาส่งเสริมให้กรดในการผลิต เพื่อให้ผลผลิตยางก้อน

ถ้วยในภาคใต้มีคุณภาพสูงขึ้น ในขณะที่เกษตรกรภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่นิยมเติมกรด อย่างไรก็ดีผลการศึกษาของการยางแห่งประเทศไทยพบว่าพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักมีการจำหน่ายกรดที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือนำกรดชนิดอื่นที่ราคาถูกกว่ามาจำหน่ายให้เกษตรกร ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพยางที่ได้ จนต้องมีการรณรงค์และส่งเสริมการจำหน่ายกรดที่ได้มาตรฐานแก่เกษตรกร

3) รูปแบบการจำหน่ายยางที่ผ่านการแปรรูปเป็นยางแผ่นรมควัน รูปแบบนี้เป็นรูปแบบดั้งเดิมที่สุดที่นับวันเกษตรกรจะทำเองน้อยลง เนื่องจากปัญหาขาดแคลนแรงงาน หรือต้นทุนการแปรรูปสูงกว่าการส่งน้ำยางสดไปแปรรูปที่กลุ่ม เกษตรกรที่ยังคงทำการแปรรูปยางแผ่นเองส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ที่การคมนาคมไม่สะดวกเพียงพอที่จะไปจำหน่ายผลผลิตได้บ่อยๆ

ตารางที่ 3.26 ปัญหาสำคัญ (Pain point) และแนวทางแก้ไขของเกษตรกรปลูกยาง

Pain points	การแก้ไข
สังคม:	
การชะล้างหน้าดิน	การปลูกยางบนที่ลาดชันทำให้เกิดการชะล้างหน้าดิน สูญเสียธาตุอาหาร แก้ปัญหาโดยปลูกพืชคลุม หรือตัดหญ้าเพียงพอประมาณ โดยยังให้มีส่วนที่คลุมดิน ถ้าสวนไหนมีทุน จะปรับที่เป็นขั้นบันได
โรงงาน	
ผลผลิตคุณภาพไม่สม่ำเสมอ	น้ำยางสด รับซื้อจากเกษตรกรผ่านกลุ่ม/สหกรณ์ ที่มีการจัดตั้งส่วนควบคุมคุณภาพน้ำยางก่อนส่ง ใช้สารรักษาสภาพให้เหมาะสมกับโรงงานที่รับซื้อ โรงงานต่างชนิดใช้สารรักษาสภาพน้ำยางต่างกัน ยางก้อนถ้วย โรงงานจัดอบรม ส่งเสริมให้มีการใช้กรดฟอร์มิกเร่งการจับตัวของยางในถ้วย (ภาคใต้-ไม่ค่อยใช้, ภาคอื่น-ใช้กรดปลอม)
ชาวสวน	
ผลผลิตต่ำ	ใช้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงขึ้น (สถาบันวิจัยยาง 251) ทนทานต่อการกรีดต่ำต้องปรับระบบการกรีดยางใหม่ ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 1.5-2 เท่า ให้ปุ๋ย/ปรับสภาพดิน ตามค่าวิเคราะห์ ปรับสภาพดินให้มี pH ที่เหมาะสม (คำแนะนำเดิม pH ต่ำ) เกษตรกรทั่วไปเข้าไม่ถึงเทคโนโลยีการวิเคราะห์ (เอกชน-แพง หรือ รัฐ-ช้า) กรีดยางหน้าสูง+เจาะน้ำยาง ยืดอายุการให้ผลผลิตของต้นยาง ก่อนโค่น
ต้นทุนแรงงานสูง	ปรับระบบการกรีดยางใหม่ ลดจำนวนวันกรีด+วิธีกรีด1/3+ใช้สารเอทิลีน แบ่งแปลง-วนกรีด ลดจำนวนคนงานลง ใช้อุปกรณ์เจาะน้ำยาง+ใช้สารเอทิลีน ทำงานเวลากลางวันได้ ใช้เวลาทำงานลดลง
การจัดการโรค	การเพิ่มจำนวนเชื้อราดีเพื่อเบียนเชื้อราก่อโรค ลดการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อรา ซึ่งต้นทุนสูงและไม่ได้ผลดี

ที่มา: รวบรวมโดยผู้วิจัย จากการประชุมระดมสมองและการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง

3.6.2 การเปลี่ยนแปลงการผลิต/เทคโนโลยี/การตลาด และผลต่อผลิตภาพ ต้นทุนและรายได้ของเกษตรกร ในกลุ่มเกษตรกรอาชีพ

กระบวนการรวมกลุ่มของเกษตรกรชาวสวนยางเกิดขึ้นมาอย่างยาวนาน ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการส่งเสริมของการยางแห่งประเทศไทย(เดิมคือกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง) และอีกส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากลักษณะเฉพาะของเกษตรกรทางภาคใต้ที่มักมีการรวมตัวกันด้วยเหตุผลทางการเมืองและเศรษฐกิจ การรวมกลุ่มในช่วงต้นๆ จึงเป็นการรวมกลุ่มเพื่อรวบรวมผลผลิตที่แปรรูปขั้นต้น (ยางแผ่น) มาขายในตลาดกลาง หรือผู้รับซื้อรายใหญ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอำนาจการต่อรอง หลังจากนั้น เพื่อต้องการการประหยัดจากขนาดทำให้เกิดความร่วมมือจัดตั้งโรงงานแปรรูปขึ้นในท้องถิ่น (โรงงานทำยางแผ่นรมควัน) มีทั้งได้รับการสนับสนุนจากรัฐ และกลุ่มที่สามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเอง กิจกรรมทั้ง 2 มักดำเนินงานในรูปของวิสาหกิจ หรือสหกรณ์ สมาชิกจะได้รับผลประโยชน์ในด้านราคาที่เป็นธรรม และอาจมีการปันผลกำไรจากสหกรณ์ แต่ไม่ได้เน้นการปรับปรุงกระบวนการผลผลิต

ส่งเสริมการปรับปรุงกระบวนการผลิตในสวนยาง ส่วนใหญ่ได้รับการส่งเสริมผ่านการยางแห่งประเทศไทย ร่วมกับการพัฒนาเทคนิคของมหาวิทยาลัยในภาคใต้เป็นสำคัญ ทั้งเรื่องการพัฒนาพันธุ์ยาง การพัฒนาวิธีการดูแลสวนยาง การจัดการโรคพืช การจัดการปุ๋ยยาง เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาต่างๆ ในระบบสวนยางค่อนข้างเปลี่ยนแปลงช้ามาก การดำเนินงานของเกษตรกรในปัจจุบันจึงยังคงไม่แตกต่างจากในอดีตอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถยกตัวอย่างของเทคโนโลยีใหม่ที่ได้รับความนิยมใช้ในสวนยางปัจจุบันได้ดังนี้

ก) เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชในสวนยาง การดูแลวัชพืชในสวนยางเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการจัดการสวนยาง ซึ่งนอกจากเป็นการดูแลเรื่องความปลอดภัยของแรงงานในสวนยางจากอันตรายจากสัตว์และแมลงแล้ว ยังช่วยลดความต้องการธาตุอาหารที่จะสูญเสียไปกับวัชพืชอีกด้วย เดิมการจัดการสวนยางหลายแห่ง เกษตรกรกรนิยมกำจัดหญ้าด้วยการใช้สารเคมี เพื่อให้แปลงยางสะอาดอย่างรวดเร็ว แต่ต่อมาผลการทดลองพบว่าการเหลือหญ้าไว้ในสวนยางจำนวนหนึ่งที่เพียงพอให้เกิดการรักษาความชุ่มชื้นจะช่วยให้ต้นยางผลัดใบช้าลง เกษตรกรสามารถมีจำนวนวันที่กรีดยางได้ต่อปีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกยางในเขตส่งเสริมใหม่ๆ ในภาคอีสาน และภาคเหนือ

ข) เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารในสวนยาง การจัดการธาตุอาหารหรือเรียกกันอย่างง่ายๆ ว่า ปุ๋ยสั่งตัด เดิมเป็นเทคโนโลยีที่มีการพูดถึงในกลุ่มพืชไร่ ที่การใช้งานปุ๋ยมีผลต่อผลผลิตอย่างชัดเจนในเวลาไม่กี่เดือน ต่อมาจึงขยายต่อไปยังกลุ่มไม้ผลซึ่งผลของการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมอาจต้องใช้เวลานาขึ้นกว่าผลของการใช้ปุ๋ยจะเห็นผล โดยเฉพาะในกลุ่มธาตุที่เคลื่อนที่ช้าเช่นแคลเซียม ที่ส่งผลต่อคุณภาพของหน้ากรีดของต้นยาง ต่อมาก ยท. ได้นำระบบการใช้ปุ๋ยสั่งตัดมาแนะนำให้กับเกษตรกรชาวสวนยาง แต่ไม่ได้รับความนิยมมากนักเนื่องจากการใช้ต้องมีการตรวจดิน และปรับการ

ใช้ปุ๋ยเป็นรายแปลง มีคอขวดที่ระบบการตรวจดินซึ่งต้องใช้เวลามาก และการผสมปุ๋ยต้องมีการใช้แรงงานเพิ่มขึ้น จนในที่สุด กยท.ได้ปรับปรุงระบบให้มีการใช้ค่าเฉลี่ยของดินที่สุ่มจากเกษตรกรทั้งจังหวัดนำมาหาค่าเฉลี่ย แล้วส่งเสริมให้สหกรณ์ในสังกัดทั้งหมดรวบรวมโควตาความต้องการปุ๋ย นำมาพัฒนาเป็นสูตรปุ๋ยจังหวัดแล้วสั่งซื้อจากผู้ผลิตปุ๋ยโดยตรง ทำให้สามารถลดต้นทุนเรื่องการผสมปุ๋ยได้มาก และการซื้อร่วมกันเป็นปริมาณมากก็สามารถลดราคาปุ๋ยลงได้เล็กน้อย ทำให้ความนิยมในปุ๋ยสั่งตัดสูตรค่าเฉลี่ยจังหวัดได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ กยท. ยังได้มีคำแนะนำให้เกษตรปรับปรุงวิธีการใส่ปุ๋ยใหม่ จากเดิมที่มีการใส่ปุ๋ย 1-2 ครั้งต่อปี เพิ่มเป็น 4-6 ครั้งต่อปี ใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งลดลง แต่ลดการสูญเสียปุ๋ยที่ไปกับสภาพแวดล้อม ทำให้ต้นทุนการใช้ปุ๋ยลดลง

ค) เทคโนโลยีลดการใช้แรงงานด้วยการปรับวันเก็บเกี่ยว เทคโนโลยีการลดวันเก็บเกี่ยวยังไม่ค่อยได้รับความนิยมจากเกษตรกรมากนัก ส่วนหนึ่งมาจากผลของช่วงก่อนหน้าที่ราคายางพาราให้ผลตอบแทนสูง จูงใจให้เกษตรกรเก็บผลผลิตถี่ๆ อีกส่วนหนึ่งมาจากสภาพเศรษฐกิจของครัวเรือนเกษตรกรที่ต้องการมีรายได้เข้าครัวเรือนทุกวัน ทำให้เกษตรกรบางรายมีจำนวนวันกรีดถี่ขึ้น แต่จากการศึกษาของหลายหน่วยงานพบว่า เกษตรกรสามารถปรับระบบวันกรีดใหม่ แบ่งเป็นกรีด1วันหยุด2วัน การกรีดโดยเว้นระยะวันกรีดและวันพักให้เหมาะสมก็สามารถมีรายได้ได้ทุกวัน ถ้าเกษตรกรแบ่งแปลงยางออกเป็น 3 ส่วน แล้วสลับกันกรีดในแต่ละส่วน วิธีการนี้จะช่วยยืดอายุของต้นยาง ทำให้จำนวนปีที่ยางสามารถกรีดได้เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรที่สามารถใช้ระบบการกรีดยางแบบนี้จำเป็นต้องมีขนาดฟาร์มที่ใหญ่จำนวนหนึ่งถึงจะมีรายได้เพียงพอต่อการยังชีพในแต่ละวัน โดยเฉลี่ย 1.5 กก./ไร่/วัน ถ้าต้องการรายได้วันละ 400 บาท เกษตรกรต้องมีที่ดินอย่างน้อย 30 ไร่ ที่ราคายาง กก.ละ 40 บาท

ง) เทคโนโลยีการใช้เอทิลีนเพื่อเพิ่มผลผลิต และปรับชั่วโมงทำงาน การใช้สารเอทิลีนยังคงไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรชาวสวนยางโดยทั่วไป ส่วนหนึ่งเป็นเพราะขั้นตอนการใช้งานแบบของเหลวสำหรับทาต้องใช้แรงงานเพิ่มขึ้น และขั้นตอนการใช้แบบแก๊สมีต้นทุนอุปกรณ์ และต้องใช้ความชำนาญเพิ่มขึ้น เกษตรกรในพื้นที่ที่ขาดแคลนแรงงานจึงจะพิจารณาใช้เอทิลีน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้แรงงานมากกว่าจะใช้เพื่อเพิ่มผลผลิต โดยเลือกใช้เอทิลีนแบบแก๊สร่วมกับระบบเก็บน้ำยางในถุงพลาสติก เกษตรกรจะเข้าไปเติมแก๊สให้อุปกรณ์ตอนเย็น และกลับมาเก็บน้ำยางในตอนเช้า ไม่จำเป็นต้องตื่นมากรีดยางในช่วงเช้าตรู่ ทำให้สามารถประกอบอาชีพอื่นควบคู่ไปได้

นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีอีกบางส่วนที่อยู่ระหว่างการพัฒนายังไม่มีผลสำฤทธิ์ที่ชัดเจน และยังไม่แพร่หลาย เช่น การใช้เครื่องกรีดยางอัตโนมัติ ยังไม่สามารถนำมาใช้จริงในสวนยางของเกษตรกร และราคายังคงสูงจนไม่สามารถนำมาทดลองใช้ได้ง่ายๆ เทคโนโลยีการใช้เชื้อราบางชนิดในการลดจำนวนเชื้อราที่ก่อโรค(ไฟทอปธอรา) ยังอยู่ในขั้นตอนการวิจัย และทดลองฉีดพ่นด้วยโดรนเพื่อลดการใช้แรงงาน เป็นต้น

บทที่ 4
ผลการสำรวจครัวเรือนเกษตรที่ปลูกพืช 4 ชนิด

บทนี้เป็นการอธิบายและวิเคราะห์ผลการสำรวจครัวเรือนเกษตรกรรายเล็กที่ปลูกพืช 4 ชนิด คือ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา เพื่อศึกษาส่วนต่างของผลิตภาพการผลิตระหว่างเกษตรกรมืออาชีพกับเกษตรกรทั่วไปที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ศึกษาวิเคราะห์การรวมกลุ่ม ปัญหาสำคัญของเกษตรกรในด้านการผลิตและการจำหน่ายพืชผล พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีและข้อจำกัดของเกษตรกรในการตัดสินใจใช้เทคโนโลยี วิเคราะห์ผลต่างของผลผลิตต่อไร่ (yield gap) และต้นทุน (cost gap) ระหว่างเกษตรกรอาชีพและเกษตรกรทั่วไปส่วนใหญ่ เพื่อประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมแบบต่างๆ ส่วนบทต่อไปจะวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่

เนื้อหาบทนี้แบ่งเป็น 4 ตอน ตอนที่หนึ่ง อธิบายกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจและวิธีการสุ่มตัวอย่าง ตอนที่สอง บรรยายลักษณะสำคัญของตัวอย่างครัวเรือนเกษตรที่สำรวจ ตอนที่สาม ระบุปัญหาสำคัญของเกษตรกร (pain points) และการใช้เทคโนโลยีใหม่ และตอนสุดท้าย การวิเคราะห์การรวมกลุ่มของเกษตรกร

4.1 กลุ่มตัวอย่างและวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้แบ่งเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจออก 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ 1) เกษตรกรทั่วไปที่ปลูกพืช 4 ชนิด สุ่มจากทั่วประเทศตามวิธีที่อธิบายในบทแรก 2) เกษตรกรที่มีการรวมกลุ่มเพื่อใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ โดยเรียกว่าเกษตรกรมืออาชีพ 4 ชนิด และ 3) เกษตรกรที่มีการรวมกลุ่มเพื่อใช้เทคโนโลยีเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2 โดยได้รับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีโดยหน่วยงานภายนอกสามารถหาข้อมูลบันทึกผลผลิตในช่วงก่อนปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตได้ และมีการส่งเสริมในพื้นที่จำกัด เรียกว่าเกษตรกรกลุ่มการทดลองโดยธรรมชาติ (natural experiment ; NE) โดยที่เกษตรกรในกลุ่มที่ 2 และ 3 ควรมีตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบเป็นกลุ่มควบคุมได้ จึงแบ่งตัวอย่างจากเกษตรกรทั่วไปออกมาจำนวนหนึ่ง โดยคัดเลือกจากเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างที่ 2 และ 3 มีความสูงจากระดับน้ำทะเลพอๆ กัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมในฤดูฝนพอๆ กัน และบางตัวอย่างอาจมีโครงสร้างของชุดดินในตำบลที่อยู่คล้ายๆ กัน แต่ไม่ได้เลือกทำกิจกรรมเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน หรือเพิ่มมูลค่าเหมือนกับตัวอย่างที่ 2 และ3 อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยสามารถหาข้อมูลของเกษตรกรในกลุ่มที่ 3 ได้เพียง 2 ชนิด คือ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว และกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเท่านั้น

โดยสรุป งานวิจัยชิ้นนี้ได้เก็บข้อมูลจากเกษตรกรจำนวน 5 กลุ่มตัวอย่าง ก) ในกรณีข้าว และอ้อย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เกษตรกรทั่วไป เกษตรกรซึ่งสังกัดกลุ่มมืออาชีพ กลุ่มควบคุมที่อยู่ในพื้นที่

เดียวกับกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพ (control มืออาชีพ หรือเรียกสั้นๆว่า ct มืออาชีพ) เกษตรกรกลุ่มการทดลองโดยธรรมชาติ (NE) และกลุ่มควบคุมของเกษตรกรกลุ่มการทดลองโดยธรรมชาติ (control NE: ctNE) และข) กรณีชาวไร่มันสำปะหลัง และชาวสวนยางพารา เก็บข้อมูลตัวอย่างเกษตรกร 3 กลุ่ม ได้แก่ เกษตรกรทั่วไป เกษตรกรในสังกัดกลุ่มมืออาชีพ และกลุ่มควบคุมของมืออาชีพ (control มืออาชีพ: ct มืออาชีพ)

ก) การสุ่มตัวอย่างกลุ่มเกษตรกรทั่วไป 4 พืช

การสุ่มตัวอย่างเกษตรกรในแต่ละกลุ่มใช้วิธีแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ 1 เกษตรกรทั่วไป ใช้วิธี targeted random sampling เลือกจังหวัดและอำเภอเป้าหมายจากจังหวัดที่มีพืชเพาะปลูกแต่ละชนิดมากที่สุด โดยแบ่งจังหวัดออกเป็น 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกรวมกัน และ ภาคใต้ จากนั้นนำข้อมูลพื้นที่การเพาะปลูกพืชที่ศึกษา 4 ชนิดของแต่ละจังหวัด (คือ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน และยางพารา) จากรายงานสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร มาคำนวณหาสัดส่วนการเพาะปลูกพืชชนิดนั้นต่อพื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดนั้นทั้งประเทศเป็นรายจังหวัด แล้วจึงเรียงลำดับจากจังหวัดที่มีสัดส่วนพื้นที่ปลูกมากไปยังจังหวัดที่สัดส่วนพื้นที่ปลูกน้อย การคัดเลือกจังหวัดจะใช้เกณฑ์การเลือกจากพืชเด่นของแต่ละภาค

นำข้อมูลดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลการผลิต ข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ปี 2562 โดยกรมส่งเสริมการเกษตร และข้อมูลจากการจดทะเบียนเกษตรกรจากฐานข้อมูลเกษตรกรกลาง (Farmer ONE) ปรับปรุงข้อมูลปี 63 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เพื่อคัดเลือกจังหวัด อำเภอ และตำบล รวมทั้งกำหนดสัดส่วนเกษตรกรในแต่ละตำบลที่ลงสำรวจ โดยจำกัดเกษตรกรที่สำรวจไว้ไม่เกินหมู่บ้านละ 5 ราย 98 ตำบล 58 อำเภอ 13 จังหวัด โดยตารางสรุปจำนวนตัวอย่างดูในตารางที่ 4.1

ข) กลุ่มมืออาชีพ 4 พืช

นิยามของเกษตรกรมืออาชีพในงานวิจัยนี้อาจไม่ใช่เกษตรกรที่ประสบความสำเร็จสูงสุดในการทำการเกษตร แต่เป็นเกษตรที่มีอยู่ในกลุ่มที่ปรับตัวยอมรับเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต กลุ่มบางกลุ่มก่อตั้งโดยเกษตรกร (เช่น วิสาหกิจชุมชน กลุ่มเกษตรกร เป็นต้น) หรือเป็นกลุ่มแบบหลวมๆ ที่ภาคเอกชนช่วยเหลือสนับสนุนเพื่อให้ใช้เทคโนโลยี เช่น ปลูกข้าวนาหยอด ข้าวสุขภาพ เป็นต้น

ค) กลุ่มควบคุมของมืออาชีพ

ผู้ที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้าน/ตำบลเดียวกับกลุ่มอาชีพในข้อ (ข) โดยใช้แบบสอบถามเดียวกับกลุ่มเกษตรกรทั่วไปในข้อ (ก) แต่มีคำถามบางข้อที่แตกต่างกัน

กลุ่มนี้เป็นกลุ่มเกษตรกรทั่วไปที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกับเกษตรกรกลุ่มมืออาชีพ แต่เลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเดียวกับที่กลุ่มมืออาชีพเลือกใช้ นำเกษตรกรกลุ่มนี้มาใช้เป็นกลุ่มควบคุมเพื่อพิจารณาว่าเทคโนโลยีที่กลุ่มมืออาชีพเลือกใช้นั้นมีประสิทธิภาพทำให้เกิดการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนหรือไม่

ง) กลุ่มการทดลองโดยธรรมชาติ (natural experiment) ข้าวและอ้อย (ดูรายละเอียดในบทที่ 6 เพิ่มเติม)

เกษตรกรกลุ่มนี้มีลักษณะเหมือนกับเกษตรกรกลุ่มมืออาชีพ แต่ทางผู้วิจัยเลือกเกษตรกรกลุ่มนี้ออกมาเป็นพิเศษเนื่องจากเกษตรกรกลุ่มนี้ได้รับการส่งเสริมการผลิตจากภาคเอกชน แล้วได้รับการจดบันทึกผลการเพาะปลูก และต้นทุนการผลิตไว้โดยละเอียด ทั้งยังสามารถหาเกษตรกรกลุ่มควบคุมในพื้นที่ใกล้เคียงได้โดยสะดวก

จ) กลุ่มควบคุมของการทดลองโดยธรรมชาติ (control) ของ ข้าว และอ้อย

ในกรณีข้าว กลุ่มควบคุมนี้เป็นกลุ่มเกษตรกรเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเดียวกับที่กลุ่มการทดลองโดยธรรมชาติ และ “ไม่อยู่ในพื้นที่เดียว” กับเกษตรกรกลุ่มการทดลองโดยธรรมชาติ ในข้อ (ง) แต่อ้อยเป็นเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง แต่เลือกไม่ใช้เทคโนโลยีที่โรงงานส่งเสริมให้ใช้ เกษตรกรกลุ่มนี้มาใช้เป็นกลุ่มควบคุมเพื่อพิจารณาว่าเทคโนโลยีที่กลุ่มการทดลองโดยธรรมชาติเลือกใช้นั้นมีประสิทธิภาพทำให้เกิดการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนหรือไม่

ตารางที่ 4.1 สรุปจำนวนตัวอย่างการสำรวจ

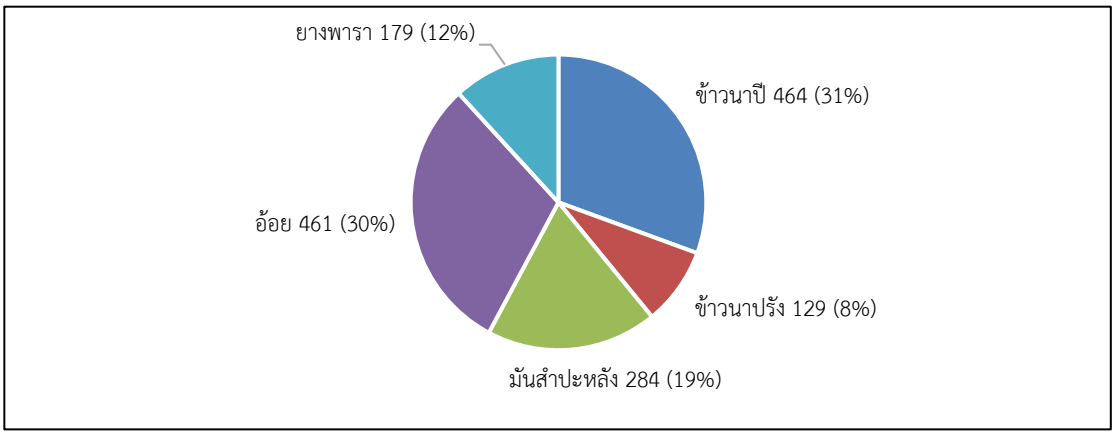
จังหวัดตัวอย่าง	ข้าวนาปรัง	ข้าวนาปี	มันสำปะหลัง	อ้อย	ยางพารา	ทั่วไป	มืออาชีพ	มืออาชีพ-control	NE	NE-control	รวม (คน)
กาญจนบุรี	20	10	33	83	0	66	16	30	20	14	146
กำแพงเพชร	30	30	25	51	0	80	20	36	0	0	136
ชัยภูมิ	0	0	26	75	0	0	8	18	45	30	101
ฉะเชิงเทรา	10	25	30	15	18	98	0	0	0	0	98
นครราชสีมา	0	19	56	35	0	58	16	36	0	0	110
นครศรีธรรมราช	5	20	0	0	49	25	17	32	0	0	74
นครสวรรค์	0	0	0	26	0	6	8	12	0	0	26
พิษณุโลก	15	64	25	15	18	103	16	18	0	0	137
สงขลา	5	10	0	0	49	15	17	32	0	0	64
สุพรรณบุรี	30	20	25	125	0	95	12	18	45	30	200
ศรีสะเกษ	0	15	0	0	0	0	0	0	15	0	15
อุดรธานี	14	30	30	36	26	110	8	18	0	0	136
อุบลราชธานี	0	221	34	0	19	56	28	44	65	81	274
รวม	129	464	284	461	179	712	166	294	190	155	1,517

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2564

4.2 ลักษณะทางครัวเรือนของตัวอย่างสำรวจ

จากการสำรวจเกษตรกร 5 กลุ่มจำนวนทั้งสิ้น 1,517 ราย แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ เกษตรกรนาปี 464 ราย (ร้อยละ 31) เกษตรกรนาปรัง 129 ราย (ร้อยละ 8) เกษตรกรมันสำปะหลัง 284 ราย (ร้อยละ 19) เกษตรกรอ้อย 461 ราย (ร้อยละ 30) และเกษตรกรยางพารา 179 ราย (ร้อยละ 12) (รูปที่ 4.1)

รูปที่ 4.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืช

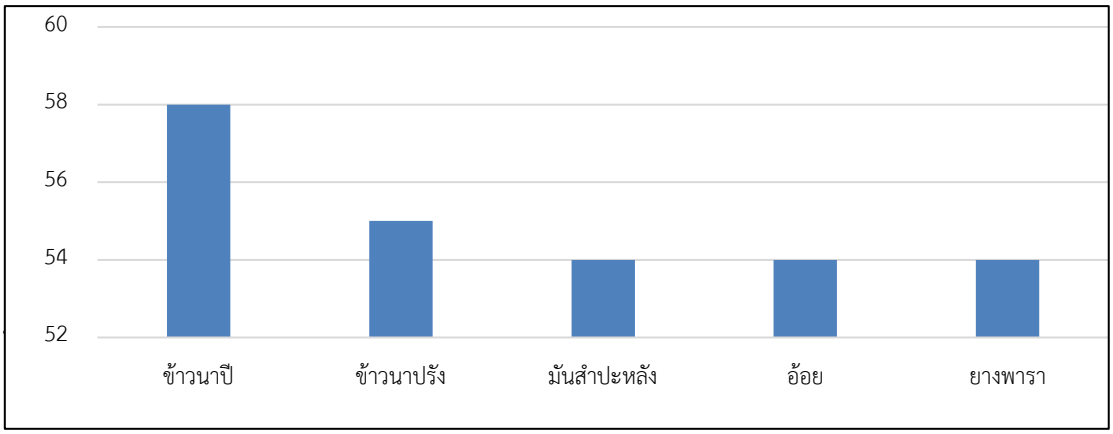


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

อายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจอยู่ในช่วง 54- 58 ปี ไม่ต่างกันมากทั้ง 4 พืช เกษตรกรข้าวนาปรังมีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ในขณะที่กลุ่มอื่นๆ ได้แก่ เกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารามีสัดส่วนจำนวนเกษตรกรเพศชายมากกว่า (ดูรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3)

รูปที่ 4.2 อายุเฉลี่ยของเกษตรกรจำแนกตามชนิดพืช

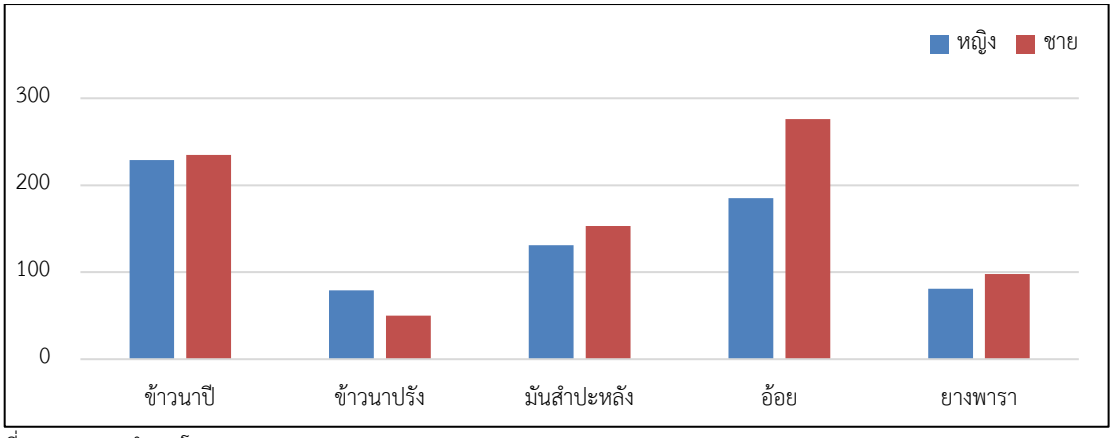
หน่วย:ปี



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.3 จำนวนเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและเพศ

หน่วย:คน

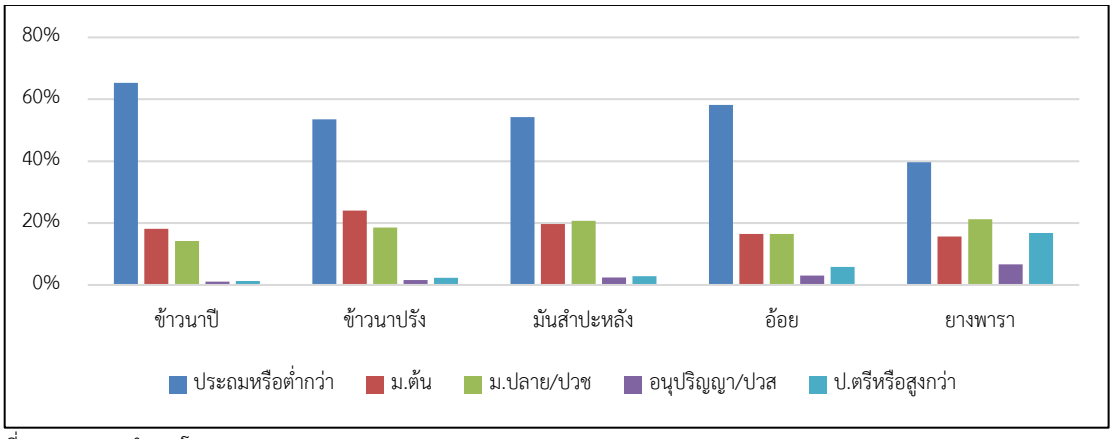


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เกษตรกรส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ซึ่งมากกว่าครึ่งหนึ่งของกลุ่มเกษตรกรข้าวนาปี (ร้อยละ 65) ข้าวนาปรัง (ร้อยละ 53) มันสำปะหลัง (ร้อยละ 54) และอ้อย (ร้อยละ 58) ในขณะที่เกษตรกรยางพาราอยู่ที่ประมาณ ร้อยละ 40 ของกลุ่มตัวอย่าง อย่างไรก็ดี จากกลุ่มตัวอย่างพบว่าผู้จบการศึกษาระดับอุดมศึกษาขึ้นไปในกลุ่มเกษตรกรยางพารามากถึง ร้อยละ 17 ซึ่งกลุ่มอื่นๆ มีสัดส่วนผู้จบการศึกษาในระดับเดียวกันอยู่ที่ประมาณ ร้อยละ 1 - 6 เท่านั้น (รูปที่ 4.4)

รูปที่ 4.4 สัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและระดับการศึกษา

หน่วย: ร้อยละ

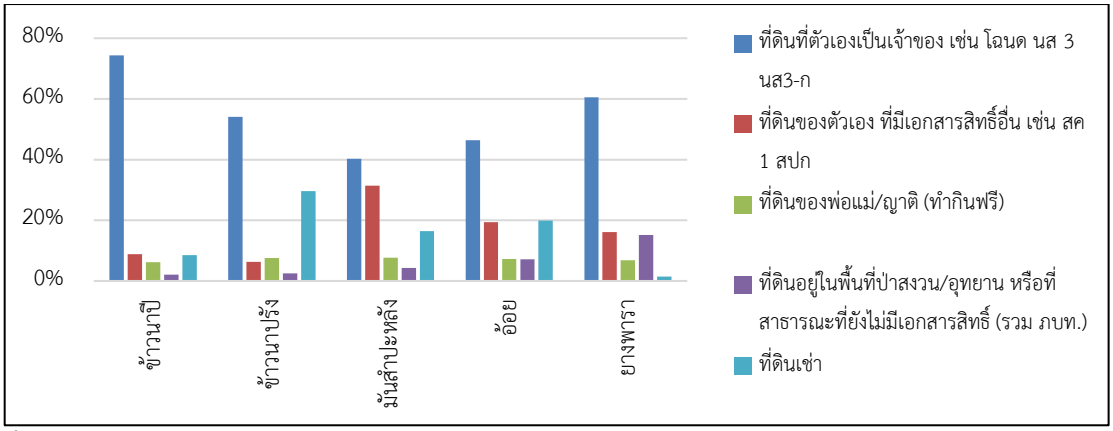


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่ทำการเกษตรในที่ดินของตัวเอง ซึ่งมีเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนด นส3 นส3-ก ในทุกกลุ่มชนิดพืช โดยสัดส่วนของเกษตรกรข้าวนาปีสูงที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 74 ตามมาด้วยเกษตรกรยางพารา (ร้อยละ 60) ข้าวนาปรัง (ร้อยละ 54) อ้อย (ร้อยละ 46) และมันสำปะหลัง (ร้อยละ 40) พบว่าเกษตรกรข้าวนาปรังมากถึง ร้อยละ 30 ที่เช่าที่ดินในการปลูกข้าว เช่นเดียวกันกับ ร้อยละ 20 ของเกษตรกรอ้อยและ ร้อยละ 19 ของเกษตรกรมันสำปะหลังที่เช่าที่ดินในการเพาะปลูก นอกจากนี้ พบว่า เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังใช้ที่ดิน สค1 สปก มากที่สุด รองลงมา คือ เกษตรกรปลูกอ้อย และยางพารา (รูปที่ 4.5)

รูปที่ 4.5 สัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและการถือครองที่ดินทำการเกษตร

หน่วย: ร้อยละ

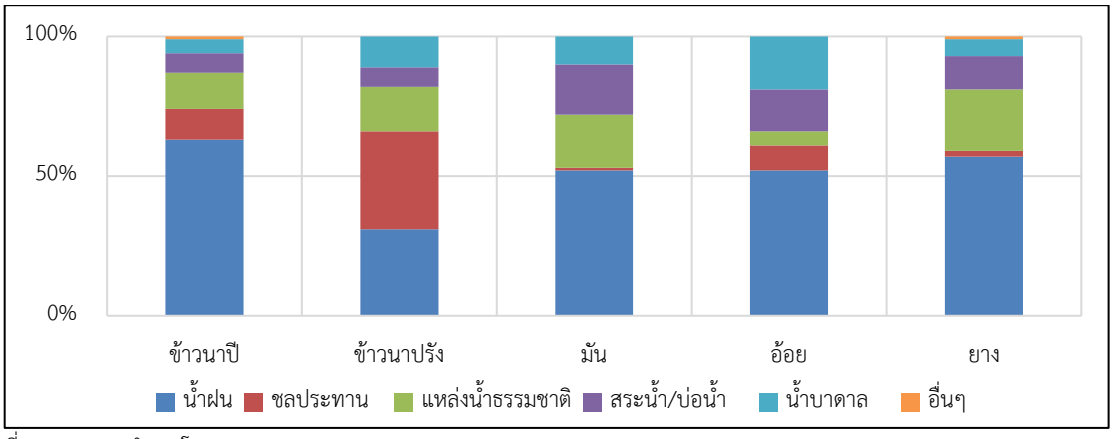


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีสัดส่วนใช้น้ำฝนในการเพาะปลูกมากที่สุด เกษตรกรข้าวนาปี (ร้อยละ 63) มันสำปะหลัง (ร้อยละ 52) อ้อย (ร้อยละ 52) และยางพารา (ร้อยละ 57) ในขณะที่เกษตรกรข้าวนาปรังใช้น้ำชลประทานและน้ำฝนสัดส่วนใกล้เคียงกันอยู่ที่ ร้อยละ 35 และร้อยละ 31 ตามลำดับ (รูปที่ 4.6)

รูปที่ 4.6 สัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและแหล่งน้ำในการเพาะปลูก

หน่วย: ร้อยละ

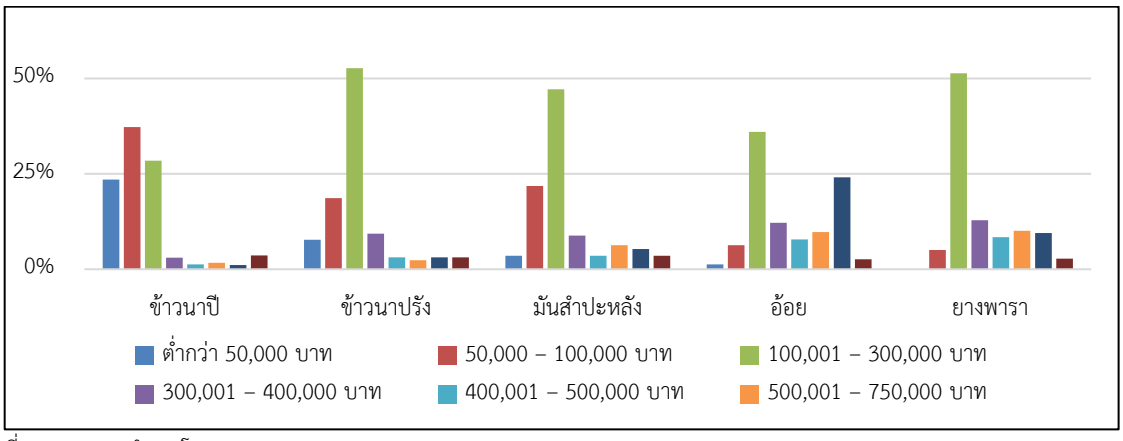


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ระดับรายได้ของกลุ่มตัวอย่าง เกษตรกรข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา ส่วนใหญ่มีระดับรายได้อยู่ที่ประมาณ 100,001 ถึง 300,000 บาทต่อปี ในขณะที่ กลุ่มตัวอย่างข้าวนาปีโดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 37) มีระดับรายได้ต่ำกว่าอยู่ที่ 50,000 ถึง 100,000 บาทต่อปี พบว่ากลุ่มตัวอย่างอ้อย ร้อยละ 24 มีระดับรายได้ตั้งแต่ 750,000 บาทต่อปี ขึ้นไป ซึ่งมากกว่าสัดส่วนร้อยละของระดับรายได้ในช่วงเดียวกันของกลุ่มอื่น ซึ่งอยู่ที่ประมาณ ร้อยละ 1 – 9 เท่านั้น (รูปที่ 4.7)

รูปที่ 4.7 สัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแบ่งตามชนิดพืชและระดับรายได้ของครัวเรือน

หน่วย: ร้อยละ

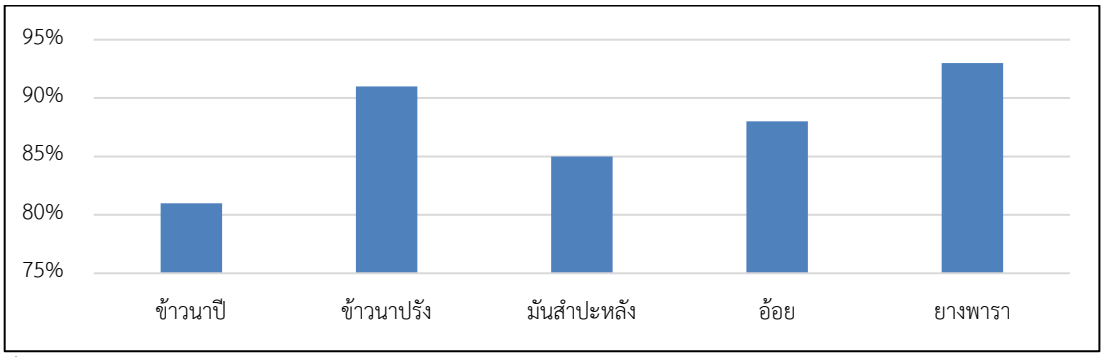


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 4.8 รายได้เฉลี่ยจากพืชหลักของเกษตรกรในแต่ละกลุ่มมีสัดส่วนสูงกว่า 4 ใน 5 ส่วนของรายได้ครัวเรือน โดยรายได้เฉลี่ยจากยางพาราของเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราสูงถึง ร้อยละ 93 ตามมาด้วย เกษตรกรข้าวนาปรัง (ร้อยละ 91) อ้อย (ร้อยละ 88) มันสำปะหลัง (ร้อยละ 85) และข้าวนาปี (ร้อยละ 81) คำตอบที่ได้มีแนวโน้มที่จะสูงกว่าปกติเพราะ จากสถิติการสำรวจสภาพเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (ข้อมูลปี 2564) พบว่า ครัวเรือนไทยมีรายได้จากภาคเกษตรเฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 34 ของรายได้ครัวเรือนทั้งหมด และผลการสำรวจของ TVSEP (2563) พบว่า ครัวเรือนในภาคอีสานมีสัดส่วนรายได้จากภาคเกษตรเพียง ร้อยละ 10

รูปที่ 4.8 สัดส่วนร้อยละของรายได้เกษตรกรจากพืชหลักแบ่งตามชนิดพืช

หน่วย: ร้อยละ



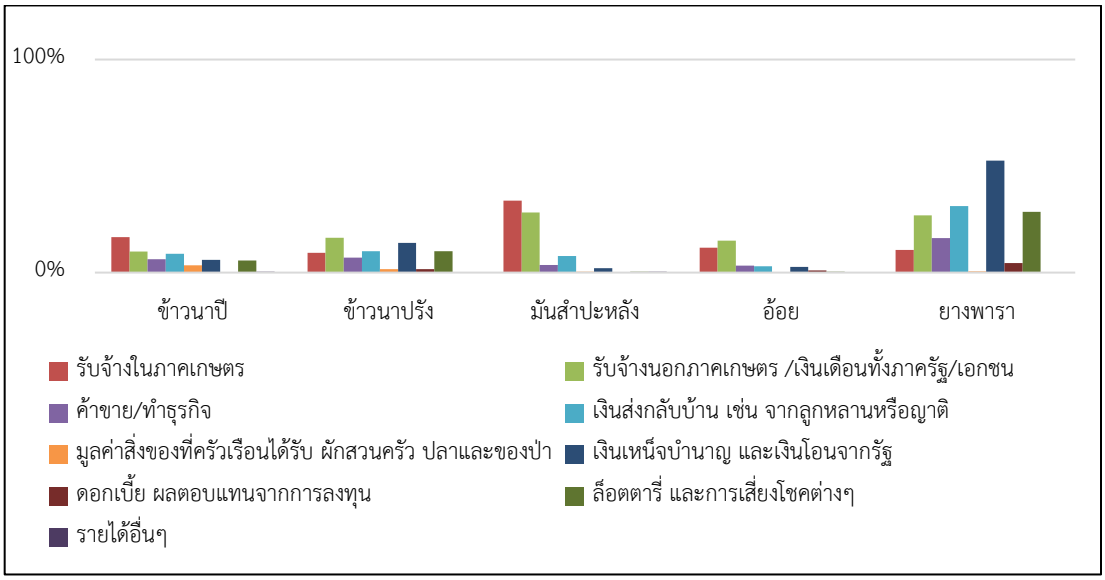
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากการสำรวจแหล่งรายได้อื่น ๆ ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า เกษตรกรนาปี และเกษตรกรมันสำปะหลังมีรายได้จากการรับจ้างในภาคการเกษตรนอกเหนือจากการเพาะปลูกพืชหลัก ร้อยละ

17 และ ร้อยละ 34 ในขณะที่เกษตรกรนาปรัง และเกษตรกรอ้อย มีรายได้อื่นจากการรับจ้างนอกภาคเกษตร/เงินเดือนภาครัฐหรือเอกชน ร้อยละ 16 และ ร้อยละ 15 สำหรับเกษตรกรยางพารามีแหล่งรายได้จากเงินบำนาญ และเงินโอนจากรัฐ เป็นอันดับแรก ร้อยละ 53 ของจำนวนเกษตรกรยางพาราทั้งหมด (รูปที่ 4.9)

รูปที่ 4.9 สัดส่วนร้อยละของจำนวนเกษตรกร แบ่งตามชนิดพืชและแหล่งรายได้อื่น ๆ

หน่วย: ร้อยละ



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

4.3 ปัญหาในการเพาะปลูกและจำหน่ายผลผลิต (paint points) และการใช้เทคโนโลยีใหม่

คำถามสำคัญในการยกระดับรายได้ของเกษตรกร คือ เกษตรกรทั่วไปที่เป็นเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศ (หรือ average farmers ที่เป็นเกษตรกรผู้ผลิตเพื่อขาย) มีปัญหาอะไรประสิทธิภาพการผลิตเป็นอย่างไร (ได้แก่ ผลผลิตต่อไร่ ต่อแรงงาน ต้นทุนต่อตัน) ฯลฯ ประสิทธิภาพต่างจาก “เกษตรกรมืออาชีพ” ที่ใช้ความรู้และจัดการฟาร์มแบบทันสมัยอย่างไร ส่วนต่างของประสิทธิภาพการผลิตจะเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ว่าหากจะนำเทคโนโลยีต่างๆ มาแก้ไขปัญหาจะคุ้มค่ากับต้นทุนการใช้เทคโนโลยีหรือไม่

การได้มาซึ่งข้อมูลสภาพการผลิตของเกษตรกรข้างต้นในงานวิจัยนี้เลือกใช้แบบสอบถามจำนวน 1,517 ชุด ดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วในตอนที่ 4.1 โดยคำถามสำคัญที่สอบถามจากเกษตรกรคือ ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาเกษตรกรประสบปัญหาใดมากที่สุดในการเพาะปลูกและจำหน่ายพืชทั้ง 4 ชนิด

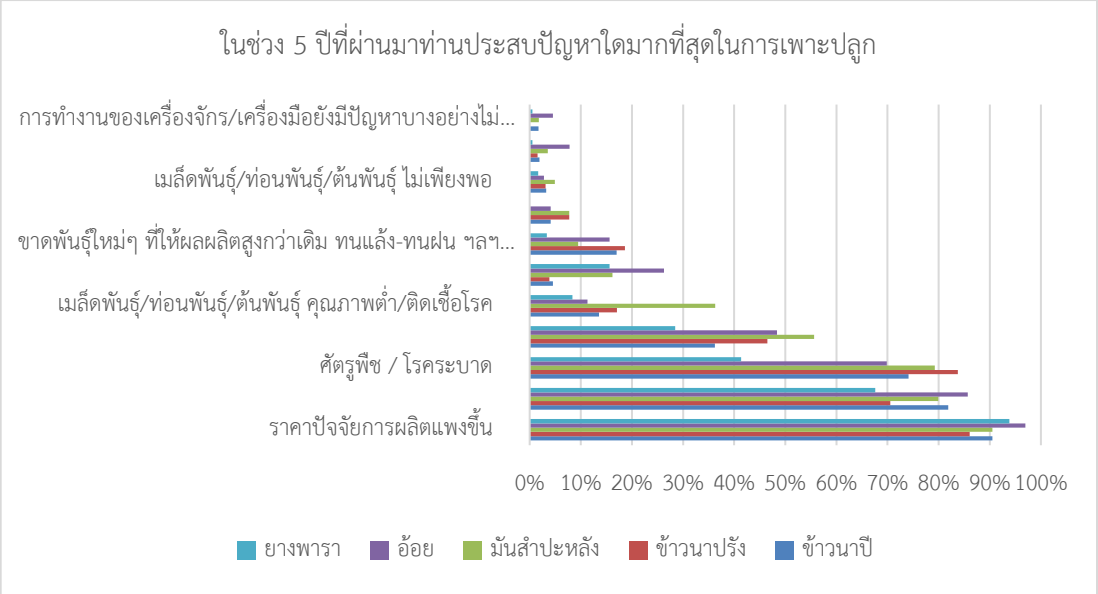
นอกจากปัญหาในการผลิตและจำหน่ายของเกษตรกรแล้ว นักวิจัยยังสนใจถึงสถานะภาพในการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรในปัจจุบัน โดยได้คัดเลือกเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีแนวโน้มที่จะ

กลายเป็นเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่มีการใช้กันแพร่หลายระดับหนึ่งมาสอบถามยืนยันกับเกษตรกรถึงระดับการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรไทย รวมได้ถึงการสอบถามเกษตรกรเรื่องการรับรู้และการเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีอาจมีแนวโน้มการใช้มากขึ้นในอนาคต

4.3.1 ผลการสำรวจปัญหาที่เกษตรกรประสบในการเพาะปลูก

ผลการสำรวจปัญหาที่เกษตรกรประสบในการเพาะปลูกจากสัดส่วนของเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถาม พบว่าปัญหาอันดับหนึ่งที่เกษตรกรที่ปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด เห็นว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ประสบในช่วง 5 ปี ที่ผ่านมาคือ ราคาของปัจจัยการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น (สาเหตุหลักมาจากราคาน้ำมันและค่าโลจิสติกส์ที่เพิ่มขึ้นหลังการฟื้นตัวของเศรษฐกิจสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ต้นปี 2564) รองลงมาคือปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เป็นปัญหาสำคัญของเกษตรกรซึ่งปลูกข้าวนาปี และอ้อย ที่พึ่งพาอาศัยฝนในการเพาะปลูก ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวนาปรัง และมันสำปะหลังเห็นว่าปัญหาศัตรูพืชและโรคแมลงมีความรุนแรงมากกว่า ปัญหาถัดมาคือ ปัญหาเรื่องดินเสื่อมโทรม ขาดธาตุอาหาร ในขณะที่ปัญหาเรื่อง คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ความหลากหลายของพันธุ์พืช และการขาดแคลนแรงงาน เป็นปัญหาที่เกษตรกรให้ความสำคัญน้อย ส่วนปัญหาเรื่องการเก็บเกี่ยว ความเพียงพอของของเมล็ดพันธุ์ ความเพียงพอของผู้ให้บริการทางการเกษตร หรือ คุณภาพของการทำงานของเครื่องจักร เป็นส่วนที่เกษตรกรให้ความสำคัญน้อยที่สุด

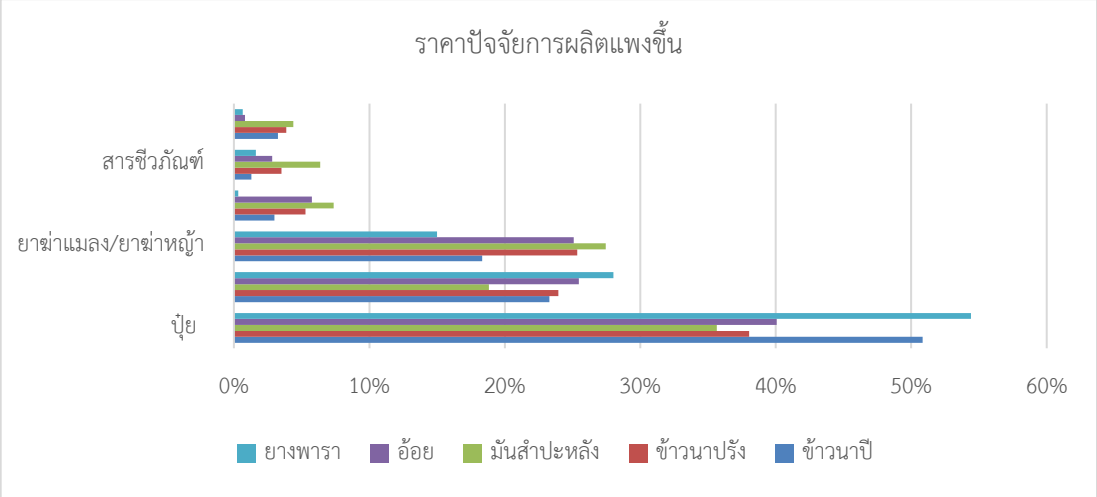
รูปที่ 4.10 ปัญหาด้านการผลิตที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

การสำรวจปัญหาด้านราคาปัจจัยการผลิต พบว่าราคาปุ๋ยเป็นปัญหาสำคัญที่สุดของเกษตรกร โดยเฉพาะเกษตรกรที่เพาะปลูกข้าวนาปี (ร้อยละ 51) และยางพารา (ร้อยละ 54) รองลงมาคือ ปัญหาด้านราคาน้ำมัน (ร้อยละ 18-28) ซึ่งมีความสำคัญใกล้เคียงกับปัญหาราคาสารปราบศัตรูพืช ส่วนปัญหาเรื่องราคาเมล็ดพันธุ์ ราคาสารชีวภัณฑ์ รวมถึงสารเคมีเกษตรอื่นๆ เป็นปัญหาที่เกษตรกรกังวลน้อย

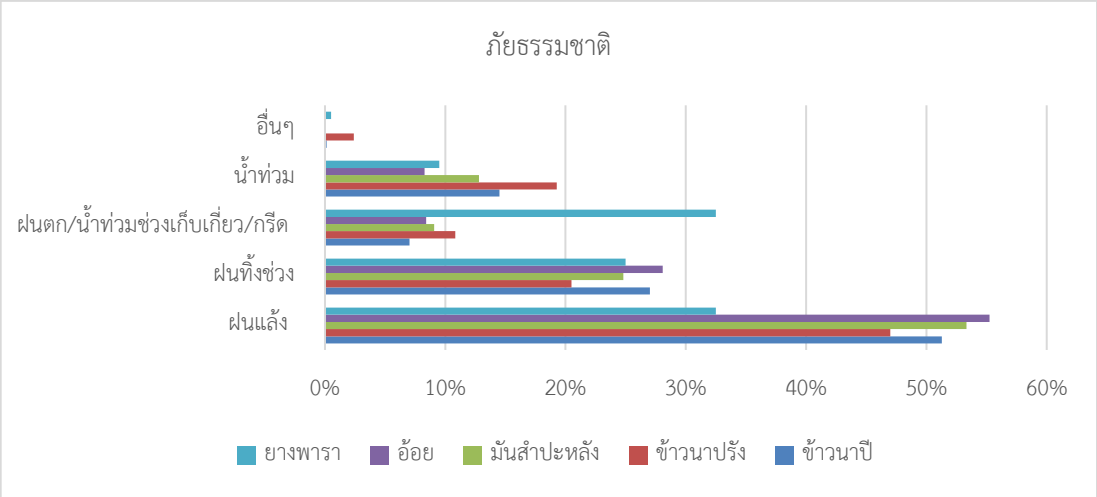
รูปที่ 4.11 ปัญหาด้านราคาปัจจัยการผลิตที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการสำรวจปัญหาด้านภัยธรรมชาติ พบว่า ฝนแล้งเป็นปัญหาที่เกษตรกรให้ความสำคัญสูงที่สุด (ร้อยละ 47-55) รองลงมาคือ ปัญหาฝนทิ้งช่วงซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของฝนแล้งเช่นกัน ส่วนอันดับที่สาม คือ อุทกภัย ซึ่งเกษตรกรที่ปลูกข้าวนาปรังและข้าวนาปีจะกังวลมากกว่าเพราะโดยธรรมชาติ ข้าวทั้ง 2 จะปลูกอยู่ในพื้นที่ลุ่มซึ่งเสี่ยงอุทกภัยอยู่แล้ว และสุดท้ายคือ ปัญหาฝน/อุทกภัยขณะเก็บเกี่ยว ซึ่งเกษตรกรที่ปลูกยางพาราจะกังวลเรื่องนี้มากเป็นพิเศษเนื่องจากกระทบต่อรายได้มากกว่าเกษตรกรพืชอื่น

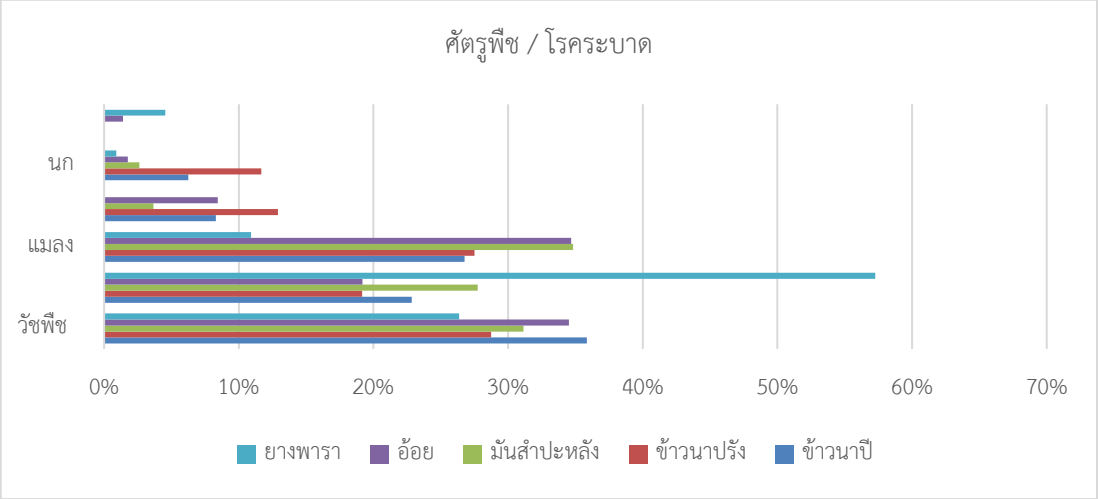
รูปที่ 4.12 ปัญหาด้านภัยธรรมชาติที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการสำรวจปัญหาด้านศัตรูพืชและโรคระบาด พบว่า ปัญหาอันดับหนึ่งของ ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย คือปัญหาวัชพืช รองลงมาคือปัญหาด้านแมลงศัตรูพืช อันดับ 3 จึงจะเป็นปัญหาด้านโรคพืชระบาด ในขณะที่เกษตรกรยางพาราจะมีปัญหาด้าน โรคพืชเป็นอันดับแรก โดยเฉพาะปัญหาจากเชื้อรา มีปัญหาวัชพืชเป็นอันดับสอง แต่ไม่มีความจำเป็นต้องกำจัดวัชพืชโดยสิ้นเชิงเหมือนพืชอื่น สามารถปล่อยให้มีวัชพืชบางส่วนปกคลุมดินไว้เพื่อรักษาความชื้นในดินได้ และอันดับที่สามคือ แมลง ในขณะที่ นก หนู และศัตรูอื่นๆ เกษตรกรทั้ง 4 พืชมีความกังวลค่อนข้างน้อย

รูปที่ 4.13 ปัญหาด้านศัตรูพืชและโรคระบาดที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา

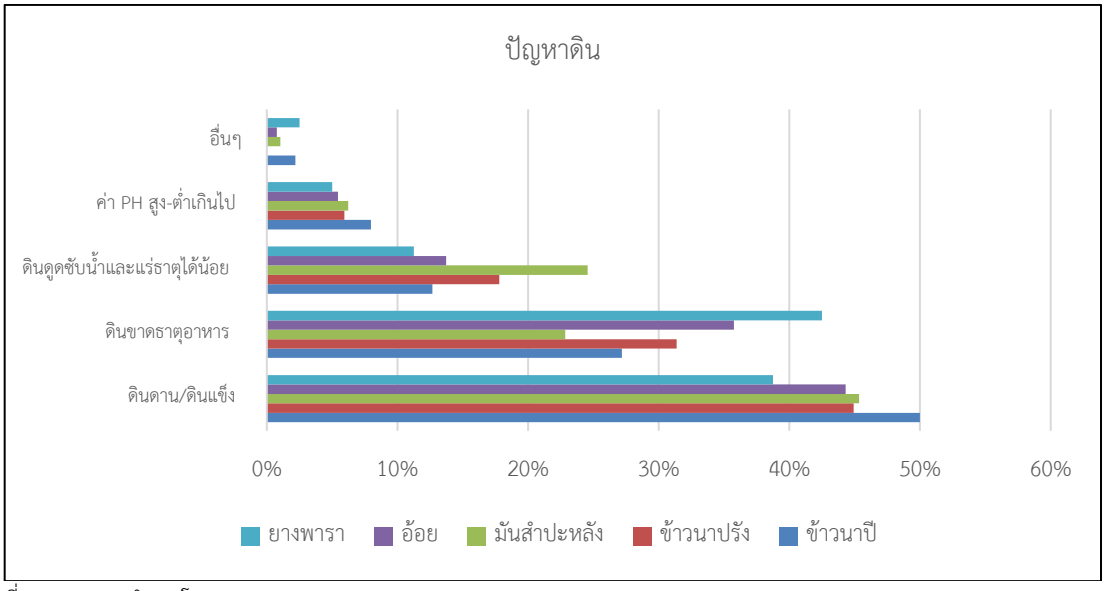


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการสำรวจปัญหาด้านคุณภาพดิน พบว่า เกษตรกร ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย ระบุว่าปัญหาเรื่องดินดาน เป็นปัญหาที่สำคัญอันดับหนึ่งในเรื่องคุณภาพดิน รองลงมา คือปัญหาดินขาดธาตุอาหาร แต่กลับกันกับเกษตรกรยางพาราที่ระบุว่าเป็นปัญหาดินขาดธาตุอาหารนี้เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด และปัญหาเรื่องดินดานเป็นปัญหารอง ซึ่งสอดคล้องกับสภาพการเพาะปลูกเนื่องจากพืชทั้ง 3 ประเภทแรก เป็นพืชที่มีการเพาะปลูกทุกปี และต้องมีการเตรียมดินบ่อยครั้ง ในขณะที่ยางพาราเป็นพืชยืนต้นอายุยาว 20-30 ปี ส่วนปัญหาเรื่องดินดูดซับน้ำ-แร่ธาตุได้น้อย หรือ เรื่องความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่สะท้อนถึงปัญหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนั้นได้รับความกังวลน้อยมากจากเกษตรกร

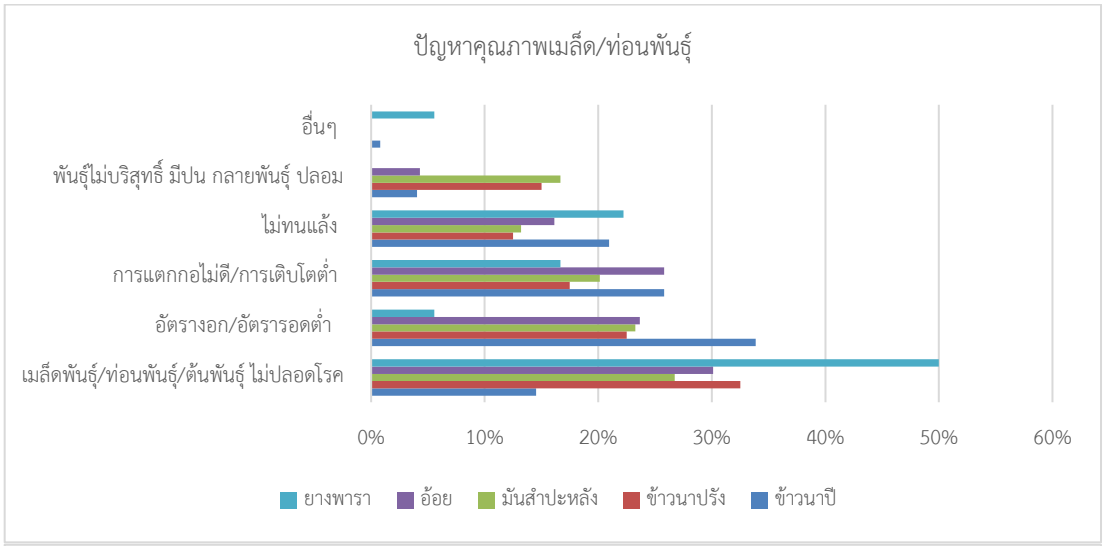
สำหรับรายละเอียดของปัญหาอื่นๆ ที่เกษตรกรประสบในรอบ 5 ปีที่ผ่านมาสามารถดูรายละเอียดได้ในรูปที่ 4.14

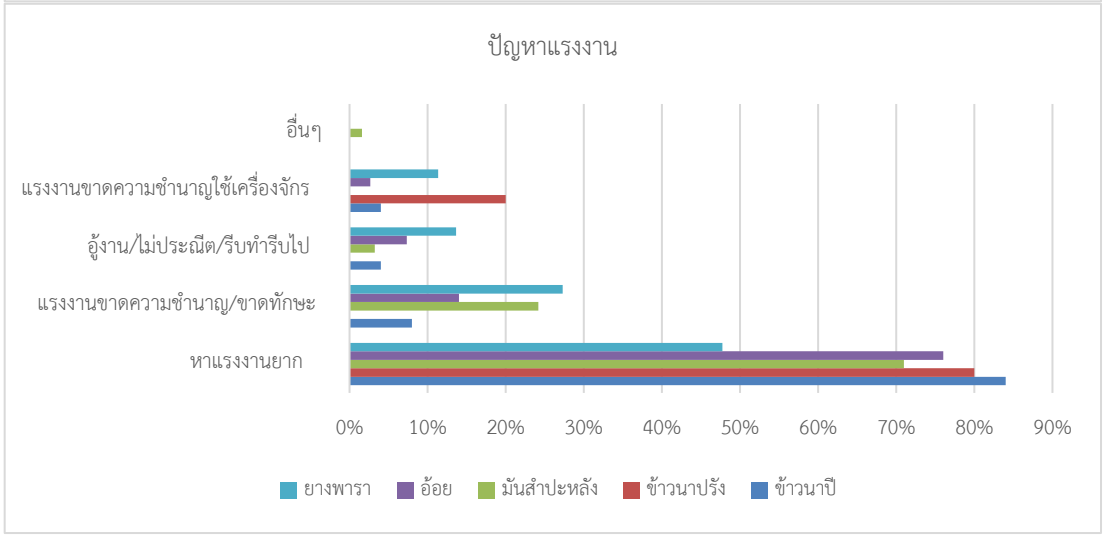
รูปที่ 4.14 ปัญหาด้านคุณภาพดินที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา

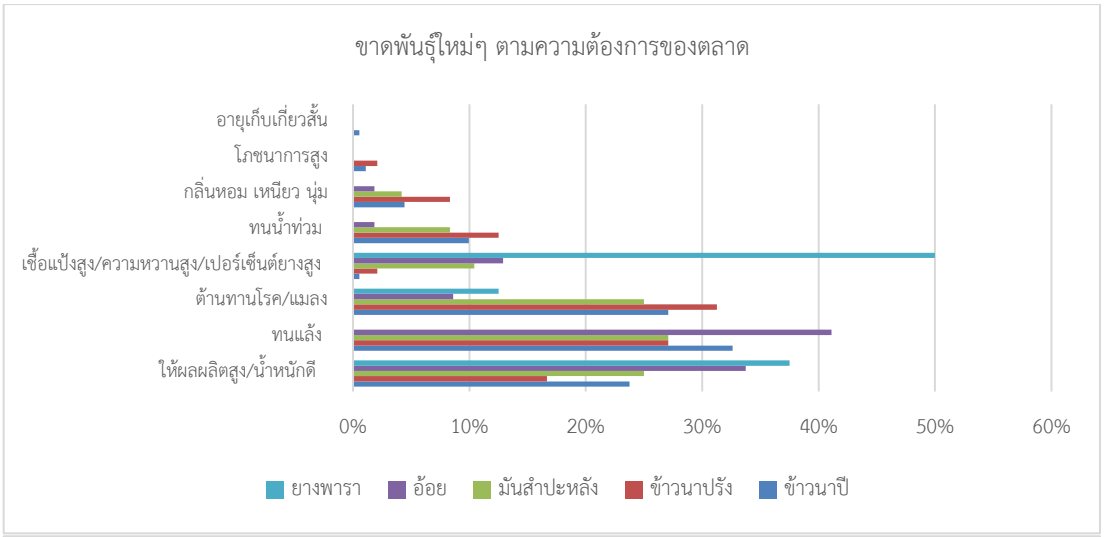


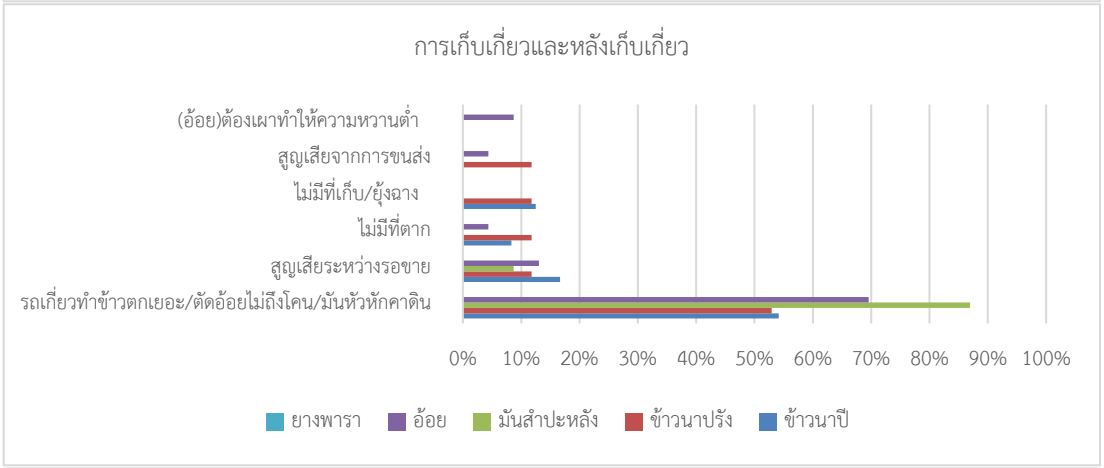
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

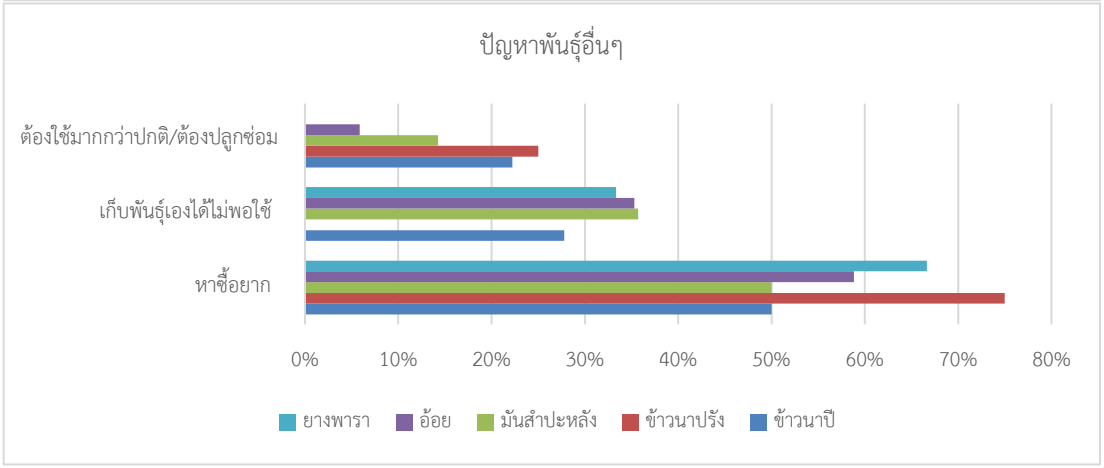
รูปที่ 4.15 ปัญหาด้านการผลิตอื่นๆ ที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา

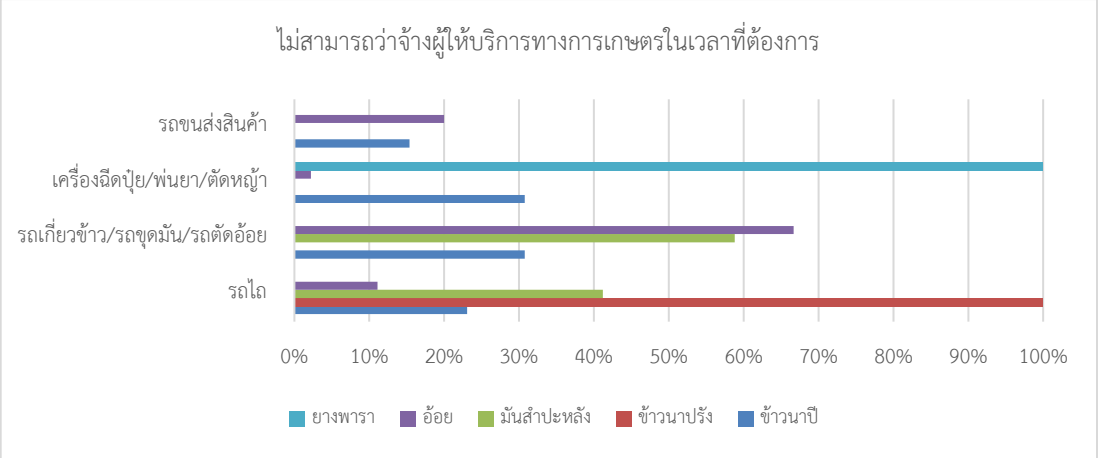


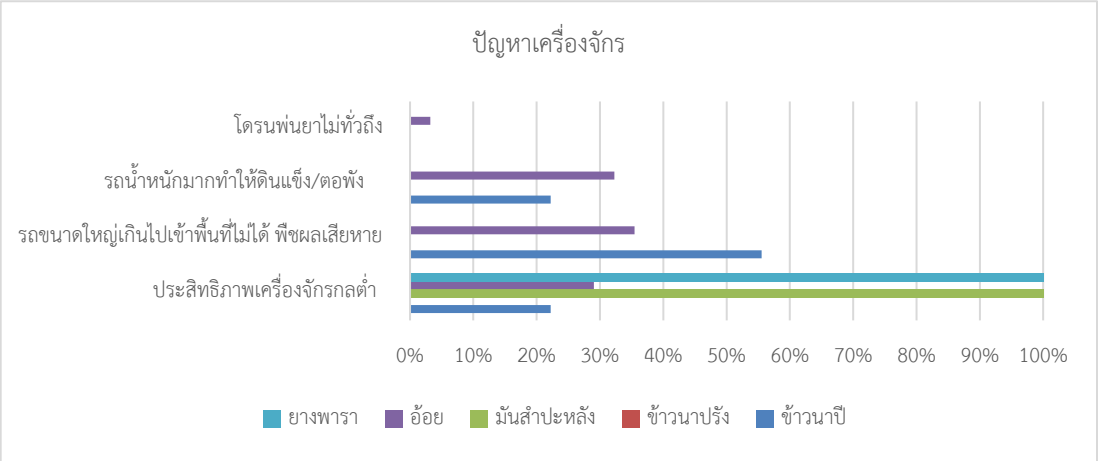



ขาดพันธุ์ใหม่ๆ ตามความต้องการของตลาด
อายุเก็บเกี่ยวสั้น
โภชนาการสูง
กลิ่นหอม เหนียว นุ่ม
ทนน้ำท่วม
เชื้อแป้งสูง/ความหวานสูง/เปอร์เซ็นต์ยางสูง
ต้านทานโรค/แมลง
ทนแล้ง
ให้ผลผลิตสูง/น้ำหนักดี
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี


การเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยว
(อ้อย)ต้องเผาทำให้ความหวานต่ำ
สูญเสียจากการขนส่ง
ไม่มีที่เก็บ/ยุ้งฉาง
ไม่มีที่ตาก
สูญเสียระหว่างรอขาย
รถเกี่ยวทำข้าวตกเยอะ/ตัดอ้อยไม่ถึงโคน/มันหัวหักคาดิน
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี


ปัญหาพันธุ์อื่นๆ
ต้องใช้มากกว่าปกติ/ต้องปลูกซ่อม
เก็บพันธุ์เองได้ไม่พอใช้
หาซื้อยาก
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี





ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

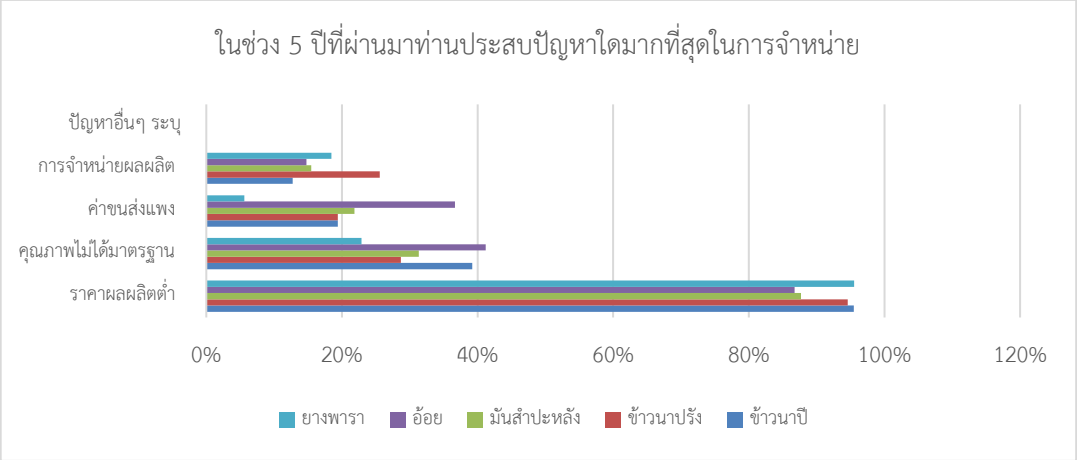
4.3.2 ผลการสำรวจปัญหาที่เกษตรกรประสบในการจำหน่ายผลผลิต

นอกจากปัญหาด้านการผลิต นักวิจัยยังได้สอบถามถึงปัญหาที่เกษตรกรประสบในการจำหน่ายผลผลิต ซึ่งเป็นไปตามความคาดหมายโดยเกษตรกรทั้ง 4 พืชระบุว่า ปัญหาราคาผลิตตกต่ำเป็นปัญหาที่กังวลเป็นอันดับที่หนึ่ง รองลงมาคือ ปัญหาผลผลิตมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ปัญหาการขนส่ง และปัญหาด้านการจำหน่ายอื่นๆ

ในปัญหาผลผลิตมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานเมื่อสอบถามในรายละเอียดพบว่า ปัญหาเชื้อแป้งต่ำ ความหวานต่ำ และเปอร์เซ็นต์ยางต่ำ เป็นปัญหาหลักของ มันสำปะหลัง อ้อย และยาง ส่วนข้าวนาปีและข้าวนาปรังมีปัญหาเรื่องความชื้นสูงกว่าที่กำหนด รวมทั้งยังมีปัญหาเมล็ดลีบ มีข้าววัชพืช (ข้าวดีด/เมล็ดแดง) ปะปน นอกจากนี้ยังมีปัญหาอื่นๆ เล็กน้อยได้แก่ ความสดและเชื้อราในมันสำปะหลังและอ้อย ท้องไข่และอัตราการสีในข้าว เศษวัสดุและสิ่งเจือปน เป็นต้น

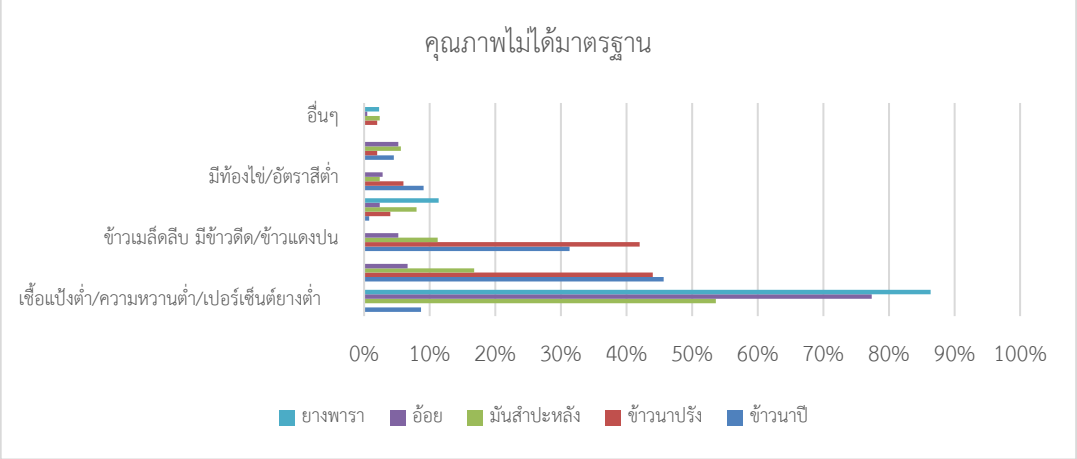
สำหรับปัญหาในการจำน่ายผลิตอื่นๆ ที่เกษตรกรประสบ ได้แก่ ผู้ซื้อมีจำนวนจำกัด และผลผลิตออกมาในช่วงที่ไม่ตรงกับความต้องการของตลาด

รูปที่ 4.16 ปัญหาด้านการจำหน่ายผลผลิตที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา



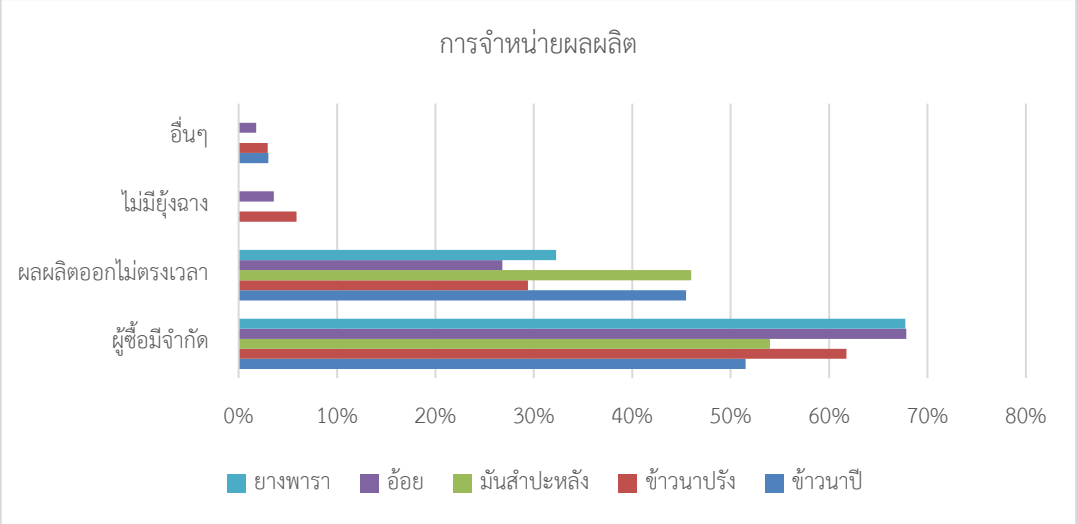
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.17 ปัญหาด้านคุณภาพของผลผลิตที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.18 ปัญหาด้านการจำหน่ายผลผลิตอื่นๆ ที่เกษตรกรประสบในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

4.3.3 การจัดกลุ่มเกษตรกรตามปัญหาสำคัญ (pain points) ด้วยเทคนิค principle component analysis (PCA)

PCA เป็นวิธีการทางสถิติที่พยายามลดจำนวนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันมากที่สุด (ใช้ค่าสหสัมพันธ์ -correlation coefficient- ที่เกิน 50%) โดยจัดกลุ่มตัวแปรเป็นกลุ่มๆ (components) กลุ่มแรกจะประกอบด้วยตัวแปรที่สามารถอธิบายลักษณะความแตกต่างของตัวอย่างได้มากที่สุด ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมาก (คือ สามารถอธิบายความแตกต่างของตัวอย่างได้มาก) คือตัวแปรที่มีค่าความแปรปรวน (variance) สูงที่สุด เทคนิคทางสถิติจึงเป็นการแบ่งกลุ่มตัวแปรออกเป็นกลุ่มๆ เรียงจากกลุ่มแรกที่ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด (และเป็นความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน) จนถึงกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กันน้อย หรือไม่มีความสัมพันธ์กัน ประโยชน์คือ เราสามารถระบุได้ว่าปัญหาการผลิตที่สำคัญที่สุดกลุ่มแรกของเกษตรกรประกอบด้วยปัญหาอะไรบ้าง และกลุ่มที่สอง กลุ่มที่สามประกอบด้วยปัญหาอะไร

อย่างไรก็ตามวิธี PCA จะใช้ได้ผลดีต่อเมื่อตัวแปรแต่ละตัวมีค่าต่อเนื่อง (continuous) เพราะจะทำให้เราวัดค่าความแปรปรวน (variance) ของตัวแปรแต่ละตัวได้ ค่าความแปรปรวนมีความสำคัญที่สุดในการคำนวณหาค่า PCA เพราะตัวแปรใดที่มีความแปรปรวนมากที่สุดจะเป็นตัวแปรที่สามารถอธิบายลักษณะสำคัญของชุดข้อมูลที่เรามีได้มากที่สุด (หรืออธิบายปัญหาร่วมที่สำคัญของเกษตรกรได้) แต่เนื่องจากคำถามในแบบสอบถามของเรา เพียงขอให้เกษตรกรแต่ละคนระบุปัญหาสำคัญสองอันดับแรก[18] ค่าตัวแปร (ปัญหาการผลิตด้านต่างๆ) จึงมีค่าเพียง 1 (ไม่ได้ระบุว่าเป็นปัญหา) , 2 (ระบุว่าเป็นปัญหาอันดับสอง) 2 การใช้เทคนิค PCA จึงไม่เหมาะสมนัก ความแตกต่างที่เกิดขึ้นมาจากจำนวนเกษตรกรที่ระบุปัญหาที่ตนประสบ แต่การวิเคราะห์ด้วย PCA ก็พอบอกเราได้ว่าเกษตรกรที่ปลูกพืชแต่ละชนิด (หรือเกษตรกรแต่ละกลุ่มย่อย หรือแต่ละพื้นที่ที่ปลูกพืชชนิดเดียวกัน) “ประสบปัญหาสำคัญร่วมกัน” ในเรื่องอะไรบ้าง เราไม่อาจสรุปได้ว่ากลุ่มตัวแปรแต่ละกลุ่ม (components) ที่ผลวิเคราะห์ระบุว่า first, second component เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดอันดับหนึ่ง และสอง แต่ละ component เป็นเพียงการอธิบายว่าเกษตรกรในกลุ่มตัวอย่างของเราประสบปัญหาที่ต่างกันเพียงใด เช่น first component จะเป็นปัญหา (ตัวแปรของปัญหา) ที่เกษตรกรแต่ละคนประสบ และมีความแตกต่างกันมากที่สุด กล่าวคือ เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ประสบปัญหา แต่คนที่ประสบปัญหาจะให้ความสำคัญแก่ปัญหาดังกล่าวในอันดับสูง (อันดับที่ 1)

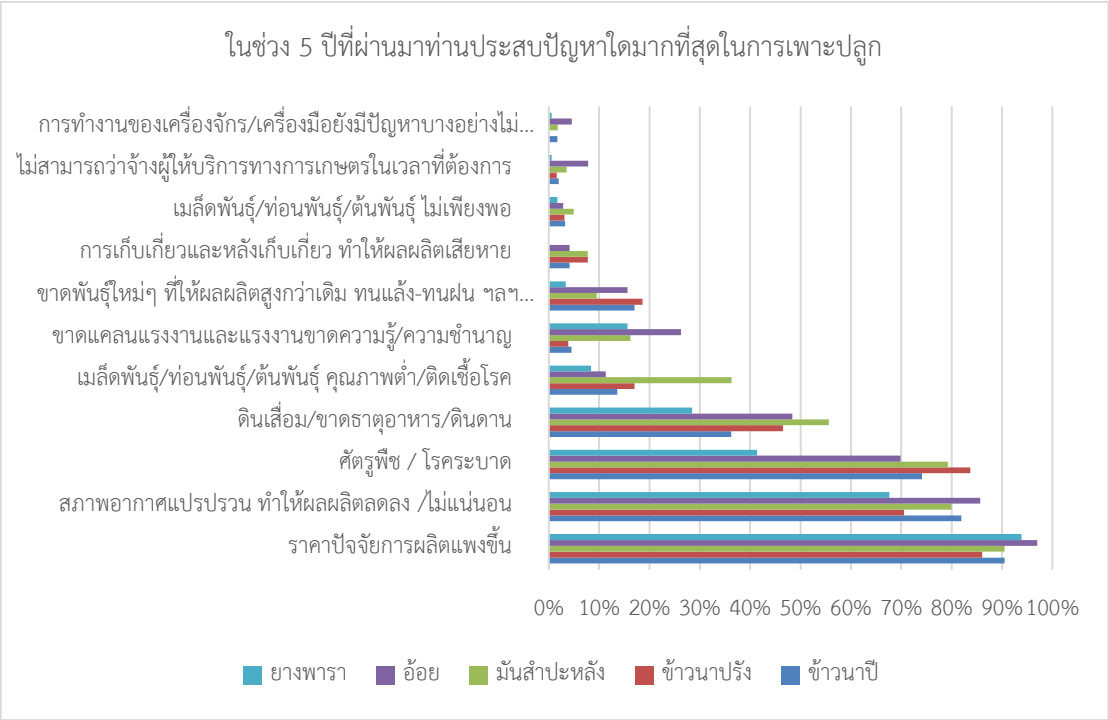
ผลการคำนวณค่าการจัดอันดับของปัญหาโดยเกษตรกรที่ปลูกพืชทั้งสี่ชนิด เปรียบเทียบกับปัญหาใน first component (จากการวิเคราะห์ PCA) อยู่ในรูปที่ 4.19-ก, 4.19-ข, 4.19- ค, 4.19-ง, และ 4.19-จ

[18] ส่วนปัญหาในหมวดย่อยของกลุ่มปัญหาหลัก แบบสอบถามจะขอให้เกษตรกรตัวอย่างระบุว่า ประสบปัญหาอะไร (0.1) เท่านั้น ไม่มีการจัดอันดับเหมือนปัญหาในหมวดหลัก

ขณะที่ปัญหาหลัก 3 ปัญหาของเกษตรกรส่วนใหญ่ทั้งสี่พืช คือ ปัญหาราคาปัจจัยการผลิต แพง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และ ศัตรูพืช การวิเคราะห์ PCA ระบุว่าปัญหาที่แตกต่างกันมากที่สุดระหว่างเกษตรกรแต่ละคน ได้แก่ ก) ในกรณีชาวนาและชาวไร่มันสำปะหลัง (รูปที่ 4.19-ข, 4.19-ค) เป็นปัญหาเครื่องจักรทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ไม่สามารถว่าจ้างได้ในบางช่วงเวลา ขาดแคลนแรงงาน และการเก็บเกี่ยวทำให้เกิดความเสียหายมาก (ข) กรณีอ้อย ปัญหาที่แตกต่างกันมากระหว่างชาวไร่อ้อย คือราคาปัจจัยการผลิตแพง ความแปรปรวนของภูมิอากาศ การขาดแคลนแรงงาน และศัตรูพืช (รูปที่ 4.19-ง) (ค) ปัญหาที่แตกต่างกันมากที่สุดของชาวสวนยางพารา ได้แก่ ราคาปัจจัยการผลิต อากาศแปรปรวน และการขาดแคลนแรงงานที่มีความชำนาญ (รูปที่ 4.19-จ)

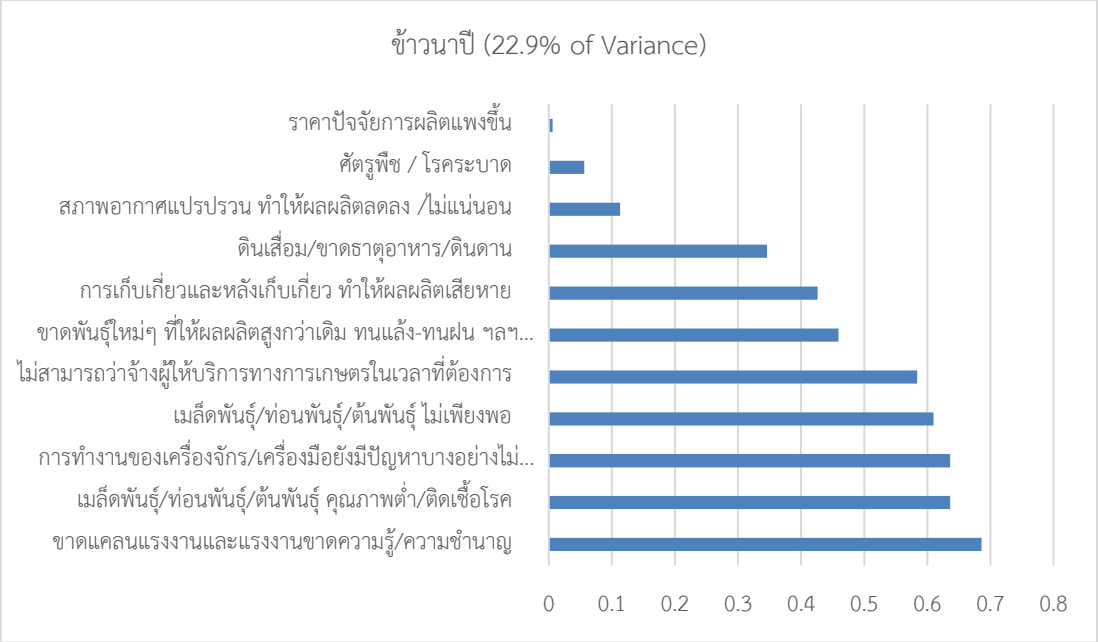
ส่วนผลการวิเคราะห์ PCA ของปัญหาเฉพาะในแต่ละกลุ่มปัญหาใหญ่ อยู่ในภาคผนวก แต่การตีความต้องระมัดระวังมาก เพราะคำตอบของเกษตรกรเป็นค่า 0 (ไม่ใช่ปัญหาสำคัญ) และ 1 (เป็นปัญหาสำคัญ)

รูปที่ 4.19-ก ลำดับความสำคัญอันดับ 1 ของปัญหาการผลิตในรอบ 5 ปี ของพืช 4 ชนิด



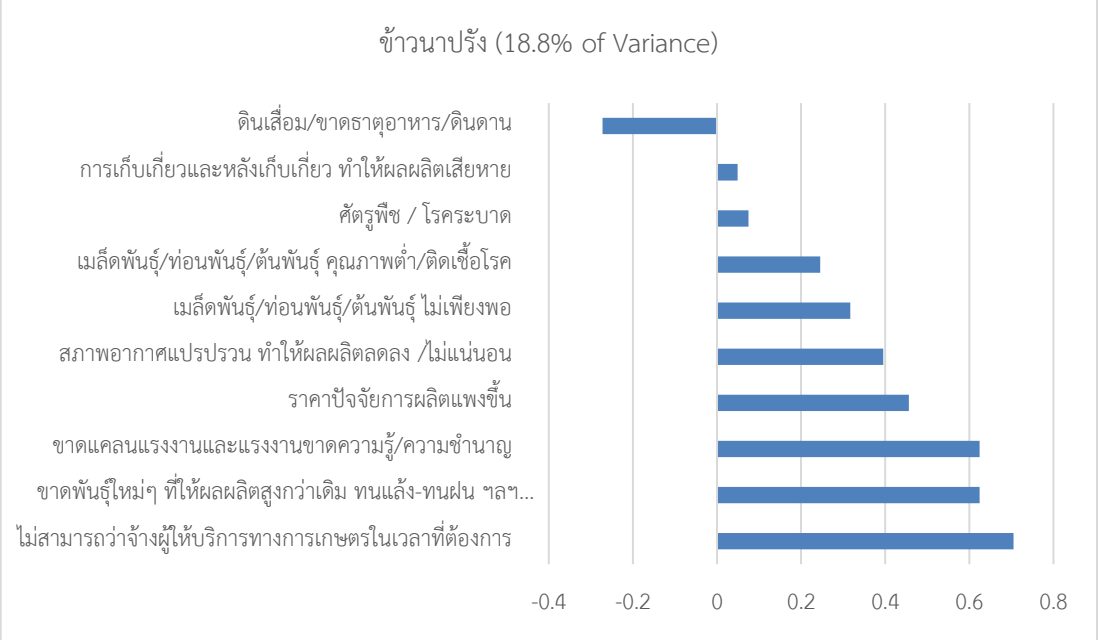
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.19-ข First component (PCA) ของกลุ่มปัญหาการผลิตข้าวนาปี



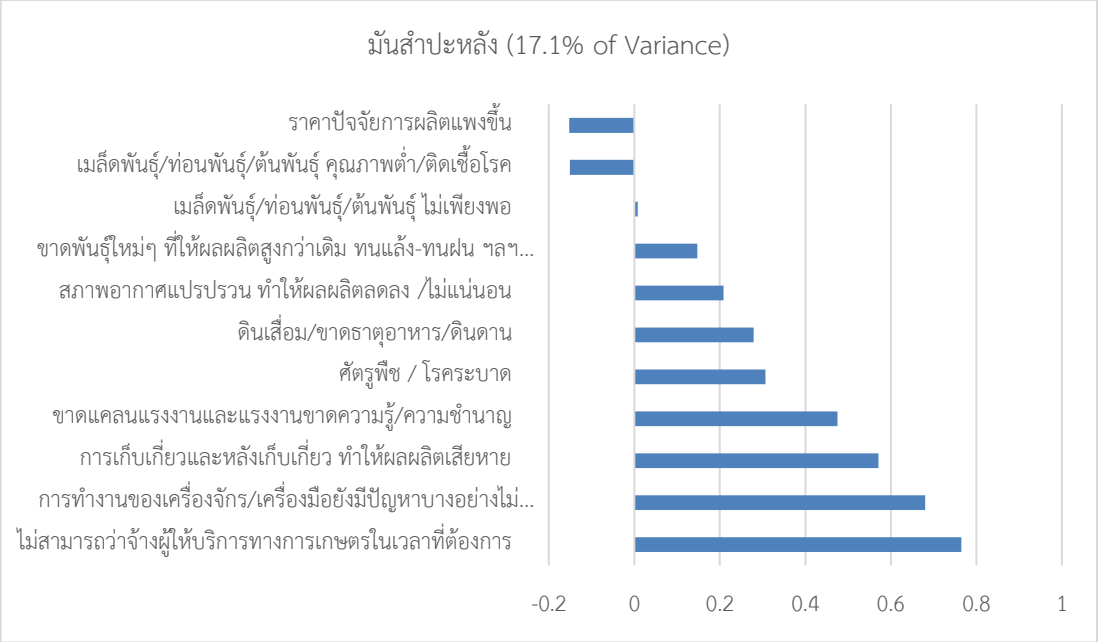
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.19-ค First component (PCA) ของกลุ่มปัญกาการผลิตข้าวนาปรัง



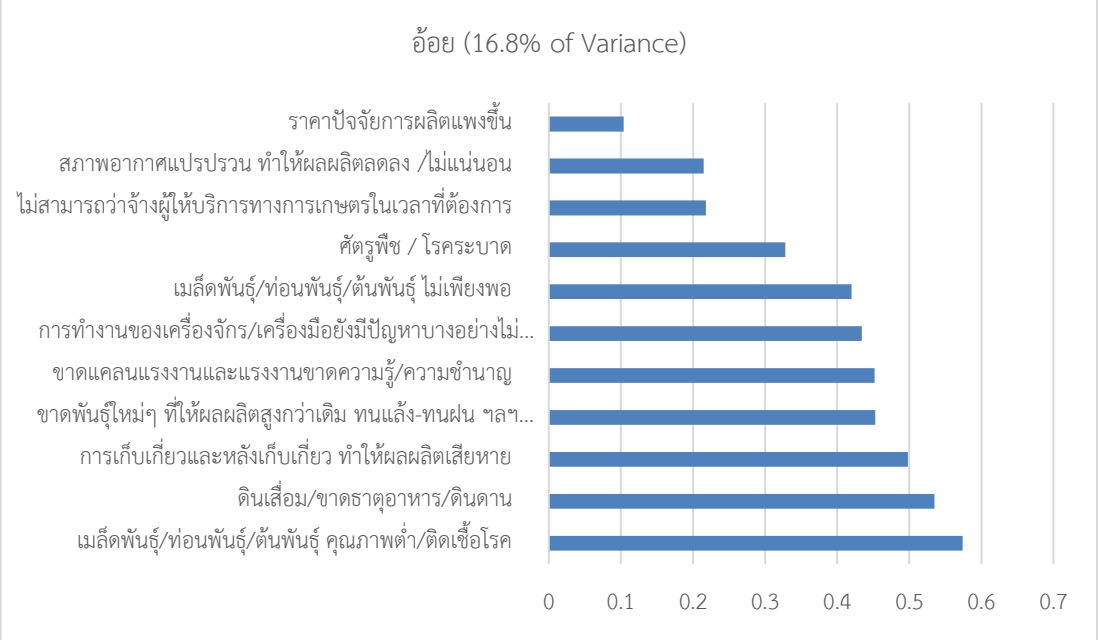
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.19-ง First component (PCA) ของกลุ่มปัญหาการผลิตมันสำปะหลัง



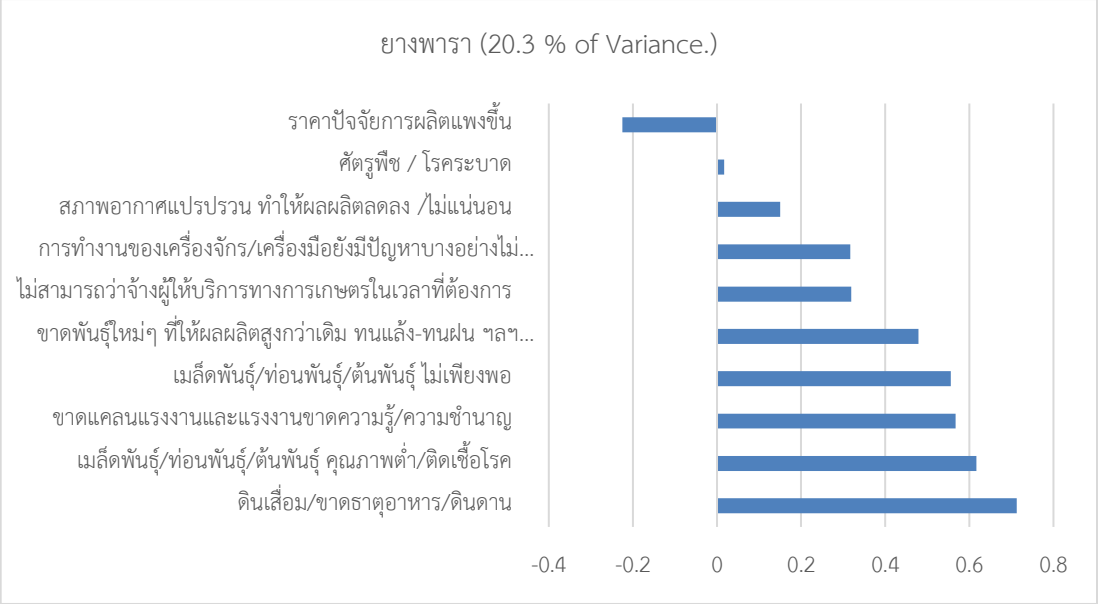
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.19-จ First component (PCA) ของกลุ่มปัญหาการผลิตอ้อย



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.19-ฉ First component (PCA) ของกลุ่มปัญกาการผลิตยางพารา



ที่มา: คำนวณจาก TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร 2564-65

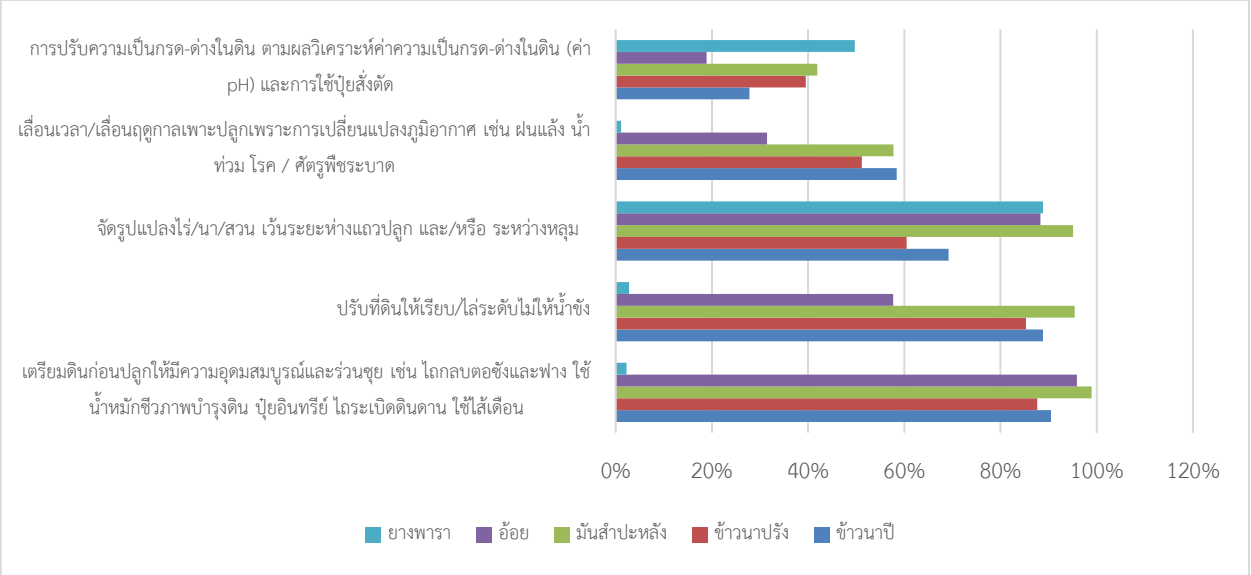
4.3.4. สถานภาพการใช้เทคโนโลยีและการรับรู้เทคโนโลยีใหม่ของเกษตรกรทั้ง 4 พืช

ในการสำรวจครั้งนี้นักวิจัยยังได้สอบถามเกษตรกรถึงการใช้เทคโนโลยีสำคัญประเภทต่างๆ ที่มีการส่งเสริมให้เกษตรกรเลือกใช้ในปัจจุบัน ผลของการสอบถามเรื่องเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างแพร่หลายได้ผลดังนี้

เทคโนโลยีด้านการเตรียมแปลงและการจัดการดิน พบว่า การเตรียมดินก่อนปลูกให้มีความอุดมสมบูรณ์และร่วนซุย เช่น ไถกลบตอซังและฟาง ใช้น้ำหมักชีวภาพบำรุงดิน ปุ๋ยอินทรีย์ ไถระเบิดดินดาน ใช้ไส้เดือน ถือเป็นกิจกรรมพื้นฐานที่เกษตรกรเลือกทำมากที่สุด แต่ก็ไม่น่าแปลกใจที่เกษตรกรยางพาราดำเนินการเรื่องนี้น้อยกว่าเกษตรกรที่ปลูกพืชชนิดอื่น เนื่องจากระยะเวลาในการปลูกแต่ละรอบยาวนานมาก ชาวสวนยางจำนวนมากจึงไม่ได้ทำกิจกรรมเหล่านี้ในอดีต แต่เป็นที่น่าสนใจว่าเกษตรกรข้าวนาปีดำเนินการเรื่องนี้เพียงครึ่งเดียวจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ส่วนเทคโนโลยีที่น่าสนใจ เช่น เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัดได้รับความนิยมในเกษตรกรกลุ่มไม้ยืนต้นอย่างยางพารา ส่วนหนึ่งเกิดจากระบบการส่งเสริมการเกษตรที่ค่อนข้างเข้มแข็งของการยางแห่งประเทศไทย ที่สามารถประยุกต์ให้เกิดการใช้ปุ๋ยสั่งตัดได้ในระดับจังหวัด โดยใช้ค่าเฉลี่ยของดินทั้งจังหวัด แล้วปรับสูตรปุ๋ยแนะนำให้สหกรณ์สวนยางจัดซื้อปุ๋ยสูตรเดียวกันเพื่อลดต้นทุน พืชที่เกษตรกรนิยมใช้เทคโนโลยีนี้อันดับต่อมา คือ มันสำปะหลัง ข้าวนาปรัง ข้าวนาปี และ อ้อย ตามลำดับ

รูปที่ 4.20 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการเตรียมแปลงและการจัดการดิน

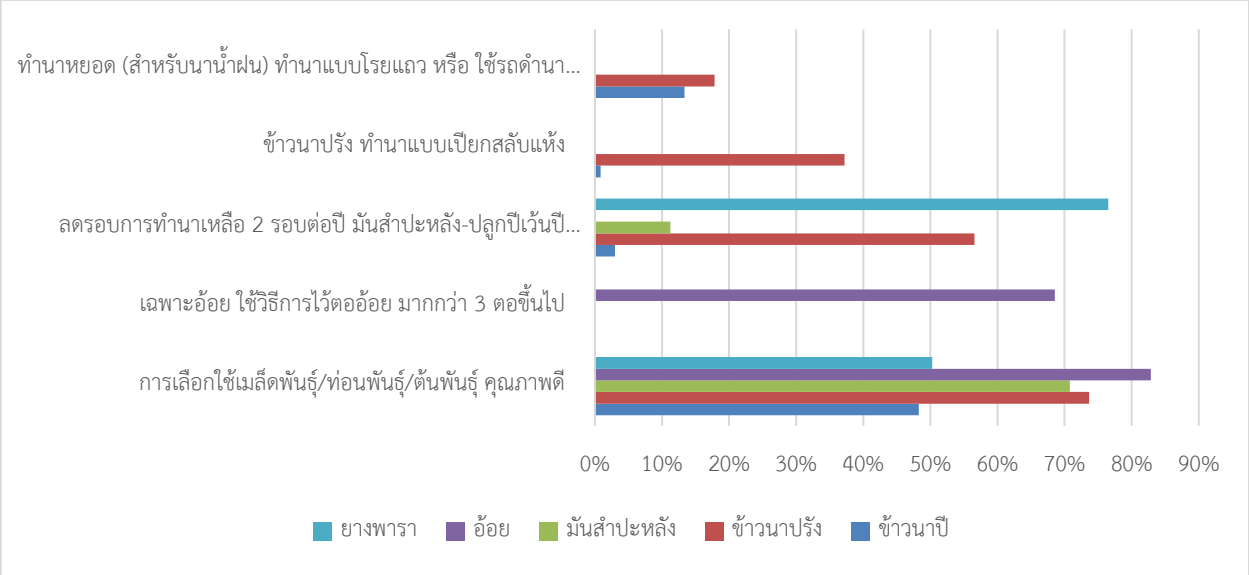


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เทคโนโลยีด้านการปลูกที่เหมาะสม พบว่า การเลือกใช้เมล็ดพันธุ์/ท่อนพันธุ์/ต้นพันธุ์คุณภาพดี เช่น ซื้อเมล็ดพันธุ์คุณภาพดี (อัตรางอกสูง ปราศจากพันธุ์ปนและปลอดโรค) เก็บเมล็ดพันธุ์/ท่อนพันธุ์/ต้นพันธุ์ เองอย่างถูกต้องตามหลักการ หรือเลือกพันธุ์ที่ตรงกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ เช่น ทนต่อสภาพอากาศและต้านทานโรค ให้ผลผลิตสูง เลือกพันธุ์น้ำยางมาก/ให้ไม้คุณภาพดี/ทนโรค/ทนต่อการกรีด เทคโนโลยีเหล่านี้ได้รับความนิยมค่อนข้างน้อยในทั้ง 4 พืช โดยมีเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นผู้ที่ตระหนักเรื่องนี้มากที่สุดที่อัตรา ร้อยละ 83 รองลงมาคือ มันสำปะหลัง ข้าวนาปรัง ยางพารา ส่วนข้าวนาปี สนใจเรื่องนี้น้อยที่สุด

ส่วนเทคโนโลยีที่น่าสนใจ เช่น การไว้ตออ้อยมากกว่า 3 ตอเพื่อลดต้นทุน ได้รับความนิยมจากเกษตรกรสูงถึง ร้อยละ 69 ทั้งๆ ที่ผลการทดลองของบริษัทน้ำตาลระบุว่าตอที่ไว้เกิน 3 รอบจะให้ผลผลิตน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ (ยกเว้นว่าในตอนเริ่มปลูกอ้อยครั้งแรกมีการเตรียมดินที่สามารถให้ธาตุอาหารแก่อ้อยได้นานหลายปี รวมทั้งการระเบิดดินดาน) นอกจากนี้เทคโนโลยีสำคัญชนิดอื่นที่เกษตรกรเลือกใช้ ได้แก่ การลดรอบการทำนาจาก 2 ปี 5 รอบ เหลือปีละ 2 รอบ ได้รับความนิยมสูงถึง ร้อยละ 57 ส่วนการทำนาแบบเปียกสลับแห้งได้รับความนิยมเพียง ร้อยละ 37 และการทำนาโยนแถวได้รับความนิยม ร้อยละ 18 เมื่อเทียบกับการทำนาหยอดที่ได้รับความนิยมเพียง ร้อยละ 13 แต่อย่างไรก็ตามการลดรอบการกรีดยางจากการกรีดทุกวัน หรือ วันเว้นวัน หรือ สามวันครั้งได้รับความนิยมสูงถึง ร้อยละ 77

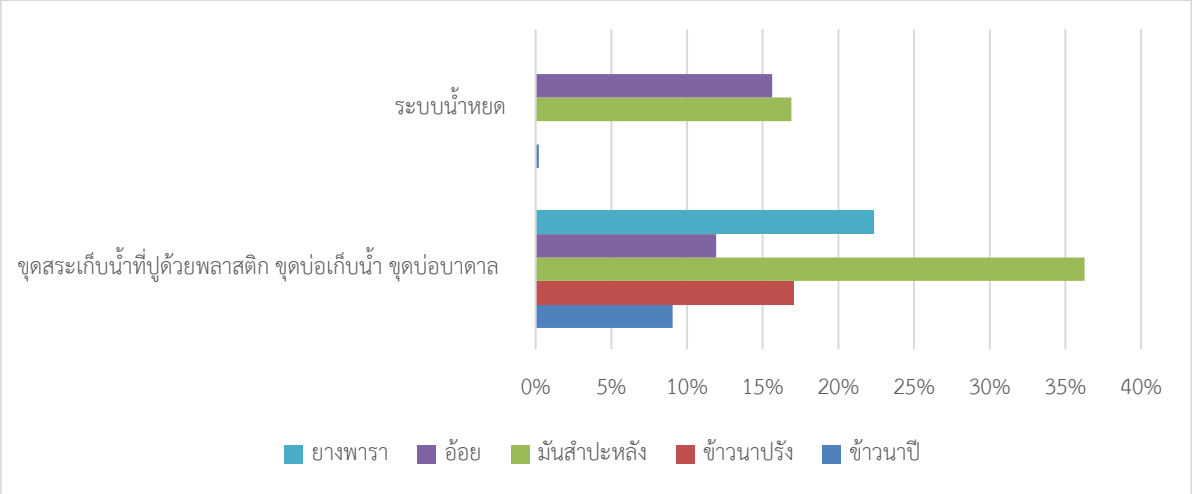
รูปที่ 4.21 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการปลูกที่เหมาะสม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เทคโนโลยีด้านการจัดการน้ำ พบว่า เป็นเทคโนโลยีที่มีเกษตรกรสนใจทำน้อยมากเมื่อเทียบกับการใช้เทคโนโลยีชนิดอื่น ส่วนใหญ่การขุดสระเก็บน้ำที่ปูด้วยพลาสติก ขุดบ่อเก็บน้ำ ขุดบ่อบาดาล เป็นกิจกรรมที่เกษตรกรให้ความนิยมมากที่สุด โดยเฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง (ร้อยละ 36) รองลงมาคือ ยางพารา ร้อยละ 22 ส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้รดน้ำให้ต้นยางโดยตรง แต่เป็นพืชสวนอื่นๆ ที่ปลูกแซมในสวนยาง แต่เป็นที่น่าแปลกใจว่าการทำแหล่งน้ำได้รับความนิยมน้อยมากในเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย (ทำเพียง ร้อยละ 12) แต่กลับมีเกษตรกรอ้อยสนใจทำระบบน้ำหยดถึง ร้อยละ 16 น้อยกว่ามันสำปะหลังที่มีเกษตรกรสนใจทำถึง ร้อยละ 17

รูปที่ 4.22 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการจัดการน้ำ

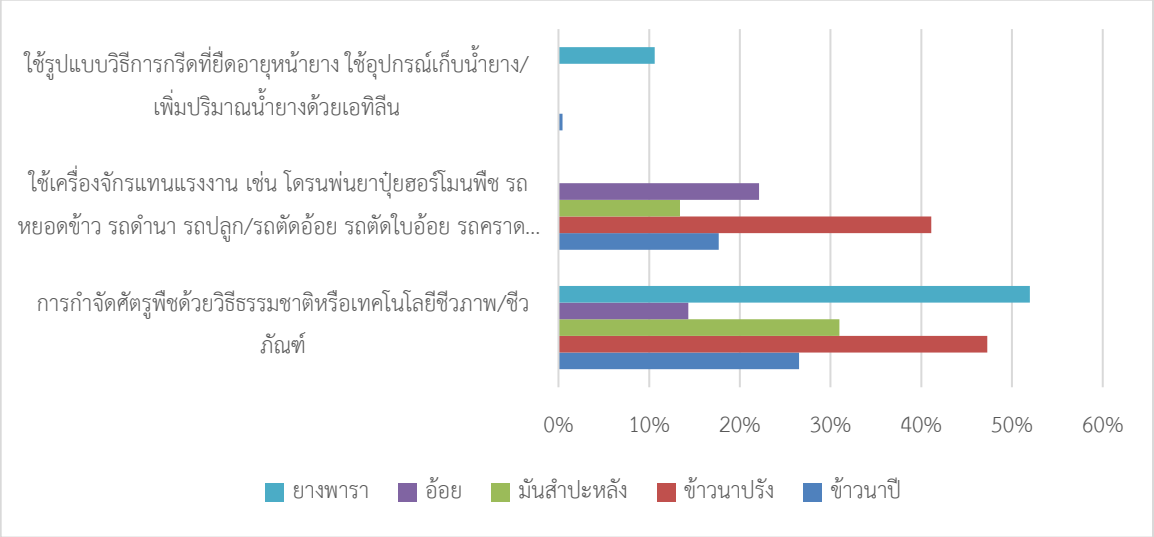


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เทคโนโลยีด้านการจัดการศัตรูพืช พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีธรรมชาติหรือเทคโนโลยีชีวภาพ/ชีวภัณฑ์ โดยเกษตรกรยางพารานิยมใช้มากที่สุดที่ ร้อยละ 52 รองลงมา คือ เกษตรกรนาปรังที่ ร้อยละ 47 ตามด้วย เกษตรกรมันสำปะหลัง ข้าวนาปี และอ้อยใช้น้อยที่สุด

ด้านการใช้เครื่องจักรเพื่อทดแทนแรงงาน ได้รับความนิยมมากในเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปรัง ร้อยละ 41 รองลงมาคือเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย ร้อยละ 22 ตามด้วยเกษตรกรข้าวนาปี และมันสำปะหลังตามลำดับ ส่วนกรณีของยางพาราการใช้วิธีกรีดที่ลดการใช้แรงงาน ยืดอายุหน้ายาง เพิ่มน้ำยางด้วยสารเอทิลีนได้รับความนิยมเพียง ร้อยละ 11

รูปที่ 4.23 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการจัดการศัตรูพืช และเทคโนโลยีอื่นๆ

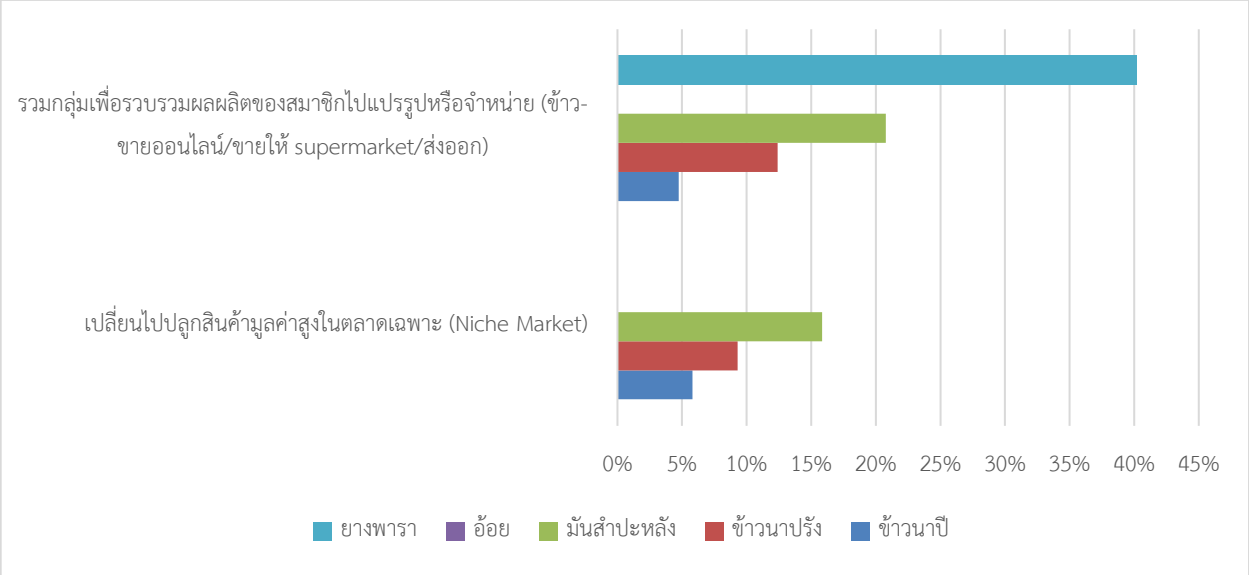


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เทคโนโลยีด้านการตลาดผู้วิจัยได้เลือกมาสอบถาม 2 ด้าน คือ ด้านแรก การรวมกลุ่มเพื่อรวบรวมผลผลิตมาแปรรูปหรือจำหน่าย ได้รับความนิยมสูงสุดในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกยาง ซึ่งดำเนินการมาอย่างยาวนาน และรูปแบบการผลิตเอื้อให้กลุ่มมีกิจกรรมได้ตลอดทั้งปี รองลงมา คือ มันสำปะหลังที่มีการรวมกลุ่มเพื่อแปรรูปขั้นต้น และกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกข้าวมีสัดส่วนที่น้อยที่สุด โดยข้าวนาปรังมี ร้อยละ 12 ในขณะข้าวนาปีมีเพียง ร้อยละ 5

ด้านที่สอง คือ การผลิตสินค้ามูลค่าสูงในตลาดเฉพาะ มีสัดส่วนการตอบถึง ร้อยละ 15 ในมันสำปะหลัง และร้อยละ9 และ ร้อยละ 6 ในข้าวนาปรัง และข้าวนาปี เป็นเพราะว่าในงานสำรวจชิ้นนี้มีการเจาะจงสำรวจเกษตรกร 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้ผลิตอาหารอินทรีย์ ในข้าวหอมอินทรีย์ และมันสำปะหลังอินทรีย์ กลุ่ม2) กลุ่มที่ผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ/สินค้าพิเศษ เช่น กลุ่มที่ผลิตข้าว กข.43 และกลุ่มมันสำปะหลัง Waxy พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ที่เลือกตอบข้อนี้มาจากเกษตรกรในกลุ่มดังกล่าว

รูปที่ 4.24 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการตลาด



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เมื่อสอบถามถึงเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่อาจมีใช้ในชุมชน แต่ผู้ตอบอาจจะยังไม่ได้นำมาใช้ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ตอบว่าไม่แน่ใจว่ามีเทคโนโลยีใหม่หรือไม่ มีเพียงส่วนน้อยที่ทราบว่าตนเองยังไม่ได้ใช้เทคโนโลยีใหม่ ทั้งนี้เทคโนโลยีที่เพื่อนบ้านนำมาใช้แล้วพบว่าได้ผลดี ได้แก่ การใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสม รองลงมาคือการจัดการด้านแหล่งน้ำ การจัดการดิน และเมล็ดพันธุ์ที่ดี

เหตุผลที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่ปรับเปลี่ยนมาใช้งาน คือ ยังไม่เชื่อ/ยังไม่แน่ใจว่าเมื่อเปลี่ยนมาใช้วิธีตามที่เพื่อนบ้านใช้แล้ว ตนเองจะประสบความสำเร็จ รองลงมาคือ คิดว่าวิธีการใหม่นี้มีความเสี่ยง อาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุน และ ตนเองยังไม่มีปัญหา/ไม่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนหรือลองวิธีการใหม่ๆ อย่างไรก็ดียังมีเกษตรกรบางส่วนที่ระบุว่าไม่สามารถเปลี่ยนได้เพราะขาดแคลนเงินทุน หรือเคยเปลี่ยนตามคนอื่นแล้วไม่ประสบความสำเร็จ

เมื่อสอบถามต่อไปว่าหลังจากเห็นเพื่อนบ้านประสบความสำเร็จในการใช้งานเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ๆ แล้ว เมื่อใดท่านถึงจะทำตาม พบว่าเกษตรกรยางพารามีแนวโน้มปรับตัวเร็วมาก โดยตอบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแล้วประสบความสำเร็จเพียง 1-5 ครัวเรือนก็พร้อมที่จะทำตามแล้ว ในขณะที่เกษตรกรพืชอื่นๆ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง และมันสำปะหลังต้องมีเพื่อนบ้านประสบความสำเร็จ 6-25 ครัวเรือนก่อน ส่วนเกษตรกรอ้อยนั้นส่วนใหญ่ตอบว่าไม่แน่ใจ แต่อันดับรองลงมาคือ อย่างน้อยต้องมีถึงครึ่งหนึ่งของเพื่อนบ้านในชุมชนประสบความสำเร็จถึงจะทำตาม

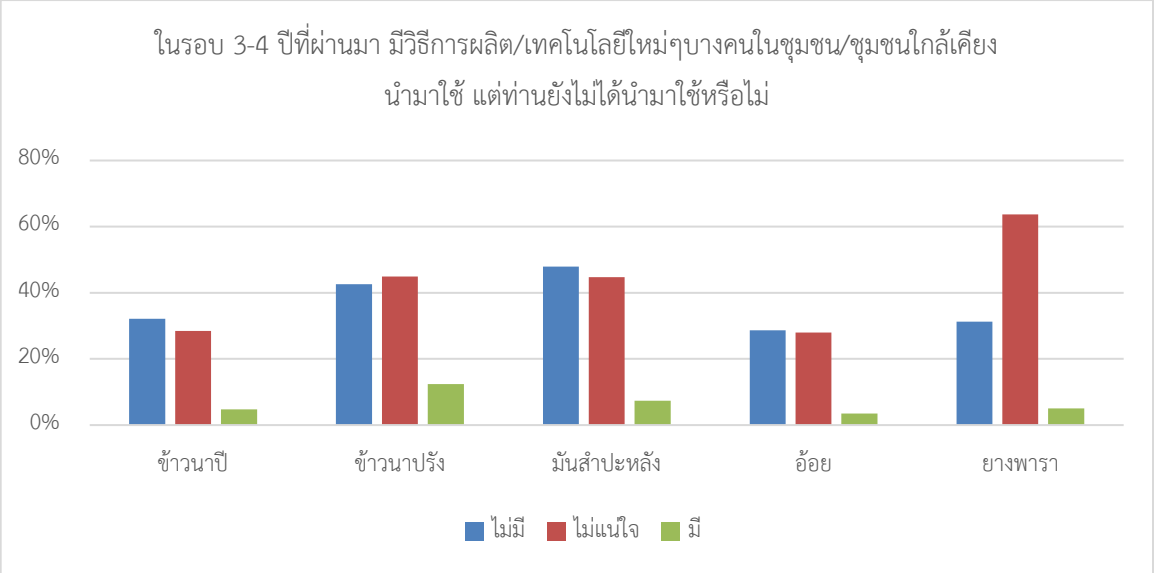
นอกจากด้านจำนวนครัวเรือนแล้ว ยังได้ถามถึงระยะเวลาที่รอหลังจากที่มีเพื่อนบ้านประสบความสำเร็จแล้ว นานเท่าใดถึงจะทำตาม พบว่า ส่วนใหญ่ใช้เวลารอนานถึง 2 ปี เป็นอย่างน้อย แต่มีเกษตรกรนาปรัง และมันสำปะหลังบางส่วนที่ระบุว่า รอดูผลเพียง 1 ฤดู หรือ 1ปี ก็เพียงพอแล้ว

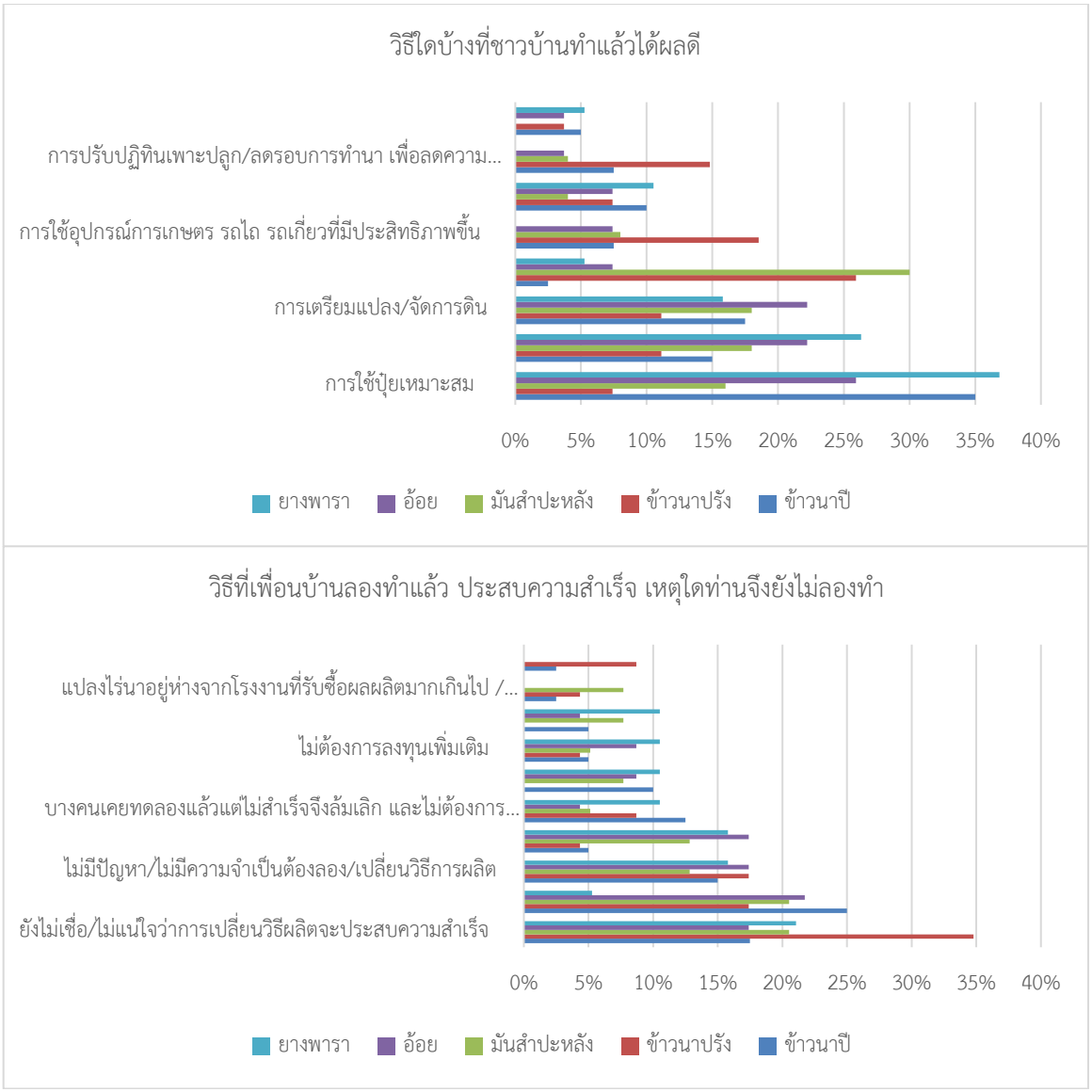
ผลสัมฤทธิ์ที่เกษตรกรคาดหวังจากการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต อันดับแรกคือ ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น รองลงมาคือ รายได้สุทธิเพิ่มขึ้น และต้นทุนลดลง ตามลำดับ ทั้งนี้เกษตรกรนาปรังมีความเห็นต่างออกไปเล็กน้อย คือ ต้องการรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือ ราคาขายต่อหน่วยสูงขึ้น และผลผลิตต่อไร่เป็นอันดับสาม ส่วนเกษตรกรที่สนใจเรื่องลักษณะทางกายภาพของผลผลิตสูงส่วนใหญ่คือเกษตรกรนาปี

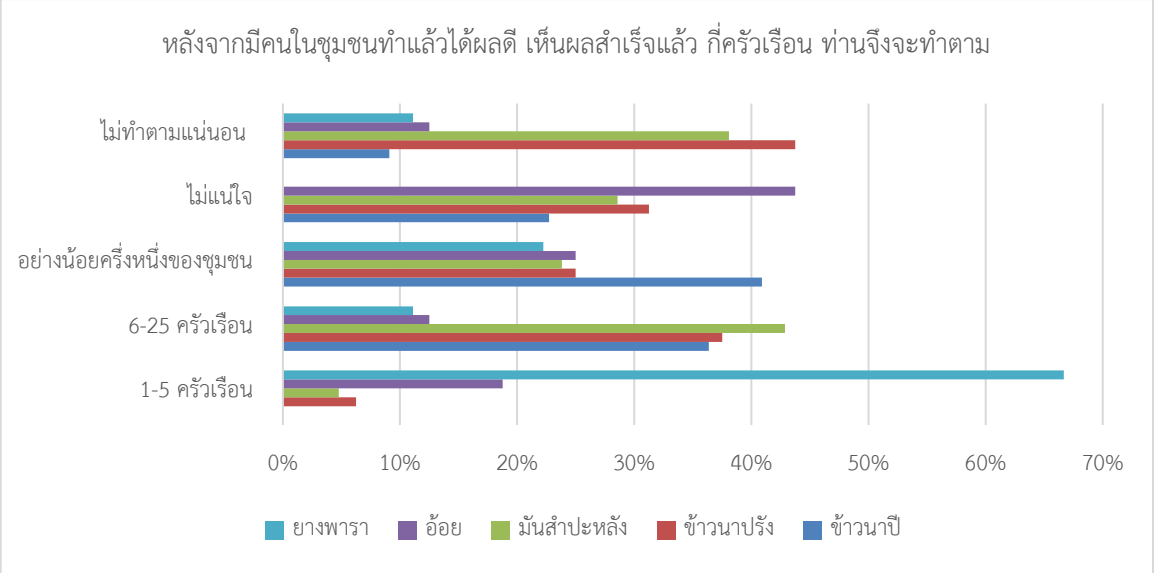
เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงเชื่อว่า สาเหตุสำคัญที่ทำให้เพื่อนบ้าน/กลุ่มเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการเพิ่มผลผลิต/ รายได้ ลดต้นทุนเพราะพื้นที่ที่ทำการผลิตมีดิน น้ำที่อุดมสมบูรณ์ รองลงมาคือ ใส่ปุ๋ย พ่นยา ในปริมาณที่เหมาะสม ตามกำหนดเวลา เป็นคนขยัน มีเงินลงทุน/เป็นคนรวย และมีความรู้สูง ตามลำดับ

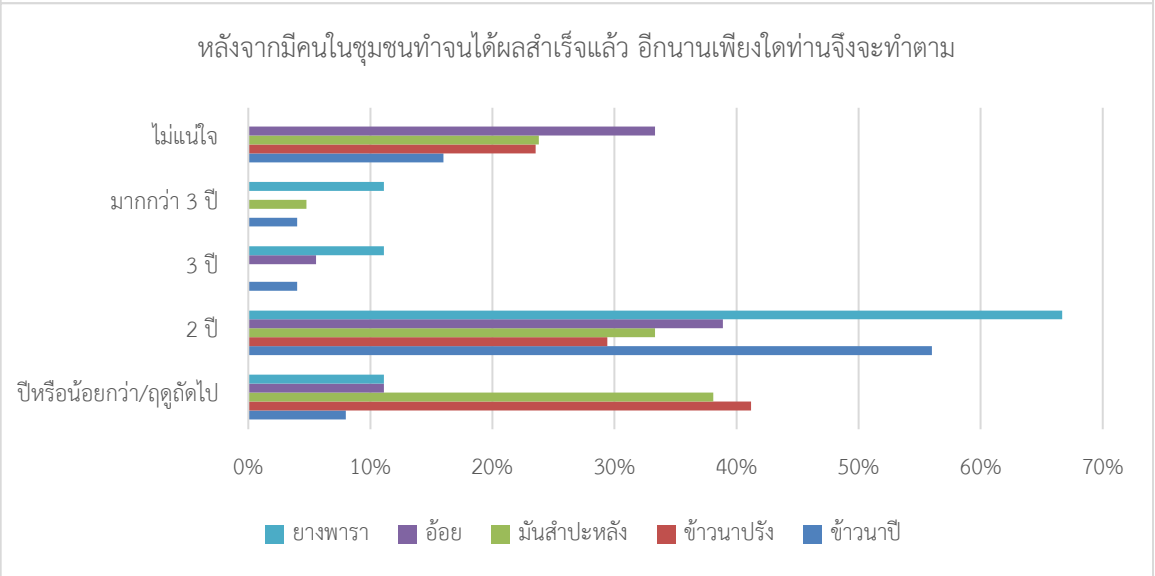
ทั้งนี้ถ้ามีเทคโนโลยีใหม่ๆ สิ่งที่อยากจะใช้หรือน่าจะทดลองใช้เป็นอันดับต้นๆ คือ พันธุ์ใหม่ๆ ที่ทนแล้ง/ทนน้ำท่วม/ทนแมลง/ทนโรค/ให้ผลผลิตสูงขึ้น/ตรงกับความต้องการของตลาด รองลงมาคือ โดรนเพื่อการเกษตร ระบบน้ำอัจฉริยะ ให้น้ำอัตโนมัติตามเวลาหรือตามความต้องการของพืช รถไถ/รถเกี่ยวไร้คนขับ การไถระเบิดดินดานที่ลึกกว่า 50 ซม. การปรับระดับที่ดินด้วยเลเซอร์/จีพีเอส และแอปพลิเคชันสืบราคาผลผลิตและราคาปุ๋ย ยา จากร้านต่างๆ ตามลำดับ สำหรับเทคโนโลยีอื่นๆ สามารถดูรายละเอียดจากรูปที่ 4.25

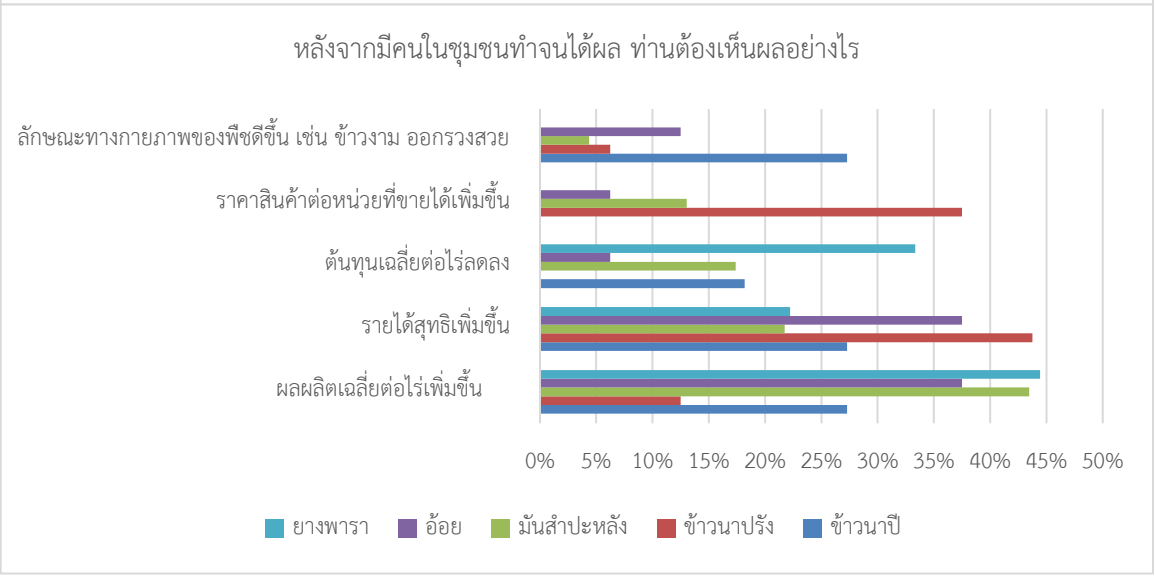
รูปที่ 4.25 ร้อยละของการใช้เทคโนโลยีด้านการเตรียมแปลงและการจัดการดิน

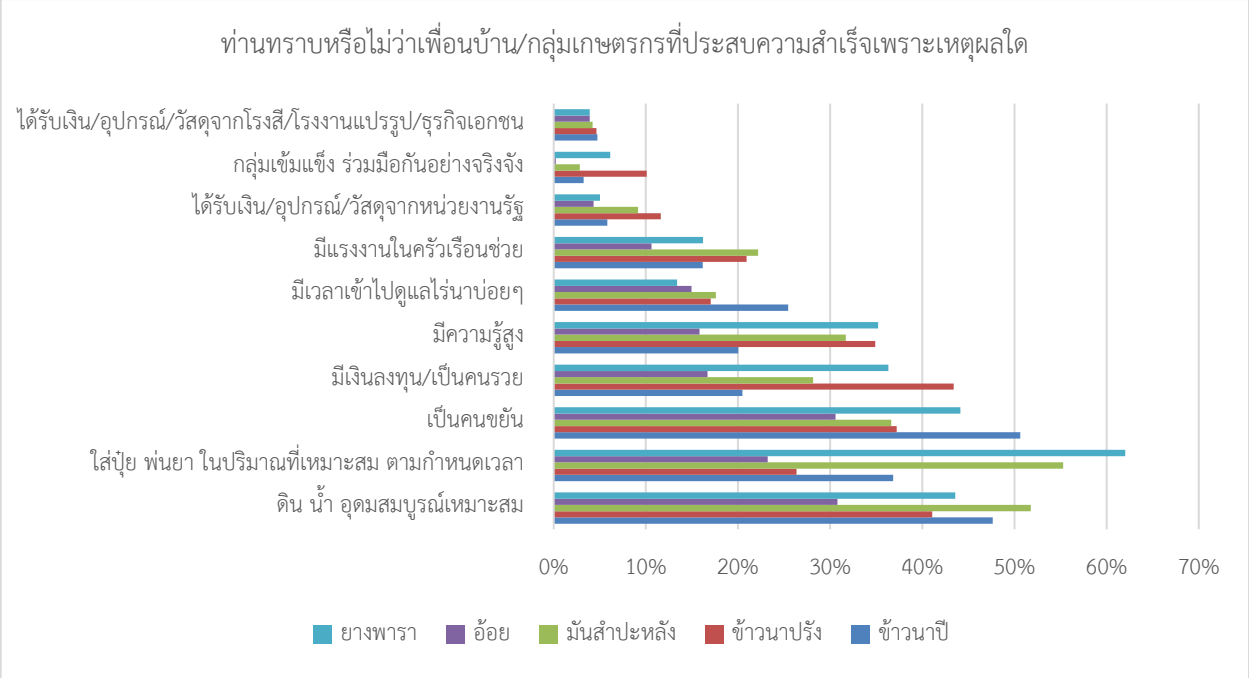


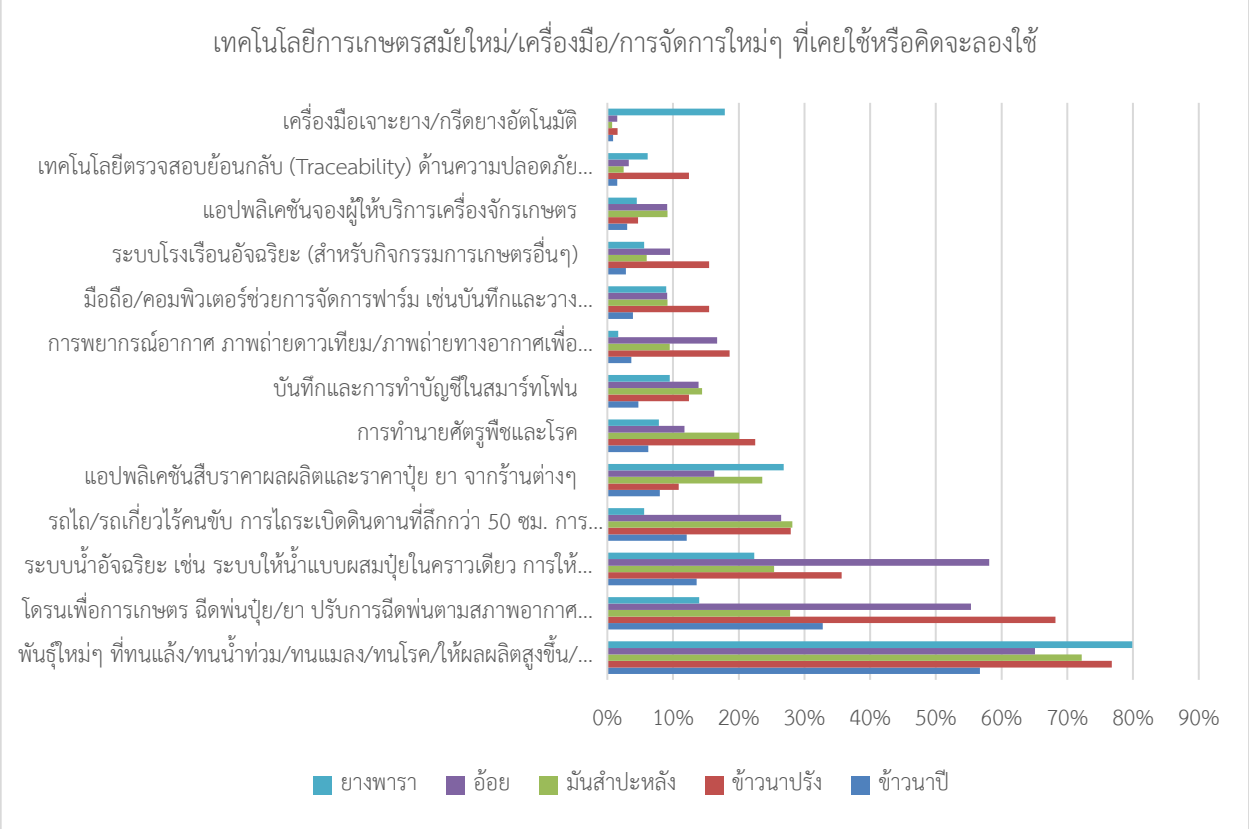

วิธีใดบ้างที่ชาวบ้านทำแล้วได้ผลดี
การปรับปฏิทินเพาะปลูก/ลดรอบการทำนา เพื่อลดความ...
การใช้อุปกรณ์การเกษตร รถไถ รถเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพขึ้น
การเตรียมแปลง/จัดการดิน
การใช้ปุ๋ยเหมาะสม
0%
5%
10%
15%
20%
25%
30%
35%
40%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี
วิธีที่เพื่อนบ้านลองทำแล้ว ประสบความสำเร็จ เหตุใดท่านจึงยังไม่ลองทำ
แปลงไร่นาอยู่ห่างจากโรงงานที่รับซื้อผลผลิตมากเกินไป /...
ไม่ต้องการลงทุนเพิ่มเติม
บางคนเคยทดลองแล้วแต่ไม่สำเร็จจึงล้มเลิก และไม่ต้องการ...
ไม่มีปัญหา/ไม่มีความจำเป็นต้องลอง/เปลี่ยนวิธีการผลิต
ยังไม่เชื่อ/ไม่แน่ใจว่าการเปลี่ยนวิธีผลิตจะประสบความสำเร็จ
0%
5%
10%
15%
20%
25%
30%
35%
40%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี


หลังจากมีคนในชุมชนทำแล้วได้ผลดี เห็นผลสำเร็จแล้ว กี่ครัวเรือน ท่านจึงจะทำตาม
ไม่ทำตามแน่นอน
ไม่แน่ใจ
อย่างน้อยครึ่งหนึ่งของชุมชน
6-25 ครัวเรือน
1-5 ครัวเรือน
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี


หลังจากมีคนในชุมชนทำจนได้ผลสำเร็จแล้ว อีกนานเพียงใดท่านจึงจะทำตาม
ไม่แน่ใจ
มากกว่า 3 ปี
3 ปี
2 ปี
ปีหรือน้อยกว่า/ฤดูถัดไป
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี


หลังจากมีคนในชุมชนทำจนได้ผล ท่านต้องเห็นผลอย่างไร
ลักษณะทางกายภาพของพืชดีขึ้น เช่น ข้าวงาม ออกรวงสวย
ราคาสินค้าต่อหน่วยที่ขายได้เพิ่มขึ้น
ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ลดลง
รายได้สุทธิเพิ่มขึ้น
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เพิ่มขึ้น
0%
5%
10%
15%
20%
25%
30%
35%
40%
45%
50%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี

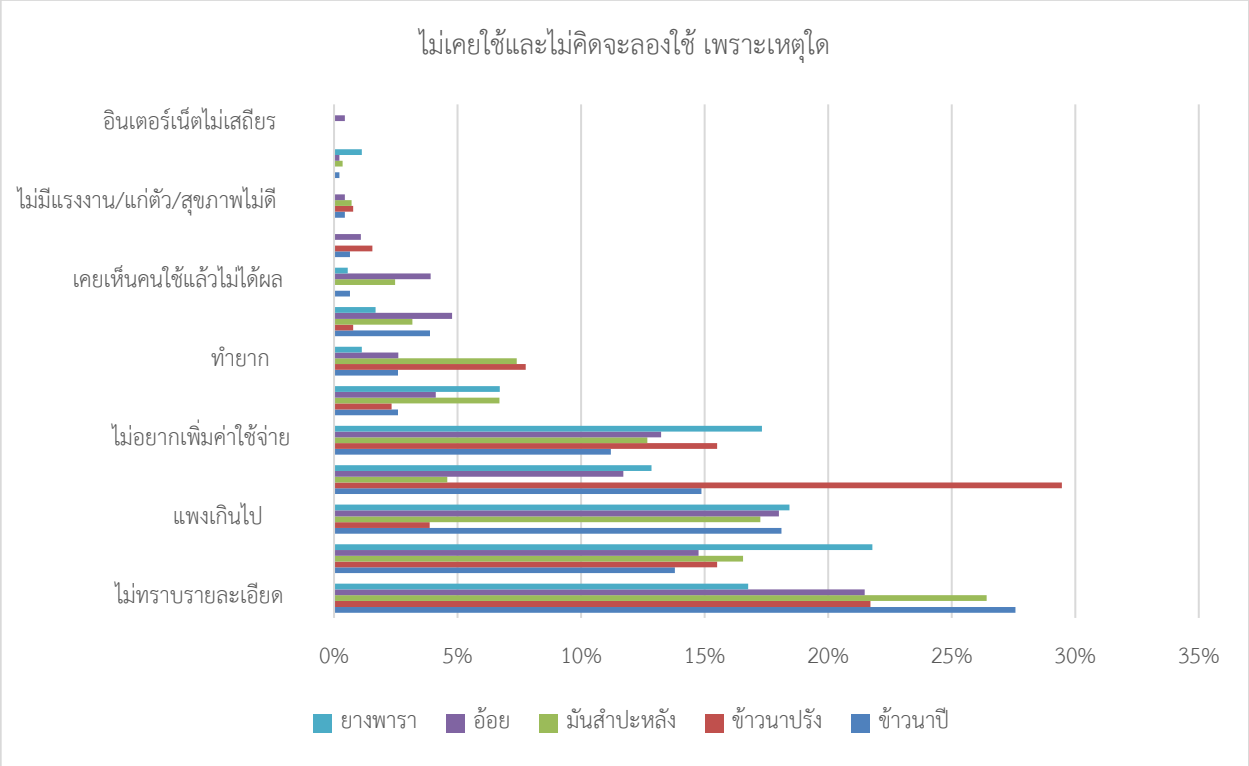




ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากเทคโนโลยีในรูปที่ 4.25 ยังมีเกษตรกรบางส่วนที่ไม่เคยใช้และไม่คิดจะลองใช้ โดยให้เหตุผลว่ายังไม่เคยทราบรายละเอียดของเทคโนโลยีข้างต้นมาก่อน ยังไม่สามารถตัดสินใจได้ รองลงมาคิดว่าเทคโนโลยีใหม่เหล่านี้ยังไม่คุ้มที่จะลงทุน หรือคิดว่าแพงเกินไป มีบางส่วนระบุว่าไม่อยากจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น และยังไม่มีเงินทุนที่จะใช้

รูปที่ 4.26 เกษตรกรบางส่วนที่ไม่เคยใช้และไม่คิดจะลองใช้



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เมื่อสอบถามเกษตรกรว่ารู้จักผู้ให้บริการเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่ให้บริการผ่านแอปพลิเคชัน หรือ เว็บไซต์ (Start ups) หรือไม่ ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84-96) จะตอบว่าไม่รู้จัก มีเพียงส่วนน้อยที่รู้จักและไม่เคยใช้บริการ มีเพียงเกษตรกรอ้อยเท่านั้นที่เคยใช้บริการ โดยเมื่อสอบถามต่อถึงโอกาสที่จะใช้บริการจากผู้บริการเหล่านี้ พบว่าเกษตรกรนาปรังมีแนวโน้มจะใช้บริการสูงสุดที่ ร้อยละ 34 รองลงมาคือ เกษตรกรมันสำปะหลังที่ ร้อยละ 25 และเกษตรกรอ้อยที่ ร้อยละ 22 ในขณะที่เกษตรกรยางพารา และเกษตรกรนาปี ทั้งสองสนใจจะใช้เพียง ร้อยละ 13 เท่านั้น

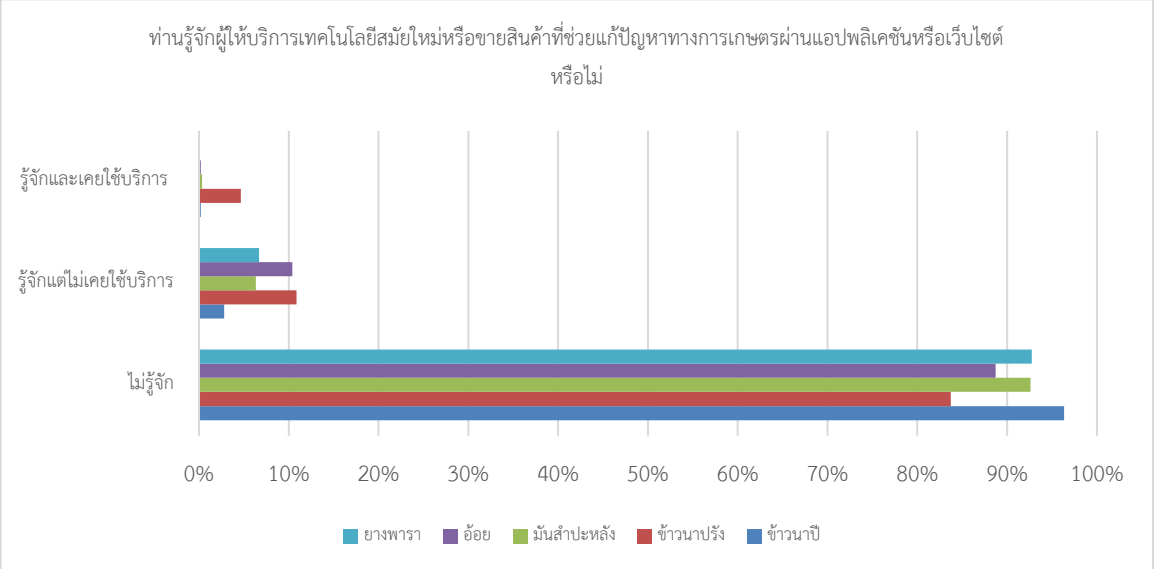
โดยเกษตรกรที่ตอบว่ามีโอกาสจะทดลองใช้ส่วนใหญ่จะใช้เพราะต้องการทดลองเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือมีหน่วยงานรัฐมาส่งเสริมสนับสนุนให้ใช้ มีบ้างที่จะทดลองใช้เพราะเห็นตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จจากการงาน หรือมีเอกชนนำมาให้ทดลองใช้ ส่วนเกษตรกรที่ระบุว่าตนเองไม่มีโอกาสใช้เพราะยังพอใจกับวิธีทำเกษตรกรแบบเดิม รองลงมาคือ คาดว่าค่าใช้บริการจะแพง รวมถึงไม่มั่นใจว่าเทคโนโลยีใหม่นี้จะใช้ได้จริงไม่

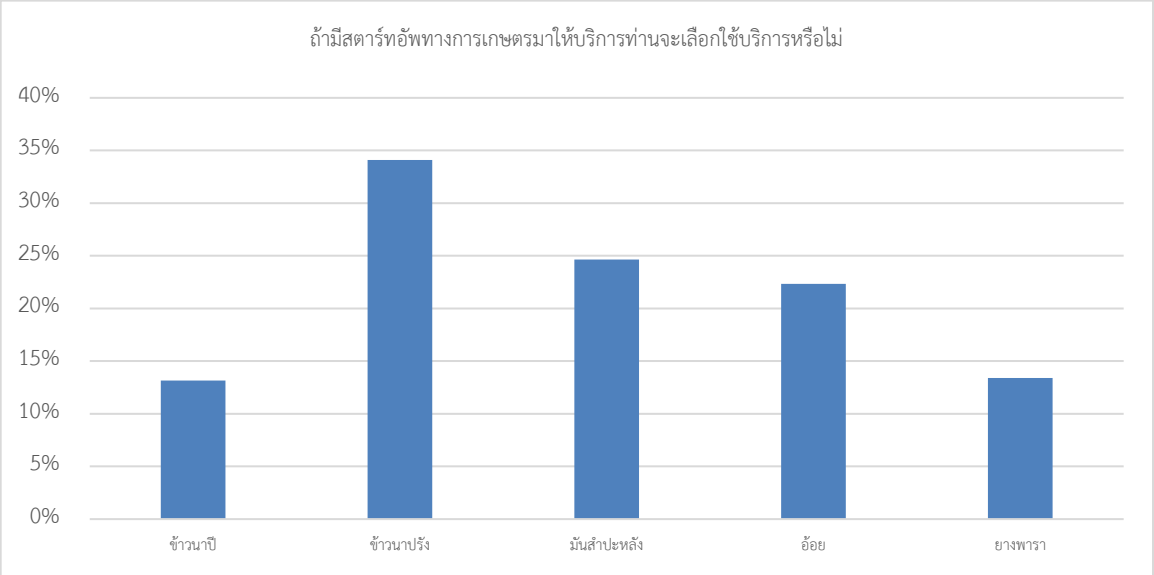
ปัจจุบันแหล่งความรู้ที่เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่ามีประโยชน์ต่อตนเองมากที่สุดมาจากการดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง และจากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น รองลงมาเป็นการได้ความรู้จากหน่วยงานของรัฐ มีเกษตรกรเล็กน้อยเท่านั้นที่ตอบว่าความรู้จาก โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต หรืออ่านข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำ

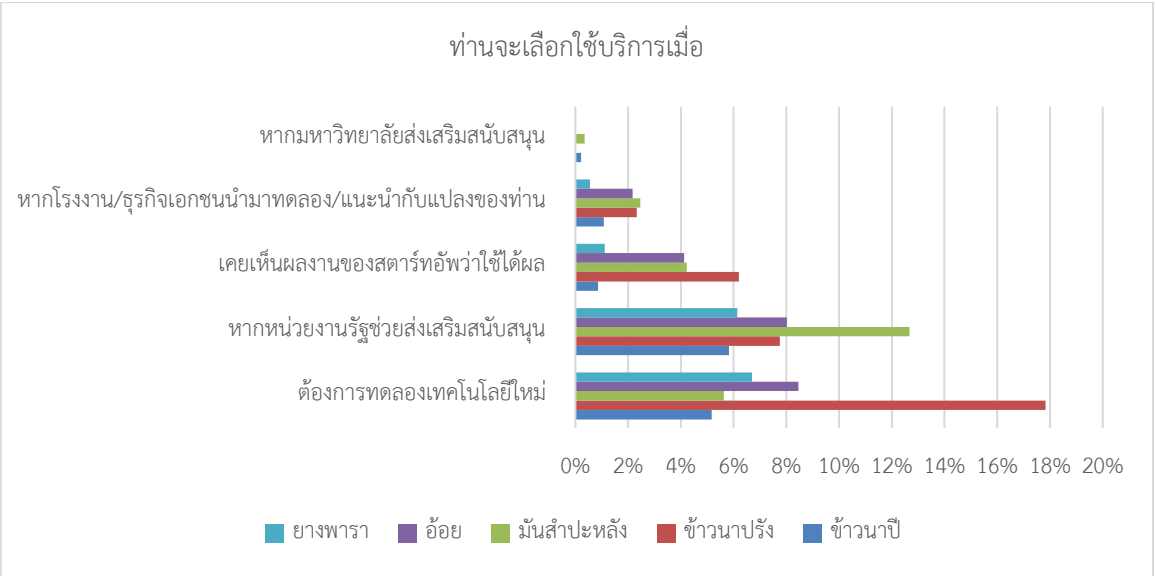
การเกษตร หรือเข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย หรืออ่านจากอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ก ยูทูบ หรือผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร เป็นแหล่งความรู้ที่มีประโยชน์มากที่สุด

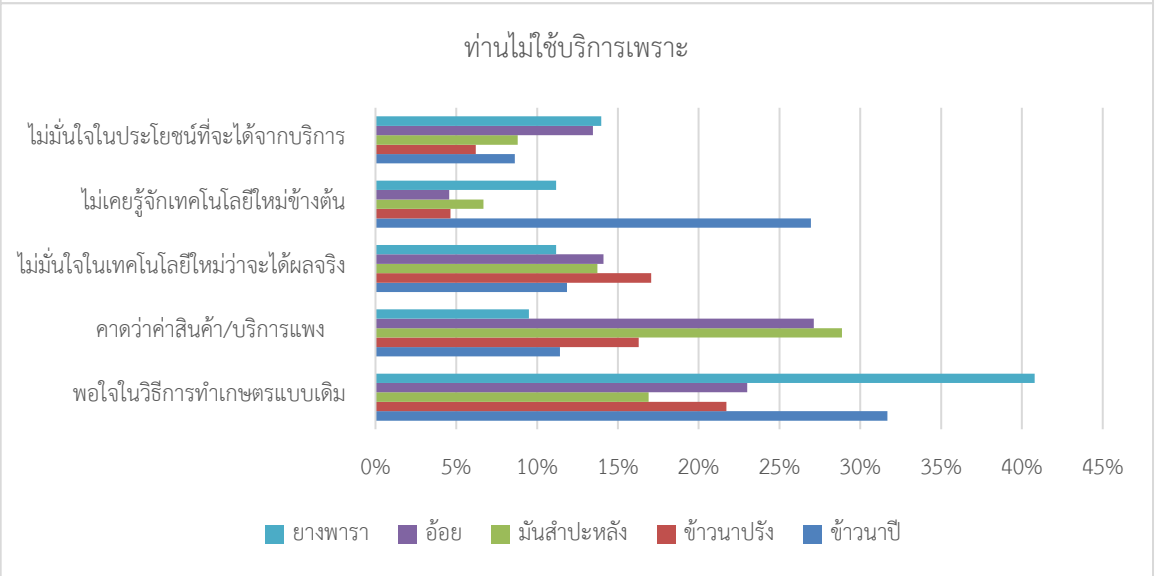
โดยปัจจัยหลักที่เกษตรกรส่วนใหญ่คิดว่าเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำความรู้ใหม่ๆ มาใช้ในการทำการเกษตร คือ การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้เหนื่อยมากขึ้น และคุ้มค่า ต้องไม่ทำให้ค่าโสหุ้ยสูงมากเกินไป ไม่ทำให้พืชพรรณเสียหาย และมีแปลงสาธิตในของเกษตรกรหรือแปลงของเพื่อนบ้านที่สามารถไปดูเป็นตัวอย่างได้

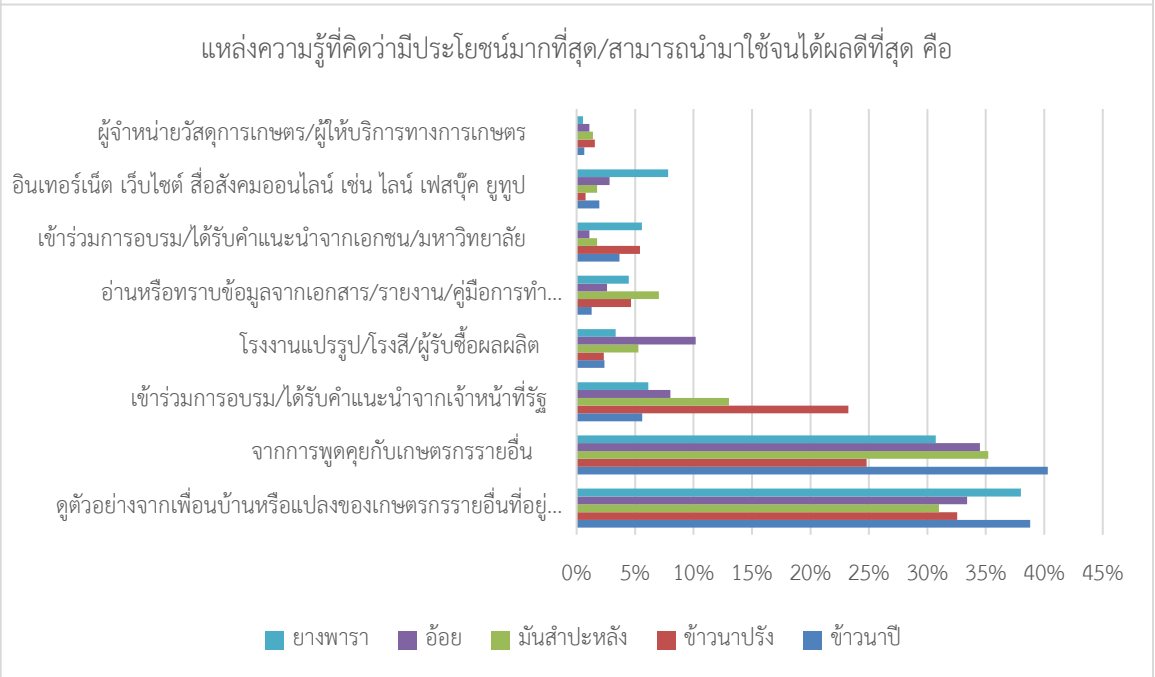
รูปที่ 4.27 สอบถามเกษตรกรว่ารู้จักผู้ให้บริการเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่ให้บริการผ่านแอปพลิเคชัน หรือ เว็บไซต์ (Start ups) หรือไม่

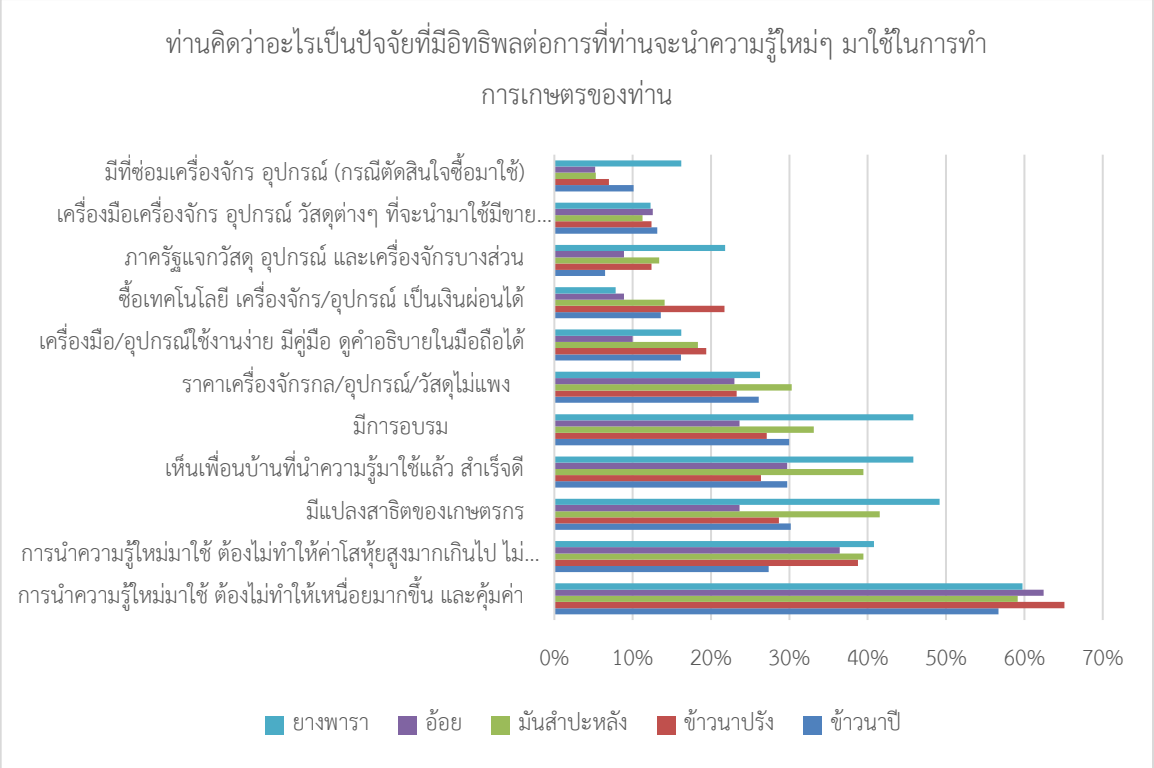





ท่านจะเลือกใช้บริการเมื่อ
หากมหาวิทยาลัยส่งเสริมสนับสนุน
หากโรงงาน/ธุรกิจเอกชนนำมาทดลอง/แนะนำกับแปลงของท่าน
เคยเห็นผลงานของสตาร์ทอัพว่าใช้ได้ผล
หากหน่วยงานรัฐช่วยส่งเสริมสนับสนุน
ต้องการทดลองเทคโนโลยีใหม่
0% 2% 4% 6% 8% 10% 12% 14% 16% 18% 20%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี


ท่านไม่ใช้บริการเพราะ
ไม่มั่นใจในประโยชน์ที่จะได้จากบริการ
ไม่เคยรู้จักเทคโนโลยีใหม่ข้างต้น
ไม่มั่นใจในเทคโนโลยีใหม่ว่าจะได้ผลจริง
คาดว่าค่าสินค้า/บริการแพง
พอใจในวิธีการทำเกษตรแบบเดิม
0% 5% 10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% 45%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี


แหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด/สามารถนำมาใช้จนได้ผลดีที่สุด คือ
ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร
อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป
เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย
อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำ...
โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต
เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ
จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น
ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่...
0% 5% 10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% 45%
ยางพารา
อ้อย
มันสำปะหลัง
ข้าวนาปรัง
ข้าวนาปี



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ในบทต่อไป ผู้วิจัยจะใช้วิธีการทางเศรษฐมิติ (สมการถดถอย) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มเติม

4.4 การรวมกลุ่ม

กลุ่มเกษตรกรมีหลายลักษณะ ได้แก่ กลุ่มที่ร่วมมือหรือร่วมจัดตั้งกับโรงสี/โรงงานอ้อย-มัน/ซุปเปอร์มาร์เก็ต/ธุรกิจการเกษตร กลุ่มที่เกษตรกรจัดตั้งเอง เช่น วิสาหกิจชุมชน ศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชน กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ กลุ่มผู้ผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ สหกรณ์การเกษตรทุกประเภทที่จัดตั้งตามกฎหมาย และ สกต. (ธกส. จัดตั้ง) กลุ่มเกษตรกรทุกประเภทที่หน่วยงานรัฐจัดตั้ง เช่น เกษตรแปลงใหญ่ กลุ่มยุวเกษตรกร เกษตรกรรุ่นใหม่ (young smart farmer) ที่ร่วมตั้งกลุ่มกับหน่วยงานรัฐ การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) กลุ่มเกษตรกรที่องค์กรภาคเอกชนจัดตั้ง (NGOs) เช่น สหกรณ์กรีนเนท กลุ่มเกษตรอินทรีย์สนามชัยเขต แต่ละกลุ่มมีเป้าหมายที่แตกต่างกัน กลุ่มด้านการเกษตรจะเป็นกิจกรรมลดต้นทุนการเกษตร (เช่น ร่วมกันซื้อเครื่องจักร ปุ๋ย ยา ร่วมกันผสมปุ๋ยหรือทำปุ๋ยอินทรีย์ใช้เอง เป็นต้น) เพิ่มผลผลิต ปรับปรุงกระบวนการผลิต แปรรูปและขายผลผลิต กลุ่มลูกค้าของ ธกส. สหกรณ์การเกษตร และกลุ่มที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตร/การค้าสินค้าเกษตร เช่น กลุ่มออมทรัพย์ กองทุนหมู่บ้าน ร้านค้าชุมชน เป็นต้น

สำหรับการศึกษาครั้งนี้เน้นกลุ่มที่มีประเภทกิจกรรมทางด้านการเกษตร กรณีเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจะครอบคลุมการที่ชาวไร่เข้าร่วมกิจกรรมของโรงงานเพื่อรับการส่งเสริมหรือบริการจากโรงงานในด้านต่างๆ

ผลการสำรวจเหตุผลในการเข้ากลุ่ม มีเกษตรกรตัวอย่างที่ตอบเรื่องการเข้ากลุ่ม 737 ตัวอย่าง จาก 1,517 ราย (หรือ ร้อยละ 48.6) แยกเป็นกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรทั่วไป 419 ตัวอย่าง เกษตรกรมืออาชีพ 318 ตัวอย่าง เกษตรกรข้าวนาปี 118 ตัวอย่าง เกษตรกรนาปรัง 122 ตัวอย่าง เกษตรกรมันสำปะหลัง 160 ตัวอย่าง ชาวไร่อ้อย 118 ตัวอย่าง เกษตรกรชาวสวนยาง 219 ตัวอย่าง (ดูตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 จำนวนตัวอย่างสำรวจที่ตอบเรื่องการเข้ากลุ่ม

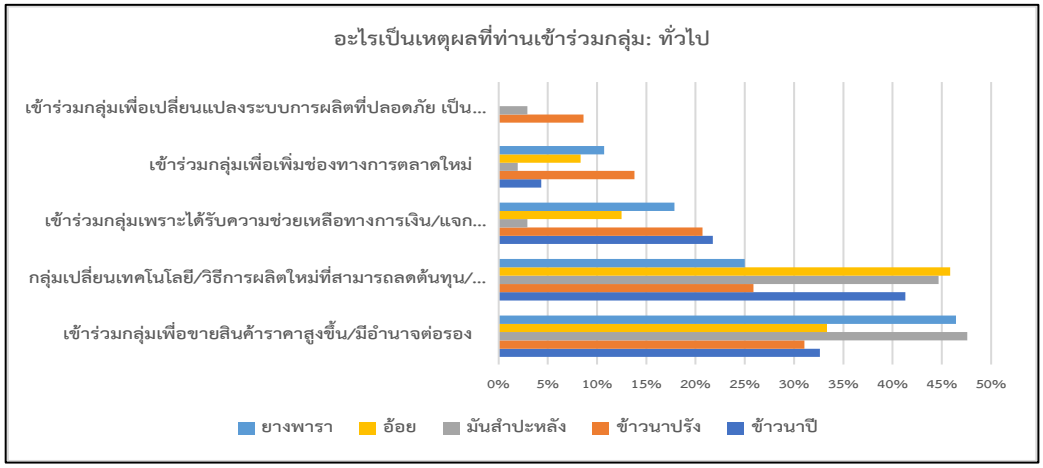
ประเภทเกษตรกร/พืช	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	มันสำปะหลัง	อ้อย	ยางพารา	รวม (คน)
เกษตรกรทั่วไป (รวมกลุ่มcontrol ทุกกลุ่ม)	46	58	103	72	140	419
(ร้อยละ)	*39.0*	*47.5*	*64.4*	*61.0*	*63.9*	*56.9*
เกษตรกรมืออาชีพ (รวม กลุ่ม NE)	72	64	57	46	79	318
(ร้อยละ)	*61.0*	*52.5*	*35.6*	*39.0*	*36.1*	*43.1*
รวมทุกกลุ่ม	118	122	160	118	219	737

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการสำรวจเหตุผลในการเข้ากลุ่ม พบว่า ทั้งเกษตรกรทั่วไป โดยเฉพาะยางพารา และมันสำปะหลัง และเกษตรกรมืออาชีพ ในทุกกลุ่มพืช ระบุเหตุผลสำคัญที่สุดอันดับแรกที่เข้ากลุ่ม คือ ต้องการขายสินค้าราคาสูงขึ้นหรือมีอำนาจต่อรองกับผู้ซื้อและผู้ขายปัจจัยการผลิต เหตุผลอันดับรองลงมาคือ เมื่อเข้ากลุ่มมีการแนะนำการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี หรือวิธีการผลิตที่สามารถลดต้นทุนหรือเพิ่มผลผลิตได้ เกษตรกรทั่วไปในกลุ่มพืชอ้อยและมันสำปะหลัง เกษตรกรมืออาชีพทำข้าวนาปีและมันสำปะหลัง (ดูรูปที่ 4.28 และรูปที่ 4.29)

รูปที่ 4.28 เหตุผลในการเข้าของเกษตรกรทั่วไป

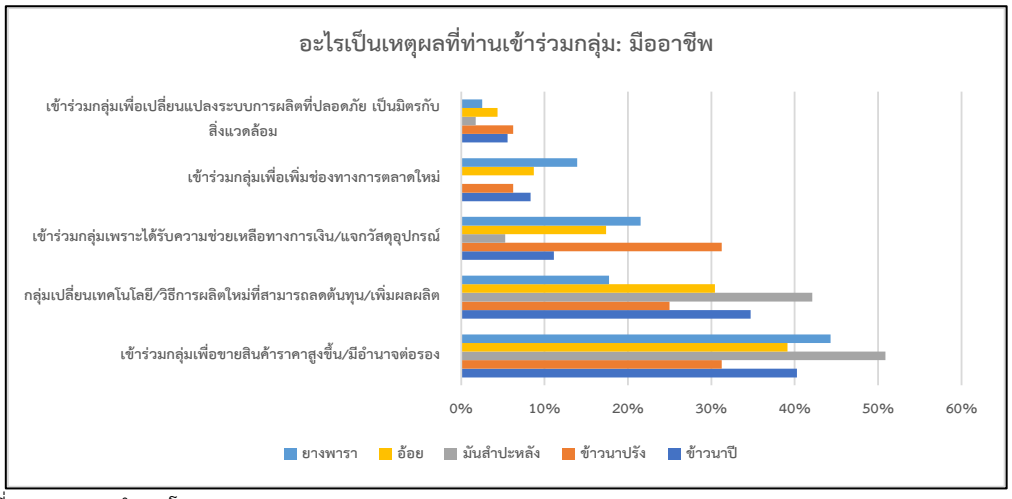
หน่วย:ร้อยละ



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.29 เหตุผลในการเข้าของเกษตรกรมีออาชีพ

หน่วย:ร้อยละ



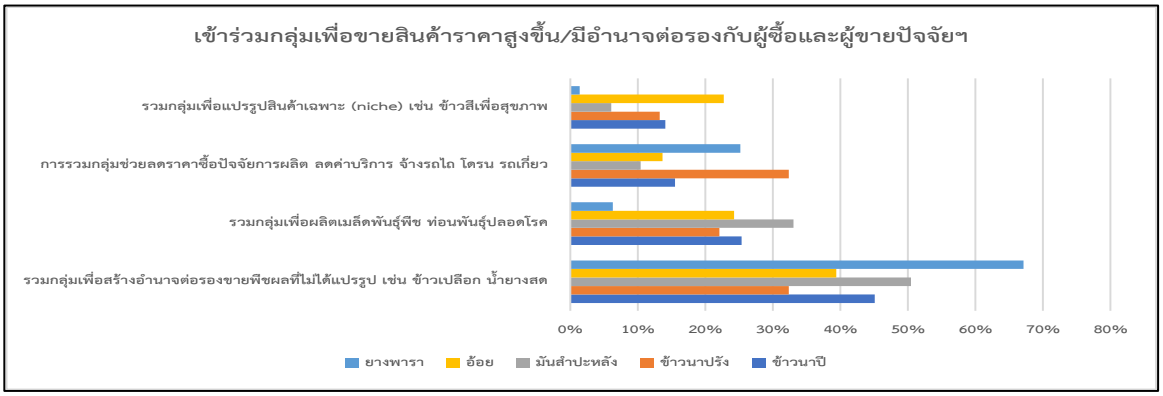
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เมื่อวิเคราะห์คำตอบของเกษตรกรตัวอย่างที่เลือกตอบเหตุผลในการเข้ากลุ่มเป็นอันดับแรก คือ ต้องการขายสินค้าราคาสูงขึ้น หรือ มีอำนาจต่อรองกับผู้ซื้อผลผลิต และผู้ขายปัจจัยการผลิตนั้น กลุ่มตัวอย่างระบุปัจจัยสำคัญว่าเมื่อเข้ากลุ่มแล้วสามารถสร้างอำนาจต่อรองการขายพืชผล เช่น ข้าวเปลือก น้ำยางสด ได้ราคาผลผลิตดีกว่าการไม่ได้เข้ากลุ่ม โดยเฉพาะยางพาราค่อนข้างเด่นชัด (ดูรูปที่ 4.30)

สำหรับเหตุผลในการเข้ากลุ่มอันดับที่สอง คือ ต้องการเปลี่ยนเทคโนโลยี/วิธีการผลิตสามารถลดต้นทุน/เพิ่มผลผลิต นั้น กลุ่มตัวอย่างระบุปัจจัยในการเลือกเหตุผลข้อนี้เพราะ การรวมกลุ่มช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ มีการแนะนำใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม เช่น การใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นต้น (ดูรูปที่ 4.31)

รูปที่ 4.30 ปัจจัยที่เกษตรกรให้เหตุผลในการเข้ากลุ่มเพราะขายสินค้าได้ราคาสูงขึ้น/มีอำนาจต่อรองกับผู้ซื้อและผู้ขายปัจจัยการผลิต

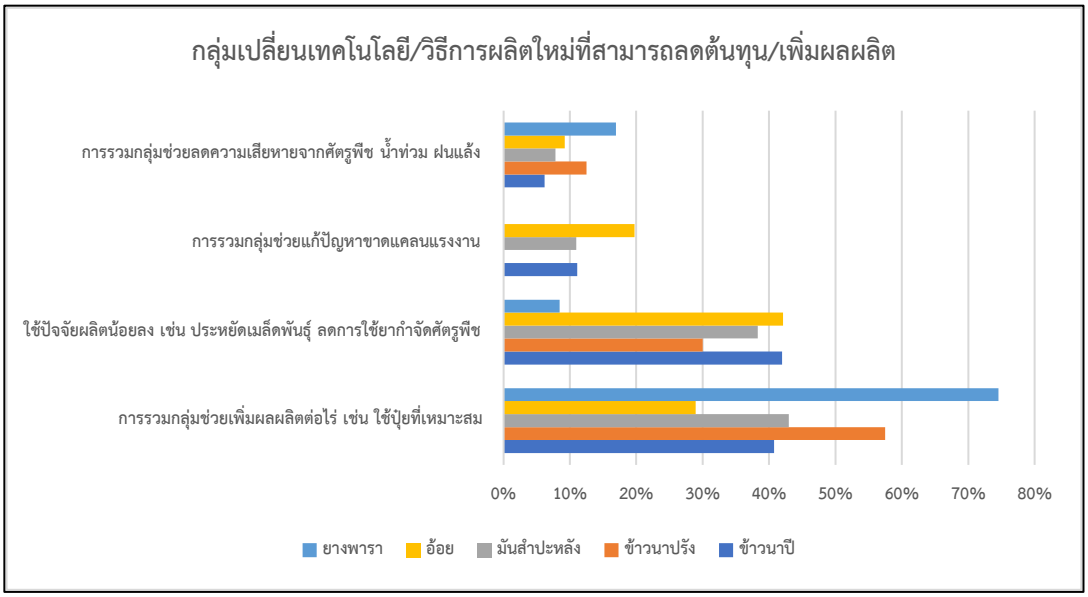
หน่วย:ร้อยละ



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4 31 ปัจจัยที่เกษตรกรให้เหตุผลในการเข้ากลุ่มเพราะต้องการเปลี่ยนเทคโนโลยี/วิธีการผลิตสามารถลดต้นทุน/เพิ่มผลผลิต

หน่วย:ร้อยละ



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

นอกจากนี้ การสำรวจได้ถามเกษตรกรที่เข้าร่วมกลุ่มว่า หลังการเข้ากลุ่มมีผลต่อผลผลิต ต้นทุน หรือ มูลค่าสินค้ากษตรกรมากน้อยเพียงใด พบว่า ร้อยละ 60 ตอบว่า ดีขึ้น เพราะได้ผลผลิต หรือ มูลค่าสินค้าสูงขึ้น และดีขึ้นเพราะต้นทุนลดลง โดยเฉพาะเกษตรกรยางพารา และมันสำปะหลัง ร้อยละ 23 เกษตรกรส่วนใหญ่ในกลุ่มอ้อย และข้าวนาปรัง ตอบว่ายังไม่แน่นอน และร้อยละ16 เกษตรกรคิดว่าเหมือนเดิม (ดูตารางที่ .4.3) สาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิต ต้นทุน หรือมูลค่าดีขึ้น กลุ่มตัวอย่างให้เหตุผลว่า เหตุผลสำคัญแรกเป็นเพราะโรงงานแปรรูป เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง โรงงานแปรรูปยางพารา รับซื้อผลผลิตในราคาสูงขึ้น และเหตุผลรองลงมาคือ การที่เกษตรกรได้มีการปรับปรุงวิธีการผลิตตามคำแนะนำของกลุ่ม เช่น ใส่ปุ๋ยตามผลการตรวจดิน ระเบิดดินดาน เว้นระยะห่างของพืชเพื่อง่ายต่อการกำจัดวัชพืช ข้าวหยอดหลุมประหยัดเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น (ดูรูปที่ 4.32)

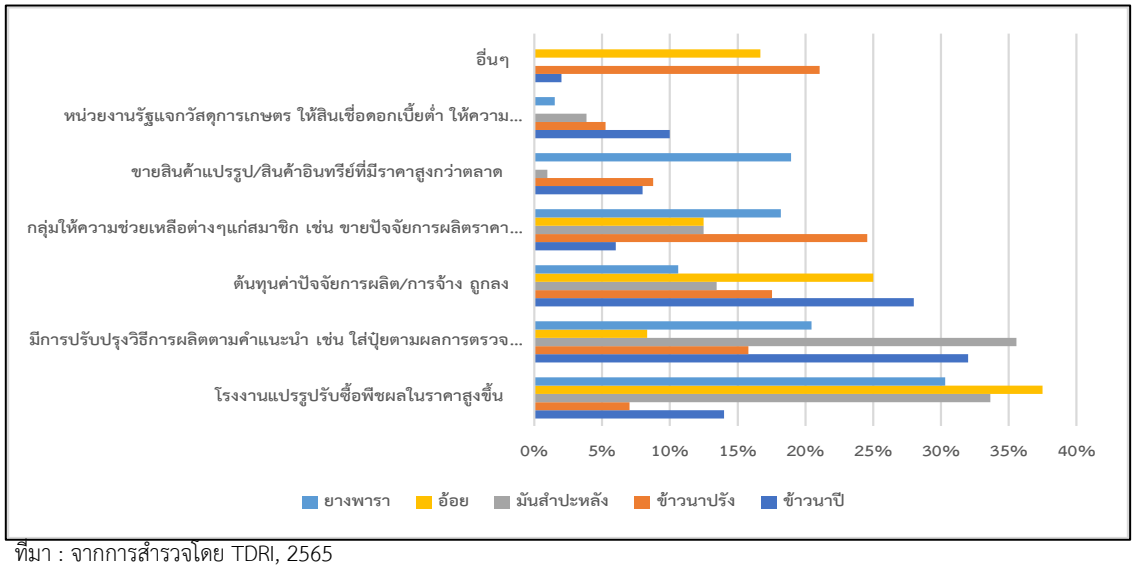
ตารางที่ 4.3 ผลของการเข้ากลุ่มกับผลผลิต ต้นทุน หรือมูลค่าสินค้าเกษตรของเกษตรกร

	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	มันสำปะหลัง	อ้อย	ยางพารา	รวม (คน)	*(ร้อยละ)*
ดีขึ้นเพราะผลผลิต/มูลค่าผลผลิตสูงขึ้น	14	12	38	7	56	127	*32.82*
ดีขึ้น เพราะกรณีต้นทุนลดลง	32	25	26	7	17	107	*27.65*
ไม่แน่นอน	7	21	14	32	15	89	*23.00*
เหมือนเดิม	5	5	6	19	28	63	*16.28*
แย่ลง	1	0	0	0	0	1	*0.26*
รวม	59	63	84	65	116	387	*100.00*

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.32 สาเหตุสำคัญ ที่ทำให้ผลผลิต ต้นทุน หรือมูลค่าสินค้าของเกษตรกรดีขึ้น เมื่อเข้าร่วมกลุ่ม

หน่วย:ร้อยละ

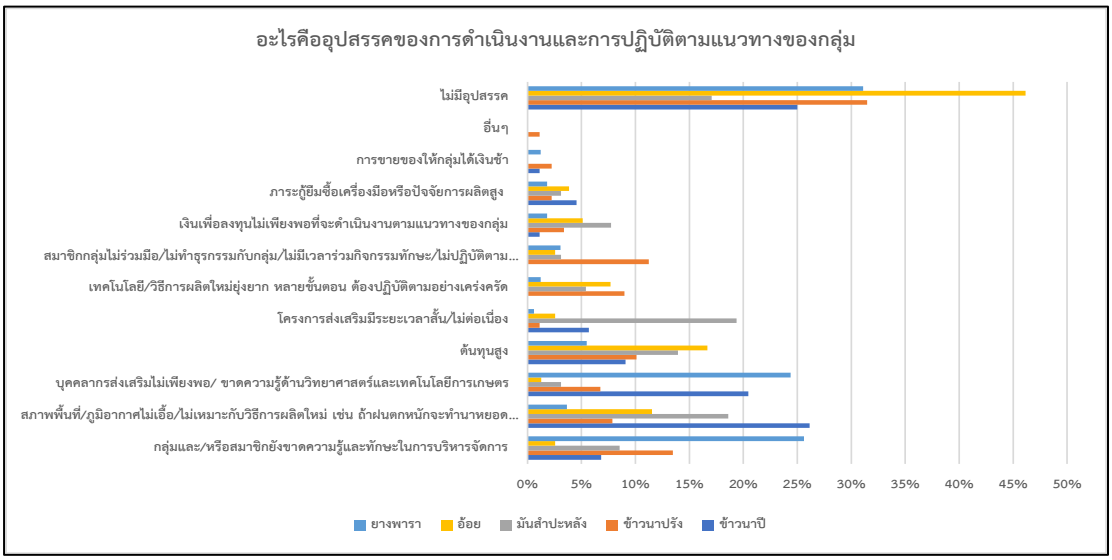


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

การเข้ากลุ่มแม้จะมีประโยชน์ให้กับเกษตรกร แต่การเข้ากลุ่มก็ไม่ได้ยืนยันว่าจะได้ผลตามที่คาดหวัง หรือการปฏิบัติตามแนวทางที่กลุ่มแนะนำก็ไม่ใช่เรื่องง่าย ยังมีอุปสรรคที่เกษตรกรไม่สามารถปฏิบัติตามแนวทางของกลุ่มได้ คำตอบส่วนใหญ่ระบุสาเหตุเรียงลำดับ ดังนี้ เกิดจากกลุ่มและหรือสมาชิกยังขาดความรู้และทักษะในการบริหารจัดการ (ยางพารา) สภาพพื้นที่/ภูมิอากาศไม่เอื้อ/ไม่เหมาะกับวิธีการผลิตใหม่ เช่น ถ้าฝนตกหนักจะทำนาหยอดไม่ได้ (ข้าวนาปี มันสำปะหลัง) บุคลากรส่งเสริมไม่เพียงพอ/ ขาดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร (ยางพารา) และต้นทุนสูงที่จะให้ทำตามกลุ่มแนะนำ (มันสำปะหลัง อ้อย) (ดูรูปที่ 4.33)

รูปที่ 4.33 อุปสรรคของการดำเนินงานและการปฏิบัติตามแนวทางของกลุ่ม

หน่วย:ร้อยละ

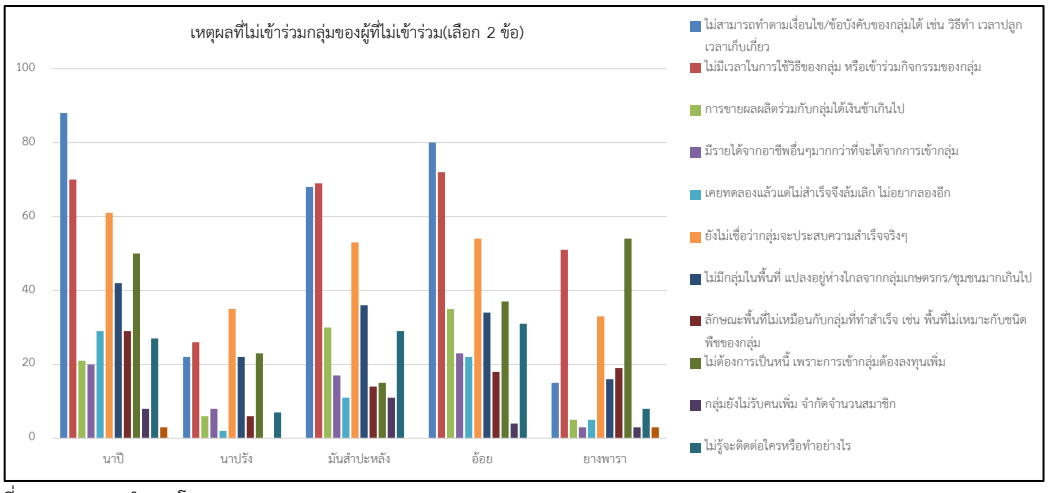


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

อย่างไรก็ตาม ในการสำรวจยังได้สอบถามเกษตรกรอีกจำนวนหนึ่งที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น เกษตรกรทำนาปี อ้อย และมันสำปะหลังระบุสาเหตุการไม่เข้าร่วมกลุ่มเพราะมีข้อจำกัดไม่สามารถทำตามเงื่อนไข/ข้อบังคับของกลุ่มได้ เช่น วิธีทำ เวลาปลูก เวลาเก็บเกี่ยว มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรม ในขณะเกษตรกรบางกลุ่มมองว่ากลุ่มไม่น่าจะประสบความสำเร็จ และไม่อยากก่อหนี้เพราะการเข้ากลุ่มจำเป็นต้องลงทุนเพิ่มในบางอย่าง ขณะที่เกษตรกรยางพาราระบุว่า ไม่ต้องการเป็นหนี้ และไม่มีเวลา (ดูรูปที่ 4.34)

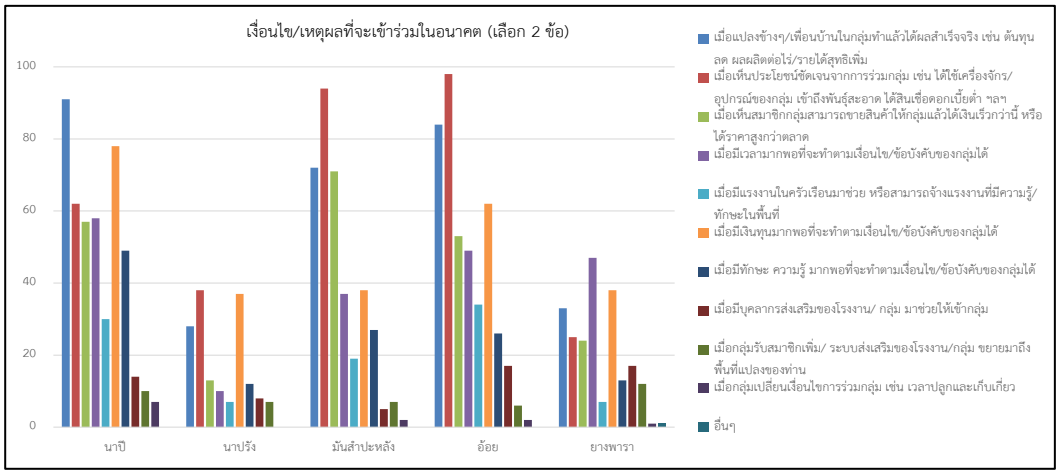
เมื่อสอบถามว่าแล้วเกษตรกรกลุ่มที่ยังไม่เข้ากลุ่ม แต่ในอนาคตจะเข้าร่วมกิจกรรมหรือไม่ เกษตรกรปลูกอ้อยและมันสำปะหลังตอบว่า ต้องเห็นผลที่ชัดเจนจากการเข้ากลุ่มหรือการเห็นสมาชิกที่เข้าร่วมกิจกรรมกับโรงงานน้ำตาลก่อนจึงจะตัดสินใจ เกษตรกรปลูกข้าวระบุว่า เมื่อเห็นเพื่อนบ้านทำได้สำเร็จ (ดูรูปที่ 4.35)

รูปที่ 4.34 เหตุผลที่ไม่เข้ากลุ่ม (หน่วยคน)



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.35 เหตุผลที่เกษตรกรจะตัดสินใจเข้ากลุ่มในอนาคต (หน่วยคน)



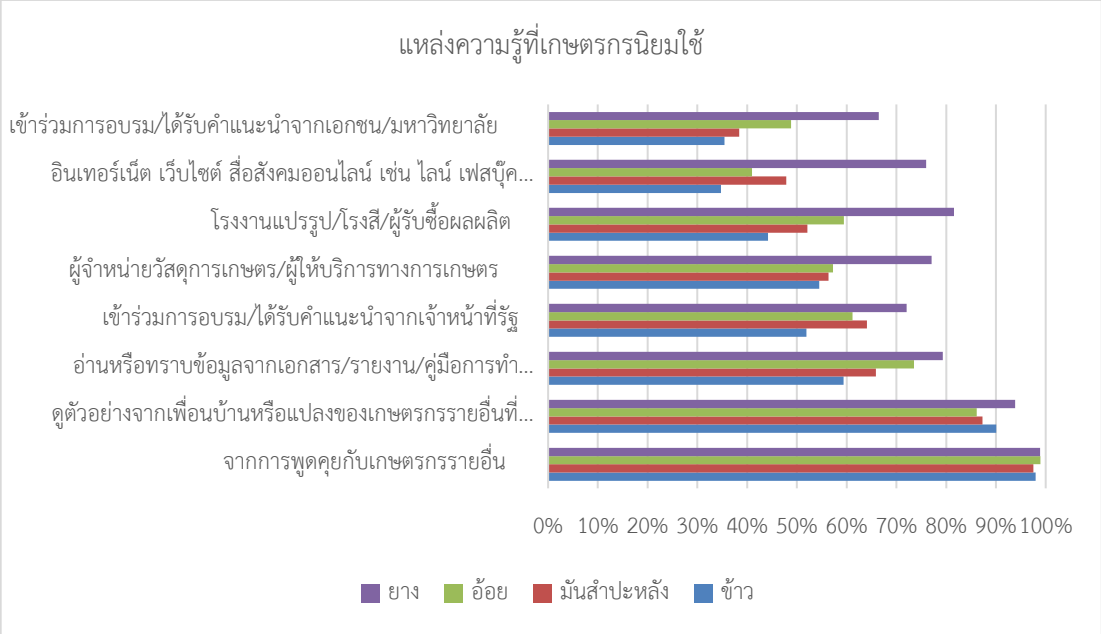
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

4.5 แหล่งความรู้ทางการเกษตร

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการสอบถามเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดถึงแหล่งที่มาการค้นหาและเรียนรู้ความรู้ต่างๆ ทางการเกษตรของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างว่า สืบค้นจากแหล่งใดบ้างและประโยชน์ที่ได้รับจากความรู้ที่ได้ในแหล่งนั้นๆ สามารถตอบสนองความต้องการของตัวเกษตรกรได้มากน้อยเพียงใด

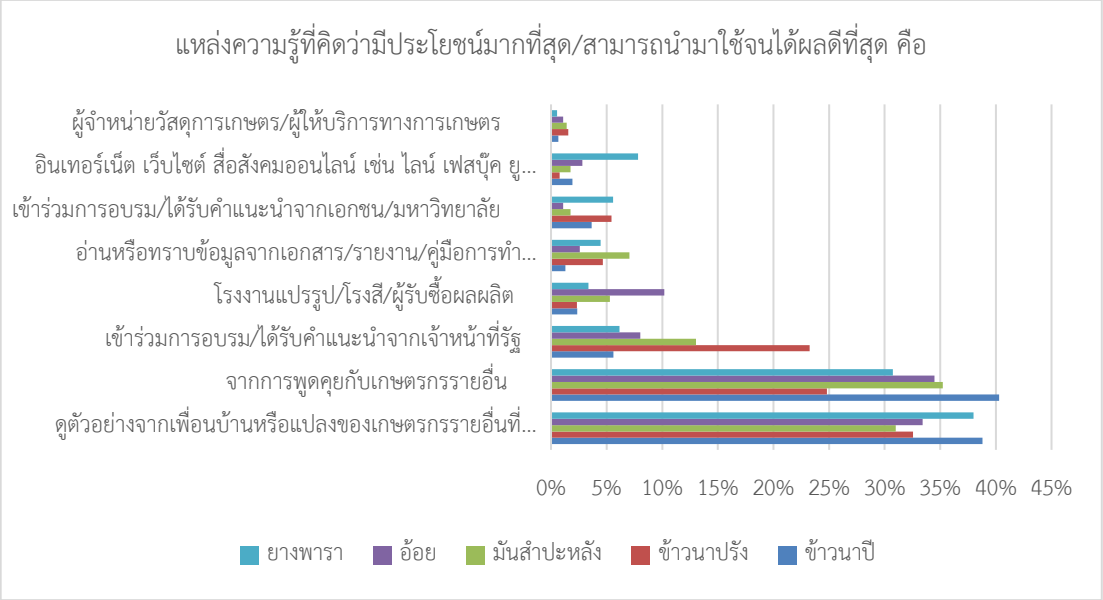
ซึ่งผลในภาพรวมชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมสืบค้นความรู้จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่นๆ รองลงมาคือการดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านฯ และอ่านหรือสืบค้นจากเอกสาร รายงาน หรือคู่มือต่างๆ แต่ในขณะเดียวกัน เมื่อคำนึงถึงผลลัพธ์จากความรู้ที่ได้รับ เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ เกษตรกรส่วนใหญ่คิดว่าความรู้ที่ได้รับจากการดูตัวอย่างจากแปลงของเพื่อนบ้านหรือเกษตรกรรายอื่นๆ เป็นแหล่งความรู้ที่ใช้ประโยชน์ได้ดีที่สุด ผลลัพธ์จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่นๆ ให้ผลที่ดีรองลงมาและการเข้าร่วมอบรม/คำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐเป็นอันดับที่สาม

รูปที่ 4.36 แหล่งความรู้ที่เกษตรกรนิยมใช้



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.37 แหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด/สามารถนำมาใช้จนได้ผลดีที่สุด

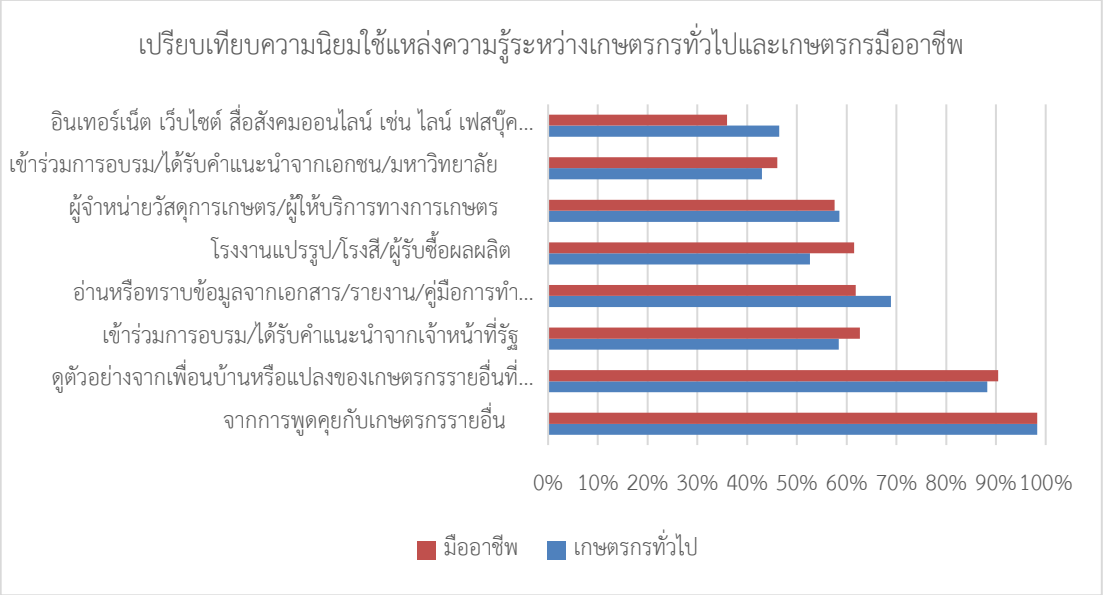


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เมื่อแบ่งเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างออกเป็นเกษตรกรทั่วไปและเกษตรกรมืออาชีพ พบว่าความนิยมใช้แหล่งความรู้ของเกษตรกรทั้งสองกลุ่มในอันดับที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน คือ ใช้การพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่นๆ และ ดูตัวอย่างจากแปลงของเกษตรกรเพื่อนบ้านฯ แต่ในอันดับที่ 3 เกษตรกรมืออาชีพจะเลือกการเข้าร่วมอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ ในขณะที่เกษตรกรทั่วไประบุว่าใช้การอ่านจากเอกสาร รายงาน หรือคู่มือ และเมื่อเปรียบเทียบวิธีที่ระบุว่าได้ประโยชน์มากที่สุด แหล่งความรู้ของเกษตรกรทั้งสองกลุ่มในอันดับที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันเช่นเดิม และในอันดับที่ 3 เกษตรกรมืออาชีพยังคงระบุว่า การเข้าร่วมอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐเป็นประโยชน์ ในขณะที่เกษตรกรทั่วไปยังคงเลือกว่า การอ่านจากเอกสาร รายงาน หรือคู่มือ เป็นประโยชน์

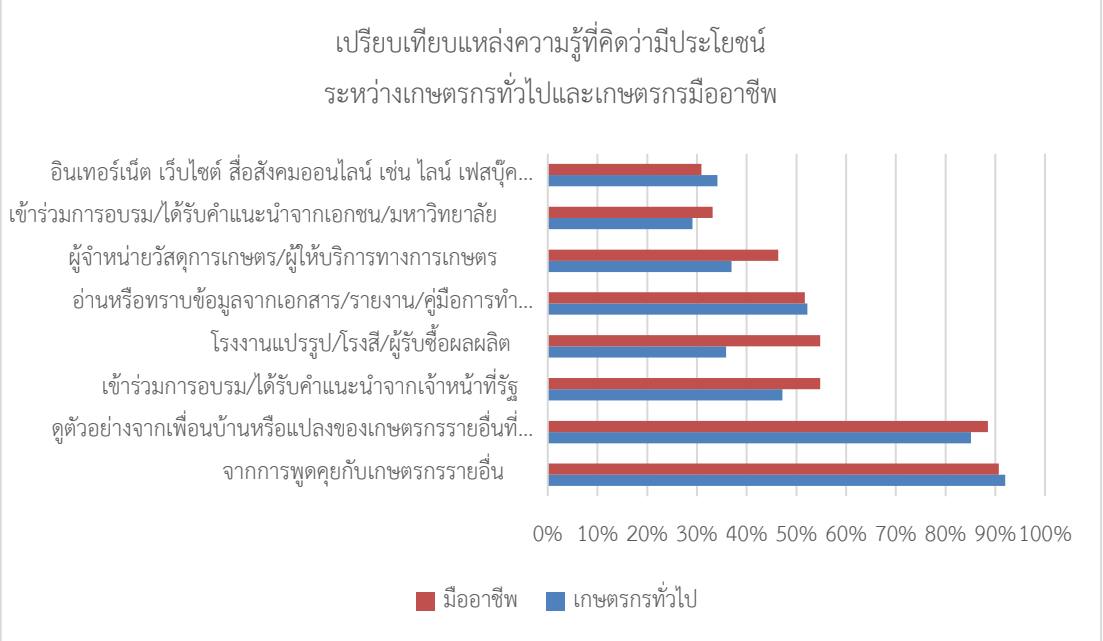
เมื่อพิจารณาเพิ่มเติมระหว่างกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพ และเกษตรกรทั่วไปกลุ่มควบคุม พบว่าเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันนั้นมีแนวโน้มที่จะตอบเหมือนกันในอันดับที่ 1 และ 2 และแตกต่างกันบ้างในอันดับที่ 3 และอันดับถัดไป แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรไทยยังคงพึ่งพาแหล่งความรู้ในพื้นที่ใกล้ตัวเท่านั้น อัตราการใช้องค์ความรู้ออนไลน์มีเพียง 44% ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มที่ตอบว่าแหล่งความรู้ออนไลน์มีประโยชน์มากมีเพียง 33% เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าองค์ความรู้ที่เผยแพร่ทางออนไลน์ยังคงมีปัญหาเรื่องคุณภาพ ทั้งทางด้านการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและคุณภาพของของเนื้อหา แต่อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาถึงกลุ่มเกษตรกรที่อาศัยความรู้จากแหล่งการอ่านอื่นๆ (67%) ร่วมด้วยจะแสดงให้เห็นถึงสัญญาณดีที่พบว่าเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างกว่าครึ่งหนึ่งมีความสามารถในการการศึกษาค้นคว้าความรู้จากแหล่งข้อมูลด้วยตนเอง

รูปที่ 4.38 เปรียบเทียบความนิยมใช้แหล่งความรู้ระหว่างเกษตรกรทั่วไปและเกษตรกรมืออาชีพ



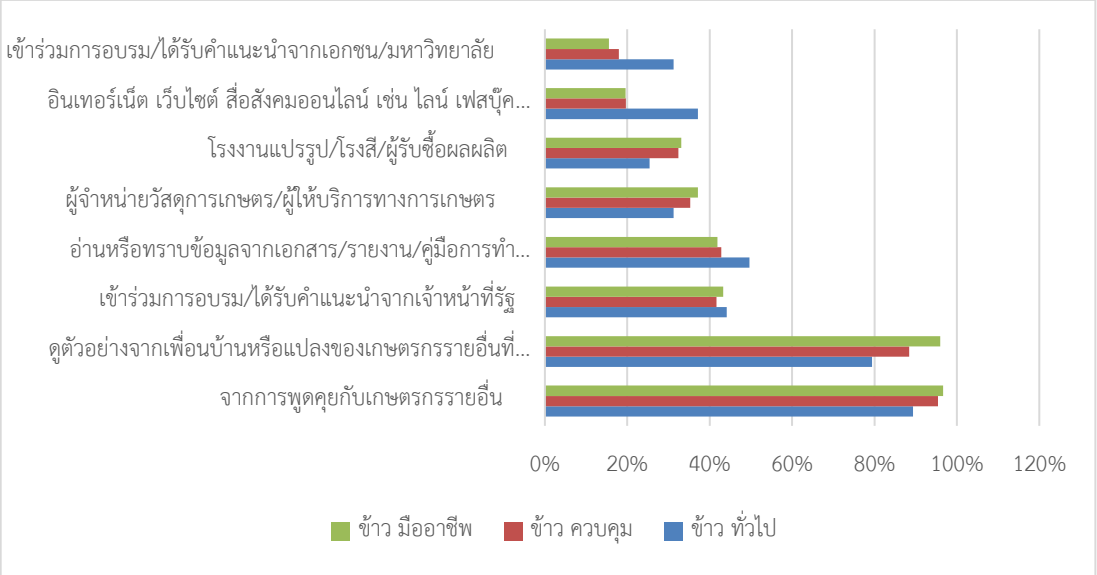
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.39 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างเกษตรกรทั่วไปและเกษตรกรมืออาชีพ



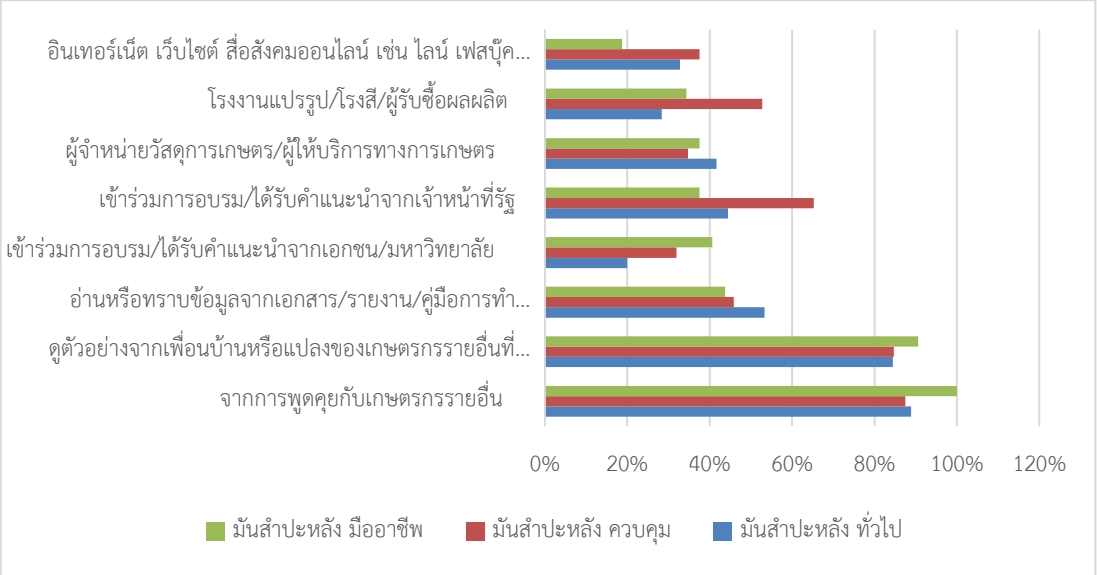
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.40 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างระหว่างกลุ่มเกษตรกร กรณีข้าว



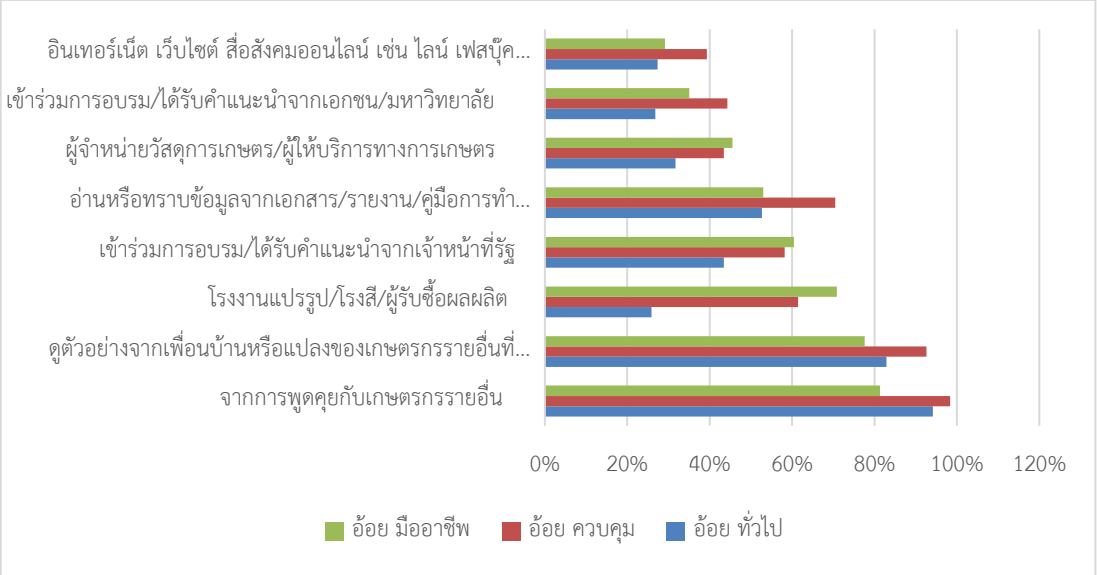
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.41 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างระหว่างกลุ่มเกษตรกร กรณีมันสำปะหลัง



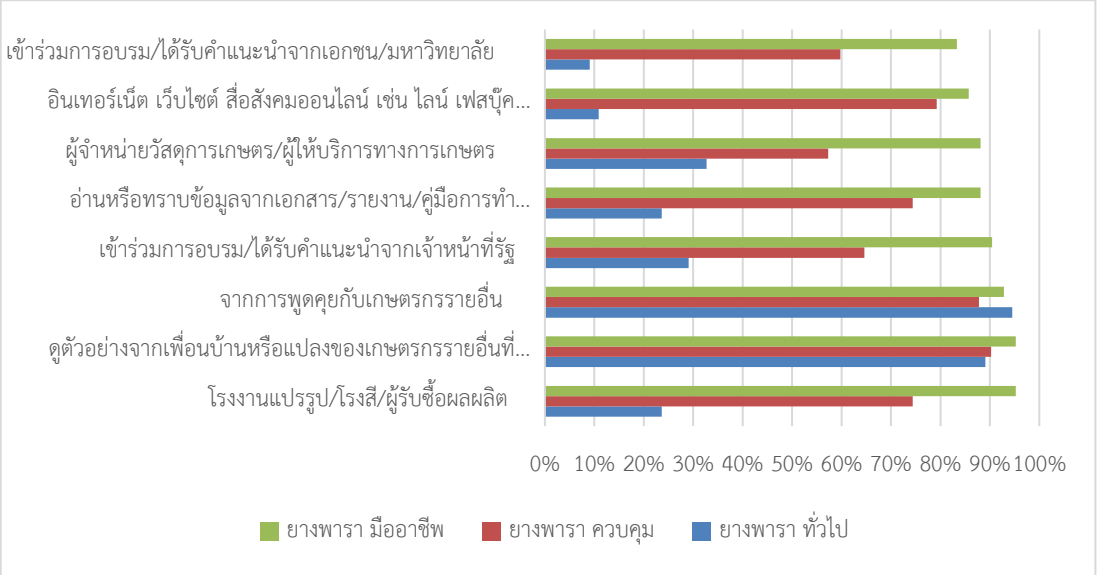
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.42 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างระหว่างกลุ่มเกษตรกร กรณีอ้อย



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 4.43 เปรียบเทียบแหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์ระหว่างระหว่างกลุ่มเกษตรกร กรณียางพารา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

4.6 ผลการสำรวจร้านค้าวัสดุและธุรกิจการเกษตร

การสำรวจร้านค้าวัสดุและธุรกิจการเกษตรมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของร้านค้าเหล่านี้ว่ามีมากน้อยเพียงใด วิธีการสำรวจใช้แบบสอบถามส่งไปยังฐานข้อมูลร้านค้าวัสดุทางการเกษตร ธกส. จำนวน 935 ร้านค้า มีผู้ตอบกลับแบบสอบถามจำนวน 197 ตัวอย่าง มีข้อมูลสมบูรณ์ 196 ตัวอย่าง

4.6.1 ประเภทกิจการ กลุ่มลูกค้าและยอดขาย

ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างร้านค้าและธุรกิจการเกษตร 196 ตัวอย่าง กิจกรรมหลักของร้านค้าเหล่านี้มี 3 ประเภทหลักๆ คือ กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารเคมี วัสดุการเกษตร 161 ตัวอย่าง กิจการจำหน่ายเครื่องมือ อะไหล่ อุปกรณ์การเกษตร 29 ตัวอย่าง และกิจการจำหน่ายอาหารสัตว์ 6 ตัวอย่าง กลุ่มลูกค้าของธุรกิจร้านค้าวัสดุการเกษตรแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ เกษตรกรรายย่อยทั่วไป กลุ่มเกษตรกร สหกรณ์ พ่อค้าคนกลาง ช่างซ่อม และกลุ่มร้านค้าจำหน่ายอาหารสัตว์ ซึ่งลูกค้าส่วนใหญ่ของทั้ง 3 กลุ่ม มากกว่า ร้อยละ 90 เป็นเกษตรกรรายย่อยทั่วไป มีกลุ่มเกษตรกร สหกรณ์ และพ่อค้าคนกลางอีกบ้างเล็กน้อย (ดูตารางที่ 4.4)

เมื่อดูการแข่งขันของธุรกิจการเกษตรและร้านค้าวัสดุการเกษตร โดยดูจากจำนวนธุรกิจหรือร้านค้าที่มีลักษณะคล้ายกันในตัวเมืองหรือตำบล ในพื้นที่ใกล้เคียง กลุ่มตัวอย่างร้านค้าจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร ร้อยละ 50 ตอบว่ามีคู่แข่งมากกว่า 5 ร้าน ร้อยละ 30 ตอบว่ามีคู่แข่ง 3-4 ร้าน สำหรับกลุ่มร้านค้าและกิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร ร้อยละ 38 ตอบว่ามีคู่แข่งมากกว่า 5 ร้าน ร้อยละ 35 ตอบว่ามีคู่แข่ง 3-4 ร้าน ขณะที่ร้านจำหน่ายอาหารสัตว์มีจำนวนคู่แข่งไม่มากนัก (ดูตารางที่ 4.5)

ยอดขายสินค้าในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาของประเภทร้านค้าหรือธุรกิจการเกษตร กลุ่มตัวอย่างประเภทกิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร ตอบว่ายอดขายสินค้าทุกประเภทลดลงทุกรายการ โดยเฉพาะปุ๋ยเคมี มีผู้ตอบยอดขายลดลง 86 ตัวอย่าง ตอบว่ายอดขายเพิ่มขึ้น 28 ตัวอย่าง รองลงมาคือ สารเคมี/อินทรีย์กำจัดศัตรูพืช และเมล็ดพันธุ์พืช (ดูตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.4 ประเภทร้านค้าและธุรกิจการเกษตรกับกิจกรรมหลัก

	เกษตรกรรายย่อยทั่วไป	กลุ่มเกษตรกร	สหกรณ์	พ่อค้าคนกลาง	ช่างซ่อม	ธุรกิจอาหารสัตว์
กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/ วัสดุการเกษตร (N=161)	149 (92.5 %)	13 (8.1 %)	3 (1.9 %)	18 (11.2 %)		
กิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร (N=29)	28 (96.6 %)	2 (6.9 %)		3 (10.3 %)	1 (3.4 %)	
กิจการจำหน่ายอาหารสัตว์ (N=6)	6 (100 %)					

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.5 จำนวนร้านค้า ธุรกิจการเกษตร ในพื้นที่ใกล้เคียงคู่แข่ง

	มีร้านท่าน 1 ร้าน	1-2 ร้าน	3-4 ร้าน	มากกว่า 5 ร้าน
กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/ วัสดุการเกษตร (N=161)	6 (3.7 %)	24 (14.9 %)	48 (29.8 %)	81 (50.3 %)
กิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/ อุปกรณ์การเกษตร (N=29)	2 (6.9 %)	6 (20.7 %)	10 (34.5 %)	11 (37.9 %)
กิจการจำหน่ายอาหารสัตว์ (N=6)			2 (33.3 %)	4 (66.6 %)

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.6 ยอดขายสินค้าในรอบ 3 ปี

ประเภทสินค้า		กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ ปุ๋ย/สารเคมี/ (N=161)	กิจการจำหน่ายเครื่องจักร/ อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร (N=29)	กิจการจำหน่าย อาหารสัตว์ (N=)
เมล็ดพันธุ์พืช	เพิ่ม	17	1	
	ลด	27	3	
ปุ๋ยเคมี	เพิ่ม	28		
	ลด	86	5	3
อินทรีย์วัตถุ	เพิ่ม	9		
	ลด	12	2	
ฮอร์โมนและสารเคมี	เพิ่ม	17		
การเกษตรอื่นๆ	ลด	20	1	
สารเคมี/อินทรีย์กำจัด	เพิ่ม	28		
ศัตรูพืช	ลด	43	4	
เครื่องจักรกลการเกษตร	เพิ่ม	1	3	
	ลด	11	9	
วัสดุการเกษตร	เพิ่ม	4	3	
	ลด	9	2	
อุปกรณ์การเกษตร	เพิ่ม	6	4	
	ลด	13	5	
อาหารสัตว์	เพิ่ม	5		1
	ลด	7	3	3

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

4.6.2 รูปแบบการชำระเงินและปัญหาอุปสรรคในการขายผ่านระบบออนไลน์

จากผลการสำรวจประเภทการให้บริการชำระเงินค่าสินค้าของร้านค้าและธุรกิจการเกษตร มีความหลากหลาย ได้แก่ เงินเชื่อ เงินสด พร้อมเพย์/มือถือ/QR code บัตรเดบิต บัตรเครดิต ธกส. และบัตรเครดิตธนาคารพาณิชย์อื่นๆ บัตรประชารัฐ และสินเชื่อลีสซิ่ง แต่การใช้บริการชำระค่าสินค้าในกลุ่มลูกค้าของกิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร และกลุ่มกิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร ลูกค้านิยมชำระด้วยเงินสดถึง ร้อยละ 84 และ ร้อยละ 72 ตามลำดับ อาจเป็นเพราะกลุ่มลูกค้าส่วนมากเป็นเกษตรกรทั่วไป แต่อย่างไรก็ตาม จะสังเกตุว่าร้านค้าเริ่มมีบริการที่ทันสมัยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านมือถือ และลูกค้าเริ่มใช้เทคโนโลยีชำระด้วยพร้อมเพย์/มือถือ/QR code แม้จำนวนจะยังไม่มากนัก (ดูตารางที่ 4.7)

สำหรับการใช้บัตรเครดิตของลูกค้าร้านวัสดุและธุรกิจการเกษตร สัดส่วนการใช้บัตรเครดิตยังไม่มากนัก กลุ่มตัวอย่าง 93 ร้านค้า มีลูกค้าใช้บัตรเครดิต ธกส. น้อยกว่า ร้อยละ 20 ของจำนวนลูกค้าทั้งหมด มีจำนวน 5 ร้านค้า มีสัดส่วนลูกค้าใช้บัตรเครดิตมากกว่า ร้อยละ 60 ถ้าพิจารณาการใช้เทคโนโลยีในการชำระเงินด้วยมือถือ/พร้อมเพย์ กลุ่มตัวอย่าง 110 ร้านค้า มีสัดส่วนลูกค้าใช้ต่ำกว่าร้อยละ 10 แต่ที่น่าสนใจคือสัดส่วนลูกค้าเพิ่มขึ้น คือ มี 31 ร้านค้า มีสัดส่วน ร้อยละ 11-30 และ 11 ร้านค้า ใช้มากกว่า ร้อยละ 30 (ดูตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.7 ประเภทการให้บริการชำระเงินและบริการที่เป็นที่นิยมอันดับ 1

ประเภทสินค้า	ประเภทการชำระเงินที่กิจการมีบริการ								บริการการชำระเงินที่เป็นที่นิยมอันดับ 1			
	เงินเชื่อ	เงินสด	พร้อมเพย์/มือถือ/QR	บัตรเดบิต	บัตรเครดิต ธกส.	บัตรเครดิตธนาคารพาณิชย์อื่นๆ	บัตรประชารัฐ	สินเชื่อลีสซิ่ง	เงินเชื่อ	เงินสด	พร้อมเพย์/มือถือ/QR	บัตรเครดิต ธกส.
กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร (N=161)	37 (23 %)	159 (98.8 %)	107 (66.5 %)	1 (0.6 %)	88 (54.7 %)	9 (5.6 %)	7 (4.3 %)		6 (3.7 %)	135 (83.9 %)	2 (1.2 %)	7 (4.3 %)
กิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร (N=29)	4 (13.8 %)	27 (93.1 %)	23 (79.3 %)	1 (3.4 %)	9 (31 %)	4 (13.8 %)	1 (3.4 %)	1 (3.4%)	1 (3.4 %)	21 (72.4 %)	3 (10.3 %)	1 (3.4 %)
กิจการอาหารสัตว์ (N=6)	3 (50 %)	6 (100 %)	6 (100 %)		1 (16.7 %)					4 (66.7 %)		

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.8 สัดส่วนลูกค้าที่ชำระเงินด้วยบัตรเครดิต ธกส. และมือถือ/prompt pay

ประเภทสินค้า	สัดส่วนลูกค้าที่ชำระเงินด้วยบัตรเครดิต ธกส.				สัดส่วนลูกค้าที่ชำระเงินด้วยมือถือ/prompt pay			
	น้อยกว่า 20%	20-39%	40-59%	มากกว่า 60%	ต่ำกว่า 10%	11-20%	21-30%	มากกว่า 30%
กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร (N=161)	76	20	11	5	95	20	7	5
กิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร (N=29)	16		1		15	4		6
กิจการอาหารสัตว์ (N=6)	1					1		1

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

วิธีการส่งเสริมการขายของร้านค้าและธุรกิจการเกษตรเป็นรูปแบบดั้งเดิมแต่ก็เริ่มมีการขายออนไลน์เพิ่มขึ้น ข้อมูลจากการสำรวจ พบว่า ใช้วิธีแคมเปญลดราคา/แจกสิ่งของ/พาลูกค้าท่องเที่ยว เมื่อซื้อสินค้าได้ยอดซื้อถึงที่กำหนด ให้คำปรึกษาแนะนำ บริการก่อน/หลังการขาย ป้ายโฆษณา แต่ที่น่าสนใจ คือ มีร้านค้าที่ตอบว่ามีบริการการขายทางออนไลน์ และบริการส่งของฟรีถึงบ้านในจำนวนมากพอสมควร โดยเฉพาะในกิจการที่จำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร ซึ่งเป็นวัสดุมีน้ำหนัก (ดูตารางที่ 4.9)

ช่องทางการขายสินค้าของร้านค้าวัสดุการเกษตรเริ่มเข้าไปสู่การใช้เทคโนโลยีขายสินค้าในแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น Web/Facebook/Application ของร้านตัวเอง แม้ร้านกลุ่มใหญ่จะยังเป็นระบบเดิมไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก กลุ่มตัวอย่าง 107 ร้านค้า ตอบว่า ใช้ป้ายยี่ห้อที่ติดอยู่ที่ตัวสินค้า 83 ร้านค้า ใช้ป้ายโฆษณาหน้าร้าน และ 51 ร้านค้าออนไลน์มากขึ้น (ดูตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.9 วิธีส่งเสริมการขายของร้านและธุรกิจการเกษตร

รายละเอียด	รวม (N=196)	กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร (N=161)	กิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร (N=29)	กิจการอาหารสัตว์ (N=6)
แคมเปญลดราคา/แจกแถมสิ่งของ/ท่องเที่ยว	87	70	15	2
ให้คำปรึกษาและบริการก่อน/หลังขาย	55	50	5	
ป้ายโฆษณา	57	48	8	1
ขายทางออนไลน์	65	46	16	3
มีบริการส่งของถึงบ้านฟรี	47	39	7	1
โฆษณาตามหมู่บ้าน	17	16	1	
พาไปดูแปลงของลูกค้ารายอื่น	17	14	2	1
มีบริการสาธิตและให้ทดลองใช้ฟรี	20	14	6	
โฆษณาวิทยุ และทีวีท้องถิ่น	16	14	1	1
ปากต่อปาก	12	12		
โปรสมาชิก	11	11		
มีบริการขายเชื่อ	9	9		
เปิดสาขาเพิ่มเติม	6	5	1	
มีบริการส่งของถึงบ้านฟรี	3	3		
มีนายหน้า	2		2	

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.10 ช่องทางการโฆษณาขายสินค้า

	รวม (N=196)	กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร (N=161)	กิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร (N=29)	กิจการอาหารสัตว์ (N=6)
ป้ายติดที่สินค้าหรือชั้นวาง	107	87	18	2
ป้ายหน้าร้าน	83	68	14	1
ประกาศราคาออนไลน์ เช่น Web/Facebook/Application ของร้าน	51	35	14	2
พนักงานขาย/พนักงานส่งเสริมการขาย	22	19	3	
ประกาศในวิทยุ/ทีวีท้องถิ่น	3	3		
ประกาศในสื่อสิ่งพิมพ์ท้องถิ่น	1	1		
การแนะนำบอกต่อจากลูกค้าเก่า	1	1		
ไม่ได้ทำ	28	26		2

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

แต่ร้านค้าหรือธุรกิจการเกษตรที่เคยจำหน่ายสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์จริงๆยังมีไม่มากนัก จากจำนวนตัวอย่างการสำรวจ ร้อยละ 62 ตอบว่าไม่เคยจำหน่ายทางออนไลน์เลย มีร้านค้าเพียงร้อยละ 19 ที่ระบุว่าเคยจำหน่ายผ่านระบบออนไลน์ โดยวิธีใช้ Facebook/Line หรือ โซเชียลมีเดียอื่นๆ ร้านค้าบางส่วนขายผ่านแพลตฟอร์มของ Lazada Shopee ฯลฯ และอีกจำนวนหนึ่งมีแพลตฟอร์มของตนเอง (เช่น เว็บไซต์ เป็นต้น) กลุ่มที่เคยขายผ่านออนไลน์ส่วนมากเป็นธุรกิจจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร สินค้าในกลุ่มนี้ที่มียอดขายออนไลน์มากที่สุด ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี อุปกรณ์การเกษตรขนาดเล็ก ฮอร์โมน สารเคมี/อินทรีย์กำจัดศัตรูพืช อินทรีย์วัตถุ ในกลุ่มธุรกิจจำหน่ายเครื่องจักรการเกษตรกร/อะไหล่เครื่องจักรกล เริ่มมีบ้างแต่ยังไม่มากนัก (ดูตารางที่ 4.11 และ ตารางที่ 4.12)

อย่างไรก็ตาม ยังมีร้านค้าอีกจำนวนหนึ่ง ร้อยละ 49 ของจำนวนตัวอย่างสำรวจ ยังไม่ได้ขายผ่านระบบออนไลน์แต่มีแผนทำออนไลน์ในอนาคต ร้อยละ 6 สินค้าขายไม่เหมาะจำหน่ายผ่านระบบออนไลน์ ร้อยละ5 ไม่มีความรู้ออนไลน์ แต่ยังมีกลุ่มสำคัญ ร้อยละ 40 ที่ระบุว่ายังไม่จำเป็นในขณะนี้และยังไม่ได้คิดเรื่องการทำออนไลน์ (ตารางที่ 4.13) แต่เมื่อถามถึงโอกาสที่จะขายออนไลน์ในอนาคต 3-5 ปี ข้างหน้า กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 71 ระบุว่ามีโอกาสพอสมควรถึงมีโอกาสสูงมากที่จะขายสินค้าผ่านระบบออนไลน์ (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.11 การจำหน่ายสินค้าหรือรับซื้อทางออนไลน์

	ไม่เคย	เคย โดยวิธีใช้ Facebook/Line หรือ โซเชียลมีเดียอื่นๆ	เคย โดยวิธีขายผ่านแพลตฟอร์มของ Lazada Shopee ฯลฯ	เคย โดยมีแพลตฟอร์มของตนเอง (เช่น เว็บไซต์)
กิจการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์/ปุ๋ย/สารเคมี/วัสดุการเกษตร (N=161)	121 (61.7 %)	33 (16.8 %)	3 (1.5 %)	2 (1 %)
กิจการจำหน่ายเครื่องจักร/อะไหล่/อุปกรณ์การเกษตร (N=29)	12 (41.4 %)	14 (48.3 %)	2 (6.9 %)	
กิจการอาหารสัตว์ (N=6)	5 (83.3 %)		1 (16.7 %)	

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.12 สินค้าที่มียอดขายออนไลน์มากที่สุด

ประเภทสินค้าที่มียอดขายมากที่สุด	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
เมล็ดพันธุ์พืช	9
อุปกรณ์การเกษตร	9
ปุ๋ยเคมี	7
ฮอร์โมนและสารเคมีการเกษตรอื่นๆ	6
เครื่องจักรกลการเกษตร	5
สารเคมี/อินทรีย์กำจัดศัตรูพืช	4
อินทรีย์วัตถุ	3
อะไหล่เครื่องจักรกล	2
อาหารสัตว์	1
วัสดุการเกษตร	1
อื่น ๆ	3
ไม่ทราบ/ไม่เคยขายสินค้าออนไลน์	139

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.13 แผนจำหน่ายออนไลน์

แผนจำหน่ายออนไลน์	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
มี	96 (49 %)
ไม่มี เพราะ ไม่จำเป็น	39 (19.9 %)
ไม่มี เพราะ สินค้าส่วนใหญ่ขายออนไลน์ไม่ได้	13 (6.6 %)
ไม่มี เพราะ ไม่มีความรู้ออนไลน์	9 (4.6 %)
ยังไม่เคยคิด	39 (19.9 %)

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.14 โอกาสขายออนไลน์ในอนาคต 3-5 ปี

โอกาสขายออนไลน์ในอนาคต 3-5 ปี	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
มีโอกาสสูงมาก	69 (35.2 %)
มีโอกาสพอควร	71 (36.2 %)
ไม่น่าจะมีโอกาส	16 (8.2 %)
ไม่แน่ใจ/ไม่รู้	40 (20.4 %)

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ร้านค้าที่เข้าสู่ระบบการซื้อขายผ่านออนไลน์มักประสบปัญหาเรื่องต้นทุนการจัดการ ปัญหาการใช้เทคโนโลยีในการขาย ปัญหาในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย เรื่องคู่แข่ง และปัญหาด้านการขนส่ง (ตารางที่ 4.15) และถ้าจะเข้าสู่ระบบการขายออนไลน์อย่างจริงจัง ร้านค้าและธุรกิจการเกษตรยังมีความจำเป็นต้องลงทุนเพิ่มอีกหลายรายการด้วยกัน สิ่งสำคัญที่กลุ่มตัวอย่างตอบมากที่สุด คือ ขาดความรู้ร้านค้าต้องศึกษาหาความรู้เรื่องธุรกิจออนไลน์หรือไปอบรมเพิ่มเติม ขาดบุคลากรที่มีความรู้ด้านดิจิทัลเทคโนโลยีในการทำระบบออนไลน์ ต้องลงทุนระบบคอมพิวเตอร์ ซอฟ์แวร์เพิ่ม และอินเทอร์เน็ต (ตารางที่ 4.16) สิ่งที่ร้านค้าและธุรกิจการเกษตรต้องการรับการสนับสนุนเมื่อต้องทำระบบขายสินค้าผ่านออนไลน์ คือ อยากให้ช่วยสนับสนุนการประชาสัมพันธ์ เทคโนโลยี เงินทุนหมุนเวียน สนับสนุนผู้เชี่ยวชาญ (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.15 ปัญหาจากการซื้อขายออนไลน์

ปัญหาซื้อขายออนไลน์	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
ไม่มี	135
ปัญหาด้านต้นทุน	36
ปัญหาการใช้เทคโนโลยีในการขาย	12
ปัญหาการโฆษณาแก่ลูกค้า	8
ปัญหาคู่แข่งที่เก่งกว่า	3
ปัญหาด้านการขนส่ง	2

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.16 ความจำเป็นต้องลงทุนเพิ่มก่อนขายออนไลน์

รายการ	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
ศึกษาหาความรู้เรื่องธุรกิจออนไลน์/หรือไปอบรมเพิ่มเติม	72
จ้างพนักงานที่มีความรู้ด้านดิจิทัลเทคโนโลยี	41
ลงทุนระบบคอมพิวเตอร์เพิ่ม	28
ลงทุนด้านซอฟแวร์เพิ่ม	22
อินเธอร์เน็ต	20
เพิ่มสินค้าให้หลากหลาย	10
โกดัง	8

รายการ	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
ค่าโฆษณา	4
ด้านการจัดส่ง	3
เครื่องมือเครื่องใช้อินทรีย์วัตถุตั้งต้นเพิ่มกำลังผลิต	2
เวลา	1
ขยายกิจการ	1
ไม่คิดจะลงทุนเพิ่ม	8

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.17 ประเภทของความต้องการรับการสนับสนุน

ประเภทของการสนับสนุนที่ต้องการ	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
การประชาสัมพันธ์	63
เทคโนโลยี	59
เงินทุนหมุนเวียน	46
ผู้เชี่ยวชาญ	38
ราคาจำหน่าย	30
ต้นทุนขนส่ง	13
องค์ความรู้	7
ต้นทุนวัสดุ/วัตถุดิบ	5
ภาษี	2
ไม่แน่ใจ	5
ไม่ระบุความต้องการ	51

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

4.6.3 ปัญหาในการจำหน่ายสินค้า

จากการสำรวจปัญหาสำคัญในการจำหน่ายสินค้าของร้านค้าวัสดุและธุรกิจการเกษตร แยกเป็นปัญหาที่แก้ได้และแก้ไม่ได้ ปัญหาที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ระบุว่าแก้ไม่ได้ คือ ตลาดค่อนข้างแคบ มีเฉพาะลูกค้าท้องถิ่นจำนวนไม่มาก มีร้านค้าคู่แข่งอยู่ในบริเวณเดียวกันหลายราย สินค้าบางรายการขายได้เฉพาะบางฤดูเท่านั้น ส่วนปัญหาที่กลุ่มตัวอย่างสำรวจมองว่าเกิดขึ้นและสามารถแก้ไขได้ นั่นคือ การหมุนเวียนสต็อกต่ำทำให้ทุนจม รายการสินค้าไม่ตรงกับที่ลูกค้าต้องการ ความรู้หรือความชำนาญของผู้ขายหรือไม่มีความรู้แนะนำลูกค้า ไม่มีระบบขายหน้าร้าน/ตรวจนับสต็อก (ระบบ POS) ไม่มีระบบอำนวยความสะดวกในการชำระเงิน และไม่มีบริการหลังการขาย (ตารางที่ 4.18)

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น กลุ่มตัวอย่างได้ตอบแนวทางการแก้ไขปัญหาการจำหน่ายสินค้า หาวิธีเพิ่มยอดขายด้วยการทำโปรโมชั่นลดแลกแจกแถม ปรับราคาขายจูงใจลูกค้า เพิ่มรายการสินค้าจำหน่ายให้ครบวงจร หลากหลายยี่ห้อ เพิ่มช่องทางขายผ่านระบบ Social media / website มีบริการขนส่ง ปล่อยสินเชื่อ มีตัวแทนบริษัทคอยให้คำปรึกษาแก่เกษตรกร (ตารางที่ 4.19) นอกจากนี้

ร้านค้าและธุรกิจการเกษตร ร้อยละ 60 ระบุว่ามีการให้บริการแนะนำแก่ลูกค้าในการใช้สินค้าเป็นประจำ โดยผู้ประกอบการได้ความรู้มาจากการอบรมจากหน่วยงานรัฐ ได้ความรู้จากตัวแทนจำหน่าย บริษัท ทดลองใช้เองแล้วนำมาบอกต่อแก่ลูกค้า เข้าอบรมกับบริษัทตัวแทนจำหน่าย ศึกษาจากออนไลน์หรือเอกสาร อ่านจากฉลากสินค้า (ตารางที่ 4.20 และ ตารางที่ 4.22)

จากการสำรวจความคิดเห็นของร้านค้าและธุรกิจการเกษตรในเรื่องการแข่งขันในอนาคต 3 ปีข้างหน้า ร้อยละ 77 ตอบว่าจะมีการแข่งขันกันมากขึ้น (ตารางที่ 4.23)

ตารางที่ 4.18 ปัญหาการจำหน่ายสินค้าวัสดุการเกษตร

	ผู้ตอบคำถาม (N=196)	แก้ได้	แก้ไม่ได้
ตลาดแคบ/มีเฉพาะลูกค้าท้องถิ่นจำนวนลูกค้าไม่มาก	95	36	59
มีร้านค้าคู่แข่งในบริเวณเดียวกัน	88	35	53
สินค้าบางรายการขายได้เฉพาะบางฤดู	72	35	37
การหมุนเวียนสต็อกต่ำ/ทุนจม	65	35	30
รายการสินค้าไม่ตรงกับที่ลูกค้าต้องการ	48	36	12
ไม่มีบริการขนส่ง	47	23	24
ไม่มีระบบสินเชื่อ	47	23	24
ความรู้/ความชำนาญของผู้ขาย/ไม่มีความรู้แนะนำลูกค้า	32	25	7
เซลขายไม่รับผิดชอบกรณีสินค้าไม่มีประสิทธิภาพตามระบุ	24	14	10
ไม่มีระบบขายหน้าร้าน/ตรวจนับสต็อก (ระบบ POS)	23	18	5
ไม่มีระบบอำนวยความสะดวกในการชำระเงิน	22	15	7
ไม่มีบริการหลังการขาย	19	16	3
ปัญหาอื่นๆ	78	10	68

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.19 การแก้ไขปัญหาการจำหน่ายสินค้าวัสดุการเกษตร

แนวทางแก้ไขปัญหา	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
มีของแถม/โปรโมชั่น	60
การตั้งราคาขายให้จูงใจ/ลดราคา	43
เพิ่มรายการสินค้าจำหน่ายให้ครบวงจร หลากหลายยี่ห้อ	40
เพิ่มช่องทางขายผ่านระบบ Social media / website	30
มีบริการขนส่ง	30
ปล่อยสินเชื่อ/เซ็นสินค้า	25
ให้คำปรึกษาเกษตรกรโดยมีตัวแทนบริษัท	21
เพิ่มช่องทางขายผ่านระบบออนไลน์ marketplace เช่น LASADA, SHOPEE	16
ขยายหน้าร้าน/ขยายสาขา	14
เน้นบริการหลังการขาย	7
อบรมพนักงาน / พัฒนาระบบ	5

แนวทางแก้ไขปัญหา	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
หมุนเวียนสต็อกให้เหมาะสม	5
เปลี่ยนบริษัทซัพพลายเออร์ที่ตัวแทนขายมีความรู้ดี	5
ประชาสัมพันธ์	1
แก้ปัญหาด้วยการดึงคู่แข่งเป็นคู่ค้า	1
โกดังสินค้า	1
พยายามขอใบอนุญาตขายสินค้าอันตราย	1
ไม่มี	76

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.20 การให้คำแนะนำการใช้สินค้าที่จำหน่ายในร้านค้า

การให้คำแนะนำแก่ลูกค้า	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
ให้คำแนะนำเป็นประจำ	119 (60.7 %)
ให้คำแนะนำเพียงบางครั้งกับบางคน	55 (28.1 %)
ไม่ได้แนะนำ	9 (4.6 %)

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.21 แหล่งความรู้วิธีใช้สินค้าที่จำหน่ายในร้านค้า

แหล่งความรู้	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
เข้าอบรมกับหน่วยงานรัฐ	103
ผู้แทนขายของบริษัท	94
ทดลองใช้เอง	69
ศึกษาจากสื่อออนไลน์	68
ลูกค้ารายอื่นที่นำไปใช้	49
เข้าร่วมอบรมของบริษัท	46
ศึกษาจากเอกสาร/วารสาร/นิตยสาร	43
อ่านจากฉลากสินค้า	43
เรียนจบด้านการเกษตร	14
เคยทำงานร้านที่ขายสินค้าเกษตรมาก่อน	3
กลุ่มความรู้ด้านการเกษตร	3
มหาวิทยาลัย	2

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 4.22 ความคิดเห็นต่อการแข่งขันในธุรกิจร้านค้าและธุรกิจการเกษตร ในอนาคต 3 ปี ข้างหน้า

ความคิดเห็นต่อการแข่งขันในอนาคต 3 ปีข้างหน้า	จำนวนผู้ตอบ (N=196)
มากขึ้น	151 (77 %)
ไม่เปลี่ยนแปลง	10 (5.1 %)
น้อยลง	15 (7.7 %)
ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ	20 (10.2 %)

ที่มา: จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ภาคผนวกบทที่ 4

ตารางภาคผนวกที่ 4.1 แหล่งความรู้ที่ชาวนานิยมใช้ แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

ข้าว (N=593)	ทั่วไป+ทั่วพิเศษ				มืออาชีพ				ทั่วไปพิเศษ(Control)				นาหยอด				นาหว่าน(Control)			
	N=364				N=68				N=92				N=80				N=81			
	เคย และมีประโยชน์ดี	เคย แต่ไม่ค่อยมีประโยชน์	ไม่เคย	ไม่มีคำตอบ (999)	เคย และมีประโยชน์ดี	เคย แต่ไม่ค่อยมีประโยชน์	ไม่เคย	ไม่มีคำตอบ (999)	เคย และมีประโยชน์ดี	เคย แต่ไม่ค่อยมีประโยชน์	ไม่เคย	ไม่มีคำตอบ (999)	เคย และมีประโยชน์ดี	เคย แต่ไม่ค่อยมีประโยชน์	ไม่เคย	ไม่มีคำตอบ (999)	เคย และมีประโยชน์ดี	เคย แต่ไม่ค่อยมีประโยชน์	ไม่เคย	ไม่มีคำตอบ (999)
1.จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น	332 (91.%)	28 (7.7%)	4 (1.1%)		63 (92.6%)	1 (1.5%)	4 (5.9%)		89 (96.7%)	2 (2.2%)	1 (1.1%)		80 (100%)				76 (93.8%)	1 (1.2%)	1 (1.2%)	3 (3.7%)
2.อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำการเกษตร	181 (49.7%)	66 (18.1%)	117 (32.1%)		38 (55.9%)	8 (11.8%)	22 (32.4%)		46 (50%)	8 (8.7%)	38 (41.3%)		24 (30%)		56 (70%)		28 (34.6%)	7 (8.6%)	43 (53.1%)	3 (3.7%)
3.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย	109 (29.9%)	54 (14.8%)	201 (55.2%)		17 (25%)	9 (13.2%)	42 (61.8%)		24 (26.1%)	4 (4.3%)	64 (69.6%)		6 (7.5%)	1 (1.3%)	73 (91.3%)		7 (8.6%)	7 (8.6%)	64 (79%)	3 (3.7%)
4.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ	174 (47.8%)	37 (10.2%)	153 (42%)		31 (45.6%)	6 (8.8%)	31 (45.6%)		54 (58.7%)	2 (2.2%)	36 (39.1%)		33 (41.3%)	2 (2.5%)	45 (56.3%)		18 (22.2%)	7 (8.6%)	53 (65.4%)	3 (3.7%)
5.ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร	119 (32.7%)	96 (26.4%)	149 (40.9%)		32 (47.1%)	10 (14.7%)	26 (38.2%)		34 (37%)	21 (22.8%)	37 (40.2%)		23 (28.8%)	3 (3.8%)	54 (67.5%)		27 (33.3%)	13 (16%)	38 (46.9%)	3 (3.7%)
6.โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต	103 (28.3%)	67 (18.4%)	194 (53.3%)		28 (41.2%)	10 (14.7%)	30 (44.1%)		34 (37%)	10 (10.9%)	48 (52.2%)		21 (26.3%)	2 (2.5%)	57 (71.3%)		22 (27.2%)	9 (11.1%)	46 (56.8%)	4 (4.9%)
7.อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป	133 (36.5%)	38 (10.4%)	193 (53%)		29 (42.6%)	3 (4.4%)	36 (52.9%)		32 (34.8%)	4 (4.3%)	56 (60.9%)		0		80 (100%)		2 (2.5%)	1 (1.2%)	75 (92.6%)	3 (3.7%)
8.ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	301 (82.7%)	18 (4.9%)	43 (11.8%)	2	63 (92.6%)	4 (5.9%)	1 (1.5%)	2	85 (92.4%)	3 (3.3%)	4 (4.3%)		79 (98.8%)		1 (1.25%)		68 (84%)	1 (1.2%)	9 (11.1%)	3 (3.7%)

ตารางภาคผนวกที่ 4.2 แหล่งความรู้ที่เกษตรกรมันสำปะหลังนิยมใช้ แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

มันสำปะหลัง (N=284)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=252		มืออาชีพ N=32		ทั่วไปพิเศษ N=72	
		n	%	n	%	n	%
1.จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น	เคย มีประโยชน์	223	88.5	32	100.0	63	87.5
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	22	8.7	0	0.0	8	11.1
	ไม่เคย	7	2.8	0	0.0	1	1.4
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
2.อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำการเกษตร	เคย มีประโยชน์	129	51.2	14	43.8	33	45.8
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	39	15.5	5	15.6	18	25.0
	ไม่เคย	84	33.3	13	40.6	21	29.2
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย	เคย มีประโยชน์	59	23.4	13	40.6	23	31.9
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	34	13.5	3	9.4	17	23.6
	ไม่เคย	159	63.1	16	50.0	32	44.4
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
4.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ	เคย มีประโยชน์	127	50.4	12	37.5	47	65.3
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	34	13.5	9	28.1	15	20.8
	ไม่เคย	91	36.1	11	34.4	10	13.9
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
5.ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร	เคย มีประโยชน์	100	39.7	12	37.5	25	34.7
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	46	18.3	2	6.3	9	12.5
	ไม่เคย	106	42.1	18	56.3	38	52.8

มันสำปะหลัง (N=284)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=252		มืออาชีพ N=32		ทั่วไปพิเศษ N=72	
		n	%	n	%	n	%
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
6.โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต	เคย มีประโยชน์	89	35.3	11	34.4	38	52.8
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	45	17.9	3	9.4	8	11.1
	ไม่เคย	118	46.8	18	56.3	26	36.1
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
7.อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป	เคย มีประโยชน์	86	34.1	6	18.8	27	37.5
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	40	15.9	4	12.5	7	9.7
	ไม่เคย	126	50.0	22	68.8	38	52.8
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
8.ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	เคย มีประโยชน์	213	84.5	29	90.6	61	84.7
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	5	2.0	1	3.1	0	0.0
	ไม่เคย	32	12.7	2	6.3	9	12.5
	ไม่มีคำตอบ(999)	2	0.8	0	0.0	2	2.8

ตารางภาคผนวกที่ 4.3 แหล่งความรู้ที่เกษตรกรอ้อยนิยมใช้ แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

อ้อย (N=461)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=253		มืออาชีพ N=24		ทั่วไปพิเศษ N=48		Treatmentอ้อย N=110		Controlอ้อย N=74	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1.จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น	เคย มีประโยชน์	240	94.9	23	95.8	47	97.9	86	78.2	73	98.6
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	9	3.6	1	4.2	1	2.1	24	21.8	0	0.0
	ไม่เคย	4	1.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
2.อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำการเกษตร	เคย มีประโยชน์	143	56.5	19	79.2	35	72.9	52	47.3	51	68.9
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	54	21.3	4	16.7	12	25.0	15	13.6	1	1.4
	ไม่เคย	56	22.1	1	4.2	1	2.1	43	39.1	22	29.7
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย	เคย มีประโยชน์	78	30.8	7	29.2	23	47.9	40	36.4	31	41.9
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	39	15.4	9	37.5	8	16.7	21	19.1	0	0.0
	ไม่เคย	135	53.4	8	33.3	17	35.4	49	44.5	43	58.1
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
4.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ	เคย มีประโยชน์	115	45.5	8	33.3	26	54.2	73	66.4	45	60.8
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	32	12.6	5	20.8	5	10.4	4	3.6	0	0.0
	ไม่เคย	106	41.9	11	45.8	17	35.4	33	30.0	29	39.2
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
5.ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร	เคย มีประโยชน์	80	31.6	12	50.0	15	31.3	49	44.5	38	51.4
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	61	24.1	7	29.2	21	43.8	16	14.5	1	1.4
	ไม่เคย	112	44.3	5	20.8	12	25.0	43	39.1	35	47.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	1.8	0	0.0

อ้อย (N=461)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=253		มืออาชีพ N=24		ทั่วไปพิเศษ N=48		Treatmentอ้อย N=110		Controlอ้อย N=74	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
6.โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต	เคย มีประโยชน์	86	34.0	11	45.8	33	68.8	84	76.4	42	56.8
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	43	17.0	8	33.3	8	16.7	0	0.0	0	0.0
	ไม่เคย	122	48.2	5	20.8	6	12.5	26	23.6	32	43.2
	ไม่มีคำตอบ(999)	2	0.8	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0
7.อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป	เคย มีประโยชน์	70	27.7	11	45.8	14	29.2	28	25.5	34	45.9
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	36	14.2	6	25.0	11	22.9	3	2.7	1	1.4
	ไม่เคย	147	58.1	7	29.2	23	47.9	79	71.8	39	52.7
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
8.ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	เคย มีประโยชน์	211	83.4	22	91.7	41	85.4	82	74.5	72	97.3
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	9	3.6	1	4.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ไม่เคย	33	13.0	1	4.2	7	14.6	28	25.5	2	2.7
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

ตารางภาคผนวกที่ 4.4 แหล่งความรู้ที่เกษตรกรยางพารานิยมใช้ แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

ยางพารา (N=179)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=137		มืออาชีพ N=42		ทั่วไปพิเศษ N=82	
		n	%	n	%	n	%
1.จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น	เคย มีประโยชน์	124	90.5	39	92.9	72	87.8
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	13	9.5	1	2.4	10	12.2
	ไม่เคย	0	0.0	2	4.8	0	0.0
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
2.อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำการเกษตร	เคย มีประโยชน์	74	54.0	37	88.1	61	74.4
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	27	19.7	4	9.5	9	11.0
	ไม่เคย	36	26.3	1	2.4	12	14.6
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย	เคย มีประโยชน์	54	39.4	35	83.3	49	59.8
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	27	19.7	3	7.1	8	9.8
	ไม่เคย	56	40.9	4	9.5	25	30.5
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
4.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ	เคย มีประโยชน์	69	50.4	38	90.5	53	64.6
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	20	14.6	2	4.8	9	11.0
	ไม่เคย	48	35.0	2	4.8	20	24.4
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
5.ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร	เคย มีประโยชน์	65	47.4	37	88.1	47	57.3
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	35	25.5	2	4.8	12	14.6
	ไม่เคย	37	27.0	3	7.1	23	28.0
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
6.โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต	เคย มีประโยชน์	74	54.0	40	95.2	61	74.4
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	31	22.6	1	2.4	5	6.1
	ไม่เคย	32	23.4	1	2.4	16	19.5

ยางพารา (N=179)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=137		มืออาชีพ N=42		ทั่วไปพิเศษ N=82	
		n	%	n	%	n	%
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
7.อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป	เคย มีประโยชน์	71	51.8	36	85.7	65	79.3
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	27	19.7	2	4.8	4	4.9
	ไม่เคย	39	28.5	4	9.5	13	15.9
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
8.ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	เคย มีประโยชน์	123	89.8	40	95.2	74	90.2
	เคย ไม่ค่อยมีประโยชน์	4	2.9	1	2.4	1	1.2
	ไม่เคย	10	7.3	1	2.4	7	8.5
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0

ตารางภาคผนวกที่ 4.5 แหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด/สามารถนำมาใช้จนได้ผลดีที่สุดของชาวนา แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

ข้าว (N=593)	ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ		มืออาชีพ		ทั่วไปพิเศษ (Control)		นาหยอด		นาหว่าน(Control)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1.จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น	123	33.8	27	39.7	33	35.9	23	28.75	46	56.8
2.อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำการเกษตร	12	3.3	0	0.0	3	3.3	0	0	0	0.0
3.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย	19	5.2	3	4.4	4	4.3	0	0	2	2.5
4.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ	45	12.4	11	16.2	20	21.7	0	0	0	0.0
5.ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร	3	0.8	2	2.9	0	0.0	0	0	0	0.0
6.โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต	2	0.5	2	2.9	1	1.1	10	12.5	0	0.0
7.อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป	7	1.9	3	4.4	0	0.0	0	0	0	0.0
8.ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	134	36.8	15	22.1	31	33.7	46	57.5	27	33.3
ไม่มีคำตอบ (999)	19	5.2	5	7.4	0	0.0	1	1.25	6	7.4
รวม	364	100.0	68	100.0	92	100.0	80	100	81	100.0

ตาราง**ภาคผนวกที่ 4.6 แหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด/สามารถนำมาใช้จนได้ผลดีที่สุดของเกษตรกรมันสำปะหลัง แบ่งตามชุดแบบสอบถาม**

มันสำปะหลัง (N=284)	ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ		มืออาชีพ		ทั่วไปพิเศษ	
	N=252		N=32		N=72	
	n	%	n	%	n	%
1.จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น	82	32.5	18	56.3	15	20.8
2.อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำการเกษตร	20	7.9	0	0.0	1	1.4
3.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย	5	2.0	0	0.0	3	4.2
4.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ	37	14.7	0	0.0	15	20.8
5.ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร	4	1.6	0	0.0	1	1.4
6.โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต	12	4.8	3	9.4	11	15.3
7.อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป	5	2.0	0	0.0	3	4.2
8.ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	79	31.3	9	28.1	23	31.9
ไม่มีคำตอบ(999)	8	3.2	2	6.3	0	0.0

ตาราง**ภาคผนวกที่ 4.7 แหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด/สามารถนำมาใช้จนได้ผลดีที่สุดของเกษตรกรอ้อย แบ่งตามชุดแบบสอบถาม**

อ้อย (N=461)	**ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ**		**มืออาชีพ**		**ทั่วไปพิเศษ**		**Treatmentอ้อย**		**Controlอ้อย**	
	N=253		N=24		N=48		N=110		N=74	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1.จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น	108	42.7	8	33.3	24	50.0	29	26.4	14	18.9
2.อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำการเกษตร	4	1.6	2	8.3	1	2.1	3	2.7	3	4.1
3.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย	5	2.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0
4.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ	21	8.3	0	0.0	6	12.5	12	10.9	4	5.4
5.ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร	4	1.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
6.โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต	6	2.4	0	0.0	0	0.0	31	28.2	10	13.5
7.อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป	8	3.2	0	0.0	1	2.1	3	2.7	2	2.7
8.ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	85	33.6	8	33.3	12	25.0	25	22.7	36	48.6
ไม่มีคำตอบ(999)	12	4.7	6	25.0	3	6.3	7	6.4	4	5.4

ตาราง**ภาคผนวกที่ 4.8 แหล่งความรู้ที่คิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด/สามารถนำมาใช้จนได้ผลดีที่สุดของเกษตรกรยางพารา แบ่งตามชุดแบบสอบถาม**

ยางพารา (N=179)	ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ		มืออาชีพ		ทั่วไปพิเศษ	
	N=137		N=42		N=82	
	n	%	n	%	n	%
1.จากการพูดคุยกับเกษตรกรรายอื่น	45	32.8	10	23.8	21	25.6
2.อ่านหรือทราบข้อมูลจากเอกสาร/รายงาน/คู่มือการทำการเกษตร	6	4.4	2	4.8	6	7.3
3.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเอกชน/มหาวิทยาลัย	10	7.3	0	0.0	1	1.2
4.เข้าร่วมการอบรม/ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่รัฐ	3	2.2	8	19.0	2	2.4
5.ผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร/ผู้ให้บริการทางการเกษตร	1	0.7	0	0.0	1	1.2
6.โรงงานแปรรูป/โรงสี/ผู้รับซื้อผลผลิต	3	2.2	3	7.1	3	3.7
7.อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ เฟสบุ๊ค ยูทูป	11	8.0	3	7.1	11	13.4
8.ดูตัวอย่างจากเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรรายอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	54	39.4	14	33.3	36	43.9
ไม่มีคำตอบ(999)	4	2.9	2	4.8	1	1.2

ตารางภาคผนวกที่ 4.9 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำความรู้ใหม่ๆ มาใช้ในการทำการเกษตรของชาวนา แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

ข้าว (N=593)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ		มืออาชีพ		ทั่วไปพิเศษ(Control)		นาหยอด		นาหว่าน(Control)	
		N=364		N=68		N=92		N=80		N=81	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1.การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้เหนื่อยมากขึ้น และคุ้มค่า	เลือก	186	51.1	27	39.7	52	56.5	8	10	23	28.4
	ไม่ได้เลือก	178	48.9	41	60.3	40	43.5	72	90	56	69.1
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
2.การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้ค่าโสหุ้ยสูงมากเกินไป ไม่ทำให้พืชพรรณเสียหาย	เลือก	245	67.3	51	75.0	63	68.5	50	62.5	68	84.0
	ไม่ได้เลือก	119	32.7	17	25.0	29	31.5	30	37.5	11	13.6
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
3.มีการอบรม	เลือก	265	72.8	44	64.7	70	76.1	54	67.5	54	66.7
	ไม่ได้เลือก	99	27.2	24	35.3	22	23.9	26	32.5	25	30.9
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
4.มีแปลงสาธิตของเกษตรกร	เลือก	229	62.9	45	66.2	69	75.0	77	96.25	63	77.8
	ไม่ได้เลือก	135	37.1	23	33.8	23	25.0	3	3.75	16	19.8
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
5.เห็นเพื่อนบ้านที่นำความรู้มาใช้แล้ว สำเร็จดี	เลือก	235	64.6	55	80.9	66	71.7	68	85	61	75.3
	ไม่ได้เลือก	129	35.4	13	19.1	26	28.3	12	15	18	22.2
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
6.เครื่องมือ/อุปกรณ์ใช้งานง่าย มีคู่มือ ดูคำอธิบายในมือถือได้	เลือก	283	77.7	57	83.8	73	79.3	78	97.5	73	90.1
	ไม่ได้เลือก	81	22.3	11	16.2	19	20.7	2	2.5	6	7.4
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
7.ราคาเครื่องจักรกล/อุปกรณ์/วัสดุไม่แพง	เลือก	247	67.9	53	77.9	60	65.2	73	91.25	67	82.7

	ไม่ได้เลือก	117	32.1	15	22.1	32	34.8	7	8.75	12	14.8
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
8.เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุต่างๆ ที่จะนำมาใช้มีขายทั่วไป / จ้างทำได้	เลือก	298	81.9	58	85.3	74	80.4	79	98.75	79	97.5
	ไม่ได้เลือก	66	18.1	10	14.7	18	19.6	1	1.25	0	0.0
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
9.ซื้อเทคโนโลยี เครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นเงินผ่อนได้	เลือก	290	79.7	52	76.5	67	72.8	79	98.75	79	97.5
	ไม่ได้เลือก	74	20.3	16	23.5	25	27.2	1	1.25	0	0.0
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
10.มีที่ซ่อมเครื่องจักร อุปกรณ์ (กรณีตัดสินใจซื้อมาใช้)	เลือก	316	86.8	60	88.2	80	87.0	80	100	79	97.5
	ไม่ได้เลือก	48	13.2	8	11.8	12	13.0	0	0	0	0.0
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
11.ภาครัฐแจกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรบางส่วน	เลือก	322	88.5	67	98.5	85	92.4	78	97.5	78	96.3
	ไม่ได้เลือก	42	11.5	1	1.5	7	7.6	2	2.5	1	1.2
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5
12.อื่นๆ	เลือก	364	100.0	68	100.0	92	100.0	80	100	78	96.3
	ไม่ได้เลือก	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0	1	1.2
	ไม่มีคำตอบ									2	2.5

ตารางภาคผนวกที่ 4.10 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำความรู้ใหม่ๆ มาใช้ในการทำการเกษตรของเกษตรกรมันสำปะหลัง แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

มันสำปะหลัง (N=284)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ		มืออาชีพ		ทั่วไปพิเศษ	
		N=252		N=32		N=72	
		n	%	n	%	n	%
1.การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้เหนื่อยมากขึ้น และคุ้มค่า	เลือก	144	57.1	24	75.0	33	45.8
	ไม่เลือก	108	42.9	8	25.0	39	54.2
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
2.การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้ค่าโสหุ้ยสูงมากเกินไป ไม่ทำให้พืชพรรณเสียหาย	เลือก	105	41.7	7	21.9	26	36.1
	ไม่เลือก	147	58.3	25	78.1	46	63.9
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3.มีการอบรม	เลือก	80	31.7	14	43.8	25	34.7
	ไม่เลือก	172	68.3	18	56.3	47	65.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
4.มีแปลงสาธิตของเกษตรกร	เลือก	104	41.3	14	43.8	29	40.3
	ไม่เลือก	148	58.7	18	56.3	43	59.7
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
5.เห็นเพื่อนบ้านที่นำความรู้มาใช้แล้ว สำเร็จดี	เลือก	103	40.9	9	28.1	20	27.8
	ไม่เลือก	149	59.1	23	71.9	52	72.2
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
6.เครื่องมือ/อุปกรณ์ใช้งานง่าย มีคู่มือ ดูคำอธิบายในมือถือได้	เลือก	51	20.2	1	3.1	7	9.7
	ไม่เลือก	201	79.8	31	96.9	65	90.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
7.ราคาเครื่องจักรกล/อุปกรณ์/วัสดุไม่แพง	เลือก	73	29.0	13	40.6	26	36.1
	ไม่เลือก	179	71.0	19	59.4	46	63.9
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
8.เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุต่างๆ ที่จะนำมาใช้มีขายทั่วไป / จ้างทำได้	เลือก	27	10.7	5	15.6	7	9.7

	ไม่เลือก	225	89.3	27	84.4	65	90.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
9.ซื้อเทคโนโลยี เครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นเงินผ่อนได้	เลือก	40	15.9	0	0.0	14	19.4
	ไม่เลือก	212	84.1	32	100.0	58	80.6
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10.มีที่ซ่อมเครื่องจักร อุปกรณ์ (กรณีตัดสินใจซื้อมาใช้)	เลือก	15	6.0	0	0.0	1	1.4
	ไม่เลือก	237	94.0	32	100.0	71	98.6
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
11.ภาครัฐแจกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรบางส่วน	เลือก	35	13.9	3	9.4	9	12.5
	ไม่เลือก	217	86.1	29	90.6	63	87.5
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
12.อื่นๆ	เลือก	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ไม่เลือก	252	100.0	32	100.0	72	100.0
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0

ตารางภาคผนวกที่ 4.11 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำความรู้ใหม่ๆ มาใช้ในการทำการเกษตรของเกษตรกรอ้อย แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

อ้อย (N=461)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=253		มืออาชีพ N=24		ทั่วไปพิเศษ N=48		Treatmentอ้อย N=110		Controlอ้อย N=74	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1.การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้เหนื่อยมากขึ้น และคุ้มค่า	เลือก	152	60.1	14	58.3	26	54.2	82	74.5	40	54.1
	ไม่เลือก	101	39.9	10	41.7	22	45.8	28	25.5	33	44.6
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
2.การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้ค่าโสหุ้ยสูงมากเกินไป ไม่ทำให้พืชพรรณเสียหาย	เลือก	83	32.8	8	33.3	15	31.3	48	43.6	29	39.2
	ไม่เลือก	170	67.2	16	66.7	33	68.8	62	56.4	44	59.5
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
3.มีการอบรม	เลือก	46	18.2	3	12.5	6	12.5	39	35.5	21	28.4
	ไม่เลือก	207	81.8	21	87.5	42	87.5	71	64.5	52	70.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
4.มีแปลงสาธิตของเกษตรกร	เลือก	53	20.9	4	16.7	7	14.6	34	30.9	18	24.3
	ไม่เลือก	200	79.1	20	83.3	41	85.4	76	69.1	55	74.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
5.เห็นเพื่อนบ้านที่นำความรู้มาใช้แล้ว สำเร็จดี	เลือก	82	32.4	8	33.3	15	31.3	26	23.6	21	28.4
	ไม่เลือก	171	67.6	16	66.7	33	68.8	84	76.4	52	70.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
6.เครื่องมือ/อุปกรณ์ใช้งานง่าย มีคู่มือ ดูคำอธิบายในมือถือได้	เลือก	28	11.1	0	0.0	4	8.3	10	9.1	8	10.8
	ไม่เลือก	225	88.9	24	100.0	44	91.7	100	90.9	65	87.8
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
7.ราคาเครื่องจักรกล/อุปกรณ์/วัสดุไม่แพง	เลือก	67	26.5	8	33.3	13	27.1	20	18.2	11	14.9
	ไม่เลือก	186	73.5	16	66.7	35	72.9	90	81.8	62	83.8
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
	เลือก	41	16.2	8	33.3	8	16.7	6	5.5	3	4.1
	ไม่เลือก	212	83.8	16	66.7	40	83.3	104	94.5	70	94.6

อ้อย (N=461)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=253		มืออาชีพ N=24		ทั่วไปพิเศษ N=48		Treatmentอ้อย N=110		Controlอ้อย N=74	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
8.เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุต่างๆ ที่จะนำมาใช้มีขายทั่วไป / จ้างทำได้	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
9.ซื้อเทคโนโลยี เครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นเงินผ่อนได้	เลือก	30	11.9	1	4.2	5	10.4	5	4.5	5	6.8
	ไม่เลือก	223	88.1	23	95.8	43	89.6	105	95.5	68	91.9
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
10.มีที่ซ่อมเครื่องจักร อุปกรณ์ (กรณีตัดสินใจซื้อมาใช้)	เลือก	23	9.1	0	0.0	4	8.3	0	0.0	1	1.4
	ไม่เลือก	230	90.9	24	100.0	44	91.7	110	100.0	72	97.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
11.ภาครัฐแจกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรบางส่วน	เลือก	36	14.2	1	4.2	6	12.5	4	3.6	0	0.0
	ไม่เลือก	217	85.8	23	95.8	42	87.5	106	96.4	73	98.6
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4
12.อื่นๆ	เลือก	0	0.0	1	4.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ไม่เลือก	253	100.0	23	95.8	48	100.0	110	100.0	73	98.6
	ไม่มีคำตอบ(999)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4

ตารางภาคผนวกที่ 4.12 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำความรู้ใหม่ๆ มาใช้ในการทำการเกษตรของเกษตรกรยางพารา แบ่งตามชุดแบบสอบถาม

ยางพารา (N=179)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=137		มืออาชีพ N=42		ทั่วไปพิเศษ N=82	
		n	%	n	%	n	%
1.การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้เหนื่อยมากขึ้น และคุ้มค่า	เลือก	72	52.6	35	83.3	61	74.4
	ไม่เลือก	64	46.7	7	16.7	20	24.4
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
2.การนำความรู้ใหม่มาใช้ ต้องไม่ทำให้ค่าโสหุ้ยสูงมากเกินไป ไม่ทำให้พืชพรรณเสียหาย	เลือก	48	35.0	25	59.5	37	45.1
	ไม่เลือก	88	64.2	17	40.5	44	53.7
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
3.มีการอบรม	เลือก	60	43.8	22	52.4	44	53.7
	ไม่เลือก	76	55.5	20	47.6	37	45.1
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
4.มีแปลงสาธิตของเกษตรกร	เลือก	63	46.0	25	59.5	51	62.2
	ไม่เลือก	73	53.3	17	40.5	30	36.6
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
5.เห็นเพื่อนบ้านที่นำความรู้มาใช้แล้ว สำเร็จดี	เลือก	67	48.9	15	35.7	44	53.7
	ไม่เลือก	69	50.4	27	64.3	37	45.1
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
6.เครื่องมือ/อุปกรณ์ใช้งานง่าย มีคู่มือ ดูคำอธิบายในมือถือได้	เลือก	22	16.1	7	16.7	5	6.1
	ไม่เลือก	114	83.2	35	83.3	76	92.7
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
7.ราคาเครื่องจักรกล/อุปกรณ์/วัสดุไม่แพง	เลือก	43	31.4	4	9.5	15	18.3
	ไม่เลือก	93	67.9	38	90.5	66	80.5
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
8.เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุต่างๆ ที่จะนำมาใช้มีขายทั่วไป / จ้างทำได้	เลือก	16	11.7	6	14.3	5	6.1
	ไม่เลือก	120	87.6	36	85.7	76	92.7

ยางพารา (N=179)		ทั่วไป+ทั่วไปพิเศษ N=137		มืออาชีพ N=42		ทั่วไปพิเศษ N=82	
		n	%	n	%	n	%
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
9.ซื้อเทคโนโลยี เครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นเงินผ่อนได้	เลือก	10	7.3	4	9.5	2	2.4
	ไม่เลือก	126	92.0	38	90.5	79	96.3
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
10.มีที่ซ่อมเครื่องจักร อุปกรณ์ (กรณีตัดสินใจซื้อมาใช้)	เลือก	23	16.8	6	14.3	10	12.2
	ไม่เลือก	113	82.5	36	85.7	71	86.6
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
11.ภาครัฐแจกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรบางส่วน	เลือก	25	18.2	14	33.3	20	24.4
	ไม่เลือก	111	81.0	28	66.7	61	74.4
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2
12.อื่นๆ	เลือก	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ไม่เลือก	136	99.3	42	100.0	81	98.8
	ไม่มีคำตอบ(999)	1	0.7	0	0.0	1	1.2

บทที่ 5 ผลวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ และต้นทุนต่อไร่ ด้วยสมการถดถอย (OLS)

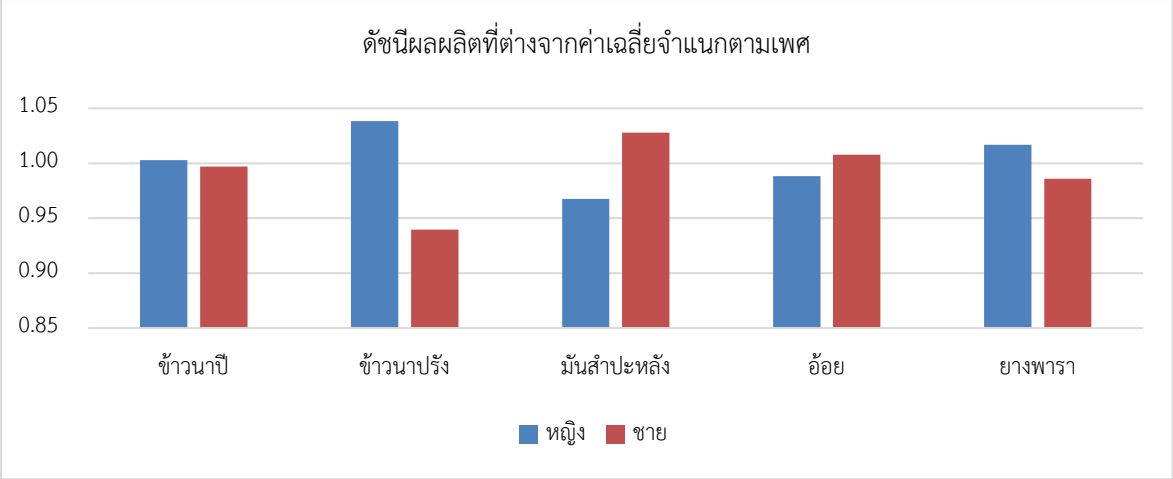
บทนี้เป็นการอธิบายและวิเคราะห์ผลของเทคโนโลยีที่ครัวเรือนเกษตรกรรายเล็กที่ปลูกพืช 4 ชนิด คือ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา เพื่อศึกษาส่วนต่างของผลิตภาพการผลิตระหว่างเกษตรกรมืออาชีพกับเกษตรกรทั่วไปที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ศึกษาอิทธิพลของการรวมกลุ่ม พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีและข้อจำกัดของเกษตรกรในการตัดสินใจใช้เทคโนโลยี วิเคราะห์อิทธิพลที่ส่งผลต่อผลผลิตต่อไร่ (yield gap) และต้นทุน (cost gap) ระหว่างเกษตรกรอาชีพและเกษตรกรทั่วไปส่วนใหญ่ เพื่อประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมแบบต่างๆ

เนื้อหาบทนี้แบ่งเป็น 5 ตอน ตอนที่ 1-4 เป็นการพิสูจน์ว่าเทคโนโลยีที่กลุ่มเกษตรกรมืออาชีพในพืชทั้ง 4 ชนิดเลือกใช้นั้นสามารถสร้างความแตกต่างของผลผลิตและต้นทุนได้จริงหรือไม่ และตอนสุดท้ายจะเป็นการสรุปการเปลี่ยนแปลงของการผลิตและต้นทุนการผลิตของพืชทั้ง 4 ชนิด

5.1 เปรียบเทียบพืชทั้ง 5 กลุ่ม

จากรูปที่ 5.1 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามเพศ แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามเพศหญิงของข้าวนาปรังและยางพารามีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่สูงกว่าเพศชาย ในทางตรงกันข้าม เกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามเพศหญิงของมันสำปะหลังและอ้อยกลับมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่ต่ำกว่าเพศชาย ในขณะที่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามทั้งเพศชายและเพศหญิงของข้าวนาปีค่อนข้างใกล้เคียงกัน

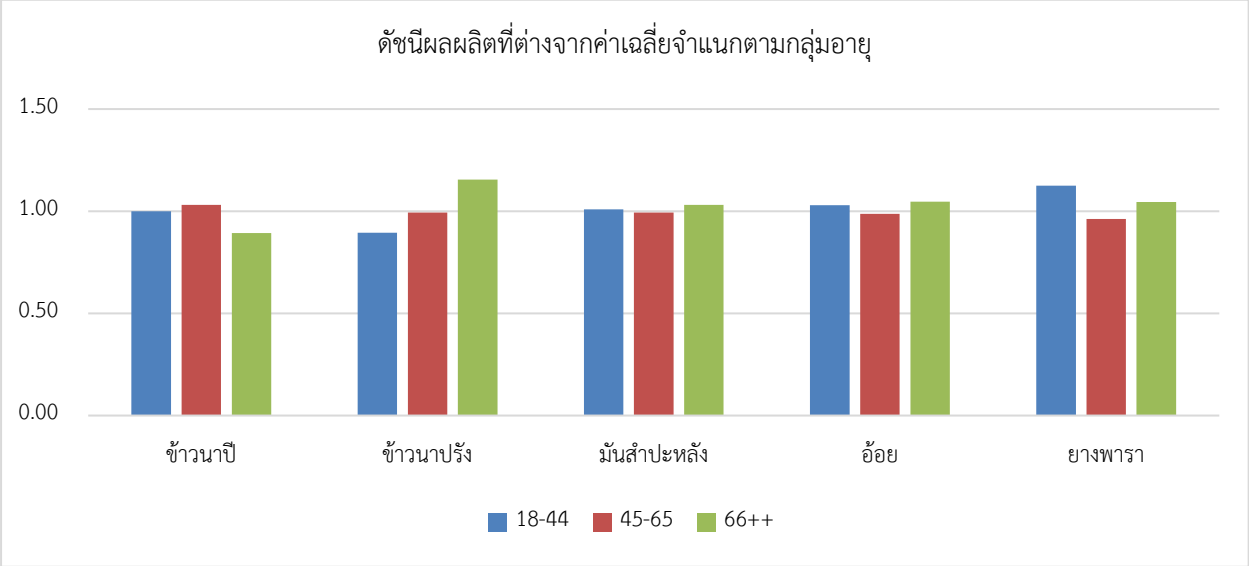
รูปที่ 5.1 ดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามเพศ



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูป 5.2 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามอายุ แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรข้าวนาปีที่มีอายุมากว่า 65 ปีขึ้นไปมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าเกษตรกรที่มีอายุต่ำกว่า 65 ปีอย่างชัดเจน ในทางตรงกันข้าม เกษตรกรข้าวนาปรังที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปกลับมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่สูงกว่ากลุ่มเกษตรกรที่มีอายุต่ำลงมา ในขณะที่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรมันสำปะหลังและอ้อยไม่ต่างกันมากในแต่ละช่วงอายุ ในขณะที่เกษตรกรยางพาราที่มีช่วงอายุระหว่าง 45 – 65 ปีมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่ากลุ่มช่วงอายุอื่น

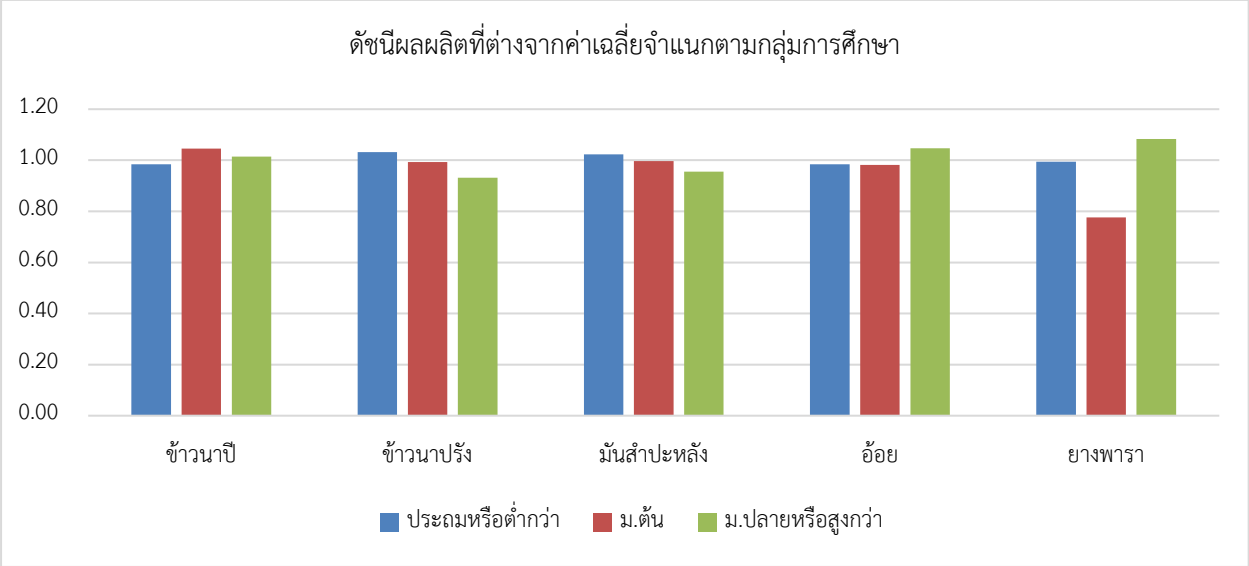
รูปที่ 5.2 ดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามอายุ



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 5.3 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามระดับการศึกษา แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรข้าวนาปรังและมันสำปะหลังที่จบระดับการศึกษาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไปมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าเกษตรกรกลุ่มที่จบตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นลงมา ในทางตรงกันข้าม เกษตรกรอ้อยและยางพาราที่จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไป กลับมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่ากลุ่มที่จบการศึกษาในระดับต่ำกว่า อย่างไรก็ดี สำหรับเกษตรกรข้าวนาปี ผู้ที่จบมัธยมศึกษาตอนต้นมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่ากลุ่มที่จบประถมหรือต่ำกว่าและกลุ่มที่จบมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไป

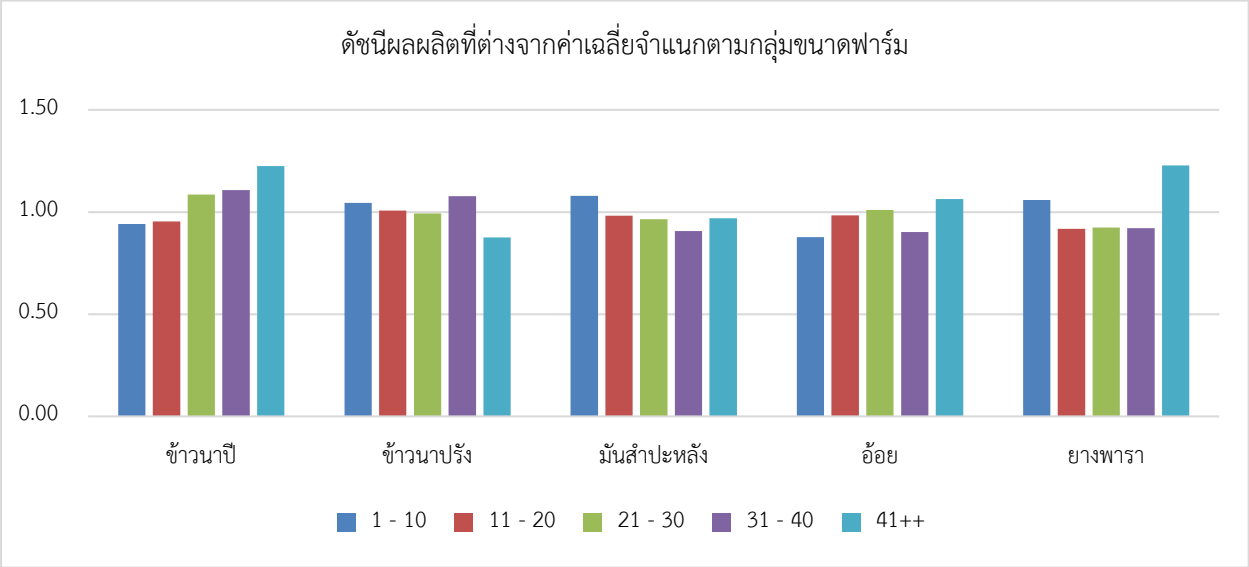
รูปที่ 5.3 ดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามระดับการศึกษา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 5.4 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามขนาดฟาร์ม แสดงให้เห็นว่า สำหรับเกษตรกรข้าวนาปี ยิ่งมีขนาดฟาร์มใหญ่เท่าไหร่ ยิ่งมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ดี สำหรับเกษตรกรกลุ่มอื่น ๆ กลับให้ผลที่หลากหลาย โดยเกษตรกรอ้อยและยางพาราที่มีพื้นที่เพาะปลูกพืชหลักมากกว่า 40 ไร่ขึ้นไปเท่านั้น ที่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่ากลุ่มที่มีขนาดฟาร์มต่ำกว่าอย่างชัดเจน ในทางตรงกันข้าม เกษตรกรข้าวนาปรังและมันสำปะหลังที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่า 40 ไร่ กลับมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (จากค่าดัชนีที่ต่ำกว่า 1)

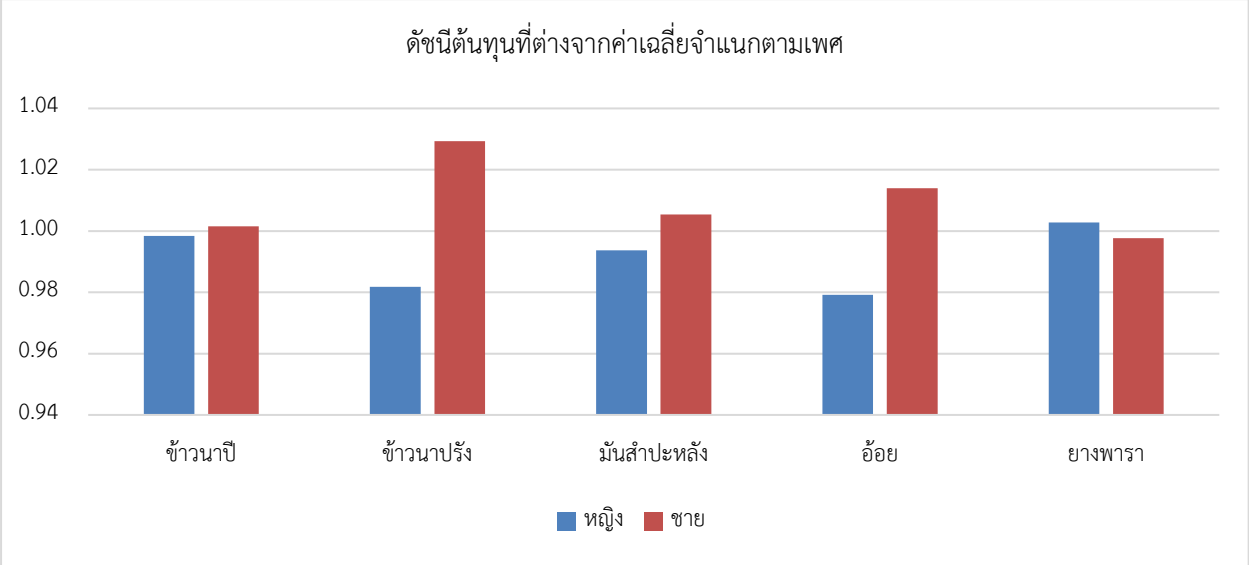
รูปที่ 5.4 ดัชนีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามขนาดฟาร์ม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 5.5 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของพืชทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามเพศ แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามเพศชายในกลุ่มข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง และอ้อย มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่ากลุ่มเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามเพศหญิง ในขณะที่กลุ่มข้าวนาปีและยางพารา ทั้งเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามเพศชายและเพศหญิงมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ใกล้เคียงกัน

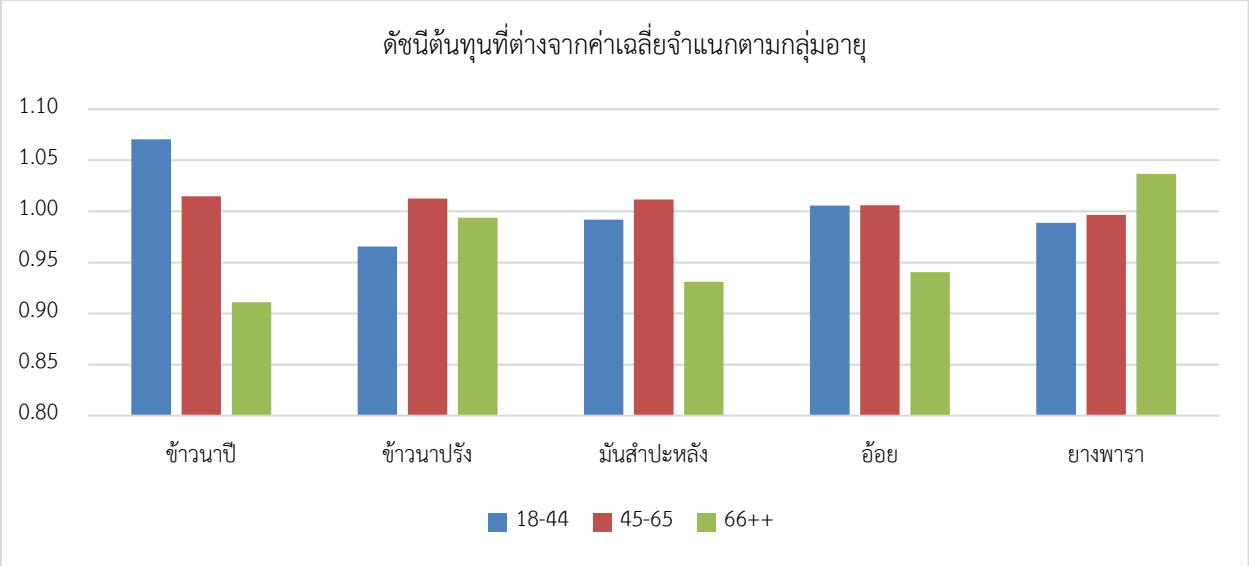
รูปที่ 5.5 ดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามเพศ



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 5.6 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของพืชทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามอายุ แสดงให้เห็นว่า สำหรับกลุ่มเกษตรกรข้าวนาปี ยิ่งกลุ่มที่มีอายุสูงขึ้น ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ยิ่งต่ำลง ในขณะที่เกษตรกรมันสำปะหลังและอ้อยที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป การเพาะปลูกมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าช่วงอายุอื่นอย่างชัดเจน ในทางตรงกันข้าม เกษตรกรยางพาราที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป กลับมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับเกษตรกรยางพาราที่อยู่ในกลุ่มช่วงอายุต่ำลงมา

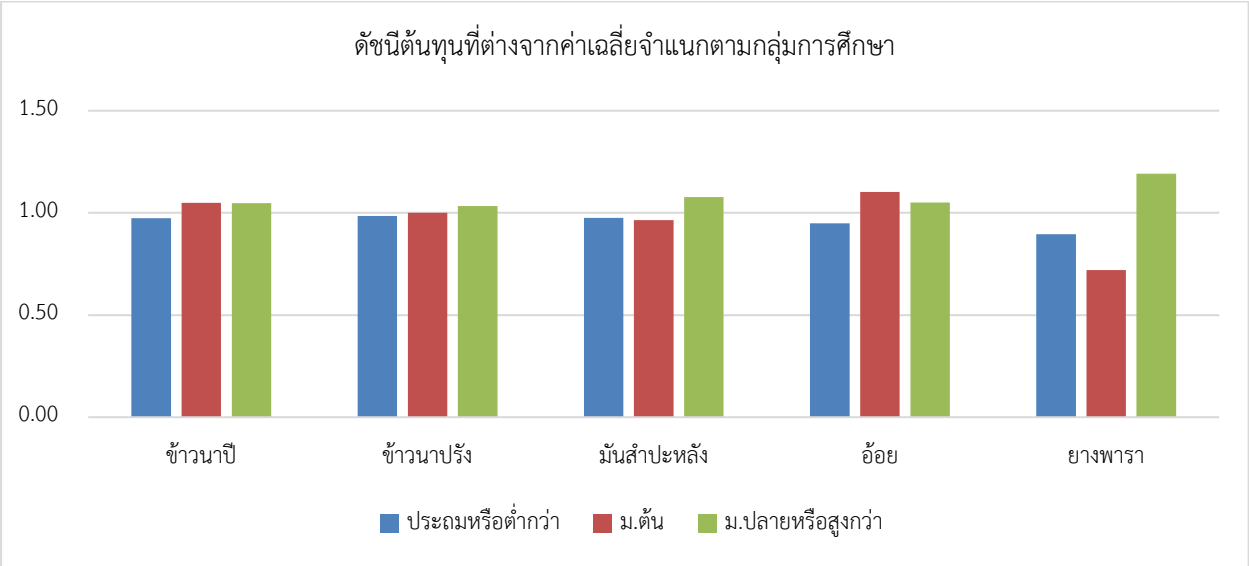
รูปที่ 5.6 ดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามอายุ



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 5.7 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของพืชทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามระดับการศึกษา แสดงให้เห็นว่า สำหรับเกษตรกรทุกกลุ่มพืชที่จบการศึกษาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไป ล้วนแต่มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย ยิ่งไปกว่านั้น เกษตรกรยางพาราที่จบมัธยมศึกษาตอนปลายไปขึ้นมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าค่าเฉลี่ยมากที่สุด จากค่าดัชนีที่ 1.19 (มากกว่าค่าเฉลี่ยของผู้ปลูกยางพาราทั้งหมด ประมาณร้อยละ 19)

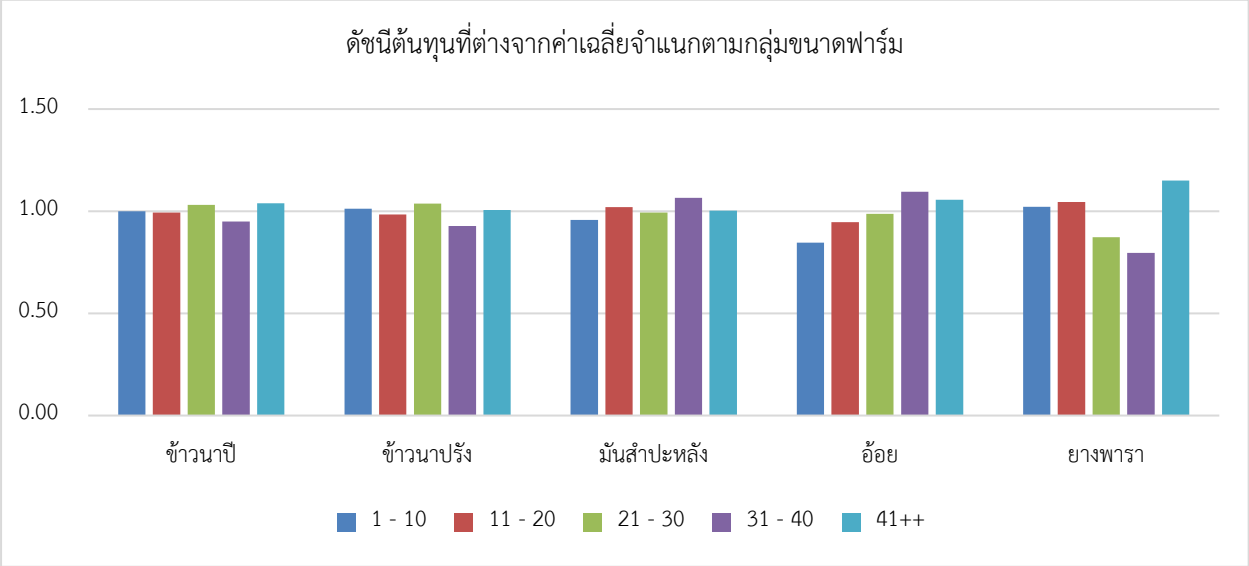
รูปที่ 5.7 ดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามระดับการศึกษา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 5.8 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของพืชทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามขนาดฟาร์ม แสดงให้เห็นว่า สำหรับเกษตรกรอ้อย ยิ่งมีขนาดฟาร์มใหญ่ ยิ่งมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงขึ้นไปด้วย อย่างไรก็ดี พบว่าสำหรับเกษตรกรยางพารา เมื่อมีขนาดฟาร์มอยู่ระหว่างช่วง 11 ถึง 40 ไร่ ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มต่ำลง เมื่อขนาดฟาร์มใหญ่ขึ้น แต่เมื่อขนาดฟาร์มมีขนาดตั้งแต่ 41 ไร่ขึ้นไป พบว่าต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มสูงกว่าช่วงขนาดฟาร์มอื่น ๆ ที่ต่ำกว่าอย่างชัดเจน ในขณะที่ กลุ่มข้าวนาปี ข้าวนาปรัง และมันสำปะหลังให้ผลที่หลากหลาย ซึ่งแตกต่างกันไม่มาก

รูปที่ 5.8 ดัชนีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จำแนกตามระดับขนาดฟาร์ม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

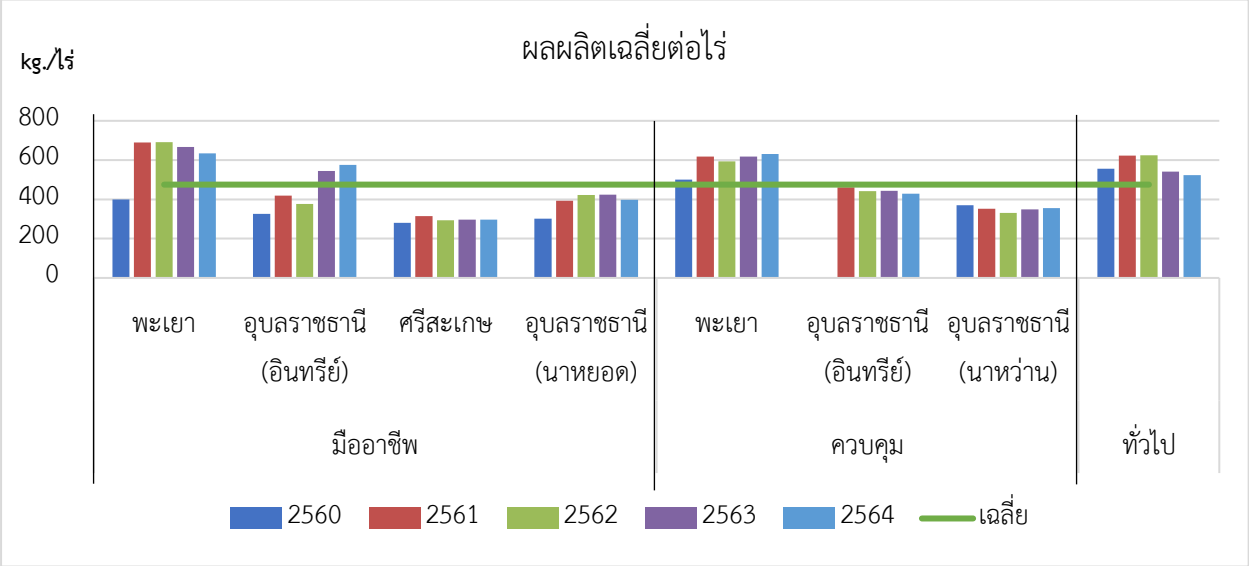
5.2 Yield gaps และต้นทุนของชาวนา

รูปที่ 5.9 แสดงแนวโน้มผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มเกษตรกรแต่ละกลุ่มโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก (แบ่งตามแบบสอบถาม) ประกอบไปด้วยกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพ (4 กลุ่มย่อย) กลุ่มเกษตรกรควบคุม (3 กลุ่มย่อย) และกลุ่มเกษตรกรทั่วไป เมื่อพิจารณาแบบกลุ่มย่อย พบว่า มีเพียงแค่กลุ่มข้าวหอมมะลิอินทรีย์ จ.อุบลราชธานี และกลุ่มนาหยอด จ.อุบลราชธานี จากกลุ่มมืออาชีพ และพะเยาจากกลุ่มควบคุมเท่านั้นที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรกลุ่มพะเยาจากกลุ่มมืออาชีพ และเกษตรกรทั่วไปมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ในขณะที่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรจากศรีสะเกษในกลุ่มมืออาชีพ และกลุ่มข้าวหอมมะลิอินทรีย์ จ.อุบลราชธานี และกลุ่มนาหว่าน จ.อุบลราชธานี จากกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มค่อนข้างทรงตัว

และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ระหว่างกลุ่มเกษตรกรแต่ละกลุ่ม พบว่า เกษตรกรจังหวัดพะเยาทั้งจากแบบสอบถามมืออาชีพและเกษตรกรควบคุม รวมไปถึงเกษตรกรทั่วไปมีผลผลิต

เฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่ม (มากกว่า 475 กก./ไร่) ในขณะที่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรจากศรีสะเกษอยู่ในระดับต่ำที่สุด

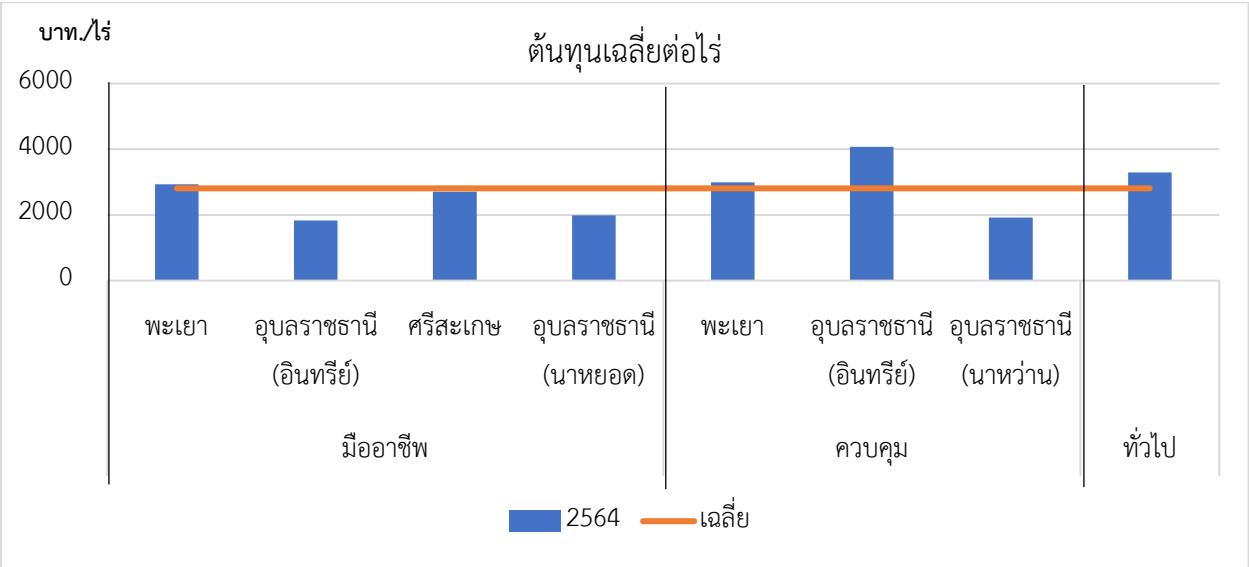
รูปที่ 5.9 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปีแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 5.10 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มอุบลราชธานี (อินทรีย์) จากกลุ่มควบคุมและเกษตรกรทั่วไปมีต้นทุนเฉลี่ยเกินกว่า 3200 บาทต่อไร่ขึ้นไป ในขณะที่ ต้นทุนเฉลี่ยของทุกกลุ่มอยู่ที่ประมาณ 2800 บาทต่อไร่เท่านั้น อย่างไรก็ดี พบว่าเกษตรกรกลุ่มข้าวหอมมะลิ จ.อุบลราชธานี และกลุ่มนาหยอด จ.อุบลราชธานี จากกลุ่มมืออาชีพ รวมไปถึงกลุ่มกลุ่มนาหว่าน จ.อุบลราชธานี จากกลุ่มควบคุมมีต้นทุนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่า 2000 บาทต่อไร่ลงไปเท่านั้น

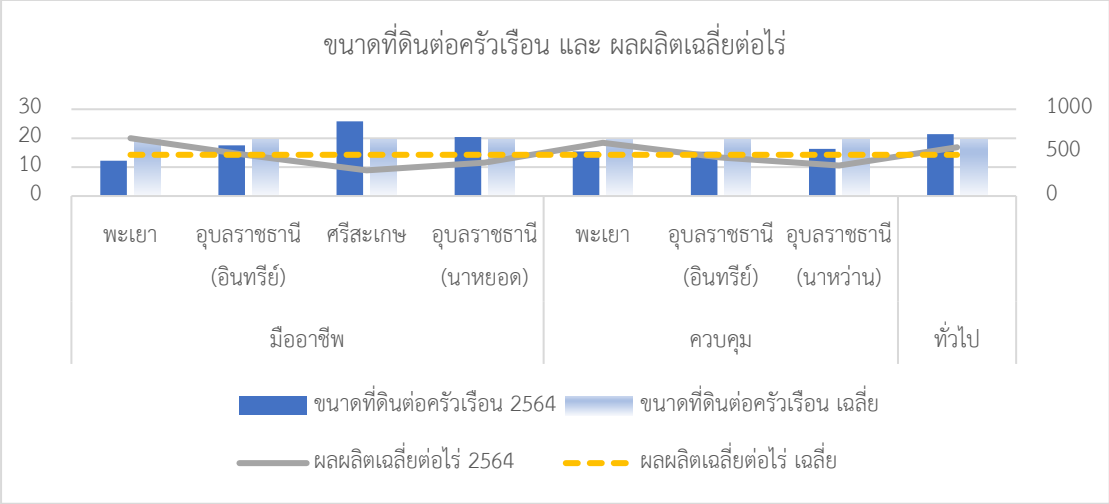
รูปที่ 5.10 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปีแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 5.11 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบที่ดินเพาะปลูกข้าวโดยเฉลี่ยของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม กลุ่มเกษตรกรศรีสะเกษ จากกลุ่มมืออาชีพถึงแม้ว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จะต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับทุกกลุ่ม แต่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวมากที่สุด โดยเฉลี่ยประมาณ 26 ไร่ ในขณะที่ ค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มอยู่ที่ประมาณ 19 ไร่ ในทางตรงกันข้าม ขนาดที่ดินเฉลี่ยของเกษตรกรกลุ่มพะเยาจากกลุ่มมืออาชีพกลับมีจำนวนไร่น้อยที่สุด อยู่ที่ประมาณ 12 ไร่เท่านั้น

รูปที่ 5.11 ขนาดที่ดินเพาะปลูกเฉลี่ยของข้าวนาปีแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม

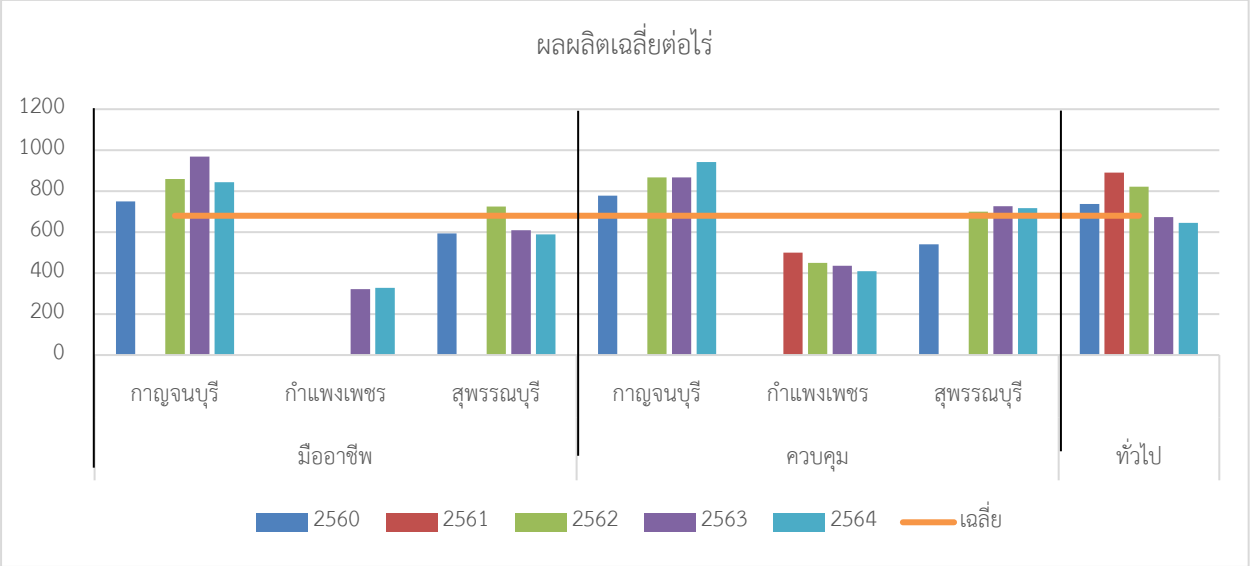


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 5.12 แสดงแนวโน้มผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มเกษตรกรแต่ละกลุ่มโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก (แบ่งตามแบบสอบถาม) ประกอบไปด้วยกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพ (3 กลุ่มย่อย) กลุ่มเกษตรกรควบคุม (3 กลุ่มย่อย) และกลุ่มเกษตรกรทั่วไป เมื่อพิจารณาแบบกลุ่มย่อย พบว่า มีเพียงแค่เกษตรกรกลุ่มกาญจนบุรีจากกลุ่มควบคุมเท่านั้นที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรกลุ่มสุพรรณบุรีจากกลุ่มมืออาชีพ กำแพงเพชรจากกลุ่มควบคุม และเกษตรกรทั่วไปกลับมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ กลุ่มเกษตรกรกาญจนบุรี กลุ่มข้าวสุขภาพ (จ.กำแพงเพชร) จากกลุ่มมืออาชีพ และกลุ่มเกษตรกรสุพรรณบุรีจากกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มทรงตัว

และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ระหว่างกลุ่มเกษตรกรแต่ละกลุ่ม พบว่า เกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรีทั้งจากแบบสอบถามมืออาชีพและเกษตรกรควบคุม มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่ม (มากกว่า 680 กก./ไร่) และถึงแม้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรทั่วไปก่อนปี 2563 จะอยู่ระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ย แต่กลับลดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในภายหลัง ในขณะที่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มข้าวสุขภาพ (จ.กำแพงเพชร) จากกลุ่มมืออาชีพอยู่ในระดับต่ำที่สุด

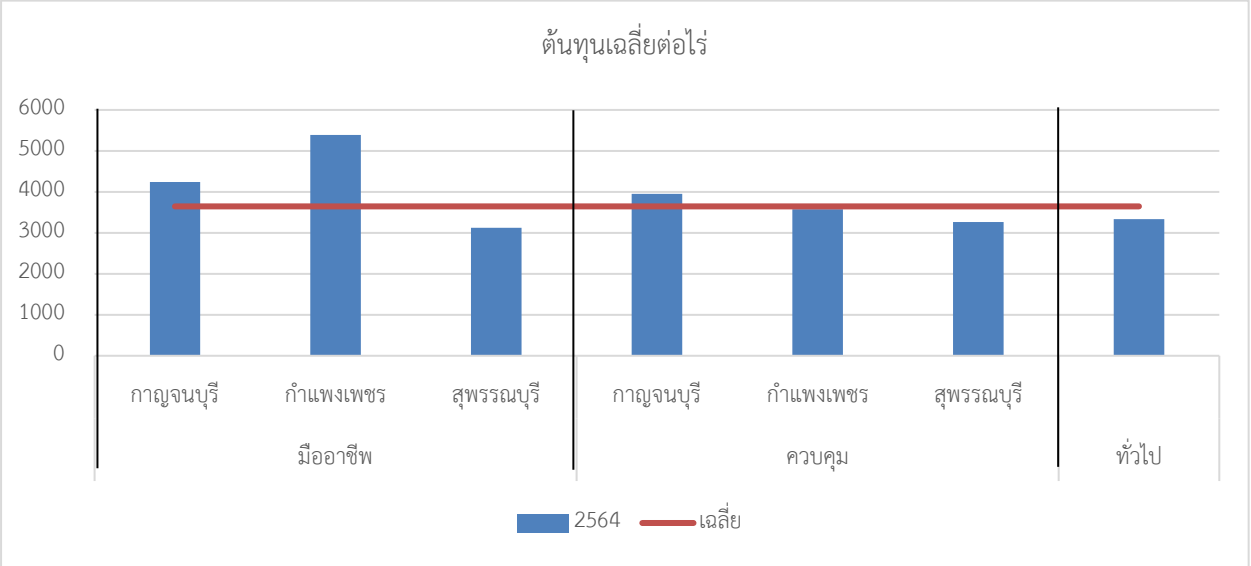
รูปที่ 5.12 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปรังแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 5.13 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มข้าวสุขภาพ (จ.กำแพงเพชร) จากกลุ่มมืออาชีพมีต้นทุนเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 5,400 บาทต่อไร่ ในขณะที่ ต้นทุนเฉลี่ยของทุกกลุ่มอยู่ที่ประมาณ 3,650 บาทต่อไร่เท่านั้น อย่างไรก็ดี พบว่าเกษตรจากสุพรรณบุรีทั้งจากกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด (ต่ำกว่า 3,300 บาทต่อไร่)

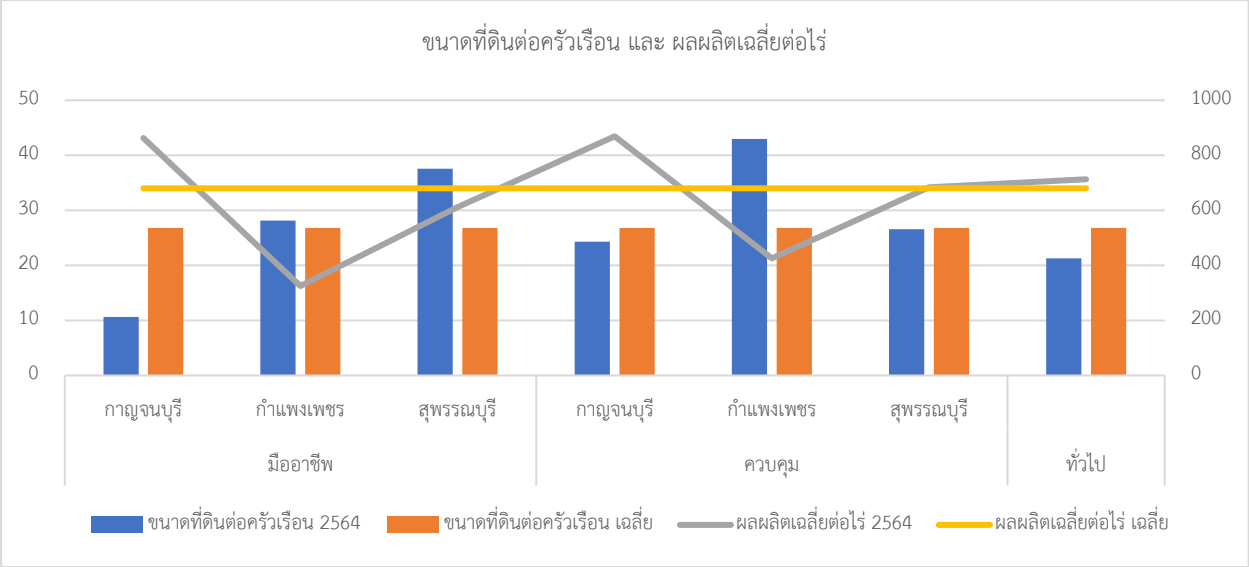
รูปที่ 5.13 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปรังแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 5.14 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบที่ดินเพาะปลูกข้าวโดยเฉลี่ยของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม กลุ่มเกษตรกรกำแพงเพชร จากกลุ่มควบคุมมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวมากที่สุด โดยเฉลี่ยประมาณ 43 ไร่ ในขณะที่ ค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มอยู่ที่ประมาณ 27 ไร่ ในทางตรงกันข้าม ขนาดที่ดินเฉลี่ยของเกษตรกรกลุ่มเกษตรกรกาญจนบุรี จากกลุ่มมืออาชีพกลับมีจำนวนไร่น้อยที่สุด อยู่ที่ประมาณ 11 ไร่ เท่านั้น

รูปที่ 5.14 ขนาดที่ดินเพาะปลูกเฉลี่ยของข้าวนาปรังแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 5.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่างข้าวทั้งหมด

ความแตกต่าง		ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก. ต่อไร่)			ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ (บาทต่อไร่)
		ก่อนปรับเปลี่ยน	หลังปรับเปลี่ยน	Diff-in-Diff	หลังปรับเปลี่ยน
1	Control หอมมะลินาหว่าน	368.58	427.47		2671.49
	Tech หอมมะลินาหยอด	298.14	385.32		2123.68
	Diff เทคโนโลยีหอมมะลินาหยอดกับหอมมะลินาหว่าน	-70.45***	-42.14***	28.3**	-547.81***
2	Control หอมมะลินาหว่าน	338.26	407.86		2555.81
	Tech หอมมะลิอินทรีย์	326.92	488.83		2192.05
	Diff เทคโนโลยีหอมมะลิอินทรีย์กับหอมมะลินาหว่าน	-11.34	80.98***	92.31***	-363.7***
3	Control ข้าวขาวนาปีทั่วไป	619.45	624.32		3350.21
	Tech ข้าวเพื่อสุขภาพ ข้าวสี	593.75	532.98		4207.91

ความแตกต่าง		ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก. ต่อไร่)			ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ (บาทต่อไร่)
		ก่อนปรับเปลี่ยน	หลังปรับเปลี่ยน	Diff-in-Diff	หลังปรับเปลี่ยน
	Diff เทคโนโลยีข้าวเพื่อสุขภาพข้าวสีกับข้าวขาวนาปีทั่วไป	-25.70	-91.35***	-65.65	857.70***
4	Control ข้าวขาวนาปรังทั่วไป	709.02	720.80		3531.22
	Tech ข้าวเพื่อสุขภาพ ข้าวสี	593.75	532.98		4207.91
	Diff เทคโนโลยีข้าวเพื่อสุขภาพข้าวสีกับข้าวขาวนาปรังทั่วไป	-115.27	-187.82***	-72.55	676.69***
5	Control ข้าวขาวนาปีทั่วไป	587.55	607.15		3407.31
	Tech ข้าวขาวรวมกลุ่มแปรรูป	750.00	895.24		4243.75
	Diff ข้าวขาวรวมกลุ่มแปรรูปกับข้าวขาวนาปีทั่วไป	162.45	288.10***	125.64	836.45***
6	Control ข้าวขาวนาปรังทั่วไป	688.16	678.30		3609.65
	Tech ข้าวขาวรวมกลุ่มแปรรูป	750.00	895.24		4243.75
	Diff ข้าวขาวรวมกลุ่มแปรรูปกับข้าวขาวนาปรังทั่วไป	61.84	216.94***	155.1	634.10***

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเกษตรกรหอมมะลินาหยอดเดิมขณะที่ยังทำนาหว่านอยู่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่ากลุ่มนาหว่านในพื้นที่อื่นๆ ที่นำมาเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปลี่ยนกระบวนการผลิตมาเป็นนาหยอดพบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่ายังไม่ได้มีผลผลิตสูงกว่าระบบนาหว่าน สำหรับกลุ่มเกษตรกรหอมมะลิอินทรีย์เดิมขณะที่ยังทำนาหว่านอยู่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่ากลุ่มนาหว่านในพื้นที่อื่นๆ ที่นำมาเปรียบเทียบแต่ไม่มีนัยสำคัญ ต่อมาเมื่อมีการเปลี่ยนวิธีการผลิตเป็นระบบอินทรีย์พบว่าสามารถช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจนกระทั่งสูงกว่าระบบนาหว่านอย่างมีนัยสำคัญ

การเปรียบเทียบกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกข้าวสุขภาพ เดิมขณะที่ยังปลูกข้าวนาปีทั่วไปมีผลผลิตต่ำกว่ากลุ่มเกษตรกรนาปีที่นำมาเปรียบเทียบแต่ไม่มีนัยสำคัญ แต่เมื่อปรับเปลี่ยนหันมาปลูกข้าวสายพันธุ์เพื่อสุขภาพพบว่ามีผลผลิตต่ำกว่ากลุ่มเกษตรกรนาปีทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งยังมีต้นทุนการผลิตสูงกว่ากลุ่มเกษตรกรนาปีอื่นๆ อีกด้วย แลกกับการที่สามารถจำหน่ายผลผลิตได้ในราคาที่สูงขึ้น สอดคล้องกับการเปรียบเทียบกับกลุ่มข้าวนาปรังทั่วไป กลุ่มที่ผลิตข้าวสุขภาพในฤดูนาปรังมีผลผลิตต่ำกว่าและต้นทุนสูงกว่าข้าวนาปรังทั่วไป

การเปรียบเทียบเกษตรกรที่มีการรวมกลุ่มกันแปรรูปผลผลิตกับกลุ่มเกษตรกรทั่วไปพบว่าเดิมก่อนที่จะมีการรวมกลุ่มแปรรูปผลผลิต ผลผลิตของกลุ่มที่แปรรูปสูงกว่ากลุ่มทั่วไปแต่ไม่มีนัยสำคัญ ภายหลังที่เริ่มมีการแปรรูปผลผลิตพบว่ากลุ่มที่มีการแปรรูปมีผลผลิตสูงกว่าและมีต้นทุนที่สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 5.2 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม control (เกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมกลุ่ม) และประมาณการรวมทุกกลุ่ม ผลผลิตต่อไร่ของกลุ่มข้าวกาญจนบุรี ข้าวหอมอินทรีย์พะเยา และเกษตรกรทั่วไปมีแนวโน้มสูงกว่า จากค่า coefficient ที่เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกันเมื่อประมาณการแยกแต่ละพื้นที่ พบว่าผลผลิตต่อไร่ของกลุ่มข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี ข้าวหอมอินทรีย์อุบลและข้าวนาหยอดอุบลมีก็แนวโน้มสูงกว่ากลุ่ม control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยเช่นกัน ในทางตรงกันข้าม กลับพบว่าผลผลิตต่อไร่ของกลุ่มข้าวสุขภาพกำแพงเพชร (เมื่อประมาณการรวมทุกกลุ่มและแยกแต่ละพื้นที่) รวมไปถึงกลุ่มข้าวนาหยอดศรีสะเกษ (เฉพาะประมาณการรวม) กลับมีแนวโน้มที่จะต่ำกว่ากว่ากลุ่ม control จากค่า coefficient ที่เป็นลบอย่างมีนัยสำคัญ

และเมื่อพิจารณาถึงตัวแปร characteristic ของเกษตรกร พบว่า ฟาร์มที่เกษตรกรสูงอายุ มีผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าคนหนุ่มสาว ของผลประมาณการข้อมูลรวมทุกกลุ่ม กลุ่มข้าวหอมอินทรีย์พะเยาและกลุ่มเกษตรกรทั่วไป ทั้งนี้อาจเป็นผลจากความสามารถในการปรับตัวในการเพาะปลูกแบบใหม่ต่ำกว่าเกษตรกรที่อายุน้อยกว่า อย่างไรก็ดี พบว่ายิ่งเกษตรกรในข้าวสุขภาพสุพรรณบุรีมีอายุมาก ยิ่งมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าคนหนุ่มสาว และสำหรับตัวแปรการศึกษา เกษตรกรที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป (รวมมหาวิทยาลัย) ของการประมาณการรวมทุกกลุ่มและกลุ่มข้าวหอมอินทรีย์อุบลและเฉพาะผู้ที่จบมหาวิทยาลัยขึ้นไปของกลุ่มข้าวหอมอินทรีย์พะเยา ข้าวกาญจนบุรี ข้าวนาหยอดและเกษตรกรทั่วไป จะมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาต่ำกว่า อย่างไรก็ดี พบว่ามีเฉพาะกลุ่มข้าวสุขภาพสุพรรณบุรีเท่านั้น ที่การจบมหาวิทยาลัยทำให้มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าเกษตรกรที่จบการศึกษาตั้งแต่มัธยมปลาย/ปวช. ลงมา นอกจากนี้ ตัวแปรขนาดฟาร์มยังให้ผลทั้ง 2 ทาง โดยยิ่งมีขนาดฟาร์มใหญ่มาก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สำหรับการประมาณการรวมทุกกลุ่มและกลุ่มข้าวสุขภาพสุพรรณบุรียิ่งสูงขึ้น แต่สำหรับกลุ่มข้าวหอมอินทรีย์พะเยาแล้วขนาดฟาร์มแปรผกผันในทางตรงกันข้ามกับขนาดฟาร์ม และครอบครัวที่มีสมาชิกร่วมทำเกษตรกรรมด้วยกันมาก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ยิ่งสูงสำหรับกลุ่มข้าวสุขภาพสุพรรณบุรีและกลุ่มข้าวหอมอินทรีย์อุบล ส่วนฟาร์มที่อาศัยระบบชลประทานในการเพาะปลูก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ยิ่งสูงตามไปด้วย (สำหรับการประมาณการรวมทุกกลุ่ม กลุ่มข้าวหอมอินทรีย์อุบล และกลุ่มข้าวนาหยอด) นอกจากนี้ ฟาร์มที่ปลูกพืชมาก ก็มีแนวโน้มที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จะต่ำกว่าการปลูกข้าวเพียงอย่างเดียว และสิทธิ์ถือครองที่ดินในการเพาะปลูกยังให้ผลที่หลากหลาย ซึ่งรวมถึงที่ดิน สปก.ที่ให้ผลที่น่าประหลาดใจจากค่า coefficient ที่เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญสำหรับการประมาณการรวมทุกกลุ่ม

นอกจากนี้ ตัวแปรเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกษตรกรนำมาใช้ให้ผลที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม โดยตัวแปรที่มีค่า coefficient เป็นบวกหรือส่งผลดีต่อผลผลิตต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญในบางกลุ่ม ประกอบไปด้วย การปรับระดับที่ดิน การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ การใช้โดรนเพื่อการเกษตร การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช ในทางตรงกันข้าม พบว่ามีตัวแปรเทคโนโลยีและนวัตกรรรมบางตัวกลับมีค่า coefficient เป็นลบและมีนัยสำคัญทางสถิติในบางกลุ่ม ซึ่งบางตัวแปรก็ให้ผลที่น่าประหลาดใจ ประกอบไปด้วย การปรับปรุงดิน การเลื่อนฤดูเพาะปลูก การใช้ปุ๋ยสั่งตัด การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช การใช้พยากรณ์อากาศ รวมไปถึง การขุดสระน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อการเพาะปลูกอยู่ในพื้นที่ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อย่างไรก็ดี มีบางตัวแปรที่ให้ผลทั้ง 2 ทางในบางกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ประกอบไปด้วย การจัดรูปแปลง การใช้พันธุ์ดีหรือปลอดโรค การไถดินดานที่ 50 ซม.

ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อผู้วิจัยได้ประมาณสมการโดยรวมตัวแปรแหล่งความรู้ในการเพาะปลูก/เทคโนโลยีใหม่ ๆ พบว่าเมื่อเกษตรกรในบางกลุ่มได้รับความรู้จากหน่วยงานของมหาวิทยาลัย ราชการ ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ ผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นตัวแปรการได้รับความรู้จากมหาวิทยาลัยของกลุ่มข้าวหอมอินทรีย์พะเยาเท่านั้นที่มีค่า coefficient เป็นลบอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าผู้ที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรมส่งเสริมความรู้จากมหาวิทยาลัยอาจเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการเพาะปลูกอยู่แล้ว

ตารางที่ 5.2 คำอธิบายตัวแปรของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่ของข้าวด้วยสมการถดถอย (OLS)

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
yield	ผลผลิตต่อไร่ (kg./ไร่)	511.12	258.13
cost	ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อไร (บาท/ไร่)	2990.92	1264.36
ตัวแปรกลุ่ม			
ข้าวหอมอินทรีย์พะเยา	Dummy Variable (0= ไม่ใช่,1=เข้าร่วมกลุ่มข้าวหอมอินทรีย์พะเยา)	0.03	0.16
ข้าวสุขภาพกำแพงเพชร	Dummy Variable (0= ไม่ใช่,1=เข้าร่วมกลุ่มข้าวสุขภาพกำแพงเพชร)	0.02	0.14
ข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี	Dummy Variable (0= ไม่ใช่,1=เข้าร่วมกลุ่มข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี)	0.02	0.14
ข้าวกาญจนบุรี	Dummy Variable (0= ไม่ใช่,1=เข้าร่วมกลุ่มข้าวกาญจนบุรี)	0.01	0.12
ข้าวหอมอินทรีย์อุบล	Dummy Variable (0= ไม่ใช่,1=เข้าร่วมกลุ่มข้าวหอมอินทรีย์อุบล)	0.03	0.18
ข้าวนาหยอดอุบล	Dummy Variable (0= ไม่ใช่,1=เข้าร่วมกลุ่มข้าวนาหยอดอุบล)	0.11	0.31
ข้าวนาหยอดศรีสะเกษ	Dummy Variable (0= ไม่ใช่,1=เข้าร่วมกลุ่มข้าวนาหยอดศรีสะเกษ)	0.03	0.16
ทั่วไป	Dummy Variable (0= ไม่ใช่,1=เกษตรกรกลุ่มทั่วไป)	0.46	0.50
Reference = กลุ่มควบคุม			
ตัวแปรลักษณะส่วนบุคคล			

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	Dummy Variable (0=เพศชาย, 1=เพศหญิง)	0.48	0.50
อายุ	อายุเกษตรกร (ปี)	56.91	11.00
ตัวแปรหุ่นการศึกษา			
มัธยมปลาย	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมปลาย/ปวช.)	0.19	0.40
อุดมศึกษาขึ้นไป	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบอุดมศึกษาขึ้นไป)	0.18	0.38
reference = มัธยมต้นลงมา	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมต้นลงมา)	0.63	0.48
ตัวแปรลักษณะฟาร์ม			
ขนาดฟาร์ม	จำนวนไร่ (ทำนา)	21.03	15.01
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่ทำการเกษตร	2.11	0.81
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	จำนวนชนิดพืชที่ปลูก	1.27	0.59
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้แหล่งน้ำอื่นในการปลูก)	0.59	0.49
reference = ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้น้ำฝนในการปลูก)	0.85	0.35
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน			
สปก. 4-01	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ครอบครองที่ดิน สปก)	0.08	0.26
ที่ดินพ่อแม่	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวพื้นที่ของครอบครัว)	0.08	0.27
ที่สาธารณะ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวในป่า/พื้นที่สาธารณะ)	0.03	0.18
ที่ดินเช่า	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เช่าที่ดินในการปลูกข้าว)	0.07	0.25
reference = โฉนดของตนเอง	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวพื้นที่ของตนเอง)	0.80	0.40
ตัวแปรจังหวัด			
กำแพงเพชร	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดกำแพงเพชร)	0.10	0.30
ฉะเชิงเทรา	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดฉะเชิงเทรา)	0.06	0.24
นครราชสีมา	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดนครราชสีมา)	0.03	0.18
นครศรีธรรมราช	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดนครศรีธรรมราช)	0.04	0.20
พะเยา	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดพะเยา)	0.06	0.23
พิษณุโลก	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดพิษณุโลก)	0.08	0.26
ศรีสะเกษ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดศรีสะเกษ)	0.03	0.16
สงขลา	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดสงขลา)	0.03	0.16
สุพรรณบุรี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดสุพรรณบุรี)	0.08	0.28
อุดรธานี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดอุดรธานี)	0.07	0.26
อุบลราชธานี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดอุบลราชธานี)	0.37	0.48
reference = กาญจนบุรี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดกาญจนบุรี)	0.05	0.22
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่น ๆ			
การปรับปรุงดิน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านดิน)	0.79	0.41

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
การปรับระดับที่ดิน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปรับหน้าดิน)	0.78	0.41
การจัดรูปแปลง	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีจัดการรูปแบบแปลง)	0.73	0.45
การเลื่อนฤดูเพาะปลูก	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=การเลื่อนฤดูเพาะปลูก)	0.49	0.50
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด)	0.28	0.45
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี)	0.50	0.50
การพัฒนาแหล่งน้ำ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านน้ำ)	0.13	0.34
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช)	0.31	0.46
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านเครื่องจักร)	0.18	0.38
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมเมล็ดพันธุ์ใหม่ที่หลากหลาย)	0.18	0.38
การไถดินดานที่ 50 ซม.	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมการไถดินดานที่ 50 ซม.)	0.03	0.16
การใช้พยากรณ์อากาศ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมพญากรณ์อากาศ)	0.02	0.14
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมโดรน)	0.17	0.38
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมพยากรณ์ศัตรูพืช)	0.05	0.22
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมมือถือ)	0.04	0.19
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref.ผู้ขายปัจจัยการผลิต	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากผู้ใหญ่บริการ)	0.54	0.50
reference = ผู้ที่ไม่ได้ใช้			
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้			
มหาวิทยาลัย	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากมหาวิทยาลัย)	0.35	0.48
ราชการ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากรัฐบาล)	0.52	0.50
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเอกชน)	0.44	0.50
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากinternet/ด้วยตัวเอง)	0.62	0.48
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเพื่อนบ้านมืออาชีพ)	0.99	0.10
reference = ผู้ขายปัจจัยการผลิต	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากผู้ขายปัจจัยการผลิต)	0.54	0.50

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ของข้าวด้วยสมการถดถอย (OLS)

ตัวแปร	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี							
	รวมทุกกลุ่ม	ข้าวหอมอินทรีย์พะเยา	ข้าวสุขภาพกำแพงเพชร	ข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี	ข้าวกาญจนบุรี	ข้าวหอมอินทรีย์อุบล	ข้าวนาหยอด	ทั่วไป
ลักษณะส่วนบุคคล								
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	6.71	185.4	4.58	-153.38	288.64	-3.58	-3.53	35.06**
อายุ	-0.97**	-2.86*	-1.75	29.69**	-8.65	-0.23	-0.04	-2.77***

ตัวแปร	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี							
	รวมทุกกลุ่ม	**ข้าวหอมอินทรีย์พะเยา**	**ข้าวสุขภาพกำแพงเพชร**	**ข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี**	**ข้าวกาญจนบุรี**	**ข้าวหอมอินทรีย์อุบล**	**ข้าวนาหยอด**	**ทั่วไป**
ตัวแปรหุ่นการศึกษา ref.มัธยมต้นและต่ำกว่า								
มัธยมปลาย	-31.87***	-40.3	-27.39	-72.87	94.97	-25.46**	-8.62	-24.25
อุดมศึกษาขึ้นไป	-37.11***	-119.23*	-13.18	351.46*	-541.47*	-30.3*	-23*	-34.57*
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน								
ขนาดฟาร์ม	1.12***	-7.05***	-1.21	4.16***	-1.12	0.06	0.28	0.74
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	-4.31	12.2	-10.01	158.7***	93.69	12.49**	5.17	1.04
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	-41.84***	42.15	216.38*		-195.18	-11.21	-2.2	2.02
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	126.29***	-271.59				19.91*	40.68***	7.9
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน ref.โฉนดของตนเอง								
ที่ดินพ่อแม่	23.3	158.51***	-62.89	69.94	-228.6**	-16.07	-10.32	-20.93
สปก. 4-01	52.22***	-29.89	-45.51	-142.61	46.44	-35.26	-23.23	39
ที่สาธารณะ	-18.1				320.6	14.01	20.21	2.14
ที่ดินเช่า	25.7		-37.32*		-632.19	20.3	46.44*	32.25
ตัวแปรกลุ่ม ref.กลุ่มควบคุม								
ข้าวหอมอินทรีย์พะเยา	136.68***	221.56						
ข้าวสุขภาพกำแพงเพชร	-217.55***		-74.79**					
ข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี	30.85			578.48***				
ข้าวกาญจนบุรี	274.4***				229.84			
ข้าวหอมอินทรีย์อุบล	-34.72					35.39**		
ข้าวนาหยอดอุบล	-9.83						21.39*	
ข้าวนาหยอดศรีสะเกษ	-151.87***						-37.87	

ตัวแปร	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี							
	รวมทุกกลุ่ม	ข้าวหอมอินทรีย์พะเยา	ข้าวสุขภาพกำแพงเพชร	ข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี	ข้าวกาญจนบุรี	ข้าวหอมอินทรีย์อุบล	ข้าวนาหยอด	ทั่วไป
ทั่วไป	39.33***							
ref กาญจนบุรี								
กำแพงเพชร								-273.93
ฉะเชิงเทรา								51.26
นครราชสีมา								-174.71***
นครศรีธรรมราช								-227.02
พิษณุโลก								63.18
สงขลา								102.43*
สุพรรณบุรี								-112.96**
อุดรธานี								-348.29
อุบลราชธานี								-173.56***
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ref. ไม่ได้ใช้								
การปรับปรุงดิน	-48.34***	102.26	35.29	-15.47	-398.03	11.58	12.75	-64.39*
การปรับระดับที่ดิน	70.47***	229.64***		351.32*	621.86	-101.85	-74.06	63.08**
การจัดรูปแปลง	-9.81	-79.18	38.14*	614.57	-236.85*	32.95**	24.32**	10.17
การเลื่อนฤดูเพาะปลูก	7.24	-41.08	-52.99**	89.19	-131.07	-1.73	-14.8*	4.57
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	5.45	143.14	27.22	-1007.94***		-14.69	-5.06	-7.98
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	17.15*	26.84	97.05**	-249.67**	449.96**	3.71	16.43*	-15.27
การพัฒนาแหล่งน้ำ	-25.8*	-18.33	-29.17	-586.21	107.71	-23.3	2.04	-14.63
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช	-4.04	170.64	-14.65	-447.61	-472.15*	-28.2*	-26.34**	-21
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	51.21***			426.09		19.83	-15.6	-11.57
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	104.49***	56.07*	-10.97	232.45		100.55***	18.06	49.29***
การไถดินดานที่ 50 ซม.	86.89**			-191.85*		143.77**	133.59***	
การใช้พยากรณ์อากาศ	-185.3***			-768.26***			-186.48***	-169.45**

ตัวแปร	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี							
	รวมทุกกลุ่ม	ข้าวหอมอินทรีย์พะเยา	ข้าวสุขภาพกำแพงเพชร	ข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี	ข้าวกาญจนบุรี	ข้าวหอมอินทรีย์อุบล	ข้าวนาหยอด	ทั่วไป
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	78.15***	-42.41	30.89	-12.97		-54.53	-15.85	55.69**
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	-24.05		35.43	147.3*		-42.93	-22.6	24.61
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	-27.52		-13.57	-50.91				42.42
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref.ผู้ขาย ปัจจัยการผลิต								
มหาวิทยาลัย	34.07***	-168.09**	18.9	242.8		71.49	59.6	-15.86
ราชการ	-0.01	57.54	53.79***	1.91		1.31	26.18	6.84
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	-13.56		-32.5	-72.77		19.36*	13.36*	19.83
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	9.47	150.56**		226.16		-16.35	-12.85	14.81
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	-31.35					-3.55	-25.14	-9.84
ตัวแปรหุ่นปี 2561	57.99***	86.57	107.78***			9.14	42.39	-60.86**
ตัวแปรหุ่นปี 2562	59.79***	74.52	57.78	136.51***	53.16	-18.1	32.76	-45.37
ตัวแปรหุ่นปี 2563	32.56**	75.1	15.56*	101.62***	142.55**	0.06	42.89	-53.01**
ตัวแปรหุ่นปี 2564	17.97	67.75		88.22***	137.55*	-4.84	31.94	-71.19***
จำนวนตัวอย่าง	1989	69	56	138	87	505	745	815
R^2	0.4222	0.4028	0.7401	0.5854	0.6081	0.2991	0.3388	0.5201

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากตารางที่ 5.4 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนเพาะปลูกเฉลี่ยต่อไร่กับกลุ่ม control เกษตรกรที่เข้าร่วมกลุ่มปลูกข้าวสุขภาพ (จ.สุพรรณบุรี) กลุ่มข้าวหอมมะลิอินทรีย์ (จ.อุบลราชธานี) และกลุ่มนาหยอด (จ.อุบลราชธานี) มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ที่ถูกกว่า แสดงผ่านค่า coefficient ที่เป็นลบอย่างมีนัยสำคัญ ในทางตรงกันข้าม กลับพบว่าการเข้าร่วมกลุ่มข้าวสุขภาพ (จ.กำแพงเพชร) ข้าวกาญจนบุรี รวมถึงเกษตรกรทั่วไปมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ที่สูงกว่า จากค่า coefficient ที่เป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติ

และเมื่อพิจารณาถึงตัวแปร characteristic ของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรที่ใช้แหล่งน้ำนอกเหนือจากน้ำฝนในการเพาะปลูกข้าวจะมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ที่สูงกว่าเกษตรกรที่ใช้น้ำฝนในการ

เพาะปลูกเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่เพาะปลูกข้าวในพื้นที่ของตัวเอง (ถือครองโฉนด) ผู้ที่เพาะปลูกในพื้นที่ของครอบครัว พื้นที่ สปก. และพื้นที่เช่าเพาะปลูก จะมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ที่สูงกว่าด้วยเช่นกัน

ยิ่งไปกว่านั้น พบว่ามีตัวแปรเทคโนโลยีและนวัตกรรมบางตัวแปรที่สามารถลดต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรได้ ประกอบไปด้วย การไถดินดานแบบธรรมดา (มีต้นทุนที่ถูกกว่าการไถระเบิดดินดาน ที่ระดับมากกว่า 50 ซม.) และเทคโนโลยีพยากรณ์อากาศ (ง่ายต่อการคาดคะเนช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเพาะปลูก) อย่างไรก็ดี กลับพบว่ามีตัวแปรเทคโนโลยีและนวัตกรรมบางตัวที่มีค่า coefficient เป็นบวก หมายถึงการส่งผลให้ต้นทุนสูงขึ้น ประกอบไปด้วย การใช้ปุ๋ยสั่งตัด การขุดสระน้ำ การใช้ชีวพันธุ์กำจัดศัตรูพืช การใช้เครื่องจักร และการใช้รถ tractor อัตโนมัติ

อย่างไรก็ดี พบว่าไม่มีตัวแปรแหล่งความรู้ด้านการเพาะปลูกแบบใหม่หรือเทคโนโลยีแนวใหม่ตัวใดเลยที่ส่งผลต่อต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของต้นทุนต่อไร่ของข้าวด้วยสมการถดถอย (OLS)

cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
ตัวแปรกลุ่ม ref.กลุ่มควบคุม				
ข้าวหอมอินทรีย์พะเยา	-281.82	323.07	-0.87	0.38
ข้าวสุขภาพกำแพงเพชร	1850.4***	357.49	5.18	0.00
ข้าวสุขภาพสุพรรณบุรี	-1021.29**	400.82	-2.55	0.01
ข้าวกาญจนบุรี	1573.88***	407.23	3.86	0.00
ข้าวหอมอินทรีย์อุบล	-959.06***	270.40	-3.55	0.00
ข้าวนาหยอดอุบล	-549.62***	198.97	-2.76	0.01
ข้าวนาหยอดศรีสะเกษ	-331.72	352.03	-0.94	0.35
ทั่วไป	347.8***	131.97	2.64	0.01
ลักษณะส่วนบุคคล				
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	-32.56	93.10	-0.35	0.73
อายุ	3.88	5.12	0.76	0.45
ตัวแปรการศึกษา				
มัธยมปลาย	122.36	124.31	0.98	0.33
อุดมศึกษาขึ้นไป	79.02	141.43	0.56	0.58
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน				
ขนาดฟาร์ม	1.58	3.17	0.50	0.62
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	-39.28	58.23	-0.67	0.50
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	-60.1	85.81	-0.70	0.48
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	442.18***	124.11	3.56	0.00
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน ref.โฉนดของตนเอง				
ที่ดินพ่อแม่	393.68**	183.97	2.14	0.03
สปก. 4-01	444.54**	178.92	2.48	0.01

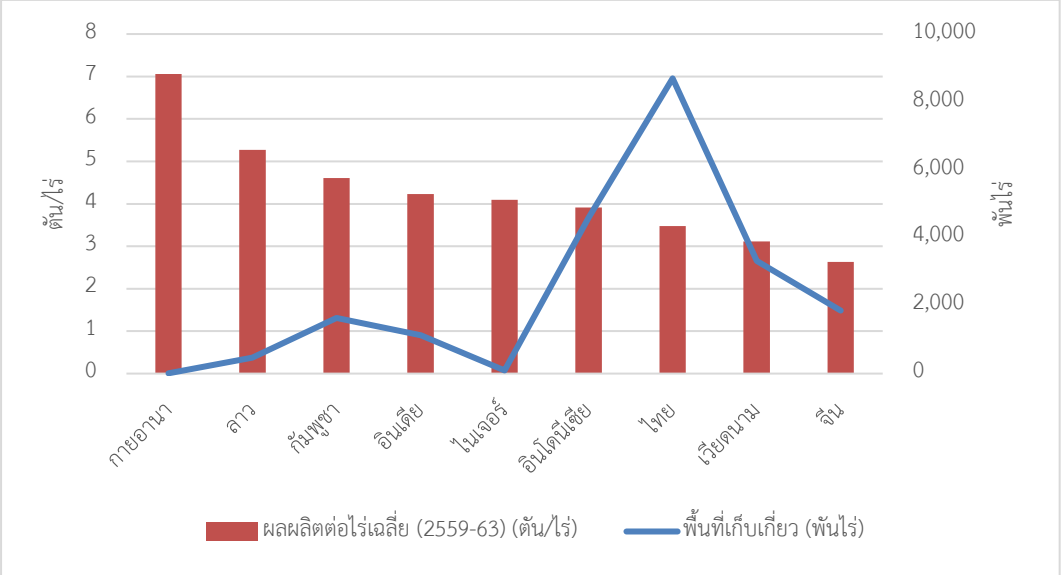
cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
ที่สาธารณะ	5.02	252.27	0.02	0.98
ที่ดินเช่า	353.49*	185.51	1.91	0.06
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ref.ไม่ได้ใช้				
การปรับปรุงดิน	-396.74**	190.88	-2.08	0.04
การปรับระดับที่ดิน	-48.73	187.37	-0.26	0.80
การจัดรูปแปลง	135.03	116.91	1.16	0.25
การเลื่อนฤดูเพาะปลูก	-139.23	105.47	-1.32	0.19
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	283.1**	110.34	2.57	0.01
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	106.44	113.32	0.94	0.35
การพัฒนาแหล่งน้ำ	389.76***	141.96	2.75	0.01
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	308.08***	114.66	2.69	0.01
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	414.84***	148.82	2.79	0.01
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	-28.74	132.32	-0.22	0.83
การไถดินดานที่ 50 ซม.	862.18**	381.64	2.26	0.02
การใช้พยากรณ์อากาศ	-816.06**	413.39	-1.97	0.05
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	-136.57	149.87	-0.91	0.36
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	62.48	225.40	0.28	0.78
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	216.4	247.64	0.87	0.38
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref.ผู้ขายปัจจัยการผลิต				
มหาวิทยาลัย	-14.34	130.62	-0.11	0.91
ราชการ	-78.26	106.10	-0.74	0.46
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	59.45	101.49	0.59	0.56
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	-119.38	121.88	-0.98	0.33
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	345.89	457.44	0.76	0.45
_cons	2163.76***	571.19	3.79	0.00
N	593			
R-squared	0.36			
Adj R-squared	0.31			

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

5.3 yield gap & ต้นทุนของชาวไร่มันสำปะหลัง

สถานการณ์การผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยถือว่ามาก เป็นอันดับ 1 ของโลก แต่ผลผลิตต่อไร่ของไทยยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำเมื่อเทียบกับประเทศใกล้เคียงอย่างอินโดนีเซีย กัมพูชา และลาว แสดงให้เห็นว่าไทยยังมีศักยภาพในการยกระดับผลผลิตให้สูงขึ้นได้อีกถ้าสามารถจัดการการเพาะปลูกให้เหมาะสม

รูปที่ 5.15 ผลผลิตและพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

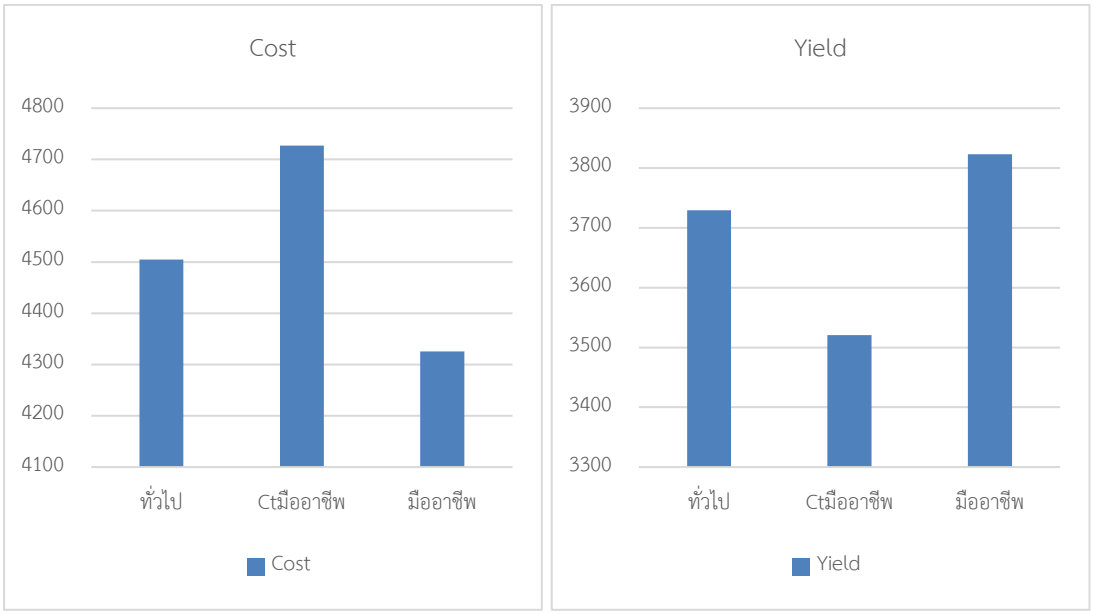


ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ในการศึกษาความแตกต่างของผลผลิตและต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรมันสำปะหลัง จะเลือกแบ่งเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่มดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 กล่าวคือ 1) เกษตรกรกลุ่มที่ได้รับการส่งเสริมให้ใช้น้ำหยด และการรวมกลุ่มเพื่อผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ การรวมกลุ่มเพื่อผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ Waxy จะถือเป็นเกษตรกรกลุ่มมืออาชีพ และ 2) เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันหรือพื้นที่ติดกัน(อาจเป็นกลุ่มเดียวกันหรือกลุ่มข้างเคียงของมืออาชีพ) แต่ไม่ได้ดำเนินกิจกรรมข้างต้นถือเป็นกลุ่มควบคุม 3) ในขณะที่เกษตรกรอื่นๆถือเป็นเกษตรกรทั่วไป

ผลการสำรวจพบความแตกต่างด้านต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ระหว่างกลุ่ม พบว่าเกษตรกรมืออาชีพมีต้นทุนต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ผลการเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อไปของทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่างพบว่า ผลผลิตของเกษตรกรทั่วไปและเกษตรกรที่เป็นมืออาชีพแตกต่างกันไม่มากนัก แต่มีความแตกต่างระหว่างมืออาชีพและกลุ่มควบคุมพอสมควร

รูปที่ 5.16 ต้นทุนและผลผลิตมันสำปะหลัง



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 5.5 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มตัวอย่างมันสำปะหลัง

กลุ่ม	ก่อนเปลี่ยนรูปแบบการผลิต	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย
กลุ่มทั่วไป		3933	3749	3688	3711	3734
กลุ่มควบคุม		3145	3603	3680	3259	3457
กลุ่มมืออาชีพ	3014	2938	3095	3677	4300	3451
เฉลี่ย	3014	3503	3604	3685	3668	3623

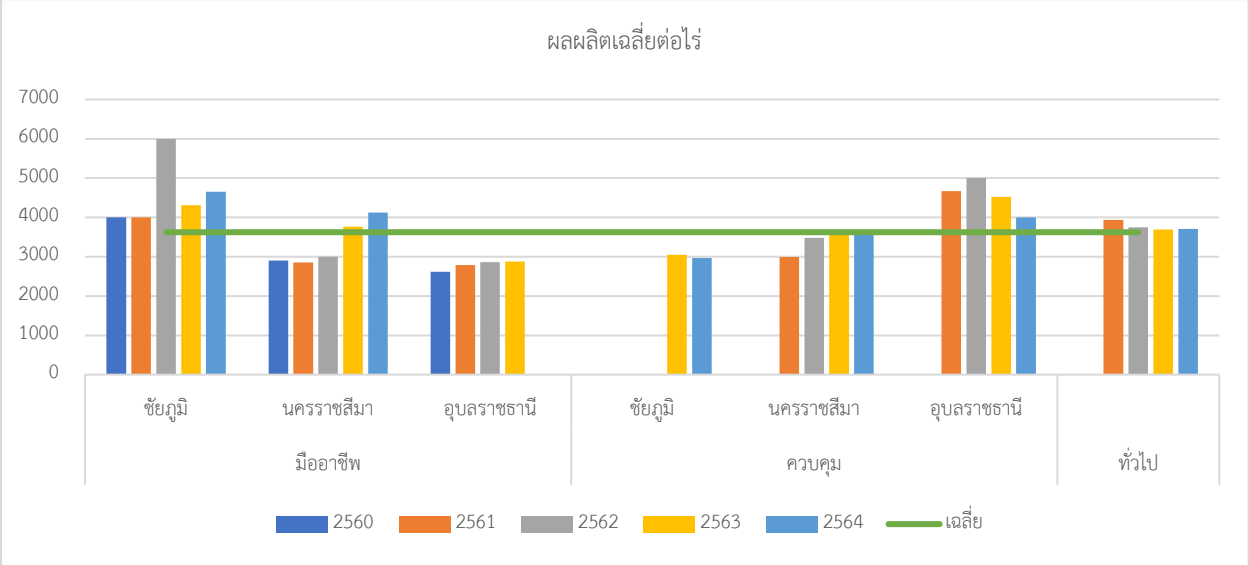
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 5.5 แสดงแนวโน้มผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มเกษตรกรแต่ละกลุ่มโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก (แบ่งตามแบบสอบถาม) ประกอบไปด้วยกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพ (3 กลุ่มย่อย) กลุ่มเกษตรกรควบคุม (3 กลุ่มย่อย) และกลุ่มเกษตรกรทั่วไป เมื่อพิจารณาแบบกลุ่มย่อย พบว่า มีเพียงแค่กลุ่มมันสำปะหลังน้ำหยด (จ.นครราชสีมา) และกลุ่มมันสำปะหลังอินทรีย์ (จ.อุบลราชธานี) จากกลุ่มมืออาชีพ และกลุ่มเกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา จากกลุ่มควบคุมเท่านั้นที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานีจากกลุ่มควบคุม และเกษตรกรทั่วไปมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรจาก จ.ชัยภูมิในกลุ่มควบคุมค่อนข้างทรง อย่างไรก็ดี กลุ่มเกษตรกรชัยภูมิจากกลุ่มมืออาชีพมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยค่อนข้างแปรปรวนสูง

และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ระหว่างกลุ่มเกษตรกรแต่ละกลุ่ม พบว่า เกษตรกรกลุ่มมันสำปะหลังพันธุ์ waxy (จ.ชัยภูมิ) รวมไปถึงเกษตรกรกลุ่มมันสำปะหลังน้ำหยด (จ.

นครราชสีมา) (ช่วงปี 2563 -2564) จากแบบสอบถามมืออาชีพและกลุ่มเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี จากกลุ่มควบคุมมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่ม (มากกว่า 3623 กก./ไร่ ขึ้นไป) ในขณะที่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรกลุ่มมันสำปะหลังอินทรีย์ (จ.อุบลราชธานี) จากกลุ่มมืออาชีพอยู่ในระดับต่ำที่สุด

รูปที่ 5.17 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของมันสำปะหลังแบ่งตามประเภทกลุ่มตัวอย่าง



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 5.6 จำนวนตัวอย่าง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ต้นทุนต่อไร่ ขนาดฟาร์มมันสำปะหลัง

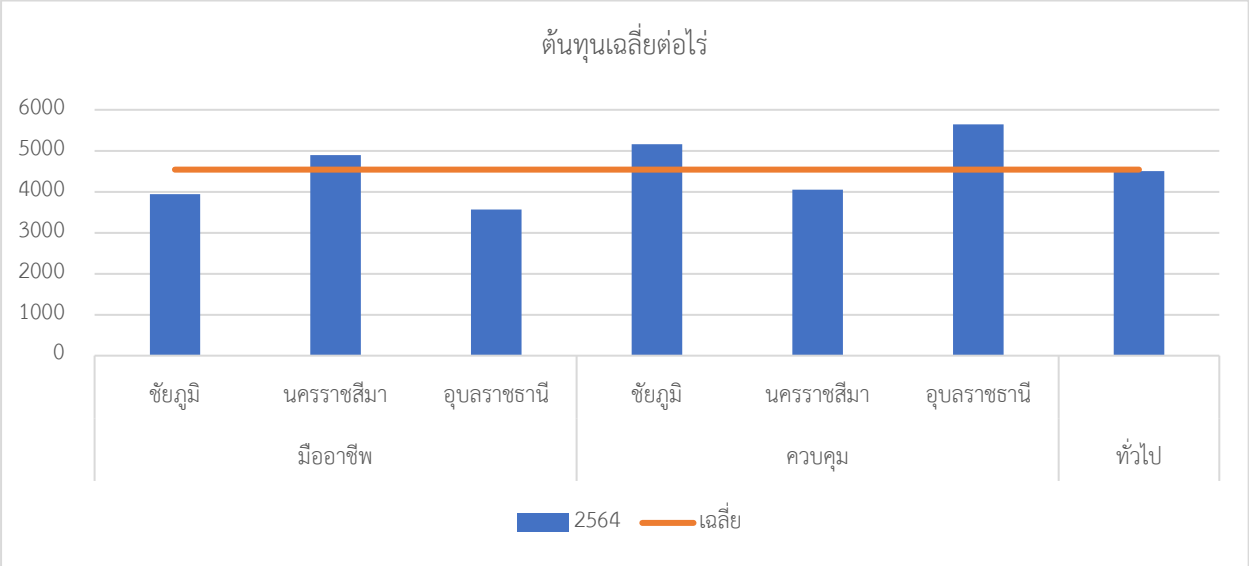
กลุ่ม	จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง	ผลผลิตต่อไร่	ต้นทุนต่อไร่	ขนาดฟาร์ม
ทั่วไป		180	3734	4505	18.5
	กาญจนบุรี	33	3306	4462	27.9
	กำแพงเพชร	25	2932	4996	14.7
	ฉะเชิงเทรา	30	4052	5016	20.4
	นครราชสีมา	4	2844	4578	30.5
	พิษณุโลก	25	4822	3526	13.8
	สุพรรณบุรี	25	3272	4855	16.9
	อุดรธานี	30	3927	4378	15.3
	อุบลราชธานี	8	3205	3631	8.6
ควบคุม		72	3457	4727	29.6
	ชัยภูมิ	18	3006	5158	41.4
	นครราชสีมา	36	3414	4055	31.1
	อุบลราชธานี	18	4277	5641	14.7
มืออาชีพ		32	3451	4326	20.9
	ชัยภูมิ	8	4422	3939	10.0

	นครราชสีมา	16	3405	4898	30.7
	อุบลราชธานี	8	2786	3568	12.1
รวม		284	3623	4541	21.5

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

จากรูปที่ 5.17 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานีและชัยภูมิจากกลุ่มควบคุมมีต้นทุนเฉลี่ยเกินกว่า 5,100 บาทต่อไร่ขึ้นไป ในขณะที่ ต้นทุนเฉลี่ยของทุกกลุ่มอยู่ที่ประมาณ 4,540 บาทต่อไร่เท่านั้น อย่างไรก็ดี พบว่าเกษตรกลุ่มมันสำปะหลังอินทรีย์ (จ.อุบลราชธานี) จากกลุ่มมืออาชีพมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด อยู่ที่ประมาณ 3570 บาทต่อไร่เท่านั้น

รูปที่ 5.18 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของมันสำปะหลังแบ่งตามประเภทกลุ่มตัวอย่าง



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

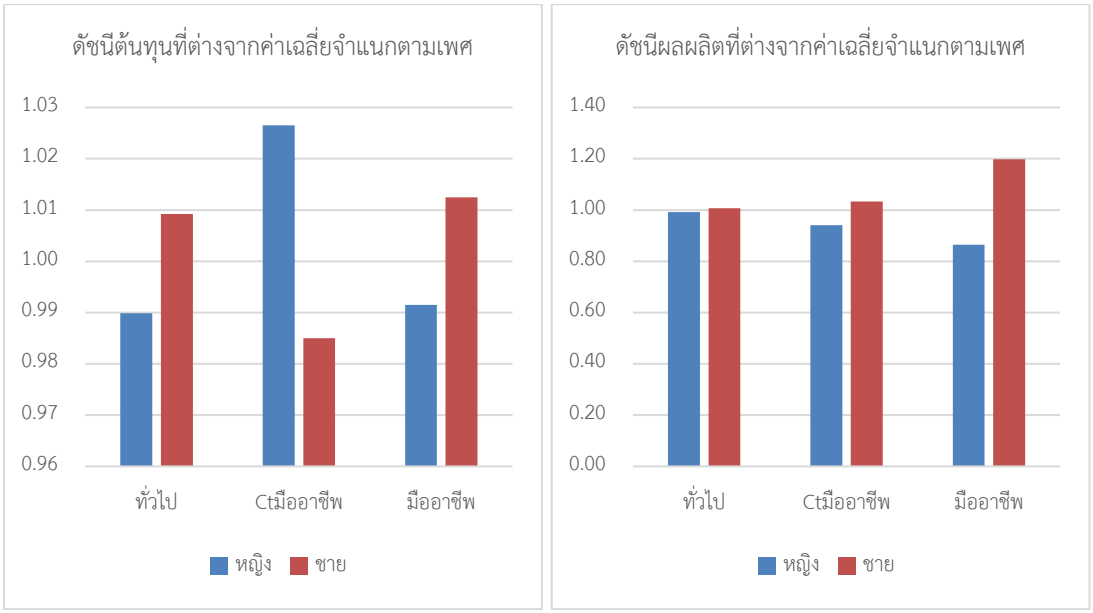
นอกจากนี้พบว่าต้นทุนการผลิตมีความแปรปรวนระหว่างเพศสูง ไม่มีทิศทางชัดเจน แต่ด้านผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศในกลุ่มเกษตรกรทั่วไป และเกษตรกรกลุ่มควบคุม ยกเว้นในกลุ่มมืออาชีพที่เพศหญิงมีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าเพศชายเล็กน้อย

สำหรับความแตกต่างของต้นทุนการผลิตตามกลุ่มอายุพบว่า ไม่มีความแตกต่างของต้นทุนตามอายุในกลุ่มเกษตรกรทั่วไป แต่ในกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพพบว่ายิ่งอายุสูงขึ้นจะมีต้นทุนสูงขึ้นตามกันไป แต่กลุ่มควบคุมจะมีทิศทางตรงกันข้ามคือ ยิ่งมีอายุสูงขึ้นต้นทุนมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่กลับมีทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ในกลุ่มทั่วไป เกษตรกรอายุน้อยมีแนวโน้มที่ผลผลิตจะสูงกว่าเกษตรกรอายุมาก แต่เกษตรกรในกลุ่มมืออาชีพและเกษตรกรกลุ่มควบคุมเกษตรกรอายุมากมีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตสูงกว่าเกษตรกรอายุน้อย

ด้านความแตกต่างของต้นทุนการผลิตตามระดับการศึกษาของเกษตรกรไม่ได้มีแนวโน้มที่ชัดเจน โดยที่เกษตรกรที่มีระดับการศึกษาสูงกว่ามัธยมปลายขึ้นไป มีต้นทุนสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ เล็กน้อย ด้านของผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่นั้น เกษตรกรมืออาชีพที่การศึกษาสูงมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่า แต่กลุ่มควบคุมเกษตรกรการศึกษาสูงนั้นมีผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาต่ำ

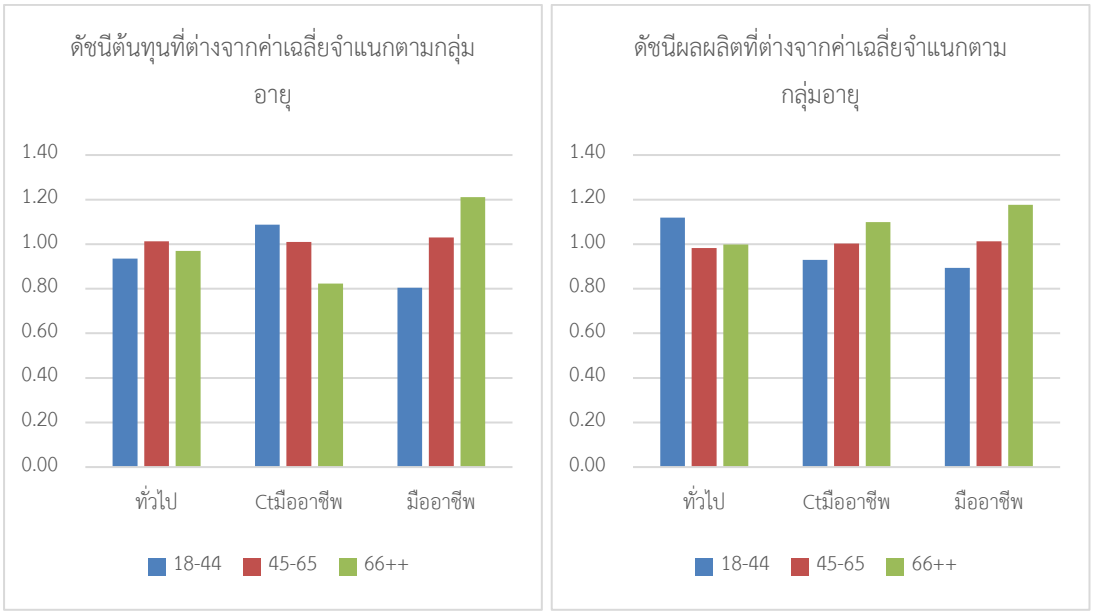
นอกจากนี้ยังพบว่าเกษตรกรกลุ่มมืออาชีพมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงขึ้นตามขนาดฟาร์มที่ใหญ่ขึ้น ในขณะที่กลุ่มทั่วไป และกลุ่มควบคุมต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ไม่แตกต่างกันในแต่ละขนาดฟาร์ม ในด้านผลผลิตต่อไร่กลุ่มทั่วไปมีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดฟาร์มใหญ่ขึ้น แต่ในกลุ่มมืออาชีพผลผลิตค่อนข้างทรงตัวใกล้กัน ยกเว้นฟาร์มขนาดเล็กมากมีแนวโน้มผลผลิตสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นเมื่อฟาร์มมีขนาดใหญ่ขึ้นผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มลดลง

รูปที่ 5.19 ดัชนีต้นทุนและผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย จำแนกตามเพศ



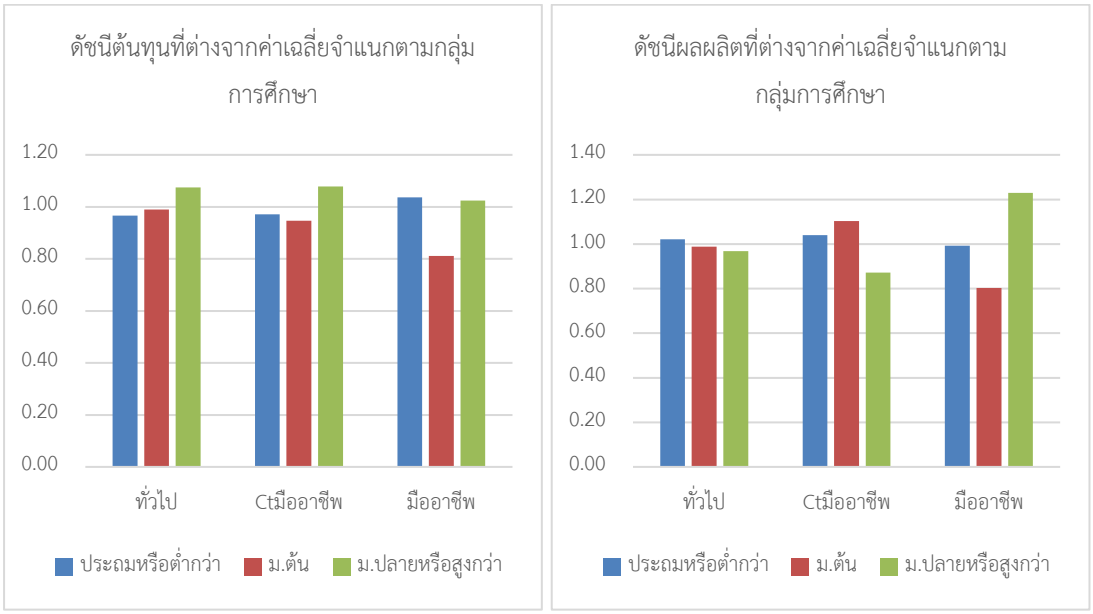
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 5.20 ดัชนีต้นทุนและผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย จำแนกตามอายุ



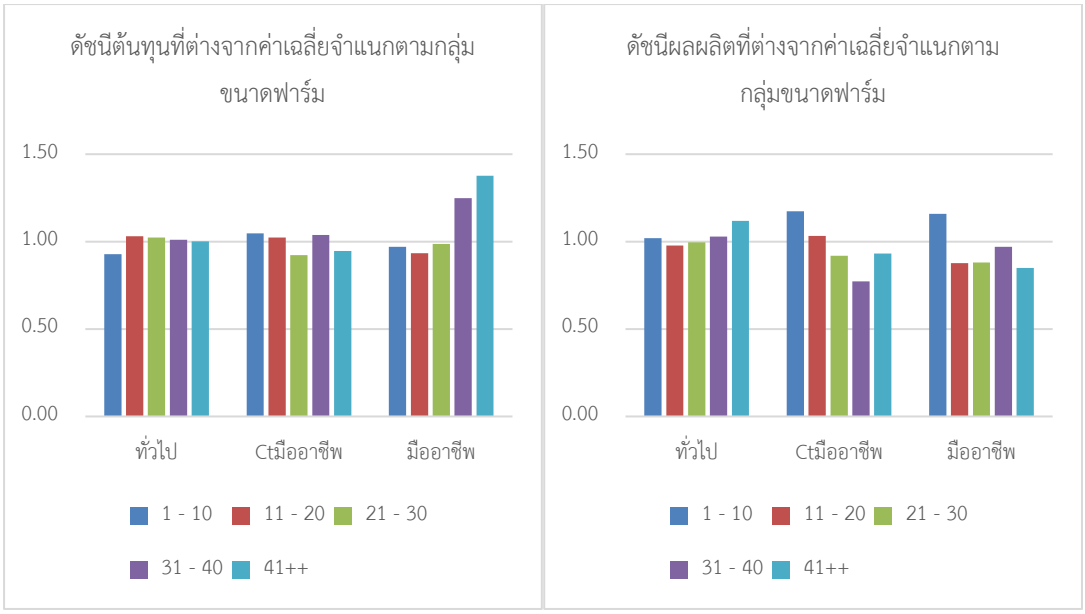
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 5.21 ดัชนีต้นทุนและผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่มการศึกษา



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

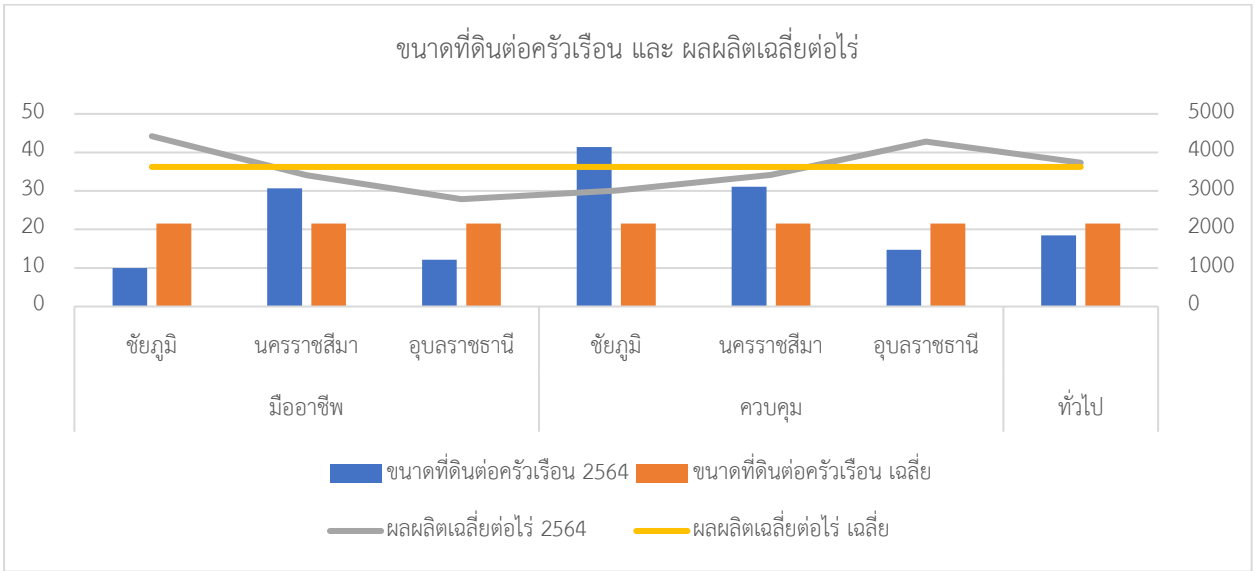
รูปที่ 5.22 ดัชนีต้นทุนและผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่มขนาดฟาร์ม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 5.23 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบที่ดินเพาะปลูกมันสำปะหลังโดยเฉลี่ยของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม กลุ่มมันสำปะหลังพันธุ์ waxy (จ.ชัยภูมิ) จากกลุ่มมืออาชีพถึงแม้ว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จะสูงที่สุดเมื่อเทียบกับทุกกลุ่ม แต่พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังกลับต่ำที่สุด โดยเฉลี่ยประมาณ 10 ไร่ ในขณะที่ ค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มอยู่ที่ประมาณ 21.5 ไร่ ในทางตรงกันข้าม ขนาดที่ดินเฉลี่ยของเกษตรกรจังหวัดชัยภูมิจากกลุ่มควบคุมกลับมีจำนวนไร่มากที่สุด อยู่ที่ประมาณ 41 ไร่

รูปที่ 5.23 ขนาดที่ดินเพาะปลูกเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของมันสำปะหลังแบ่งตามประเภทแบบสอบถาม



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

แต่อย่างไรก็ดี การเปรียบเทียบในภาพรวมนี้ไม่สามารถยืนยันได้ว่าปัจจัยด้านลักษณะส่วนบุคคลนั้นทำให้เกิดความแตกต่างของต้นทุนและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งนักวิจัยยังต้องการทดสอบว่าเกษตรกรในกลุ่มมืออาชีพที่ได้ดำเนินกิจกรรมที่เพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และเพิ่มมูลค่าในไร่มันนั้นสามารถสร้างความแตกต่างของต้นทุนและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญจริงๆ จึงได้ใช้กระบวนการทดสอบ ANOVA และ OLS เพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้างต้น ได้ผลดังตารางด้านล่างดังนี้

ตารางที่ 5.7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่าง มันสำปะหลังทั้งหมด

ความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)		ผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)			ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อไร่)
		ก่อนปรับเปลี่ยน	หลังปรับเปลี่ยน	Diff-in-Diff	ก่อนปรับเปลี่ยน
1	Control มันสำปะหลังน้ำฝน	2912.50	3672.83		4519.59
	Tech มันสำปะหลังน้ำหยด	3076.92	3487.59		4645.48
	Diff เทคโนโลยีมันสำปะหลังน้ำหยดกับมันสำปะหลังน้ำฝน	164.42	-185.24*	-349.66	125.90*
2	Control มันสำปะหลังเคมีน้ำฝน	3090.91	3644.37		4584.58
	Tech มันสำปะหลังอินทรีย์น้ำฝน	2614.29	2840.91		3567.75
	Diff เทคโนโลยีมันสำปะหลังอินทรีย์กับมันสำปะหลังเคมีน้ำฝน	-476.62	-803.456***	-326.83	-1016.83**
3	Control มันสำปะหลังน้ำฝน	2782.35	3617.92		4558.32
	Tech มันสำปะหลังWaxyน้ำฝน	4000.00	4510.53		3938.75
	Diff เทคโนโลยีมันสำปะหลังwaxyกับมันสำปะหลังทั่วไป	1217.647**	892.607***	-325.04	-619.57***

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 5.8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่างมันสำปะหลัง เฉพาะมืออาชีพและกลุ่มควบคุม

ความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)		ผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)			ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อไร่)
		ก่อน ปรับเปลี่ยน	หลัง ปรับเปลี่ยน	Diff-in-Diff	หลัง ปรับเปลี่ยน
1	Control มันสำปะหลังน้ำฝน	2912.50	3393.68		4527.41
	Tech มันสำปะหลังน้ำหยด	3076.92	3742.31		4832.62
	Diff เทคโนโลยีมันสำปะหลังน้ำหยดกับมันสำปะหลังน้ำฝน	164.42	348.62**	184.2	305.21**
2	Control มันสำปะหลังเคมีน้ำฝน	3090.91	3475.76		4746.45
	Tech มันสำปะหลังอินทรีย์น้ำฝน	2614.29	2840.91		3567.75
	Diff เทคโนโลยีมันสำปะหลังอินทรีย์กับมันสำปะหลังเคมีน้ำฝน	-476.623*	-634.8***	-158.22	-1178.70***
3	Control มันสำปะหลังน้ำฝน	2782.35	3415.48		4659.13
	Tech มันสำปะหลังWaxyน้ำฝน	4000.00	4510.53		3938.75
	Diff เทคโนโลยีมันสำปะหลังwaxyกับมันสำปะหลังทั่วไป	1217.65**	1095.05***	-122.6	-720.38***
4	Control มันสำปะหลังWaxyน้ำฝน	5000.00	3456.69		4637.09
	Tech มันสำปะหลังWaxyน้ำหยด	3666.67	4482.35		3972.86
	Diff เทคโนโลยีมันสำปะหลังwaxyน้ำหยดกับwaxyน้ำฝน	-1333.33**	1025.659***	2358.99***	-664.23***

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ด้วยวิธี ANOVA กรณีความแตกต่างของกลุ่มที่ใช้น้ำหยด (กลุ่ม treatment) และกลุ่มที่ใช้น้ำฝนพบว่า ก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน หลังมีการเปลี่ยนไปใช้น้ำหยด ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มที่ใช้น้ำหยดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าความแตกต่างของผลผลิตนี้เป็นผลมาจากการใช้น้ำหยด ในขณะที่ต้นทุนการผลิตของกลุ่มที่ใช้น้ำหยดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้น้ำหยดอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อลดจำนวนตัวอย่างลงเหลือเพียงกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมพบว่า ก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน หลังมีการเปลี่ยนไปใช้น้ำหยด ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มที่ใช้น้ำหยดสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าการใช้น้ำหยดทำให้ผลผลิตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบเทคโนโลยีมันสำปะหลังอินทรีย์ (กลุ่ม treatment) กับมันสำปะหลังเคมีน้ำฝน พบว่า ก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน หลังมีการเปลี่ยนไปใช้ระบบอินทรีย์ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มอินทรีย์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าความแตกต่างของผลผลิตนี้เป็นผลมาจากการใช้ระบบอินทรีย์ ในขณะที่ต้นทุนการผลิตของกลุ่มทั่วไปสูงกว่ากลุ่มอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อลดจำนวนตัวอย่างลงเหลือเพียงกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมพบว่า ความแตกต่างของทั้ง 2 กลุ่มยังไปในทิศทางเดียวกันกับกรณีที่ใช้ตัวอย่างทั้งหมด

การทดสอบเทคโนโลยีมันสำปะหลังwaxy (กลุ่ม treatment) กับมันสำปะหลังทั่วไปพบว่า ก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ปลูกมันสำปะหลัง waxy มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่ากลุ่มที่ปลูกมันสำปะหลังทั่วไปทั้งก่อนเปลี่ยนแปลงและหลังเปลี่ยนแปลงการผลิต แต่ผลต่างของทั้ง 2 ช่วงยังไม่สามารถยืนยันได้ว่ามีนัยสำคัญ ทั้งนี้ต้นทุนการผลิตของกลุ่มทั่วไปสูงกว่ากลุ่มอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อลดจำนวนตัวอย่างลงเหลือเพียงกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมพบว่า ความแตกต่างของทั้ง 2 กลุ่มยังไปในทิศทางเดียวกันกับกรณีที่ใช้ตัวอย่างทั้งหมด

นอกจากนี้ได้ทดสอบเพิ่มเติมเพื่อเทียบผลของกลุ่มที่ใช้น้ำหยด (กลุ่ม treatment) และกลุ่มที่ใช้น้ำฝนในกลุ่มที่ปลูกพันธุ์waxy พบว่า ก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ใช้น้ำฝนอย่างเดียวมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่า หลังมีการเปลี่ยนไปใช้น้ำหยด ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มที่ใช้น้ำหยดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้สามารถสรุปได้ว่าเมื่อใช้ควบคุมให้มีการใช้พันธุ์มันชนิดเดียวกัน การใช้น้ำหยดมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มมัน waxy ที่ใช้น้ำหยดมีต้นทุนต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้น้ำหยดอย่างมีนัยสำคัญ

หลังจากอธิบายแนวโน้มของผลผลิตต่อไร่ ระหว่างปี 2560-2564 และเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ของชาวไร่กลุ่มต่างๆ แล้ว ผู้วิจัยจะใช้สมการ OLS อธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ของชาวไร่มันสำปะหลัง

ตัวอย่างกลุ่มชาวไร่ที่มีการรวมกลุ่มมี 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ที่ได้รับการส่งเสริมจากบริษัทในชัยภูมิ กลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังที่ใช้น้ำหยดที่ จ.นครราชสีมา และกลุ่มชาวไร่มันสำปะหลังอินทรีย์ ซึ่งได้รับการส่งเสริมโดยบริษัทเอกชนที่อุบลราชธานี นอกจากนั้นก็เป็นชาวไร่อิสระจากจังหวัดต่างๆ อีก 8 จังหวัด (ดูตารางที่ 5.6)

ชาวไร่มันสำปะหลังมีการรวมกลุ่ม 3 กลุ่ม รวมทั้งชาวไร่อยู่ในพื้นที่เดียวกับกลุ่มชาวไร่ทั้งสามกลุ่ม มีผลผลิตต่อไร่ที่มีแนวโน้มสูงขึ้นระหว่างปี 2560-2564 ขณะที่แนวโน้มของผลผลิตต่อไร่ของชาวไร่ทั่วไปใน 8 จังหวัด มีแนวโน้มทรงตัว (รูปที่ 5.23)

ชาวไร่กลุ่มที่มีผลผลิตต่อไร่สูงสุด คือ ชาวไร่ที่ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท SMS ให้ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ (พันธุ์ waxy ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษด้านเปอร์เซ็นต์แป้งสูงและมีคุณสมบัติทางเคมี

ต่างจากมันสำปะหลังพันธุ์ทั่วไป) ขณะที่ชาวไร่ในพื้นที่ใกล้เคียงทั้งปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ปกติกลับมีผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่ามาก โดยมีผลต่างกันเกินกว่าไร่ละ 1.2-1.6 ตัน

ชาวไร่กลุ่มที่ใช้น้ำบาดาลที่เสิงสาง (นครราชสีมา) มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของชาวไร่ทั้งหมด (3.62 ตันต่อไร่) ในปี 2563-2564 และสูงกว่าชาวไร่ในพื้นที่เดียวกัน แต่มิได้ใช้น้ำบาดาล

ชาวไร่กลุ่มที่ปลูกมันอินทรีย์ที่อุบลราชธานีมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่ากลุ่ม waxy (ชัยภูมิ และกลุ่มที่ใช้น้ำบาดาลเสิงสาง และที่น่าสังเกต คือ ต่ำกว่าชาวไร่ในพื้นที่เดียวกัน (อุบลราชธานี) ยิ่งกว่านั้น ชาวไร่ในอุบลราชธานี (ที่อยู่ในพื้นที่เดียวกับผู้ปลูกมันอินทรีย์) ผลผลิตต่อไร่สูงเป็นอันดับสอง เพียงแต่ว่าในระหว่างปี 2562-2564 ผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มลดลง

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ในตารางที่ 5.7 – 5.8 ได้ข้อสรุปเหมือนคำอธิบายข้างต้น กล่าวคือ กลุ่ม waxy มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าชาวไร่ ในพื้นที่เดียวกันแต่ปลูกมันพันธุ์อื่น ชาวไร่ที่เสิงสางที่ใช้น้ำบาดาลมีผลผลิตต่อไร่ 4 ปี ไม่ต่างจากชาวไร่ในพื้นที่เดียวกัน แต่ไม่ได้ใช้น้ำบาดาล เพราะในปี 2561-2562 ชาวไร่กลุ่มหลังมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่ากลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาล แต่พอสองปีหลัง (2563-2564) ชาวไร่ที่ใช้น้ำบาดาลมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่ากลุ่มเพื่อนบ้าน

ชาวไร่ที่ปลูกมันอินทรีย์ที่อุบลราชธานีมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าชาวไร่ในพื้นที่เดียวกัน แต่ใช้ปุ๋ยเคมี

นอกจากนั้น ชาวไร่ทั่วไปใน 8 จังหวัด มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่ากลุ่มเกษตรกร control (กลุ่มที่อยู่ในพื้นที่เดียวกับกลุ่มอาชีพ) แต่ถ้าเราเอาตัวแปรหุ่น “เกษตรกรทั่วไป” ออกจากสมการ OLS ปรากฏว่ากลุ่มเกษตรกรทั่วไปมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่ากลุ่มชาวไร่ที่ใช้น้ำบาดาล (ที่เสิงสาง) และกลุ่มชาวไร่มันอินทรีย์ (อุบลราชธานี)

ประเด็นที่น่าสนใจ คือ ปัจจัยอะไรมีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ ผลการประมาณการสมการ OLS ให้ผล ดังนี้ สำหรับการประมาณการรวมทุกกลุ่ม ฟาร์มที่เกษตรกรสูงอายุ มีผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าคนหนุ่มสาว ชาวไร่ที่มีการศึกษาตั้งแต่อุดมศึกษาขึ้นไป มีผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าชาวไร่ที่มีการศึกษาไม่เกินชั้นมัธยม แต่ที่น่าแปลกใจ คือ ขนาดไร่นายิ่งมากผลผลิตต่อไร่ยิ่งต่ำ (กรณีนี้แตกต่างจากอ้อย) และชาวไร่ที่ทำเกษตรหลายอย่างจะมีผลผลิตต่อไร่ต่ำ

ในด้านเอกสารสิทธิ์บนที่ดิน ชาวไร่ที่เป็นผู้เช่าที่ดิน จะมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าชาวไร่ที่เป็นเจ้าของที่ดินแบบมีเอกสารสิทธิ์ แต่ชาวไร่ที่มีเอกสารสิทธิ์แบบ สปก. หรือไม่มีเอกสารสิทธิ์ หรือทำกินบนที่ดินของพ่อแม่/ญาติ จะมีผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าชาวไร่ที่มีโฉนดเป็นของตัวเอง

ชาวไร่ที่แสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง (จากการอ่านคู่มือหรือดูอินเทอร์เนตเอง) จะมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าชาวไร่ที่ได้คำแนะนำจากร้านขายวัสดุการเกษตร อย่างไรก็ตามชาวไร่ที่ได้รับการอบรมจาก

มหาวิทยาลัย หน่วยราชการ หรือโรงงานแปรรูปจะมีผลผลิตต่อไร่ไม่ต่างจากผู้ที่ได้คำแนะนำจากร้านค้าวัสดุการเกษตร

ในบรรดาเทคนิคการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตปรากฏว่าเทคนิคที่เกษตรกรเคยใช้และช่วยให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น ได้แก่ การปรับปฏิทินการเพาะปลูก การปลูกมันปีเว้นปี และการใช้ปุ๋ย แต่ปัจจัยต่อไปนี้กลับให้ผลที่น่าผิดหวังมาก คือ การเคยปรับระดับที่ดิน การเคยใช้น้ำบาดาล น้ำหยดและการใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชสัมประสิทธิ์เป็นลบ ซึ่งผู้วิจัยไม่มีคำอธิบาย นอกจากว่าจำนวนตัวอย่างน้อยเกินไป หรือเกษตรกรที่เคยใช้วิธีเหล่านั้นขาดประสบการณ์ในการใช้เทคนิคดังกล่าว

สำหรับเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ที่เกษตรกรรู้จักและเคยทดลองใช้ และผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น ได้แก่ การไถดินดานที่ 50 ซม. การใช้โดรนเพื่อการเกษตร การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ

ในทางตรงกันข้าม การปรับระดับที่ดิน การใช้พยากรณ์อากาศ การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรคกลับไม่ทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น และอาจทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลง อย่างไรก็ดี มีตัวแปรเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ที่ให้ผลทั้ง 2 ทาง ได้แก่ การปลูกพืชหมุนเวียน การเลื่อนฤดูเพาะปลูก การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ รวมไปถึงการพัฒนาแหล่งน้ำและการใช้น้ำหยด (โดยปกติจะถูกใช้งานในพื้นที่ ๆ ประสบปัญหาความเพียงพอของทรัพยากรน้ำ) (ดูตารางที่ 5.10)

ตารางที่ 5.9 คำอธิบายตัวแปรของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่ของมันสำปะหลังด้วยสมการถดถอย (OLS)

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
yield	ผลผลิตต่อไร่ (kg./ไร่)	3627.15	1085.70
cost	ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อไร (บาท/ไร่)	4540.86	1191.20
ลักษณะส่วนบุคคล			
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	Dummy Variable (0=เพศชาย, 1=เพศหญิง)	0.46	0.50
อายุ	อายุเกษตรกร (ปี)	51.65	10.02
ตัวแปรหุ่นการศึกษา			
มัธยมปลาย	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมปลาย/ปวช.)	0.20	0.40
อุดมศึกษาขึ้นไป	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบอุดมศึกษาขึ้นไป)	0.26	0.44
reference = มัธยมต้นลงมา	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมต้นลง)	0.54	0.50
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน			
ขนาดฟาร์ม	จำนวนไร่ (ทำนา)	21.54	20.39
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่ทำการเกษตร	1.92	0.49
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	จำนวนชนิดพืชที่ปลูก	1.77	0.95
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้แหล่งน้ำอื่นในการปลูก)	0.43	0.49
reference = ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้น้ำฝนในการปลูก)	0.89	0.31
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน			
สปก. 4-01	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ครอบครองที่ดิน สปก)	0.11	0.32
ที่ดินพ่อแม่	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวพื้นที่ของครอบครัว)	0.09	0.29
ที่สาธารณะ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวในป่า/พื้นที่สาธารณะ)	0.04	0.18
ที่ดินเช่า	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เช่าที่ดินในการปลูกข้าว)	0.08	0.28

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
reference = โฉนดของตนเอง	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวพื้นที่ของตนเอง)	0.50	0.50
ตัวแปรกลุ่ม			
Waxy	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เข้าร่วมกลุ่มเพาะปลูกมันสำปะหลังด้วยเทคโนโลยีน้ำหยด)	0.03	0.17
น้ำหยด	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เข้าร่วมกลุ่มเพาะปลูกมันสำปะหลังพันธุ์Waxy)	0.06	0.23
อินทรีย์	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เข้าร่วมกลุ่มเพาะปลูกมันสำปะหลังพันธุ์อินทรีย์)	0.03	0.17
ทั่วไป	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เกษตรกรจากแบบสอบถามทั่วไป)	0.63	0.48
reference = กลุ่มควบคุม			
ตัวแปรจังหวัด			
สุพรรณบุรี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดสุพรรณบุรี)	0.09	0.28
กำแพงเพชร	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดกำแพงเพชร)	0.09	0.28
พิษณุโลก	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดพิษณุโลก)	0.09	0.28
ฉะเชิงเทรา	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดฉะเชิงเทรา)	0.11	0.31
ชัยภูมิ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดชัยภูมิ)	0.09	0.29
นครราชสีมา	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดนครราชสีมา)	0.20	0.40
อุดรธานี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดอุดรธานี)	0.11	0.31
อุบลราชธานี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดอุบลราชธานี)	0.12	0.32
reference = กาญจนบุรี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดกาญจนบุรี)	0.12	0.32
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ			
การปรับปรุงดิน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปรับปรุงดิน)	0.92	0.28
การปรับระดับที่ดิน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปรับหน้าดิน)	0.87	0.33
การจัดรูปแปลง	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีจัดการรูปแบบแปลง)	0.88	0.32
การเลื่อนฤดูเพาะปลูก	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=การเลื่อนฤดูเพาะปลูก)	0.55	0.50

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด)	0.44	0.50
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี)	0.67	0.47
การปลูกพืชหมุนเวียน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ปลูกพืชหมุนเวียน)	0.20	0.40
การพัฒนาแหล่งน้ำ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=พัฒนาแหล่งน้ำ)	0.33	0.47
การใช้น้ำหยด	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีน้ำหยด)	0.12	0.33
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีสารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช)	0.40	0.49
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านเครื่องจักร)	0.17	0.38
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมเมล็ดพันธุ์ใหม่ที่หลากหลาย)	0.46	0.50
การไถดินดานที่ 50 ซม.	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมการไถดินดาการไถดินดานที่ 50 ซม.)	0.04	0.18
การใช้พยากรณ์อากาศ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมพยากรณ์อากาศ)	0.01	0.08
การใช้ระบบน้ำอัจฉริยะ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้ระบบน้ำอัจฉริยะ)	0.07	0.26
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมโดรน)	0.06	0.23
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมพยากรณ์ศัตรูพืช)	0.08	0.27
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมมือถือ)	0.03	0.18
reference = ผู้ที่ไม่ได้ใช้			
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้			
มหาวิทยาลัย	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากมหาวิทยาลัย)	0.38	0.49
ราชการ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากรัฐบาล)	0.64	0.48
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเอกชน)	0.52	0.50
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากinternet/ด้วยตัวเอง)	0.71	0.45
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเพื่อนบ้านมืออาชีพ)	1.00	0.06
reference = ผู้ขายปัจจัยการผลิต	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากผู้ขายปัจจัยการผลิต)	0.56	0.50

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวแปรหุ่นปี			
ตัวแปรหุ่นปี 2561	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2561)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2562	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2562)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2563	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2563)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2564	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2564)	0.20	0.40
reference = ตัวแปรหุ่นปี 2560	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2560)	0.20	0.40

ตารางที่ 5.10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลัง ด้วยสมการถดถอย (OLS)

ตัวแปร	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี				
	รวมทุกกลุ่ม	Waxy	น้ำหยด	อินทรีย์	ทั่วไป
ลักษณะส่วนบุคคล					
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	-304.69	3049.87	-447.56	-1181.46	-75.66
อายุ	-6.04*	6.25	-5.98	22.79	0.95
ตัวแปรหุ่นการศึกษา ref.มัธยมต้นและต่ำกว่า					
มัธยมปลาย	-40.62	11324.77	-207.72	828.81***	-15.13
อุดมศึกษาขึ้นไป	-272.93***	-2215.52	-686.62***	103.95	-83.84
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน					
ขนาดฟาร์ม	-3.01*	-156.63	-3	-41.09	5.18*
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	235.41	-2383.74	15.73	508.07	277.26
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	-114.26***	1827.89***	-22.01	2308.95	-89.01*
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	-31.1				333.61
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน ref.โฉนดของตนเอง					
ที่ดินพ่อแม่	-204.22**	1280.36	-986.97		-213.63
สปก. 4-01	-443.81	1211.61	-373.08*		-406.58***
ที่สาธารณะ	-498.17***			-3863.11	-165.26
ที่ดินเช่า	256.08***	-8199.86	393.27	-868.88***	531.6
ตัวแปรกลุ่ม ref.กลุ่มควบคุม					
Waxy	971.57	-12843.38			
น้ำหยด	-0.64		-263.39		
อินทรีย์	-614.24***			547.58	
ทั่วไป	175.02*				
ref กาญจนบุรี					
กำแพงเพชร					482.46**
ฉะเชิงเทรา					-722.64***
ชัยภูมิ					1694
นครราชสีมา					452.06**
สุพรรณบุรี					-420.84*
อุดรธานี					697.71
อุบลราชธานี					861.36***
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ref.ไม่ได้ใช้					
การปรับปรุงดิน	-238.68	-6437	358.78		181.9
การปรับระดับที่ดิน	-291.84**	-2995.88	186.8	-1574.13	-253.57*
การจัดรูปแปลง	-124.8	110.51	-829.07		-68.26

ตัวแปร	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี				
	รวมทุกกลุ่ม	Waxy	น้ำหยด	อินทรีย์	ทั่วไป
การเลื่อนฤดูเพาะปลูก	253.63	-1790.54	80.21	-1019.19***	233.07***
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	241.8	-3269.37	98.24	-228.94	150.95
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	-10.4	-1589.68	-833.86***	-890.49	-280.04***
การปลูกพืชหมุนเวียน	240.48***	11627.01	241.8		-249.24**
การพัฒนาแหล่งน้ำ	-213.49***	5865.37	-134.22	649.52***	-170.74*
การใช้น้ำหยด	-287.42***	8065.99	808.1***		-629.06
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	-250.22	1420.32	-543.68	60.04	481.93
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	-64.05	-14893.23	-85.46		85.38
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	-131.47**	4680.49	254.36*	1165.04***	126.49
การไถดินดานที่ 50 ซม.	650.22***		1614.26		119.31
การใช้พยากรณ์อากาศ	-848.28**				261.43
การใช้ระบบน้ำอัจฉริยะ	-448.58		-673.86		237.51
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	225.29*		1505.32***		286.18**
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	-457.51				-518.67***
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	288.71*				529***
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref.ผู้ขายปัจจัยการผลิต					
มหาวิทยาลัย	-49.97	-3007.82***	296.57*	163.75	-2.72
ราชการ	-96.33	-3215.6***	-665.38	1327.81***	-169.91**
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	-115.37*	1023.93	-480.74***	-985.65	-304.66
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	277.55		670.29***	-375.91	346.81
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	-1213.36***				-1409.32***
ตัวแปรหุ่นปี 2561	-56.9	-19.07	-230.77*	-15.1	-31.12
ตัวแปรหุ่นปี 2562	4.21	34.29	52.61	19.8	-42.27
ตัวแปรหุ่นปี 2563	87.83	-16.83	196.57	231.62	11.92
ตัวแปรหุ่นปี 2564	90.97		328.83**	-219.05	28.38
จำนวนตัวอย่าง	1420	130	260	130	900
Adj R-squared	0.2445	0.915	0.5568	0.7579	0.4156

ก) ต้นทุนต่อไร่

รูปที่ 5.18 ปรากฏว่าต้นทุนเฉลี่ยของชาวไร่มันสำปะหลังทุกกลุ่มเท่ากับ 4,541 บาทต่อไร่ ชาวไร่กลุ่มที่มีต้นทุนสูงสุด 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมที่อยู่ในพื้นที่เดียวกับกลุ่มมันอินทรีย์ในอุบลราชธานี (เฉลี่ย 5,641 บาท/ไร่) และกลุ่มมืออาชีพที่ใช้น้ำหยดในจังหวัดนครราชสีมา (4,898 บาท/ไร่) ชาวไร่ที่มีต้นทุนต่ำสุด คือ ชาวไร่มันอินทรีย์ที่อุบลราชธานี (3,567 บาท/ไร่) เพราะได้รับการสนับสนุนปุ๋ยอินทรีย์จากโรงงานมันสำปะหลัง (ไปโอเอทานอล) กลุ่มมัน waxy ที่ชัยภูมิ (3,938.8

บาท/ไร่) และกลุ่มควบคุมในพื้นที่เดียวกับกลุ่มชาวไร่ที่ใช้น้ำหยดที่โคราช (4,054.9 บาท/ไร่) ส่วนเกษตรกรทั่วไปมีต้นทุนเฉลี่ย 4,504.6 บาท/ไร่

ผลการประมาณการสมการต้นทุนด้วยวิธี ordinary least square ให้ผลที่ไม่น่าพอใจ ค่า adjusted R2 และ F statistics ต่ำมาก เพราะตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีน้อยมาก อย่างไรก็ตามตารางที่ 5.11 ให้ข้อสรุปสำคัญ 2 ประการๆ แรก กลุ่มชาวไร่ที่ปลูกมัน waxy (ชัยภูมิ) และมันอินทรีย์ (อุบลราชธานี) มีต้นทุนต่ำกว่าเกษตรกรกลุ่ม control ที่อยู่ในพื้นที่เดียวกับกลุ่มมัน waxy และกลุ่มมันอินทรีย์ ข้อมูลนี้สอดคล้องกับตัวเลขต้นทุนต่อไร่ในรูปที่ 5.x2 ข้างต้น เพราะชาวไร่ทั้งสองกลุ่มได้รับความช่วยเหลือสนับสนุนจากโรงงานแปรรูปที่เป็นผู้ริเริ่มโครงการมันสำปะหลังทั้งสองประเภท ประการที่สองเทคนิค/วิธีการผลิตที่สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ การแก้ปัญหาดินแข็ง/ดินดาน รวมไปถึงการใช้ปุ๋ยสั่งตัดและการเลือกเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ส่วนหนึ่งเป็นผลจากประสิทธิภาพสูงสุดเกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสม และเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีทำให้พืชปลอดโรค จึงมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมต่ำ (เพราะในช่วง 4-6 ปีที่ผ่านมา มีปัญหาการระบาดของศัตรูพืชโดยเฉพาะปัญหาโรคใบด่างที่ติดมากับท่อนพันธุ์)

ตารางที่ 5.11 ผลการประมาณการสมการผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังด้วย OLS

cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
ตัวแปรกลุ่ม ref.กลุ่มควบคุม				
Waxy	-1324.77**	537.15	-2.47	0.01
น้ำหยด	-297.13	433.03	-0.69	0.49
อินทรีย์	-852.17*	494.43	-1.72	0.09
ทั่วไป	-183.47	236.32	-0.78	0.44
ลักษณะส่วนบุคคล				
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	188.9	145.05	1.3	0.19
อายุ	-4	8.27	-0.48	0.63
ตัวแปรหุ่นการศึกษา ref.มัธยมต้นและต่ำกว่า				
มัธยมปลาย	-179.53	211.52	-0.85	0.40
อุดมศึกษาขึ้นไป	256.55	204.94	1.25	0.21
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน				
ขนาดฟาร์ม	1.46	4.14	0.35	0.72
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	-47.91	87.45	-0.55	0.58
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	79.44	90.30	0.88	0.38
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	204.79	195.90	1.05	0.30
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน ref.โฉนดของตนเอง				
ที่ดินพ่อแม่	393.04	265.68	1.48	0.14
สปก. 4-01	249.31	262.14	0.95	0.34

cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
ที่สาธารณะ	193.76	405.91	0.48	0.63
ที่ดินเช่า	114.6	249.32	0.46	0.65
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ref.ไม่ได้ใช้				
การปรับปรุงดิน	-963.57**	400.60	-2.41	0.02
การปรับระดับที่ดิน	197.99	306.93	0.65	0.52
การจัดรูปแปลง	65.15	228.74	0.28	0.78
การเลื่อนฤดูเพาะปลูก	197.99	159.03	1.24	0.21
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	-371.86**	173.75	-2.14	0.03
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	-848.8***	178.32	-4.76	0.00
การปลูกพืชหมุนเวียน	288.67	217.10	1.33	0.19
การพัฒนาแหล่งน้ำ	-80.59	194.48	-0.41	0.68
การใช้น้ำหยด	-62.89	265.11	-0.24	0.81
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช	7.25	168.59	0.04	0.97
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	-85.66	224.99	-0.38	0.70
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	-58.29	164.60	-0.35	0.72
การไถดินดานที่ 50 ซม.	-13.5	485.30	-0.03	0.98
การใช้พยากรณ์อากาศ	-125.73	883.73	-0.14	0.89
การใช้ระบบน้ำอัจฉริยะ	261.6	322.22	0.81	0.42
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	468.96	317.15	1.48	0.14
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	343.32	311.25	1.1	0.27
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	229.02	448.16	0.51	0.61
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref.ผู้ขายปัจจัยการผลิต				
มหาวิทยาลัย	13.69	198.62	0.07	0.95
ราชการ	-23.12	175.22	-0.13	0.90
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	180.11	163.97	1.1	0.27
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	-233.61	199.71	-1.17	0.24
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	-906.23	1128.17	-0.8	0.42
_cons	6793.17***	1336.38	5.08	0.00
N	284			
R-squared	0.29			
Adj R-squared	0.18			

5.4 yield gap & ต้นทุนของชาวไร่อ้อย

เทคโนโลยีในการปลูกอ้อยแต่ละขั้นตอนการผลิตมีความสำคัญต่อการผลผลิตและต้นทุน เกษตรกรและโรงงานน้ำตาลมีการคิดค้นและพัฒนากันมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมดิน การไถ ขุดดินดาน การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ การปลูก ระบบน้ำและการดูแลรักษา การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช เทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อผลผลิตอ้อยเป็นอับดับต้นๆ คือ การจัดการระบบน้ำ มีการทำระบบน้ำหยด ขุดบ่อ สระ บาดาล การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน รวมไปถึงการคัดเลือกพันธุ์

ในการศึกษาความแตกต่างของผลผลิตและต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรปลูกอ้อยกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพและเกษตรกรทั่วไป แบ่งเกษตรกรตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) เกษตรกรกลุ่มทั่วไป 2) เกษตรกรมืออาชีพ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ (ก) กลุ่มมืออาชีพที่สุ่มเลือกจากสมาชิกของโรงงานน้ำตาลที่ทำกิจกรรมเพิ่มผลผลิต หรือลดต้นทุน เช่น มีการพัฒนาระบบการให้น้ำ ทำระบบน้ำหยด ขุดบ่อ สระ เจาะบาดาล ไถดินดาน ใช้บริการส่งเสริมจากโรงงาน เช่น จัดหาปุ๋ยสั่งตัดตามค่าวิเคราะห์ดินเฉลี่ยในจังหวัดนั้นๆ ไว้จำหน่ายให้สมาชิกชาวไร่อ้อยที่รับสินเชื่อ (เงินเกี๊ยว) ซื้อตามความสมัครใจ เป็นต้น (ข) กลุ่มเกษตรกรมืออาชีพคัดพิเศษ (natural experiment-NE) เป็นเกษตรกรที่เป็นสมาชิกโรงงานน้ำตาล เป็นกลุ่มที่คัดพิเศษโดยมีเป้าหมายเพื่อการทดสอบเชิงลึกถึงผลของการใส่เทคโนโลยีลงไปในกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวนี้ เงื่อนไขการคัดเลือกเกษตรกรตัวอย่างกลุ่ม NE คือ มีการควบคุมข้อมูลที่บันทึกการขายจากโรงงาน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกต้องเป็นสมาชิกของโรงงานน้ำตาลที่ใช้ระบบน้ำหยด หรือ มีแหล่งน้ำ บ่อ สระ บาดาล กลุ่มที่สองต้องใช้เฉพาะปุ๋ยสั่งตัดซื้อจากโรงงาน และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มที่มีระบบน้ำแหล่งน้ำและใช้ปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงานน้ำตาล ซึ่งเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้ เราได้รับความร่วมมือจากโรงงานน้ำตาลในจังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดชัยภูมิ และโรงงานน้ำตาลจังหวัดกาญจนบุรี 3) กลุ่มตัวอย่างควบคุม มี 2 กลุ่ม คือ (ก) กลุ่มควบคุมของมืออาชีพ หรือ เกษตรกรทั่วไปพิเศษ (control:Ct) สุ่มเลือกเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เดียวกันหรือพื้นที่ติดกันกับมืออาชีพ แต่ไม่ได้ดำเนินกิจกรรมเพิ่มผลผลิตลดต้นทุนอย่างเช่นกลุ่มมืออาชีพ (ข) เป็นเกษตรกรที่ไม่ซื้อปุ๋ยสั่งตัดของโรงงานน้ำตาล ไม่มีระบบน้ำหยด บ่อ สระ บาดาล ใช้เพียงน้ำฝนเท่านั้น (control-NE)

จำนวนตัวอย่างสำรวจ 461 ตัวอย่าง แบ่งเป็นการสำรวจเกษตรกรทั่วไป จำนวน 205 ตัวอย่าง สุ่มจากพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ฉะเชิงเทรา กำแพงเพชร พิษณุโลก นครสวรรค์ นครราชสีมา อุดรธานี และสุ่มเลือกเกษตรกรมืออาชีพ จำนวน 134 ตัวอย่าง และกลุ่มควบคุม จำนวน 122 จาก 5 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี กำแพงเพชร นครสวรรค์ และชัยภูมิ

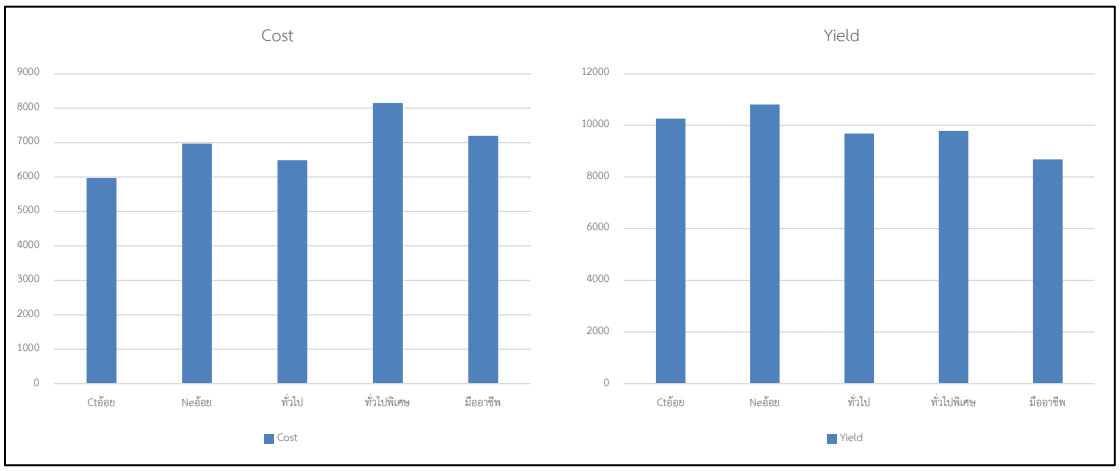
เปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรทั้ง 5 กลุ่ม พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยของเกษตรกรมืออาชีพคัดพิเศษ NE (10.3 ตันต่อไร่) ค่อนข้างใกล้เคียงกับกลุ่มกลุ่มควบคุม NE (10.1 ตันต่อไร่) แต่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ กลุ่มทั่วไป 9.9 ตันต่อไร่ กลุ่มมืออาชีพ 8,539 ตันต่อไร่ กลุ่มควบคุมมืออาชีพ 9,364

ตันต่อไร่) จะสังเกตุว่าเกษตรกรกลุ่มควบคุมของ NE ไม่ได้ใช้บริการโรงงานน้ำตาลแต่มีผลผลิตสูงใกล้เคียงกับกลุ่ม NE แสดงว่าเกษตรกรกลุ่มดังกล่าวนี้ค่อนข้างมีฝีมือแม้ไม่ได้รับบริการจากโรงงาน ขณะที่มืออาชีพ ผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ (ดูรูปที่ 5.24 และ ตารางที่ 5.12 และ ตารางที่ 5.13)

เมื่อดูแนวโน้มผลผลิตเฉลี่ยของทุกกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างปี 2560 ถึง 2564 พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยของกลุ่มมืออาชีพ กลุ่ม NE และกลุ่มควบคุมจาก จ.กาญจนบุรี ชัยภูมิ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี มีแนวโน้มดีขึ้น กลุ่มควบคุม จ.สุพรรณบุรี และกลุ่มทั่วไปมีผลผลิตค่อนข้างทรงตัวใกล้เคียงค่าเฉลี่ย (ดูรูปที่ 5.25)

สำหรับต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ มีข้อมูลเฉพาะปี 2564 พบว่า ต้นทุนของทุกกลุ่มแตกต่างกันไม่มาก กลุ่มมืออาชีพ (7.0 ตันต่อไร่) กลุ่มควบคุม (6.8 ตันต่อไร่) ขณะที่ต้นทุนเฉลี่ยของเกษตรกรทั่วไป (6.5 ตันต่อไร่) ค่อนข้างต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ เมื่อดูต้นทุนในจังหวัดที่สำรวจ พบว่าต้นทุนมืออาชีพและกลุ่มควบคุมใน จ.กำแพงเพชร สูงกว่าจังหวัดอื่นๆ คือ 8,582 บาทต่อไร่ และ 9,931 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่ กลุ่มมืออาชีพ และกลุ่มควบคุม จ.ชัยภูมิ ต้นทุนปลูกอ้อยต่ำที่สุดในทุกกลุ่มตัวอย่าง นั่นคือ กลุ่มมืออาชีพ 5,937 บาทต่อไร่ กลุ่มควบคุม 4,849 บาทต่อไร่ (ดูรูปที่ 5.24 ตารางที่ 5.13 และรูปที่ 5.26)

รูปที่ 5.24 เปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรอ้อย 5 กลุ่ม



ที่มา จากการสำรวจ TDRI 2565

ตารางที่ 5.12 ความแตกต่างระหว่างผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรยางพารา 5 กลุ่ม จำแนกรายปี

	ก่อนเปลี่ยนแปลงการผลิต	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย
ทั่วไป	10,800	9,946	10,290	9,512	10,095	9,904
ทั่วไปพิเศษ	8,389	7,421	8,414	9,781	10,656	9,364
มืออาชีพ	9,000	6,500	8,000	8,708	9,575	8,539
Ctอ้อย	9,286	9,286	9,731	10,047	10,791	10,116
NEอ้อย	8,905	8,460	8,912	10,472	11,409	10,354
เฉลี่ย	9,004	9,017	9,525	9,814	10,553	9,888

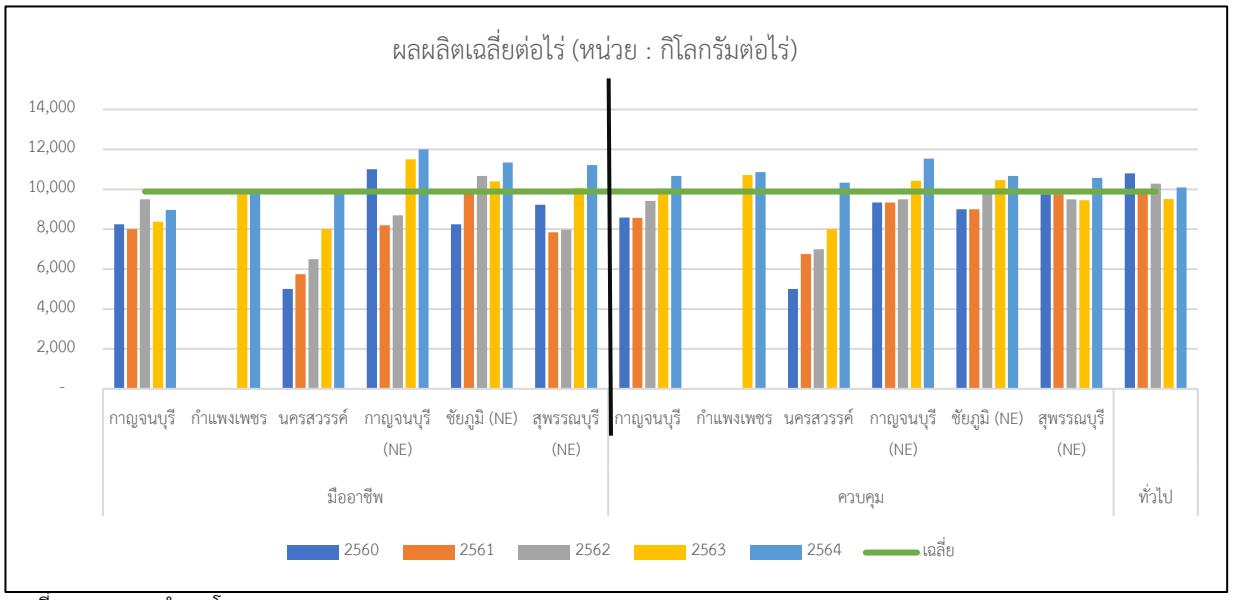
ที่มา จากการสำรวจ TDRI 2565

ตารางที่ 5.13 จำนวนตัวอย่างอ้อย ผลผลิตต่อไร่ ต้นทุนต่อไร่ ขนาดฟาร์ม และ รายได้

กลุ่ม	จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง	ผลผลิตต่อไร่	ต้นทุนต่อไร่	ขนาดฟาร์ม
ทั่วไป		205	9904	6487	35.2
	กาญจนบุรี	23	10632	6973	51.6
	กำแพงเพชร	25	9771	8582	30.0
	ฉะเชิงเทรา	15	11237	9864	34.0
	นครราชสีมา	35	11982	4445	56.7
	นครสวรรค์	6	7042	6713	50.8
	พิษณุโลก	15	10833	5648	23.6
	สุพรรณบุรี	50	8036	7201	25.7
	อุดรธานี	36	8123	4620	23.4
ควบคุม		122	9794	6829	110.4
	กาญจนบุรี	18	9591	7132	294.2
	กำแพงเพชร	18	10792	9931	36.8
	นครสวรรค์	12	7959	6997	81.5
	กาญจนบุรี (NE)	14	10188	6415	173.6
	ชัยภูมิ	30	10205	4849	30.1
	สุพรรณบุรี	30	9951	6891	106.6
มืออาชีพ		134	9956	7009	99.5
	กาญจนบุรี	8	8689	7031	387.5
	กำแพงเพชร	8	9813	8521	35.4
	นครสวรรค์	8	7758	6028	43.1
	กาญจนบุรี (NE)	20	10791	8169	119.3
	ชัยภูมิ	45	10455	5937	39.0
	สุพรรณบุรี	45	10058	7465	121.4
รวม		461	9888	6729	73.8

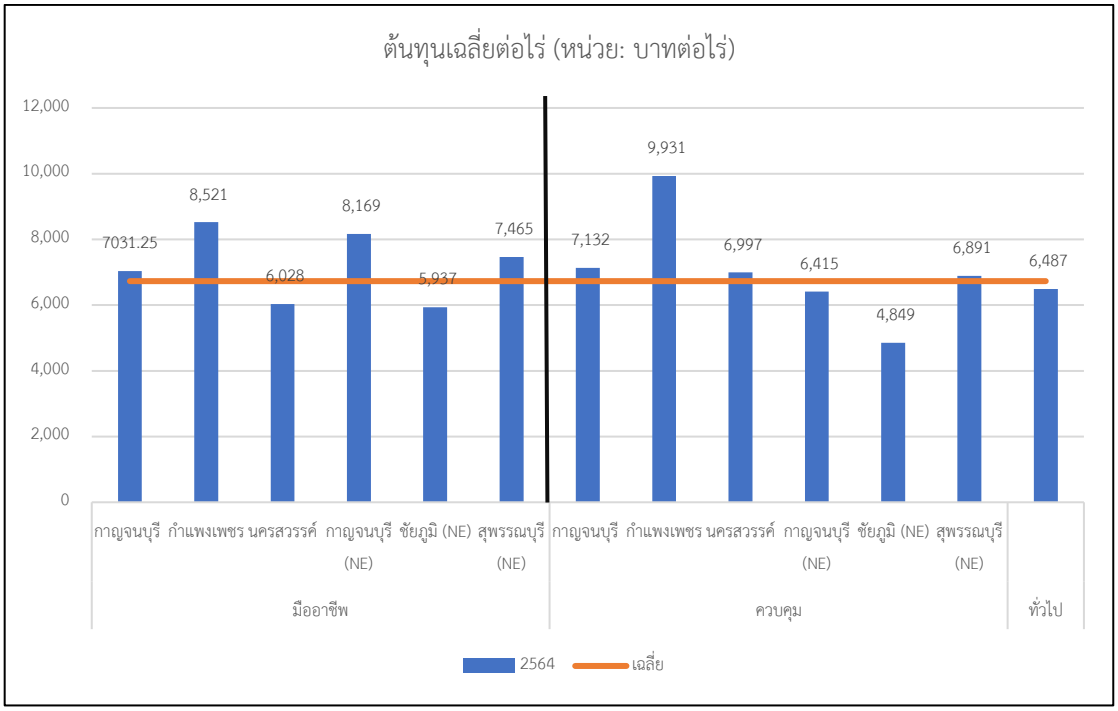
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 5.25 ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยต่อไร่



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

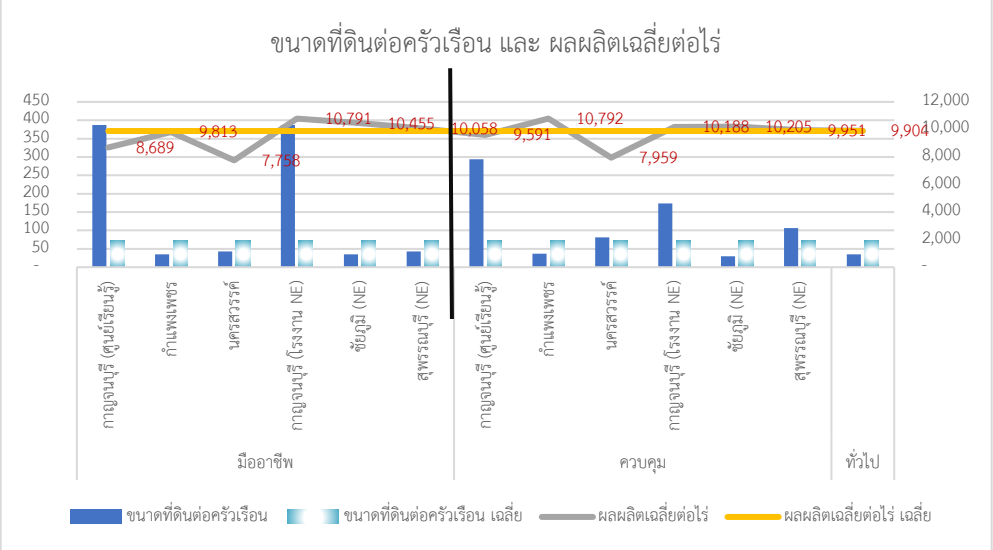
รูปที่ 5.26 ต้นทุนอ้อยเฉลี่ยต่อไร่



ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

เมื่อดูปัจจัยเรื่องขนาดที่ดินของครัวเรือน จะเห็นได้ชัดว่าเกษตรกรปลูกอ้อยในจังหวัดกาญจนบุรี มีขนาดแปลงใหญ่กว่าพื้นที่อื่นๆ ในทุกกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มมืออาชีพ NE มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่ากลุ่มมืออาชีพที่มาจากศูนย์เรียนรู้ แต่ผลผลิตเฉลี่ยของทุกกลุ่มตัวอย่างที่มาจาก จ.กาญจนบุรีไม่ชัดเจนว่าสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างอื่นๆ (รูปที่ 5.27)

รูปที่ 5.27 ขนาดที่ดินต่อครัวเรือน และผลผลิตต่อไร่



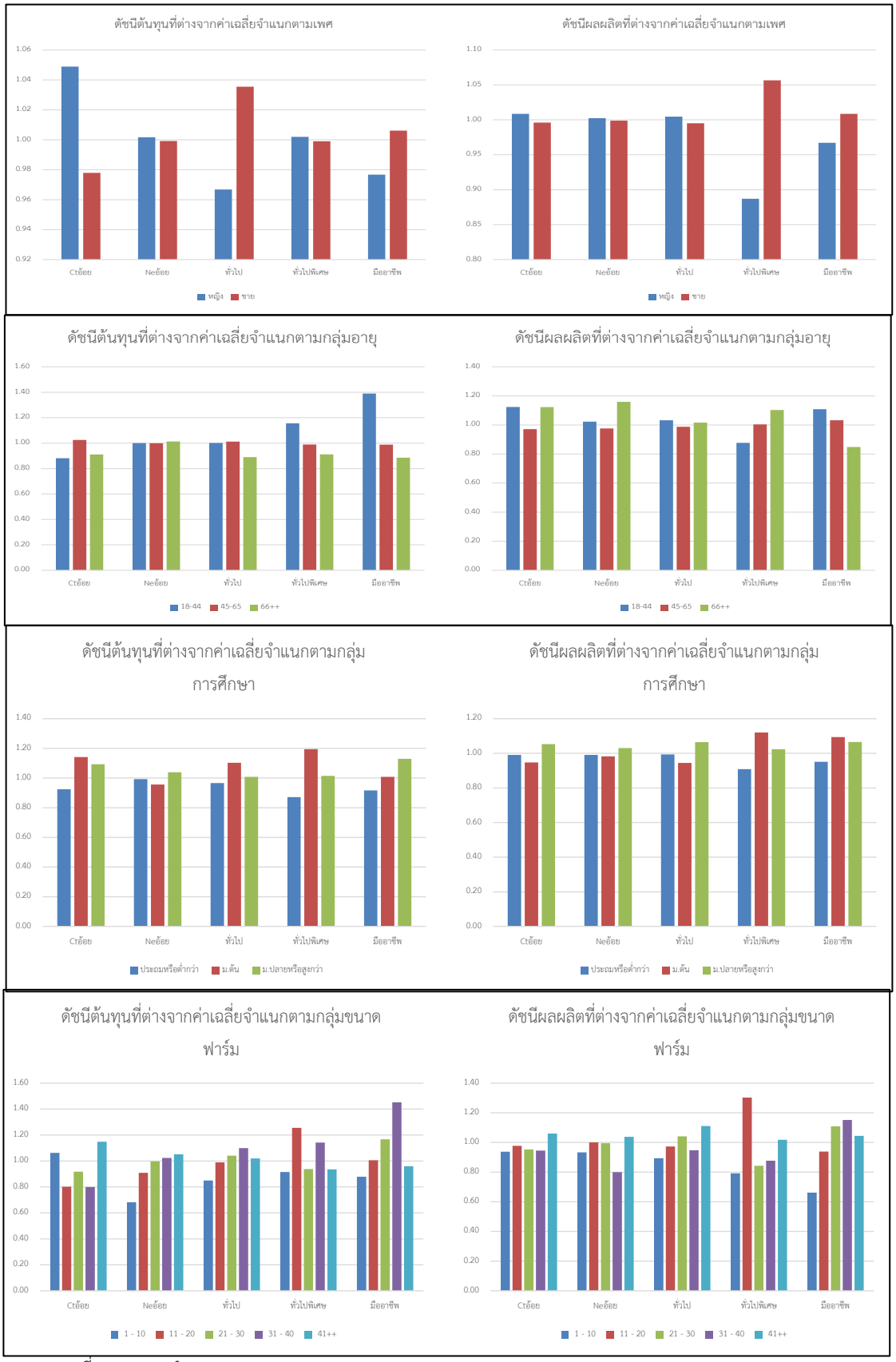
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการเปรียบเทียบดัชนี[19]ความแตกต่างด้านต้นทุนการผลิต และผลเฉลี่ยต่อไร่ ด้วยค่าเฉลี่ยของเกษตรกรทั้ง 5 กลุ่มตามลักษณะส่วนบุคคลของหัวหน้าครัวเรือน พบว่า เพศไม่มีทิศทางที่ชัดเจนในการบริหารจัดการต้นทุนอ้อย สำหรับผลผลิตเพศหญิงและเพศชายที่เป็นผู้บริหารไร่ พบว่า กลุ่มควบคุมของมืออาชีพและกลุ่มมืออาชีพที่เพศชายบริหารจะมีผลผลิตดีกว่า ขณะที่เกษตรกรกลุ่มควบคุม กลุ่ม NE และกลุ่มทั่วไป ได้ผลผลิตใกล้เคียงกัน (รูปที่ 5.28)

เกษตรกรมืออาชีพที่อายุน้อยจะมีต้นทุนสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่นๆ แต่ได้ผลผลิตค่อนข้างสูง ในขณะที่เกษตรกรสูงวัยมีผลผลิตระดับดียกเว้นกลุ่มมืออาชีพ ด้านการระดับศึกษาพบว่าเกษตรกรมีผลต้นทุนและผลผลิตไม่แตกต่างกันมาก ด้านขนาดของแปลงอ้อยพบว่า กลุ่มมืออาชีพขนาดกลาง 30-40 ไร่ และกลุ่มควบคุมของมืออาชีพขนาดเล็ก 10-20 ไร่ มีต้นทุนค่อนข้างสูง และที่สำคัญคือผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของสวนขนาดใหญ่ค่อนข้างสูง

[19] วิธีการคำนวณดัชนีต้นทุน/ ผลผลิต เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มกับค่าเฉลี่ยของตัวอย่างทั้งหมด

รูปที่ 5.28 ดัชนีต้นทุนและดัชนีผลผลิต จำแนกตามเพศ อายุ การศึกษา และขนาดฟาร์ม



ที่มา จากการสำรวจ TDRI 2565

แต่อย่างไรก็ดีการเปรียบเทียบในภาพรวมนี้ไม่สามารถยืนยันได้ว่าปัจจัยด้านลักษณะส่วนบุคคลนั้นทำให้เกิดความแตกต่างของต้นทุนและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งนักวิจัยยังต้องการทดสอบว่าเกษตรกรในกลุ่มมืออาชีพ และกลุ่ม NE (จะพูดถึงในบทที่ 6) ที่ทำกิจกรรมเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และเพิ่มมูลค่าในไร่อ้อยนั้นสามารถสร้างความแตกต่างของต้นทุนและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญจริงหรือไม่ จึงได้ใช้กระบวนการทดสอบ ANOVA และ OLS เพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้างต้น ได้ผลดังตารางด้านล่างดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ด้วยวิธี ANOVA ความแตกต่างของผลผลิตเกษตรกรกลุ่มหันมาใช้น้ำหยด และกลุ่มที่ใช้น้ำฝน พบว่า กลุ่มเกษตรกรที่เปลี่ยนมาทำน้ำหยดเป็นกลุ่มที่ผลผลิตเฉลี่ยก่อนการเปลี่ยนแปลง น้อยกว่ากลุ่มที่ใช้เปรียบเทียบ (ยังใช้น้ำฝน) 0.8 ตัน เมื่อเปลี่ยนมาใช้น้ำหยดผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงขึ้นราว 0.7 ตันต่อไร่ และผลผลิตตลอดการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มใช้น้ำหยดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 1.6 ตันต่อไร่ แต่ต้นทุนหลังปรับเปลี่ยนสูงกว่ากลุ่มดั้งเดิมเล็กน้อย (ดูตารางที่ 5.14)

การวิเคราะห์ความแตกต่างผลผลิตกลุ่มใช้น้ำหยด และกลุ่มใช้วิธีการให้น้ำอื่นๆ จากแหล่งน้ำ เช่น บ่อ สระ บ่อบาดาล พบว่า ก่อนการปรับเปลี่ยนผลผลิตของกลุ่มใช้น้ำหยดต่ำกว่ากลุ่มที่มีแหล่งน้ำอื่นๆ หลังการเปลี่ยนมาใช้น้ำหยดผลผลิตต่างกับกลุ่มใช้แหล่งน้ำอื่นเล็กน้อย 0.66 ตันต่อไร่ และผลผลิตตลอดการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มใช้น้ำหยดเพิ่มขึ้น 1.6 ตันต่อไร่ และต้นทุนหลังการปรับเปลี่ยนของกลุ่มน้ำหยดเพิ่มสูงขึ้นต่างจากกลุ่มใช้น้ำจากแหล่งอื่น 1.8 บาทต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างผลผลิตและต้นทุนกลุ่มซื้อปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงานน้ำตาลและกลุ่มไม่ใช้ปุ๋ยจากโรงงาน พบว่า กลุ่มซื้อปุ๋ยจากโรงงานผลผลิตดีขึ้นต่างจากเดิม 0.7 ตันต่อไร่ แต่ไม่ชี้ชัดว่าความต่างนี้มาจากการปรับเปลี่ยนแหล่งเพราะใช้ปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงานน้ำตาล เพราะเดิมกลุ่มที่เลือกใช้ปุ๋ยจากโรงงานก็มีแนวโน้มที่ผลผลิตจะสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอยู่แล้ว

วิเคราะห์ความแตกต่างผลผลิตกลุ่มใช้น้ำฝนและไม่ใช้ปุ๋ยจากโรงงานน้ำตาลกับกลุ่มที่หันมาใช้น้ำหยดและใช้ปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงานน้ำตาล พบว่า ก่อนการปรับเปลี่ยนมาใช้น้ำหยดและใช้ปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงาน กลุ่มนี้มีผลผลิตสูงกว่ากลุ่มใช้น้ำฝนและหาปุ๋ยใช้เอง และหลังการปรับเปลี่ยนผลผลิตยังคงดีกว่ากลุ่มไม่ปรับเปลี่ยน ทำให้ไม่ชี้ชัดว่าความต่างนี้มาจากการปรับเปลี่ยนมาใช้น้ำหยดและใช้ปุ๋ยจากโรงงาน แต่ต้นทุนกลุ่มที่ปรับเปลี่ยนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

การวิเคราะห์ความแตกต่างผลผลิตเปรียบเทียบกลุ่มที่เปลี่ยนมาใช้น้ำหยด ใช้ปุ๋ยสั่งตัดโรงงานกับกลุ่มเดิมที่ใช้แหล่งน้ำอื่นๆที่ไม่ใช่น้ำหยดและไม่ใช้ปุ๋ยจากโรงงาน ผลผลิตกลุ่มที่ปรับเปลี่ยนมาใช้น้ำหยดและใช้ปุ๋ยสั่งตัดสูงขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญ และพบว่ากลุ่มหลังการปรับเปลี่ยนมีต้นทุนลดลงอาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนมาใช้น้ำหยดและใช้ปุ๋ยจากโรงงาน

เมื่อวิเคราะห์กลุ่มเกษตรกรที่ใช้เทคโนโลยีไถระเบิดดินดานช่วงเตรียมดินก่อนปลูก และกลุ่มที่ไม่ได้ไถดินดาน พบว่า ก่อนการเปลี่ยนแปลงเกษตรกรที่ใช้เทคโนโลยีไถระเบิดดินดานขณะที่ยังไม่ได้ใช้เทคโนโลยีนี้มีผลผลิตมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ 0.7 ตันต่อไร่ แต่ยังไม่มีนัยสำคัญ เมื่อเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีไถระเบิดดินดานผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงขึ้นราว 1.2 ตันต่อไร่ และผลผลิตตลอดการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มใช้เทคโนโลยีไถระเบิดดินดานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 0.4 ตันต่อไร่ แต่ต้นทุนหลังปรับเปลี่ยนน้อยกว่ากลุ่มดั้งเดิมเล็กน้อย

ตารางที่ 5.14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

	ความแตกต่าง	**ความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)**			**ต้นทุนเฉลี่ย (ตัน/ไร่)**
	ความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)	ก่อนปรับเปลี่ยน	หลังปรับเปลี่ยน	Diff-in-Diff	หลังปรับเปลี่ยน
1	Control น้ำฝน	9,096.77	9,538.23		7,416.12
	Tech น้ำหยด	8,238.71	10,291.87		7,587.92
	Diff เทคโนโลยีน้ำหยดกับน้ำฝน	(858.06)	753.64***	1611.71**	171.80
2	Control แหล่งน้ำอื่นๆที่ไม่ใช้น้ำหยอด	9,724.14	10,000.00		5,768.48
	Tech น้ำหยด	8,113.33	10,066.25		7,582.11
	Diff เทคโนโลยีน้ำหยดกับแหล่งน้ำอื่นๆ	-1610.81**	66.25	1677.06**	1813.63***
3	Control ไม่ใช้ปุ๋ยจากโรงงาน	8,916.46	9,809.33		6,703.89
	Tech ใช้ปุ๋ยของโรงงาน	9,583.33	10592.54		6,847.30
	Diff เทคโนโลยีปุ๋ยโรงงาน	666.88	783.21***	116.33	143.41
4	Control ใช้น้ำฝนและไม่ใช้ปุ๋ยจากโรงงาน	9,068.97	9,467.90		5,748.91
	Tech ใช้น้ำหยดและปุ๋ยของโรงงาน	10,055.56	10,536.64		6,785.82
	Diff เทคโนโลยีน้ำหยด+ปุ๋ยโรงงานกับน้ำฝน	986.59	1068.75***	82.16	1036.91***
5	Control แหล่งน้ำอื่นๆที่ไม่ใช้น้ำหยดและไม่ใช้ปุ๋ยจากโรงงาน	9,181.82	9,923.65		7,550.13
	Tech ใช้น้ำหยดและปุ๋ยของโรงงาน	10,000.00	10,429.07		6,701.25
	Diff เทคโนโลยีน้ำหยด+ปุ๋ยโรงงานกับแหล่งน้ำอื่นๆ	818.18	505.42	(312.76)	-848.88**
6	Control ไม่ได้ไถระเบิดดินดาน	8,250.00	8,862.07		7,921.00
	Tech ใช้เทคโนโลยีไถระเบิดดินดาน	9,039.08	10,064.60		6,609.61
	Diff เทคโนโลยีไถระเบิดดินดานกับการไม่ใช้	789.08	1,202.53***	413.45	-1,311.393***

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 5.15 คำอธิบายตัวแปรของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่ของอ้อยด้วยสมการถดถอย (OLS)

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
yield	ผลผลิตต่อไร่ (kg./ไร่)	9888.11	2956.01
cost	ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อไร (บาท/ไร่)	6729.08	2062.27
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	Dummy Variable (0=เพศชาย, 1=เพศหญิง)	0.40	0.49
อายุ	อายุเกษตรกร (ปี)	51.52	10.17
ตัวแปรหุ่นการศึกษา			
มัธยมปลาย	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมศึกษา/ปวช.)	0.16	0.37
อุดมศึกษาขึ้นไป	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบอุดมศึกษาขึ้นไป)	0.25	0.44
reference = มัธยมต้นและต่ำกว่า	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมต้นลงมา)	0.53	0.51
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน			
ขนาดฟาร์ม	จำนวนไร่ (ทำนา)	73.79	132.43
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่ทำการเกษตร	2.21	0.86
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	จำนวนชนิดพืชที่ปลูก	1.59	0.84
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้แหล่งน้ำอื่นในการปลูก)	0.56	0.50
reference = ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้น้ำฝนในการปลูก)	0.81	0.39
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน			
สปก. 4-01	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ครอบครองที่ดิน สปก)	0.22	0.42
ที่ดินพ่อแม่	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวพื้นที่ของครอบครัว)	0.05	0.22
ที่สาธารณะ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวในป่า/พื้นที่สาธารณะ)	0.02	0.15
ที่ดินเช่า	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เช่าที่ดินในการปลูกพืช)	0.13	0.34
reference = โฉนดของตนเอง	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ถือครองโฉนดในพื้นที่เพาะปลูก)	0.64	0.48
ตัวแปรหุ่นการเข้าร่วมกลุ่ม			
นครเพชร	Dummy varaible (0=ไม่ใช่,1=สังกัดนครเพชร)	0.02	0.13
เกษตรไทย	Dummy varaible (0=ไม่ใช่,1=สังกัดเกษตรไทย)	0.02	0.13
ไร่สามัคคีเกษตร	Dummy varaible (0=ไม่ใช่,1=สังกัดไร่สามัคคีเกษตร)	0.02	0.13
มิตรผลสุพรรณ	Dummy varaible (0=ไม่ใช่,1=สังกัดมิตรผลสุพรรณ)	0.10	0.30
น้ำตาลขอนแก่น	Dummy varaible (0=ไม่ใช่,1=สังกัดน้ำตาลขอนแก่น)	0.04	0.20
มิตรผลชัยภูมิ	Dummy varaible (0=ไม่ใช่,1=สังกัดมิตรผลชัยภูมิ)	0.10	0.30
ทั่วไป	Dummy varaible (0=ไม่ใช่,1=เกษตรกรทั่วไป)	0.44	0.50
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ			
การปรับปรุงดิน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปรับปรุงดิน)	0.91	0.29

การปรับระดับที่ดิน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปรับหน้าดิน)	0.52	0.50
การจัดรูปแปลง	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีจัดการรูปแบบแปลง)	0.86	0.35
การเว้นระยะเหมาะปลูกที่เหมาะสม	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้วิธีเว้นระยะเพาะปลูก)	0.30	0.46
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด)	0.19	0.39
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี)	0.77	0.42
การไว้ตอให้มากกว่า 3 ตอ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=การไว้ตอให้มากกว่า 3 ตอ)	0.60	0.49
การพัฒนาแหล่งน้ำ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=พัฒนาแหล่งน้ำ)	0.12	0.32
การใช้น้ำหยด	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีน้ำหยด)	0.10	0.30
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีสารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช)	0.13	0.34
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านเครื่องจักร)	0.16	0.36
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมเมล็ดพันธุ์ใหม่ที่หลากหลาย)	0.33	0.47
การไถดินดานที่ 50 ซม.	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมการไถดินดาการไถดินดานที่ 50 ซม.)	0.05	0.22
การใช้โปรแกรมพยากรณ์อากาศ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมพญากรณ์อากาศ)	0.03	0.16
การใช้ระบบน้ำอัจฉริยะ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้ระบบน้ำอัจฉริยะ)	0.21	0.41
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมโดรน)	0.22	0.41
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมพยากรณ์ศัตรูพืช)	0.02	0.15
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมมือถือ)	0.07	0.25
reference = ไม่ได้ใช้			
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้			
มหาวิทยาลัย	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากมหาวิทยาลัย)	0.49	0.50
ราชการ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากรัฐบาล)	0.61	0.49
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเอกชน)	0.59	0.49
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากinternet/ด้วยตัวเอง)	0.77	0.42
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเพื่อนบ้านมืออาชีพ)	0.99	0.08
reference = ผู้ขายปัจจัยการผลิต	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากผู้ขายปัจจัยการผลิต)	0.57	0.50
ตัวแปรหุ่นปี			
ตัวแปรหุ่นปี 2561	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2561)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2562	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2562)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2563	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2563)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2564	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2564)	0.20	0.40
reference = ตัวแปรหุ่นปี 2560	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2560)	0.20	0.40

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ผลการประมาณการสมการผลผลิตต้นทุนด้วยวิธี ordinary least square ให้ผลที่ไม่น่าพอใจ ค่า adjusted R2 และ F statistics ต่ำมาก เพราะตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีน้อยมาก อย่างไรก็ตามตารางที่ 5.10 ให้ข้อสรุปสำคัญ

ปัจจัยอะไรมีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ เมื่อการประมาณการรวมทุกกลุ่มตัวอย่าง ผลการประมาณการสมการ OLS ให้ผลดังนี้ จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในไร่เพิ่มขึ้น มีผลผลิตต่อไร่ยิ่งสูงขึ้น การทำกินบนที่ดินพ่อแม่ผลผลิตยิ่งเพิ่มขึ้น ชาวไร่ที่ปลูกอ้อยบนที่ดิน สปก. ผลผลิตดีกว่าที่ดินเช่าหรือที่ดินสาธารณะ ประเด็นที่น่าสนใจ คือ ผลผลิตของชาวไร่อ้อยกลุ่มมืออาชีพต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และปรากฏว่าผลผลิตของชาวไร่ทั่วไปผลผลิตสูงกว่า

เมื่อดูปัจจัยด้านการใช้เทคโนโลยีกับผลผลิตเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้ พบว่า เกษตรกรที่ใช้ปุ๋ยสั่งตัดผลผลิตยิ่งสูงขึ้น การใช้พันธุ์ดีปลอดโรคส่งผลให้ผลผลิตดีขึ้น เกษตรกรกลุ่มทั่วไปที่ใช้พันธุ์ดีผลผลิตก็ดีขึ้นด้วยเช่นกัน ยกเว้นเกษตรกรกลุ่มมืออาชีพศูนย์เรียนรู้ จ.กาญจนบุรีถ้าใช้พันธุ์ดีปลอดโรคผลผลิตจะต่ำกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้ใช้ และการใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน ทำให้ผลผลิตยิ่งเพิ่มขึ้น ขณะที่เกษตรกรที่ปรับระดับดิน มีการเลื่อนฤดูเพาะปลูก ผลผลิตต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ทำกิจกรรมดังกล่าว

ลักษณะของฟาร์มและครัวเรือน ขนาดฟาร์มยิ่งมากผลผลิตยิ่งสูงขึ้น ในกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพศูนย์เรียนรู้จังหวัดกาญจนบุรี แต่กลับกัน ถ้ากิจกรรมในฟาร์มยิ่งหลากหลายผลผลิตจะต่ำกว่ากลุ่มที่กิจกรรมน้อยไม่ได้ และจำนวนสมาชิกที่ช่วยงานเกษตรยิ่งมากผลผลิตยิ่งดีขึ้น โดยเฉพาะเกษตรกรสมาชิกโรงงานน้ำตาลใน จ.สุพรรณบุรี และกลุ่มมืออาชีพ ใน จ.นครสวรรค์

เกษตรกรกลุ่มโรงงานน้ำตาล จ.กาญจนบุรี ที่มีการไว้ตอมากกว่า 3 ตอจะได้ผลผลิตต่ำกว่ากลุ่มที่ไว้ตอน้อยกว่า

ที่น่าแปลกใจคือ เกษตรกรที่มีการพัฒนาแหล่งน้ำ ใช้น้ำหยด ผลผลิตกลับต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำฝน การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืชทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในเกษตรกรมืออาชีพ จ.นครสวรรค์ แต่ไม่ได้ผลกับพื้นที่ จ.กาญจนบรี

การไถดินดานช่วยให้เกษตรกรกลุ่มทั่วไปมีผลผลิตดีขึ้น แต่ไม่ชัดเจนสำหรับกลุ่มอื่นๆ การใช้ระบบน้ำอัจฉริยะและการใช้โดรนทางการเกษตรช่วยให้ผลผลิตดีขึ้นในบางพื้นที่

ประเด็นที่น่าสนใจ คือ แหล่งความรู้ของเกษตรกรที่ได้รับจากโรงงานแปรรูปมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของเกษตรกรใน จ.นครสวรรค์ ขณะที่เกษตรกลุ่มตวอย่าง จ.สุพรรณบุรี ถ้าได้รับความรู้จากโรงงานน้ำตาล อินเทอร์เน็ต/คู่มือผลผลิตจะต่ำกว่าได้รับความรู้จากแหล่งอื่นๆ (ดูตารางที่ 5.16)

ตารางที่ 5.16 ผลการทดสอบความแตกต่างด้านผลผลิตและต้นทุนด้วยวิธี OLS กรณีอ้อย

ตัวแปร	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี							
	รวมทุกกลุ่ม	กลุ่ม กำแพงเพชร	กลุ่ม นครสวรรค์	กลุ่มศูนย์เรียน กาญจนบุรี	กลุ่มโรงงานน้ำตาล จ. สุพรรณ	กลุ่มโรงงานน้ำตาล จ. กาญจนบุรี	กลุ่มโรงงานน้ำตาล จ. ชัยภูมิ	ทั่วไป
ลักษณะส่วนบุคคล								
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	-76.76	1828.21	856.35	-4552.81**	1600.46	-2422.33	23.29	73.3
อายุ	5.02	164.08	-2021.12	-40.69	45.29*	-15.23	-10.21	-10.87
ตัวแปรหุ่นการศึกษา ref. มัธยมต้นและต่ำกว่า								
มัธยมปลาย	-228.81	3197.61		-3472.09**	-1139.84**	804.16	-337.27	-560.99*
อุดมศึกษาขึ้นไป	337.75	4736	-67139.48	1772.16**	-51.43	2483.23	1287.32**	-117.41
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน								
ขนาดฟาร์ม	0.96	94.57	-120.09	6.73***	3.68***	10.93	-2.64	2.43
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	180.61**	1531.25	7146.27***	331.97	390.38	458.38	350.88	65.81
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	49.61	-91.35		-3301.27***	211.08	-3988.5	94.67	234.81
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	985.19	-854.08		988.25	3450.55	-1432.59**	387.7	1641.85
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน ref. โฉนดของตนเอง								
ที่ดินพ่อแม่	684.29***		27921.2	830.03	707.22	-1441.62*	68.6	586.38*
สปก. 4-01	617.07*	-3687.7		312.45	-300.85	4395.51	-1617.92	502.03
ที่สาธารณะ	61.53			-1384.59	0	-2188.36**	-2748.72**	499.87
ที่ดินเช่า	-32.96	-2816.82		-2915.84	2363.68**	-1177.39*	-418.68	-269.38
ตัวแปรกลุ่ม ref.กลุ่มควบคุม								
กลุ่ม จ.กำแพงเพชร	-451.84	-4721.2						
กลุ่ม จ.นครสวรรค์	-791.58		-55553.4					
กลุ่มศูนย์เรียนรู้ จ.กาญจนบุรี	-338.01			-16888.5***				
กลุ่มโรงงานน้ำตาล จ. สุพรรณบุรี	-716.29*				-2063.15			
กลุ่มดรงงานน้ำตาล จ. กาญจนบุรี	-253.78					1097.08*		
กลุ่มโรงงานน้ำตาล จ.ชัยภูมิ	-314.27						-14.47	
ทั่วไป	824.6***							
ref กาญจนบุรี								
กำแพงเพชร								-870.61
ฉะเชิงเทรา								682.28
นครราชสีมา								2966.08
นครสวรรค์								-2095.45**
พิษณุโลก								-124.11
สุพรรณบุรี								-3097.14
อุดรธานี								-1639.23**

ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ref.ไม่ได้ใช้								
การปรับปรุงดิน	330.03	-3702.88	39424.22	10299.42		10053.32		-94.81
การปรับระดับที่ดิน	-887.51***	-626.25		-3886.55***		-4171.57*		-533.85
การจัดรูปแปลง	548.82*	2731.1	109238.8	2456.51		-3842.69		-489.17
การเลื่อนฤดูเพาะปลูก	-765.8***			1619.41		1130.9		448.49*
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	688.4***	1526.04	-35451.07	8109.16		5571.48***		-168.57
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	581.53**	361.07		-8795.63***	-709.51	-1555.59	-509.46	849.58***
การไว้ตอให้มากกว่า 3 ตอ	-260.29			-1537.36		-1716.36***	881.38	-76.72
การพัฒนาแหล่งน้ำ	518.94*	1416.62	-15488.88***	-4290.18*		-99.87		339.19
การใช้น้ำหยด	-716.58**			-7396.46**		-6898.31***		534.78
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	-1625.61	-1819.2	41083.27***	-2806.9***		-4266.65***		-959.3**
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	741.93***		23409.16	6040.71*		2390.72		-476.83
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	-42.9	7058.05	3627.47**	-5188.67	400.02	53.35	-252.27	-811.78***
การไถดินดานที่ 50 ซม.	393.76		46685.34	2662.52**	-430.11	-1501.55*		1932.56***
การใช้พยากรณ์อากาศ	128.91			982.9		4288.62		
การใช้ระบบน้ำอัจฉริยะ	238.57		-2698.67**	950.81	452.09	2147.8***	228.12	415.19
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	478.75**	-491.59		-3040.16	1678.52***	170.03		33.5
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	-671.11			5633.59		-2229.43**		1328.93
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	-89.69	-2705.44		2381.08		324.59	-3519.96*	898.93
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref.ผู้ขายปัจจัยการผลิต								
มหาวิทยาลัย	318.5	2143.41*	-10641.73	-2578.48	2066.27**	-1975.36*	1045.84**	-271.39
ราชการ	-44.32	-2478.45	-26809.34	-2771.97	-533.83	2655.42**	-407.54	-370
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	264.42	-667.02	20103.91***	1382.09	-1654.44***	-1063.04*	707.4	-412.34
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	-61.88	2198.94			-2458.19***		-246.36	-932.17**
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	-414.08				-14.25			-835.67
ตัวแปรหุ่นปี 2561	197.51		-6121.12	-69.83	971.82	-147.17	705.96	-411.06
ตัวแปรหุ่นปี 2562	686.31*		-7692.25	552.79	1132.78	131.67	1820.14**	-190.61
ตัวแปรหุ่นปี 2563	1128.53***	-298.7	-8513.37	841.89*	2026.05	1229.58***	2075.62***	146.7
ตัวแปรหุ่นปี 2564	1872.24***		-8384.49	1596.2***	3194	1923	2712.74	718.67
จำนวนตัวอย่าง	1337	52	82	169	199	192	205	571
R^2	0.1428	0.6195	0.7438	0.4079	0.4388	0.6479	0.1031	0.3741

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ผลการประมาณการความแตกต่างของต้นทุนไม่เป็นที่น่าพอใจ การทำระบบน้ำหยด ระเบิดดินดาน ยิ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ที่น่าสนใจคือ ต้นทุนการปลูกอ้อยภาคอีสานต่ำกว่าภาคตะวันออกอย่างมีนัยสำคัญ การเป็นสมาชิกโรงงานน้ำตาลในพื้นที่นัยไม่ชัดเจน บางแห่งต้นทุนสูงขึ้น บางแห่งช่วยให้ต้นทุนลดลง (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 5.17 ผลการทดสอบความแตกต่างด้านต้นทุนด้วยวิธี OLS กรณีอ้อย

ตัวแปร	ต้นทุนต่อไร่ต่อปี		
	ทุกตัวอย่าง	กรณีเฉพาะกลุ่ม NE กลุ่มมืออาชีพ และกลุ่มควบคุม	กรณีเฉพาะกลุ่ม NE และกลุ่มควบคุม
น้ำหยด	647.72***	520.81	1844.37***
ปุ๋ยสั่งตัด	171.18	341.13	600.04
ใช้ทั้งน้ำหยดและปุ๋ยสั่งตัด	461.32	515.44	1024.68*
ระเบิดดินดาน	340.7	964.92**	
น้ำฝนสะสม	6.24	-65.51**	-49.24
น้ำฝนสะสม^2	0	0.02*	0.02
ลักษณะส่วนบุคคล			
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	225.94	344.53	302.54
อายุ	-4.32	-13.28	-5.26
ตัวแปรหุ่นการศึกษา ref.มัธยมต้นและต่ำกว่า			-1.12
มัธยมปลาย	207.49	99.67	-6.62
อุดมศึกษาขึ้นไป	284.44	69.26	264.54
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน			
ตัวแปรหุ่นมีรายได้จากเงินที่สมาชิกส่งกลับบ้าน	-245.94	-54.18	259.07
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	-49.38	-207.55*	-163.52
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	-69.39	-237.34	-157.98
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	153.47	245.11	92.83
ขนาดฟาร์ม	-0.85	-1.01	-1.17
สปก. 4-01	381.99**	435.81*	311.28
ที่สาธารณะ	-345.14	362.16	-46.91
ที่ดินเช่า	-90.78	-23.25	-82.94
ต้นทุนค่าปุ๋ย	0.41***	0.05	0.09
ภูมิภาค ref.ภาคกลาง			
อีสาน	-1871.01***	-2799.42***	-2691.21***
ตะวันออก	3362.72***	0	0
เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 1	1656.06***	1894.82***	0
เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 2	-83.22	-2078.53***	0
เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 3	-155.34	-429.25	0
เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 4	-639.54	0	0
เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 5	-998.84**	0	0
เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 6	-36.12	0	0
เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 7	-982.63**	0	0

เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 8	-1346.88***	0	0
เกษตรกรเป็นลูกค้าโรงงานน้ำตาลโรงงานที่ 9	-500.26	0	0
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ref.ไม่ได้ใช้			
การจัดรูปแปลง	-120.26	-517.11	-1826.29*
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	-112.82	65.08	
การไว้ตอ	-323*	-476.65	-547.12
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	220.2	-136.77	-611.1
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	-81.08	109.46	118.1
การระบบเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ	443.55**	458.83	-482.81
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	-118.39	-123.88	-564.18
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref. ผู้ขายปัจจัยการผลิต			
มหาวิทยาลัย	1.57	-120.55	-292.03
ราชการ	369.75**	282.93	268.9
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	64.39	-62.92	-197.57
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	-27.45	474.72	648.9
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	-1219.56	-791.72	-747.35
จำนวนตัวอย่าง	461	256	184
R^2	0.53	0.42	0.35

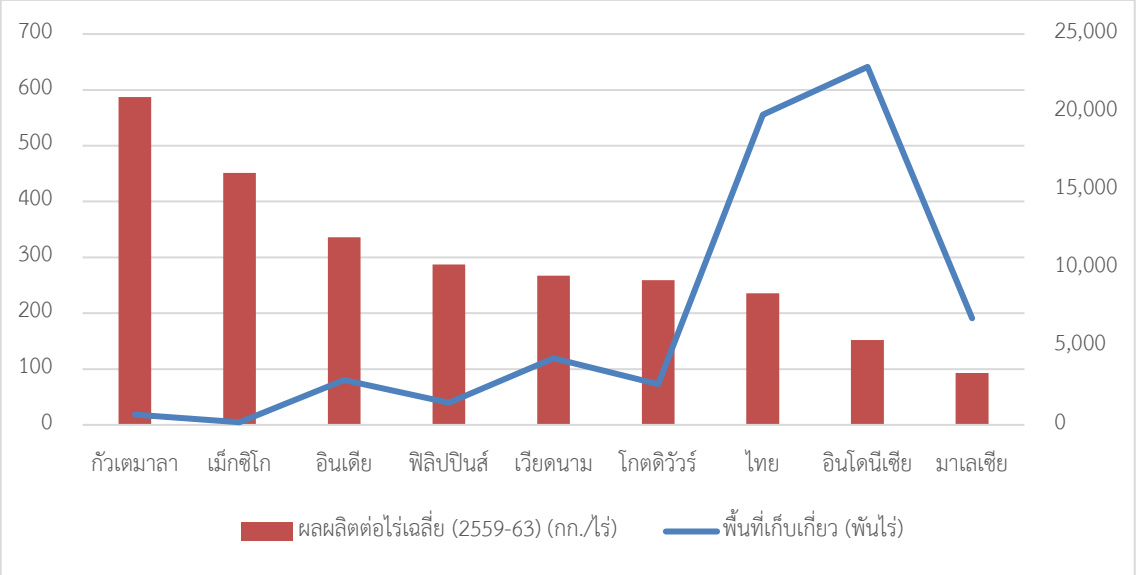
ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

5.5 yield gap & ต้นทุนของชาวสวนยางพารา

ยางพาราเป็นพืชที่มีพลวัติในการเพาะปลูกต่ำที่สุดในบรรดาพืชกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด ผลการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่าพฤติกรรมการผลิตของเกษตรกรแทบไม่แตกต่างจากในอดีต แม้จะมีการโค่นต้นยางปลูกใหม่ก็ยังคงเลือกใช้พันธุ์ดั้งเดิมเช่น RRIM600 วิธีการดูแลมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เช่น การเปลี่ยนแปลงระยะหลุมปลูก การใช้สารเคมีและชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชจำพวกเชื้อราเพิ่มขึ้น ลดการใช้สารเคมีกำจัดหญ้ามาใช้วิธีทางกล(ตัดหญ้า)ทดแทน ปรับปรุงการใส่ปุ๋ย แต่กระบวนการดูแลและเก็บเกี่ยวยังคงใช้แรงงานอย่างเข้มข้น การใช้เทคโนโลยีเก็บเกี่ยวที่ลดการใช้แรงงานยังไม่ได้รับความนิยม เพราะยังมีข้อกังวลเกี่ยวกับการใช้งานอยู่ข้างมาก

สถานการณ์การผลิตยางพาราของประเทศไทยถือว่ามาก เป็นอันดับ 2 ของโลก เป็นรองเพียงประเทศอินโดนีเซีย และผลผลิตต่อไร่ของไทยยังอยู่ในเกณฑ์ดีเมื่อเทียบกับประเทศใกล้เคียงอย่างอินโดนีเซีย แต่ยังถือว่าต่ำกว่าประเทศที่มีพื้นที่การผลิตระดับรองๆ อีกหลายประเทศ เช่น โกตดิวัวร์ เวียดนาม อินเดีย เม็กซิโก เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าไทยยังมีศักยภาพในการยกระดับผลผลิตให้สูงขึ้นได้อีกพอสมควร

รูปที่ 5.29 ผลผลิตต่อไร่และค่าเฉลี่ยต่อไร่ของยางพารา



ที่มา: FAOSTAT.

การสำรวจครั้งนี้ได้สำรวจตัวอย่างเกษตรกรที่ทำสวนยางพาราขนาดเล็กจำนวน 179 ราย จาก 6 จังหวัด โดยแบ่งเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมืออาชีพที่มีกิจกรรมการปรับเปลี่ยนการผลิต กิจกรรมลดต้นทุน หรือกิจกรรมการจำหน่ายผลผลิต เทียบกับเกษตรกรกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นเกษตรกรที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน แต่ไม่ได้ดำเนินกิจกรรมดังกล่าว และเกษตรกรทั่วไปที่อยู่ในพื้นที่อื่นๆ

รายละเอียดของกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพที่เลือกมาเป็นตัวอย่างประกอบด้วย จังหวัดนครศรีธรรมราช มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรชาวสวนยางไม้เรียง เป็นกลุ่มเกษตรกรที่อยู่ภายใต้การดูแลของปราชญ์ท้องถิ่นทำกิจกรรมแปรรูปยางแผ่นรมควัน และสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านอ่างทอง อยู่ภายใต้การสนับสนุนของ กยท. ทำกิจกรรมลดต้นทุนด้วยการปรับปรุงการใส่ปุ๋ย จังหวัดสงขลา มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านนาปรังพัฒนา ได้รับการสนับสนุนทางวิชาการจากคณะเกษตรของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทำกิจกรรมรวบรวมน้ำยางคุณภาพดีส่งโรงงานในพื้นที่ และสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านทรายขาวจำกัด ที่ได้รับการสนับสนุนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปรับปรุงโรงงานแปรรูปยางแผ่นรมควัน จังหวัดอุดรธานี มี 1 กลุ่ม คือ สหกรณ์กองทุนสวนยางวังสามหมอ จำกัด อยู่ภายใต้การสนับสนุนของ กยท. ทำกิจกรรมลดต้นทุนด้วยการปรับปรุงการใส่ปุ๋ย

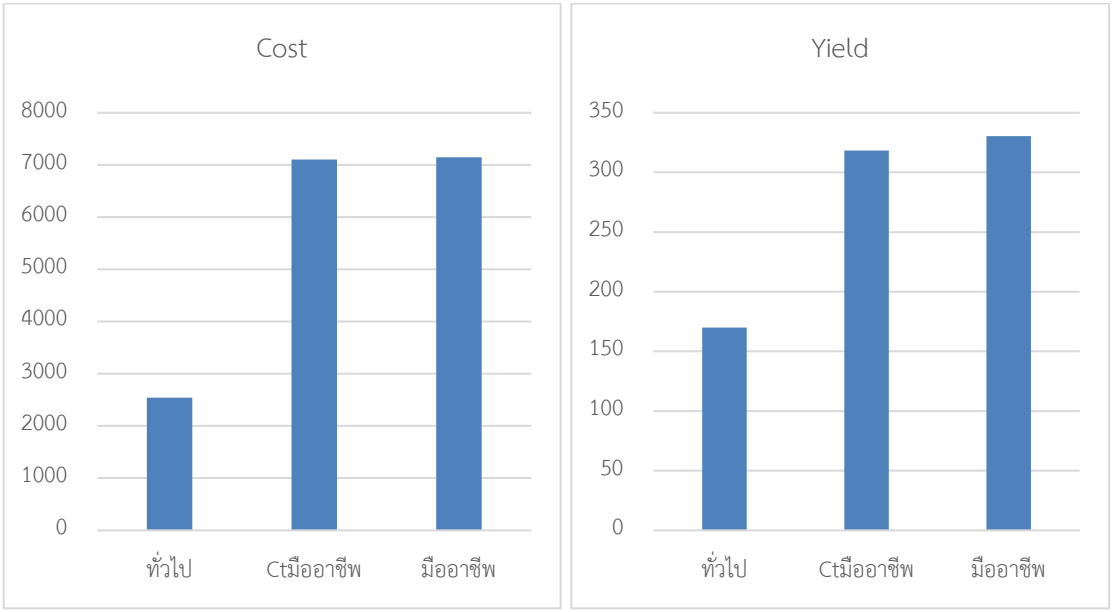
ผลการสำรวจพบความแตกต่างด้านต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ระหว่างกลุ่มของเกษตรกรทั่วไปและเกษตรกรที่เป็นมืออาชีพค่อนข้างมาก เนื่องจากในช่วงปีที่ทำแบบสอบถามสถานการณ์ราคาผลผลิตยางอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เกษตรกรทั่วไปลดการดูแลเอาใจใส่สวนยางลง ในขณะที่กลุ่มเกษตรกรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมืออาชีพยังคงดูแลสวนในเกณฑ์ปกติ ผลการเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อไป

ของทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มควบคุมมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ใกล้เคียงกับมืออาชีพ แม้ว่าจะคัดแยกคำนวณเฉพาะตัวอย่างที่ต้นยางอายุน้อยออกไปแล้ว ก็มีความแตกต่างไม่มากนัก ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของเกษตรกรทั่วไปค่อนข้างต่ำกว่า 2 กลุ่มข้างต้นอยู่มากถึง 11%

เกษตรกรในทุกกลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มที่มีผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแต่ละปี ผลผลิตเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกันในช่วง 270-350 กก.ต่อไร่ต่อปี อย่างไรก็ดีในแหล่งผลิตยางใหม่มีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตต่ำกว่าเล็กน้อยเนื่องจากอายุของต้นยางยังน้อยอยู่ บางพื้นที่พึ่งเปิดกรีดได้ไม่นาน ทำให้ผลผลิตที่สำรวจในรอบนี้ต่ำกว่าปกติมาก

การสำรวจความแตกต่างระหว่างกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมในเบื้องต้น พบว่า มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตต่อไร่ระหว่างกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และกลุ่มมืออาชีพที่อุดรธานีมีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย ยกเว้นในกลุ่มมืออาชีพที่จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการส่งเสริมทางด้านวิชาการจากมหาวิทยาลัยในท้องถิ่น มีผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมราวร้อยละ 5

รูปที่ 5.30 ความแตกต่างระหว่างต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ และผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรยางพารา 3 กลุ่ม



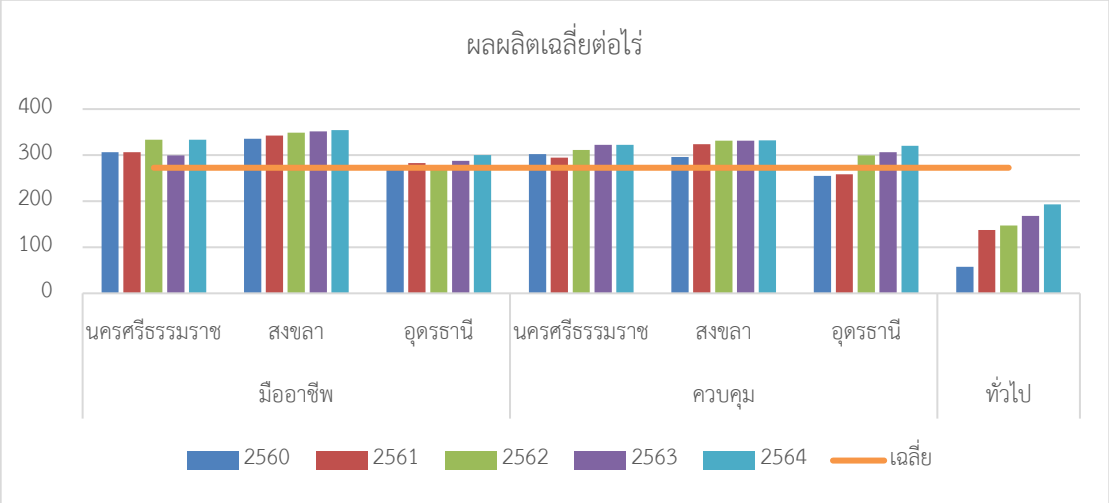
ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ตารางที่ 5.18 ความแตกต่างระหว่างต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ และผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรยางพารา 3 กลุ่ม จำแนกตามปี

		ก่อนเปลี่ยนแปลงการผลิต	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย
ทั้งหมด	ทั่วไป	57.4	137.4	147.6	168.4	193.0	159.3
	มืออาชีพ	285.6	298.0	316.5	322.4	325.8	311.5
	control	312.1	316.7	328.5	318.2	335.4	322.4
	เฉลี่ย	281.8	256.4	267.4	274.1	287.3	272.6
กลุ่มตัวอย่างที่ต้นอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป	ทั่วไป		299.1	300.2	294.5	333.6	308.2
	มืออาชีพ	339.7	345.8	349.4	347.2	351.6	347.0
	control	340.3	339.0	343.2	346.3	348.9	343.9
	เฉลี่ย	340.1	335.3	338.2	336.7	346.7	339.4

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

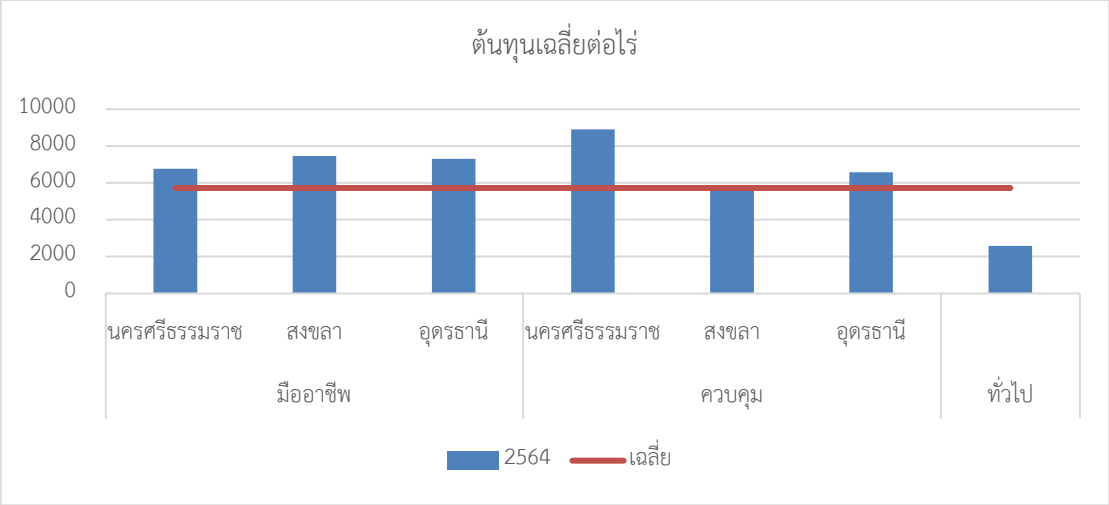
รูปที่ 5.31 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่



ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ผลการสำรวจด้านต้นทุนการผลิตเบื้องต้น พบว่า มีความแตกต่างระหว่างต้นทุนการผลิตระหว่างกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มมืออาชีพในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีต้นทุนต่ำกว่ากลุ่มควบคุมถึงร้อยละ 32 ในขณะที่กลุ่มมืออาชีพกลุ่มอื่นๆ ยังมีต้นทุนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อยทั้งสิ้น และเป็นที่สังเกตุว่าต้นทุนส่วนที่แตกต่างกันมากที่สุดของยางพาราในแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานกรีดยาง และ ค่าปุ๋ย

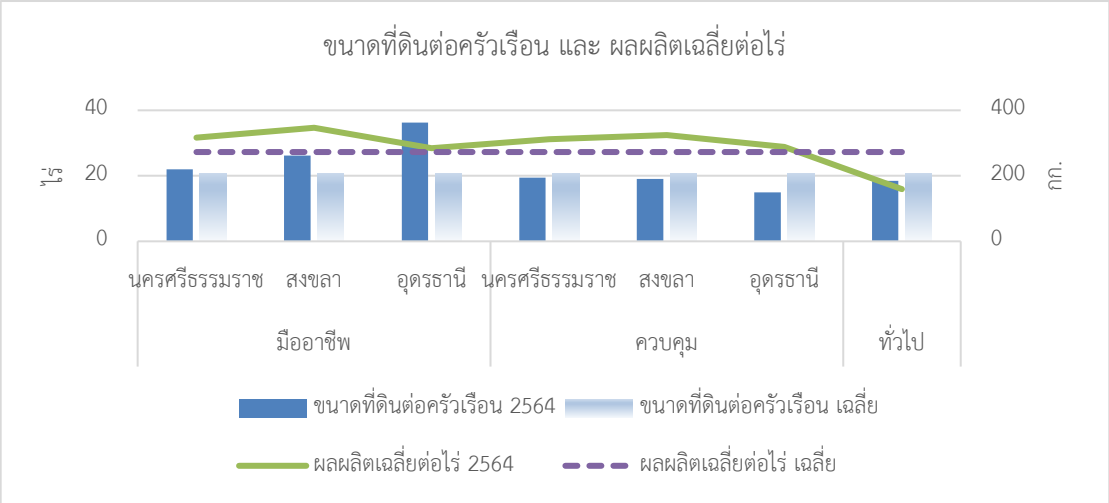
รูปที่ 5.32 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่



ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ผลการสำรวจด้านการถือครองที่ดิน พบว่ากลุ่มเกษตรกรมืออาชีพ มักถือครองที่ดินปลูกยางมากกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย โดยเกษตรกรมืออาชีพที่อุดรธานีถือครองที่ดินเฉลี่ยสูงสุดที่ 36 ไร่ต่อครัวเรือน รองลงมาคือ สงขลา และ นครศรีธรรมราช และเมื่อนำมาเปรียบเทียบคู่กับผลผลิตต่อไร่ ในภาคใต้ ผลผลิตต่อไร่ของกลุ่มมืออาชีพในสงขลามีแนวโน้มสูงกว่านครศรีธรรมราชเล็กน้อย แต่ไม่สอดคล้องกับผลของกลุ่มควบคุมที่สงขลาถือครองที่ดินเฉลี่ยน้อยกว่านครศรีธรรมราช แต่ผลผลิตยังคงสูงกว่าเล็กน้อย จึงไม่อาจตอบได้ว่าขนาดของการผลิตมีผลกระทบต่อผลผลิตต่อไร่ ซึ่งจะต้องพิสูจน์ในขั้นต่อไป

รูปที่ 5.33 ขนาดที่ดินต่อครัวเรือน และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่



ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ตารางที่ 5.19 จำนวนตัวอย่าง ผลผลิตต่อไร่ ต้นทุนต่อไร่ ขนาฟาร์มยางพารา

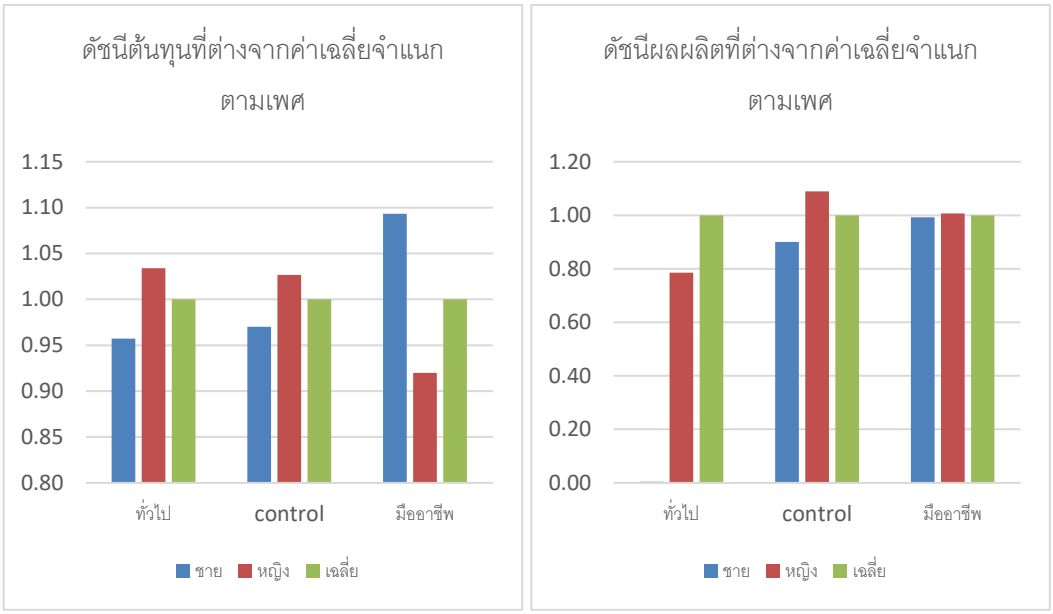
กลุ่ม	จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง	ผลผลิตต่อไร่	ต้นทุนต่อไร่	ขนาดฟาร์ม
ทั่วไป		55	159	2579	18.5
	ฉะเชิงเทรา	18	187	1874	28.4
	พิษณุโลก	18	255	2093	15.4
	อุบลราชธานี	19	54	3707	12.1
ควบคุม		82	312	7105	19.5
	นครศรีธรรมราช	32	312	8897	19.0
	สงขลา	32	325	5613	15.0
	อุดรธานี	18	289	6571	28.3
มืออาชีพ		42	322	7149	26.4
	นครศรีธรรมราช	17	316	6758	21.9
	สงขลา	17	347	7463	26.2
	อุดรธานี	8	284	7311	36.3
รวม		179	273	5724	20.8

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านต้นทุนการผลิต และผลเฉลี่ยต่อไร่ ด้วยค่าเฉลี่ยของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่มตามลักษณะส่วนบุคคลของหัวหน้าครัวเรือนพบว่าเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะมีต้นทุนและผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าเพศชาย ยกเว้นเกษตรกรกลุ่มมืออาชีพที่เพศหญิงมีต้นทุนต่ำกว่าเพศชายมาก

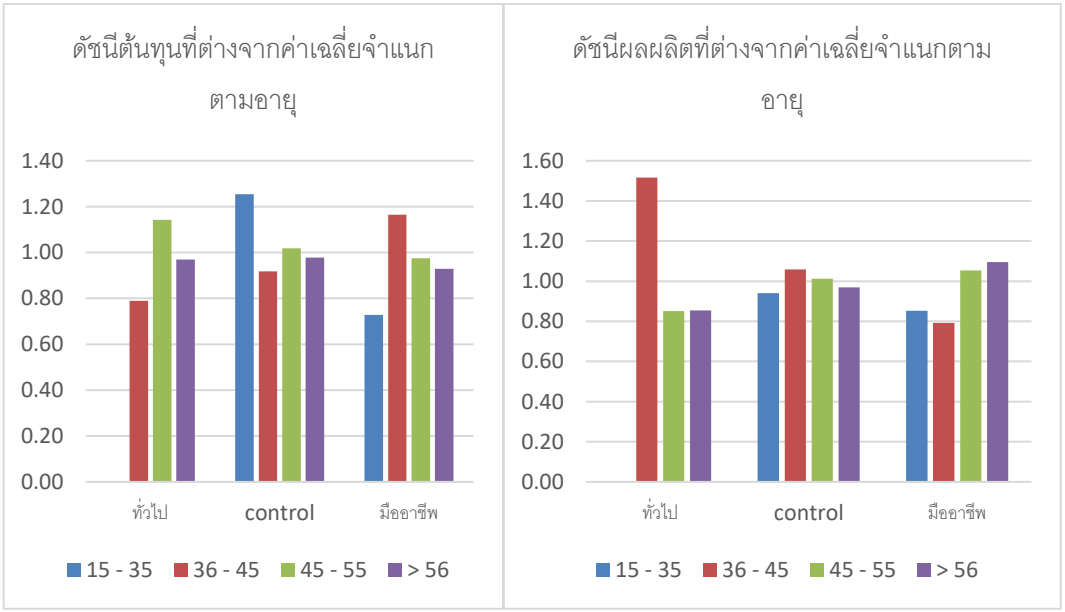
เกษตรกรสวนยางที่อายุมากและอายุน้อยจะมีต้นทุนต่ำกว่าเกษตรกรที่มีอายุวัยกลางคน ในขณะที่เกษตรกรทั่วไปวัยกลางคนมีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ด้านระดับการศึกษาพบว่าเกษตรกรทั่วไปที่มีการศึกษาสูงจะยิ่งมีต้นทุนสูงกว่าเกษตรกรที่มีการศึกษาต่ำกว่า ในขณะที่มีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตต่ำกว่าด้วยเช่นกัน ด้านขนาดของสวนยางพาราพบว่าสวนขนาดใหญ่และสวนขนาดเล็กมีต้นทุนต่ำกว่าสวนขนาดกลาง และที่สำคัญคือผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของสวนขนาดใหญ่และสวนขนาดเล็กสูงกว่าสวนขนาดกลางด้วยเช่นกัน

รูปที่ 5.34 ดัชนีต้นทุนและค่าเฉลี่ยจำแนกตามเพศ



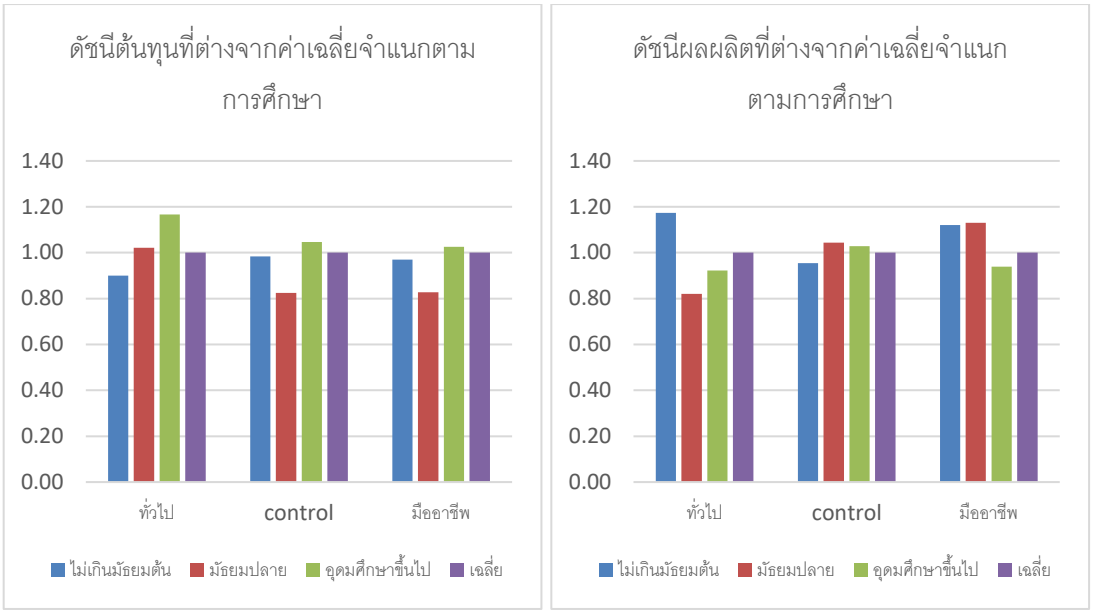
ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

รูปที่ 5.35 ดัชนีต้นทุนและค่าเฉลี่ยจำแนกตามอายุ



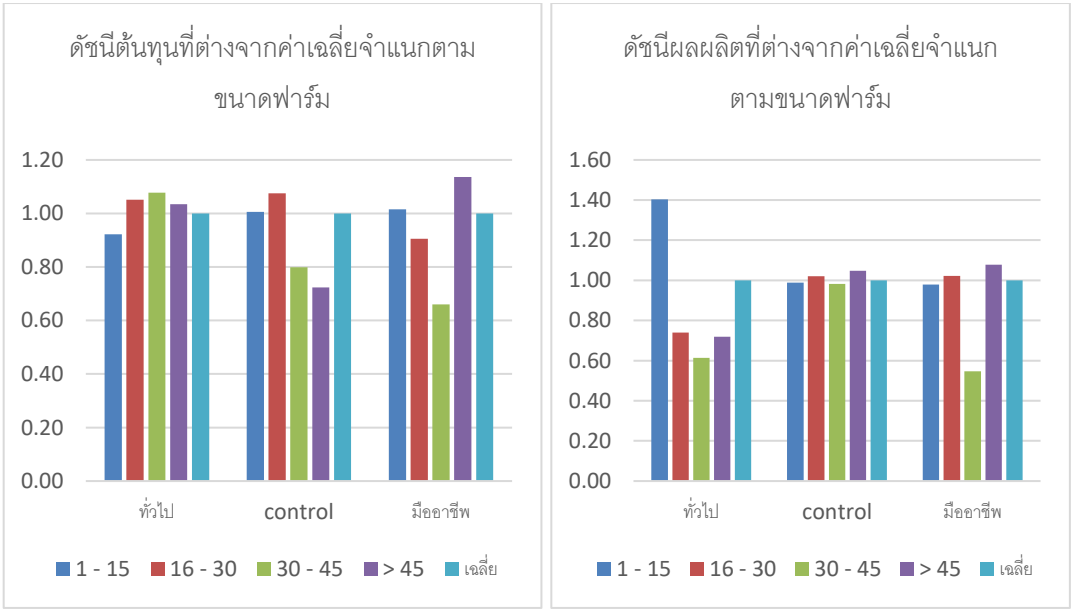
ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

รูปที่ 5.36 ดัชนีต้นทุนและค่าเฉลี่ยจำแนกตามศึกษา



ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

รูปที่ 5.37 ดัชนีต้นทุนและค่าเฉลี่ยจำแนกตามขนาดฟาร์ม



ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

แต่อย่างไรก็ดีการเปรียบเทียบในภาพรวมนี้ไม่สามารถยืนยันได้ว่าปัจจัยด้านลักษณะส่วนบุคคลนั้นทำให้เกิดความแตกต่างของต้นทุนและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งนักวิจัยยังต้องการทดสอบว่าเกษตรกรในกลุ่มมืออาชีพที่ได้ดำเนินกิจกรรมที่เพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และ เพิ่ม

มูลค่าในสวนยางนั้นสามารถสร้างความแตกต่างของต้นทุนและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญจริงๆ จึงได้ใช้กระบวนการทดสอบ ANOVA และ OLS เพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้างต้น ได้ผลดังตารางด้านล่างดังนี้

ตารางที่ 5.20 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่างยางพาราทั้งหมด

ความแตกต่างของ		ผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)			ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อไร่)
		ก่อนปรับเปลี่ยน	หลังปรับเปลี่ยน	Diff-in-Diff	หลังปรับเปลี่ยน
1	Control ชาวสวนยางที่ไม่รวมกลุ่มเพื่อรวบรวมผลผลิต	332.86	318.51		3675.56
	Tech ชาวสวนยางที่ไม่รวมกลุ่มเพื่อรวบรวมผลผลิต (เพิ่มมูลค่า)	340.27	347.37		7104.44
	Diff กลุ่มที่รวบรวมผลผลิตและกลุ่มที่ไม่รวบรวมผลผลิต	7.41	28.86**	21.45	3428.89***
					0.00
2	Control ชาวสวนยางที่ไม่ใช้เอทิลีน	351.01	346.54		6190.15
	Tech ชาวสวนยางที่ใช้เอทิลีน(ลดต้นทุน)	270.06	280.55		5662.26
	Diff เทคโนโลยีการใช้เอทิลีนและไม่ใช้เอทิลีน	-80.94***	-65.99***	14.96	-527.89
					0.00
3	Control ไม่ใช้ปุ๋ยสั่งตัด/การจัดการธาตุอาหาร	326.70	319.52		6726.01
	Tech ใช้ปุ๋ยสั่งตัดฯ(ลดต้นทุน/เพิ่มผลผลิต)	357.61	360.34		5510.02
	Diff เทคโนโลยีใช้ปุ๋ยสั่งตัดฯและไม่ใช้ปุ๋ยสั่งตัดO	30.91	40.82***	9.91	-1215.99***

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ตารางที่ 5.21 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลผลิตของกลุ่มตัวอย่างยางพาราเฉพาะมืออาชีพและกลุ่มควบคุม

ความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)		ผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)			ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อไร่)
		ก่อนปรับเปลี่ยน	หลังปรับเปลี่ยน	Diff-in-Diff	หลังปรับเปลี่ยน
1	Control ชาวสวนยางที่ไม่รวมกลุ่มเพื่อรวบรวมผลผลิต	332.86	335.46		7270.36
	Tech ชาวสวนยางที่รวมกลุ่มเพื่อรวบรวมผลผลิต	340.27	347.37		7104.44
	Diff กลุ่มที่รวบรวมผลผลิตและกลุ่มที่ไม่รวบรวมผลผลิต	7.41	11.91	4.50	-165.92
					0.00
2	Control ชาวสวนยางที่ไม่ใช้เอทิลีน	351.01	351.33		7090.45
	Tech ชาวสวนยางที่ใช้เอทิลีน	270.06	291.03		7477.00
	Diff เทคโนโลยีการใช้เอทิลีนและไม่ใช้เอทิลีน	-80.94***	-60.30***	20.64	386.55
					0.00

ความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)		ผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)			ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อไร่)
		ก่อนปรับเปลี่ยน	หลังปรับเปลี่ยน	Diff-in-Diff	หลังปรับเปลี่ยน
3	Control ไม่ใช้ปุ๋ยสั่งตัด	326.70	330.12		7204.02
	Tech ใช้ปุ๋ยสั่งตัด	357.61	366.46		7022.74
	Diff เทคโนโลยีใช้ปุ๋ยสั่งตัดและไม่ใช้ปุ๋ยสั่งตัด	30.91	36.33***	5.42	-181.28

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ด้วยวิธี ANOVA กรณีความแตกต่างของกลุ่มที่มีกิจกรรมรวบรวมผลผลิต (กลุ่ม treatment) และกลุ่มที่ไม่รวบรวมผลผลิตพบว่า ก่อนเกิดกิจกรรมรวบรวมผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน หลังมีกิจกรรมรวบรวมผลผลิต เฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มที่มีกิจกรรมรวบรวมสูงขึ้นราว 29 กก.อย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าเป็นผลมาจากรวมกลุ่มเพื่อรวบรวมผลผลิต ในขณะที่ต้นทุนการผลิตของกลุ่มที่มีกิจกรรมรวบรวมสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีกิจกรรมมากเช่นกัน แต่เมื่อลดจำนวนตัวอย่างลงเหลือเพียงกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งนี้แรงจูงใจสำคัญของระบบรวบรวมผลผลิตคือเกษตรกรจะได้ราคาสุทธิรวมปันผลจากกลุ่มสูงกว่าการขายให้กับพ่อค้าคนกลาง

กรณีความแตกต่างของกลุ่มที่มีการใช้เอทิลีน (กลุ่ม treatment) และไม่ใช้เอทิลีนพบว่า กลุ่มที่ใช้เอทิลีนมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้เอทิลีนทั้งก่อนและหลังการใช้เอทิลีนอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าเป็นผลมาจากการใช้เอทิลีน และเมื่อลดจำนวนตัวอย่างลงเหลือเพียงกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมพบว่ายังคงมีความแตกต่างระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยสอดคล้องกับการสัมภาษณ์เกษตรกรบางรายที่ระบุว่าตัดสินใจทดลองใช้เอทิลีนกับต้นยางที่อายุมากแล้วเท่านั้น โดยลักษณะของต้นยางที่ตัดสินใจใช้เทคนิคนี้จะต้องเป็นต้นยางที่ไม่สามารถกรีดยางได้ตามปกติ การใช้เอทิลีนสามารถยืดอายุการให้ผลผลิตต้นยางไปอีก 5-6 ปีก่อนโค่นเพื่อปลูกใหม่ เหตุผลหลักที่เกษตรกรไม่ใช้เทคนิคนี้กับต้นยางอายุน้อยเนื่องจากยังไม่ไว้ใจเทคโนโลยีนี้ กลัวว่าจะมีผลกระทบต่อคุณภาพต้นยาง

กรณีความแตกต่างของกลุ่มที่มีการใช้ปุ๋ยสั่งตัด/การจัดการธาตุอาหาร (กลุ่ม treatment) และกลุ่มที่ไม่ใช้เทคนิคดังกล่าว พบว่า ก่อนมีการส่งเสริมให้ใช้เทคนิคการจัดการธาตุอาหารผลผลิตของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน หลังมีกิจกรรมฯ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มสูงขึ้นราว 41 กก. อย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าเป็นผลมาจากการใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน ในขณะที่ต้นทุนลดลงราว 1,200 บาทต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อลดจำนวนตัวอย่างลงเหลือเพียงกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มที่มีการจัดการธาตุอาหารยังคงสูงขึ้นราว 36 กก. อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนต้นทุนการผลิตแม้จะลดลงเช่นเดียวกันแต่ไม่มีนัยสำคัญระหว่างทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 5.22 คำอธิบายตัวแปรของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่ของยางพาราด้วยสมการถดถอย (OLS)

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
yield	ผลผลิตต่อไร่ (kg./ไร่)	272.65	154.18
cost	ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อไร (บาท/ไร่)	5724.48	3267.58
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	Dummy Variable (0=เพศชาย, 1=เพศหญิง)	0.55	0.50
อายุ	อายุเกษตรกร (ปี)	53.64	10.23
ตัวแปรหุ่นการศึกษา			
มัธยมปลาย	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมปลาย/ปวช.)	0.16	0.36
อุดมศึกษาขึ้นไป	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบอุดมศึกษาขึ้นไป)	0.45	0.50
reference = มัธยมต้นและต่ำกว่า	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมต้นลงมา)	0.40	0.49
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน			
ขนาดฟาร์ม	จำนวนไร่ (ทำนา)	20.80	23.58
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่ทำการเกษตร	1.94	0.91
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	จำนวนชนิดพืชที่ปลูก	1.72	0.90
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้แหล่งน้ำอื่นในการปลูก)	0.52	0.50
reference = ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้น้ำฝนในการปลูก)		
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน			
สปก. 4-01	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ครอบครองที่ดิน สปก)	0.01	0.11
ที่ดินพ่อแม่	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวพื้นที่ของครอบครัว)	0.01	0.07
ที่สาธารณะ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ปลูกข้าวในป่า/พื้นที่สาธารณะ)	0.09	0.29
ที่ดินเช่า	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เช่าที่ดินในการปลูกพืช)	0.15	0.35
reference = โฉนดของตนเอง	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ถือครองโฉนดในพื้นที่เพาะปลูก)	0.69	0.46
ตัวแปรกลุ่ม			
อุดรธานี	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดอุดรธานี)	0.04	0.21
นครศรีธรรมราช 1	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่ม1)	0.04	0.21
นครศรีธรรมราช 2	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่ม2)	0.05	0.22
สงขลา 1	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดสงขลา กลุ่ม1)	0.05	0.22
สงขลา 2	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=จังหวัดสงขลา กลุ่ม2)	0.04	0.21
ทั่วไป	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เกษตรกรจากแบบสอบถามทั่วไป)	0.31	0.46
reference = กลุ่มควบคุม			
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ			

การจัดรูปแปลง	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีจัดการรูปแบบแปลง)	0.89	0.32
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด)	0.50	0.50
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี)	0.50	0.50
การเว้นระยะวันกรีดที่เหมาะสม	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้วิธีเว้นระยะวันกรีดที่เหมาะสม)	0.77	0.42
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีสารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช)	0.52	0.50
การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านเครื่องจักร)	0.00	0.00
การใช้เอทิลีน	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เอทิลีน)	0.11	0.31
การแปรรูป	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้การแปรรูป)	0.40	0.49
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมเมล็ดพันธุ์ใหม่ที่หลากหลาย)	0.20	0.40
การใช้โปรแกรมพยากรณ์อากาศ	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมพญากรณ์อากาศ)	0.01	0.07
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมโดรน)	0.04	0.19
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมพยากรณ์ศัตรูพืช)	0.01	0.11
reference = ไม่ได้ใช้			
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้			
มหาวิทยาลัย	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากมหาวิทยาลัย)	0.50	0.50
ราชการ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากรัฐบาล)	0.60	0.49
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเอกชน)	0.64	0.48
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากinternet/ด้วยตัวเอง)	0.73	0.44
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเพื่อนบ้านมืออาชีพ)	0.96	0.19
reference = ผู้ขายปัจจัยการผลิต	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากผู้ขายปัจจัยการผลิต)	0.57	0.50
ตัวแปรหุ่นปี			
ตัวแปรหุ่นปี 2561	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2561)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2562	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2562)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2563	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2563)	0.20	0.40
ตัวแปรหุ่นปี 2564	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2564)	0.20	0.40
reference = ตัวแปรหุ่นปี 2560	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ข้อมูลปี 2560)	0.20	0.40

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ตารางที่ 5.23 ผลการทบสอบความแตกต่างด้านผลผลิตด้วยวิธี OLS กรณียางพารา

ตัวแปร	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี						
	รวมทุกกลุ่ม	อุดรธานี	นครศรีธรรมราช 1	นครศรีธรรมราช 2	สงขลา 1	สงขลา 2	ทั่วไป
ลักษณะส่วนบุคคล							
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	26.18***	125.74***	-34.11**	12.69	54.64***	154.56	-28.5***
อายุ	0.49	-8.35***	-1.91***	-1.37**	5.35	2.17*	1.28*
ตัวแปรหุ่นการศึกษา ref.มัธยมต้นและต่ำกว่า							
มัธยมปลาย	-20.1	19.26	-25.86	-23.56	-142.65	-54.08*	-21.47
อุดมศึกษาขึ้นไป	-14.91	135.82	-59.46	-11.99	135.95	84.86	-3.79
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน							
ขนาดฟาร์ม	-0.71	1.19	0.26	-0.4	-1.32**	-2.21***	-2.09
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	-13.17***	-96.38	8.88	-6.87	-24.86***	15.75*	-13.88*
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	-22.34	-292.43	-19.03*	-23.03**	-52.08**	-45.09	-80.89
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	-82.92						
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน ref.โฉนดของตนเอง							
ที่ดินพ่อแม่	50.4	-147.23**					143.74
สปก. 4-01	324.95						54.53
ที่สาธารณะ	18.64	-29.43	33.92	56.14**	55.95*	13.97	
ที่ดินเช่า	92.9	-260.98	-191.04	90.62*	110.2	90.62***	215.21
ตัวแปรกลุ่ม ref.กลุ่มควบคุม							
อุดรธานี	35.59	75.19					
นครศรีธรรมราช 1	32.65		-61.03				
นครศรีธรรมราช 2	-2.89			-284.41			
สงขลา 1	60.09**				-83.75**		
สงขลา 2	5.51					12.35	
ทั่วไป	-216.98						
ref นครศรีธรรมราช							
สงขลา							57.25*
อุดรธานี							-118.65
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ref.ไม่ได้ใช้							
การจัดรูปแปลง	23.49		-95.28***	-101.45***			31.5*
การใช้ปุ๋ยสั่งตัด	17.99	126.88***	90.58***	127.63	46.05*	-28.48	24.38
การใช้พันธุ์ดี ปลอดโรค	57.88	-32.73	14.84	277.92	121.19	13.01	-87.07
การเว้นระยะวันกรีดที่เหมาะสม	33.15**	20.68	42.45**	48.34***	-112.07***	13.89	85
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	-44.28						

การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน		366.74**	-117.55**	-7.7			49.47*
การใช้เอทิลีน	-55.62***	321.23	7.57	-9.2	32.63	36.17	
การแปรรูป	-1.33	144.22***	49.27	-189.8	-128.37***	-42.61	-99.77
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรค ฯ	-7.06	109.17					
การใช้โปรแกรมพยากรณ์อากาศ	-32.26		144.54	85.62***			221.68
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	50.39**		28.01				4.98
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	163.25	-552.15	-14.13	-46.31**	171.29	121.22	-235.72
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref. ผู้ขายปัจจัยการผลิต							
มหาวิทยาลัย	-25.2*	-377.43	191.25	142.26***	-125.83	8.93	12.86
ราชการ	-20.84*	-189.58	10.14	21.16	200.85	33.18	-18.81
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	8.75	-144.62	-80.7	-49.08**	30.12	-118.86***	-7.33
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	19.26	-148.9*	-29.08	-57.24**			44.34***
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	132.54	222.75*	-284.04				56.59
ตัวแปรหุ่นปี 2561	-0.02	-1.6	6.21	0.91	17.63	18.17	-38.56
ตัวแปรหุ่นปี 2562	12.98	24.56	9.58	4.69	25.68	24.55	-36.21
ตัวแปรหุ่นปี 2563	19.65	33.02*	17.37	12.49	26.7	24.55	-15.34
ตัวแปรหุ่นปี 2564	32.82**	46.86***	19.65	12.11	27.58	26.65	9.24
จำนวนตัวอย่าง	808	128	174	181	193	189	221
R^2	0.4719	0.7613	0.6442	0.5692	0.5938	0.6073	0.8634

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ตารางที่ 5.24 ผลการทบสอบความแตกต่างด้านต้นทุนด้วยวิธี OLS กรณียางพารา

ตัวแปร	ต้นทุนต่อไร่ต่อปี	
	กรณีทุกตัวอย่าง	กรณีเฉพาะกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุม
ตัวแปรหุ่นมีการรวบรวมผลผลิต	182.71	-296.74
ตัวแปรหุ่นใช้เอทิลีน	1433.13*	2036.9
ตัวแปรหุ่นใช้การจัดการธาตอาหาร	172.51	351.1
น้ำฝนสะสม	1.6	-30.67
น้ำฝนสะสม^2	0.00	0.01
ลักษณะส่วนบุคคล		
ตัวแปรหุ่นเพศหญิง	-32.4	-101.01
อายุ	-22.56	-35.06
ตัวแปรหุ่นการศึกษา ref.มัธยมต้นและต่ำกว่า		
มัธยมปลาย	-741.34	-1376.58
อุดมศึกษาขึ้นไป	268.24	67.74
ลักษณะฟาร์มและครัวเรือน		
ตัวแปรหุ่นมีรายได้จากเงินที่สมาชิกส่งกลับบ้าน	-1103.96*	-884.62
จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์ม	-114.93	-109.91
จำนวนกิจกรรมในฟาร์ม	-179.42	-316.13

ตัวแปร	ต้นทุนต่อไร่ต่อปี	
	กรณีทุกตัวอย่าง	กรณีเฉพาะกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุม
ตัวแปรหุ่นมีระบบชลประทานในฟาร์ม	1187.12**	1233.32*
ขนาดฟาร์ม	13.1	-402.72
ตัวแปรหุ่นสิทธิ์ในที่ดิน ref.โฉนดของตนเอง		
ที่ดินพ่อแม่	-749.74	-3761.36***
สปก. 4-01	-1512.09	
ที่สาธารณะ	-1985.02**	153.54
ที่ดินเช่า	-518.71	-2556.03
ต้นทุนค่าปุ๋ย		
ตัวแปรหุ่นอายุต้นยางมากกว่า 10 ปี	222.88	1743.15*
ภูมิภาค ref.ภาคอีสาน		
ภาคเหนือ	-2819.44*	
ภาคกลาง	-2996.45***	
ภาคใต้	1750.24	-2642.51
ตัวแปรหุ่นด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ref.ไม่ได้ใช้		
การจัดรูปแปลง	378.64	-1191.5
การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดสัตรูพืช	53.21	1630.44
การเว้นระยะวันกรีดที่เหมาะสม	-1286.36	-467.86
การใช้พันธุ์ใหม่ๆ ที่ต้านทานโรคฯ	-469.94	-255.6
การใช้โดรนเพื่อการเกษตร	1346.19	-621.33
การใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช	1761.29	-324.21
การใช้บริการด้านราคาและผู้ให้บริการทางการเกษตร ผ่านโทรศัพท์มือถือ	-1143.85*	31404.29
ตัวแปรหุ่นด้านแหล่งความรู้ ref.ผู้ขายปัจจัยการผลิต		
มหาวิทยาลัย	1724.35***	1630.44*
ราชการ	-447.24	-467.86
ผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม	-499.49	-255.6
อินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ	109.74	-621.33
เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง	-1281.56	-324.21
จำนวนตัวอย่าง	179	124
R^2	0.4438	0.2444

ที่มา : จากการคำนวณ, TDRI 2565

ผลการทดสอบด้วยวิธี OLS พบว่ากลุ่มที่มีกิจกรรมรวบรวมผลผลิต (กลุ่ม treatment) และกลุ่มที่ไม่รวบรวมผลผลิต ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งด้านผลผลิต ยกเว้นในสมการสงขลา 1 ซึ่งกลุ่มมีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่น้อยกว่าพื้นที่ข้างเคียงที่ไม่ได้มีโครงการรวบรวมผลผลิต เกษตรกรที่มีการใช้เอทิลีน (กลุ่ม treatment) จะมีผลผลิตต่ำกว่าในภาพรวม มีต้นทุนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้เอทิลีน อย่างมีนัยสำคัญในทุกสมการยกเว้นสมการต้นทุนที่มีกลุ่มตัวอย่างเฉพาะกลุ่มมืออาชีพและกลุ่มควบคุมที่ยังไม่สามารถระบุว่ามีนัยสำคัญ และกลุ่มที่มีการใช้ปุ๋ยสั่งตัด/การจัดการธาตุอาหารแบบค่าเฉลี่ยจังหวัด (กลุ่ม treatment) มีผลผลิตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้เทคนิคดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีต้นทุนไม่แตกต่างกัน

สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ อื่นๆ ในสมการข้างต้น พบว่า ปัจจัยเดียวกันมีในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญในบางกลุ่มตัวอย่าง แต่ก็มีอิทธิพลต่อผลผลิตในทางลบอย่างมีนัยสำคัญในบางกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศหญิง อายุ กลุ่มที่มีการจัดรูปแปลงตามคำแนะนำใหม่ๆ กลุ่มที่ปรับลดวันกรีด กลุ่มที่ใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงาน กลุ่มที่มีการรวมกลุ่มแปรรูป กลุ่มที่รับความรู้หลักจากมหาวิทยาลัย หรืออินเทอร์เน็ตหรือคู่มือ ทำให้ยังไม่อาจเชื่อได้ว่าปัจจัยเหล่านี้เป็นเหตุให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอนเพราะผลการทดสอบในบางกลุ่มยังไม่ชัดเจน และบางกลุ่มมีผลเป็นลบอย่างมีนัยสำคัญ

ปัจจัยที่มีในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญในบางกลุ่มตัวอย่างได้แก่ ที่สาธารณะ ที่ดินเช่า นาปรังสงขลา การใช้ปุ๋ยสั่งตัด การเว้นระยะวันกรีดที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมพยากรณ์อากาศ การใช้เครื่องโดรนเพื่อการเกษตร เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรตัวอย่าง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตในทางลบอย่างมีนัยสำคัญในบางกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มที่มีการศึกษาระดับมัธยมปลายในพื้นที่สงขลา 2 กลุ่มที่มีขนาดฟาร์มใหญ่ในพื้นที่สงขลา 1 และ2 จำนวนสมาชิกช่วยงานเกษตรในฟาร์มในภาพรวม จำนวนกิจกรรมในฟาร์มในพื้นที่นครศรีธรรมราชและสงขลาบางส่วน กลุ่มที่ปลูกหรือดูแลในที่ดินของพ่อแม่ กลุ่มทางอุดรธานี กลุ่มที่ใช้เอทิลีน กลุ่มที่ใช้โปรแกรมพยากรณ์ศัตรูพืช กลุ่มที่รับความรู้ในการเพาะปลูกส่วนใหญ่จาก ราชการ และผู้แปรรูป/ผู้รวบรวม เป็นต้น สังเกตได้ว่ากลุ่มตัวแปรที่บ่งชี้ถึงฟาร์มที่มีกิจกรรมทางการเกษตรจำนวนมาก เช่น เกษตรกรที่มีสมาชิกในครัวเรือนทำงานในฟาร์มมาก หรือมีกิจกรรมเกษตรในครัวเรือนมาก แสดงให้เห็นว่ายางพาราอาจไม่ใช่กิจกรรมหลักของเกษตรกรกลุ่มนี้ โดยเฉพาะพื้นที่นครศรีธรรมราชและสงขลาบางส่วนที่เลือกมามีพื้นที่ปลูกผลไม้จำนวนมาก

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลดต้นทุนหรือในอีกมุมหนึ่งคือลดการลงทุนในต้นทุนการผลิต ได้แก่ ครัวเรือนที่รายได้จากเงินที่สมาชิกส่งกลับบ้าน ครัวเรือนที่ปลูกในที่ดินสาธารณะในกรณีใช้ตัวอย่างทั้งหมด และปลูกในที่ดินพ่อแม่กรณีที่ใช้เฉพาะตัวอย่างมืออาชีพและกลุ่มควบคุม เกษตรกรที่ปลูกในภาคเหนือและภาคกลาง เกษตรกรที่ใช้บริการด้านราคาและบริการทางการเกษตรผ่านโทรศัพท์มือถือ

แต่อย่างไรก็ดีพบว่า เกษตรกรที่ได้รับความรู้จากมหาวิทยาลัยมีต้นทุนที่สูงกว่าเกษตรกรที่ได้รับความรู้จากผู้ค้าปัจจัยการผลิต

5.6 สรุปผลผลิตและต้นทุนการผลิตของพืช 4 ชนิด

ผลการประมาณการด้วยวิธี ordinary least square ให้ข้อสรุปว่าการรวมกลุ่มเพื่อรวบรวมผลผลิตไม่ได้มีอิทธิพลใดๆ ต่อการเพิ่มผลผลิตหรือลดต้นทุนในสวนยางพารา แต่การใช้ปุ๋ยสั่งตัดแม้จะเป็นการใช้สูตรปุ๋ยจากค่าเฉลี่ยของตัวอย่างดินทั้งจังหวัด ไม่ใช่กรณีที่ใช้ค่าดินเฉพาะของสวนนั้นๆ แต่ยังคงมีอิทธิพลที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิต และยังไม่เพิ่มต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร ส่วนการใช้เอทิลีนนั้นยังไม่ชัดเจนว่ามีอิทธิพลต่อผลผลิต แม้ในสมการรวมจะมีผลผลิตน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ แต่เมื่อแยกออกมาเป็นสมการเฉพาะกลุ่มไม่ปรากฏว่าส่งอิทธิพลต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ แต่การใช้เอทิลีนนั้นส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นอย่างชัดเจน

การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตของพืช 4 ชนิด

นอกจากความแตกต่างของต้นทุนต่อไร่ระหว่างเกษตรกรกลุ่มต่างๆแล้ว ผู้วิจัยได้ถามเกษตรกรเรื่องการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิต[20]ในระหว่างปี 2562-64 ผลการสำรวจพบว่าอ้อยเป็นพืชที่มีเกษตรกรจำนวนมากที่สุด (91.8%) ที่ระบุว่าต้นทุนสูงขึ้น พืชที่มีเกษตรกรสัดส่วนสูงรองลงมา (ที่ระบุว่าต้นทุนเพิ่มขึ้น) ได้แก่ ยางพารา (73.7%) มันสำปะหลัง (71%) และข้าวมีเกษตรกรที่ระบุว่าต้นทุนเพิ่มน้อยที่สุด (66%) ส่วนพืชที่มีเกษตรกรสัดส่วนมากที่สุดที่ระบุว่าต้นทุนลดลง ได้แก่ ข้าว (4.6%) และ มันสำปะหลัง (4.2%) (ดูตารางที่ 5.25)

ตารางที่ 5.25 ยังแยกกลุ่มเกษตรกรที่ระบุว่าต้นทุนเพิ่ม ลด หรือ คงที่ กรณีข้าว มีเกษตรกรบางกลุ่มที่ระบุว่าต้นทุนเพิ่ม เป็นจำนวนที่ต่ำมาก โดยเฉพาะกลุ่มข้าวหอมอินทรีย์ อุบลราชธานี มีเกษตรกรเพียง 35% ที่บอกว่าต้นทุนเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่ (60%) ระบุว่าต้นทุนเท่าเดิม เกษตรกรข้าวนาหยอดเพียง 31 % ก็บอกว่าต้นทุนสูงขึ้น เช่นเดียวกับชาวไร่มันสำปะหลังอินทรีย์ที่อุบลราชธานี ที่มีคนเพียง 12.5% ที่ระบุว่าต้นทุนเพิ่มขึ้น ส่วนอีก 87.5% บอกว่าต้นทุนเท่าเดิม ส่วนยาง เกษตรกรในกลุ่มควบคุมที่สงขลาจำนวนเพียง 46.9% ที่ระบุว่าต้นทุนเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5.26-ก เป็นสาเหตุที่ต้นทุนสูงขึ้น ราคาปัจจัยการผลิตเป็นปัจจัยที่มีเกษตรกรจำนวนมากที่สุดระบุว่าเป็นสาเหตุของการที่ต้นทุนสูงขึ้น (มันสำปะหลัง 84% ข้าว 88.9% ยาง 91.7% และอ้อย 94.8%) สาเหตุรองลงมา คือ ศัตรูพืช และ การขาดแคลนแรงงาน

[20] แบบสอบถามไม่ได้ถามต้นทุนการผลิตย้อนหลัง เพราะผลการทดสอบแบบสอบถามพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่จำต้นทุนการผลิตในปีก่อนๆไม่ได้ ผู้วิจัยจึงถามเพียงว่าในรอบ 3 ปี ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น หรือลดลง หรือเท่าเดิม และเพิ่มลดประมาณเท่าไร

ส่วนสาเหตุหลักที่ต้นทุนการผลิตลดลง (ตารางที่ 5.26-ข) ได้แก่ ราคาปัจจัยการผลิตต่ำลง (อ้อยมีเกษตรกรจำนวน 75% ที่ระบุเหตุผลข้อนี้ ข้าว 66.7% มัน 33.3%) การเปลี่ยนวิธีผลิต (มันสำปะหลัง 45.7% ข้าว 11%) และการทำตามวิธีการผลิตของกลุ่มที่ตนสังกัด

ตารางที่ 5.25 การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนระหว่างปี 2562-64 ของเกษตรกรปลูกข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา

	รวม		การเปลี่ยนแปลงของต้นทุน							
			เพิ่มขึ้น		ลดลง		เท่าเดิม		ไม่แน่ใจ/ ไม่สามารถบอกได้	
	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
ข้าว	**593**	**100%**	**393**	**66.3%**	**27**	**4.6%**	**105**	**17.7%**	**68**	**11.5%**
ข้าวหอมอินทรีย์ จ.พะเยา	16	100%	16	100%	0	0	0	0	0	0
Control ข้าวหอมอินทรีย์ จ.พะเยา	18	100%	17	94.4%	1	5.6%	0	0	0	0
กลุ่มข้าวหอมมะลิอินทรีย์ จ.อุบลราชธานี	20	100%	7	35%	1	5%	12	60%	0	0
Control กลุ่มข้าวหอมมะลิอินทรีย์ จ.อุบลราชธานี	26	100%	22	84.6%	2	7.7%	2	7.7%	0	0
กลุ่มเกษตรกรทำนาครบวงจร (จ.กาญจนบุรี)	8	100%	6	75%	0	0	2	25%	0	0
Control ของเกษตรกรทำนาครบวงจร (จ.กาญจนบุรี)	12	100%	7	58.3%	0	0	5	41.7%	0	0
ข้าว กข43 จ.สุพรรณบุรี	12	100%	10	83.3%	1	8.3%	1	8.3%	0	0
Control ของข้าว กข43 จ.สุพรรณบุรี	18	100%	15	83.3%	0	0	3	16.7%	0	0
กลุ่มข้าวสุขภาพ จ.กำแพงเพชร	12	100%	12	100%	0	0	0	0	0	0
Control กลุ่มข้าวสุขภาพ จ.กำแพงเพชร	18	100%	13	72.2%	0	0	0	0	5	27.8%
ข้าวนาหยอด	80	100%	31	38.8%	1	1.3%	47	58.8%	1	1.3%
Control ของข้าวนาหยอด (นาหว่าน)	81	100%	44	54.3%	16	19.8%	19	23.5%	2	2.5%
ทั่วไป	272	100%	193	71%	5	1.8%	14	5.1%	60	22.1%
มันสำปะหลัง	**284**	**100%**	**202**	**71.1%**	**12**	**4.2%**	**25**	**8.8%**	**45**	**15.8%**
มันสำปะหลังพันธุ์ waxy จ.ชัยภูมิ	8	100%	8	100%	0	0	0	0	0	0
Control ของมันสำปะหลังพันธุ์ waxy จ.ชัยภูมิ	18	100%	17	94.4%	0	0	1	5.6%	0	0
มันสำปะหลังแปลงใหญ่ จ.นครราชสีมา	16	100%	13	81.3%	1	6.3%	0	0	2	12.5%
Control ของมันสำปะหลังแปลงใหญ่ จ.นครราชสีมา	36	100%	27	75%	1	2.8%	5	13.9%	3	8.3%
มันสำปะหลังอินทรีย์ จ.อุบลราชธานี	8	100%	1	12.5%	0	0	7	87.5%	0	0

Control ของมันสำปะหลัง อินทรีย์ จ.อุบลราชธานี	18	100%	18	100%	0	0	0	0	0	0
ทั่วไป	180	100%	118	65.6%	10	5.6%	12	6.7%	40	22.2%
อ้อย	**461**	**100%**	**423**	**91.8%**	**4**	**0.9%**	**21**	**4.6%**	**13**	**2.8%**
Treatment ของ Natural Experiment (จ.กาญจนบุรี)	20	100%	17	85.0%	0	0	2	10%	1	5%
Control ของ Natural Experiment (จ.กาญจนบุรี)	14	100%	11	78.6%	0	0	2	14.3%	1	7.1%
Treatment ของ Natural Experiment (จ.ชัยภูมิ)	45	100%	45	100%	0	0	0	0	0	0
Control ของ Natural Experiment (จ.ชัยภูมิ)	30	100%	30	100%	0	0	0	0	0	0
Treatment ของ Natural Experiment (จ.สุพรรณบุรี)	45	100%	45	100%	0	0	0	0	0	0
Control ของ Natural Experiment (จ.สุพรรณบุรี)	30	100%	30	100%	0	0	0	0	0	0
กลุ่มสหกรณ์ (จ.กาญจนบุรี)	8	100%	8	100%	0	0	0	0	0	0
Control ของกลุ่มสหกรณ์ (จ.กาญจนบุรี)	18	100%	17	94.4%	0	0	1	5.6%	0	0
เกษตรกรในเครือโรงงานน้ำตาล (จ.กำแพงเพชร)	8	100%	8	100%	0	0	0	0	0	0
Control ของโรงงานน้ำตาล (จ.กำแพงเพชร)	18	100%	15	83.3%	0	0	0	0	3	16.7%
เกษตรกรในเครือโรงงานน้ำตาล (จ.นครสวรรค์)	8	100%	8	100%	0	0	0	0	0	0
Control ของโรงงานน้ำตาล (จ.นครสวรรค์)	12	100%	9	75%	3	25%	0	0	0	0
ทั่วไป	205	100%	180	87.8%	1	0.5%	16	7.8%	8	3.9%
ยาง	**179**	**100%**	**132**	**73.7%**	**1**	**0.6%**	**21**	**11.7%**	**25**	**14%**
สหกรณ์กองทุนสวนยาง (จ.นครศรีธรรมราช)	8	100%	7	87.5%	0	0	1	12.5%	0	0
กลุ่มเกษตรกรชาวสวนยาง (จ.นครศรีธรรมราช)	9	100%	9	100%	0	0	0	0	0	0
Control ของเกษตรกรยาง จ.นครศรีธรรมราช	32	100%	21	65.6%	0	0	7	21.9%	4	12.5%
กลุ่มเกษตรกรทำสวน(จ.สงขลา)	9	100%	6	66.7%	0	0	2	22.2%	1	11.1%
สหกรณ์กองทุนสวนยาง (จ.สงขลา)	8	100%	7	87.5%	1	12.5%	0	0	0	0
Control ของเกษตรกรยาง จ.สงขลา	32	100%	15	46.9%	0	0	1	3.1%	16	50%
สหกรณ์กองทุนสวนยาง (จ.อุดรธานี)	8	100%	7	87.5%	0	0	0	0	1	12.5%
Control ของสหกรณ์กองทุนสวนยาง (จ.อุดรธานี)	18	100%	18	100%	0	0	0	0	0	0
ทั่วไป	55	100%	42	76.4%	0	0	10	18.2%	3	5.5%

ตารางที่ 5.26-ก เหตุผลที่ต้นทุนของเกษตรกรเพิ่มขึ้น

	ข้าว		มันสำปะหลัง		อ้อย		ยางพารา	
	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
จำนวนผู้ที่ตอบว่าต้นทุนเพิ่มขึ้น	**393**	**100%**	**202**	**100%**	**423**	**100%**	**132**	**100%**
1:ราคาปัจจัยการผลิตสูงขึ้น	349	88.8%	169	83.7%	401	94.8%	121	91.7%
2:ขาดแคลนแรงงาน	21	5.3%	10	5%	22	5.2%	5	3.8%
3:เกิดศัตรูพืชระบาด/ ภัยธรรมชาติ	37	9.4%	10	5%	29	6.9%	18	13.6%
4:เพิ่งทดลองวิธีผลิตใหม่ จึงไม่คุ้นเคย	28	7.1%	11	5.4%	21	5.0%	3	2.3%
5:เพิ่งหันมาปลูกพืชชนิดใหม่	20	5.1%	2	1%	6	1.4%	2	1.5%
6:อื่นๆ	1	0.3%	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 5.27-ข เหตุผลที่ต้นทุนของเกษตรกรลดลง

	ข้าว		มันสำปะหลัง		อ้อย		ยางพารา	
	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
จำนวนผู้ที่ตอบว่าต้นทุนลดลง	**27**	**100%**	**12**	**100%**	**4**	**100%**	**1**	**100%**
1:ราคาปัจจัยการผลิตลดลง	18	66.7%	4	33.3%	3	75%	0	0
2:ทำตามวิธีผลิตของกลุ่ม	2	7.4%	4	33.3%	1	25%	1	100%
3:ท่านทดลองเปลี่ยนวิธีผลิต	3	11.1%	5	41.7%	1	25%	1	100%
4:เพิ่มพื้นที่เพาะปลูก	0	0	0	0	0	0	0	0
5:ได้รับความช่วยเหลือจากรัฐ	2	7.4%	0	0	0	0	0	0
6:ได้รับความช่วยเหลือจาก บริษัทเอกชน	0	0	0	0	0	0	0	0
7:ได้รับคำแนะนำจากเพื่อนบ้าน	0	0	0	0	0	0	0	0
8:ได้รับความช่วยเหลือจาก นักวิชาการ/ มหาวิทยาลัย	0	0	0	0	0	0	0	0
9:อื่นๆ	0	0	0	0	0	0	0	0

บทที่ 6
การทดลองเรื่องผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อผลิตภาพการผลิต: natural experiments และ randomized controlled experiments

วัตถุประสงค์ของบทนี้ คือ การนำเสนอผลการทดลองเรื่องผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อผลิตภาพการผลิตข้าว และอ้อย การทดลองใช้วิธีการ natural experiments (Card and Krueger 1994) เทคโนโลยีที่ทดลองในกรณีข้าว คือ การเปลี่ยนจากการทำนาหว่าน ไปเป็นการทำนาหยอดแห้ง ส่วนกรณีอ้อย เป็นกรณีชาวไร่หันมาใช้ระบบน้ำหยดและปุ๋ยสั่งตัดตามระบบส่งเสริมของโรงงานน้ำตาล วัตถุประสงค์ข้อสอง คือ การวิเคราะห์พฤติกรรมของเกษตรกรในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีใหม่ในการผลิต (ได้แก่ การทำนาหยอด และการใช้แอปพลิเคชันพยากรณ์อากาศ) โดยวิธีการทดลองแบบ randomized controlled experiments[21] กับชาวนาในพื้นที่นาน้ำฝนสองกลุ่มๆ แรก คือ ชาวนาในจังหวัดอุบลราชธานี กลุ่มที่สองเป็นชาวนาในจังหวัดสุพรรณบุรี

6.1 ความสำคัญของเทคโนโลยีนาหยอด

ความท้าทายของชาวนาไทย คือ ผลผลิตต่อไร่ทรงตัว และต่ำกว่าประเทศอื่นในเอเชีย ดังกล่าวในบทที่ 1 แม้จะมีเทคโนโลยีหลายอย่างในการเพิ่มผลิตภาพการผลิตของการทำนา แต่ชาวนาจำนวนมากยังไม่ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเหล่านั้น หนึ่งในเทคโนโลยีการผลิตที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่และลดต้นทุนการผลิต คือ เทคโนโลยีนาหยอดแห้ง อันที่จริงการทำนาหยอดเกิดขึ้นมาระยะหนึ่งแล้วตั้งแต่ทศวรรษ 2550 แต่ไม่ค่อยได้รับความนิยม เกษตรกรกลุ่มแรกๆ ที่เห็นประโยชน์และนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ คือ กลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว เนื่องจากการทำนาหว่านมีปัญหาการปนของข้าวเมล็ดพันธุ์อื่น การเปลี่ยนจากนาหว่านเป็นนาดำก็มีปัญหาต้นทุนสูง การทำนาหยอดจึงเป็นทางออกที่สามารถแก้ปัญหาการปนของข้าวพันธุ์อื่น และลดต้นทุนได้ (สมนึก, 2556) แต่ในช่วงต้นการทำนาหยอดก็ยังติดอุปสรรคเรื่องเครื่องหยอด จนกระทั่งบริษัทเครื่องจักรกลมีการพัฒนาปรับปรุงเครื่องหยอดอัตโนมัติที่ใช้ได้ผลดี การทำนาหยอดจึงเริ่มได้รับความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะในภาค

[21] ในวงการเศรษฐศาสตร์พัฒนา Randomized controlled trials ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลกระทบของนโยบายสังคมในประเทศยากจนและกำลังพัฒนา ผลงานสำคัญที่ได้รับรางวัลโนเบล เป็นงานของ M. Kremer, A. Banerjee และ E. Duflo ที่ทดลองเรื่องการจัดหาตำราให้เด็กนักเรียน การทดลองเรื่องการมาทำงานของครู และพยาบาล รวมทั้งการจัดหาสินเชื่อให้คนฐานรากที่ไม่มีหลักทรัพย์ (micro credit)

ตะวันออกเฉียงเหนือ[22] แต่ถึงกระนั้นก็ตามชาวนาส่วนใหญ่ก็ยังไม่นิยมทำนาหยอดมากเท่ากับการทำนาหว่าน (ตารางที่ 6.1) เปรียบเทียบจุดเด่น จุดด้อยของเทคโนโลยีนาหว่านร่วมกับนาหยอด

ตารางที่ 6.1 ความแตกต่างของเทคโนโลยีนาหว่านและนาหยอด

	นาหยอด	นาหว่าน
เมล็ดพันธ์	- ต่ำกว่า 12 กก./ไร่ (บางรายใช้เพียง 1 กก./ไร่) - ต้องเป็นเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ที่มีราคาสูง	- มากกว่า 20 กก./ไร่ - ใช้เมล็ดพันธุ์ทั่วไปที่ซื้อจากตลาดหรือเก็บจากผลผลิตปีก่อน
เครื่องจักร	- มีความจำเป็นต้องอาศัยเครื่องจักร(เครื่องหยอด) ในการหยอดเมล็ดพันธุ์	- สามารถใช้แรงงานคนในการหว่านเมล็ดพันธุ์
ปรับระดับพื้นที่นา	- แนะนำให้ปรับระดับพื้นที่ให้เรียบสม่ำเสมอเป็นพิเศษ มิให้น้ำขังให้หย่อมๆ	- ไม่จำเป็นต้องพิถีพิถันปรับพื้นที่นา
ข้อจำกัดด้านสภาพภูมิอากาศ	- ไม่อาจใช้เครื่องหยอดได้หากมีฝนตกหนัก และถ้าฝนตกหนักจนน้ำท่วมขัง จะทำนาหยอดไม่ได้	- สามารถเพาะปลูกได้ทุกสภาพอากาศ ใช้น้ำน้อย - หากฝนตกในวันที่หว่าน เมล็ดข้าวอาจลอยหายไป
การจัดการวัชพืช	- จัดการง่ายด้วยการไถระหว่างร่อง ต้นทุนต่ำเพราะปลูกเป็นระเบียบ	- ต้นทุนแรงงานกำจัดวัชพืชสูง เพราะวัชพืชขึ้นปะปนกับต้นข้าว
การใส่ปุ๋ย	- แนะนำให้ใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนหยอดเมล็ดพันธุ์	- ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนหยอดเมล็ดพันธุ์
ผลกระทบต่อผลผลิตต่อไร่	- ผลผลิตต่อไร่สูง เพราะมีต้นข้าวจำนวนเหมาะสมไม่แย่งธาตุอาหาร และได้รับแสงสม่ำเสมอ	- ผลผลิตต่อไร่อาจสูง แต่ผลผลิตต่อรวงค่อนข้างต่ำ เพราะมีจำนวนต้นข้าวหนาแน่นเกินไปแย่งธาตุอาหารกัน - มีปัญหาวัชพืชปะปนในผลผลิตข้าว
ลักษณะการชาวนา	- สามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างแม่นยำ	- เหมาะกับครัวเรือนที่ขาดแรงงานไม่มีเวลาดูแลนา

ที่มา: จากการประมวลผลการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวและเจ้าหน้าที่โรงสีข้าวในโครงการนาหยอด

ในปี 2558 โรงสีไฟเจี่ยมั้ง (ปัจจุบัน คือ บริษัทหงษ์ทอง) ได้ริเริ่มโครงการหงษ์ทองนาหยอดที่ตำบล โพนข่า จังหวัด ศรีสะเกษ โดยการจัดหาเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิพันธุ์บริสุทธิ์ให้ชาวนาผู้เข้าร่วมโครงการ บริษัทฯช่วยสนับสนุนต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ในปีแรก รวมทั้งรับซื้อข้าวเปลือกจากชาวนาในราคาสูงกว่าตลาดตันละ 500 บาท ในปีแรกมีชาวนาเข้าร่วมโครงการ 53 ราย พื้นที่ 573 ไร่ ปรากฏว่าต้นทุนการผลิตลดลงจาก 3,060 /ไร่ เหลือ 2,575 บาท/ไร่ ขณะที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 451 กก./ไร่ เป็น 569 กก./ไร่ (หรือเพิ่มขึ้น 24%) ต่อมาในปี 2561 ก็มีการขยายโครงการนี้ไปยังจังหวัดอุบลราชธานี (ดู hongthongrice.com, October 19, 2018)

[22] ข้อมูลจากบริษัทคูโบต้า พบว่าการทำนาในประเทศไทยพื้นที่ 58.6 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ทำนาหว่านมากถึง 92% ทำนาดำ 6.6% มีเพียง 1.4% เท่านั้นที่ทำนาหยอด อย่างไรก็ดีก็มีการสนับสนุนให้เกษตรกรเปลี่ยนมาทำนาหยอดจากภาคส่วนต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ประการหนึ่งของโครงการวิจัยนี้ คือ วิเคราะห์ว่าการใช้เทคโนโลยีนาหยอดช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้จริงหรือไม่ แม้ว่าข้อมูลของบริษัทหงษ์ทองจะปรากฏชัดเจนว่าโดยเฉลี่ยแล้ว ชาวนาที่เข้าร่วมโครงการจะมีต้นทุนการผลิตลดลงและผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น “เมื่อเทียบกับ” การทำนาหว่านก่อนเข้าโครงการ แต่ผู้วิจัยต้องการพิสูจน์เพิ่มเติมว่าหากเปรียบเทียบกับชาวนาที่ไม่ได้เข้าโครงการนาหยอดหงษ์ทอง ต้นทุนและผลผลิตต่อไร่ของชาวนา 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ และถ้าต่างกันจริง ทำไมชาวนาส่วนใหญ่ยังไม่นิยมทำนาหยอด

6.2. เหตุผลของการใช้วิธีศึกษาแบบ natural experiments วิธีศึกษา และข้อมูล

ในตอนนี้ เราจะอธิบายวิธีวิเคราะห์ด้วยวิธี natural experiment แบบพอสังเขป เพื่อตอบคำถามแรกก่อน ส่วนในตอนต่อไป จะเสนอผลการศึกษาพฤติกรรมของชาวนาเรื่องการตัดสินใจเลือก/หรือไม่เลือกทำนาหยอด โดยใช้วิธี randomized controlled experiments

วิธีศึกษาแบบ natural experiment ผู้วิจัยโชคดีมาก พบว่าบริษัทหงษ์ทองได้บันทึกข้อมูลต้นทุนและผลผลิตของเกษตรกรในโครงการฯเป็นรายบุคคล ทั้งที่จังหวัดศรีสะเกษ และอุบลราชธานี และได้รับความเอื้อเฟื้อเรื่องข้อมูลทั้งหมดจากคุณวัลลภ มานะธัญญา ประธานกรรมการบริหารบริษัทฯ ทำให้ผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลเพิ่มเติม จากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการในปลายปี 2564

โชคอีกชั้นหนึ่ง คือ ผู้วิจัยพบว่าโครงการ Thailand Vietnam Socio-economic Panel Data ของมหาวิทยาลัย Hannover โดยศาสตราจารย์ Hermann Waibel มีการจัดเก็บข้อมูลเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี ในลักษณะ panel data ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 รวม 8 รอบ (นับถึงปี 2564)[23] เฉพาะในจังหวัดอุบลราชธานี โครงการฯสำรวจครัวเรือนชนบททั้งสิ้น 666 ครัวเรือนจาก 92 หมู่บ้าน (สำหรับฐานข้อมูลของปี 2560 ที่ใช้ในการวิเคราะห์) หมู่บ้านที่สำรวจมีทั้งหมู่บ้านที่เกษตรกรเข้าร่วมโครงการหงษ์ทองนาหยอดและหมู่บ้านอื่นๆ ที่เกษตรกรไม่สามารถเข้าร่วมโครงการหงษ์ทองได้ เพราะบริษัทมิได้เข้าไปส่งเสริม ทำให้ผู้วิจัยสามารถเลือกเกษตรกรนอกโครงการ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงที่สุดกับเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการหงษ์ทองนาหยอด โดยพิจารณาจากขนาดที่นา เฉลี่ยของครัวเรือนเกษตรกร ชนิดของข้าวหอมมะลิและภูมิอากาศ[24] เกษตรกรกลุ่มหลังนี้เป็น control group ที่ดี เพราะเข้าเงื่อนไขที่เป็นเกษตรกรซึ่งไม่สามารถเลือกเข้าโครงการหงษ์ทองนาหยอด (แต่อาจเลือกทำนาหยอดได้ เพียงแต่ในหมู่บ้านที่สำรวจไม่พบว่ามีคนทำนาหยอด)

---

[23] ดูรายละเอียดข้อมูล TVSEP ใน

[24] ชาวนาในอุบลราชธานีนิยมปลูกข้าวหอมมะลิพันธุ์ “กข. 15” ที่เป็นพันธุ์เบา มีช่วงเก็บเกี่ยวเร็วกว่าข้าวหอมมะลิ 105 ประมาณ 1 เดือน เพราะภูมิอากาศอำนวย ผลของการที่เก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น 1 เดือน ก่อนที่ชาวนาส่วนใหญ่ในภาคอิสานจะเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ 105 ทำให้ชาวนาในจังหวัดอุบลราชธานีที่ปลูก กข.15 ขายข้าวได้ราคาสูงกว่าชาวนาส่วนใหญ่ในอิสาน

ความโชคดีดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้วิธีการทดสอบว่าความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ และต้นทุนระหว่างชาวนา 2 กลุ่ม (กลุ่มที่เข้าโครงการนาหยอด กับกลุ่มที่ไม่เข้าโครงการ) เกิดจากเทคโนโลยีนาหยอดอย่างแท้จริง วิธีนี้เรียกว่า natural experiment ที่คิดค้นโดย Card and Krueger (1994), Angrist and Krueger (1999) และ Angrist and Imbens (1996) เหตุผลที่การทดลองนี้เรียกว่า natural experiment เพราะกลุ่มเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าโครงการนาหยอด "ไม่มีสิทธิ์เลือกเข้าโครงการ" ปรากฏการณ์นี้จึงเป็น "ปรากฏการณ์สุ่มตามธรรมชาติ" ที่แบ่งเกษตรกรออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม treatment (ทำนาหยอด) และกลุ่ม control (ทำนาหว่าน)[25]

ในกรณีอ้อย โดยปรกติชาวไร่อ้อยมักได้รับเงินสินเชื่อส่งเสริมการผลิตจากโรงงานโดยตรงหรือถ้าเป็นชาวไร่รายเล็กมักได้รับ "เงินเกี๊ยว" จากหัวหน้าโควตาอ้อยผู้ซึ่งได้รับเงินสินเชื่อมาจากโรงงานแลกกับสัญญาส่งอ้อยเข้าโรงงาน ในระยะหลัง ผู้วิจัยพบว่ามีโรงงานน้ำตาลบางแห่งเริ่มให้การส่งเสริมให้ชาวไร่หันมาใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิต เช่น การใช้ปุ๋ยสั่งตัด (โดยมีบริการตรวจวิเคราะห์ดินให้เกษตรกร และสั่งปุ๋ยให้ตามค่าวิเคราะห์ดินเป็นรายจังหวัด) และการส่งเสริมให้ชาวไร่ลงทุนระบบน้ำภายในไร่โดยการขุดบ่อบาดาล หรือสร้างสระน้ำ บางรายทำระบบน้ำหยด แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ก็ไม่ได้เข้าร่วมโครงการเพราะไม่มีแหล่งน้ำ เนื่องจากโรงงานจัดเก็บข้อมูลผลผลิตและต้นทุนของชาวไร่ในโครงการส่งเสริม ผู้วิจัยจึงตัดสินใจทดลองใช้วิธี natural experiment กับชาวไร่ในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี และชัยภูมิ แต่กรณีอ้อย กลุ่มตัวอย่างที่เป็น control ไม่เข้าเงื่อนไนกลุ่ม control ที่สมบูรณ์ เพราะชาวไร่ในบริเวณรอบรัศมีใกล้เคียงโรงงานแห่งหนึ่ง จะต้องส่งอ้อยให้โรงงานดังกล่าว เนื่องจากไม่มีโรงงานคู่แข่งในบริเวณเดียวกัน การที่ชาวไร่บางคนในกลุ่ม control ตัดสินใจไม่ใช้ใช้ปุ๋ยสั่งตัดของโรงงาน จึงอาจเกิดจากเหตุผล/ ปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้

6.2.1 วิธีการศึกษาของ natural experiment: differences in difference, OLS, fixed effect

การวัดผลกระทบของการเปลี่ยนจากการทำนาหว่านไปเป็นนาหยอดใช้วิธี differences in difference (DID) (Abadie 2005; Bertrand, Duflo and Mullainathan 2004) โดยใช้ข้อมูล Panel data

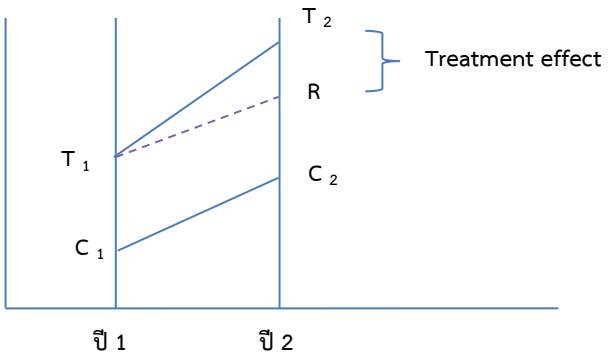
DID เป็นวิธีทางสถิติที่เลียนแบบ "การออกแบบงานวิจัยแบบทดลอง (experimental research design)" โดยศึกษา "ผลต่าง" ของผลลัพธ์ (dependent variable) จากการที่เกษตรกลุ่ม treatment เปลี่ยนวิธีผลิตจากวิธีเดิม (เช่น นาหว่าน หรือใช้ปุ๋ยแบบดั้งเดิม) ไปเป็นวิธีใหม่ (ได้แก่ นาหยอด หรือใช้ปุ๋ยสั่งตัดที่เหมาะกับดิน และความต้องการธาตุอาหารของพืช เทียบกับเกษตรกร

[25] ถ้าเกษตรกรอยู่ในพื้นที่ของโครงการหงส์ทองนาหยด แต่เลือกไม่เข้าโครงการฯแสดงว่ามีเหตุผลอื่น ที่ไม่เลือกใช้เทคโนโลยีนาหยอด หากผู้วิจัยเลือกเกษตรกรดังกล่าว มาวิเคราะห์ ผลต่างของนาหยดผลิตระหว่างผู้ใช้เทคโนโลยีหยอดกับผู้เลือกใช้ให้นาหว่านอาจเกิดจาก "เหตุผลอื่น" ไม่ใช่เกิดจากผลของเทคโนโลยีนาหยอด

ซึ่งเป็นกลุ่ม control ที่ยังคงใช้วิธีผลิตแบบเดิม (ทำนาหว่าน หรือ ใช้ปุ๋ยสูตรในท้องตลาด) วิธี DID นิยมใช้ในการทดลองตามธรรมชาติ (natural experiment ที่คิดค้นโดย Card and Krueger (1994)

วิธี DID ต้องมีข้อมูลของกลุ่ม treatment และ control ณ สองช่วงเวลาเป็นอย่างต่ำ ช่วงเวลาเริ่มต้น คือ ปีก่อนที่เกษตรกรจะเปลี่ยนวิธีผลิต และช่วงหลัง คือ ปีหลังจากที่เกษตรกรเปลี่ยนวิธีผลิตแล้วอย่างน้อย 1 ปี ค่าแกนตั้งของเส้น T_1T_2 ในรูปที่ 6.1 แสดงผลลัพธ์ (ผลผลิตต่อไร่ หรือ ต้นทุนต่อไร่ของกลุ่ม treatment ส่วนผลลัพธ์ของกลุ่ม control คือเส้น C_1C_2 ค่าบนแกนตั้งที่จุด T_1 และ C_1 คือ ผลลัพธ์ของทั้งสองกลุ่มที่เกิดขึ้นก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงวิธีผลิต (Dependent variable) ณ ปีที่ 1 ส่วนแกนนอนเป็น ตัวแปรอิสระ (ปีที่ 1, 2) หลังจากนั้น (ปีที่ 2) กลุ่ม treatment เปลี่ยนไปทำนาหยอด ทำให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ T_2 ส่วนกลุ่ม control ยังทำนาหว่านเหมือนเดิม ผลลัพธ์ คือ C_2 เนื่องจากผลต่างระหว่าง T_2 กับ C_2 บางส่วนอาจเกิดจากสาเหตุอื่นๆ (เช่น ทั้งสองกลุ่มมิได้เริ่มทำนาในปีที่ 1 พร้อมกัน ความสามารถต่างกัน ฯลฯ) ฉะนั้นวิธี DID จึงคำนวณหาค่าความแตกต่างแบบปรกติ (normal difference) ระหว่างผลลัพธ์ (ผลผลิตต่อไร่) ของเกษตรกรทั้งสองกลุ่ม โดยสมมุติว่าทุกคนยังคงทำนาหว่านเหมือนเดิม ทำให้ค่าความชันของเส้น T_1R (กลุ่ม Treatment) เท่ากับความชันของเส้น C_1C_2 (กลุ่ม control) วิธี DID จึงเป็นวิธีที่ประมาณการเส้นประ T_1R ดังนั้นผลของการเปลี่ยนจากการทำนาหว่านไปเป็นนาหยอด คือ RC_2 หรือ ความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์ (ผลผลิตต่อไร่) ของกลุ่มทำนาหว่านในปีที่ 2 (ค่า C_2) กับ “ผลลัพธ์ปกติ” (normal outcome) ของกลุ่มทำนาหยอดในปีที่ 2 (ค่า R)

รูปที่ 6.1 ผลลัพธ์ (ผลผลิต) ไร่ วิธี difference in differences



การคำนวณหาผลลัพธ์สุทธิจากการเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิต (จากนาหว่านไปเป็นนาหยอด) ตามวิธี DID สามารถใช้สมการ ordinary least square โดยกำหนดให้แบบจำลอง DID มีข้อสมมุติเหมือนกับข้อสมมุติเบื้องหลังแบบจำลอง OLS (เช่น แบบจำลองต้องเป็นเส้นตรง ค่าความผิดพลาดต้องมีค่าเฉลี่ยใกล้ศูนย์ ฯลฯ) นอกจากนั้นยังสมมุติว่า แนวโน้มของเส้น C_1C_2 ต้องขนานกับเส้น T_1R ด้วย (parallel trend assumption)

แบบจำลอง OLS มีดังนี้

$Y_{it} = \gamma_{s(i)} + \lambda t + \delta I(\ldots) + \varepsilon_{it}$

โดยที่ Y_{it} = ผลลัพธ์ (ตัวแปรตาม) ของเกษตรกรรายที่ i ณ ช่วงเวลา t

S(i) = เกษตรกร 2 กลุ่ม i = 0 ถ้าเป็นกลุ่ม control

γ_s = ค่าตัดแกนตั้งของเส้นกราฟ 2 เส้น

λ_t = time trend (ตามข้อสมมุติ parallel trend

I (....) = ตัวแปรหุ่น = 1 ถ้าเป็นกุล่ม treatment 0 ถ้าเป็นกลุ่ม control

δ = ผลลัพธ์ของ treatment (การเปลี่ยนวิธีการผลิต)

ε_{it} = ค่าความผิดพลาด (error term)

ค่าเฉลี่ย (mean) ของตัวแปรตามและตัวแปรหุ่นของทั้ง 2 กลุ่ม และเวลา (t) มีดังนี้

Ns = จำนวนตัวอย่างในเกษตรกรกลุ่ม s (2 กลุ่ม)

$\bar{Y}_{st} = \frac{1}{n_s}\sum_{i=i}^{n} Y_{it} I\,(s(i) = s)$

$\bar{\gamma}_s = \frac{1}{n_s}\sum_{i=1}^{n} \gamma_{s(i)}\, I\,(s(i) = s) = \gamma_s$

$\bar{\lambda}_{st} = \frac{1}{n_s}\sum_{i=1}^{n} \lambda_t\, I(s(i) = s = \lambda_t$

$D_{st} = \frac{1}{n_s}\sum_{i=1}^{n} I(s(i) = treatment, t =$ ปี

ที่เปลี่ยนวิธีผลิต *I(s(i) = s=I* (*s = treatment,*

t=ปีที่เปลี่ยนวีการผลิต)

$\bar{\varepsilon}_{st} = \frac{1}{n_s}\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{it} I(s(i) = s$

เราสามารถพิสูจน์ได้ว่า

$$E[(\bar{Y}_{11} - \bar{Y}_{12}) - (\bar{Y}_{12} - \bar{Y}_{22})] = \delta(D_{11} = D_{12})$$

$$\hat{\delta} \qquad (\bar{Y}_{11} - \bar{Y}_{12}) - (\bar{Y}_{21} - \bar{Y}_{22})$$

$$= treatment\ efect$$

นอกจากจะประมาณการค่า treatment effect ด้วยวิธี OLS แล้ว เราจะใช้วิธีง่ายๆ คือ การทดสอบค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (DID) ที่เรียกว่า analysis of variance (ANOVA) (ดูตารางที่ 6.2)

ตารางที่ 6.2 ANOVA กับ DID

Y_{st}	S = 2	S = 1	Difference
t = 2	$\bar{Y}_{22}$	$\bar{Y}_{12}$	$\bar{Y}_{12} - \bar{Y}_{22}$
t = 1	$\bar{Y}_{21}$	$\bar{Y}_{11}$	$\bar{Y}_{11} - \bar{Y}_{21}$
การเปลี่ยนแปลง	$\bar{Y}_{21} - \bar{Y}_{22}$	$\bar{Y}_{11} - \bar{Y}_{12}$	$(\bar{Y}_{11} - \bar{Y}_{12}) - (\bar{Y}_{12} - \bar{Y}_{22})$

อีกวิธีที่จะใช้ คือ fixed effect estimator เนื่องจากข้อมูลที่ใช้เป็น panel data ค่าความผิดพลาดจึงไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ นอกจากนั้นการประยุกต์ใช้ fixed effect กับ panel data สามารถขจัดค่าความลำเอียง (bias) จากตัวแปรที่วัดไม่ได้ (omitted variable) (เช่น พฤติกรรมของเกษตรกร ความสามารถตั้งแต่กำเนิดของแต่คน เป็นต้น)

แบบจำลองเส้นตรงของตัวแปรที่วัดไม่ได้ คือ

Y_{it} = $X_{it}\beta + \alpha i + \mu it$

t = 1,2,.....T (เวลา)

i = 1,2..... n (บุคคล)

Y_{it} = ตัวแปรตามของเกษตรกรคนที่ i ณ เวลา t

X_{it} = ตัวแปรอิสระที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (เช่น การเปลี่ยนวิธีผลิต)

β = สัมประสิทธิ์จำนวน k_x 1 ตัว

α_i = ผลของตัวแปรที่วัด ไม่ได้ รายบุคคลและผลดังกล่าวจะไม่เปลี่ยนตามกาลเวลา (เช่น พรสวรรค์เพศ)

μ_{it} = ค่าความผิดพลาด

6.2.2 ตัวอย่าง

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีรายละเอียดดังตารางที่ 6.1 เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการหงษ์ทองนาหยอดมีจำนวน 80 ตัวอย่าง มาจากอุบลราชธานี (65 ตัวอย่าง) และศรีสะเกษ (15 ตัวอย่าง) ส่วนเกษตรกรที่ทำนาหว่านจำนวน 81 ตัวอย่างมาจากจังหวัดอุบลราชธานี และไม่ได้อยู่ในอำเภอที่มีโครงการหงษ์ทองนาหยอด เกษตรกรเหล่านี้เป็นตัวอย่างในโครงการ TVSEP ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลรายละเอียดของเกษตรกรเหล่านี้จากฐานข้อมูลของ TVSEP

ตารางที่ 6.3 แสดงผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่อยู่ในโครงการหงษ์ทองนาหยอด (treatment) กับเกษตรกรที่ยังคงทำนาหว่าน (control) จากฐานข้อมูล TVSEP ระหว่างปี 2558-2564 และการสำรวจด้วยแบบสอบถามเพิ่มเติมของทีมวิจัย “ตัวเลขในวงเล็บ” เป็นผลผลิตต่อไร่ใน “ปีก่อน”ที่เกษตรกรในโครงการนาหยอด จะเข้าร่วมโครงการฯ จึงเป็นผลผลิตต่อไร่จากการใช้เทคโนโลยีนาหว่าน ส่วนตัวเลขในวงเล็บของแถวแนวตั้งชื่อ “Control” เป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรทำนาหว่าน

ตารางที่ 6.3 ผลผลิตต่อไร่ก่อนและหลังทำนาหยอดของกลุ่มเกษตรกร treatment และผลผลิตต่อไร่จากการทำนาหว่านของกลุ่มเกษตรกร control

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่						
	ปีแรกที่เริ่มทำนาหยอด					control
	2550	2558	2559	2560	2561	
2549	(283)					
2550	350					
2551						
2552						
2553						
2554						
2555						
2556						
2557		(333)				
2558		450	(304)			
2559			400	(300)		
2560				400	(296)	(370)
2561					343	(352)
2562	367	467	463	450	362	(331)
2563	367	483	444	450	386	(349)
2564	350	450	385	363	377	(355)

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึงผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของการทำนาหว่าน

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

ข้อสังเกตประการแรก คือ หลังเข้าโครงการ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการนาหยอดจะมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่า ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยจากการทำนาหว่านในปีก่อนเข้าโครงการนาหยอด ประการที่สอง เกษตรกรที่ไม่ได้เข้าโครงการ (control) มีผลผลิตต่อไร่จากนาหว่านต่ำกว่าผลผลิตต่อไร่ของผู้ทำนาหยอดทุกปี ยกเว้น ปี 2561

นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ย และความแปรปรวนของฝนในช่วงฤดูฝนระดับตำบลจากข้อมูลดาวเทียม (GSMaP) ของรัฐบาลญี่ปุ่น (JAXA Global Rainfall Watch, https:22sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/) ความละเอียดของข้อมูลน้ำฝน คือ ระดับ 11 กิโลเมตร ฝนเป็นปัจจัยควบคุมที่มีอิทธิพลสำคัญต่อปริมาณผลผลิตต่อไร่ เพราะพื้นที่ตัวอย่างเป็นพื้นที่ทำนาที่อาศัยน้ำฝน ไม่มีระบบชลประทาน แต่ในบางพื้นที่ เกษตรกรบางรายอาจมีแหล่งน้ำธรรมชาติ

ตารางที่ 6.4-ก แสดงข้อมูลลักษณะสำคัญของตัวอย่างเกษตรกรในโครงการนาหยอด และเกษตรกรที่ทำนาหว่าน เช่น อายุเกษตรกร การศึกษา และขนาดการถือครอง ส่วนตารางที่ 6.4-ข เป็นค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนมาตรฐานของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่ใช้ในการประมาณการสมการ OLS

ตารางที่ 6.4-ก จำนวนตัวอย่างและลักษณะสำคัญของตัวอย่าง

	กลุ่มทำนาหยอด (treatment)	**กลุ่มทำนาหว่าน (control)**
จำนวนตัวอย่าง	80	81
อุบลราชธานี	65	81
ศรีสะเกษ	15	-
ผลผลิตต่อไร่ (ปี 2564) (กก./ไร่)	394.80	352.38
อุบลราชธานี	413.70	352.38
ศรีสะเกษ	313.80	-
ต้นทุนเฉลี่ย (2564) (บาท/ไร่)	1,951.4	1,800.6
อายุ (ปี)	56.3	65.1
37-55 (%)	36	21
56-70 (%)	41	33
71-85 (%)	3	21
≥ 86 (%)	-	6
การศึกษา (%)		
ประถม หรือต่ำกว่า	59	62
มัธยม/อาชีวะ	21	16
มหาวิทยาลัย	-	3
ขนาดที่นา (ไร่)		
5-15 (ตัวอย่าง)	37	43
16-30 (ตัวอย่าง)	31	30
31-45 (ตัวอย่าง)	6	7
≥ 46 (ตัวอย่าง)	6	1

ที่มา : (1) โครงการหงส์ทอง

(2) โครงการ TVSEP

(3) แบบสอบถามของ TDRI ปลายปี 2564

ตารางที่ 6.4-ข ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (รวม 4 ปี)

ชื่อตัวแปร	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
yield	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่) รายปี	358.38	90.98
cost	ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่) รายปี	1892.33	442.27
y2018	Dummy Variable (0=ไม่ใช่ปี 2018, 1= ปี 2018)	0.2	0.4
y2019	Dummy Variable (0=ไม่ใช่ปี 2019, 1= ปี 2019)	0.2	0.4
y2020	Dummy Variable (0=ไม่ใช่ปี 2020, 1= ปี 2020)	0.2	0.4
y2021	Dummy Variable (0=ไม่ใช่ปี 2021, 1= ปี 2021)	0.2	0.4
treatnayod	Dummy Variable (0=กลุ่มทำนาหว่าน (Control), 1=กลุ่มทำนาหยอด)	0.50	0.50
treatnayod_y2018	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ทำนาหยอด และเป็นข้อมูลปี 2018)	0.10	0.30
treatnayod_y2019	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ทำนาหยอด และเป็นข้อมูลปี 2019)	0.10	0.30
treatnayod_y2020	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ทำนาหยอด และเป็นข้อมูลปี 2020)	0.10	0.30
treatnayod_y2021	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ทำนาหยอด และเป็นข้อมูลปี 2021)	0.10	0.30
age	อายุเกษตรกร	58.69	11.739
rain	ปริมาณน้ำฝน (mm.)	1839.60	285.32
rain_square	ปริมาณน้ำฝนยกกำลังสอง (square mm.)	3387106	825970.2
province_ubon	Dummy Variable (0= ศรีสะเกษ, 1 = อุบลราชธานี)	0.907	0.291
sex_female	Dummy Variable (0=เพศชาย, 1=เพศหญิง)	0.39	0.49
edusecd	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมศึกษา/ปวช)	0.23	0.42
eduuniver	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมหาวิทยาลัย)	0.02	0.13
***	Reference = จบการศึกษาประถมศึกษาลงมา	0.75	0.43
n_field	จำนวนแปลง (สำหรับทำนา)	1.46	1.53
farm_rai	จำนวนไร่ (สำหรับทำนา)	18.54	11.30
fam_member	จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่ทำการเกษตร	2.23	0.78
Watersource_all	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้แหล่งน้ำโดยเฉพาะในการปลูก)	0.01	0.11
***	Reference = น้ำฝน	0.99	0.08

ชื่อตัวแปร	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
land_titledeed	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้พื้นที่ปลูกครอบครองโฉลดที่ดิน)	0.93	0.26
land_spk	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ครอบครองที่ดิน สปก.)	0.10	0.30
land_family	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=. ใช้พื้นที่ครอบครัวในการปลูก)	0.04	0.19
land_public	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เช่าที่ดินในการปลูกข้าว)	0.01	0.08
***	Reference = ปลูกข้าวในที่เช่า	0.01	0.08
fertilizer_b	ค่าปุ๋ยต่อไร่ (บาท/ไร่)	521.86	647.52
diversification	จำนวนพืชที่ปลูก	1.05	0.29
remittance	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ได้รับเงินส่งกลับบ้าน)	0.04	0.19
tech_shiftcrop	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้การเลื่อนฤดูปลูกให้เหมาะสม)	0.45	0.50
tech_fertilizer	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด)	0.19	0.39
tech_goodseedd	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านเมล็ดพันธุ์คุณภาพดี)	0.49	0.50
tech_pest_bio	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีกำจัดศัตรูพืชแบบชีวภัณฑ์)	0.30	0.46
tech_machine1	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านเครื่องจักร)	0.10	0.30
ino_allmobile	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมมือถือในการตรวจสอบราคา/อื่นๆ)	0.01	0.08
l_universities	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากมหาวิทยาลัย)	0.13	0.34
l_government	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากรัฐบาล)	0.37	0.48
l_processer	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเอกชน)	0.34	0.47
l_internetmanual	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากinternet)	0.37	0.48
l_neighborprofarmer	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเพื่อนบ้านมืออาชีพ)	0.98	0.14
***	Reference = เอกชนผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร	0.41	0.49

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีพิสูจน์ความแตกต่างของของผลผลิตต่อไร่ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีนาหยอดกับนาหว่าน (differences-in-difference) วิธีคำนวณมี 3 วิธีๆ แรก คือ การทดสอบความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (difference in means) โดยวิธี analysis of variance (ANOVA) เพื่อพิสูจน์แบบง่ายๆ ว่า “ส่วนต่าง” ของค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่(และต้นทุนต่อไร่) ของเกษตรกรซึ่งทำนาหยอดต่างจากการทำนาหว่านอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ทั้งก่อนการใช้เทคโนโลยีนาหยอด และหลังการใช้เทคโนโลยีนาหยอด

วิธีที่สอง คือใช้สมการถดถอยแบบ ordinary least square ที่มีตัวแปรอิสระควบคุม (ได้แก่ ตัวแปรลักษณะทางเศรษฐกิจสังคม และภูมิอากาศ) และวิธีที่สาม คือ ใช้วิธี fixed effect เพราะตัวแปรอิสระมีค่าคงที่ และในข้อมูล panel data เรามีข้อมูลของครัวเรือนเดียวกันหลายปี การประมาณการค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร จึงเป็น fixed effect estimator (หรือ one time-invariant intercept สำหรับ แต่ละตัวอย่าง) วิธีนี้ช่วยแก้ปัญหาความลำเอียงที่เกิดจากตัวแปรที่ขาดหายไป (omitted variables) เพราะความแตกต่างของตัวแปรเหล่านั้นมีค่าคงที่ตลอดเวลา omitted variables ที่สำคัญ ได้แก่ พฤติกรรมของเกษตรกรแต่ละคน

6.3 ผลการประมาณการอิทธิพลของการใช้เทคโนโลยีนาหยอดต่อผลผลิตต่อไร่

ก) ANOVA ตารางที่ 6.5 แสดงผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่ของชาวนา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ทำนาหว่าน (control) และกลุ่มผู้ทำนาหยอด (treatment) โดยแบ่งเป็นสองช่วงเวลา คือ ช่วงปีก่อนที่ชาวนากลุ่มนาหยอดจะเริ่มทำนาหยอด (before) คือ ชาวนาทุกคนยังทำนาหว่าน กับปีที่ชาวนากลุ่มนาหยอดเริ่มทำนาหยอด (after) ผลการทดสอบด้วยวิธี ANOVA พบว่า ในปีก่อนที่ชาวนาจะเริ่มทำนาหยอด ค่าเฉลี่ย (mean) ของผลผลิตต่อไร่ของชาวนากลุ่มนาหว่าน (control) เท่ากับ 369.84 กก./ไร่ สูงกว่า ค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่ของชาวนากลุ่มนาหยอด (treatment) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจากปีที่มีชาวนาบางคนเริ่มทำนาหยอด ค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่ของชาวนากลุ่มนาหว่านกลับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มนาหยอดอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 6.5: การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ ก่อนและหลังการทำนาหยอด ด้วยวิธี ANOVA

	Before	After	
Nayod (Treatment)	298.14	385.32	
	(S.D. = 37.84)	(S.D. = 81.96)	
Nawan (Control)	369.84	347.85	
	(S.D. = 90.58)	(S.D. = 100.54)	
Diff-in-Diff	-71.70***	37.47***	109.17***

Note: R-square:0.09, Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

ข) การประมาณการด้วยสมการ OLS ตัวแปรสำคัญที่ใช้วัดผลของเทคโนโลยีนาหยอด คือ ตัวแปรหุ่น 9 ตัว คือ treatment (ผู้ทำนาหยอด) ตัวแปรปีที่เกษตรกรเข้าโครงการนาหยอด (ตัวแปรหุ่น 4 ตัวคือ ปี 2018,2019,2020 และ 2021) และตัวแปรผลคูณระหว่างปีที่เกษตรกรเข้าโครงการนาหยอด กับตัวแปรหุ่นการทำนาหยอด (4 ตัว) (ดูตารางที่ 6.6)

ตารางที่ 6.6 : ผลการวิเคราะห์ผลผลิตต่อไร่ของนาหยอดด้วยแบบจำลอง Diff-in-Diff (OLS)

yield	Coef.	Std. Err.	t	P>t
treatmentnayod	-44.47***	14.97	-2.97	0.00
y2018	-21.64	16.85	-1.28	0.20
y2019	-39.85***	14.73	-2.71	0.01
y2020	-24.52*	13.31	-1.84	0.07
y2021	-17.69	12.86	-1.38	0.17
treatmentnayod_y2018	106.02***	26.14	4.06	0.00
treatmentnayod_y2019	135.85***	20.43	6.65	0.00
treatmentnayod_y2020	121.08***	18.44	6.56	0.00
treatmentnayod_y2021	98.99***	18.01	5.50	0.00
age	-0.06	0.37	-0.17	0.87
rain	-0.02	0.02	-0.77	0.44
province_ubon	99.49***	16.30	6.10	0.00
sex_female	2.10	7.08	0.30	0.77
edusecd	-10.58	9.09	-1.16	0.25
eduuniver	51.33**	25.79	1.99	0.05
n_field	-0.91	2.17	-0.42	0.67
farm_rai	0.29	0.31	0.92	0.36
fam_member	7.01*	4.29	1.64	0.10
watersource_all	49.55***	17.10	2.90	0.00
fertilizer_b	0.02***	0.00	3.76	0.00
land_titledeed	-12.95	15.09	-0.86	0.39
land_spk	-24.13**	12.20	-1.98	0.05
land_family	-9.91	18.62	-0.53	0.60
land_public	26.50	41.77	0.63	0.53
_cons	286.83***	47.03	6.10	0.00
N=642, R-Squared=0.29, Adjusted R-Squared=0.26				

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

ผลการประมาณการพบว่า ตัวแปรหุ่นผู้ทำนาหยอดมีค่าเป็นลบและมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่ของผู้ทำนาหยอด (ทั้งในช่วงที่ยังทำหว่าน และช่วงที่เปลี่ยนไปทำนาหยอด) มีค่า “ต่ำกว่า” ผลผลิตต่อไร่ของผู้ทำนาหว่าน (control) ส่วนตัวแปรหุ่นปีที่เกษตรกรเข้าโครงการทำนาหยอดมีเครื่องหมายลบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นปี 2562 และ 2563 แสดงว่า

ผลผลิตต่อไร่ในปีต่างๆ ไม่ต่างกันกับปี 2017 (ปีอ้างอิง reference year) ยกเว้นปี 2562 และ 2563 ที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าปี 2560 เพราะปี 2562 และ 2563 มีปัญหาฝนแล้งผิดปรกติ

ตัวแปรสำคัญที่สุด คือ ตัวแปรผลคูณ (interaction) ระหว่างปีที่เกษตรกรเข้าโครงการนาหยอด กับตัวแปรหุ่นการทำนาหยอด ตัวแปรหุ่นทั้งสี่ตัวเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติทุกตัว แสดงว่าเมื่อเกษตรกรตัดสินใจเข้าโครงการนาหยอด โดยเลิกทำนาหว่าน มีผลให้เกษตรกรเหล่านั้นได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าการทำนาหว่านอย่างมีนัยสำคัญ นี่คือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ชัดเจนว่าเทคโนโลยีนาหยอดสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และรายได้จากการทำนาอย่างมีนัยสำคัญ (แต่เรายังต้องพิจารณาว่ารายได้สุทธิจะเพิ่มขึ้น หรือไม่โดยการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตหลังการเปลี่ยนไปทำนาหยอด เราจะเสนอผลการคำนวณเรื่องต้นทุนข้างล่าง)

เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่คำนวณได้เป็นผลกระทบที่แท้จริงของเทคโนโลยีนาหยอด ไม่ใช่ผลจากตัวแปรอื่นๆ ผู้วิจัยจึงเพิ่มตัวแปรอิสระที่อาจมีผลกระทบต่อผลผลิตต่อไร่ ได้แก่ การใช้ปุ๋ย การมีแหล่งน้ำชลประทาน ปริมาณฝนในฤดูฝน ขนาดไร่นา และลักษณะส่วนตัวของเกษตรกร (อายุ เพศ และการศึกษา) ผลลัพธ์ในตารางที่ 6.6 ปรากฏว่าตัวแปรที่มีนัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ ได้แก่ การใช้ปุ๋ย การมีแหล่งน้ำในการทำนา เกษตรกรที่จบการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย รวมทั้งเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งมีผลผลิตสูงกว่าศรีสะเกษ ส่วนตัวแปรอิสระอื่นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งปริมาณน้ำฝน เหตุผลก็คือ ตำบลที่เกษตรกรทั้งสองกลุ่มทำนาหยอด และนาหว่าน มีปริมาณฝนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ เพื่อศึกษาประกอบแนวทางในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของข้าวเพิ่มเติม ทางผู้วิจัยได้ประมาณการสมการ OLS อีกหนึ่งสมการ โดยเพิ่มตัวแปรจำนวนชนิดพืชที่ปลูก การส่งเงินกลับบ้านของสมาชิกในครอบครัวที่ไปทำงานต่างจังหวัด ตัวแปรหุ่นเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่เกษตรกรใช้ (การเลื่อนวันปลูก เมล็ดพันธุ์คุณภาพ ชีวพันธุ์กำจัดศัตรูพืช เครื่องจักร และนวัตกรรมที่ใช้มือถือต่างๆ) และตัวแปรหุ่นแหล่งเรียนรู้วิธีการผลิต/เทคโนโลยีใหม่ๆ (มหาวิทยาลัย เจ้าหน้าที่รัฐ ผู้แปรรูป ศึกษาด้วยตัวเองหรืออินเทอร์เน็ต และเพื่อนบ้านที่เชี่ยวชาญ) (ดูตารางที่ 6.7)

ตารางที่ 6.7 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตต่อไร่ของนาหยอดด้วยแบบจำลอง Diff-in-Diff (OLS) เพิ่มเติมตัวแปรเทคโนโลยี

yield	Coef.	Std. Err.	t	P>t
treatmentnayod	-57.00***	16.43	-3.47	0.00
y2018	-25.11*	14.90	-1.69	0.09
y2019	-45.85***	12.94	-3.54	0.00
y2020	-20.94*	11.70	-1.79	0.07
y2021	-19.27*	11.28	-1.71	0.09
treatmentnayod_y2018	119.09***	23.16	5.14	0.00
treatmentnayod_y2019	148.43***	18.05	8.23	0.00
treatmentnayod_y2020	121.19***	16.18	7.49	0.00
treatmentnayod_y2021	100.60***	15.78	6.37	0.00
age	-0.11	0.33	-0.35	0.73
rain	-0.01	0.02	-0.29	0.77
province_ubon	31.96	24.22	1.32	0.19
sex_female	6.29	6.47	0.97	0.33
edusecd	-8.28	8.21	-1.01	0.31
eduuniver	-1.20	23.46	-0.05	0.96
n_field	1.98	1.95	1.02	0.31
farm_rai	-0.01	0.28	-0.03	0.98
fam_member	4.32	3.92	1.10	0.27
watersource_all	39.55***	16.06	2.46	0.01
fertilizer_b	0.02***	0.00	4.85	0.00
land_titledeed	-31.61**	14.26	-2.22	0.03
land_spk	-28.61***	11.42	-2.51	0.01
land_family	21.12	17.85	1.18	0.24
land_public	71.84*	38.99	1.84	0.07
diversification	31.76***	11.32	2.81	0.01
remittance	-11.92	14.97	-0.80	0.43
tech_shiftcrop	-16.99*	9.05	-1.88	0.06
tech_goodseed	32.90***	11.75	2.80	0.01
tech_pest_bio	-29.05***	10.77	-2.70	0.01
tech_machine1	-40.42*	21.88	-1.85	0.07
ino_allmobile	-70.33*	42.19	-1.67	0.10
l_universities	73.40***	11.63	6.31	0.00
l_goverment	29.31***	7.30	4.02	0.00
l_processer	22.14***	7.02	3.15	0.00
l_internetmanual	-6.67	10.43	-0.64	0.52
l_neighborprofarmer	-13.08	23.58	-0.55	0.58
_cons	315.78***	54.34	5.81	0.00
N=642 R-squared = 0.44 Adj R-Squared=0.40				

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

ผลลัพธ์ในตารางที่ 6.7 ผลวิเคราะห์โดยเพิ่มตัวแปรเทคโนโลยีแสดงให้เห็นว่า การปลูกพืชที่หลากหลาย จะมีผลผลิตต่อไร่ของข้าวเพิ่มขึ้น เนื่องจากประโยชน์การกระจายความเสี่ยง และประโยชน์ด้าน economies of scope ตัวแปรสำคัญ คือ การเลือกใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีที่ส่งผลดีต่อผลผลิตข้าวต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ เกษตรกรที่ได้รับการส่งเสริมความรู้จากมหาวิทยาลัย เจ้าหน้าที่รัฐ และ ผู้แปรรูป ก็มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับความรู้จากร้านค้าวัสดุการเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ ในทางตรงกันข้าม การเลื่อนวันปลูก ชีวพันธุ์กำจัดพืช เครื่องจักร กลับลดผลผลิตต่อไร่ของข้าวลง อย่างไร ก็ดีการใช้นวัตกรรมมือถือในการปลูกกลับลดผลผลิตต่อไร่ซึ่งสร้างความประหลาดใจแก่ผู้วิจัยอย่างมาก

ค) Fixed effect สมการสุดท้ายในตารางที่ 6.8 เป็นวิธีประมาณการแบบ fixed effect เพราะข้อมูลของเราเป็น panel data แต่เราต้องมีตัวแปรอิสระที่เป็นปริมาณฝนเฉลี่ย เพราะในแต่ละปีปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน ผลการคำนวณยืนยันผลลัพธ์จากวิธี OLS กล่าวคือ การตัดสินใจเปลี่ยนจากการทำนาหว่านไปเป็นนาหยอด ทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นไม่ว่าเกษตรกรจะเปลี่ยนไปทำนาหยอดในปีใดก็ตาม

ตารางที่ 6.8 ผลการวิเคราะห์ Fixed effect estimate โดยใช้ Panel data

(ผลผลิตต่อไร่ของนาหยอด)

yield	Coef.	Std. Err.	t	P>t
y2018	-32.74***	13.21	-2.48	0.01
y2019	-45.91***	11.33	-4.05	0.00
y2020	-22.85**	10.17	-2.25	0.03
y2021	-12.49	9.54	-1.31	0.19
treatmentnayod_y2018	124.31***	20.34	6.11	0.00
treatmentnayod_y2019	139.36***	15.69	8.88	0.00
treatmentnayod_y2020	111.44***	14.05	7.93	0.00
treatmentnayod_y2021	93.93***	13.44	6.99	0.00
rain	-0.04*	0.02	-1.81	0.07
_cons	411.17***	43.76	9.40	0.00
N= 642 (161 samples) R-squared: (within = 0.26 between = 0.00 overall = 0.04)				

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

6.4 ผลการคำนวณผลกระทบของนาหยอดต่อต้นทุนต่อไร่

ผู้วิจัยมีวิธีคำนวณ เช่นเดียวกับการวัดผลกระทบของนาหยอดต่อผลผลิตต่อไร่ คือ การใช้ ANOVA, OLS และ fixed effect (ดูตารางที่ 6.9 – 6.11) ผลการคำนวณให้ข้อสรุปที่สอดคล้องกับเรื่องผลผลิตต่อไร่ กล่าวคือ เทคโนโลยีหยอดทำให้เกษตรกรมีต้นทุนต่อไร่ ลดต่ำกว่าการทำนาหว่าน

วิธี ANOVA พบว่า ในปีก่อนที่ชาวนาจะเริ่มทำนาหยอด ค่าเฉลี่ย (mean) ของต้นทุนต่อไร่ของชาวนากลุ่มนาหว่าน (control) เท่ากับ 2,230.40 บาท/ไร่ สูงกว่า ค่าเฉลี่ยของต้นทุนต่อไร่ของชาวนากลุ่มนาหยอด (treatment) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังจากปีที่มีชาวนาบางคนเริ่มทำนาหยอด ค่าเฉลี่ยของต้นทุนต่อไร่ของชาวนากลุ่มนาหว่านยังคงสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มนาหยอดอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลต่างของของทั้งสองกลุ่มในช่วงก่อนและหลังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6.9)

ตารางที่ 6.9 การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของต้นทุนต่อไร่ ก่อนและหลังการทำนาหยอด ด้วยวิธี ANOVA

	Before	After	
Nayod (Treatment)	2,230.40	2,123.68	
	(S.D. = 398.88)	(S.D. = 843.29)	
Nawan (Control)	1,827.78	1,923.06	
	(S.D. = 948.94)	(S.D. = 895.09)	
Diff-in-Diff	-402.62***	200.61***	-202.01

Note: R-square: 0.02, Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

แต่เมื่อผู้วิจัยใช้วิธี OLS ที่มีการควบคุมตัวแปรอิสระที่อาจมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต หรือการใช้แบบจำลอง fixed effect ปรากฏผลชัดเจนว่าเทคโนโลยีนาหยอดทำให้เกษตรกรมีต้นทุนต่อไร่ “ต่ำกว่า” เกษตรกรที่ยังคงใช้เทคโนโลยีนาหว่านอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6.10) ตัวแปรอิสระที่มีผลช่วยลดต้นทุนการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ คือ ปริมาณฝนและการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย แต่ตัวแปรอิสระที่ทำให้ ต้นทุนต่อไร่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ คือ เกษตรกรที่เป็นเพศหญิง การใช้ปุ๋ย (ซึ่งไม่น่าแปลกใจ เพราะวัดด้วยเงินค่าปุ๋ย) และเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี มีต้นทุนต่อไร่สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ รวมไปถึง พบว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวในพื้นที่ สปก. มีต้นทุนต่อไร่ถูกกว่าผู้ที่ปลูกโดยการเช่าที่ดิน อย่างไรก็ดี เกษตรกรที่ปลูกข้าวในพื้นที่ของครอบครัวกลับมีต้นทุนต่อไร่ที่สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 6.10 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อไร่ของนาหยอดด้วยแบบจำลอง Diff-in-Diff (OLS)

cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
treatmentnayod	788.47***	62.60	12.60	0.00
y2020	231.53***	58.91	3.93	0.00
y2021	296.25***	58.97	5.02	0.00
treatmentnayod_y2020	-603.52***	82.71	-7.30	0.00
treatmentnayod_y2021	-614.96***	82.32	-7.47	0.00
age	-0.93	1.95	-0.48	0.63
province_ubon	188.83***	63.99	2.95	0.00
sex_female	96.67***	37.44	2.58	0.01
edusecd	-25.99	47.38	-0.55	0.58
eduuniver	-432.32***	129.41	-3.34	0.00
n_field	-1.98	11.43	-0.17	0.86
farm_rai	-1.21	1.61	-0.75	0.45
fam_member	-19.28	22.43	-0.86	0.39
watersource_all	-84.23	77.38	-1.09	0.28
fertilizer_b	0.05*	0.03	1.70	0.09
land_titledeed	-34.10	76.93	-0.44	0.66
land_spk	-112.23*	67.17	-1.67	0.10
land_family	209.97**	93.27	2.25	0.03
land_public	100.38	219.08	0.46	0.65
_cons	1466.74***	185.67	7.9	0
N = 474 R-squared =0.3427 adj R-squared=0.3152				

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

นอกจากนี้ เมื่อเพิ่มตัวแปรในประมาณการ OLS โดยเพิ่มตัวแปรจำนวนชนิดพืชที่ปลูก การส่งเงินกลับของสมาชิกในครอบครัว เทคโนโลยีในการปลูกข้าวที่เกษตรกรใช้ และแหล่งเรียนรู้ด้านวิธีการปลูก/เทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งแสดงผลการประมาณการในตารางที่ 6.11 แสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องจักร และการเรียนรู้นวัตกรรมใหม่ในการปลูกข้าวจากมหาวิทยาลัยสามารถลดต้นทุนต่อไร่ลงได้ อย่างไรก็ดี การเรียนรู้กรรมวิธีการปลูกแบบใหม่จากเกษตรกรเพื่อนบ้านที่เชี่ยวชาญกลับทำให้ต้นทุนต่อไร่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 6.11 : ผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อไร่ของนาหยอดด้วยแบบจำลอง Diff-in-Diff (OLS) เพิ่มเทคโนโลยี

cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
treatmentnayod	655.79***	86.53	7.58	0.00
y2020	216.99***	57.33	3.78	0.00
y2021	280.35***	57.39	4.88	0.00
treatmentnayod_y2020	-588.77***	80.13	-7.35	0.00
treatmentnayod_y2021	-598.78***	79.74	-7.51	0.00
age	-0.78	1.90	-0.41	0.68
province_ubon	46.60	142.53	0.33	0.74
sex_female	94.62***	37.28	2.54	0.01
edusecd	-22.84	46.77	-0.49	0.63
eduuniver	-346.56***	129.07	-2.69	0.01
n_field	-7.01	11.30	-0.62	0.54
farm_rai	-0.78	1.59	-0.49	0.62
fam_member	-14.78	22.41	-0.66	0.51
watersource_all	2.17	81.79	0.03	0.98
fertilizer_b	0.08**	0.03	2.30	0.02
land_titledeed	-42.80	80.23	-0.53	0.59
land_spk	-179.79***	68.69	-2.62	0.01
land_family	193.58**	98.25	1.97	0.05
land_public	189.37	226.03	0.84	0.40
diversification	-38.09	61.53	-0.62	0.54
remittance	-1.929	93.19	-0.02	0.98
tech_shiftcrop	80.62	54.72	1.47	0.14
tech_goodseed	80.64	69.85	1.15	0.25
tech_pest_bio	75.67	60.95	1.24	0.22
tech_machine1	-267.54**	136.33	-1.96	0.05
ino_allmobile	-205.30	243.01	-0.84	0.40
l_universities	-255.55***	62.96	-4.06	0.00
l_goverment	20.30	40.98	0.50	0.62
l_processer	36.97	41.43	0.89	0.37
l_internetmanual	-60.76	60.14	-1.01	0.31
l_neighborprofarmer	417.07**	186.04	2.24	0.03
_cons	1235.51***	308.83	4.00	0.00
N = 474 R-squared = 0.41 Adj R-squared = 0.36				

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

ส่วนแบบจำลอง fixed effect ก็ให้ผลเช่นเดียวกับสมการ OLS (ตารางที่ 6.12) ยกเว้นตัวแปรน้ำฝนที่ไม่มีนัยสำคัญในสถิติ

ตารางที่ 6.12 ผลการวิเคราะห์ Fixed effect estimate โดยใช้ Panel data

(ต้นทุนต่อไร่ของนาหยอด)

cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
y2020	269.52***	52.53	5.13	0.00
y2021	289.25***	46.97	6.16	0.00
treatmentnayod_y2020	-585.79***	70.32	-8.33	0.00
treatmentnayod_y2021	-612.40***	65.39	-9.37	0.00
rain	0.19	0.16	1.20	0.23
_cons	1553.01***	304.48	5.10	0.00
N = 476 R-sq: (within = 0.29 between = 0.22 overall = 0.01)				

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

ประเด็นสำคัญเชิงนโยบายอีกประเด็นหนึ่ง คือ ทำไมเกษตรกรส่วนใหญ่จึงไม่ตัดสินใจใช้เทคโนโลยีนาหยอดที่ให้ผลผลิตต่อไร่ สูงกว่าวิธีนาหว่านและต้นทุนต่อไร่ต่ำกว่านาหว่าน

ข้อมูลการบันทึกของเจ้าหน้าที่บริษัทหงษ์ทองเกี่ยวกับประสบการณ์ด้านดินฟ้าอากาศ และปัญหาการผลิตแสดงว่าการทำนาหยอดอาจมีอุปสรรคสำคัญหลายประการ (ตารางภาคผนวกที่ 6.1) ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ อาทิเช่น ในฤดูการทำนาเกิดฝนตกหนัก ทำให้เครื่องหยอดลงแปลงไม่ได้ แปลงทำนาบางแปลงมีน้ำขัง ทำให้ต้องเลือกใช้วิธีหว่าน หรือทำนาดำ ช่วงที่ข้าวตั้งท้อง มีฝนตกหนักจนน้ำท่วม แต่ไม่สามารถระบายน้ำออกได้ ช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม ในบางปี (เช่น 2560) หน้าดินแข็งมาก ไถไม่เข้า เกษตรกรยังไม่เข้าใจเรื่องการเตรียมแปลงที่ถูกต้อง และยังขาดความประณีตในการทำนา ระยะเวลาที่เหมาะต่อการหยอดข้าวมีช่วงเวลาสั้นๆ การขาดแคลนเครื่องหยอดในบางพื้นที่ เมล็ดพันธุ์ข้าวไม่เพียงพอต่อความต้องการ หยอดข้าวไม่ทันเนื่องจากฝนตกเร็วในบางพื้นที่ เกษตรกรบางรายมีปัญหาการจ่ายค่าจ้างหยอดเป็นเงินสด ฝนทิ้งช่วงยาวนาน ฯลฯ

นอกจากปัญหาดินฟ้าอากาศแล้ว พฤติกรรมของเกษตรกรอาจเป็นปัจจัยสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ตอนที่ 6.6 จะเป็นการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจของเกษตรกร โดยใช้วิธีที่เรียกว่า randomized controlled trials

6.5 การทดลองแบบ natural experiment กรณีอ้อย

การสุ่มตัวอย่าง natural experiment อ้อย เลือกกลุ่มตัวอย่างจากสมาชิกของโรงงานน้ำตาลมิตรผลจากจังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดชัยภูมิ และโรงงานน้ำตาลขอนแก่น จังหวัดกาญจนบุรี ใน 5 กลุ่ม โดยกลุ่ม 1-4 รับเงินเกี๊ยวจากโรงงาน แต่มีความแตกต่างในการตัดสินใจใช้ปุ๋ย ซื้อปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงานน้ำตาล หรือซื้อปุ๋ยใช้เอง การทำระบบน้ำหยด หรือใช้น้ำฝน ดังนี้ 1) ซื้อปุ๋ยใช้เอง-ใช้น้ำหยด 2) ซื้อปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงาน-ใช้น้ำฝน 3) ซื้อปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงาน-ใช้น้ำหยด 4) ซื้อปุ๋ยใช้เอง-ใช้น้ำฝน และกลุ่ม 5) เป็นกลุ่มชาวไร่อ้อยอิสระแต่มีรายชื่อขายอ้อยให้โรงงาน ซึ่งชาวไร่กลุ่มนี้มีทั้งที่ใช้น้ำฝน ใช้น้ำหยด (ดูตารางที่ 6.13)

ตารางที่ 6.13 การคัดเลือกลุ่มตัวอย่าง natural experiment อ้อย

ประเภท	มีปริมาณขายปีก่อนต่อสัญญา	ต่อสัญญา	ระบบน้ำ	การเลือกใช้ปุ๋ย	พื้นที่และจำนวน
1.	มีข้อมูลปริมาณขายอ้อยให้โรงงาน 2558/59 หรือ 59/60 (ตัน)	ทำสัญญาซื้อขายอ้อยกับโรงงาน ปี 59/60 (รับเงินเกี๊ยว)	อยู่นอกเขตชลประทาน -ทำระบบน้ำหยด โดย ขุดบ่อ/บาดาล/ขุดสระ	ซื้อปุ๋ยใช้เอง	1.เกษตรกรมิตรผล จ. สุพรรณบุรี 2.เกษตรกรมิตรผล จ. ชัยภูมิ 3. เกษตรกรโรงงานน้ำตาลขอนแก่น จ. กาญจนบุรี
2.	มีข้อมูลปริมาณขายอ้อยให้โรงงาน 2558/59 หรือ 59/60 (ตัน)	ทำสัญญาซื้อขายอ้อยกับโรงงาน ปี 59/60 (รับเงินเกี๊ยว)	อยู่นอกเขตชลประทาน ใช้น้ำฝน	ใช้ปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงาน	
3.	มีข้อมูลปริมาณขายอ้อยให้โรงงาน 2558/59 หรือ 59/60 (ตัน)	ทำสัญญาซื้อขายอ้อยกับโรงงาน ปี 59/60 (รับเงินเกี๊ยว)	อยู่นอกเขตชลประทาน -ทำระบบน้ำหยด โดย ขุดบ่อบาดาล/ขุดสระ	ใช้ปุ๋ยสั่งตัดจากโรงงาน	
4.	มีข้อมูลปริมาณขายอ้อยให้โรงงาน 2558/59 หรือ 59/60 (ตัน)	ทำสัญญาซื้อขายอ้อยกับโรงงาน ปี 59/60 (รับเงินเกี๊ยว)	อยู่นอกเขตชลประทาน ใช้น้ำฝน	ซื้อปุ๋ยใช้เอง	
	ใช้น้ำฝน ซื้อปุ๋ยใช้เอง ไม่รับอุปกรณ์อื่น ตำบลนอกเขตส่งเสริม อยู่ห่างไกล ตำบลที่พนักงานส่งเสริมไม่ค่อยได้ไป				
5.	มีข้อมูลปริมาณขายอ้อยให้โรงงาน 2558/59 หรือ 59/60 (ตัน)	เป็นกลุ่มอิสระ นำอ้อยมาขายให้โรงงานน้ำตาล			

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ด้วยวิธี ANOVA สำหรับชาวไร่ที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมของโรงงาน (กลุ่ม treatment) ปรากฏว่าการใช้น้ำหยด เป็นกรณีเดียวที่ทำให้ผลผลิตต่อไร่หลังปรับเปลี่ยนสูงกว่าผลผลิตต่อไร่ก่อนที่จะเริ่มใช้น้ำหยด ส่วนการใช้ปุ๋ยสั่งตัดและการใช้ปุ๋ยสั่งตัดควบคู่กับน้ำหยดมิได้ช่วยให้ผลผลิตต่อไร่ของชาวไร่กลุ่ม treatment สูงกว่าผลผลิตต่อไร่ ก่อนที่จะเริ่มใช้ปุ๋ยสั่งตัด หรือก่อนจะใช้ทั้งปุ๋ยสั่งตัดและน้ำหยด (ตามที่ 6.14)

ส่วนการเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ ระหว่างชาวไร่กลุ่ม treatment กับกลุ่ม control ปรากฏว่าหลังจากที่กลุ่ม treatment เริ่มใช้ปุ๋ยสั่งตัด หรือเริ่มใช้น้ำหยดหรือเริ่มใช้ทั้งปุ๋ยสั่งตัดและน้ำหยด ผลผลิตต่อไร่ของชาวไร่ทั้งสามกลุ่มนี้ สูงกว่าผลผลิตต่อไร่ของชาวไร่กลุ่ม control อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6.14)

ตารางที่ 6.14 การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ ก่อนและหลังปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการปลูกอ้อย ด้วยวิธี ANOVA

	Pre intervention (2017)	Post intervention (2018-2021)	Difference
Control group	9911.75	9391.12	-520.63
	(6308.016)	(2865.513)	(465.405)
Treatment1 (nam yod)	8194.13	10661.69	2467.56***
	(2342.569)	(2379.213)	(627.022)
Treatment2 (fertilizer)	8715.79	10476.44	1760.65
	(0.00)	(2274.85)	(912.941)
Treatment3 (nam yod + fertilizer)	9948.80	10722.22	773.42
	(1619.575)	(3377.533)	(1014.124)
Difference (treatment1-control)	-1717.63***	1270.569***	2988.19***
	(637.917)	(440.871)	(775.439)
Difference (treatment2-control)	-1795.96	1085.317**	2281.28**
	(904.454)	(481.691)	(1024.726)
Difference (treatment3-control)	37.050	1331.10**	1294.05
	(937.840)	(625.046)	(1127.043)

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

ตารางที่ 6.15 เป็นค่าเฉลี่ยและ S.D. ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่ใช้ในสมการ OLS เพื่อพิสูจน์ความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ระหว่างกลุ่ม intervention groups กับ control group ผลการคำนวณในตารางที่ 6.16 ปรากฏว่า intervention เดียวที่ส่งผลต่อผลผลิตต่อไร่ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ผู้ที่ปรับเปลี่ยนมาใช้น้ำหยด จะมีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าผลผลิตต่อไร่ของกลุ่ม control ในทางตรงกันข้าม การใช้ปุ๋ยสั่งตัดกลับลดผลผลิตต่อไร่ลง ซึ่งน่าผิดหวังมาก คำอธิบายคือ ตัวอย่างชาวไร่ที่เป็น control group อยู่ในพื้นที่เดียวกับกลุ่ม treatment ฉะนั้นชาวไร่กลุ่ม

control บางคนที่เลือกไม่เข้าโครงการส่งเสริมของโรงงาน อาจเป็นเพราะมีปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้เขาตัดสินใจไม่เข้าร่วมโครงการ และปัจจัยเหล่านั้นวัดไม่ได้ ฉะนั้นผลต่างระหว่างผลผลิตต่อไร่ระหว่างกลุ่ม treatment และกลุ่ม control จึงไม่ใช่เกิดจาก intervention แต่เกิดจากเหตุปัจจัยอื่นๆ

ส่วนตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุของเกษตรกร จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่ร่วมทำเกษตรกรรม การมีแหล่งน้ำจำเพาะในการเพาะปลูก การปลูกอ้อยในภาคอีสาน การปลูกอ้อยในพื้นที่ สปก. การใช้นวัตกรรมสมัยใหม่ (ระบบน้ำอัจฉริยะและโดรน) และการเรียนรู้วิธีการปลูกแบบใหม่จากมหาวิทยาลัย

ส่วนตัวแปรอิสระที่มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เกษตรกรที่ปลูกพืชหลายชนิด (diversification) มีผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่า ผู้ที่ปลูกอ้อยเพียงอย่างเดียว และการเรียนรู้นวัตกรรมจากผู้รับการแปรรูปและการเรียนรู้วิธีการใหม่ๆ ด้วยตนเอง เป็นต้น

ตารางที่ 6.15 ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์

Variable	Description	Mean	Std. Dev.
yield	ผลผลิตต่อไร่ (kg./ไร่)	10254.91	2963.24
cost	ต้นทุนต่อไร่ (บาท/ไร่)	6567.98	1910.05
water	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=กลุ่มใช้น้ำหยด)	0.28	0.45
fertilizer	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=กลุ่มใช้ปุ๋ยสั่งตัด)	0.11	0.32
waterxfertilizer	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=กลุ่มใช้ทั้งน้ำหยดและปุ๋ยสั่งตัด)	0.12	0.32
water2018	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้น้ำหยด และเป็นข้อมูลปี 2018)	0.06	0.23
water2019	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้น้ำหยด และเป็นข้อมูลปี 2019)	0.06	0.23
water2020	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้น้ำหยด และเป็นข้อมูลปี 2020)	0.06	0.23
water2021	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้น้ำหยด และเป็นข้อมูลปี 2021)	0.06	0.23
fertilizer2018	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้ปุ๋ยสั่งตัด และเป็นข้อมูลปี 2018)	0.02	0.15
fertilizer2019	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้ปุ๋ยสั่งตัด และเป็นข้อมูลปี 2019)	0.02	0.15
fertilizer2020	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้ปุ๋ยสั่งตัด และเป็นข้อมูลปี 2020)	0.02	0.15
fertilizer2021	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้ปุ๋ยสั่งตัด และเป็นข้อมูลปี 2021)	0.02	0.15
waterxfertilizer2018	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้ทั้งน้ำหยดและปุ๋ยสั่งตัด และเป็นข้อมูลปี 2018)	0.02	0.15
waterxfertilizer2019	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้ทั้งน้ำหยดและปุ๋ยสั่งตัด และเป็นข้อมูลปี 2019)	0.02	0.15
waterxfertilizer2020	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้ทั้งน้ำหยดและปุ๋ยสั่งตัด และเป็นข้อมูลปี 2020)	0.02	0.15
waterxfertilizer2021	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้ทั้งน้ำหยดและปุ๋ยสั่งตัด และเป็นข้อมูลปี 2021)	0.02	0.15
t2018	Dummy Variable (0=ไม่ใช่ปี 2018, 1= ปี 2018)	0.20	0.40
t2019	Dummy Variable (0=ไม่ใช่ปี 2019, 1= ปี 2019)	0.20	0.40

Variable	Description	Mean	Std. Dev.
t2020	Dummy Variable (0=ไม่ใช่ปี 2020, 1= ปี 2020)	0.20	0.40
t2021	Dummy Variable (0=ไม่ใช่ปี 2021, 1= ปี 2021)	0.20	0.40
age	อายุเกษตรกร (ปี)	51.92	9.44
rain	ค่าปริมาณน้ำฝน (mm.)	1064.91	239.55
rain_square	ปริมาณน้ำฝนยกกำลัง2 (square mm.)	1191345.00	494371.30
female	Dummy Variable (0=เพศชาย, 1=เพศหญิง)	0.32	0.46
edu_second	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมัธยมศึกษา)	0.14	0.35
edu_univer	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบมหาวิทยาลัย)	0.26	0.44
reference = จบประถมศึกษาลงมา	Dummy Variable (0= ไม่ใช่, 1= จบประถมศึกษาลงมา)	0.60	0.49
farmmember	จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่ทำการเกษตร	2.17	0.84
remittance	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=มีเงินส่งกลับบ้านจากสมาชิกในครอบครัวที่ย้ายถิ่นฐาน)	0.01	0.07
diversification	จำนวนชนิดพืชที่ปลูก	1.53	0.74
watersource_all	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้แหล่งน้ำจำเพาะในการปลูก)	0.49	0.50
reference = ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้น้ำฝนในการปลูก)	0.82	0.39
northeast	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)	0.41	0.49
farm_rai	จำนวนไร่ (ทำนา)	87.70	156.02
fertilizer_cost	ค่าปุ๋ยต่อไร่ (บาท/ไร่)	903.02	705.79
land_rent	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เช่าที่ดินในการปลูกข้าว)	0.14	0.34
land_public	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้พื้นที่สาธารณะ/ป่าสงวนในการปลูก)	0.03	0.16
land_spk	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=ใช้พื้นที่ สปก. ในการปลูก)	0.24	0.43
reference = ปลูกในพื้นที่ตนเอง/ครอบครัว	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เพาะปลูกในที่ของตนเอง/ครอบครัว)	0.59	0.31
tech_landpattern	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีจัดหารูปแบบดิน)	0.98	0.15
tech_goodseed	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีด้านเมล็ดพันธุ์)	0.92	0.27
tech_sugar_keep3crop	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ไว้ตออ้อยเพื่อปลูกซ้ำรวม 3 รอบ)	0.77	0.42
tech_pest_bio	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้เทคโนโลยีกำจัดศัตรูพืชแบบbio)	0.00	0.00
ino_smartwater	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมบริหารจัดการน้ำที่ชาญฉลาด)	0.24	0.43
ino_drone	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมโดรน)	0.26	0.44
ino_allmobile	Dummy Variable (0=ไม่ใช้, 1=ใช้นวัตกรรมมือถือ)	0.04	0.20

Variable	Description	Mean	Std. Dev.
l_universities	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากมหาวิทยาลัย)	0.50	0.50
l_goverment	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากรัฐบาล)	0.66	0.47
l_processer	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเอกชน)	0.68	0.46
l_internetmanual	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากinternet/ด้วยตัวเอง)	0.68	0.46
l_neighborprofarmer	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากเพื่อนบ้านมืออาชีพ)	0.99	0.07
reference = serviceprovider	Dummy Variable (0=ไม่ใช่, 1=เรียนรู้จากผู้ใหญ่บริการ)	0.57	0.50

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

ตารางที่ 6.16 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตต่อไร่ของเทคโนโลยีการปลูกอ้อยด้วยแบบจำลอง Diff-in-Diff (OLS)

yield	Coef.	Std. Err.	t	P>t
water	-4053.24***	914.85	-4.43	0.00
fertilizer	842.66	717.80	1.17	0.24
waterxfertilizer	-150.76	1071.04	-0.14	0.89
water2018	3040.29**	1287.68	2.36	0.02
water2019	2969.36*	1201.48	2.47	0.01
water2020	2719.78***	915.53	2.97	0.00
water2021	3011.67***	923.07	3.26	0.00
fertilizer2018	-4194.74**	1747.80	-2.40	0.02
fertilizer2019	-4431.33***	1433.30	-3.09	0.00
fertilizer2020	-857.79	885.24	-0.97	0.33
fertilizer2021	0.00	(omitted)		
waterxferz2018	-696.28	1941.71	-0.36	0.72
waterxferz2019	-1026.73	1922.40	-0.53	0.59
waterxferz2020	39.99	1166.71	0.03	0.97
waterxferz2021	-579.69	1182.04	-0.49	0.62
t2018	-1160.46	1346.61	-0.86	0.39
t2019	-303.02	1090.90	-0.28	0.78
t2020	661.13	648.81	1.02	0.31
t2021	1473.75**	658.14	2.24	0.03
rain	-2.54	10.51	-0.24	0.81
rain_square	0.00	0.00	0.11	0.92
female	411.88	263.35	1.56	0.12
age	34.10**	15.56	2.19	0.03
edu_second	-488.61	376.69	-1.30	0.20
edu_univer	469.31	331.21	1.42	0.16
farmmember	300.37**	141.86	2.12	0.04
remittance	1026.83	1226.85	0.84	0.40

yield	Coef.	Std. Err.	t	P>t
diversification	-732.08***	217.44	-3.37	0.00
Watersource_all	2012.92***	451.02	4.46	0.00
northeast	1638.28***	468.22	3.50	0.00
farm_rai	1.03	0.91	1.13	0.26
land_rent	435.90	468.69	0.93	0.35
land_public	-956.56	758.16	-1.26	0.21
land_spk	730.18**	341.48	2.14	0.03
fertilizer_cost	0.10	0.15	0.65	0.52
tech_landpattern	1650.38	1121.93	1.47	0.14
tech_goodseed	112.95	460.67	0.25	0.81
tech_sugar_keep3crop	-183.07	410.14	-0.45	0.66
ino_smartwater	1239.93*	496.49	2.50	0.01
ino_drone	1407.26***	384.39	3.66	0.00
ino_allmobile	25.97	610.28	0.04	0.97
l_universities	895.82**	373.26	2.40	0.02
l_goverment	46.12	328.63	0.14	0.89
l_processer	-781.32**	335.22	-2.33	0.02
l_internetmanual	-768.89*	417.83	-1.84	0.07
l_neighborprofarmer	-977.76	1877.67	-0.52	0.60
_cons	8259.15	7078.28	1.17	0.24
N = 419, R-squared = 0.24, Adj R-squared = 0.18				

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

การประมาณการด้วยวิธี fixed effect (ตารางที่ 6.17) ให้ผลที่นำผิดหวังมาก เพราะค่าสัมประสิทธิ์ของ interventions ทุกแบบต่างมีค่าเป็นลบ และมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตรงข้ามกับความคาดหมาย เช่น การเริ่มใช้น้ำหยดทุกปี (water x post 2018, water x post 2019, water x post 2020 และ water x post 2021) รวมทั้งตัวแปรการใช้ปุ๋ยสั่งตัดทั้งสี่ปีต่างก็ให้ผลตรงข้ามกับความคาดหมาย เหตุผลอาจเป็นเพราะชาวไร่ในกลุ่ม control เป็นชาวไร่ที่มีความรู้ความสามารถด้านการใช้ปุ๋ยและมีระบบชลประทานอยู่ก่อนแล้ว จึงมีผลผลิตต่อไร่สูง และไม่จำเป็นต้องเข้าโครงการส่งเสริมของโรงงาน ส่วนชาวไร่กลุ่ม treatment ที่เข้าโครงการส่งเสริมอาจเป็นชาวไร่รายใหม่ที่ยังขาดความรู้ความชำนาญ เมื่อเทียบกับกลุ่ม control หรืออาจมีเหตุผลอื่นๆ ที่ไม่สามารถวัดได้

ตารางที่ 6.17 ผลการวิเคราะห์ Fixed effect estimate โดยใช้ Panel data (ผลผลิตต่อไร่ของเทคโนโลยีการปลูกอ้อย)

	Fixed effect (yield)
Water x Post2018	-2292.3**
Water x Post2019	-2561.7***
Water x Post2020	-2932.3***
Water x Post2021	-2620.4***
Fertilizer x Post2018	-1559.4**
Fertilizer x Post2019	-1939.4***
Fertilizer x Post2020	-1464.2**
Fertilizer x Post2021	-1078.2*
WaterFertilizer x Post2018	-1128.6
WaterFertilizer x Post2019	-442.0
WaterFertilizer x Post2020	-1079.0*
WaterFertilizer x Post2021	-1444.3**
Time varying controls - Rainfall	-0.7
N = 614, Adj R-squared = 0.30	

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

การวิเคราะห์ต้นทุนต่อไร่ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลต้นทุนของชาวไร่ ย้อนหลังไปถึงปีก่อนที่โรงงานจะมีโอกาสส่งเสริมการใช้ปุ๋ยสั่งตัดหรือน้ำหยด ผู้วิจัยจึงไม่สามารถใช้วิธีทดสอบแบบ natural experiment ได้ ดังนั้น สมการที่ประมาณการจึงไม่ใช่วิธีการ differences in-difference (DID) แต่เป็นสมการ OLS ที่เปรียบเทียบแบบง่ายๆ ว่าต้นทุนต่อไร่ของกลุ่ม treatment กับ control แตกต่างกันอย่างไร ต้นทุนของการใช้ปุ๋ยสั่งตัดต่างจากการไม่ใช้ปุ๋ยสั่งตัด หรือไม่อย่างไร ต้นทุนของการใช้น้ำหยดต่างจากการไม่ใช้น้ำหยดหรือไม่อย่างไร เท่านั้น

ผลการประมาณการในตารางที่ 6.18 ด้วยวิธี OLS สรุปได้ดังนี้ ชาวไร่ที่ใช้น้ำหยด และการใช้ทั้งปุ๋ยสั่งตัดคู่กับการใช้น้ำหยด มีต้นทุนต่อไร่สูงกว่าชาวไร่กลุ่ม reference (คือ เกษตรกรที่ไม่ใช้น้ำหยด) ส่วนตัวแปรอิสระด้านการใช้ปุ๋ยสั่งตัด ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6.18 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อไร่ของเทคโนโลยีการปลูกอ้อยด้วยแบบจำลอง OLS

cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
water	1844.37***	565.85	3.26	0.00
fertilizer	600.04	514.67	1.17	0.25
waterxfertilizer	1024.68*	612.04	1.67	0.10
rain	-49.24	43.80	-1.12	0.26
rain_square	0.02	0.02	1.08	0.28
female	302.54	263.97	1.15	0.25
age	-5.26	15.25	-0.34	0.73
edu_second	-6.62	374.73	-0.02	0.99
edu_univer	264.54	328.55	0.81	0.42
farm_member	-163.52	148.32	-1.10	0.27

cost	Coef.	Std. Err.	t	P>t
remittance	259.07	1593.41	0.16	0.87
diversification	-157.98	209.78	-0.75	0.45
watersource_all	92.83	440.46	0.21	0.83
northeast	-2691.21***	646.62	-4.16	0.00
farm_rai	-1.17	0.93	-1.26	0.21
land_rent	-82.94	448.20	-0.19	0.85
land_public	-46.91	801.19	-0.06	0.95
land_spk	311.28	337.20	0.92	0.36
fertilizer_cost	0.09	0.19	0.50	0.62
tech_landpattern	-1826.29*	1041.51	-1.75	0.08
tech_goodseed	-611.1	497.72	-1.23	0.22
tech_sugar_keep3crop	-547.12	397.33	-1.38	0.17
ino_smartwater	-482.81	496.62	-0.97	0.33
ino_drone	118.1	383.13	0.31	0.76
ino_allmobile	-564.18	636.42	-0.89	0.38
l_universities	-292.03	381.11	-0.77	0.45
l_goverment	268.9	332.14	0.81	0.42
l_processer	-197.57	318.86	-0.62	0.54
l_internetmanual	648.9	412.07	1.57	0.12
l_neighborprofarmer	-747.35	1601.97	-0.47	0.64
_cons	43972.06	28695.14	1.53	0.13
N=184 R-squared = 0.46 Adj R-squared = 0.35				

ที่มา: TDRI การสำรวจครัวเรือนเกษตรกร ระหว่างพฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565

6.6 การศึกษาพฤติกรรมของเกษตรกรเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด : randomized controlled trials

ดังที่กล่าวไว้ในตอนท้ายของตอนที่ 6.4 เหตุผลที่ชาวนาส่วนใหญ่ในภาคอีสานยังไม่เปลี่ยนจากการทำนาหว่านไปเป็นนาหยอด มีหลายประการ นอกจากปัญหาความเสี่ยงจากสภาพอากาศตามที่ผู้บริหารของโครงการหงษ์ทองบันทึกไว้ (ดูภาคผนวก) ยังอาจมีปัจจัยอื่นๆ ที่เราไม่ทราบและไม่เข้าใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจออกแบบห้องทดลองเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมการตัดสินใจของเกษตรกรว่าจะเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนจากการทำนาหว่านมาทำนาหยอด วิธีทดลองนี้เรียกว่า Randomized controlled Trials

6.6.1 ที่มาของเกมและบริบทที่ดำเนินการทดลอง

การปลูกข้าวสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งนาดำ นาหยอด และนาหว่าน แต่ปัจจุบันเกษตรกรไทยส่วนใหญ่ยังนิยมการทำนาหว่าน จากข้อมูลของบริษัทสยามคูโบต้า จากพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดใน

ประเทศไทยประมาณ 58.6 ล้านไร่ สามารถแบ่งเป็นการทำนาหว่านประมาณร้อยละ 92 การทำนาดำประมาณร้อยละ 6.6 และการทำนาหยอดประมาณร้อยละ 1.4 ทั้งที่งานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่าการทำนาดำและนาหยอดสามารถช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าการทำนาหว่าน เช่น จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยโครงการหงษ์ทองนาหยอด[26] พบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ที่ปรับเปลี่ยนจากการทำนาหว่านเป็นการทำนาหยอดทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นจาก 451 กิโลกรัม/ไร่ ตอนที่ทำนาหว่าน เพิ่มขึ้นเป็น 559 กิโลกรัม/ไร่ ตอนที่ทำหาหยอด หรือผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เพิ่มขึ้นประมาณ 108 กิโลกรัมหรือเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 24 นอกจากผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาทำนาหยอดแล้ว ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนต่อไร่ก็ลดลงด้วย โดยลดลงจาก 3,060 บาท/ไร่ ตอนที่ทำนาหว่าน เหลือ 2,575 บาท/ไร่ ตอนที่เปลี่ยนมาทำนาหยอด หรือลดลงประมาณ 485 บาท/ไร่ คิดเป็นลดลงร้อยละ 16 (รูปที่ 6.2) การที่ต้นทุนต่อไร่สำหรับการทำนาหว่านสูงกว่านาหยอดมาจากหลายส่วน โดยเฉพาะค่าเมล็ดพันธุ์ที่ใช้มากถึง 25-30 กิโลกรัม/ไร่ ค่าบริหารจัดการและดูแลรักษา ทั้งค่าปุ๋ย ค่ายากำจัดศัตรูพืช ค่ายาฆ่าแมลง สูงกว่าการทำนาหยอด เนื่องจากการหว่านทำให้ต้นข้าวขึ้นไม่เป็นระเบียบ ส่งผลให้เข้าไปบริหารจัดการได้ยาก ต้นข้าว รวงข้าว และเมล็ดไม่สม่ำเสมอ เพราะข้าวต้องแย่งอาหารกัน แข่งกันเจริญเติบโต ทำให้ได้ข้าวคุณภาพไม่สม่ำเสมอ

รูปที่ 6.2 ผลผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อไร่ในการทำนาหว่านและการทำนาหยอดภายใต้หงษ์ทองนาหยอด

ที่มา หงษ์ทองนาหยอด

[26] ที่มา https://www.hongthongrice.com/rice/

หากการทำนาหยอดให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่สูงกว่าการทำนาหว่านและมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ที่ต่ำกว่าการทำนาหว่าน เหตุใดเกษตรกรส่วนใหญ่ยังนิยมการทำนาหว่าน อาจมีหลายปัจจัยที่เป็นเหตุผล เช่น ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศทำให้เกษตรกรไม่กล้าตัดสินใจเปลี่ยนจากสิ่งที่คุ้นเคยหรือเคยชินมานาน เพราะการเปลี่ยนแปลงใดๆ ย่อมมีความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนเกิดขึ้น ความเชื่อของเกษตรกรที่ว่าการทำนาหยอดต้องใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตร ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สามารถเอื้อมถึง เป็นต้น สำหรับการศึกษาในส่วนนี้ ผู้วิจัยจึงทำการทดลองเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของเกษตรกรในการตัดสินใจว่าจะทำนาหว่านหรือทำนาหยอด โดยวิธีการศึกษาที่ผู้วิจัยใช้คือวิธีการ Lab-in-the-field experiment

6.6.2 คำถามวิจัยภายใต้การทดลองนี้

สำหรับการศึกษาพฤติกรรมของเกษตรกรเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกทำนาหยอดโดยใช้วิธีการทดลองแบบ Lab-in-the-field experiment นั้น มีคำถามวิจัยที่ผู้วิจัยประสงค์ที่จะหาคำตอบอยู่ 4 ข้อ ดังนี้

(1) ปัจจัยอะไรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกทำนาหยอด

(2) ปัจจัยอะไรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ควบคู่กับการทำนาหยอดหรือนาหว่าน และรูปแบบของเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกษตรกรต้องการเป็นอย่างไร เช่น เทคโนโลยีที่ช่วยลดความเสี่ยงในการทำการเกษตร เทคโนโลยีที่ช่วยแบ่งเบาภาระ (Effort) ในการทำการเกษตร เป็นต้น

(3) การที่เกษตรกรนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการทำการเกษตรส่งผลให้มีเกษตรกรจำนวนมากขึ้นที่ตัดสินใจเลือกทำนาหยอดหรือไม่

(4) การที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข (Conditional support) สามารถทำให้เกษตรกรทำนาหยอดและใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มากขึ้นหรือไม่ แตกต่างจากการให้ความช่วยเหลือแบบไม่มีเงื่อนไข (Unconditional support) หรือไม่

6.6.3 วิธีการทดลองและรายละเอียดการทดลอง

(1) Setting ของการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

- การทำนาหยอดต้องใช้ความพยายาม (Effort) มากกว่านาหว่าน แต่ต้นทุนปัจจัยการผลิตรวมของการทำนาหว่านและนาหยอดเท่ากัน ถึงแม้การทำนาหยอดมีต้นทุนด้านเมล็ดพันธุ์และยาฆ่าแมลงต่ำกว่านาหว่าน แต่มีต้นทุนสูงกว่านาหว่านในส่วนของค่าเช่าเครื่องหยอดเมล็ดและต้นทุนความพยายาม

- ถึงแม้ว่าการทำนาหยอดมีผลผลิตคาดการณ์ (Expected yield) สูงกว่านาหว่านและมีความเสี่ยงต่ำกว่านาหว่าน แต่การทำนาหยอดยังมีความเสี่ยงที่จะได้รับ Extreme loss
- ถึงแม้ว่าการทำนาหยอดจะได้รับราคาที่คาดการณ์ (Expected price) สูงกว่านาหว่าน แต่ในกรณีที่โรงสีไม่มีการตรวจวัดคุณภาพข้าวนาหยอดและข้าวนาหว่าน ข้าวนาหยอดอาจมีความเสี่ยงที่จะได้รับราคาเท่ากับข้าวนาหว่าน ดังนั้น ในการทดลองนี้จึงกำหนดให้ข้าวนาหยอดมีทั้งความน่าจะเป็นที่จะได้รับราคาสูงกว่าข้าวนาหว่านและความน่าจะเป็นที่จะขายได้ในราคาเดียวกันกับข้าวนาหว่าน
- การที่ภาครัฐให้การสนับสนุนต้นทุนการผลิตหรือต้นทุนการเก็บเกี่ยวอาจส่งผลให้รายได้จากการทำนาหว่านสูงพอจนทำให้เกษตรกรไม่อยากทำนาหยอด เพราะการทำนาหยอดต้องใส่ความพยายามมากกว่า

(2) มาตรการที่ทำการทดลอง (Treatment)

จาก Setting ของการศึกษาตามที่ระบุไว้ข้างต้น พบว่าการทำนาหยอดประสบประเด็นปัญหา (Pain points) หลัก 4 ประการดังนี้ (1) การทำนาหยอดต้องใช้ความพยายาม (Effort) มากกว่านาหว่าน (2) ความเสี่ยงด้านการผลิต (Production risk) ส่งผลกระทบต่อการทำนาหยอดมากกว่าการทำนาหว่านในกรณีที่มีการสูญเสีย (3) ความเสี่ยงที่นาหยอดแต่ไม่สามารถขายข้าวในราคาที่สูงกว่าข้าวนาหว่าน (Premium price) และ (4) ภาครัฐมีการให้การสนับสนุนต้นทุนการผลิตหรือต้นทุนการเก็บเกี่ยวแก่เกษตรกร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการทดลอง 4 มาตรการ รายละเอียดสิ่งที่ดำเนินการทดลองอยู่ในตารางที่ 6.19

ตารางที่ 6.19 มาตรการที่ทำการทดลอง (Treatment)

ประเด็นปัญหา (Pain points) ของนาหยอด	มาตรการที่ต้องการทดสอบ	ชื่อย่อมาตรการที่ทดสอบ (Treatment)
การทำนาหยอดต้องใช้ความพยายาม (Effort) มากกว่านาหว่าน	ผลกระทบจากเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรในการทำนาหยอดและลดต้นทุนความพยายามของเกษตรกร	Tech 2
ความเสี่ยงด้านการผลิต (Production risk) ส่งผลกระทบต่อการทำนาหยอดมากกว่านาหว่านในกรณีที่มีการสูญเสีย (Loss)	ผลกระทบจากเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านการผลิต	Tech 1
ความเสี่ยงที่นาหยอดแต่ไม่สามารถขายข้าวในราคาที่สูงกว่าข้าวนาหว่าน (Premium price)	โรงสีการันตีราคาข้าวนาหยอด vs. โรงสีไม่มีการการันตีราคาข้าวนาหยอด	Miller

ประเด็นปัญหา (Pain points) ของนาหยอด	มาตรการที่ต้องการทดสอบ	ชื่อย่อมาตรการที่ทดสอบ (Treatment)
ภาครัฐมีการให้การสนับสนุนต้นทุนการผลิตหรือต้นทุนการเก็บเกี่ยวแก่เกษตรกร	ภาครัฐให้การสนับสนุนต้นทุนการผลิตหรือต้นทุนการเก็บเกี่ยว vs. ภาครัฐไม่ให้การสนับสนุน	Gov't Support

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

(3) รายละเอียดเกี่ยวกับการทดลอง

ผู้วิจัยอธิบายให้เกษตรกรที่เข้าร่วมการทดลองทราบเกี่ยวกับกฎและกติกาต่างๆ ดังนี้

- กำหนดให้เกษตรกรที่เข้าร่วมการทดลองแต่ละรายเป็นเกษตรกรปลูกข้าว
- เกษตรกรแต่ละรายต้องตัดสินใจเลือกวิธีการปลูกข้าว ซึ่งในการทดลองนี้กำหนดให้มีวิธีการปลูกข้าว 2 วิธี ได้แก่ การปลูกข้าวแบบนาหว่านหรือแบบนาหยอด โดยการปลูกข้าวแต่ละวิธีมีผลผลิต ผลตอบแทน และความเสี่ยงที่แตกต่างกัน
- ในการทดลอง กำหนดให้เกษตรกรแต่ละรายมีที่ดินขนาด 1 ไร่ เท่ากันหมด และเกษตรกรแต่ละรายจะได้รับคูปองซึ่งแทนความพยายามที่ใช้ในการทำนา (Effort coupon) จำนวน 15 ใบ ซึ่งเกษตรกรจะต้องใช้คูปองดังกล่าวในกรณีที่เลือกทำนาหยอด
- ในการทดลอง เกษตรกรแต่ละรายจะต้องดำเนินการเพาะปลูกรวมทั้งสิ้น 18 รอบ โดยรายละเอียดการทดลองในแต่ละรอบมีดังนี้ (ตารางที่ 6.20)

ตารางที่ 6.20 รายละเอียดการทดลองทั้ง 18 รอบ

รอบที่	รายละเอียดการทดลอง
1-3	เป็นช่วงก่อนที่จะให้มาตรการแทรกแซง (Pre-treatment)
4-6	ทดลองมาตรการโรงสีการันตีราคา (Miller) และมาตรการให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ (Gov't Support)
7-9	ทดลองมาตรการโรงสีการันตีราคา (Miller) มาตรการให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ (Gov't Support) ตัดสินใจว่าจะใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ (Tech 1) หรือไม่
10-12	ทดลองมาตรการโรงสีการันตีราคา (Miller) มาตรการให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ (Gov't Support) ตัดสินใจว่าจะใช้เทคโนโลยี "บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)" (Tech 2) หรือไม่
13-15	ทดลองมาตรการโรงสีการันตีราคา (Miller) มาตรการให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ (Gov't Support) ตัดสินใจว่าจะใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ (Tech 1) เทคโนโลยี "บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)" (Tech 2) หรือไม่
16-18	ทดลองมาตรการภาครัฐให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข (Conditional government support: conGov't Support) โดยเงื่อนไขคือการใช้เทคโนโลยี Tech 1, Tech 2 หรือนาหยอด

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

(4) สมมติฐานที่สามารถทดสอบ (Testable hypotheses) ภายใต้การศึกษานี้

(4.1) การตัดสินใจเลือกทำนาหยอด

- เนื่องจากนาหยอดเป็นนาประณีต เกษตรกรจึงต้องใช้ความพยายาม ความใส่ใจ และใช้เวลามาก ซึ่งสะท้อนจากต้นทุนความพยายาม (Effort costs) ซึ่งปัจจัยนี้อาจทำให้เกษตรกรไม่ทำนาหยอด - สมมติฐานที่ทดสอบ: เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” (Tech 2) จะช่วยทำให้เกษตรกรตัดสินใจทำนาหยอดมากขึ้นหรือไม่
- เนื่องจากการทำนาหยอดมีความเสี่ยงด้านการผลิตสูง ซึ่งส่งผลให้เกษตรกรไม่ทำนาหยอด – สมมติฐานที่ทดสอบ: เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ (Tech 1) จะช่วยทำให้เกษตรกรตัดสินใจทำนาหยอดมากขึ้นหรือไม่
- เนื่องจากเกษตรกรที่ทำนาหยอดอาจมีความเสี่ยงที่จะขายข้าวได้ราคาเดียวกันกับข้าวนาหว่าน หรือความเสี่ยงที่จะไม่ได้รับ Premium price ซึ่งอาจส่งผลให้เกษตรกรไม่ทำนาหยอด - สมมติฐานที่ทดสอบ: การที่โรงสีการันตีราคาข้าวนาหยอดจะช่วยทำให้เกษตรกรตัดสินใจทำนาหยอดมากขึ้นหรือไม่
- การให้การช่วยเหลือจากภาครัฐแบบไม่มีเงื่อนไข สมมติฐานที่ทดสอบ: การที่ภาครัฐให้การสนับสนุนปัจจัยการผลิตหรือต้นทุนการเก็บเกี่ยวอาจเพิ่มผลตอบแทนของการทำนาหว่าน ทำให้เกษตรกรทำนาหยอดลดลงหรือไม่
- ปัจจัยอื่นๆ เช่น ประสบการณ์เกี่ยวกับการเผชิญสถานการณ์ผลผลิตเสียหาย/สูญเสียรายได้ (Loss) ในอดีต ประสบการณ์เคยได้รับ Premium price ในอดีต
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของเกษตรกร เช่น ประสบการณ์การทำเกษตร ทรัพย์สิน/ฐานะของเกษตรกร ความเอนเอียงทางพฤติกรรมของเกษตรกร (Behavioral biases) เช่น ไม่ชอบความเสี่ยง (Risk aversion) การหลีกเลี่ยงความสูญเสีย (Loss aversion) การผัดวันประกันพรุ่ง (Procrastination) ฯลฯ

(4.2) การตัดสินใจใช้เทคโนโลยี

- ในกรณีที่การทำนาหยอดให้ผลตอบแทนที่สูงเนื่องจากโรงสีการันตีราคาข้าวนาหยอด ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากเทคโนโลยีก็จะสูง ซึ่งน่าจะส่งผลให้เกษตรกรตัดสินใจใช้เทคโนโลยีมากขึ้น
- การที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือโดยไม่มีเงื่อนไขอาจลดแรงจูงใจในการใช้เทคโนโลยี

(4.3) การตัดสินใจใช้เทคโนโลยีกระทบต่อการเลือกทำนาหยอด

- การทำนาหยอดเพิ่มผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้เทคโนโลยี ดังนั้น การที่เกษตรกรเลือกใช้เทคโนโลยีอาจส่งผลให้เกษตรกรเลือกทำนาหยอดเพิ่มขึ้น

(4.4) การที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข (Conditional support)

- การให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขจากภาครัฐส่งผลให้เกษตรกรตัดสินใจทำนาหยอดและใช้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้น
- การเพิ่มขึ้นของการทำนาหยอด/ใช้เทคโนโลยีในกลุ่มเกษตรกรที่ไม่เคยได้รับความช่วยเหลือจากภาครัฐมาก่อนและไม่เคยได้รับการการันตีราคารับซื้อจากโรงสีจะสูงกว่ากลุ่มที่เคยได้รับความช่วยเหลือมาก่อนและ/หรือเคยได้รับการการันตีราคารับซื้อจากโรงสีมาก่อน

6.6.4 กลุ่มตัวอย่างและพื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการทดลองใน 2 พื้นที่ คือจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวนตัวอย่างที่ตั้งเป้าไว้คือ 100 ครัวเรือนในแต่ละพื้นที่ แต่ท้ายที่สุด มีเพียง 91 ครัวเรือนในจังหวัดอุบลราชธานีที่ตอบแบบสอบถามครัวเรือน และมี 94 ครัวเรือนในจังหวัดสุพรรณบุรีที่ตอบแบบสอบถามหลังจากที่การทดลองสิ้นสุดลง หลังจากนั้น คณะผู้วิจัยกระจายกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง (Treatment groups) ได้แก่ กลุ่มควบคุม (Control group) กลุ่มทดลองที่ได้รับความช่วยเหลือจากภาครัฐ (Gov't Support) กลุ่มทดลองที่ได้รับการการันตีจากโรงสี (Miller) และกลุ่มทดลองที่ได้รับทั้งความช่วยเหลือจากภาครัฐและการการันตีจากโรงสี (Gov't Support + Miller) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6.21

ตารางที่ 6.21 การกระจายกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีและสุพรรณบุณี

	อุบลราชธานี		สุพรรณบุรี	
Gov't Support/Miller	0	1	0	1
0	23	23	23	23
1	21	24	25	23

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

6.6.5 ผลการวิเคราะห์สถิติ

เพื่อทดสอบว่ากระบวนการกระจายกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองต่างๆ แบบสุ่ม (Randomization) เหมาะสมหรือไม่ คณะผู้วิจัยใช้วิธีการทดสอบคุณลักษณะต่างๆ ของครัวเรือนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการ Balance test ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 6.22 จากผลการทดสอบที่แสดงอยู่ในตารางที่ 6.22 ไม่พบความแตกต่างในคุณลักษณะของครัวเรือนที่อยู่ในกลุ่มทดลองต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญในภาพรวม ซึ่งผลดังกล่าวทำให้เชื่อมั่นว่ากระบวนการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองต่างๆ น่าจะเหมาะสม อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่ามีบางคุณลักษณะที่ความแตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เช่น ดัชนีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology know

index) Present bias และ Status quo bias ซึ่งผู้วิจัยจะจัดการกับประเด็นความแตกต่างก่อนที่จะดำเนินการทดลอง (Pre-treatment differences) โดยใช้วิธีการ Difference-in-difference

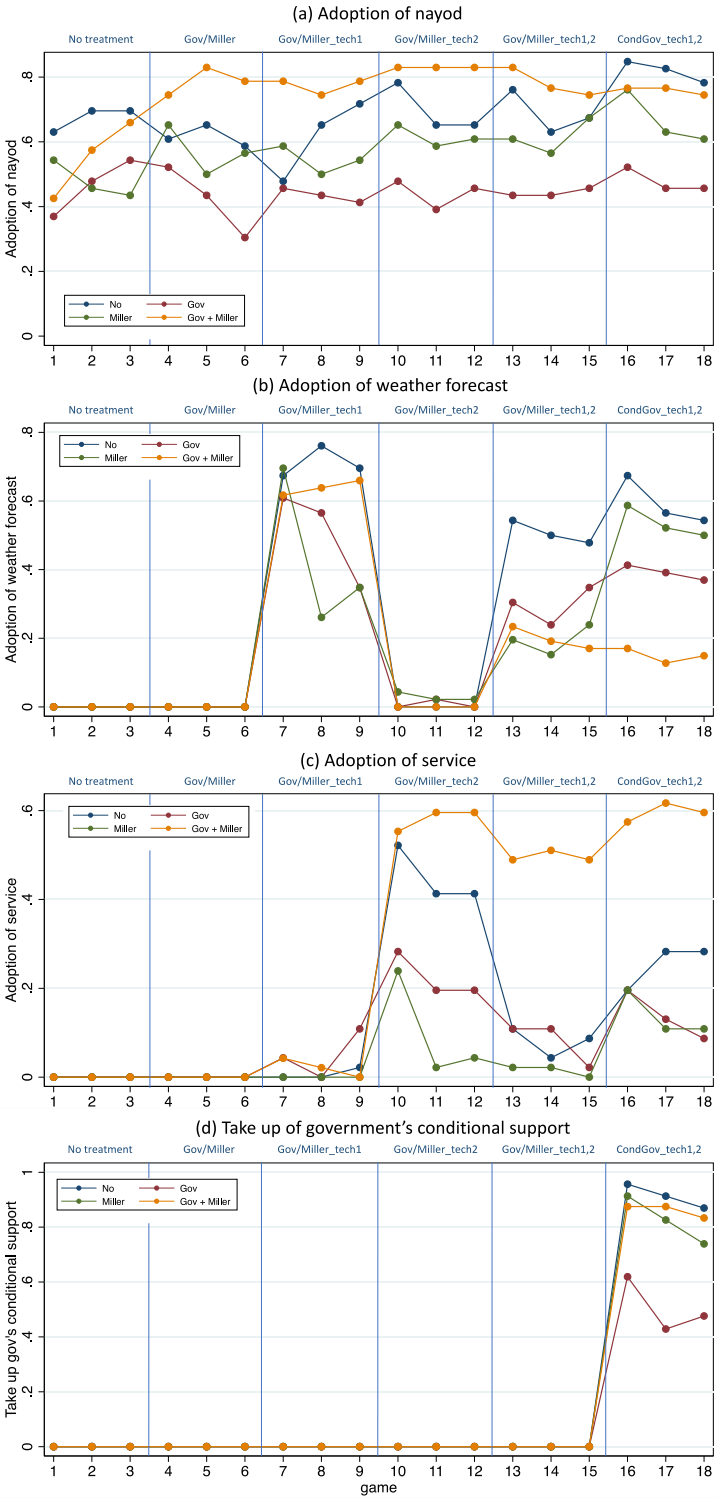
รูปที่ 6.3 แสดงผลการทดลองซึ่งแสดงการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด ใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านการผลิต ใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” และการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข (Conditional support) ในทั้ง 18 รอบการทดลอง และรูปที่ 6.4 แสดงผลแยกตามพื้นที่ทดลอง ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดสุพรรณบุรี

ตารางที่ 6.22 ผลการทดสอบ Balance test สำหรับคุณลักษณะของครัวเรือน

	All	Control	Gov	Miller	Gov + Miller
Household characteristics					
Gender (femaile=1)	0.711	0.679	0.717	0.717	0.744
	(0.471)	(0.505)	(0.455)	(0.455)	(0.440)
Age	51.714	52.565	52.804	49.234	52.468
	(11.944)	(11.636)	(11.816)	(12.949)	(11.321)
Highest edu - lower secondary (=1)	0.146	0.154	0.138	0.136	0.170
	(0.354)	(0.383)	(0.314)	(0.340)	(0.379)
- upper secondary (=1)	0.259	0.260	0.239	0.326	0.212
	(0.439)	(0.443)	(0.431)	(0.473)	(0.413)
- undergraduate/deploma (=1)	0.096	0.108	0.086	0.083	0.106
	(0.282)	(0.314)	(0.284)	(0.206)	(0.311)
Farming experience	24.074	23.372	24.329	23.268	25.278
	(14.675)	(14.389)	(13.175)	(13.709)	(17.223)
Total agricultural land (rai)	18.627	19.130	18.108	18.554	18.712
	(15.875)	(20.589)	(9.963)	(17.103)	(13.618)
Ownland (=1)	0.589	0.586	0.565	0.586	0.591
	(0.493)	(0.497)	(0.501)	(0.497)	(0.491)
Irrigation (=1)	0.160	0.161	0.159	0.156	0.164
	(0.364)	(0.401)	(0.363)	(0.284)	(0.397)
Annual household income <50K (=1)	0.438	0.369	0.565	0.391	0.425
	(0.497)	(0.488)	(0.501)	(0.493)	(0.499)
50-100K (=1)	0.319	0.326	0.282	0.304	0.361
	(0.467)	(0.473)	(0.455)	(0.465)	(0.485)
100-300K (=1)	0.216	0.260	0.152	0.282	0.170
	(0.412)	(0.443)	(0.363)	(0.455)	(0.379)
>300K (=1)	0.027	0.043	0.039	0.021	0.042
	(0.162)	(0.206)	(0.320)	(0.147)	(0.204)
›ractices					
th nayod	0.508	0.413	0.521	0.521	0.574
	(0.501)	(0.497)	(0.505)	(0.505)	(0.499)
Modern machine index	0.322	0.351	0.239	0.347	0.349
	(0.224)	(0.222)	(0.215)	(0.192)	(0.248)
Digital technology use index	0.087	0.094	0.084	0.060	0.108
	(0.145)	(0.114)	(0.162)	(0.123)	(0.171)
Digital technology know index	0.629	0.661	0.601*	0.589*	0.661
	(0.331)	(0.326)	(0.373)	(0.317)	(0.307)
Behavioral biases					
Risk aversion (1-6)	4.659	4.434	4.891	4.630	4.681
	(1.706)	(1.772)	(1.622)	(1.596)	(1.842)
Present bias (1-7)	4.641	4.391	4.444	4.608	5.106**
	(2.070)	(2.005)	(2.190)	(1.983)	(2.087)
Optimism (1-5)	3.099	3.232*	3.069	3.023	3.069
	(1.093)	(1.151)	(1.203)	(0.840)	(1.162)
Status quo bias (1-5)	3.034	3.046	3.340**	2.880	2.860*
	(1.397)	(1.446)	(1.445)	(1.272)	(1.407)
N	185	46	46	46	47

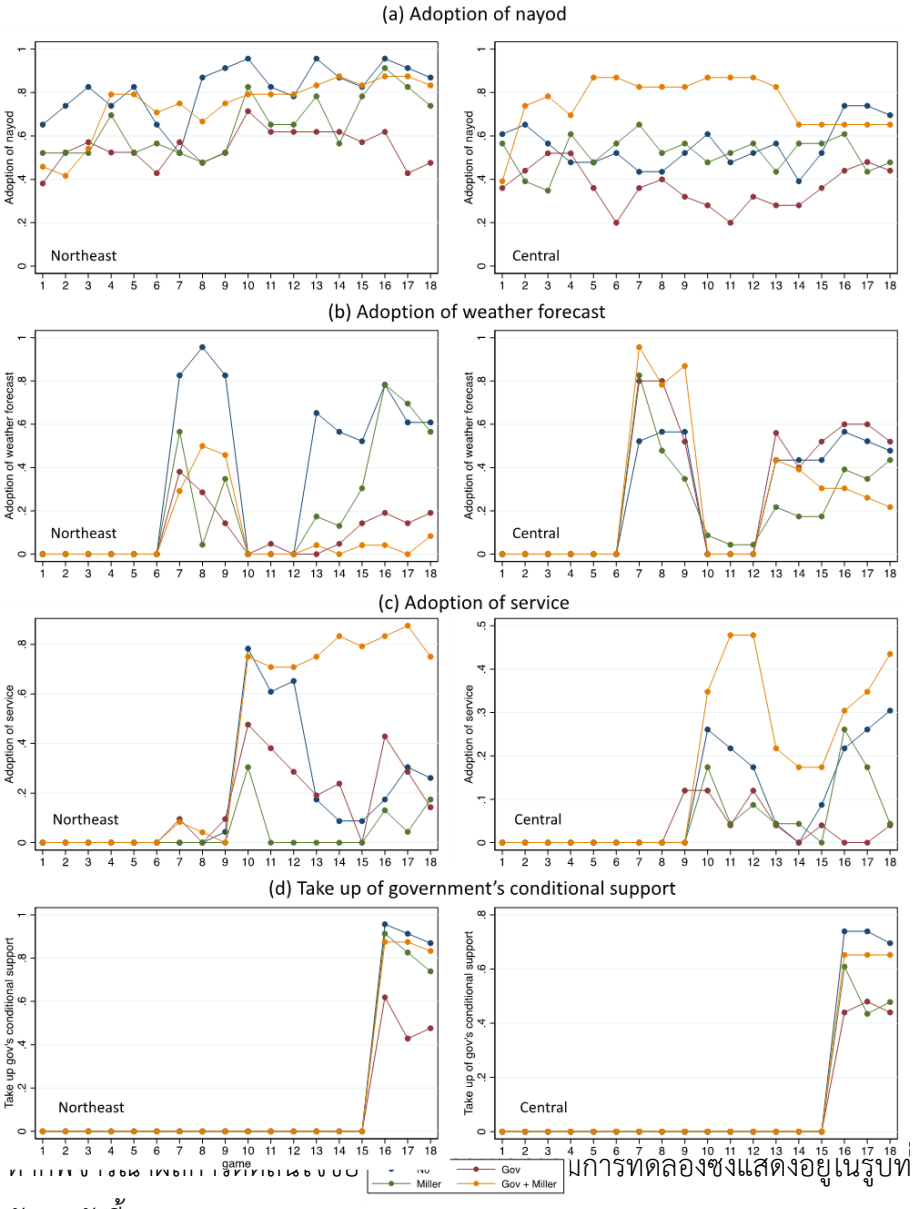
ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

รูปที่ 6.3 ผลการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด การใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านการผลิต การใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” และการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข



ที่มา : จากการสำรวจโดย

รูปที่ 6.4 ผลการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด การใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านการผลิต การใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” และการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข - จำแนกตามพื้นที่ทดลอง



ที่มา : จาก

มการทดลองซึ่งแสดงอยู่ในรูปที่ 6.3 และ 6.4 มีข้อสังเกตดังนี้

7. ในภาพรวม การตัดสินใจทำนาหยอดเพิ่มขึ้นเมื่อการทดลองดำเนินไปเรื่อยๆ (มีเกษตรกรตัดสินใจทำนาหยอดมากขึ้นในรอบหลังๆ ของการทดลอง) โดยแต่ละกลุ่มทดลอง (Treatment group) มีจำนวนเกษตรกรที่ตัดสินใจทำนาหยอดแตกต่างกันไป อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยพบข้อแตกต่างเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกทำนาหยอดระหว่างกลุ่มทดลองต่างๆ ตั้งแต่รอบที่ 1-3 ของการทดลองซึ่งเป็นช่วงก่อนที่จะให้มาตรการแทรกแซง (Intervention) หรือ Treatment

8. ในรอบที่ 7-9 ของการทดลอง ซึ่งเป็นรอบที่มีการแนะนำเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านการผลิต พบว่าประมาณร้อยละ 60 ของเกษตรกรที่เข้าร่วมการทดลองตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าว

9. ในรอบที่ 10-12 ของการทดลอง ซึ่งเป็นรอบที่มีการแนะนำเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” พบว่าประมาณร้อยละ 40 ของเกษตรกรตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีนี้ ดังนั้น มีข้อสังเกตว่าสัดส่วนของเกษตรกรที่เลือกใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” น้อยกว่าสัดส่วนของเกษตรกรที่เลือกใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ

10. ในรอบที่ 12-15 ซึ่งมีเป็นรอบที่มีทั้งเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศและเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” พบว่ามีแนวโน้มที่เกษตรกรที่เข้าร่วมการทดลองตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ยกเว้นสำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับทั้งความช่วยเหลือจากภาครัฐและโรงสีการันตีราคานาหยอด แต่ในทางตรงกันข้าม พบว่ามีแนวโน้มที่เกษตรกรเลือกใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศสำหรับกลุ่มทดลองอื่น ๆ

11. ในรอบที่ 16-18 ผู้วิจัยกำหนดให้ภาครัฐให้การช่วยเหลือแก่เกษตรกรแบบมีเงื่อนไข ซึ่งกำหนดว่าเกษตรกรจะได้รับความช่วยเหลือจากภาครัฐก็ต่อเมื่อเกษตรกรเลือกทำนาหยอด ผลซึ่งแสดงในรูปที่ 6.3 และ 6.4 พบว่าประมาณร้อยละ 80 ของเกษตรกรเลือกรับการช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขของภาครัฐ และเกษตรกรมีการนำเงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขที่ได้รับไปซื้อเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศมากกว่าที่จะซื้อเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” ยกเว้นสำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับทั้งความช่วยเหลือจากภาครัฐและโรงสีการันตีราคานาหยอด

12. หากพิจารณาข้อแตกต่างในเชิงพื้นที่ที่ทำการทดลอง พบว่าเกษตรกรที่อยู่ในจังหวัดอุบลราชธานีตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศและเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” มากกว่าเกษตรกรที่อยู่จังหวัดสุพรรณบุรี

ส่วนต่อไปเป็นการนำเสนอผลการทดสอบ Balance test สำหรับตัวแปรผลการตัดสินใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมการทดลอง (Outcome variables) รวมถึงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการทดลองในช่วงก่อนที่จะมีการให้มาตรการแทรกแซง (Pre-treatment) (ตารางที่ 6.23) จากตารางที่ 6.23 พบว่าความแตกต่างที่มีระหว่างกลุ่มทดลองต่างๆ ในช่วงก่อนที่จะมีการให้มาตรการแทรกแซงอาจบรรเทาลงผ่านวิธีการหรือแนวทางที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลองรวมถึงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการทดลอง หากสังเกตจากตารางที่ 6.23 พบว่าการตัดสินใจทำนาหยอดในช่วงก่อนที่จะมีการให้มาตรการแทรกแซงในกลุ่มควบคุม (Control group) สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าอาจเผชิญปัญหา Identification ในการวิเคราะห์ผลกระทบจากมาตรการแทรกแซงต่อการตัดสินใจของเกษตรกร โดยแนวทางแก้ปัญหา Identification ที่ผู้วิจัยใช้ คือ วิธีการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้วิธีการ Difference-in-difference และ Panel data analysis

ตารางที่ 6.23 ผลการทดสอบ Balance test สำหรับตัวแปรผลการตัดสินใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมการทดลอง (Outcome variables) รวมถึงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการทดลอง

	All	Control	Gov	Miller	Gov + Miller
Pre-treatment outcome					
Adoption of nayod	0.542	0.674**	0.463	0.478	0.553
	(0.498)	(0.470)	(0.501)	(0.501)	(0.498)
Game parameters					
Prob. early season loss for nayod	0.155	0.203***	0.128	0.144	0.144
	(0.362)	(0.402)	(0.335)	(0.352)	(0.352)
Prob. extreme production loss	0.191	0.321***	0.221	0.133***	0.131***
	(0.393)	(0.458)	(0.400)	(0.340)	(0.338)
Prob. small production loss	0.361	0.233	0.205***	0.533***	0.468
	(0.480)	(0.423)	(0.404)	(0.499)	(0.499)
Prob. production gain	0.401	0.533**	0.472**	0.233***	0.364***
	(0.490)	(0.499)	(0.499)	(0.423)	(0.481)
Prob. getting premium price for nayod	0.099	0.130	0.113	0.017***	0.039***
	(0.299)	(0.421)	(0.316)	(0.130)	(0.195)
N	185	46	46	46	47

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565**p<0.001**

6.6.6 แบบจำลองทางเศรษฐมิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์

6.6.6.1 การตัดสินใจทำนาหยอด

แบบจำลองที่ใช้

เนื่องจากอาจมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองต่างๆ ในช่วงก่อนที่จะมีการให้มาตรการแทรกแซง (Pre-treatment) ผู้วิจัยจึงต้องใช้วิธีการ Difference-in-difference ในการวิเคราะห์ผลกระทบของมาตรการแทรกแซง โดยใช้ข้อมูลในรอบที่ 1-3 ของการทดลองเป็นรอบของ Pre-treatment และใช้ข้อมูลในรอบที่ 4-18 เป็นรอบของ Post-treatment การใช้วิธีการ Difference-in-difference ช่วยให้สามารถควบคุมความแตกต่างในคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมการทดลองในช่วงก่อนให้มาตรการแทรกแซง (Pre-treatment) ทั้งในส่วนที่สามารถสังเกตเห็นได้ (Observed) และ

ส่วนที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ (Unobserved) ระหว่างกลุ่มทดลองต่างๆ โดยแบบจำลองที่ทำการประมาณการมีดังนี้

$$y_{it} = \beta_j \sum_j post_t treatment_i^j + \alpha_j \sum_j treatment_i^j + \theta post_t + \gamma \sum X_i + \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

โดย y_{it} เป็นตัวแปรผลลัพธ์ (Outcome variable) อยู่ในรูปแบบของตัวแปรหุ่น (Binary variable) ซึ่งแสดงผลการตัดสินใจของเกษตรกรว่าเลือกทำนาหยอดหรือไม่

$treatment_i^j$ ในที่นี้เป็นตัวแปรหุ่น 3 ตัว ได้แก่ $gov_i, miller_i, govmiller_i$.

$post_t$ เป็นตัวแปรที่ควบคุมผลกระทบของเวลา (Time effect) ซึ่งเท่ากับ 1 สำหรับรอบที่ 4-18 และเท่ากับ 0 สำหรับรอบที่ 1-3

$\sum_j treatment_i^j$ เป็นตัวแปรซึ่งควบคุมสำหรับผลกระทบเฉพาะของกลุ่มทดลอง (Treatment group specific effect)

X_i เป็นเซ็ตของตัวแปรคุณลักษณะของครัวเรือนซึ่งไม่ได้แปรผันตามรอบการทดลอง ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำการเกษตร ขนาดของที่ดิน สิทธิการถือครองที่ดิน รายได้ น้ำชลประเทาน ประสบการณ์การทำนาหยอดของครัวเรือน ดัชนีซึ่งแสดงการใช้เครื่องจักรสมัยใหม่หรือเทคโนโลยีดิจิทัล ภูมิภาค ความเอนเอียงทางพฤติกรรม

X_{it} เป็นตัวแปรควบคุมที่แปรผันเมื่อเวลาผ่านไป (time varying)

σ_t เป็นตัวแปรหุ่นซึ่งควบคุมเกี่ยวกับเวลาหรือรอบของการทดลอง

ε_{it} เป็นค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่สะท้อนผลกระทบของการทดลองทั้ง 3 รูปแบบต่อการตัดสินใจทำนาหยอด

ผู้วิจัยประมาณการแบบจำลองซึ่งแสดงในสมการ (1) สำหรับการทดลองรอบที่ 1-6 ซึ่งเป็นช่วงที่ยังไม่มีการแนะนำเทคโนโลยีและรอบที่ 1-15 ในกรณีที่มีเทคโนโลยีทั้ง 2 รูปแบบในการทดลอง ตารางที่ 6.16 แสดงผลการประมาณการแบบจำลองโดยใช้วิธีการ Probit regression โดยแสดงผลการประมาณการแบบจำลองภายใต้ 3 Specifications ได้แก่ (a) กรณีมีตัวแปร X_i และ X_{it} (b) กรณีมีตัวแปร X_i, X_{it} และตัวแปรหุ่นของการทดลอง (c) ทดแทนตัวแปร X_i ด้วย Random effect ระดับครัวเรือน

สำหรับหนึ่งใน Specification ที่พิจารณาในการประมาณการแบบจำลอง มีการแทนที่ตัวแปรหุ่น ซึ่งแสดงกลุ่มทดลอง (Treatment group dummies) ด้วย Farmer-specific fixed effect หรือ α_i เพื่อควบคุมคุณลักษณะที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ (Unobserved characteristics) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ นอกจากนี้ ยังทดแทนตัวแปร $post_t$ ด้วยตัวแปร $\sum game_t$ เพื่อควบคุมสำหรับ Game-specific effect โดยใช้แบบจำลองดังแสดงในสมการที่ (2)

$$y_{it} = \beta_j \sum_j post_t treatment_i^j + \alpha_i + \sum game_t + \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

ผลการวิเคราะห์

หนึ่ง ในภาพรวม ก่อนที่จะมีการให้มาตรการแทรกแซง (Pre-treatment) มีเกษตรกรที่ตัดสินใจทำนาหยอดประมาณ ร้อยละ 54 และสัดส่วนนี้เพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการให้มาตรการแทรกแซง (Post-treatment) โดยมีสัดส่วนเกษตรกรที่ทำนาหยอดเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ ร้อยละ 62 หากพิจารณาผลในเชิงพื้นที่ พบว่าอัตราการทำนาหยอดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดอุบลราชธานี) สูงกว่าอัตราการทำนาหยอดในภาคกลาง (จังหวัดสุพรรณบุรี) ซึ่งอาจเป็นเพราะเกษตรกรในภาคจังหวัดอุบลราชธานีมีความคุ้นเคยกับนาหยอดมากกว่า อีกทั้งพื้นที่เหมาะกับการทำนาหยอดมากกว่าหรือไม่

สอง ในกรณีที่โรงสีการันตีราคาข้าวนาหยอด ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจทำนาหยอดเพิ่มขึ้นประมาณ ร้อยละ 20-30 ในขณะที่ กรณีที่มีทั้งโรงสีการันตีราคาข้าวนาหยอดและการให้ความช่วยเหลือจากภาครัฐแบบไม่มีเงื่อนไข ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจทำนาหยอดลดลง ดังนั้น มาตรการให้ความช่วยเหลือของภาครัฐแบบไม่มีเงื่อนไขลดผลประโยชน์จากการมีโรงสี อย่างไรก็ดี ผลกระทบจากการมีมาตรการให้ความช่วยเหลือของภาครัฐแบบไม่มีเงื่อนไขต่อความน่าจะเป็นในการทำนาหยอดไม่ชัดเจน

สาม ผลการศึกษาพบว่าอัตราการทำนาหยอดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหากเกษตรกรมีระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ที่ดินมีขนาดใหญ่ขึ้น มีกรรมสิทธิ์ในที่ดิน และเข้าถึงน้ำชลประทาน ในทางกลับกัน อัตราการทำนาหยอดลดลงหากรายได้เพิ่มขึ้น มีประสบการณ์ในการทำนาหยอดมาก และเคยประสบเหตุการณ์การสูญเสียจากการทำนาหยอดตั้งแต่ต้นฤดูกาลเพาะปลูก ดังนั้น ความเสี่ยงจึงเป็นหนึ่งในปัจจัยที่เป็นอุปสรรคสำหรับเกษตรกรในการตัดสินใจทำนาหยอด นอกจากนี้ ยังพบว่าเกษตรกรมีการเรียนรู้ (Learning) เนื่องจากจำนวนรอบในการทำนาหยอดในอดีตกำหนดความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกทำนาหยอดในรอบถัดไป

สี่ เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดอุบลราชธานี) มีการตัดสินใจเลือกทำนาหยอดมากกว่าเกษตรกรในภาคกลาง (จังหวัดสุพรรณบุรี)

ห้า ผลการศึกษานี้มีความ Robust สำหรับรอบของการทดลองที่มีหรือไม่มีเทคโนโลยี อย่างไรก็ดี หากพิจารณาในห้วงเวลาที่ยาวนานยิ่งขึ้น พบว่า Average effect น้อยลง

6.6.6.2 การตัดสินใจใช้เทคโนโลยี

แบบจำลองที่ใช้

ส่วนต่อไปนี้จะเป็นการเปรียบเทียบการตัดสินใจใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรในกลุ่มทดลองต่างๆ และสำหรับเทคโนโลยีทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศและเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)” โดยแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณค่าคือแบบจำลอง Probit ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

$$tech_{it}^{k} = \beta_j \sum_j treatment_i^j + \sum game_t + \gamma \sum X_i + \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

โดย $tech_{it}^{k}$ =1 ถ้าหากเกษตรกรตัดสินใจใช้เทคโนโลยี k ซึ่งอาจเป็นเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ หรือเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว)

θ_t เป็นตัวแปรหุ่นสำหรับการทดลอง (Game dummies)

ในการประมาณการแบบจำลอง ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากการทดลองรอบที่ 7-9 ซึ่งเป็นรอบที่มีเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ และข้อมูลในรอบที่ 10-12 ซึ่งเป็นรอบที่มีเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว) สำหรับรอบที่ 13-18 ผู้วิจัยประมาณการแบบจำลองโดยใช้ Multinomial logit ซึ่งทำให้สามารถประมาณการการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกระหว่างเทคโนโลยี 2 ประเภทในกรณีที่มีทั้ง 2 เทคโนโลยีให้เกษตรกรเลือก ตารางที่ 6.24 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเทคโนโลยีของเกษตรกร รวมถึงผลการประมาณการแบบจำลอง Multinomial logit

ตารางที่ 6.24 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจทำนาหยอด

Outcome = Nayod adoption (=1)	Probit (game 1-6)			Probit (game 1-15)		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
Post*Gov	-0.083	-0.099	-0.102	-0.109	-0.131	-0.100
	(0.11)	(0.08)	(0.09)	(0.08)	(0.07)	(0.07)
Post*Miller	0.331**	0.246**	0.256**	0.252**	0.212**	0.231**
	(0.11)	(0.08)	(0.09)	(0.08)	(0.07)	(0.07)
Post*Gov+Miller	0.293*	0.173*	0.213*	0.174*	0.194*	0.221*
	(0.12)	(0.09)	(0.10)	(0.09)	(0.08)	(0.08)
Gender (F=1)	0.016	0.015		-0.017	-0.017	
	(0.09)	(0.09)		(0.08)	(0.08)	
Age	-0.002	-0.002		-0.006	-0.006	
	(0.00)	(0.00)		(0.00)	(0.00)	
Edu_lowersec	0.082	0.079		0.102	0.101	
	(0.12)	(0.12)		(0.10)	(0.11)	
Edu_highersec	0.367***	0.369***		0.407***	0.407***	
	(0.10)	(0.10)		(0.09)	(0.09)	
Edu_undergrad	0.752***	0.756***		0.768***	0.768***	
	(0.17)	(0.17)		(0.15)	(0.15)	
Farm experience	0.001	0.001		0.002	0.002	
	(0.00)	(0.00)		(0.00)	(0.00)	
Agricultural land	0.008**	0.009**		0.009***	0.009***	
	(0.00)	(0.00)		(0.00)	(0.00)	
Ownland (=1)	0.202*	0.201*		0.206**	0.205**	
	(0.08)	(0.08)		(0.07)	(0.07)	
Irrigation (=1)	0.249*	0.251*		0.161	0.161	
	(0.11)	(0.11)		(0.10)	(0.10)	
Income group	-0.084	-0.084		-0.104*	-0.105*	
	(0.05)	(0.05)		(0.05)	(0.05)	
Have nayod experience (=1)	-0.102	-0.102		-0.197**	-0.200**	
	(0.08)	(0.08)		(0.07)	(0.07)	
Machine own index	0.264	0.262		0.116	0.115	
	(0.20)	(0.20)		(0.17)	(0.17)	
Digital tech use index	0.050	0.052		0.251	0.258	
	(0.31)	(0.31)		(0.27)	(0.27)	
Risk aversion	0.032	0.033		0.031	0.031	
	(0.02)	(0.02)		(0.02)	(0.02)	
Present bias	-0.010	-0.010		0.005	0.005	
	(0.02)	(0.02)		(0.02)	(0.02)	
Optimism	-0.004	-0.004		0.016	0.016	
	(0.04)	(0.04)		(0.03)	(0.03)	
Status quo bias	-0.035	-0.036		-0.016	-0.017	
	(0.03)	(0.03)		(0.03)	(0.03)	
Early season loss last game (=1)	-0.204	-0.226	-0.048	-0.212*	-0.238*	-0.125
	(0.12)	(0.12)	(0.14)	(0.10)	(0.10)	(0.12)
Early season loss probability upto last ga	0.708	0.660	-0.719	0.633	0.596	-0.371
	(0.52)	(0.53)	(0.71)	(0.47)	(0.48)	(0.62)
Bad production last game (=1)	-0.139	-0.187	-0.104	-0.107	-0.136	-0.075
	(0.12)	(0.13)	(0.15)	(0.11)	(0.11)	(0.12)
Bad production probability upto last gam	-0.670	-0.688	-0.346	-0.645	-0.702	-0.389
	(0.40)	(0.41)	(0.50)	(0.36)	(0.37)	(0.44)
Good production last game (=1)	0.015	-0.025	-0.040	-0.054	-0.080	-0.092
	(0.10)	(0.10)	(0.12)	(0.09)	(0.09)	(0.10)
Good production probability upto last gar	-0.245	-0.348	-0.478	-0.186	-0.279	-0.339
	(0.28)	(0.31)	(0.35)	(0.24)	(0.26)	(0.30)
Choose nayod last game (=1)	-0.203*	-0.212*	0.020	-0.213**	-0.220**	0.047
	(0.09)	(0.09)	(0.11)	(0.08)	(0.08)	(0.10)
Choose nayod probability upto last game	2.195***	2.245***	1.395***	2.217***	2.267***	1.345***
	(0.21)	(0.21)	(0.36)	(0.19)	(0.19)	(0.31)
Total profit upto last game	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
Northeast (=1)	0.099***	0.099***	0.099***	0.099***	0.099***	0.099***
	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)
	-0.313	-0.363	0.296	-0.182	-0.228	0.274
	(0.41)	(0.43)	(0.45)	(0.36)	(0.38)	(0.38)
Post, Gov, Miiler, Gov_I					Y	Y
Fixed effects					game	game, farmer
N	769	769	1110	2247	2247	2775

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางที่ 6.25 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี

Outcome	Probit (game 7-15)			Multinomial probit (game 12-15)	
Adoption of apps/service:	Weather forecast apps	Full nayod service	Any technology	Choose weather apps	Choose service
Gov	-0.048*	-0.031	-0.080**	-0.170	-0.216
	(0.02)	(0.02)	(0.03)	(0.26)	(0.38)
Miller	-0.099**	-0.148***	-0.247***	-0.871*	-1.627**
	(0.03)	(0.03)	(0.04)	(0.40)	(0.50)
Gov+Miller	-0.094**	0.071**	-0.023	-0.213	2.055***
	(0.03)	(0.03)	(0.04)	(0.38)	(0.49)
Gender (F=1)	-0.010	-0.003	-0.013	-0.108	0.041
	(0.02)	(0.01)	(0.02)	(0.19)	(0.24)
Age	0.001	-0.001	-0.000	0.007	-0.041***
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.01)
Edu_lowersec	0.030	-0.020	0.010	0.248	-0.168

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการวิเคราะห์

หนึ่ง เกษตรกรในทุกกลุ่มการทดลอง (Treatment group) ตัดสินใจใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศและเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว) น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ยกเว้นกลุ่มทดลองที่ได้รับการการันตีราคานาหยอดจากโรงสีและได้รับความช่วยเหลือจากภาครัฐซึ่งใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว) มากกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย

สอง อัตราการเลือกใช้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้นหากเกษตรกรมีการศึกษาสูงขึ้น มีประสบการณ์การได้กำไรในการผลิต และประสบการณ์การทำนาหยอดมาก่อน อย่างไรก็ดี อัตราการใช้เทคโนโลยีลดลงเมื่อรายได้เพิ่มขึ้นและมีความเสี่ยงด้านการผลิต

สาม เกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัด อุบลราชธานี) มีการใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศมากกว่า โดยเปรียบเทียบกับเกษตรกรในพื้นที่ภาคกลาง (จังหวัด สุพรรณบุรี) ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่ภาคกลาง (จังหวัด สุพรรณบุรี) มีการใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว) มากกว่าโดยเปรียบเทียบกับเกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัด อุบลราชธานี)

สี่ หากต้องเลือกระหว่างเทคโนโลยี 2 ประเภท ในภาพรวม พบว่าเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือชอบเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศมากกว่าเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว) และตรงกันข้ามสำหรับเกษตรกรในภาคกลาง ซึ่งชอบเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว) มากกว่าเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ หากพิจารณาในแต่ละกลุ่มทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการการันตีจากโรงสีและความช่วยเหลือจากภาครัฐมีแนวโน้มที่จะเลือก “บริการนาหยอดครบวงจร” (ปลูก ดูแล เก็บเกี่ยว) มากกว่าเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ

6.6.6.3 การตัดสินใจใช้เทคโนโลยีและทำนาหยอด

แบบจำลองที่ใช้

ในส่วนนี้ เป็นการประมาณการผลกระทบของเทคโนโลยีในการตัดสินใจทำนาหยอด โดยแบบจำลองที่ใช้คือแบบจำลอง Fixed effect (สมการที่ (4))

7 $$y_{it} = \eta tech_{it} + \beta_j \sum_j tech_{it} treatment_i^j + \alpha_j \sum_j treatment_i^j + \alpha_i + \sum game_t \, \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

โดย y_{it} แสดงการตัดสินใจทำนาหยอด

$tech_{it} = Apps_{it}, Serv_{it}, Any_{it}$ โดย $Apps_{it}$=1 หากเกษตรกรใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ และเท่ากับ 0 หากไม่ใช้ $Serv_{it}$=1 ถ้าหากเกษตรกรใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” และเท่ากับ 0 หากไม่ใช้ และ Any_{it} =1 ถ้าหากเกษตรกรใช้เทคโนโลยีอย่างใดอย่างหนึ่ง

ในการประมาณการแบบจำลอง มีการใส่ Farmer fixed effect และ Game fixed effect เพื่อควบคุมคุณลักษณะของเกษตรกรที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้และปัจจัยเกี่ยวกับการทดลองที่อาจส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ ผลจากการประมาณการแบบจำลอง ค่าสัมประสิทธิ์ η แสดงผลกระทบของเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจทำนาหยอด และค่าสัมประสิทธิ์ $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ แสดงผลกระทบเพิ่มเติมจากแต่ละกลุ่มทดลอง ตารางที่ 6.26 แสดงผลการประมาณการแบบจำลอง

ตารางที่ 6.26 ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจทำนาหยอด

Outcome = Nayod adoption (=1)	Probit (game 1-15)		
	Weather forecast apps	Full nayod service	Any technology
Technology avaiiable (tech)	0.097*	0.219***	0.212***
	(0.04)	(0.05)	(0.04)
Tech *Gov	-0.014	0.023	-0.034
	(0.05)	(0.07)	(0.05)
Tech*Miller	0.077	0.107	0.014
	(0.06)	(0.11)	(0.06)
Tech*GovMiller	-0.004	0.002	0.021
	(0.05)	(0.06)	(0.05)
Xit, Gov, Miiler, Gov_Miller dummies	Y	Y	Y
Fixed effects	game, farmer	game, farmer	game, farmer
N	2247	2247	2247
Pseudo R2	0.273	0.295	0.271

Note: Control variables omited. Significance at * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

ผลการวิเคราะห์

จากตารางที่ 6.26 พบว่าการที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพภูมิอากาศส่งผลให้ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจทำนาหยอดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.7 ในขณะที่การเข้าถึงเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” ส่งผลให้ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจทำนาหยอดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 21 จากข้อค้นพบดังกล่าว อาจอนุมานได้ว่าปัจจัยที่ว่าการทำนาหยอดจำเป็นต้องใช้ความพยายามสูงอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจทำนาหยอดของเกษตรกร

6.6.6.4 ผลกระทบจาการที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข

แบบจำลองที่ใช้

ในส่วนนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบของการที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือโดยกำหนดเงื่อนไขว่าเกษตรกรต้องทำนาหยอดและใช้เทคโนโลยีที่เกษตรกรเลือก โดยผู้วิจัยประมาณการแบบจำลอง Fixed effect

8 $y_{it} = \eta conGov_t + \beta_j \sum_j conGov_t treatment_i^j + \alpha_j \sum_j treatment_i^j + \alpha_i + \sum game_t \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it}$ (5)

โดย $conGov_t$=1 สำหรับรอบที่ 16-18 และเท่ากับ 0 สำหรับรอบที่ 1-3 ซึ่งเป็นรอบที่ไม่มีการให้มาตรการแทรกแซงและไม่มีเทคโนโลยี

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีการประมาณการผลกระทบที่เพิ่มเติมจากการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขของภาครัฐ จากรอบที่ 7-15 ซึ่งเป็นรอบที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีและมาตรการแทรกแซง (Treatment) (ตารางที่ 6.27)

ตารางที่ 6.27 ผลกระทบของการที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไข

Outcome = Nayod adoption (=1)	Probit (ConGov)	
	Compare with game 1-3	Compare with game 7-15
Conditional support	0.226***	0.138*
	(0.05)	(0.08)
Conditional support*Gov treatment	-0.090	-0.279*
	(0.05)	(0.12)
Conditional support*Miller treatment	-0.087	0.134
	(0.05)	(0.10)
Conditional support*Gov+Miller treatment	-0.219***	-0.052
	(0.05)	(0.13)
Xi,Xit, Gov, Miiler, Gov_Miller dummies	Y	Y
Game dummy	Y	Y
N	780	1979
Pseudo R2	0.276	0.292

Note: hiding some control variables. Significance at * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ผลการวิเคราะห์

การที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือแก่เกษตรกรแบบมีเงื่อนไขเพิ่มความน่าจะเป็นในการทำนาหยอดแบบมีนัยสำคัญ โดยความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้น ร้อยละ 22.6 เมื่อเปรียบเทียบกับรอบ 1-3 ซึ่งเป็นช่วย Pre-treatment ซึ่งผลดังกล่าวค่อนข้างใกล้เคียงกับผลกระทบของการมีโรงสีการันตีราคารับซื้อข้าวนาหยอด (ร้อยละ 27-33) การเข้าถึงเทคโนโลยี “นาหยอดครบวงจร” (ร้อยละ 21.9) การเข้าถึงเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์และคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ (ร้อยละ 9.7) ในบริบทที่มีการให้ความช่วยเหลือจากภาครัฐแบบไม่มีเงื่อนไข การมีโรงสีการันตีราคารับซื้อข้าวนาหยอด และการมีเทคโนโลยีอยู่แล้ว พบว่าการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขช่วยเพิ่มความน่าจำเป็นในการทำนาหยอดประมาณร้อยละ 13.8 อย่างไรก็ดี ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการที่เกษตรกรมีประสบการณ์ในการได้รับความช่วยเหลือแบบไม่มีเงื่อนไขจากภาครัฐมาก่อนลดการตัดสินที่จะรับความช่วยเหลือแบบ

มีเงื่อนไขจากภาครัฐ ซึ่งส่งผลให้ลดการทำนาหยอด ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือแก่เกษตรกรแบบไม่มีเงื่อนไขสร้างแรงจูงใจทางลบแก่เกษตรกร

6.6.6.5 ผลการวิเคราะห์สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางมีความแตกต่างกันหรือไม่

ในส่วนนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของกลุ่มทดลองและเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจทำนาหยอดของเกษตรกร โดยจำแนกในเชิงพื้นที่ ข้อค้นพบที่สำคัญมีดังนี้ (ตารางที่ 6.28)

หนึ่ง ผู้วิจัยพบการตัดสินใจทำนาหยอดในกลุ่มเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าภาคกลาง โดยอัตราการทำนาหยอดในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ ร้อยละ 69 ในขณะอัตราการทำนาหยอดของภาคกลางอยู่ที่ ร้อยละ 54 **สอง** มีการใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์และคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในภาคกลางมากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยอัตราการใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์และคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในภาคกลางอยู่ที่ ร้อยละ 50 ในขณะที่อัตราการใช้เทคโนโลยีด้านการพยากรณ์และคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ที่ ร้อยละ 36 **สาม** มีการใช้เทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าภาคกลาง โดยอัตราการใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ที่ ร้อยละ 37 ในขณะที่อัตราการใช้ในภาคกลางอยู่ที่ ร้อยละ 16 **สี่** อัตราการยอมรับความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขของภาครัฐในภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าภาคกลาง โดยอัตราในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ที่ ร้อยละ 78 ในขณะที่อัตราในภาคกลางอยู่ที่ ร้อยละ 58 **ห้า** ไม่พบผลกระทบจากมาตรการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขของภาครัฐ แต่พบว่าการให้ความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขลดผลกระทบจากการที่โรงสีการันตีราคารับซื้อข้าวนาหยอด **หก** การที่โรงสีการันตีราคารับซื้อข้าวนาหยอดมีผลอย่างมากสำหรับเกษตรกรในภาคกลาง และ **เจ็ด** การเข้าถึงเทคโนโลยี “นาหยอดแบบครบวงจร” และการได้รับความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขจากภาครัฐ มีผลกระทบมากต่อการตัดสินใจทำนาหยอด แต่ผลในภาคกลางจะสูงกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

6.6.7 ข้อสรุปจากการทดลอง

จากการทดลองภายใต้โครงการวิจัยนี้ มีข้อสังเกตและบทสรุปที่สำคัญดังนี้

ประการแรก ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการตัดสินใจทำนาหยอด คือ การที่โรงสีการันตีราคารับซื้อข้าวนาหยอด (Premium price) ในทางกลับกัน การที่การทำนาหยอดต้องใช้ความพยายามสูงเป็นปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการตัดสินใจทำนาหยอดของเกษตรกร

ประการที่สอง การศึกษาพบว่าการเข้าถึงเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” มีอิทธิพลค่อนข้างสูงต่อการตัดสินใจทำนาหยอดเช่นกัน ซึ่งข้อค้นพบนี้สนับสนุนแนวคิดที่ว่าการที่นาหยอดต้องใช้ความพยายามสูงเป็นอุปสรรคสำคัญที่ส่งผลให้ไม่มีการทำนาหยอดอย่างแพร่หลาย

ประการที่สาม การที่ภาครัฐให้ความช่วยเหลือแบบไม่มีเงื่อนไขลดแรงจูงใจของเกษตรกรในการทำนาหยอด ถึงแม้ว่าเกษตรกรจะได้รับราคาข้าวนาหยอดที่สูงจากการที่โรงสีการันตีก็ตาม นอกจากนี้ เกษตรกรที่เคยมีประสบการณ์ในการได้รับความช่วยเหลือแบบไม่มีเงื่อนไขจากภาครัฐลดแรงจูงใจในการที่จะรับความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขในอนาคต

ประการที่สี่ เพื่อกระตุ้นหรือสนับสนุนการทำนาหยอด ภาครัฐอาจให้ความช่วยเหลือโดยกำหนดเงื่อนไขว่าเกษตรกรจะได้รับเงินช่วยเหลือหากใช้เทคโนโลยีควบคู่ไปด้วย

ประการสุดท้าย ผลการศึกษามีความแตกต่างในเชิงพื้นที่ โดยสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นพื้นที่ที่น่าจะเหมาะสำหรับการทำนาหยอดมากกว่า พบว่ามีเกษตรกรตัดสินใจทำนาหยอดสูงและเลือกที่จะรับความช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขจากภาครัฐสูงกว่าเกษตรกรในภาคกลาง อย่างไรก็ดี สำหรับในภาคกลาง ผู้วิจัยพบว่าผลกระทบจากการมีโรงสีการันตีราคาข้าวนาหยอด ผลกระทบจากการเข้าถึงเทคโนโลยี “บริการนาหยอดครบวงจร” และการได้รับความช่วยเหลือจากภาครัฐมากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 6.28 การวิเคราะห์ความแตกต่างในเชิงพื้นที่

	Northeast	Central
Adoption of nayod	0.691	0.543
	(0.46)	(0.49)
Adoption of weather apps	0.361	0.495
	(0.48)	(0.50)
Adoption of full nayod service	0.373	0.158
	(0.48)	(0.36)
Participation in conditional gov support	0.784	0.581
	(0.41)	(0.49)
Impacts of treatments on nayod adoption		
Impact of Gov	-0.044	-0.115
	(0.11)	(0.09)
Impact of Miller	0.084	0.417***
	(0.10)	(0.09)
Impact of Gov*Miller	0.368**	0.157**
	(0.12)	(0.06)
N	*1365*	*1410*
Pseudo R2	*0.260*	*0.375*
Impact of available weather apps	0.091*	0.115
	(0.05)	(0.07)
Impact of available full nayod service	0.184**	0.280**
	(0.06)	(0.10)
N	*819*	*846*
Pseudo R2	*0.272*	*0.389*
Impact of conditional government support	0.171**	0.274*
	(0.07)	(0.14)
N	*780*	*780*
Pseudo R2	*0.260*	*0.375*

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

cludes but omit Xit, all treatments controls, game and farmer fixed effects.
Significance at * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

ภาคผนวกบทที่ 6

ตารางภาคผนวกที่ 6.1-ก: ปัญหาอุปสรรคการทำนาหยอดในจังหวัด อุบลราชธานี

	2558	2559	2560	2561	2562	2563
สมาชิกทั้งหมด		75	357	971.00	1,475	1,336
จำนวนพื้นที่ (ไร่)		896	6,030	22,443	37,859	27,483
จำนวนพื้นที่หยอดจริง (ไร่)		661	4,098	11,161	13,406	16,878
จำนวนสมาชิกหยอดจริง (ราย)		75	341	774	1,399	1,336
ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่		436.00	313.00	396.98	413.00	364.36
ผลผลิตสูงสุด /ไร่		701.00	650.00	772.00	636.00	677.5
ผลผลิตต่ำสุด/ไร่		51.00	133.00	72.67	110.00	29.00
ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่		1,837.00	1,875.00	1,796.65	2,151.00	2,153.38
ต้นทุนสูงสุด/ไร่		2,293.00	2,535.00	4,068.00	4,080.00	5,569.00
ต้นทุนต่ำสุด/ไร่		877.00	1,267.00	820.43	1,600.00	1,435.00
กำไรเฉลี่ย/ไร่		1,696.00	1,817.00	3,548.05	3,477.60	1,360.13
กำไรสูงสุด/ไร่		4,231.00	5,161.00	7,446.70	7,334.00	4,472.00
กำไรต่ำสุด/ไร่		201.00	51.00	83.21	97.00	3,756.00
ราคาขาย		8.00	11.66	13.52	13.53	9.61

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางภาคผนวกที่ 6.1-ข: ปัญหาอุปสรรคการทำนาหยอดในจังหวัด ศรีสะเกษ

	2558	2559	2560	2561	2562	2,563
สมาชิกทั้งหมด	127	465	840	1,085	1,455	1,593
จำนวนพื้นที่ (ไร่)	1,270	6,658	10,006	15,073	21,020	24,094
จำนวนพื้นที่หยอดจริง ไร่	573	3,967	1,351	5,641	8,413	10,014
จำนวนพื้นที่หยอดจริง (ราย)	53	273	160	290	398	424
ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่	599	479	467	500	421	363
ผลผลิตสูงสุด /ไร่	773	720	680	690	628	567
ผลผลิตต่ำสุด/ไร่	240	128	195	171	179	117
ต้นทุนเฉลี่ย/ไร่	2,398	2,143	2,351	2,406	2,338	2,167
ต้นทุนสูงสุด/ไร่	3,098	3,295	3,067	3,635	3,166	3,158
ต้นทุนต่ำสุด/ไร่	1,498	1,169	943	1,486	1,751	1,614
กำไรเฉลี่ย/ไร่	2,575	1,673	3,667	4,811	2,845	1,569
กำไรสูงสุด/ไร่	6,886	4,249	7,447	7,429	5,624	3,048
กำไรต่ำสุด/ไร่	17	-4,337.00	129	699	-35	-673
ราคาขาย	11.83	8.41	11.79	14.27	12.28	10.30
ผลขาดทุน /ไร่		-4,337.00			-35	-673

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

ตารางภาคผนวกที่ 6.2 จำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการหงษ์ทองนาหยอด

	รวม	ศรีสะเกษ	อุบลราชธานี
2558	127	127	0
2559	540	465	75
2560	1197	840	357
2561	2056	1085	971
2562	2930	1455	1475
2563	2929	1593	1336
รวม	9779	5565	4214

ที่มา : จากการสำรวจโดย TDRI, 2565

Field experiment to understand adoption of nayod and technology

1. Setting:

    - **Extra "effort cost" of nayod**: Total input costs are the same (nayod has extra cost to hire seeding machine but lower seed/pesticide comparing to nawan) BUT nayod needs extra "effort"
    - **The presence of production risk** that would penalize nayod more in case of loss (given extra effort put into it): Overall, nayod has higher expected yield and lower risk comparing to nawan BUT still has some risk of extreme loss.
    - **The presence of risk of not getting premium price**: Overall, nayod has higher expected price BUT with some risk of getting just similar price as nawan (e.g., in areas where market does not recognize quality). And so we can model this as nayod having some prob. of getting higher (premium) price and some prob. of getting similar price as nawan
    - **The presence of government support of input/harvest cost**: this could make income of nawan high and high enough for some farmers not to want to make anymore effort to adopt nayod
    - **But if the government support is conditional on adoption nayod,** this could still pertain or even promote nayod adoptop
2. 4 research questions
    a. What are significant factor (s) affecting farmers' adoption of nayod (extra effort, production risk, price risk, government support, others)?
    b. What are significant factor (s) affecting farmers' adoption of technologies in the setting with nayod vs. nawan? And what features of technology would farmers prefer (to reduce risk or to reduce effort)?
    c. Would adoption of technologies lead to higher adoption of nayod?
    d. How might conditional support lead to higher adoption of nayod and technology? How might this be compared with unconditional support?

3. The experiment

- Settings
- Treatments: Miller, Gov, technology1, technology2, conGov
- Mechanics (to be revised)
  1) **Farmers:** Total of 80 farmers in each zone, each with 1 rai and "15 effort coupons" to be used in each round if choose nayod
  2) **Randomization:** randomize farmers into 4 sessions (with different T1, T2 combinations)
  3) **Play 18 rounds:**

     Round 1-3: pre-treatment (all sessions w/no treatment), *decision = (nawan/nayod)*

     Round 4-6: treatment miller/gov, *decision = (nawan/nayod)*

     Round 7-9: treatment miller/gov with tech 1, *decisions (adopt tech1 or not, nawan/nayod)*

     Round 10-12: treatment miller/gov with tech 2, *decisions (adopt tech2 or not, nawan/nayod)*

     Round 13-15: treatment miller/gov with tech 1,2, *decisions (adopt tech1 or 2 or not, nawan/nayod)*

     Round 16-18: treatment conGov and technology *decisions (take conditional support?, condition on adopt tech1 or 2, nawan/nayod)*
  4) **To build in cost of "effort":** can do in 2 options: 1) Simple option: all payoff coverted to coupon unit (similar to effort) or 2) More realisting option: effort in coupon unit but game payoff in monetary terms, then covert back to coupon when game ends
  5) **Game rewards** = putting coupons into values: Two level of rewards (1) each coupon = 1 right to win several lucky draws (2) extra reward to those who gain the most payoff from the game
  6) **Field experiments then follow by survey**

4. Testable hypotheses

a. Adoption of nayod

- **The "extra effort" cost of nayod** (higher effort → lower adoption, if there are tech to reduce effort, → higher adoption)
- **Production risk** (higher risk → lower adoption, if there are tech to reduce extreme risk → higher adoption)
- **The presence of risk of not getting premium price** (lower prob→ lower adoption, if miller can guarantee premium price → higher adoption)
- **The presence of government support of input/harvest cost** (high support → high status quo return of nawan → lower adoption)
- **Other factors (Xit)**: experience of loss, experience of getting high premium price (from the game stats)
- **Other background characteristics of farmers (Xi)**: wealth, farming experience, behavioral biases (risk aversion, loss aversion, procasination, status quo bias) (from follow up survey)

b. Adoption of technology

- In the settings where return to nayod is high (with miller and so low price risk), the perceived return to technology could also be high and so higher adoption of technology
- High government support could lower incentive to do anything more and so adopt technology

c. Adoption of technology affect adoption of nayod

- Nayod could increase return to technology and so adoption technology would lead to higher adoption of nayod

d. Conditional support from government

- Conditional support could increase adoption of nayod (and technology)

- The adoption increase could be more among those not getting support before, those not initially in areas with miller guaranteed price

5. Sample:
    - There are 2 zones: NE (Ubon) and Central (Supan). We planned to have 100 households randomly assigned into 1-4 groups. But end up with 91 households in Ubon and 94 households in Supan with complete follow up household survey.
    - The random assignment of sampled households into 4 treatments are follows.

Random assignments of households into 4 treatment groups

	Northeast zone	
Gov/Miller	0	1
0	23	23
1	21	24

	Central zone	
Gov/Miller	0	1
0	23	23
1	25	23

And so the 4 treatment groups are control, gov, miller, gov+miller

6. Summary statistics of household characteristics and balance test across groups control, gov, miller, miller/gov

    Table 1 shows not so much significant different across treatment groups → showing that our randomization of samples into treatment groups are OK. However, there are also some fields are significantly different from the whole sample...we will address this potential pre-treatment differences using difference in difference in the estimation.

Table 1: Balance test of household characteristics by treatment groups

	All	Control	Gov	Miller	Gov + Miller
Household characteristics					
Gender (femaile=1)	0.711	0.679	0.717	0.717	0.744
	(0.471)	(0.505)	(0.455)	(0.455)	(0.440)
Age	51.714	52.565	52.804	49.234	52.468
	(11.944)	(11.636)	(11.816)	(12.949)	(11.321)
Highest edu - lower secondary (=1)	0.146	0.154	0.138	0.136	0.170
	(0.354)	(0.383)	(0.314)	(0.340)	(0.379)
- upper secondary (=1)	0.259	0.260	0.239	0.326	0.212
	(0.439)	(0.443)	(0.431)	(0.473)	(0.413)
- undergraduate/deploma (=1)	0.096	0.108	0.086	0.083	0.106
	(0.282)	(0.314)	(0.284)	(0.206)	(0.311)
Farming experience	24.074	23.372	24.329	23.268	25.278
	(14.675)	(14.389)	(13.175)	(13.709)	(17.223)
Total agricultural land (rai)	18.627	19.130	18.108	18.554	18.712
	(15.875)	(20.589)	(9.963)	(17.103)	(13.618)
Ownland (=1)	0.589	0.586	0.565	0.586	0.591
	(0.493)	(0.497)	(0.501)	(0.497)	(0.491)
Irrigation (=1)	0.160	0.161	0.159	0.156	0.164
	(0.364)	(0.401)	(0.363)	(0.284)	(0.397)
Annual household income <50K (=1)	0.438	0.369	0.565	0.391	0.425
	(0.497)	(0.488)	(0.501)	(0.493)	(0.499)
50-100K (=1)	0.319	0.326	0.282	0.304	0.361
	(0.467)	(0.473)	(0.455)	(0.465)	(0.485)
100-300K (=1)	0.216	0.260	0.152	0.282	0.170
	(0.412)	(0.443)	(0.363)	(0.455)	(0.379)
>300K (=1)	0.027	0.043	0.039	0.021	0.042
	(0.162)	(0.206)	(0.320)	(0.147)	(0.204)
Agricultural practices					
Experience with nayod	0.508	0.413	0.521	0.521	0.574
	(0.501)	(0.497)	(0.505)	(0.505)	(0.499)
Modern machine index	0.322	0.351	0.239	0.347	0.349
	(0.224)	(0.222)	(0.215)	(0.192)	(0.248)
Digital technology use index	0.087	0.094	0.084	0.060	0.108
	(0.145)	(0.114)	(0.162)	(0.123)	(0.171)
Digital technology know index	0.629	0.661	0.601*	0.589*	0.661
	(0.331)	(0.326)	(0.373)	(0.317)	(0.307)
Behavioral biases					
Risk aversion (1-6)	4.659	4.434	4.891	4.630	4.681
	(1.706)	(1.772)	(1.622)	(1.596)	(1.842)
Present bias (1-7)	4.641	4.391	4.444	4.608	5.106**
	(2.070)	(2.005)	(2.190)	(1.983)	(2.087)
Optimism (1-5)	3.099	3.232*	3.069	3.023	3.069
	(1.093)	(1.151)	(1.203)	(0.840)	(1.162)
Status quo bias (1-5)	3.034	3.046	3.340**	2.880	2.860*
	(1.397)	(1.446)	(1.445)	(1.272)	(1.407)
N	185	46	46	46	47

Significance at * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

7. Summary statistics of game settings and results: The figure 1,2 below shows game results (adoption of nayod, technologies and take up of government's conditional support) over 18 game rounds

Figure 1: Game results by treatment group and game round

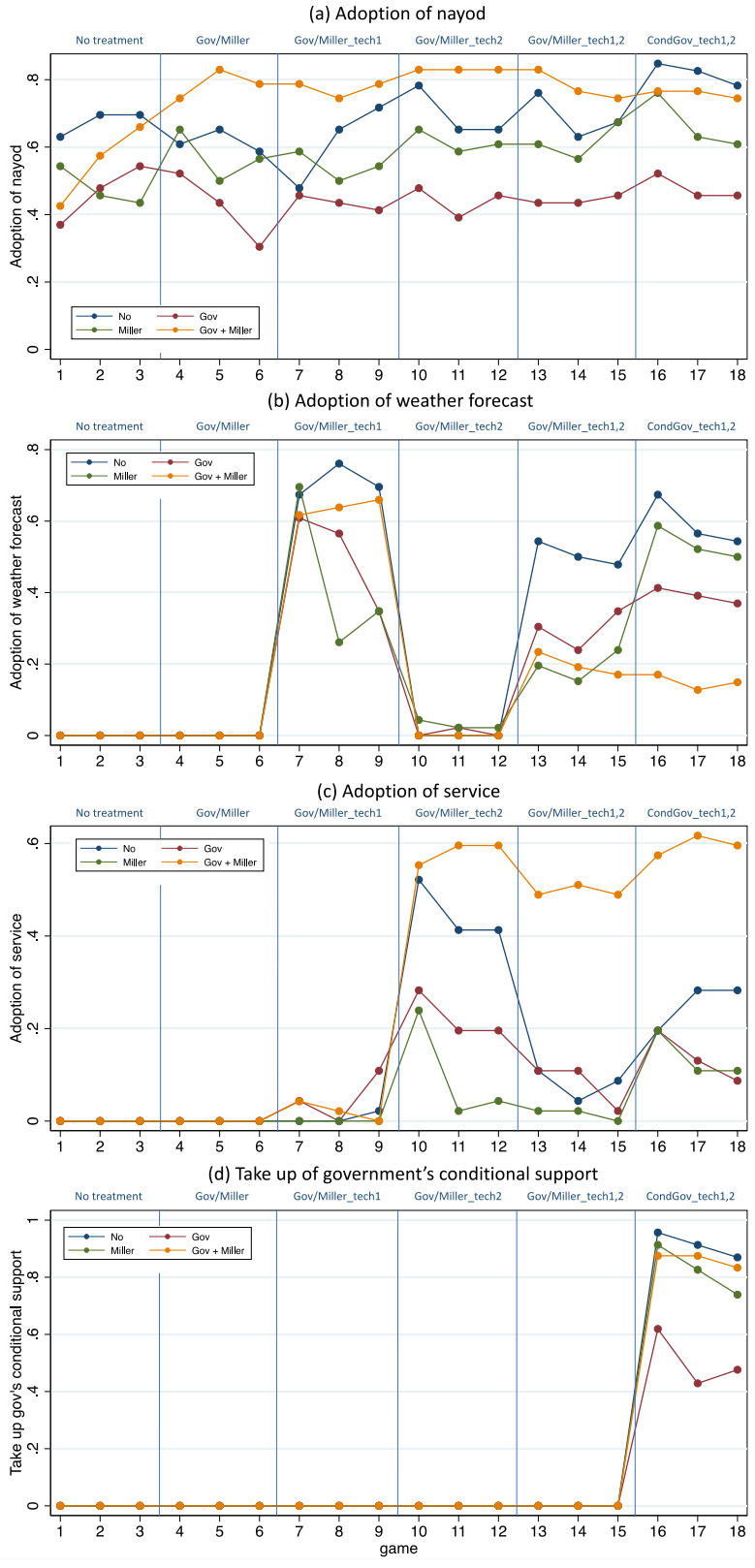
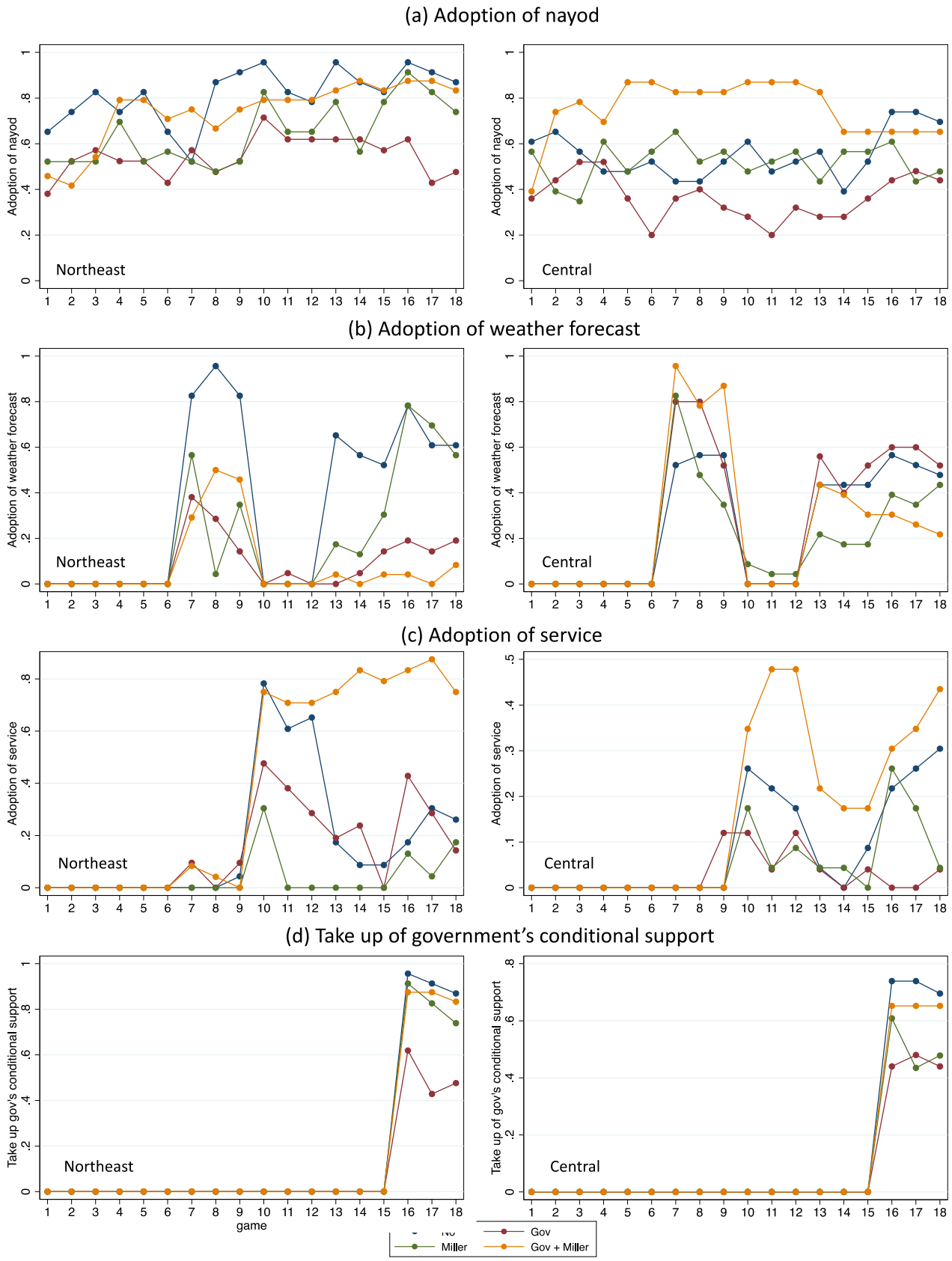


Figure 2: Game results by treatment group and game round and zone



From the graphs, we see several key points

- Overall, adoption of nayod increase as game rounds progress, with variations across treatment groups. But potential problem could be that we see difference in adoption across groups in round 1-3 before adding treatment groups to the game in round 4 onward
- Round 7-9 we introduce weather apps, where about 60% of farmers adopt
- Round 10-12 we introduce full nayod service, where about 40% of farmers adopt…so adoption of full service is less comparing to weather apps
- Round 12-15, we have both weather apps and full nayod service for farmers to choose. We see clear declining trend of using full nayod service (accept for gov+miller treatment group) while increasing trend of weather apps of other groups
- Round 16-18 we drop all the treatment groups but introduce government support of technology cost conditional on adoption of nayod, around 80% of farmers take this conditional support and use the support to purchase weather apps more than full nayod service overall (accept gov+miller treatment group)
- There are some difference across Central and NE region. Adoption of nayod is more in NE while adoption of both weather apps and full nayod service is more in Central

Balance test of pre-treatment outcomes and game parameters in Table 2 shows clear sign of pre-treatment differences across treatment groups potentially mediate through the conduct of game sessions and so game parameters. The pre-treatment adoption of nayod outcome of control group is especially and significantly higher than other groups. And the more pronounce differences are in the game parameters. This result implies that we might face identification problems when estimating impacts of treatments. We will address this using difference in difference and panel data analysis.

Table 2: Balance test of pre-treatment outcomes and game parameters

	All	Control	Gov	Miller	Gov + Miller
Pre-treatment outcome					
Adoption of nayod	0.542	0.674**	0.463	0.478	0.553
	(0.498)	(0.470)	(0.501)	(0.501)	(0.498)
Game parameters					
Prob. early season loss for nayod	0.155	0.203***	0.128	0.144	0.144
	(0.362)	(0.402)	(0.335)	(0.352)	(0.352)
Prob. extreme production loss	0.191	0.321***	0.221	0.133***	0.131***
	(0.393)	(0.458)	(0.400)	(0.340)	(0.338)
Prob. small production loss	0.361	0.233	0.205***	0.533***	0.468
	(0.480)	(0.423)	(0.404)	(0.499)	(0.499)
Prob. production gain	0.401	0.533**	0.472**	0.233***	0.364***
	(0.490)	(0.499)	(0.499)	(0.423)	(0.481)
Prob. getting premium price for nayod	0.099	0.130	0.113	0.017***	0.039***
	(0.299)	(0.421)	(0.316)	(0.130)	(0.195)
N	185	46	46	46	47

Significance at * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

Identification strategies and results

1) Nayod adoption:

Given the potential differences across treatment groups pre-treatment, we will need to estimate the impacts using difference in difference model taking advantage of having the first 3 game rounds played without treatment groups, and so to use game round 1-3 as pre-treatment rounds and the rest of the game rounds as post-treatment rounds. Difference in difference estimation will thus allow us to make sure to control for any observed or unobserved pre-treatment differences across treatment groups as follows

$$y_{it} = \beta_j \sum_j post_t treatment_i^j + \alpha_j \sum_j treatment_i^j + \theta post_t + \gamma \sum X_i + \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

where y_{it} is outcome variable, that is a binary variable whether household adopt nayod, $treatment_i^j$ are 3 (j=3) treatment dummies including $gov_i, miller_i, govmiller_i$.And $post_t$ controls for time effect and so equals 1 for the 4th game rounds onward where we introduce treatment groups and equals 0- for the rounds 1-3, $\sum_j treatment_i^j$ controls for treatment group specific effect X_i are sets of time invariant household characteristics controls (including gender, age,

education, farming experience, land size, land ownership, income, irrigation, whether farmer has experience of nayod, composit index of farmer's use of modern machine and digital technology, region, and behavioral biases with respect to preference for risk, time, optimism and status quo), X_{it} are set of time-varying controls that happen in the game rounds that might affect farmers' decision to adopt nayod (including), σ_t are game dummies to control for game round (time) specific effect and ε_{it} are random error terms.

And so $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ will reflect the unbiased impact of the three treatments on nayod adoption. We will estimate equation (1) for the game round 1-6 (where we have not introduced technology) and for the game round 1-15 with both technologies built into the games. Table 3 shows these results using probit regression, where in each set, we estimate 3 specifications: (a) with Xi, Xit, (b) with Xi, Xit and game dummies, (c) we replace Xi with household-level random effect.

In one specification, we further replace treatment group dummies with farmer-specific fixed effect (α_i) to control for any unobserved characteristics that might affect the outcome and replace $post_t$ with game dummies $\sum game_t$ to control for game-specific effect according to

$$y_{it} = \beta_j \sum_j post_t treatment_i^j + \alpha_i + \sum game_t + \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Result 1: Adoption of nayod

- Overall, the pre-treatment adoption of nayod is about 54% and this increases to and average of 62% throughout the post-treatment games. The rates are higher for the northeast where farmers are more familiar with nayod (and the area appears more suitable for nayod).

- Areas with millers who could guarantee premium prices for nayod significantly increase prob. of adopting by 20-30% while areas with millers but also with government's unconditional support results in slightly lower increase in prob of adopting nayod, and so the presence of government's unconditional support could significantly reduce the potential gain from having millers (potentially through decrease incentive to adapt). We however do not find significant effect of just having government's unconditional support on adopting of nayod (the variations are very large).
- Moreover, we see adopting nayod significantly increases with household's education, land size, land ownership and in the areas with irrigation, whole adopting nayod significantly decrease with income, past experience of nayod (surprisingly), and experience of early season loss from nayod. This implies that risk appears to be one of the key impedition in adopting nayod. Moreover, we find that the more rounds that farmer adopt nayod also significantly increases the following round adoption. Againthis could imply the effect of learning.
- NE sees more adoption of nayod
- These results are robust when we estimate for just periods with and without technologies introduced. And the average effects appear a little smaller when we estimate with the longer time interval.

Table 3: Adoption of nayod

Outcome = Nayod adoption (=1)	Probit (game 1-6)			Probit (game 1-15)		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
Post*Gov	-0.083	-0.099	-0.102	-0.109	-0.131	-0.100
	(0.11)	(0.08)	(0.09)	(0.08)	(0.07)	(0.07)
Post*Miller	0.331**	0.246**	0.256**	0.252**	0.212**	0.231**
	(0.11)	(0.08)	(0.09)	(0.08)	(0.07)	(0.07)
Post*Gov+Miller	0.293*	0.173*	0.213*	0.174*	0.194*	0.221*
	(0.12)	(0.09)	(0.10)	(0.09)	(0.08)	(0.08)
Gender (F=1)	0.016	0.015		-0.017	-0.017	
	(0.09)	(0.09)		(0.08)	(0.08)	
Age	-0.002	-0.002		-0.006	-0.006	
	(0.00)	(0.00)		(0.00)	(0.00)	
Edu_lowersec	0.082	0.079		0.102	0.101	
	(0.12)	(0.12)		(0.10)	(0.11)	
Edu_highersec	0.367***	0.369***		0.407***	0.407***	
	(0.10)	(0.10)		(0.09)	(0.09)	
Edu_undergrad	0.752***	0.756***		0.768***	0.768***	
	(0.17)	(0.17)		(0.15)	(0.15)	
Farm experience	0.001	0.001		0.002	0.002	
	(0.00)	(0.00)		(0.00)	(0.00)	
Agricultural land	0.008**	0.009**		0.009***	0.009***	
	(0.00)	(0.00)		(0.00)	(0.00)	
Ownland (=1)	0.202*	0.201*		0.206**	0.205**	
	(0.08)	(0.08)		(0.07)	(0.07)	
Irrigation (=1)	0.249*	0.251*		0.161	0.161	
	(0.11)	(0.11)		(0.10)	(0.10)	
Income group	-0.084	-0.084		-0.104*	-0.105*	
	(0.05)	(0.05)		(0.05)	(0.05)	
Have nayod experience (=1)	-0.102	-0.102		-0.197**	-0.200**	
	(0.08)	(0.08)		(0.07)	(0.07)	
Machine own index	0.264	0.262		0.116	0.115	
	(0.20)	(0.20)		(0.17)	(0.17)	
Digital tech use index	0.050	0.052		0.251	0.258	
	(0.31)	(0.31)		(0.27)	(0.27)	
Risk aversion	0.032	0.033		0.031	0.031	
	(0.02)	(0.02)		(0.02)	(0.02)	
Present bias	-0.010	-0.010		0.005	0.005	
	(0.02)	(0.02)		(0.02)	(0.02)	
Optimism	-0.004	-0.004		0.016	0.016	
	(0.04)	(0.04)		(0.03)	(0.03)	
Status quo bias	-0.035	-0.036		-0.016	-0.017	
	(0.03)	(0.03)		(0.03)	(0.03)	
Early season loss last game (=1)	-0.204	-0.226	-0.048	-0.212*	-0.238*	-0.125
	(0.12)	(0.12)	(0.14)	(0.10)	(0.10)	(0.12)
Early season loss probability upto last ga	0.708	0.660	-0.719	0.633	0.596	-0.371
	(0.52)	(0.53)	(0.71)	(0.47)	(0.48)	(0.62)
Bad production last game (=1)	-0.139	-0.187	-0.104	-0.107	-0.136	-0.075
	(0.12)	(0.13)	(0.15)	(0.11)	(0.11)	(0.12)
Bad production probability upto last gam	-0.670	-0.688	-0.346	-0.645	-0.702	-0.389
	(0.40)	(0.41)	(0.50)	(0.36)	(0.37)	(0.44)
Good production last game (=1)	0.015	-0.025	-0.040	-0.054	-0.080	-0.092
	(0.10)	(0.10)	(0.12)	(0.09)	(0.09)	(0.10)
Good production probability upto last gar	-0.245	-0.348	-0.478	-0.186	-0.279	-0.339
	(0.28)	(0.31)	(0.35)	(0.24)	(0.26)	(0.30)
Choose nayod last game (=1)	-0.203*	-0.212*	0.020	-0.213**	-0.220**	0.047
	(0.09)	(0.09)	(0.11)	(0.08)	(0.08)	(0.10)
Choose nayod probability upto last game	2.195***	2.245***	1.395***	2.217***	2.267***	1.345***
	(0.21)	(0.21)	(0.36)	(0.19)	(0.19)	(0.31)
Total profit upto last game	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
Northeast (=1)	0.099***	0.099***	0.099***	0.099***	0.099***	0.099***
	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)
Constant	-0.313	-0.363	0.296	-0.182	-0.228	0.274
	(0.41)	(0.43)	(0.45)	(0.36)	(0.38)	(0.38)
Post, Gov, Miiler, Gov_Miller dummies	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Fixed effects	-	game	game, farmer	-	game	game, farmer
N	769	769	1110	2247	2247	2775
Pseudo R2	0.234	0.269	0.244	0.267	0.272	0.261

Note: Specification (a) with Xi, Xit, (b) with Xi, Xit and game dummies and (c) with Xit, game dummies and farmer effect. * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

2) Technology adoption

We will now compare technology adoption across different treatment groups and across technology by estimating a simple probit model:

$$tech_{it}^{k} = \beta_j \sum_j treatment_i^j + \sum game_t + \gamma \sum X_i + \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Where $tech_{it}^{k}$ =1 if adopt technology k (weather apps or full nayod service) and θ_t are game dummies. The estimation will use game round 7-9 (for weather apps), 10-12 (for full service). We will also estimate adoption of any technology using round 7-15. And also estimate farmer's choice of technology using multinomial logit in the round 13-18 where both technologies are available and so farmers can choose.

Table 4 reports determinants of technology adoption and multinomial logits to understand how farmers choose between weather apps and full nayod service.

Result 3:

- All treatment groups adopt significantly less technology both weather apps and service relative to control group. Except for gov+miller group that adopt slightly more service comparing to control
- Adoption of both technology increases with education, experience of production gain and experience of playing nayod. Adopton decreases with income and risk of bad production.
- NE chooses significantly more weather apps, while Central chooses significantly more full nayod service
- Choosing between two technologies, overall NE prefers weather apps than service and vice versa for central region. The gov+miller group also chooses service more than weather apps.

Table 4: Technology adoption

Outcome	Probit (game 7-15)			Multinomial probit (game 12-15)	
Adoption of apps/service:	Weather forecast apps	Full nayod service	Any technology	Choose weather apps	Choose service
Gov	-0.048*	-0.031	-0.080**	-0.170	-0.216
	(0.02)	(0.02)	(0.03)	(0.26)	(0.38)
Miller	-0.099**	-0.148***	-0.247***	-0.871*	-1.627**
	(0.03)	(0.03)	(0.04)	(0.40)	(0.50)
Gov+Miller	-0.094**	0.071**	-0.023	-0.213	2.055***
	(0.03)	(0.03)	(0.04)	(0.38)	(0.49)
Gender (F=1)	-0.010	-0.003	-0.013	-0.108	0.041
	(0.02)	(0.01)	(0.02)	(0.19)	(0.24)
Age	0.001	-0.001	-0.000	0.007	-0.041***
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.01)
Edu_lowersec	0.030	-0.020	0.010	0.248	-0.168
	(0.02)	(0.02)	(0.03)	(0.27)	(0.34)
Edu_highersec	0.070***	0.008	0.078***	0.894***	0.441
	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.22)	(0.27)
Edu_undergrad	0.044	0.059*	0.103**	0.896**	1.046**
	(0.03)	(0.02)	(0.03)	(0.33)	(0.37)
Farm experience	-0.000	0.001	0.000	-0.001	0.022*
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.01)
Agricultural land	0.001	0.000	0.001	0.007	0.004
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.01)
Ownland (=1)	0.038*	-0.010	0.028	0.426*	-0.124
	(0.02)	(0.01)	(0.02)	(0.18)	(0.23)
Irrigation (=1)	0.048*	-0.020	0.027	0.455	0.239
	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.24)	(0.33)
Income group	-0.036***	-0.010	-0.046***	-0.491***	-0.186
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.12)	(0.15)
Have nayod experience (=1)	-0.042**	0.011	-0.031	-0.475**	0.156
	(0.02)	(0.01)	(0.02)	(0.18)	(0.23)
Machine own index	0.068	0.030	0.098*	0.910*	0.016
	(0.04)	(0.03)	(0.04)	(0.44)	(0.53)
Digital tech use index	0.059	-0.028	0.032	0.780	-0.480
	(0.06)	(0.05)	(0.07)	(0.69)	(0.88)
Risk aversion	0.006	0.000	0.006	0.099	-0.022
	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.05)	(0.06)
Present bias	0.001	0.005	0.006	0.035	0.092
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.04)	(0.05)
Optimism	0.004	-0.007	-0.004	0.086	-0.013
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.08)	(0.10)
Status quo bias	-0.009	-0.002	-0.011	-0.112	0.030
	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.07)	(0.08)
Early season loss last game (=1)	-0.005	-0.014	-0.019	0.066	-0.205
	(0.02)	(0.02)	(0.03)	(0.27)	(0.31)
Early season loss probability upto last ga	0.057	-0.161	-0.104	1.907	1.275
	(0.10)	(0.09)	(0.12)	(1.47)	(1.92)
Bad production last game (=1)	0.015	0.015	0.031	0.184	0.866*
	(0.02)	(0.02)	(0.03)	(0.26)	(0.40)
Bad production probability upto last gam	0.034	-0.132*	-0.098	3.220**	-0.670
	(0.07)	(0.06)	(0.08)	(1.08)	(1.46)
Good production last game (=1)	0.046*	-0.049**	-0.003	0.051	-0.130
	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.24)	(0.29)
Good production probability upto last gar	0.139**	0.074	0.212***	0.863	-2.625
	(0.05)	(0.04)	(0.06)	(0.98)	(1.48)
Choose nayod last game (=1)	-0.005	-0.041*	-0.046*	-0.259	-0.521
	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.21)	(0.29)
Choose nayod probability upto last game	0.086*	0.236***	0.321***	1.455**	2.934***
	(0.04)	(0.03)	(0.05)	(0.55)	(0.72)
Total profit upto last game	-0.003	0.003	-0.001	-0.021	0.046
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.04)	(0.05)
Northeast (=1)	0.078***	-0.088***	-0.010	0.840***	-1.756***
	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.21)	(0.28)
Constant	-0.295***	0.157*	-0.137	-25.080	-22.077
	(0.08)	(0.07)	(0.10)	(2377.26)	(2191.29)
Post, Gov, Miiler, Gov_Miller dummies	Y	Y	Y	Y	
Fixed effect	Game	Game	Game	Game	
N	1478	1478	1478	491	
Pseudo R2	0.363	0.421	0.260	0.331	

3) The effect of technologies on nayod adoption:

We will estimate effect of technologies controlling for other treatments with the following fixed effect model

$$y_{it} = \eta tech_{it} + \beta_j \sum_j tech_{it} treatment_i^j + \alpha_j \sum_j treatment_i^j + \alpha_i + \sum game_t \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Where y_{it} reflect nayod decision, and $tech_{it} = Apps_{it}, Serv_{it}, Any_{it}$ where $Apps_{it}$=1 if farmer uses weather apps and =0 if not, $Serv_{it}$=1 if farmer uses full nayod service and Any_{it} =1 if farmer use any technology. Farmer and game level fixed effects are added to control for other unobserved farmers and game factors that might affect outcome.

And so η will be the impact of technology on nayod adoption and $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ are additional impacts conditional on having different treatments. The same Xit controls are used (but omitted from now on).

Result 4:

- Availability of weather forecast apps result in 9.7% increase in probability of adopting nayod while availability of full nayod service result in 21% increase in prob of adoption. This seems to imply that the required effort in doing nayod is more significant to farmers when considering to adopt nayod.

Table 4: Effect of technologies on adoption of nayod

Outcome = Nayod adoption (=1)	Probit (game 1-15)		
	Weather forecast apps	Full nayod service	Any technology
Technology avaiiable (tech)	0.097*	0.219***	0.212***
	(0.04)	(0.05)	(0.04)
Tech *Gov	-0.014	0.023	-0.034
	(0.05)	(0.07)	(0.05)
Tech*Miller	0.077	0.107	0.014
	(0.06)	(0.11)	(0.06)
Tech*GovMiller	-0.004	0.002	0.021
	(0.05)	(0.06)	(0.05)
Xit, Gov, Miiler, Gov_Miller dummies	Y	Y	Y
Fixed effects	game, farmer	game, farmer	game, farmer
N	2247	2247	2247
Pseudo R2	0.273	0.295	0.271

Note: Control variables omited. Significance at * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

4) The effect of government's conditional support (conditional on adopting nayod with their chosen technology)

we will estimate the following fixed effect equation (4)

$$y_{it} = \eta conGov_t + \beta_j \sum_j conGov_t treatment_i^j + \alpha_j \sum_j treatment_i^j + \alpha_i + \sum game_t \, \delta \sum X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Where $conGov_t$=1 for the game round 16-18 and = 0 for the game round 1-3 (with no treatment and no technology). However, we will also estimate the added impact of conditional government support comparing onto the situation with commercialized technology are already available and the treatments are still there (game 7-15), so the latter result shows additional impact of conditional support, in addition to technology and gov/miller treatments.

Result 5:

- Government's conditional support significantly increase probability of nayod adoption by 22.6% (relative to control period without technology and any other treatments) even comparable to impact of miller at (27%-33%), have full nayod service (21.9%), having weather apps (9.7%). The conditional support significantly add 13.8% higher prob of adopting nayod to the setting with gov, miller treatments and technology.
- Experience of getting government support reduces uptake of conditional government support and so impact of conditional government support on nayod adoption. This implies the disincentive effect of unconditional gov support.

Table 5: Effect of government's conditional support on adoption of nayod

Outcome = Nayod adoption (=1)	Probit (ConGov)	
	Compare with game 1-3	Compare with game 7-15
Conditional support	0.226***	0.138*
	(0.05)	(0.08)
Conditional support*Gov treatment	-0.090	-0.279*
	(0.05)	(0.12)
Conditional support*Miller treatment	-0.087	0.134
	(0.05)	(0.10)
Conditional support*Gov+Miller treatment	-0.219***	-0.052
	(0.05)	(0.13)
Xi,Xit, Gov, Miiler, Gov_Miller dummies	Y	Y
Game dummy	Y	Y
N	780	1979
Pseudo R2	0.276	0.292

Note: hiding some control variables. Significance at * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

5) Do we see different impacts across NE and Central?

Table 6 compares impacts of treatment groups and technologies on nayod adoption and show large variations.

- Overall, adoption of nayod is more widespread in NE (69%) that Central (54%)...reflect well the fact that NE is more suitable for nayod
- Adoption of weather apps more pronounced in Central (50%) than NE (36%)
- Adoption of full nayod service more in NE (37%) than Central (16%)
- Take up conditional support more in NE (78%) than Central (58%)
- No impacts on just gov support in both regions but some evidence that having gov support would reduce impact of having millers who could guarantee premium price for nayod
- Large significant impacts of having millers to guarantee prices in Central
- Significant impacts of available full nayod service and conditional government support but more pronounced in Central

Table 6 Comparing results on nayod adoption across NE and Central

	Northeast	Central
Adoption of nayod	0.691	0.543
	(0.46)	(0.49)
Adoption of weather apps	0.361	0.495
	(0.48)	(0.50)
Adoption of full nayod service	0.373	0.158
	(0.48)	(0.36)
Participation in conditional gov support	0.784	0.581
	(0.41)	(0.49)
Impacts of treatments on nayod adoption		
Impact of Gov	-0.044	-0.115
	(0.11)	(0.09)
Impact of Miller	0.084	0.417***
	(0.10)	(0.09)
Impact of Gov*Miller	0.368**	0.157**
	(0.12)	(0.06)
N	*1365*	*1410*
Pseudo R2	*0.260*	*0.375*
Impact of available weather apps	0.091*	0.115
	(0.05)	(0.07)
Impact of available full nayod service	0.184**	0.280**
	(0.06)	(0.10)
N	*819*	*846*
Pseudo R2	*0.272*	*0.389*
Impact of conditional government support	0.171**	0.274*
	(0.07)	(0.14)
N	*780*	*780*
Pseudo R2	*0.260*	*0.375*

Note: Estimations also includes but omit Xit, all treatments controls, game and farmer fixed effects.
Significance at * p<0.05, ** p<0.01,p<0.001

Takeaways

- Effect of having miller to guarantee premium prices appear strongest in determining nayod adoption…implying that the risk of not getting premium price when investing effort in nayod is among the most significant impediment to adopting nayod
- Effect of having full nayod service provider also appear very strong, implying that the required effort in doing nayod is another important impediment to adoption. This result is more pronounced comparing to having weather apps available that could reduce extra risk of nayod
- Unconditional support from government could potentially create disincentive effect to adopt nayod even when there are millers who could offer guaranteed premium prices. Moreover, farmers who used to receiving unconditional support would have less incentive to take up conditional support in the future
- Conditional support that could be for example conditional on adoption technology for nayod could work to stimulate nayod adoption
- Results vary across regions. NE more suitable for nayod see larger nayod adoption and higher take up of conditional government support for nayod. While in the Central which is less suitable, we found larger impacts of many treatments (millers, full nayod service and conditional support) than in the NE

บทที่ 7
เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร และ ecosystem

วัตถุประสงค์ของบทนี้มี 3 ประการ คือ (ก) อธิบายเหตุผลความจำเป็นที่ไทยต้องเพิ่มการลงทุน “ขนานใหญ่” ในเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรกับข้อเสนอด้านนโยบายสนับสนุนส่งเสริมการลงทุน (ข) ศึกษาและวิเคราะห์สภาพแวดล้อมด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร (agri-tech ecosystem) และข้อเสนอแนะ (ค) แนวโน้มและลักษณะการเติบโตของวิสาหกิจใหม่ด้านการเกษตร (agri-tech startup) รวมทั้งข้อจำกัดและอุปสรรคการเติบโต

7.1 ความจำเป็นของการเพิ่มการลงทุนในด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร

ในอดีต ปัจจัยสำคัญที่สุดของการเติบโตของจีดีพีเกษตรของไทย คือ การลงทุน[27] ปัจจัยสำคัญอันดับสอง คือ ผลิตภาพรวม (total factor productivity) [28] (ดูจากตารางที่ 7.1) แต่ในปัจจุบันการลงทุนภาคเกษตรอยู่ในระดับต่ำเพียงร้อยละ 2-3 ของจีดีพีเกษตร (รูปที่ 7.1) ยังผลให้ผลผลิตต่อไร่ของสินค้าเกษตรสำคัญมีแนวโน้มทรงตัวในระดับต่ำ ดังข้อมูลในบทที่ 3 และผลการสำรวจในบทที่ 4

ตารางที่ 7.1 ที่มาของการเติบโตของจีดีพีภาคเกษตร: แรงงาน ทุน ที่ดิน และ total factor productivity

Source of agricultural growth Thailand by sub-sectors, 1981-2003

		Labour adjusted for quality					
	GDP growth	Employment (1)	Working hours (2)	Land	Capital	TFP (1)	TFP (2)
a) All sectors							
1981-1985	5.45	2.45	1.51	0.07	2.35	0.59	1.52
1985-1996	8.78	1.84	1.61	0.02	4.88	2.04	2.27
1996-1998	-1.99	0.96	0.63	0.01	3.30	-6.27	-5.94
1998-2003	2.18	1.24	0.69	0.01	0.66	0.26	0.81
1981-2003	6.07	1.93	1.47	0.03	3.28	0.84	1.29
	(100)	(31.77)	(24.24)	(0.46)	(54.00)	(13.77)	(21.30)
b) Agriculture							
1981-1985	4.26	1.03	0.40	0.36	0.84	2.03	2.65
1985-1996	3.54	-0.17	-0.43	0.12	2.62	0.97	1.24
1996-1998	0.57	0.03	-0.32	0.07	3.04	-2.57	-2.23
1998-2003	3.43	-0.11	-1.33	0.12	1.45	1.98	3.20
1981-2003	3.43	0.23	-0.28	0.16	2.06	0.98	1.50
	(100)	(6.81)	-(8.09)	(4.64)	(59.9)	(28.65)	(43.55)

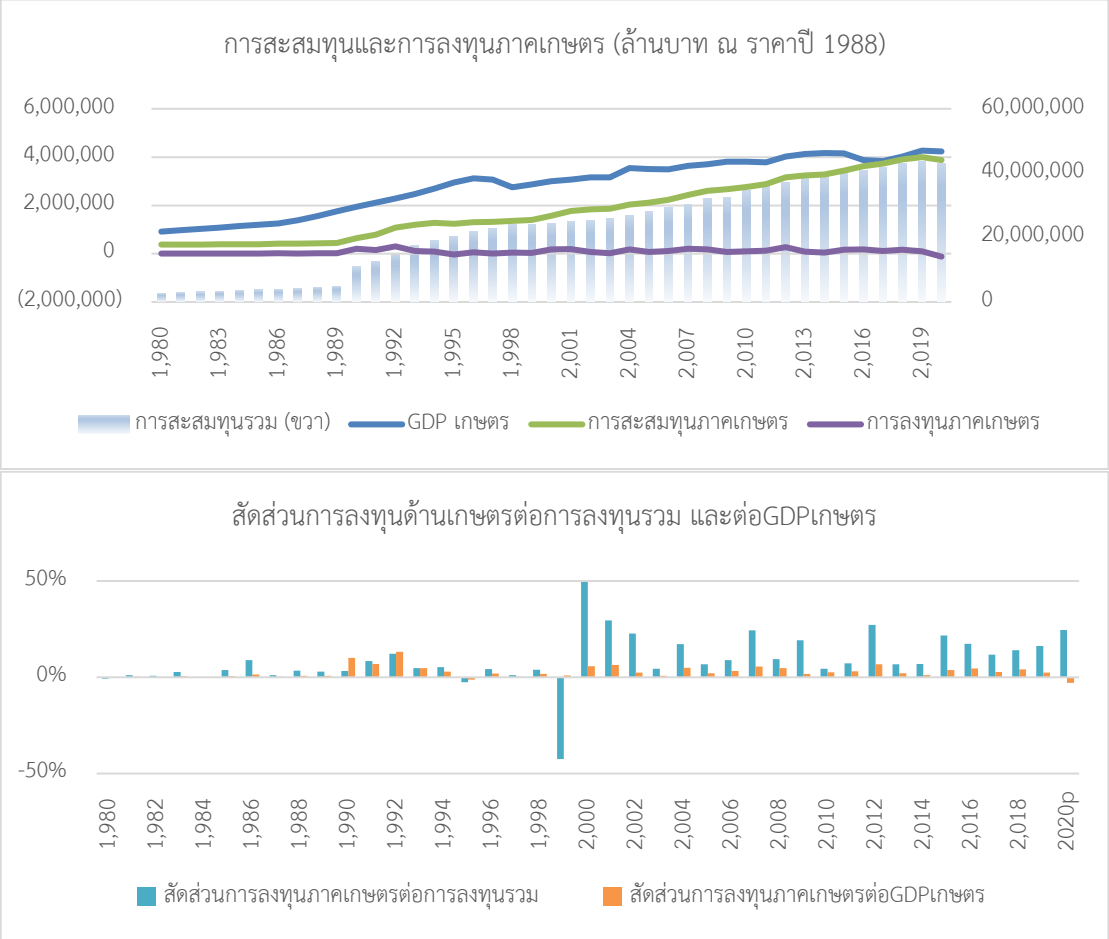
Note: (1) Using number of workers adjusted by education; (2) Adjusted the number of workers by working hours.

Source: Poapongsakorn, et.. al. 2006.

[27] การลงทุนเป็นหนึ่งในสี่ขององค์ประกอบของจีดีพี ได้แก่ การลงทุน การบริโภค การใช้จ่ายภาครัฐ และการส่งออกสุทธิ (การส่งออกและการนำเข้า) การลงทุนสามารถเพิ่มรายได้ผ่านช่องทาง 3 ช่องทาง คือ (ก) เครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติ ช่วยให้การทำงานเร็วขึ้น ประสิทธิภาพสูงขึ้น ต้นทุนต่อผลผลิต 1 หน่วยลดลง (ข) เครื่องมือเครื่องจักรทุ่นแรง ช่วยประหยัดแรงงาน แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน (ค) การลงทุนในด้านการวิจัย พัฒนาและส่งเสริมเทคโนโลยีทำให้มีความรู้และแนวคิดใหม่ที่ดีกว่าเดิม

[28] Total factor productivity คือ ผลผลิตภาพที่เกิดจากการใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการผลิต การบริหารจัดการฟาร์ม รวมทั้งผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม หรือประหยัดการใช้ปัจจัยที่การผลิตที่ขาดแคลน

รูปที่ 7.1 การสะสมทุนรวม (gross capital accumulation) และการสะสมทุนในภาคเกษตร ร้อยละของการลงทุนเทียบกับ และร้อยละของการลงทุนในภาคเกษตรเทียบกับจีดีพีเกษตร อัตราเติบโตของจีดีพี และจีดีพีเกษตร



ที่มา: คำนวณจาก สต็อกทุนของประเทศไทย และรายได้ประชาชาติของประเทศไทย พ.ศ. 2563, สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

งานวิจัยล่าสุดของ TDRI เรื่องอนาคตของเกษตรกรรายเล็ก (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย 2565) พบว่า ใน 20 ปีข้างหน้าหากมีการเพิ่มการสะสมทุนในภาคเกษตร ผลิตภาพแรงงานภาคเกษตรจะสูงขึ้น ทำให้จีดีพีภาคเกษตรเพิ่มสูงขึ้น ยิ่งนั้นการเพิ่มการสะสมทุนจะทำให้การจ้างแรงงานที่มีการศึกษาสูง (ตั้งแต่ระดับช่างเทคนิคไปจนถึงมหาวิทยาลัย) มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น (รูปที่ 7.1) และลดการจ้างแรงงานที่มีทักษะต่ำ ผลการศึกษานี้มีนัยสำคัญเชิงนโยบายเกษตรกล่าวคือ การสะสมทุนในภาคเกษตรสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานทักษะต่ำในภาคเกษตร และเกิดการจ้างแรงวงานที่มีทักษะสูง (เพราะทุนกับแรงงานทักษะสูงเป็นปัจจัยที่ใช้คู่กัน (complementary) ดังนั้น จีดีพีภาคเกษตรและผลิตภาพแรงงานเกษตรจะสูงขึ้น ช่องว่างความเหลื่อมล้ำระหว่างรายได้ต่อหัวของภาคเกษตรกับนอกภาคเกษตรจะลดลงมาก

ในทศวรรษที่ผ่านมา อัตราการลงทุนรวมของภาคเศรษฐกิจไทยต่ำลงมาก (22-25%) เมื่อเทียบกับช่วงทศวรรษ 2530 (35-40% ของ GDP) ส่วนอัตราการลงทุนภาคเกษตรยิ่งต่ำกว่าอัตราลงทุนของประเทศ คือ เฉลี่ยเพียง 2-3% ของจีดีพีเกษตร เช่น ในปี 2562-63 อัตราลงทุนภาคเกษตรเท่ากับ 16% ของการลงทุนทั้งหมด และคิดเป็น 2.4% ของจีดีพีเกษตร (รูปที่ 7.1)

คำถามสำคัญ คือ อะไรเป็นสาเหตุให้การลงทุนในภาคเกษตรชะลอตัวลง ทำไมการลงทุนในเทคโนโลยีดิจิทัลเกษตรของไทยจึงยังไม่เพียงพอ และควรทำอย่างไรจึงจะมีการลงทุนที่เพียงพอ

ในระดับเศรษฐกิจมหภาค สาเหตุสำคัญที่การลงทุนของไทยต่ำกว่าช่วงก่อนเกิดวิกฤติปี 2540 (เมื่อเทียบกับประเทศในภูมิภาคเอเชีย) เกิดจากมูลค่าเงินลงทุนสุทธิจากต่างประเทศลดลงมาก (กว่า 40% ในช่วงปี 2546 ถึง 2558) โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรม มูลค่านำเข้าเครื่องจักรลดลง (ยกเว้นธุรกิจในคมนาคม และพลังงานทดแทน) มูลค่าลงทุนของคนไทยในต่างประเทศเพิ่มขึ้นและแซงหน้า FDI ส่วนการลงทุนของภาคเอกชนต่ำมาก (เศรษฐพุฒิ และคณะ 2560) แม้ข้อมูลนี้จะค่อนข้างเก่า แต่ก็ยังเป็นข้อเท็จจริง มีเหตุผลหลายประการที่ทำให้ต่างชาติและเอกชนไทย ลดการลงทุนในไทย เช่น ปัญหาขาดแคลนแรงงานโดยเฉพาะแรงงานที่มีทักษะ รวมทั้งปัญหา mismatching ระหว่างคุณภาพและความรู้ของบัณฑิตเทียบกับความต้องการของตลาดแรงงาน (Dilaka and Thitima 2013) กฎหมายจำนวนมากเป็นอุปสรรคต่อการทำธุรกิจ (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย 2564) รัฐบาลไทยมีข้อตกลงการค้าเสรีทั้งระดับทวิภาคี พหุภาคี และภูมิภาคกับประเทศคู่ค้าน้อยกว่าประเทศเวียดนาม รวมทั้งปัญหาด้านการแข่งขันทางการค้า (competition policy) ที่รัฐยังคงสนับสนุนการควบรวมของธุรกิจรายใหญ่ที่มีอำนาจเหนือตลาด (ดังกรณีการควบรวมธุรกิจค้าปลีกของ CP กับ TESCO และการควบรวมระหว่างกลุ่ม TRUE กับ DTAC)

สำหรับในภาคเกษตร เหตุผลหลักที่การลงทุนภาคเกษตรลดลง คือ ประการแรก ในภาครัฐเงินลงทุนด้านการวิจัยมีแนวโน้มลดลงหลังจากที่เคยพุ่งสูงสุดในกลางทศวรรษ 2530 โดยลดลงจาก 0.9% ของจีดีพีเกษตรในปี 2534 เหลือ 0.20-0.25% ในช่วงปลายทศวรรษ 2550 อย่างไรก็ตาม ระหว่างปี 2562-64 มีการแก้ไขกฎหมายและเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กรและระบบบริหารจัดการการวิจัย วิทยาศาสตร์และนวัตกรรมของไทย ทำให้ได้งบประมาณวิจัยเพิ่มขึ้น แต่ภาวะวิกฤตโควิด ทำให้งบวิจัยลดลงในปี 2564 นอกจากนั้นหน่วยงานภาครัฐที่มีบทบาทด้านวิจัยก็มีแนวโน้มหันไปเน้นงานส่งเสริมการเกษตร มากกว่างานด้านการวิจัย อาทิเช่น กรมการข้าวมีงบวิจัยเพียงปีละ 180-200 ล้านบาท แต่จะมีงบด้านการส่งเสริมสูงกว่าปีละ 1,500-2,000 ล้านบาท

ประการที่สอง เกษตรกรมีแรงจูงใจด้านการลงทุนน้อยลงในด้านเครื่องจักร อุปกรณ์ ที่ดิน และเทคโนโลยีใหม่ๆ เพราะผลจากการที่เกษตรกรแก่ตัวลง และผลจากการได้รับเงินอุดหนุน (ซึ่งทำให้ไม่มีความจำเป็นต้องดิ้นรน หรือปรับตัวเองเพื่อรับมือกับแรงกระแทกภายนอกและเมื่อประสบปัญหาต่างๆ)

ประการที่สาม ภาคเอกชนก็มีแนวโน้มลดการลงทุนลง ตัวอย่างที่ชัดเจน คือ โรงสีจำนวนมากประสบภาวะด้านการเงินอย่างรุนแรงอันเนื่องจากการลงทุนขยายกำลังการผลิตเกินตัวในช่วงที่รัฐบาลมีนโยบายจำนำข้าวทุกเมล็ด ทำให้กำลังการสีข้าวสูงกว่าปริมาณผลผลิตรายปีถึง 3 เท่าตัว (https://www.prachachat.net 8 มิถุนายน 2563, 5 กรกฎาคม 2562 ; https://www.bangkokbiznews.com 30 ตุลาคม 2563)

โดยสรุป คือ ในอดีต การเติบโต ความสำเร็จและความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรไทย เกิดจากการลงทุนและการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ แต่ขณะนี้ภาคเกษตรไทยกำลัง “ติดกับความสำเร็จในอดีต” การสลัดกับดักความสำเร็จจะต้องมีการเพิ่มการลงทุนในภาคเกษตร

7.1.1 การลงทุนในเทคโนโลยีเกษตร

อย่างไรก็ตาม ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการเกษตรที่เกิดขึ้นในเวลานี้จะเป็นทั้งความท้าทายและโอกาสให้ภาคเกษตรไทยสามารถเติบโตได้อีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งการมีคนหนุ่มสาว ซึ่งมีการศึกษาจำนวนหนึ่งที่สนใจและหันมาประกอบอาชีพการเกษตรแบบสมัยใหม่ เกษตรกรรุ่นหนุ่มสาวเหล่านี้ เริ่มสนใจและลงทุนนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ประโยชน์ ขณะเดียวกันก็เริ่มมีวิสาหกิจใหม่ด้านเกษตร (agri-tech startups) ที่เข้ามาเสนอบริการใหม่ๆให้เกษตรกร ธุรกิจการเกษตร และซุปเปอร์มาร์เก็ต เทคโนโลยีที่เกษตรกรรุ่นหนุ่มสาว และ startups นำมาใช้คือ เทคโนโลยีดิจิทัล (ดู นิพนธ์ และคณะ 2564) สิริวัฒน์ สาครวาสี 2562 ลัทธพร และคณะ 2562)

สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2562) ได้ประมาณการมูลค่าจีดีพีที่เกิดจากเศรษฐกิจดิจิทัล ว่ามีมูลค่าค่า 1.506 ล้านๆบาทในปี 2561 (หรือ 9.2% ของ GDP รวมของประเทศ) เพิ่มขึ้น 11.62% จากปี 2560 มูลค่าการสะสมทุนถาวรเบื้องต้นด้านดิจิทัล 2.66 แสนล้านบาท ในปี 2561 เพิ่มขึ้น 5.11% จากปี 2560 ดังนั้นมูลค่าลงทุนด้านดิจิทัลในปี 2561 จึงเท่ากับ 12,945 ล้านบาทเท่านั้น อย่างไรก็ตามไม่มีการประมาณการจีดีพีดิจิทัลของภาคภาคเกษตรและเม็ดเงินลงทุนด้านดิจิทัลในภาคเกษตร (มีแต่ข้อมูลในภาคอุตสาหกรรม การค้า และการท่องเที่ยวเท่านั้น)

การลงทุนด้านดิจิทัลในภาครัฐเป็นบทบาทหลักของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม แต่งบลงทุนของกระทรวงฯ ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (เหตุผลสำคัญ คือ เงินลงทุนส่วนใหญ่เป็นของภาคเอกชน) ปี 2565 มีงบลงทุน 1.204 พันล้านบาท ลดลงเมื่อเทียบกับอดีต คือ 1.243 พันล้านบาทในปี 2562 1.38 พันล้านบาทในปี 2563 และ 1.243 พันล้านในปี 2564 แต่ข้อจำกัด คือ เราไม่มีข้อมูลการลงทุนด้านดิจิทัลการเกษตรของภาครัฐ ข้อมูลที่ใกล้เคียงที่สุด คือในปี 2565 มีการลงทุนในโครงการ Digital Valley 102.3 ล้านบาท ICT ชุมชน 172.9 ล้านบาท startup คนละครึ่ง 50 ล้านบาท รวมทั้งมีแผนงานบูรณาการพัฒนาพื้นที่ระดับภาคที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติในจังหวัดภาคใต้ 45.82 ล้านบาทในปี 2563

ข้อสรุปที่น่าจะไม่คลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริงมากนัก คือ ไทยยังมีการลงทุนด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรน้อยมาก และรายได้ของภาคเกษตรที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจดิจิทัลคงอยู่ในระดับต่ำ

ดังนั้นนโยบายที่สำคัญเร่งด่วน คือ การประมาณการจีดีพีเกษตรและการลงทุนภาคเกษตรที่มาจากการพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ข้อมูลนี้จะช่วยให้รัฐสามารถกำหนดทิศทางและนโยบายพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลในภาคเกษตร

7.1.2 ตัวอย่างนโยบายการลงทุนในเทคโนโลยีดิจิทัลภาคเกษตรในต่างประเทศ และผลลัพธ์

ก่อนจะกล่าวถึงนโยบายลงทุนในเทคโนโลยีดิจิทัลภาคเกษตรในต่างประเทศ ผู้วิจัยขออธิบายความสำคัญและปัจจัยขับเคลื่อน (drives) ของการเติบโตของเกษตรดิจิทัล (digital agriculture) ก่อน

เกษตรดิจิทัลหรือเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรเป็นส่วนหนึ่งของ “ปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4” หรือ industrial 4.0 เพราะเทคโนโลยีดิจิทัลกลายเป็น เทคโนโลยีที่สร้างความพลิกผัน (disrupting technology) จนเกิดการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ในภาคการผลิตและห่วงโซ่มูลค่าของภาคเกษตรและอาหาร ประมาณกันว่ามูลค่าตลาดโลกของเกษตรดิจิทัลไม่ต่ำกว่า 1.15 หมื่นล้านดอลล่าร์สหรัฐในปี 2562 และน่าจะเพิ่มขึ้นถึง 2.07 หมื่นล้านดอลลาร์ในปี 2568 โดยมีอัตราเติบโตปีละ 10.26% (research and markets.com, November 2020)[29]

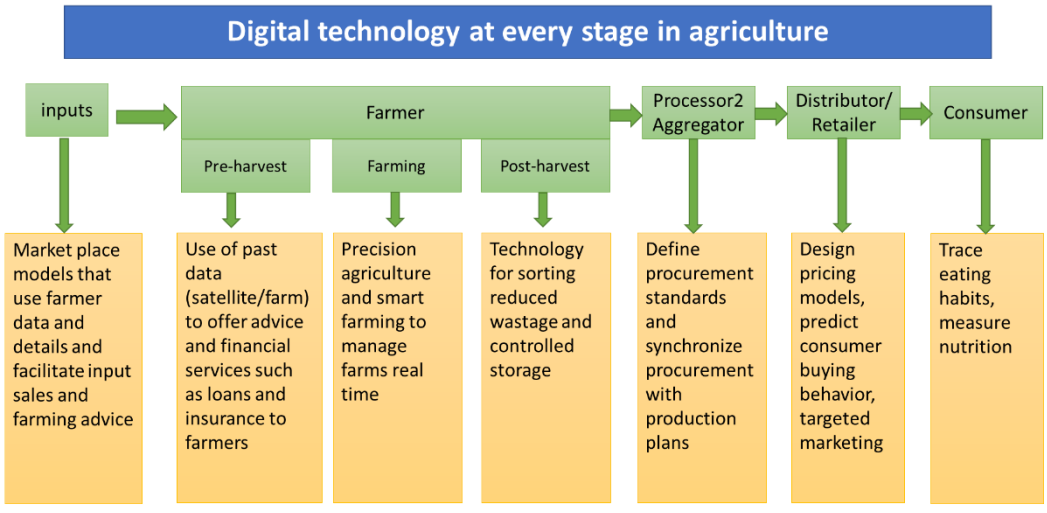
ปัจจัยขับเคลื่อนเกษตรดิจิทัล ได้แก่ (1) ผู้บริโภคและผู้ผลิต/ผู้จำหน่าย (suppliers) ตระหนักถึงความสำคัญของเกษตรดิจิทัลมากขึ้น (2) มูลค่าการลงทุนในระบบเกษตร อาหารของโลกเพิ่มขึ้น (3) รัฐบาลสร้างและพัฒนาสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเติบโตของเกษตรดิจิทัล เช่น การลงทุนระบบโครงข่ายโทรคมนาคมในชนบท ข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) ฯลฯ (4) การเกิดและเติบโตของ agri-tech startups ในภาคเกษตรและอาหาร โดยมี startups จำนวนหนึ่งเติบโตกลายเป็นยูนิคอร์น (unicorns)

ปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลถูกนำมาใช้แล้วในทุกขั้นตอนของห่วงโซ่มูลค่าการเกษตร (ดูรูปที่ 7.2) ตั้งแต่ปัจจัยผลิตจนถึงกระบวนการผลิตในฟาร์ม การแปรรูป โลจิสติกส์ การค้าปลีก และผู้บริโภค (สุขภาพ โภชนาการ) ส่วนรูปที่ 7.3 เป็นตัวอย่างการประยุกต์ใช้เกษตรดิจิทัล ตั้งแต่เทคโนโลยีที่อยู่เบื้องหลังการผลิต (เช่น บริการเตรียมดิน สินเชื่อ ประกัน) ระบบการผลิต กิจกรรมหลังเก็บเกี่ยว การตลาด ความปลอดภัยและเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แผนงาน social safety nets รวมทั้งธรรมาภิบาลในภาคเกษตร (เช่น การทำ digitalization ของแผนที่ดิน และน้ำ ระบบตลาด)

---

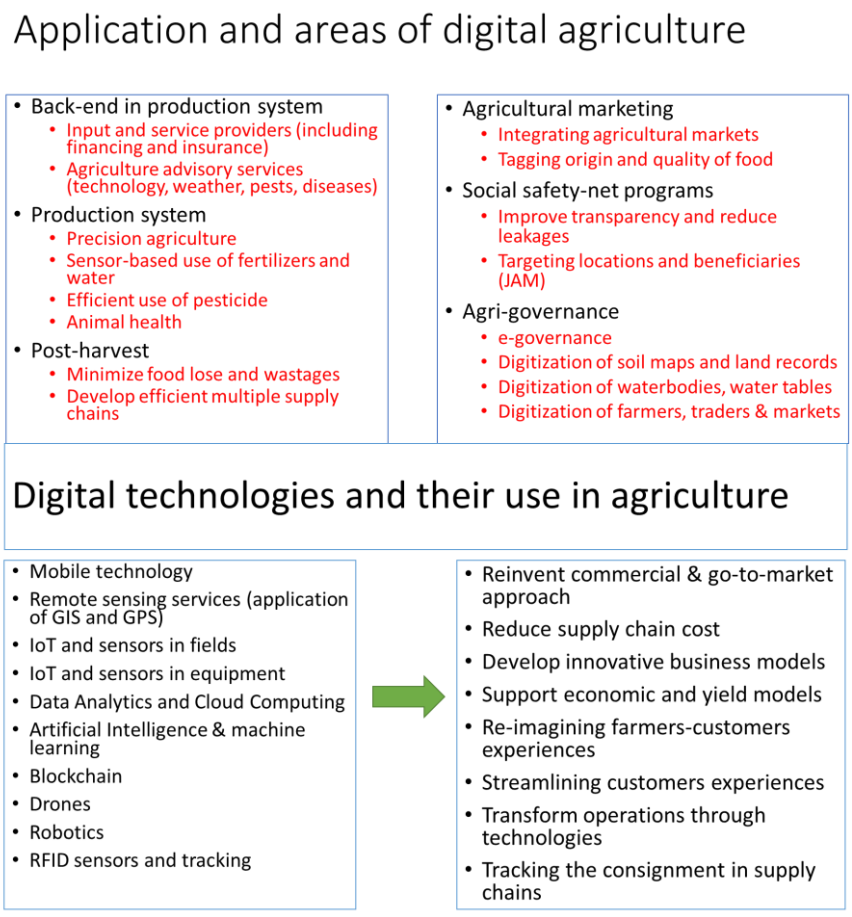
[29] ธนาคารโลกประมาณการว่ามูลค่าของเศรษฐกิจดิจิทัลโลกเท่ากับ 15.5% ของ GDP โลกในปี 2564 และมีอัตราเติบโตเร็วกว่าจีดีพีใครถึง 2.5 เท่าตัวในรอบ 15 ปี (www.worldarnr.org, “Digital Development, April 2022)

รูปที่ 7.2 การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในทุกขั้นตอนของการเกษตร



Source : Pankaj Raina : https : //your story. Com/2020/09/agri tech-trends-data-science-application-agriculture/amp

รูปที่ 7.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร



ที่มา:

นโยบายเกษตรดิจิทัลของจีน

เป้าหมายหลักของรัฐบาลจีน คือ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลพลิกโฉมภาคเกษตรและชนบทให้กลายเป็นเกษตรและชนบทสมัยใหม่ที่ประชาชนมีคุณภาพชีวิตใกล้เคียงกับคนเมือง เหตุผลสำคัญเกิดจากปัญหาสำคัญ 3 ประการ คือ จีนมีปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร แม้ผลผลิตเกษตรจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 5.4% ในช่วง 40 ปีที่ผ่านมา แต่การเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้ความต้องการอาหารและมูลค่านำเข้าอาหารคนและอาหารสัตว์เพิ่มมากกว่า ยังผลให้จีนเปลี่ยนสถานะจากประเทศผู้ส่งออกอาหารเป็นประเทศนำเข้าอาหารสุทธิ เหตุผลข้อสอง คือ ความเหลื่อมล้ำของรายได้ภาคเกษตรกับนอกภาคเกษตร โดยเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ คนหนุ่มสาวอพยพไปทำงานในเมือง และเหตุผลข้อสุดท้าย คือ การเสื่อมโทรมของทรัพยากรการเกษตร (Jikun Huarg 2022)

ตั้งแต่ปี 2543 เป็นต้นมาจีนจึงมีนโยบายพลิกโฉมชนบทครั้งใหญ่ด้วยเทคโนโลยีและนโยบายการสร้างสถาบันสำคัญ นโยบายพลิกโฉมภาคชนบทมี 5 ขั้นตอนๆ แรก เป็นนโยบายเพิ่มผลผลิตของพืชหลัก (คือ ข้าว ข้าวสาลี ปศุสัตว์) โดยใช้นโยบายที่ดิน ชลประทาน และเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนที่สองเป็นนโยบายกระจายการผลิตพืชผลให้หลากหลาย (diversification) และส่งเสริมการตลาดการค้าในชนบท โดยใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ ขั้นที่สาม ส่งเสริมเกษตรกรให้ทำงานบางเวลานอกภาคเกษตร โดยการสร้างงานในชนบท ขั้นที่สี่ ส่งเสริมการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการทำเกษตรแปลงใหญ่ และย้ายแรงงานชนบทไปทำงานนอกภาคเกษตรเต็มเวลา ส่วนขั้นที่ 5 คือ นโยบายเกษตรสีเขียวที่สร้างมูลค่าสูง มีประสิทธิภาพและรักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อบูรณาการการพัฒนาชนบทกับการพัฒนาเมือง เทคโนโลยีสำคัญ คือ เทคโนโลยีดิจิทัล ควบคู่กับเทคโนโลยีชีวภาพ

นโยบายเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรของจีนส่วนใหญ่ อยู่ในรูปโครงการทดลองก่อนจะนำไปขยายผล ตัวอย่างนโยบายที่สำคัญ เช่น การทดลอง agricultural IOT ของกระทรวงเกษตรใน 9 จังหวัดในปี 2556 โครงการทดลองดิจิทัลการเกษตรด้านห่วงโซ่ตลาดของสินค้าสำคัญ 92 โครงการใน 13 เขตปกครอง โครงการทดลองดิจิทัลในชนบทโดยกระทรวงต่างๆ ใน 117 เขต และจังหวัดต่างๆ เกือบทุกจังหวัด โดยการสาธิต ecommerce 50 โครงการในปี 2557 (เพิ่มเป็น 1,600 โครงการในปี 2564) โครงการสร้างศูนย์ข้อมูลเกษตรขนาดใหญ่พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเกษตร นโยบายพลิกโฉม การผลิตพืช ปศุสัตว์ และประมงให้เป็นธุรกิจสมัยใหม่ การอุดหนุนการผลิตและการใช้หุ่นยนต์เกษตร (Robots) และ การอุดหนุนเกษตรกรให้ซื้อโดรนในอัตรา 1/3-1/2 ของราคาตลาด

ผลลัพธ์ของความสำเร็จ เช่น ราคาผักผลไม้ที่เกษตรกรขายได้ผ่านช่องทาง ecommerce เพิ่มขึ้น 70-80% (ตัวอย่างเช่น แอปเปิลเกรด A มีราคาเพิ่มจาก 1.28 หยวน/กก. เป็น 2.08 หยวน/กก.) สินค้าเกษตรในตลาด ecommerce มีคุณภาพสูงกว่าที่ขายในตลาดสดแบบดั้งเดิม สัดส่วนของเกษตรกรที่ขายผลไม้แบบ ecommerce .ในปี 2558-2582 สูงถึง 49% เกษตรกรที่ใช้ ecommerce ส่วนใหญ่จะมีการศึกษาระดับมัธยม (เช่น 64% ของเกษตรกรที่จบมัธยมปลายจะใช้ ecommerce)

และมีอายุน้อย (82% ในกลุ่มอายุ 16-20 ปี เทียบกับ 61% ในกลุ่มอายุ 31-45 ปี และ 19% ในกลุ่มอายุกว่า 60 ปี) ดังนั้น จีนจึงยังคงมีปัญหา digital divide สูงพอสมควร

ในอินเดีย รัฐบาลมีนโยบายเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรที่สำคัญ ดังนี้ (1) national e-governance plan ในภาคเกษตรโดยจัดทำเป็น platform ให้เกษตรกรที่เข้าถึงข้อมูลต่างๆ (2) ให้บริการโทรทัศน์มือถือในชนบท 300 ล้านเครื่อง (แต่มีปัญหาสัญญาณอินเทอร์เน็ต) และมีบริการสำหรับโทรศัพท์มือถือไม่ต้องใช้อินเทอร์เน็ต (3) อุดหนุนการใช้บริการ SMS (มีการส่ง SMS ปีละกว่า 200 ล้านข้อความ (4) บริการตอบคำถามเกษตรกร (Farmers Call Center) (5) K-Seva หรือ web page ที่ให้บริการด้านการเกษตร (6) สร้าง buyer seller platform และ national e-market (7) มี mobile application เรื่อง การผลิตในภาคเกษตร (8) Intensive Voice Response System ที่เป็นบริการโทรศัพท์อัตโนมัติที่รวบรวมข่าวสารจากผู้โทรเพื่อส่งต่อให้ผู้รับ (9) อุดหนุนและส่งเสริมการใช้โดรน ให้เกษตรกร มหาวิทยาลัย และศูนย์บริการสำหรับเกษตรกร (10) สร้างศูนย์พัฒนาเกษตรกรเที่ยงตรง (11) ร่วมมือกับภาคเอกชนในการผลิตโฉมภาคเกษตรให้เป็นเกษตรดิจิทัลในปี 2564-2538 (P. K. Joshi 2022)

ผลกระทบสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร เช่น (1) มีระบบบริการส่งเสริมการเกษตรด้วยระบบ SMS และ Voice mail (2) เกษตรกรสามารถใช้บริการแม่นยำ (precision service practice) จากแผนที่ดินและคุณภาพน้ำ ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น และมีการผลิตแบบยั่งยืน (3) มีการพัฒนา leaf-color chart technology สำหรับข้าว ทำให้ข้าวต้องการธาตุอาหารน้อยลง 20% ส่งผลให้ก๊าซเรือนกระจกลดลง (4) มีการใช้ precision agriculture technology แบบต่างๆ เช่น การใช้ laser ใช้ปรับระดับพื้นดิน การใช้ sensor ในการวัดความชื้นและปรับปรุงคุณภาพดิน รวมทั้งการปรับตัวรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและลดก๊าซเรือนกระจก (5) ราคาสินค้าเกษตร ที่ฟาร์มสูงขึ้น (6) ซุปเปอร์มาร์เก็ตพัฒนา digital platform ค้าขายกับผู้ซื้อและเกษตรกร (7) การใช้ social media ช่วยให้เกษตรกรขายสินค้าออนไลน์ และ (8) การลด food loss and food waste เช่น smart packaging และการติด RFID เพื่อระบุต้นตอของการปนเปื้อนของอาหาร

7.1.3 สภาพแวดล้อมที่ดึงดูด startups และ venture capital : ทำไมวิสาหกิจเริ่มต้นจึงกระจุกตัว ใน 12 เมืองทั่วโลก[30]

นับเป็นเวลาหลายทศวรรษที่ Silicon Valley เป็นบ้านเกิดของบริษัทเทคโนโลยีที่ขยายตัวรวดเร็วจนกลายเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ของโลก อาทิเช่น Hewlett-Packard (ก่อตั้งปีค.ศ. 1939) Intel

[30] เนื้อหาส่วนใหญ่ของตอนนี้ถอดความมาจาก (1) The Economist, “The New Atlas-The Geography of Innovation” April 16, 2022 ; (2) The Economist, “How to unleash more investment in intangible assets”, May 18, 2022

(ปี 1968) Apple (ปี 1976) Google (ปี 1998) Uber (2009) และ Facebook จึงไม่น่าประหลาดใจที่ปัจจุบัน Silicon Valley มี unicorns ถึง 220 บริษัทมากว่าเมืองต่างๆทั่วโลก

แต่ในปัจจุบัน venture capital[31] และ unicorns เริ่มกระจายตัวไปยังเมืองบางเมืองทั่วโลก สัดส่วนของ VC ในสหรัฐอเมริกาลดลงจาก 84% เมื่อ 20 ปีก่อน เหลือเพียง 50% ในปัจจุบัน ในปี 2011 สหรัฐอเมริกามี unicorn 20 บริษัทจาก 27 บริษัททั่วโลก แต่ปัจจุบันมี unicorn กว่า 1,000 บริษัทกระจายใน 45 ประเทศ หรือเกือบครึ่งหนึ่งของจำนวน unicorn ทั่วโลก

เมืองที่มี startup ผุดขึ้นจำนวนมากมี 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นเมืองที่ประกอบด้วย startup ที่เติบโตเต็มตัวแล้ว เช่น Tel Aviv, ลอนดอน ปักกิ่ง startups ในเมืองเหล่านี้จะประกอบธุรกิจทั่วโลก ลักษณะของธุรกิจ คือ เป็นบริษัท “deep tech” ที่ใช้เทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) หรือการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สลับซับซ้อนเพื่อให้บริการกับลูกค้าที่เป็นบริษัทใหญ่ๆ ส่วนเมืองกลุ่มที่สองเป็นเมืองที่มี startups เกิดใหม่ เช่น สิงคโปร์ เบงกาลูรู (หรือบังกาลอร์) เซาเพาโล ธุรกิจส่วนใหญ่จะเน้นลูกค้าภายในประเทศ หรือในภูมิภาคที่ตลาดกำลังเติบโต startups เหล่านี้ไม่ใช่ deep tech firms ที่พัฒนานวัตกรรม แต่เป็นบริการที่นำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาประยุกต์ให้เหมาะกับความต้องการของตลาดเกิดใหม่ (หรือที่เรียกว่า technification of services) เช่น บริษัท Flipkart ในอินเดียเป็นบริษัท e-commerce ที่คล้ายกับ Amazon, Grab ในสิงคโปร์และอาเซียน คล้ายกับ Uber และ Nubank ในบราซิลให้บริการ fintech คล้ายกับบริษัท Revoluta เป็นต้น

แม้ว่าการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านโทรคมนาคมและเทคโนโลยีดิจิทัล (เช่น high speed internet, smart phone, cloud computing และ software tools แบบฟรี) จะเกิดขึ้นทั่วโลก แต่ธุรกิจ startups กลับกระจุกตัวอยู่เฉพาะเมืองสำคัญบางเมืองเท่านั้น บริษัทที่ปรึกษา Co Insights รายงานว่ามีเมืองที่มี unicorns มากที่สุด 12 เมือง (ได้แก่ San Francisco, ปักกิ่ง ลอนดอน เบงกาลูรู ปารีส เบอร์ลิน สิงคโปร์ เทลอาวิฟ เซาเปาโล โซล แอมสเตอร์ดัม และ สต๊อคโฮม) ทั้งนี้เพราะการกระจุกตัวก่อให้เกิดประโยชน์ที่นักเศรษฐศาสตร์ เรียกว่า agglomeration economies [32] คำถามคืออะไรเป็นปัจจัยสำคัญทำให้ startups และ VC กระจุกตัวอยู่เฉพาะในบางเมืองเท่านั้น

---

[31] Venture capitalist เป็นบริษัทสำคัญที่ช่วยสนับสนุนเงินทุนให้ startups เติบโตและประสบความสำเร็จจนกลายเป็น unicorns เพราะ VC ชำนาญเรื่องการวิเคราะห์โอกาสความสำเร็จทางธุรกิจของ startups และกล้าเสี่ยงให้เงินทุนสนับสนุนในรูป equity เพราะถ้าตัดสินใจถูก VC ก็จะได้กำไรมหาศาล ส่วน startups จะได้เงินไปลงทุน เพราะในระยะต้น startups ไม่สามารถกู้เงินจากสถาบันการเงินเนื่องจากขาดหลักทรัพย์ค้ำประกันเงินกู้

[32] Agglomeration economies ก่อให้เกิดทั้งประโยชน์และต้นทุนของการกระจุกตัว แต่ประโยชน์จะสูงกว่า ในอุตสาหกรรมใดอุตสาหกรรมหนึ่ง ที่มีการกระจุกตัวของบริษัทจำนวนมากอยู่ในเมือง ต้นทุนการทำธุรกิจของบริษัทจะลดลง ตั้งแต่ต้นทุนการว่าจ้างแรงงาน ต้นทุนการว่าจ้างบริการของ suppliers ประโยชน์จากความชำนาญเฉพาะอย่างและการแบ่งการทำงาน (division of labor) เพราะบริษัทไม่ต้องทำงานทุกอย่าง ทำแต่งานที่ตนชำนาญ ส่วนงานอื่นสามารถว่าจ้างบริษัทอื่นที่อยู่ในเมืองเดียวกันทำให้ด้วยต้นทุนที่ถูกกล่าวทำเอง

13. *เมืองมีคนที่มีความสามารถพิเศษที่หลากหลายจำนวนมาก (deep talent pool)* ทำให้บริษัท startups สามารถสรรหาและคัดเลือกบุคลากรที่มีความสามารถเฉพาะได้ง่าย Silicon Valley มีบุคลากรโดยเฉพาะวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ที่จบจากมหาวิทยาลัย Stanford และ UC Berkeley เบงกาลูรูมีวิทยาลัยวิศวกรรม 70 แห่ง ยิ่งกว่านั้นในปัจจุบันมีการสร้างเครือข่ายทางสังคมของผู้ประกอบวิชาชีพ (LinkedIn) เยอรมันมีผู้ประกอบวิชาชีพในเครือข่าย LinkedIn มากที่สุด รองลงมาคือ อินเดีย (55%) อเมริกา และอังกฤษ (42%)

14. *ความเป็นเมืองเปิดรับคนต่างชาติและเปิดรับแนวคิดใหม่ๆ* ตัวอย่างที่ชัดเจน คือ กว่า 60% ของบริษัทเทคโนโลยีขนาดใหญ่ ในสหรัฐฯ ก่อตั้งโดยคนต่างด้าว หรือลูกของคนต่างด้าว เช่นเดียวกับในลอนดอน เบอร์ลิน และปารีส (ยกเว้นจีนที่อาศัยคนจีนที่ทำธุรกิจในต่างประเทศ หรือเรียนในต่างประเทศ แล้วกลับมาทำธุรกิจที่เชื่องโยงกับเมืองเซินเจิ้น)

การเปิดรับคนต่างชาติและแนวคิดใหม่มีผลโดยตรงต่อการเกิดธุรกิจ startups ใหม่ๆ งานวิจัยของ Rene Belderbos (20xx) พบว่านักประดิษฐ์ในเมืองสำคัญๆ มักร่วมมือกับนักประดิษฐ์ที่อยู่ต่างประเทศในการขอสิทธิบัตร (patents) (ดูประเด็นนี้เพิ่มเติมข้างล่าง) นอกจากนั้นเมืองยังมีบทบาทสำคัญในการเป็นเบ้าหลอมของผู้ประกอบการที่มีแนวคิดใหม่ๆ และต้องการลงทุนในสิ่งที่เรียกกว่า “ทรัพย์สินที่ไม่มีตัวตน” (intangible assets) ที่ประกอบด้วย การวิจัยและพัฒนา การตลาด การสร้างและพัฒนา “ตราสินค้า บริการ” ใหม่ๆ รวมทั้งวิธีการทำธุรกิจใหม่

15. *ทุนท้องถิ่นที่กล้าเสี่ยง* (local risk capital) startups จะเจริญเติบโตได้ต่อเมื่อมีทุนท้องถิ่นให้การสนับสนุน ทุนท้องถิ่นมีความสำคัญมาก เพราะเป็นผู้ที่เข้าใจสภาพแวดล้อม (ecosystem) ของเมืองดีกว่าผู้อื่น และในระยะต้น startups ไม่อาจกู้เงินจากสถาบันการเงินได้ จึงต้องอาศัยเงินลงทุนจาก VC ที่เป็นทุนท้องถิ่นก่อน ทุนท้องถิ่นเหล่านี้มักจะเป็นผุ้ก่อตั้ง startups (โดยใช้เงินทุนส่วนตัว) หรือลูกจ้างของบริษัท startups เป็นต้น ตัวอย่างเช่น ลูกจ้างของ Flipkart ได้ลาออกไปก่อตั้ง startups 225 บริษัท และ unicorns 5 บริษัท Grab, Lazada และ Sea Group ของสิงคโปร์ ได้ก่อตั้ง หรือบริหารบริษัทใหม่ๆ กว่า 1,000 แห่ง เป็นต้น (เงื่อนไขข้อหนึ่ง คือ ลุกจ้างของบริษัทต้องสามารถลาออกจากบริษัทเก่า เพื่อไปร่วมหรือก่อตั้งบริษัทใหม่ ที่เป็นคู่แข่ง โดยไม่มีอุปสรรค โดยเฉพาะข้อตกลงทางกฎหมายเรื่องห้ามลูกจ้างลาออกไปทำงานในบริษัทคู่แข่ง)

16. *การสนับสนุนของรัฐ 2 รูปแบบ* รูปแบบแรก คือ บริษัทใหม่ๆ ได้สัญญาทำงานด้านนวัตกรรมให้กับกระทรวงกลางโหม[33] (ในสหรัฐอเมริกา อิสราเอล และอินเดีย) เช่น บริษัท Hewlett Packard และบริษัท Fairchild Semi Conductor ในสหรัฐอเมริกา รูปแบบที่สอง คือ รัฐบาลให้ทุนสนับสนุน startups อิสราเอล และสิงคโปร์ใช้วิธีนี้มากกว่าทุกประเทศ เช่น ในปี 2551 หน่วยงานรัฐ

[33] โครงการสำรวจอวกาศ หรือการพัฒนาอาวุธใหม่ๆของรัฐบาลในประเทศพัฒนามักเป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำคัญในเวลาต่อมาตัวอย่าง เช่น google map เป็นต้น

ของสิงคโปร์ที่รับผิดชอบนโยบายการพัฒนา startup ริเริ่มแผนงานขนาดใหญ่ที่เสี่ยงแบบอิสราเอล คือ startups ที่มีเงินลงทุนเอง 1 เหรียญจะได้เงินสนับสนุนจากรัฐ 6 เหรียญ นอกจากนั้นผู้ลงทุนสามารถซื้อหุ้นของรัฐคืนได้ในราคาเดิม ผลคือ มีกองทุนกว่า 15 กองทุนที่ได้รับการสนับสนุนจากแผนงานดังกล่าว

อย่างไรก็ตามนโยบายการให้ทุนสนับสนุนแก่เอกชนในกรณีนี้ยังเป็นเรื่องที่มีข้อโต้แย้งกันอย่างรุนแรง ในหลายกรณีรัฐมักล้มเหลวในการใช้นโยบายอุดหนุนเพื่อดึงดูด startups เข้ามาตั้งในเมืองเป้าหมาย เช่น ความล้มเหลวของ เยอรมัน ที่ใช้เงินงบประมาณ 1.6 พันล้านดอลลาร์ดึงดูด startups ให้เข้ามาในแคว้นบาวาเรีย โครงการ Bio Valley Complex ของมาเลเซียที่ใช้เงิน 150 ล้านดอลลาร์ก็ล้มเหลวเช่นกัน Josh Lernes จาก Harvaed Busines School ถึงกับสรุปว่าทุกๆ หนึ่งโครงการที่ประสบความสำเร็จ จะมีโครงการที่ล้มเหลวจำนวนหลายสิบโครงการหรืออาจมากถึงร้อยโครงการ

17. *กฎหมายธุรกิจ* ปัจจัยสุดท้าย คือ กฎหมายของประเทศกำลังพัฒนามักเป็นอุปสรรคและก่อให้เกิดต้นทุนของการทำธุรกิจ งานวิจัยของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (กค. 2520) พบว่าต้นทุนการทำธุรกิจที่เกิดจากอุปสรรคทางกฎหมาย (รวม 1,094 กระบวนงาน) เท่ากับ 2.42 แสนล้านบาท หากมีการทบทวนปรับปรุงกฎหมายเหล่านั้น จำนวน 44% จะสามารถประหยัดต้นทุนธุรกิจได้ 1.38 แสนล้านบาท หรือ 0.8% ของ GDP ตัวอย่างสำคัญ คือ ความล่าช้าในการออกสิทธิบัตร[34] และการขออนุญาตจดทะเบียนเครื่องหมายการค้า[35]

ประเด็นสำคัญในการส่งเสริม startups ให้ลงทุนในทรัพย์สินที่มีตัวตนมี 2 ประเด็นคือ (ก) กฎหมายสิทธิบัตรต้องไม่ห้ามการนำแนวคิดที่มีอยู่แล้วหลายๆด้านมาบูรณาการเป็นนวัตกรรมในการทำธุรกิจ และ (ข) บทบาทของเมือง คือ “เบ้าหลอมของความคิดใหม่ๆ ทั้งในและนอกประเทศโดยไม่ติด “กรอบคิดแบบดั้งเดิม” มาตรการหนึ่ง คือ การสนับสนุนบทบาทของกองทุนบำเหน็จบำนาญ/pension fund) ให้สามารถลงทุนในกิจการที่มีสภาพคล่องต่ำ แต่ทั้งนี้จะต้องสนับสนุนให้มีเครื่องมือการลงทุน (investment vehicles) ที่สามารถรวมความเสี่ยง (risk pooling) ของผู้ให้กู้จำนวนมากจากทั่วโลก อีกวิธีหนึ่งคือ สร้างบรรยากาศในเมืองที่ส่งเสริมให้เกิดแนวคิดใหม่ๆ และขยายฐานของผู้ที่จะได้ประโยชน์จากการลงทุน โดยเฉพาะกรณีที่การลงทุนก่อให้เกิดการกระจายผลประโยชน์ในวงกว้าง (spill-over effect) นั่นหมายความว่าเมืองต้องมีนโยบายโซนนิ่ง และการใช้ทีดินที่เหมาะสม

---

[34] อุปสรรคสำคัญของการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาของไทย คือความล่าช้าในการจดทะเบียน แต่ละปีมีคำร้องสะสมที่ค้างการพิจารณานับหมื่นคำร้อง

[35] การทบทวนกระบวนงานของกรมทรัพย์สินทางปัญญา 10 กระบวนงานพบว่าควรมีการเปลี่ยนแปลง 7 กระบวนงาน ยกเลิก 2 กระบวนงานมีเพียง 1 กระทรวงงานที่ต้องเพิ่มกระบวนการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในการพิจารณาอนุมัติ

7.2 ระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation Ecosystem) ของเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร และข้อเสนอแนะ

ภาคเกษตรไทยในปัจจุบันกำลังเผชิญกับปัญหาเชิงโครงสร้างอันเนื่องมาจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอก ที่กำลังเข้ามาสร้างความท้าทายตลอดทั้งห่วงโซ่มูลค่าเกษตร ส่งผลให้ความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรไทยลดลงเมื่อเทียบกับประเทศคู่แข่ง (Poapongsakorn, 2017) แม้ความพยายามตลอดสามทศวรรษที่ผ่านมาจะยังคงความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรไทยได้ในระดับหนึ่ง แต่สภาวะการพัฒนาของภาคเกษตรไทยในปัจจุบันกลับเข้าสู่ช่วงชะงักงัน (stagnation) และยังไม่สามารถปรับตัวตามอุตสาหกรรมอื่นที่กำลังเข้าสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (the fourth industrial revolution)

การปฏิวัติทางอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 ถูกขนานนามว่าเป็น “คลื่นแห่งการเปลี่ยนแปลง (disrupting breakthroughs)” ที่กำลังเปลี่ยนผ่านโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว โดยมีพื้นฐานมาจากการเชื่อมต่อ (intelligent connectivity) ที่เชื่อมโยงระหว่างคน องค์กร และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ นำไปสู่กระบวนการทำงานที่เป็นอัตโนมัติมากขึ้น การใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ ๆ ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตามความต้องการของผู้บริโภค และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ล้ำหน้า เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) หุ่นยนต์ (robotics) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internt of Things) รวมถึงพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และนาโนเทคโนโลยี เป็นต้น

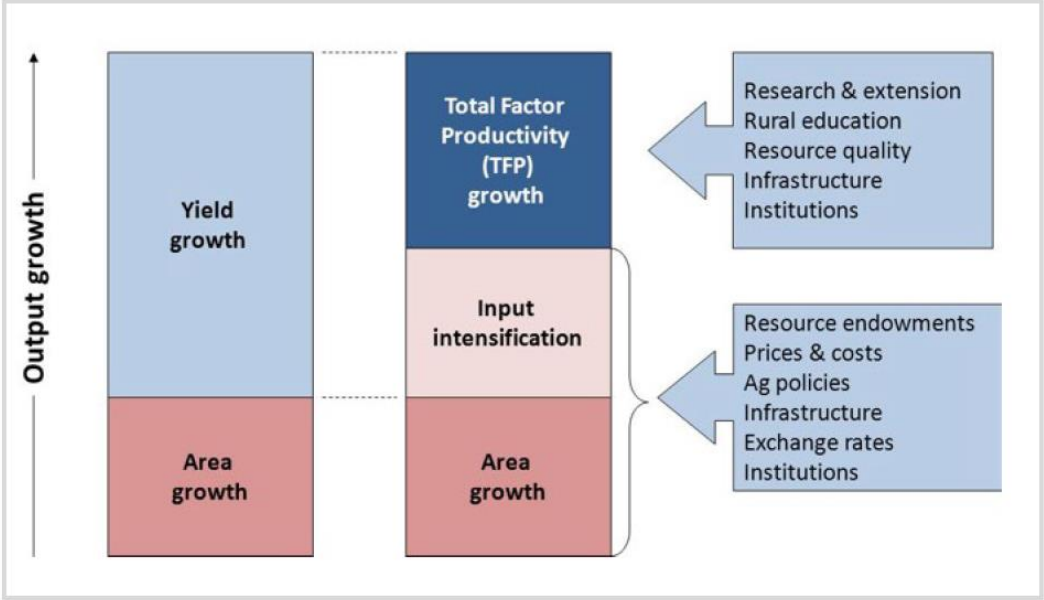
การเปลี่ยนผ่านที่กำลังจะมาถึงนี้มีนัยสำคัญต่อภาคเกษตรไทยเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเมื่อเทคโนโลยีได้เข้ามาเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการอาหารดีมีคุณภาพและปลอดภัยในราคาที่จับต้องได้ นอกจากนี้ปัจจัยภายนอกหลายประการยังคงถาโถมสู่ภาคเกษตรไทย ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงให้แก่เกษตรกร ไม่ว่าจะเป็น การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ปัญหาห่วงโซ่อุปทานในระดับโลก ปัญหาเงินเฟ้อและราคาพลังงานที่พุ่งสูงขึ้น ไปจนถึงเสถียรภาพทางการเมืองทั้งในประเทศและในระดับโลก รวมกันเป็นอัตลักษณ์ใหม่ของโลกปัจจุบันที่เต็มไปด้วยความผันผวนซับซ้อน (dynamic complexity)

จากเหตุผลทั้งหมดนี้ ภาคการเกษตรของไทยจึงไม่สามารถดำเนินงานแบบที่แล้วมาได้ (business-as-usual) และจำเป็นที่จะต้องปรับตัวอย่างเร่งด่วนเพื่อปรับระบบให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น (modernization) โดยการเพิ่มขีดความสามารถและลดความเสี่ยงของเกษตรกรและผู้เล่นในอุตสาหกรรม และการปฏิรูปการทำงานของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ตอบโจทย์ปัญหาเชิงโครงสร้างและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในระยะยาวของภาคเกษตรไทย

หัวใจสำคัญของการปรับปรุงภาคการเกษตรไทยอยู่ที่การนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ทั้งระบบ แต่จะทำอย่างไรจึงจะขับเคลื่อนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในภาคเกษตรได้ และทำอย่างไรจึงจะมั่นใจได้ว่า

การลงทุนในเทคโนโลยีจะเกิดผลตอบแทนที่คุ้มค่า ที่สร้างประโยชน์และสามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่เกษตรกรได้จริง ตัวชี้วัดสำคัญที่บ่งชี้ถึงความสำคัญของเทคโนโลยีสามารถดูได้จากผลิตภาพการผลิตรวม (total factor productivity: TFP) ซึ่งวัดผลผลิตที่เพิ่มขึ้นที่ไม่ได้มีผลมาจากการเพิ่มปัจจัยการผลิต เช่น ที่ดิน แรงงาน เงินทุน เป็นต้น

รูปที่ 7.4 ผลิตภาพการผลิตรวม (total factor productivity)

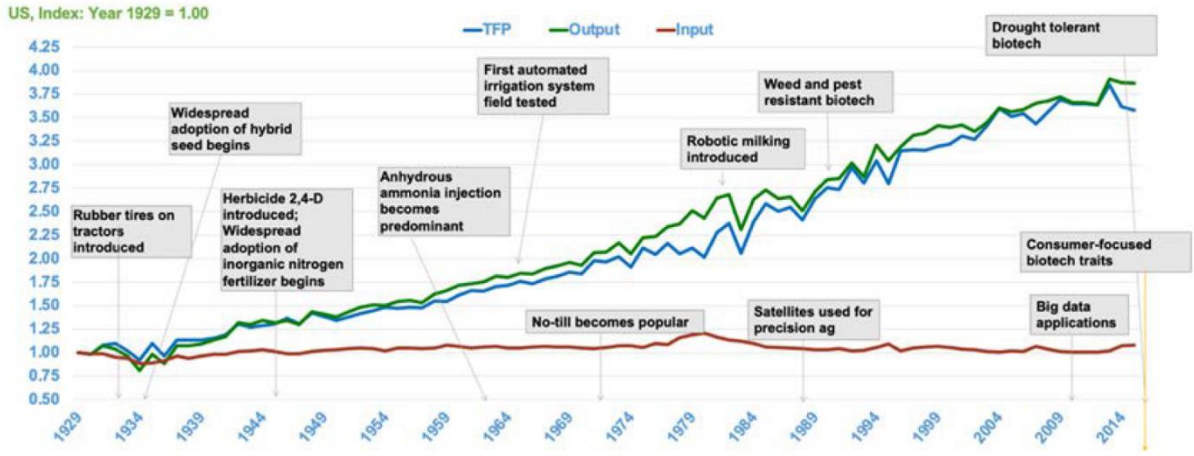


ที่มา: USDA, 2020

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (รูปที่ 7.4 กล่องสีน้ำเงิน) ถูกเรียกอีกชื่อว่า residual growth หรือการเติบโตส่วนเกินอันมีผลมาจากปัจจัยอื่น เช่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การปรับปรุงการบริหารจัดการ ประสบการณ์ คุณภาพของทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐาน ไปจนถึงการวิจัยและการพัฒนา การเพิ่มผลผลิตในลักษณะนี้จะหลีกเลี่ยงการเพิ่มผลผลิตผ่านการขยายทรัพยากร (resource expansion) และการเพิ่มปัจจัยการผลิต (input intensification) ซึ่งสามารถลดต้นทุนของเกษตรกร และสร้างประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมเพราะเกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยไม่ต้องเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกหรือบุกรุกป่า

รูปที่ 7.5 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างการพัฒนาภาคเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่อาศัย TFP เป็นแกนหลัก จะสังเกตได้ว่าในขณะที่ผลผลิตโดยรวมทั้งประเทศนั้นโตขึ้นเกือบ 4 เท่าในช่วงระยะเวลา 85 ปีที่ผ่านมา แต่ปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตกลับค่อนข้างคงที่เท่าเดิม ซึ่งชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้น

รูปที่ 7.5 ตัวชี้วัดการพัฒนาภาคเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกา (เส้นแดง ปัจจัยการผลิต, เส้นเขียว ผลผลิต, เส้นฟ้า TFP)



ที่มา: USDA, 2021

สำหรับประเทศไทย งานวิจัยโดย Suphannachart and Warr (2010) พบว่า TFP มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาภาคเกษตรไทยอย่างมากระหว่างช่วงปี ค.ศ. 1970 – ค.ศ. 2006 โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยของ TFP สำหรับการเพาะปลูกอยู่ที่ปีละ 0.68 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 20.82 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด และสำหรับการปศุสัตว์อยู่ที่ปีละ 0.67 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 17.49 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด โดยการเติบโตเหล่านี้มีปัจจัยมาจากการพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ การวิจัยและพัฒนาในภาคเกษตร และการแพร่กระจายขององค์ความรู้ (knowledge spillovers)

อย่างไรก็ตามในยุคที่ทุกอุตสาหกรรมกำลังมุ่งหน้าสู่การปฏิวัติทางอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (สำหรับภาคเกษตรอาจเรียกว่า “การปฏิวัติทางภาคเกษตรครั้งที่ 4” หรือ “เกษตร 4.0”) ภาคเกษตรไทยยังคงล้าหลังเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่นในประเทศ ขณะที่เกษตรกรก็ยังมีรายได้น้อยกว่าแรงงานในภาคเศรษฐกิจอื่น และยังไม่สามารถปรับตัวได้อย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในด้านการใช้งานเทคโนโลยีสมัยใหม่ ได้แก่ การใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเพาะปลูก การใช้หุ่นยนต์เพื่อจัดการฟาร์มโดยอัตโนมัติ การใช้สมาร์ทเซนเซอร์เพื่อเก็บข้อมูล การใช้โดรนการเกษตรเพื่อการเฝ้าสังเกตและการพ่นยา การสื่อสารและขายผลผลิตผ่านช่องทางดิจิทัล ไปจนถึงการใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นหรือเพื่อให้ทนต่อแมลงและสภาพอากาศ และแนวคิดใหม่ ๆ ในภาคเกษตรอย่างเช่น ฟาร์มแนวตั้ง (vertical farm) หรือเนื้อสัตว์ที่ผลิตในห้องแลป (synthetic lab-grown meat) เป็นต้น

แม้ว่าในอดีต ประเทศไทยจะค่อนข้างประสบความสำเร็จในการปรับตัวเข้าหาเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งเห็นได้จากการใช้งานเครื่องจักรการเกษตรที่แพร่หลาย จนเกิดเป็นรูปแบบธุรกิจที่ตอบโจทย์การใช้เทคโนโลยี เช่น ตลาดบริการเครื่องจักรการเกษตร เป็นต้น ความสำเร็จที่ผ่านมาเหล่านี้ที่เกี่ยวข้องกับ

เทคโนโลยีของการปฏิวัติในยุคที่ 3 แต่ก็มิได้นำไปสู่ความสำเร็จในระดับเดียวกันสำหรับเทคโนโลยีในยุคที่ 4 ได้ โดยกลุ่มที่เริ่มใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ (early adopters) ก็ยังคงจำกัดอยู่ในเกษตรกรกลุ่มเล็ก ๆ ที่ก้าวหน้าเท่านั้น ไม่ก็จำกัดอยู่ในแปลงทดลองของพืชสวนเสียเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในกลุ่มพืชไร่ที่เป็นเกษตรกรกลุ่มใหญ่ของประเทศ

ในบทนี้ คณะผู้วิจัยจะศึกษาถึงแนวทางในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงของภาคการเกษตรไทย โดยเน้นไปที่มุมมองของการใช้เทคโนโลยีตั้งแต่ต้นน้ำที่ต้องทำการวิจัยและผลิตนวัตกรรมใหม่ ๆ ไปสู่ปลายน้ำที่จะต้องกระตุ้นให้เกษตรกรนำเทคโนโลยีมาใช้ โดยคณะผู้วิจัยจะมุ่งเน้นการวิเคราะห์หาปัจจัยที่จะก่อให้เกิดระบบนิเวศนวัตกรรม (innovation ecosystem) และนำเสนอข้อเสนอแนะที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนผ่านของภาคเกษตรไทย

7.2.1 โมเดลการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับภาคการเกษตรไทย

อุปสรรคสำคัญของการเปลี่ยนผ่านภาคเกษตรไทยสู่เกษตร 4.0 คือ โครงสร้างการขับเคลื่อนและการบริหารจัดการที่ไม่เป็นระบบ ขาดการเชื่อมโยงบูรณาการระหว่างหน่วยงานและองค์กร ทั้งระหว่างหน่วยงานภาครัฐที่ทำหน้าที่ทับซ้อนกันและติดกับดักวัฒนธรรมแบบ “ของใครของมัน” หรือ “silo mentality” ทั้งระหว่างหน่วยงานภาครัฐและบริษัทภาคเอกชนที่ไม่ได้วางยุทธศาสตร์การพัฒนาร่วมกัน ในขณะที่นโยบายก็ไม่สามารถปรับสภาพตามธุรกิจที่เปลี่ยนแปลง หรือระหว่างข้าราชการส่งเสริมกับเกษตรกรที่ยังไม่ได้ใช้เครื่องมือสื่อสารดิจิทัลอย่างเป็นระบบ จะเห็นได้ว่าสาเหตุที่ภาคการเกษตรไทยยังคงไม่สามารถเชื่อมโยงและพัฒนาอย่างเป็นระบบได้ โดยหลักแล้วเกิดขึ้นจากรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแบบไม่เป็นทางการ (informal communication)

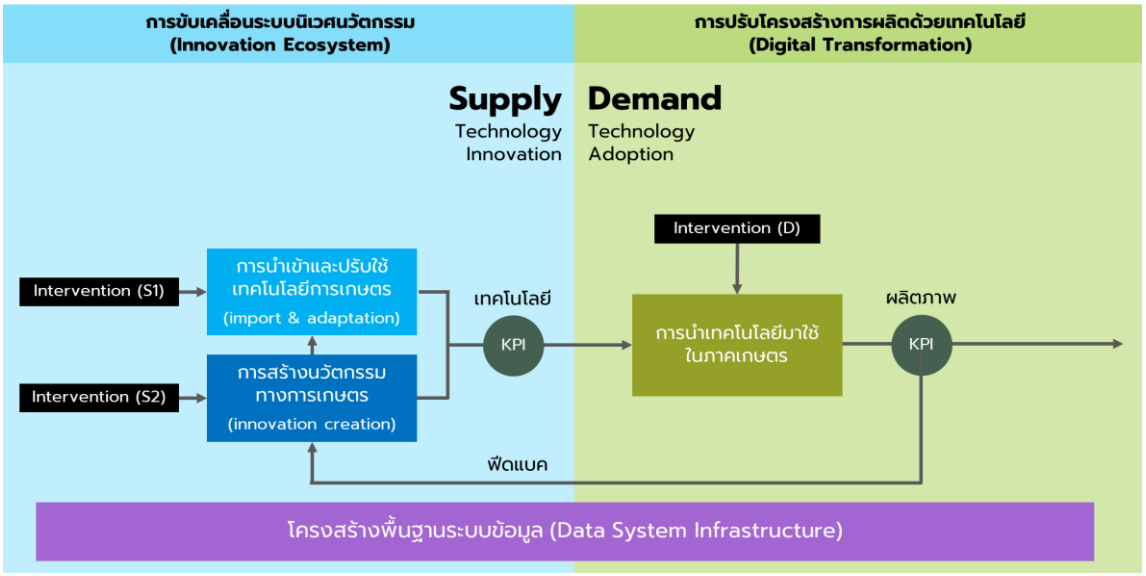
การปฏิสัมพันธ์แบบเป็นทางการในความหมายที่จะกล่าวถึงนี้ มิได้หมายถึงความเป็น “ทางการ” ตามแบบที่ภาครัฐเข้าใจ เช่น การส่งเอกสารราชการที่ติดตราครุฑ เป็นต้น แต่หมายถึงการปฏิสัมพันธ์อย่างเป็นระบบผ่าน กฎเกณฑ์ (rules) กระบวนการ (processes) แนวปฏิบัติของระบบ (system formalities) และสายบังคับบัญชา (chain of command) บนกรอบความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งประกอบไปด้วย การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน (collective goals) การปรับแผนองค์กรเพื่อตอบสนองต่อเป้าหมายร่วม (strategy alignment) การแบ่งหน้าที่ระหว่างองค์กรและการสร้างข้อผูกมัดต่อความรับผิดชอบ (roles, responsibilities, and accountability) และการวัดผลที่โปร่งใสตรวจสอบได้ (measurable and transparent)

รูปแบบการขับเคลื่อนที่จะนำพาเกษตรไทยไปสู่เกษตร 4.0 ได้ จำเป็นที่จะต้องสร้างระบบที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจำนวนมาก (multi-stakeholders system) และพัฒนาร่วมกันแบบทั้งองคาพยพ หน่วยงานภาครัฐจะไม่สามารถใช้วิธีการเดิม ๆ โดยการกำหนดแผนยุทธศาสตร์แต่เพียงผู้เดียวได้ และต้องเปลี่ยนบทบาทข้าราชการจากการเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงไปสู่บทบาทของผู้สนับสนุนการเปลี่ยนแปลง (facilitators) มุ่งสู่โครงสร้างองค์กรแบบ “เปิด” ที่

ภาคเอกชน ภาคการศึกษา และภาคประชาชนสามารถเข้ามามีบทบาทร่วมขับเคลื่อน และกลายเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจสอบ (public scrutinty) เพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงที่จะเป็นประโยชน์ต่อสาธารณะอย่างแท้จริง

ด้วยแนวคิดเชิงระบบ (system thinking) คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวทางการขับเคลื่อนภาคเกษตรไทยในยุคถัดไป ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการวางยุทธศาสตร์พัฒนาภาคเกษตรโดยมีเทคโนโลยีเป็นศูนย์กลาง และต้องสร้างกรอบทำงาน (framework) ที่จะต้องขับเคลื่อน 2 ระบบแยกกัน ได้แก่ (1) โมเดลการขับคลื่อนระบบนิเวศนวัตกรรม (รูปที่ 7.6 สีฟ้า) และ (2) โมเดลการปรับโครงสร้างการผลิตด้วยเทคโนโลยี (รูปที่ 7.6 สีเขียว)

รูปที่ 7.6 ภาพรวมโมเดลการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับภาคการเกษตรไทย



ที่มา: การสังเคราะห์โดยคณะผู้วิจัย

รูปที่ 7.6 แสดงภาพโมเดลการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับภาคการเกษตรไทย โดยระบบแรก (ส่วนสีฟ้า) ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนนวัตกรรมส่งเสริมผู้เล่นที่ผลิตเทคโนโลยี (technology producers) ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยี เช่น สตาร์ทอัพและบริษัทเกษตรขนาดใหญ่ กลุ่มงานวิจัย เครือข่ายมหาวิทยาลัย ไปจนถึงกลุ่มทุน และธุรกิจเงินร่วมลงทุน (venture capital) โดยขับเคลื่อนผ่านระบบนิเวศนวัตกรรม (innovation ecosystem) ทำหน้าที่ขยายผลงานวิจัยและสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ และสนับสนุนการนำเข้าเทคโนโลยีการเกษตรเพื่อสร้างอุตสาหกรรมเทคโนโลยีใหม่ที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับประเทศ

ระบบที่สอง (ส่วนสีเขียว) ทำหน้าที่ในการปรับโครงสร้างการผลิตของภาคการเกษตรด้วยเทคโนโลยี (digital transformation) สนับสนุนผู้เล่นที่ใช้เทคโนโลยี (technology users) ซึ่งประกอบไปด้วยเกษตรกร และผู้เล่นอื่นในอุตสาหกรรมการเกษตรตลอดทั้งห่วงโซ่มูลค่า ได้แก่ ร้านค้าปัจจัยการผลิต พ่อค้าคนกลาง โรงงานแปรรูป ผู้ประกอบการธุรกิจขนส่ง และบริษัทด้านการตลาดทั้ง

ค้าส่ง ค้าปลีก และส่งออก โดยขับเคลื่อนผ่านมาตรการส่งเสริมและอุดหนุนเพื่อให้เกิดการใช้เทคโนโลยี การสาธิตเทคโนโลยีใหม่ การจัดหาแหล่งเงินทุนเพื่อลงทุนติดตั้งเทคโนโลยีใหม่ และการกระจายองค์ความรู้ (knowledge transfer) เพื่อปรับโครงสร้างการผลิตของภาคเกษตร เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทย

การแบ่งแยกโมเดลขับเคลื่อนออกเป็น 2 ระบบ ระหว่างกลุ่มงานที่สนับสนุนให้เกิดนวัตกรรมการเกษตร (technology innovation) และกลุ่มที่สนับสนุนให้เกิดการใช้เทคโนโลยีการเกษตร (technology adoption) มีข้อดีหลายประการ ประการแรก การแยกกันขับเคลื่อนจะช่วยลดความทับซ้อนในหน้าที่ระหว่างหน่วยงานภาครัฐ เสริมความร่วมมือระหว่างองค์กร และเพิ่มความคล่องตัวในการบริหารจัดการ ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานที่มีบทบาทด้านเทคโนโลยีการเกษตร[36] ซึ่งต่างทำหน้าที่หลากหลาย เช่น งานนโยบาย งานลงทุน งานโครงสร้างพื้นฐาน งานส่งเสริมผู้ประกอบการเทคโนโลยี งานส่งเสริมเกษตรกร เป็นต้น การแยกกรอบทำงานที่ชัดเจนจะสามารถตอบโจทย์เป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันของผู้เล่นในแต่ละกลุ่มได้ดียิ่งขึ้น

ประการที่สอง การแยกกันขับเคลื่อนจะช่วยลดปัญหาความไม่สอดคล้องของสินค้าและตลาด (product-market fit) เนื่องจากกระบวนการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีของหน่วยงานภาครัฐก็จะเป็นกลางมากขึ้น ไม่เอนเอียงเพียงเฉพาะบริษัทเทคโนโลยีที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐเท่านั้น เกษตรกรสามารถเลือกรับการสนับสนุนในเทคโนโลยีจากบริษัทใดก็ได้ที่เหมาะสมที่สุด ที่รู้สึกว่าคุ้มค่าและต้องการที่จะจ่าย (willing to pay) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการส่งเสริมให้เกิดการนำเทคโนโลยีมาใช้ เพราะภาครัฐไม่สามารถอุ้มหรือช่วยเหลือได้ตลอดไป

ประการที่สาม กระบวนการสร้างนวัตกรรมจำเป็นต้องอาศัยระบบนิเวศนวัตกรรมที่มีทรัพยากรครบครัน ทั้งเงินทุน กำลังคน โครงสร้างพื้นฐาน รวมไปถึงโครงการวิจัยต่าง ๆ ที่เกื้อหนุน อย่างไรก็ตามระบบนิเวศนวัตกรรมของประเทศจำเป็นต้องออกแบบเพื่อตอบโจทย์ทุกภาคส่วน และต้องสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมในสาขาอื่นเช่นกัน (เช่น fintech หรือ e-commerce เป็นต้น) เพราะต่างก็ต้องใช้ทรัพยากรเดียวกัน หากกระบวนการสร้างนวัตกรรมถูกขับเคลื่อนอยู่บนโครงสร้างเดียวกับกระบวนการส่งเสริมการใช้งาน ก็เสี่ยงที่จะเกิดความเอนเอียง (preferential bias) ต่อธุรกิจเทคโนโลยีการเกษตร ที่ไม่สะท้อนความเป็นจริงของตลาด (เช่น นักนโยบายอาจอุดหนุนนวัตกรรมการเกษตรเพราะอยากให้เกษตรกรใช้ แม้ว่านวัตกรรมการเกษตรอาจมีศักยภาพในการเติบโตต่ำกว่านวัตกรรมในสาขาอื่น ๆ) สุดท้ายแล้ว เป้าหมายของระบบนิเวศนวัตกรรมก็ควรเป็นการสร้าง

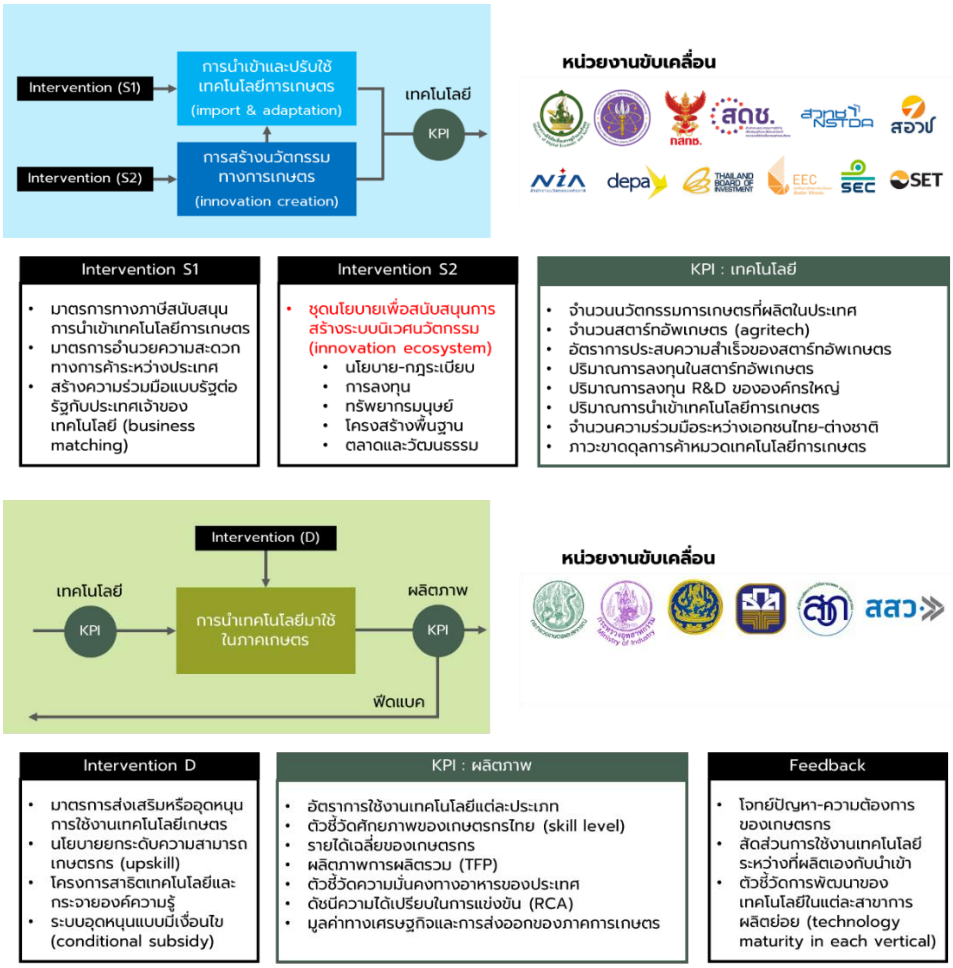
[36] สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA), สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA), สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.), สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), กรมส่งเสริมการเกษตร, และสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

นวัตกรรมที่จะให้ผลตอบแทนและมูลค่าเพิ่มที่ส่งผลต่อเศรษฐกิจโดยรวมสูงสุด ซึ่งไม่ควรผูกโยงหรือผูกขาดกับนวัตกรรมในสาขาการเกษตรเพียงอย่างเดียว

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการขับเคลื่อนจะแยกเป็นสองระบบ แต่ก็ยังต้องขับเคลื่อนไปด้วยกันผ่านกลไกที่จะเชื่อมโยง ช่วยกระชับและประสานการทำงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของทั้งสองระบบ สิ่งสำคัญที่สุดของแนวคิดนี้ คือการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (paradigm shift) เพื่อให้ทุกหน่วยงานสื่อสารกันบนข้อมูล ผ่านการกำหนดเป้าหมายร่วมกันที่วัดผลได้และใช้ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน (key performance index) เพื่อสะท้อนประสิทธิภาพและผลลัพธ์จากการแทรกแซง (interventions) ของแต่ละหน่วยงาน และกำหนดกลไกวงจรป้อนกลับ (feedback loops) ที่นำผลลัพธ์การดำเนินงานในแต่ละรอบมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการ แผนงาน กลยุทธ์ และเป้าหมาย เพื่อสร้างระบบที่ปรับปรุงตนเองอยู่เสมอ (positive iteration)

รูปที่ 7.7 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างของการแทรกแซง (interventions) ตัวชี้วัด (key performance index) และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของโมเดลการขับเคลื่อนทั้งสองระบบ

รูปที่ 7.7 การขับเคลื่อนระบบนิเวศนวัตกรรมและการปรับโครงสร้างการผลิต



ที่มา: การสังเคราะห์โดยคณะผู้วิจัย

7.2.2 แนวคิดเรื่องระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation Ecosystem)

องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ได้ให้คำนิยามนวัตกรรมว่า คือ “การนำผลิตภัณฑ์ บริการ กระบวนการ รูปแบบทางการตลาด หรือการปรับองค์กรตามโมเดลธุรกิจใหม่ ๆ มาใช้ (implementation)” หัวใจหลักของการขับเคลื่อนนวัตกรรมจึงไม่ใช่แค่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เท่านั้น แต่ต้องรวมไปถึงการนำสิ่งใหม่ ๆ ที่คิดค้นได้มาปรับใช้จริง เพื่อเพิ่มมูลค่า (realizing value) หรือเพื่อกระจายมูลค่า (redistributing value) ในระบบเศรษฐกิจ

กระบวนการขับเคลื่อนนวัตกรรมจึงต้องอาศัยการมองภาพองค์รวมที่ครอบคลุมทั้งกระบวนการนำไปสู่การขับเคลื่อนทั้งองคาพยพ (holistic approach) เริ่มต้นตั้งแต่การพัฒนาและการวิจัย ไปจนถึงการส่งเสริมให้นำนวัตกรรมไปใช้จริงได้ในระดับอุตสาหกรรม ผ่านองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการจัดเตรียมแหล่งเงินทุน การสร้างบุคลการที่มีความสามารถ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน กฎระเบียบ มาตรฐาน และแนวทางปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมแก่ผู้เล่นและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสร้างนวัตกรรม

สภาวะแวดล้อมเหล่านี้อาจถูกเรียกได้ว่า ระบบนิเวศนวัตกรรม (innovation ecosystem) เพราะสภาวะที่เหมาะสมไม่อาจขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งได้เฉกเช่นระบบนิเวศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และยังต้องการการเชื่อมต่อในลักษณะที่เอื้อหนุนกัน ผ่านปฏิสัมพันธ์แบบทางการ (formal interactions) เพื่อสร้างเครือข่ายที่ผู้เล่นสามารถทำงานร่วมกันได้ (interoperability)

อย่างไรก็ตาม การทำความเข้าใจเพื่อขับเคลื่อนระบบนิเวศนวัตกรรมนั้นกลับเป็นเรื่องยาก เพราะอยู่ในขอบข่ายของความเป็นระบบซับซ้อน (complex system) ที่มีหลายองค์ประกอบปฏิสัมพันธ์กันเป็นจำนวนมาก ในรูปแบบของระบบการลงทุน ระบบการศึกษา การสร้างและพัฒนาเครือข่ายผู้ประกอบการ การปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กร หรือวัฒนธรรมด้านการบริหาร จนถึงปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์อื่น ๆ หรือกระทั่งโอกาสและความบังเอิญ (serendipity) ซึ่งต่างก็มีผลต่อการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมทั้งนั้น (ITU, 2017) และด้วยเหตุนี้ การเตรียมแต่ละองค์ประกอบของระบบนิเวศที่เหมาะสมแต่แยกจากกันจึงไม่สามารถการันตีความสำเร็จของระบบนิเวศนวัตกรรมได้ หากแต่ต้องพัฒนาไปพร้อม ๆ กันแบบองค์รวมเพื่อเพิ่มโอกาสที่จะประสบความสำเร็จ

7.2.2.1 กรอบแนวคิดในการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรม

ITU (2017) ได้วิเคราะห์หาถึงหลักการชี้นำ (guideline principles) และแนวทางปฏิบัติที่ไม่เหมาะสม (bad practice) เพื่อช่วยในการออกแบบระบบนิเวศนวัตกรรม โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 7.2 และ 7.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 7.2 หลักการชี้นำ (guiding principles) ที่ใช้ในการออกแบบชุดนโยบาย

1. ทดลองเชิงนโยบาย (Policy Experimentation)	การกำหนดนโยบายควรที่จะมีความยืดหยุ่นและสร้างสรรค์ ปรับตามทฤษฎีและแนวคิดที่เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ การขับเคลื่อนในลักษณะของโครงการนำร่องขนาดเล็กจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เพราะสามารถวัดผลกระทบ (impact) และวิเคราะห์ได้ว่าโครงการสามารถนำไปใช้การได้จริงแค่ไหน (viability)
2. ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นศูนย์กลาง (User Centric)	การกำหนดนโยบายควรมุ่งเป้าไปที่การสนับสนุนผู้ประกอบการและนักวิจัยในการสร้างนวัตกรรม โดยการกำหนดกรอบดำเนินการและความเร่งด่วนควรสะท้อนถึงความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
3. สร้างภาษาเดียวกัน (Common Language)	เพื่อให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่ายเห็นภาพและเข้าใจวิสัยทัศน์เดียวกัน จำเป็นที่จะต้องสร้างกรอบความเข้าใจ ได้แก่ การจัดเวทีสนทนา การแชร์ข้อมูล เพื่อให้ทุกฝ่ายเข้าใจหน้าที่ตนเองและรับรู้ว่าตนคือกลไกใดในภาพใหญ่ที่ขับเคลื่อนร่วมกัน
4. ขับเคลื่อนโดยภาคเอกชน (Private Sector Led)	นโยบายการขับเคลื่อนนวัตกรรมควรถูกขับเคลื่อนโดยภาคเอกชนเป็นหลัก โดยมีภาครัฐเป็นผู้ให้การสนับสนุน ซึ่งรวมไปถึงการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เกิดนวัตกรรม และไม่ควรออกนโยบายที่ขัดขวางการพัฒนา หรือสนับสนุนสถานภาพปัจจุบัน (status quo)
5. ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Efficient Resource Utilization)	การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดคือหัวใจในการก่อให้เกิดผลลัพธ์ต่อทั้งระบบ โดยควรที่จะสร้างผลลัพธ์ให้มากที่สุดด้วยเงินลงทุนที่น้อยที่สุด และอาจใช้รูปแบบการลงทุนอื่น ๆ เช่น การร่วมลงทุนของภาคเอกชน เป็นต้น
6. ลงมือทำ จับต้องได้ (Skin in the Game)	วิสัยทัศน์ที่ดีควรควบคู่ไปกับการกระทำที่จับต้องได้ เป้าหมายหลักของระบบคือการสร้างให้เกิดการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และเชื่อมโยงเป้าหมายกับผลประโยชน์ให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย
7. ใช้แนวปฏิบัติที่ดี (Focus on Good Practices)	องค์ความรู้และความเชี่ยวชาญไม่ว่าจะจากระดับท้องถิ่นหรือจากระดับสากลควรถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มโอกาสในการประสบความสำเร็จ
8. ทำซ้ำได้ (Replicable)	นโยบายที่ดำเนินการไปแล้ว ควรได้รับการบันทึกเพื่อให้นำไปใช้ซ้ำได้ นำไปสู่การขยายผลในทุกระดับ (บน: ระดับภูมิภาค ล่าง: ระดับท้องถิ่น ข้าง: กระจายออกสู่พื้นที่อื่น ๆ ในระดับเดียวกัน) หรือใช้เป็นบทเรียนสำหรับโครงการอื่น ๆ โดยการออกแบบนโยบายเพื่อนำไปสู่การทดลอง ซึ่งจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลตั้งแต่ต้นเพื่อใช้เรียนรู้ ปรับนโยบาย และทลายกรอบเดิม ๆ
9. ยั่งยืนและประเมินผลได้ (Sustainable and Predictable)	ทุกโครงการที่เกิดขึ้นควรมีการกำหนดวงจรการบริหารโครงการ (project lifecycle) อย่างชัดเจน และควรมีแผนงานที่ชัดทั้งในแง่ของระยะเวลาและความยั่งยืนของโครงการ

ที่มา: ITU, 2017

ตารางที่ 7.3 การหลีกเลี่ยงแนวทางปฏิบัติที่ไม่เหมาะสม (Avoiding Bad Practice)

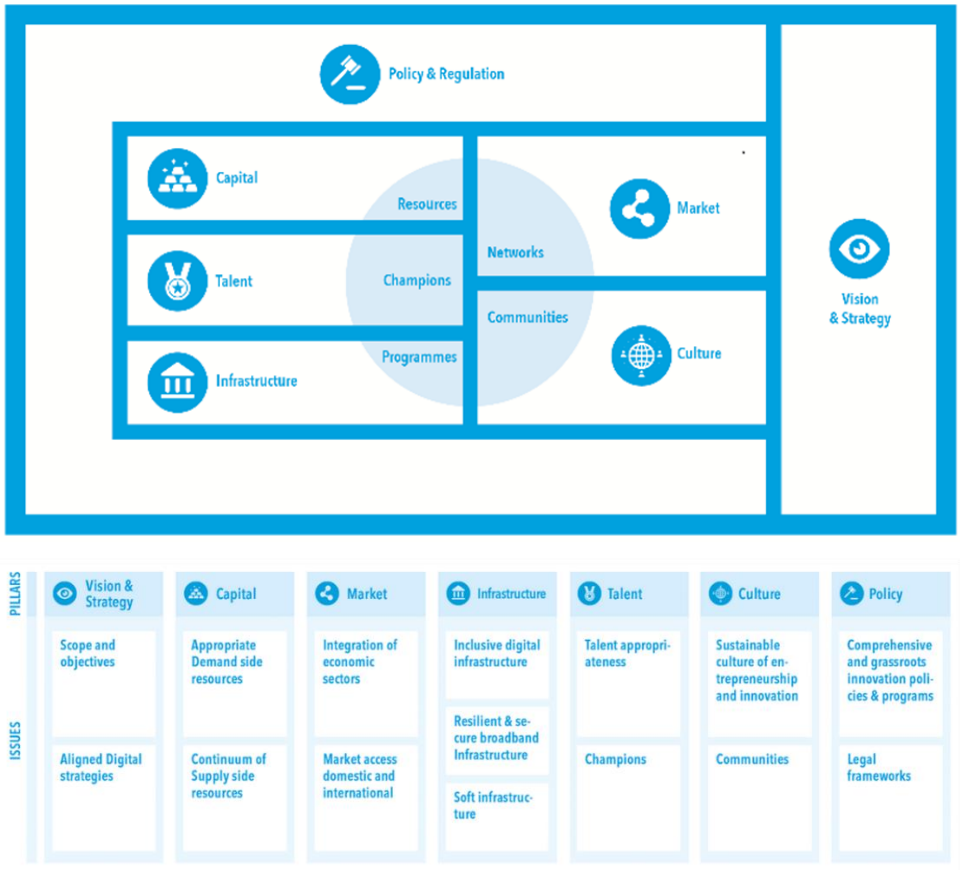
1. การเลือกลงทุนในนวัตกรรมเพียงอย่างเดียว (Investing in Innovation Alone)	นอกเหนือจากการลงทุนทางตรงเพื่อสร้างนวัตกรรม (R&D) แล้ว ภาครัฐจำเป็นต้องลงทุนในปัจจัยอื่นที่สำคัญ ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐาน ระบบการศึกษา ไปจนถึงการสนับสนุนองค์กรเอกชน มหาวิทยาลัย และเครือข่ายสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม (from pre-ideation to exit)
2. การเลือกใช้กลไกของภาครัฐมากเกินไป (Over-Utilizing the Government)	ระบบนิเวศนวัตกรรมควรถูกนำโดยภาคเอกชน โดยเฉพาะในหมู่ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง และได้รับการสนับสนุนโดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ โดยภาครัฐทำหน้าที่ในการสนับสนุน
3. การเลือกใช้กลไกของภาครัฐน้อยเกินไป (Under-Utilizing the Government)	ในขณะที่ภาคเอกชนควรเป็นหัวเรือในการสร้างนวัตกรรม ภาครัฐก็ควรที่จะสร้างเสริมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และมีส่วนร่วมในโครงการที่สนับสนุนและชี้ช่องทางการสร้างนวัตกรรม
4. การเพิกเฉยต่อนโยบายเดิม (Ignoring Policy ntegration)	นโยบายนวัตกรรมควรดำเนินควบคู่กับนโยบายของอุตสาหกรรมเดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งควรออกแบบเพื่อให้ประสานและสอดคล้องซึ่งกันและกัน

ที่มา: ITU, 2017

7.2.2.2 แผนภาพระบบนิเวศ (Ecosystem Canvas)

ITU (2017) ได้อธิบายภาพรวมของระบบนิเวศนวัตกรรมผ่าน ‘แผนภาพระบบนิเวศ’ หรือ ‘Ecosystem Canvas’ โดยแบ่งออกเป็น 7 องค์ประกอบของระบบนิเวศนวัตกรรม (รูปที่ 7.8)

รูปที่ 7.8 แผนภาพระบบนิเวศ (Ecosystem Canvas)



ที่มา: ITU, 2017

1. วิสัยทัศน์ และยุทธศาสตร์ (vision and strategy)

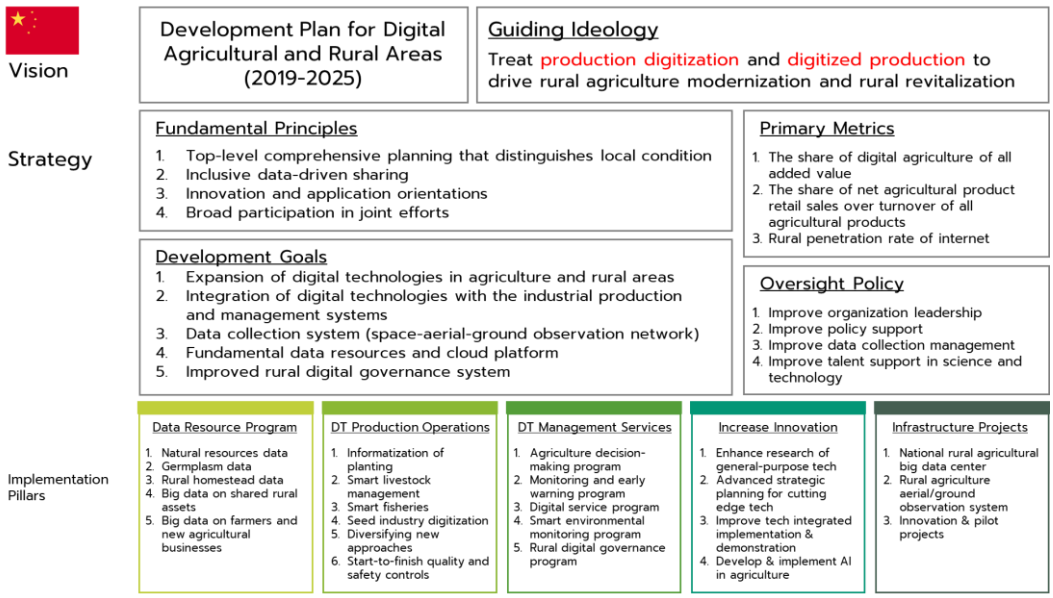
การกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ช่วยให้ผู้เล่นทุกส่วนในระบบนิเวศขับเคลื่อนเป้าหมายร่วมกัน และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น และตระหนักรู้ได้ว่ากิจกรรมที่ตนเองทำนั้นสามารถสร้างผลกระทบอย่างไรต่อเป้าหมายร่วมและกระทบอย่างไรต่อผู้เล่นอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วการกำหนดวิสัยทัศน์มักถูกกระทำโดยหน่วยงานภาครัฐ แต่ก็อาจมาจากภาคเอกชนหรือเครือข่ายวิชาการได้เช่นกัน จุดสำคัญที่สุดในการกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์จะต้องเป็นการสร้างความมีส่วนร่วมให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย (inclusive)

กรณีตัวอย่างแรกของการกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ คือวิธีกำหนดแผนแบบบนลงล่างที่เห็นได้จากแผนพัฒนาการเกษตรดิจิทัลและพื้นที่ชนบท (พ.ศ. 2562-2568) ของประเทศจีน (รูปที่ 7.9) จะเห็นได้ว่าการวางแผนของประเทศจีนนั้นครอบคลุมเป็นอย่างยิ่ง เริ่มจากการกำหนดแนวคิด

ชี้นำ (guiding ideology) หลักการพื้นฐาน (fundamental principles) เป้าหมายการพัฒนา (development goals) ตัวชี้วัด (primary metrics) และนโยบายกำกับดูแล (oversight policy)

การกำหนดแผนของประเทศจีนเป็นตัวอย่างที่ดีของการวางแผนแบบบนลงล่างที่มีแนวคิดชัดเจนที่ต้องการจะผูกเป้าหมายของการพัฒนาภาคเกษตรร่วมกับการฟื้นฟูชนบท นำไปสู่การกำหนดกรอบดำเนินการ 5 ด้านที่ครอบคลุม ได้แก่ (1) โครงการจัดทำข้อมูลแบบครบวงจร (2) การดำเนินการ digital transformation (3) การให้บริการด้าน digital transformation (4) การสร้างนวัตกรรม และ (5) โครงสร้างพื้นฐาน

รูปที่ 7.9 สรุปย่อยแผนพัฒนาการเกษตรดิจิทัลและพื้นที่ชนบทของประเทศจีน



ที่มา: Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 2019

อีกหนึ่งกรณีตัวอย่างที่ใช้วิธีตรงกันข้ามกับของประเทศจีน ก็คือประเทศสหรัฐอเมริกาที่ใช้รูปแบบการกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์แบบล่างขึ้นบน ผ่านโครงการ Agriculture Innovation Agenda (AIA) ที่กำหนดกรอบการพัฒนานวัตกรรม 4 ด้าน ได้แก่ (1) การออกแบบจีโนม (2) เทคโนโลยีดิจิทัลและระบบอัตโนมัติ (3) การแทรกแซงโดยการวิเคราะห์แบบให้คำแนะนำ[37] และ (4) การบริหารจัดการฟาร์มและป่าอย่างเป็นระบบ

ภายใต้กรอบนวัตกรรมทั้ง 4 ด้านนี้ โครงการ AIA ได้ใช้แนวทาง crowdsourcing ในการรับฟังความต้องการของผู้เล่นในอุตสาหกรรมเพื่อร่วมกำหนดเป้าหมาย โดยแบ่งระดับของการวิจัยและพัฒนาออกเป็น 3 ขั้น คือ (1) โซลูชั่นเดิมที่ต้องเร่งพัฒนา “incremental solutions to accelerate” (2) โซลูชั่นใหม่ที่ต้องสร้าง “transformative solutions to create” และ (3) แนวคิดสู่อนาคต

[37] Prescriptive interventions

“next era concept” โดยหน่วยงานหลักอย่าง USDA จะทำหน้าที่สนับสนุนต่าง ๆ เช่น ช่วยประสานความพยายามในการวิจัยระหว่างรัฐและเอกชน สร้างโปรแกรมเพื่อช่วยขับเคลื่อนนวัตกรรมและสนับสนุนเทคโนโลยีเข้าสู่ตลาด (commercialization) และทำการปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลการติดตามและรายงานผลเพื่อมุ่งสู่เป้าหมาย เป็นต้น

2. โครงสร้างพื้นฐาน และโปรแกรม (infrastructure and programmes)

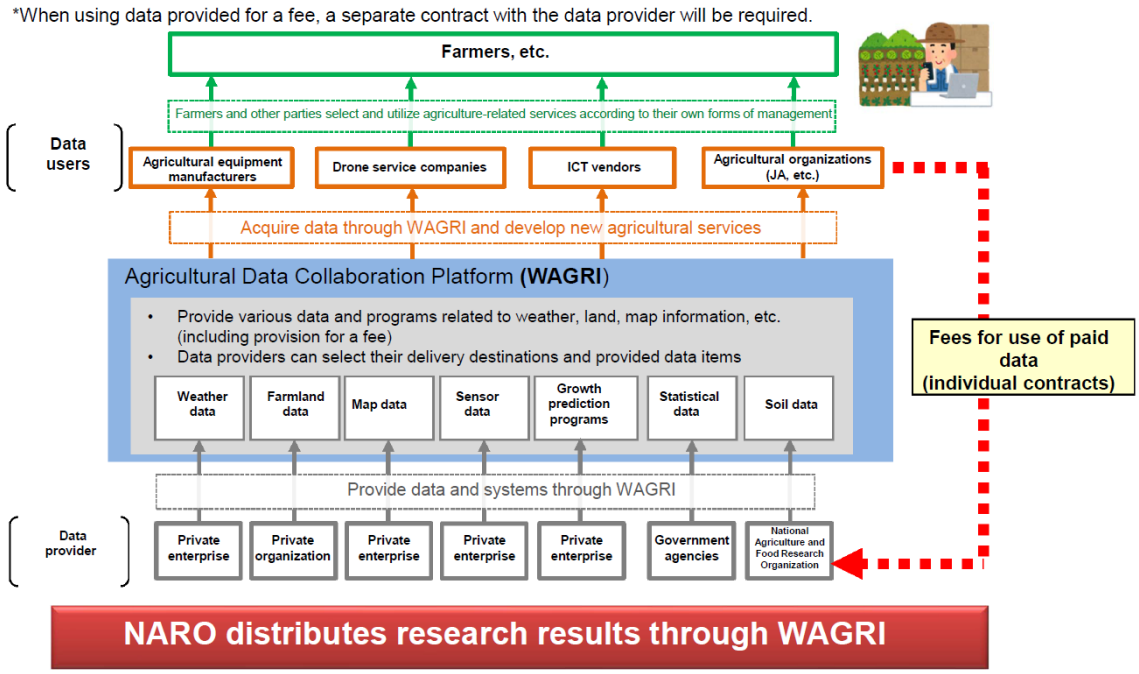
โครงสร้างพื้นฐานคือองค์ประกอบหลักที่สำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ โครงสร้างพื้นฐานแบบแข็ง (hard infrastructure) เช่น ระบบโทรคมนาคม การขนส่ง สาธารณูปโภคพื้นฐาน เป็นต้น และโครงสร้างพื้นฐานแบบอ่อน (soft infrastructure) เช่น ศูนย์วิจัยและพัฒนา เทคโนโลยีฮับ พื้นที่การเรียนรู้ เป็นต้น ในขณะที่โปรแกรมคือการสร้างโครงการเพื่อมาสนับสนุนระบบนิเวศนวัตกรรม

สำหรับประเทศไทย การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานค่อนข้างมีความพร้อมในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะระบบโทรคมนาคม ระบบขนส่ง และระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน นอกจากนี้ยังมีความพยายามในการพัฒนาศูนย์วิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีฮับในโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) อย่างไรก็ตาม หนึ่งในจุดอ่อนสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมสำหรับภาคเกษตรไทยคือ โครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลทางการเกษตร

กรณีตัวอย่างหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลทางการเกษตร คือ โครงการ WAGRI ของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งทำหน้าที่เป็นแพลตฟอร์มกลางที่เชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในภาคการเกษตร และสนับสนุนให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างสมาชิก ข้อมูลของระบบ WAGRI นั้นถูกจัดเก็บในระบบคลาวด์ที่มีความยืดหยุ่นสูงสามารถรองรับการถ่ายข้อมูลปริมาณมากได้ และครอบคลุมข้อมูลจากหลายช่องทางผ่าน application programming interfaces (APIs) เช่น ข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลดิน ข้อมูลการเพาะปลูก ข้อมูลแผนที่ ข้อมูลพยากรณ์ผลผลิต เป็นต้น ซึ่งมีทั้งข้อมูลที่เป็นของทั้งบริษัทเอกชนและหน่วยงานของรัฐ (รูปที่ 7.10)

แพลตฟอร์ม WAGRI มีวัตถุประสงค์หลักในการสนับสนุนความร่วมมือในด้านข้อมูลระหว่างสมาชิกดังนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายที่ถูกมาก โดยคิดค่าใช้กับสมาชิกเพียง 50,000 เยนต่อเดือนเท่านั้น ฟังก์ชันการทำงานหลักของ WAGRI ประกอบไปด้วย (1) การใช้งานข้อมูลหรือบริการดิจิทัล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดึงข้อมูลทางการเกษตรหรือผลลัพธ์ของงานวิจัย (เช่น ผลลัพธ์ของการประมาณการผลผลิต) ไปใช้ได้ (2) การซื้อขายข้อมูลหรือบริการดิจิทัล ซึ่งสมาชิกของ WAGRI สามารถทำสัญญาเฉพาะเพื่อซื้อ-ขายข้อมูล (data monetization) หรือบริการระหว่างกันได้ และ (3) การกระจายข้อมูลระหว่างหน่วยงานโดยเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยผลลัพธ์ของงานวิจัยก็จะเปิดกว้างให้แก่สมาชิก WAGRI ทุกราย

รูปที่ 7.10 โครงสร้างระบบข้อมูลของ WAGRI



ที่มา: NARO, 2021

โครงการระบบข้อมูล WAGRI เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญที่จะช่วยทั้งเกษตรกรในการเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ และยังช่วยผู้ประกอบการเทคโนโลยีให้สามารถเข้าถึงและบูรณาการข้อมูลกับหน่วยงานอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเร็วในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่และการกระจายความรู้ของระบบนิเวศนวัตกรรม นอกจากนี้ข้อมูลและบริการของบริษัทเอกชนยังสามารถเก็บค่าบริการผ่าน WAGRI ได้ ซึ่งเป็นการสร้างแหล่งรายได้อีกทางหนึ่งแก่ชุดข้อมูลที่มีอยู่ ในขณะเดียวกันก็ช่วยในกระบวนการวิจัยและพัฒนาของผู้ซื้อข้อมูลอีกด้วย

3. บุคลากร และผู้นำการเปลี่ยนแปลง (talent and champions)

ทุนมนุษย์เป็นตัวขับเคลื่อนระบบนิเวศที่สำคัญ ประกอบไปด้วยบุคลากรที่มีทั้งซอฟสกิล (เช่น การจัดการ การสื่อสาร การบริหาร เป็นต้น) และฮาร์ดสกิล (เช่น ทักษะทางวิศวกรรม การเขียนโปรแกรม เป็นต้น) นอกเหนือจากความจำเป็นที่จะต้องมีบุคลากร (talent pool) ที่พร้อมในการขับเคลื่อนระบบนิเวศแล้ว ทุกระบบนิเวศก็จำเป็นต้องมีผู้นำการเปลี่ยนแปลง ที่ทำหน้าที่เป็นผู้นำในระบบนิเวศ ทำหน้าที่สร้างองค์กร และกระตุ้นให้เกิดความมีส่วนร่วมของผู้เล่นหน้าใหม่

สำหรับประเทศไทย ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีความสามารถเป็นปัญหาใหญ่ของอุตสาหกรรมดิจิทัล โดยเฉพาะบุคลากรที่มีฮาร์ดสกิลอย่างเช่น การเขียนโปรแกรม วิศวกรคอมพิวเตอร์ วิศวกรระบบ เป็นต้น โดยข้อมูลจาก ITU พบว่าประเทศไทยมีแรงงานที่มีทักษะดิจิทัลระดับสูง (สามารถเขียนโปรแกรมได้) อยู่เพียงแค่ 1 เปอร์เซ็นต์ของแรงงานทั้งหมดเท่านั้น (ITU, 2021) นอกจากนี้ข้อมูลตัวเลขนักศึกษาจบใหม่ระดับปริญญาตรี ในปี พ.ศ. 2564 ชี้ว่ามีนักศึกษาจบ

ใหม่ในด้าน ICT เพียง 11,804 คนเท่านั้น ซึ่งคิดเป็น 4.7 เปอร์เซ็นต์ของนักศึกษาจบใหม่ระดับปริญญาตรีทั้งหมด ปัญหาขาดแคลนแรงงานจำเป็นที่จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ระบบนิเวศนวัตกรรมจึงจะสามารถแข่งขันได้

กรณีตัวอย่างของการพัฒนาทุนมนุษย์อย่างครบวงจรคือ โครงการ My Skill Future ของประเทศสิงคโปร์ที่ทำหน้าที่เป็น one-stop services ที่เป็นช่องทางเพื่อช่วยแรงงานในการเพิ่มทักษะ (upskill) หรือเปลี่ยนทักษะ (reskill) โครงการดังกล่าวจะช่วยชี้ให้แรงงานสิงคโปร์ได้เห็นถึงโอกาสทางอาชีพ และเปิดช่องทางการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแรงงานผ่านระบบค้นหาคอร์สเรียนที่มีมากกว่า 20,000 คอร์ส โดยเว็ปไซต์ดังกล่าวมีผู้เข้าใช้งานมากกว่า 4.5 ล้านคน ในปี ค.ศ. 2019

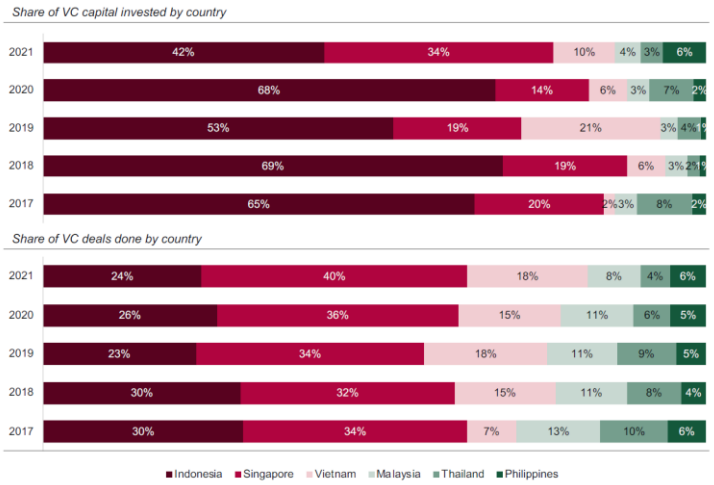
นอกเหนือจากระบบที่ช่วยการเพิ่มหรือเปลี่ยนทักษะแล้ว ประเทศสิงคโปร์ยังได้ออกโปรแกรมสนับสนุนที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นระบบ Career Connect ที่ช่วยแรงงานในการวางแผนอาชีพ การรับรองระดับทักษะด้านต่าง ๆ โดย Singapore Workforce Skills Qualification (WSQ) ที่ช่วยให้ผู้จ้างสามารถมั่นใจในคุณภาพของบุคลากร และ Work-Study Programs ที่เชื่อมโยงการเรียนรู้ในโรงเรียนเข้ากับการทำงานจริงเสริมสร้างความพร้อมให้แก่แรงงาน

4. แหล่งเงินทุน และทรัพยากร (capital and resources)

สตาร์ทอัพจำเป็นต้องใช้เงินทุนเพื่อเติบโต โดยในระยะแรกสตาร์ทอัพอาจใช้ทุนจากนักลงทุนที่พร้อมจะรับความเสี่ยงในช่วงต้น เช่น angel investors เมื่อบริษัทเริ่มโตขึ้น สตาร์ทอัพจึงจะหันมาใช้ทุนรายใหญ่ เช่น venture capitalist (VC) หรือ private equity fund โดยเงินทุนส่วนมากจะมาจากภาคเอกชน อย่างไรก็ตามภาครัฐหรือภาคสังคมก็สามารถเป็นผู้ลงทุนได้เช่นกัน และนอกเหนือจากแหล่งเงินทุนแล้ว ทรัพยากรอื่น ๆ ก็จำเป็นเช่นกันต่อการสนับสนุนสตาร์ทอัพ

รูปที่ 7.11 สัดส่วนการลงทุนของ VC ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

(บน: จำแนกตามปริมาณเงินลงทุน, ล่าง: จำแนกตามจำนวนดีล)

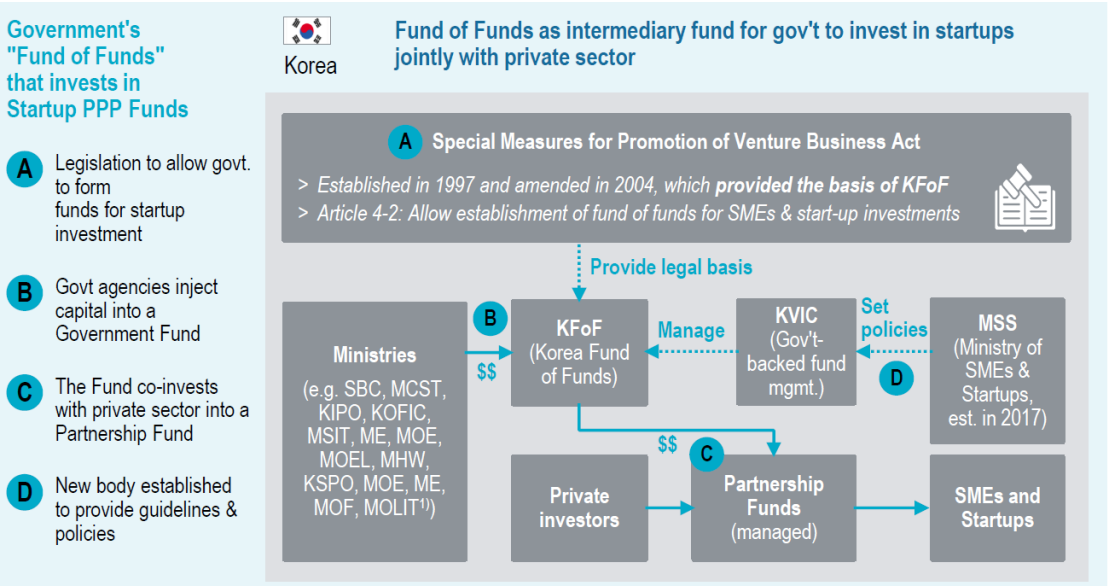


ที่มา: Cento Research, 2021

สำหรับประเทศไทย สัดส่วนการลงทุนของ venture capital (VC) ยังคงค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับประเทศอื่นในภูมิภาค (รูปที่ 7.11) โดยในปี ค.ศ. 2021 สัดส่วนการลงทุนของไทยต่อทั้งภูมิภาคอยู่ที่ 3 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นเมื่อคำนวณจากมูลค่าการลงทุน และ 4 เปอร์เซ็นต์เมื่อคำนวณจากจำนวนดีล และมีแนวโน้มลดลงตลอด 5 ปีที่ผ่านมา สำหรับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การลงทุนของ VC อันดับแรกยังคงเป็นของประเทศอินโดนีเซียเนื่องจากเป็นประเทศที่มีศักยภาพของตลาดสูงเนื่องจากมีประชากรเป็นจำนวนมาก ตามมาด้วยประเทศสิงคโปร์ เวียดนาม และมาเลเซีย ตามลำดับ

หนึ่งในกรณีตัวอย่างการพัฒนาอุตสาหกรรม VC ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการสร้างนวัตกรรมคือการจัดตั้งกองทุน Fund of Funds ของประเทศเกาหลี (รูปที่ 7.12) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มการลงทุนในสตาร์ทอัพร่วมกับภาคเอกชน โครงสร้างของกองทุน Korea Fund of Funds (KFoF) มีบทกฎหมายรองรับคือ Special Measures for Promotion of Venture Business Act ที่จัดตั้งเมื่อปี ค.ศ. 1997 และผ่านการแก้ไขเมื่อปี ค.ศ. 2004 โดยองค์กรหน่วยงานภาครัฐจะรวมเงินไว้ที่ KFoF จากนั้นจึงเริ่มลงทุนในสตาร์ทอัพร่วมกับภาคเอกชนผ่าน Partnership Fund ที่มี Korea Venture Investment Corp (KVIC) ทำหน้าที่ดูแลบริหารและกำกับกองทุน

รูปที่ 7.12 โครงสร้าง Fund of Funds ของประเทศเกาหลี



ที่มา: DCT, 2020

5. ระบบตลาด และเครือข่าย (markets and networks)

สตาร์ทอัพต้องสามารถที่จะเข้าถึงตลาดเพื่อขายผลิตภัณฑ์และบริการ โดยความสามารถในการเข้าถึงตลาดทั้งในระดับประเทศ ระดับภูมิภาค หรือในระดับสากลคือตัวชี้วัดต่อขนาดของธุรกิจในอนาคต ในลักษณะนี้ ภาครัฐอาจเป็นผู้ซื้อผลิตภัณฑ์และบริการที่สำคัญได้หากมีกระบวนการจัดซื้อจัดจ้างที่มีประสิทธิภาพและโปร่งใสเป็นธรรม นอกเหนือจากระบบตลาด เครือข่ายและคลัสเตอร์ก็เป็น

อีกหนึ่งปัจจัยที่ขาดไม่ได้ เพราะทำหน้าที่เชื่อมโยงผู้เล่นในอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการกระจายทรัพยากรและองค์ความรู้

สำหรับประเทศไทย อุปสรรคสำคัญในการเข้าถึงเกษตรกรของสตาร์ทอัพมีสองประการหลัก คือ (1) จำนวนเกษตรกรไทยมีสัดส่วนผู้สูงอายุเยอะ และ (2) ลักษณะฟาร์มที่มีขนาดเล็ก ทั้งสองปัจจัยนี้เป็นอุปสรรคต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ เพราะเกษตรกรสูงอายุไม่อาจปรับตัวและเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ได้ง่าย ขณะเดียวกันฟาร์มที่มีพื้นที่ขนาดเล็กก็ไม่มีขนาดที่เหมาะสมต่อการลงทุนนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ (ขาด economy of scale)

กรณีศึกษาในประเทศจีนที่อาจตอบโจทย์ดังกล่าวคือ หมู่บ้านเถาเป่า (Taobao Village) ซึ่งเป็นคำที่ใช้เรียกหมู่บ้านที่มีรายได้ e-commerce มากกว่า 10 ล้านหยวนต่อปี และมีจำนวนร้านค้าออนไลน์มากกว่า 100 ร้าน ในปี ค.ศ. 2019 ทั่วประเทศจีนมีหมู่บ้านเถาเป่ามากกว่า 4,310 หมู่บ้าน ครอบคลุมประชากรมากกว่า 250 ล้านคน โมเดลเถาเป่าเป็นโมเดลที่ได้รับการชมเชยในเรื่องของการช่วยลดความเหลื่อมล้ำ (inclusive growth) เพราะช่วยให้ครัวเรือนในหมู่บ้านเถาเป่ามีรายได้มากกว่าหมู่บ้านทั่วไปมากถึง 3 เท่า โดยเกิดขึ้นได้ผ่านการสร้างธุรกิจใหม่ที่เรียกว่า e-shop ซึ่งอาศัยคนรุ่นใหม่ที่มีการศึกษามาบริหาร ทำหน้าที่ช่วยให้ชาวบ้านสามารถเข้าถึงบริการต่าง ๆ บนโลกออนไลน์ได้

นอกเหนือจากการสร้างกลไกเพื่อดึงดูดคนรุ่นใหม่ให้มามีส่วนร่วมแล้ว อีกหนึ่งแนวทางที่จะช่วยเพิ่มตลาดให้แก่เทคโนโลยีการเกษตรคือการรวมกลุ่มของเกษตรกร (farmer organization) การรวมกลุ่มของเกษตรกรในรูปแบบต่าง ๆ จะช่วยเพิ่มขนาดของการผลิต (economy of scales) และช่วยเพิ่มอำนาจในการต่อรอง และจะช่วยลดต้นทุนของค่าบริการเทคโนโลยี

อย่างไรก็ตาม การสร้างตลาดเทคโนโลยียังคงเป็นเรื่องยากในประเทศไทยโดยเฉพาะกับกลุ่มเกษตรกรชาวไร่และเกษตรกรรายเล็กที่ขาดแรงจูงใจในการเปลี่ยนแปลง สำหรับเกษตรกรเหล่านี้ การลงทุนในเทคโนโลยีคือความเสี่ยงเพราะไม่มีการันตีว่าการลงทุนที่ลงไปจะคุ้มค่าหรือไม่ และตอบไม่ได้ว่าเทคโนโลยีจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้จริง การสร้างตลาดเทคโนโลยีจึงจำเป็นต้องผูกเข้ากับตลาดการเกษตร พุ่งเป้าไปที่สินค้ามูลค่าสูง และเปลี่ยนเป้าหมายลูกค้าไปสู่กลุ่มโรงงานแปรรูปและพ่อค้าคนกลางที่สามารถลงทุนได้ ในอนาคตผู้ประกอบการกลางน้ำที่ใช้เทคโลยีเหล่านี้ก็จะมีส่วนช่วยสำคัญในการผลักดันให้เกษตรกรรายย่อยหันมาใช้เทคโนโลยี หากสามารถกำหนดราคาสินค้าเกษตรให้สูงขึ้นได้ตามคุณภาพของสินค้าเกษตร

6. วัฒนธรรม และชุมชน (culture and communities)

การปลูกฝังวัฒนธรรมให้แก่ผู้ประกอบการเป็นสิ่งที่ยากแต่จำเป็นต่อการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ สิ่งนี้รวมไปถึงการสร้างค่านิยม เช่น ความกล้าได้กล้าเสีย การยอมรับความล้มเหลว หรือความเต็มใจในการทำซ้ำและเรียนรู้ (iterate and learn) ค่านิยมเหล่านี้ แม้จะเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม แต่ก็ทำหน้าที่สำคัญในการกำหนดพฤติกรรมของผู้เล่นในชุมชนของระบบนิเวศ

วัฒนธรรมของผู้ประกอบการ โดยเฉพาะวัฒนธรรมแบบ growth mindset ของสตาร์ทอัพเป็นสิ่งที่จับต้องได้ยากและเกิดขึ้นเองแบบ organic เมื่อธุรกิจสตาร์ทอัพเกิดใหม่มากขึ้นเรื่อย ๆ และกระจุกตัวมากขึ้นในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง วัฒนธรรมและชุมชนก็จะเกิดขึ้นตามไปด้วย การสร้างวัฒนธรรมเช่นนี้ไม่สามารถยัดเยียดให้เกิดขึ้นได้ แต่ต้องค่อยส่งเสริมอย่างค่อยเป็นค่อยไป เช่น การเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยโดยปลูกฝังวิธีคิดของผู้ประกอบการ (entrepreneurial mindsets) ให้แก่เด็กรุ่นใหม่ และสอนความรู้เกี่ยวกับธุรกิจมากขึ้น รวมถึงการสร้างโปรเจ็คต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถทดลองและปฏิบัติจริง เป็นต้น

7. นโยบาย และกฎระเบียบ (policy and regulation)

นโยบายและกฎระเบียบคือส่วนสำคัญที่สามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดนวัตกรรม นโยบายที่ดีจะสนับสนุนความพยายามของผู้ประกอบการ ในขณะที่นโยบายที่ไม่ดีจะยับยั้งนวัตกรรม นโยบายและกฎระเบียบหลายด้านมีความสำคัญต่อความสำเร็จของระบบนิเวศนวัตกรรม ได้แก่ นโยบายด้านภาษี นโยบายการค้า กฎหมายทรัพย์สินทางปัญญา กฎระเบียบทางด้านการเงิน และกฎระเบียบและข้อบังคับทางธุรกิจ เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยนโยบายและกฎระเบียบที่จะช่วยสร้างระบบนิเวศนวัตกรรม ประกอบไปด้วยหลายหน่วยงาน ได้แก่ กระทรวงการคลัง กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงแรงงาน สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) คณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) สำนักงานตรวจคนเข้าเมือง และหน่วยงานส่งเสริมอย่างเช่น สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) และ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) เป็นต้น

ในด้านนโยบายและกฎระเบียบ ประเทศไทยถือว่าปรับตัวได้ค่อนข้างเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการออก พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล การเอื้อให้เกิดการลงทุน ได้แก่ มาตรการยกเว้นภาษี capital gain tax การออกตลาดหุ้นสำหรับสตาร์ทอัพ การขายหุ้นกู้แปลงสภาพ (convertible debt) และการสร้างกองทุน PPP เพื่อร่วมลงทุนในสตาร์ทอัพ ในด้านกำลังคน ได้แก่ สิทธิประโยชน์ทางภาษีและค่าจ้างบุคลากร สิทธิประโยชน์ทางภาษีและค่าพัฒนาทักษะบุคลากร การละเว้นภาษีเงินได้ส่วนบุคคลต่างชาติ การจัดสรรหุ้นให้แก่พนักงาน (ESOP) การออกวีซ่าแบบพิเศษเพื่อดึงดูดต่างชาติ และการลดข้อจำกัดโควต้าต่างชาติ เป็นต้น และในด้านการเอื้ออำนวยการดำเนินธุรกิจก็มีการพัฒนาชุดนโยบายและกฎระเบียบเพื่อยกระดับความยาก-ง่ายในการประกอบธุรกิจ (ease of doing business) อย่างต่อเนื่อง

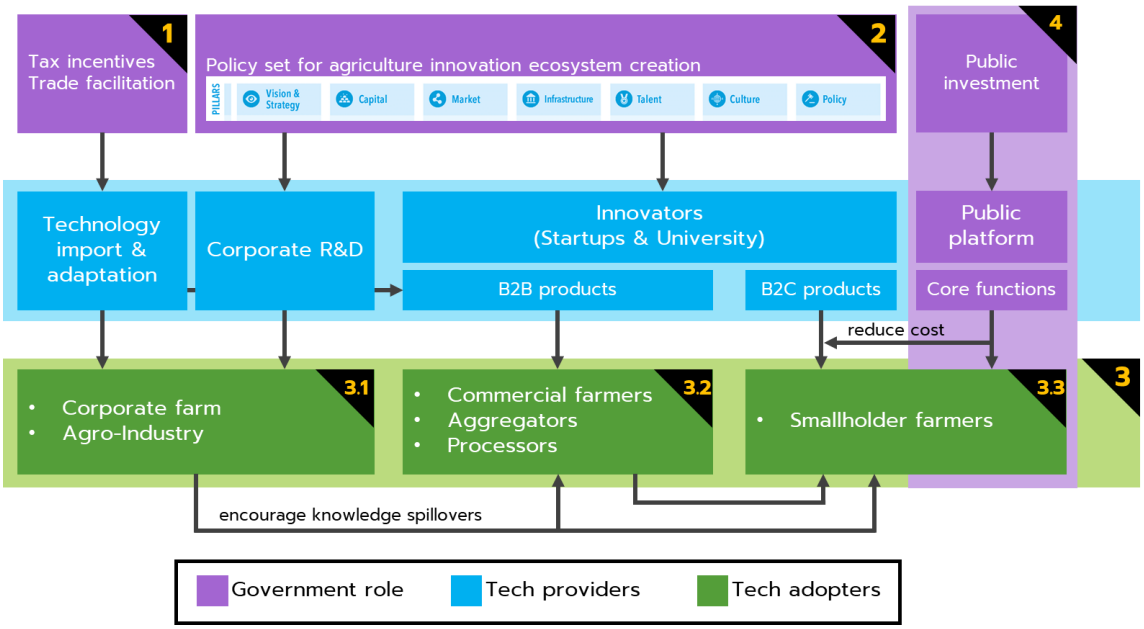
7.2.3 ข้อเสนอต่อการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรม

การเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบเกษตร 4.0 จำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างการบริหารจัดการของเศรษฐกิจการเกษตร โดยจำเป็นต้องทำการปฏิรูปทั้งระบบ (complete overhaul) คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาจุดเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลง (key enablers) และจัดทำเป็นข้อเสนอดังนี้

7.2.3.1 ปรับโครงสร้างขับเคลื่อนผ่านข้อมูล (Reorganization around Data)

จุดเปลี่ยนสำคัญของภาคเกษตรไทยจำเป็นต้องเริ่มจากการปฏิรูปการทำงานของหน่วยงานภาครัฐ โดยการจัดระเบียบและวางโครงสร้างหน้าที่ให้เหมาะสมกับเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ที่ต้องการให้ภาคเกษตรไทยพัฒนาไปข้างหน้าโดยใช้เทคโนโลยีเป็นตัวขับเคลื่อน รูปที่ 7.13 แสดงข้อเสนอของคณะผู้วิจัยถึงแนวทางในการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับภาคการเกษตรไทย โดยสร้างรูปแบบการทำงานในลักษณะของกลุ่มงาน หรือ working groups ที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน (synergy across disciplines)

รูปที่ 7.13 ข้อเสนอแนวทางในการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับภาคการเกษตรไทย



ที่มา: การสังเคราะห์โดยคณะผู้วิจัย

โครงสร้างการขับเคลื่อนจะเริ่มต้นจากระดับบนสุด ซึ่งดำเนินการโดยหน่วยงานภาครัฐ (รูปที่ 7.13 สีม่วง) ซึ่งทำหน้าที่ส่งเสริมภาคเอกชนผ่าน 2 กลุ่มงาน ได้แก่ กลุ่มงานส่งเสริมการนำเข้าและปรับใช้เทคโนโลยี [WG.1] และ กลุ่มงานส่งเสริมระบบนิเวศนวัตกรรม [WG.2]

กลุ่มงานส่งเสริมการนำเข้าและปรับใช้เทคโนโลยี [WG.1] มีวัตถุประสงค์หลักในการออกมาตรการสนับสนุนผู้ประกอบการให้นำเข้าเทคโนโลยี เครื่องจักร และสินค้าปัจจัยเพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการอำนวยความสะดวกทางการค้า ขับเคลื่อนร่วมกันระหว่างภาคเอกชนและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงเกษตรฯ กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงดิจิทัลฯ กรมศุลกากร สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) เป็นต้น โดยกลุ่มเป้าหมายของ [WG.1] คือองค์กรเอกชนในอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร ทั้งกลุ่มที่เป็นเจ้าของฟาร์มขนาดใหญ่ และโรงงานแปร

รูปที่มีทีมงานด้านนวัตกรรม[38] และกลุ่มมหาวิทยาลัยหรือกลุ่มสตาร์ทอัพที่ต้องการเทคโนโลยีพื้นฐาน (off the shelf products) เพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดตามบริบทพื้นที่ (localization) หรือนำไปทำการตลาด (commercialization) เพื่อให้บริการแก่เกษตรกร

กลุ่มงานส่งเสริมระบบนิเวศนวัตกรรม [WG.2] มีวัตถุประสงค์หลักในการสนับสนุนการผลิตนวัตกรรมใหม่ ๆ ผ่านการพัฒนาในแต่ละองค์ประกอบของระบบนิเวศนวัตกรรม (รูปที่ 7.8) ขับเคลื่อนร่วมกันระหว่างภาคเอกชนและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงดิจิทัลฯ กระทรวงอว. กระทรวงศึกษาธิการ คณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) เป็นต้น โดยกลุ่มเป้าหมายของ [WG.2] คือทีมวิจัย (R&D) ขององค์กรเอกชนในอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร กลุ่มมหาวิทยาลัย และกลุ่มสตาร์ทอัพ โดยการพัฒนาศักยภาพของระบบนิเวศนวัตกรรมในแต่ละองค์ประกอบ เช่น การพัฒนากำลังคน (talent pool) การกระตุ้นให้เกิดแหล่งเงินทุน (local risk capital) การวางกลยุทธ์เพื่อเปลี่ยนงานวิจัยสู่ตลาด และการพัฒนามาตรฐานเทคโนโลยี เป็นต้น

โครงสร้างการขับเคลื่อนในระดับที่สองคือการดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีโดยภาคเอกชน และการเชื่อมโยงงานวิจัยของมหาวิทยาลัยสู่ตลาด (รูปที่ 7.13 สีฟ้า) โดยในระดับนี้จะไม่มีกลุ่มงานทำหน้าที่ผลักดัน เพราะภาคเอกชนจะต้องเป็นผู้เล่นหลักที่สร้างนวัตกรรมและนำเข้าสู่ตลาด ใช้กำไรเป็นเครื่องจูงใจ และใช้ความเสี่ยงเป็นตัวตัดสินใจการลงทุน อาศัยกลไกตลาดและการแข่งขันเพื่อสร้างเศรษฐกิจใหม่ ในลักษณะนี้ หน้าที่ของภาครัฐผ่านกลุ่มงานในระดับบนที่ได้กล่าวไปแล้ว [WG.1] [WG.2] และกลุ่มงานในระดับล่างที่จะกล่าวถึง [WG.3] [WG.4] [WG.5] ต่างก็มีหน้าที่เพียงสนับสนุน (facilitate) และกำกับดูแล (regulate) ภาคเอกชนเท่านั้น เพื่อให้เกิดตลาดที่แข่งขันได้ และลดโอกาสการเกิดความล้มเหลวของตลาด (market failure)

เพื่อให้กลุ่มงานของภาครัฐสามารถสนับสนุนผู้ประกอบการเอกชนด้านเทคโนโลยีได้อย่างตรงจุด จึงจำเป็นที่จะต้องจำแนกผู้เล่นในตลาดออกอย่างชัดเจน โดยแบ่งผู้เล่นออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มแรกคือ องค์กรเอกชนในอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร ทั้งกลุ่มที่เป็นเจ้าของฟาร์มขนาดใหญ่

[38] ทีมงานด้านนวัตกรรมขององค์กรเป็นตัวบ่งชี้ว่าบริษัทมีศักยภาพที่จะสามารถนำเข้าเทคโนโลยีและนำมาปรับใช้ ข้อได้เปรียบคือบริษัทเหล่านี้สามารถนำร่องเทคโนโลยีใหม่ ๆ ผ่านธุรกิจที่มีอยู่ในมือได้ทันที ไม่ต้องหาลูกค้าใหม่ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการลงทุน และหากการทดลองกับธุรกิจตนเองได้ผล บริษัทก็สามารถขยายผลไปสู่ธุรกิจอื่น ๆ ในเครือ และยังสามารถสร้างธุรกิจใหม่ (spin-off) ที่นำเทคโนโลยีไปขายต่อให้แก่บริษัทอื่นได้อีกด้วย (technology spillovers)

และโรงงานแปรรูป[39] ที่ดำเนินการด้านเทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นการนำเข้าหรือซื้อลิขสิทธิ์เทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือพัฒนาเอง (in-house R&D) และกลุ่มที่สองคือกลุ่มมหาวิทยาลัยและกลุ่มสตาร์ทอัพ[40] ที่พัฒนาเทคโนโลยีสำหรับบริษัทเกษตรขนาดกลางและเล็ก (B2B) และสำหรับเกษตรกร (B2C)

โครงสร้างการขับเคลื่อนในระดับที่สามคือ การส่งเสริมการนำเทคโนโลยีมาใช้ในภาคเกษตร (รูปที่ 7.13 สีเขียว) โดยกลุ่มงานส่งเสริมการนำเทคโนโลยีมาใช้ในภาคเกษตร (technology adoption) [WG.3] ซึ่งแบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 กลุ่มงานย่อยตามกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน

กลุ่มงานย่อยส่งเสริมองค์กรในอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร [WG.3.1] ทำหน้าที่สำรวจความต้องการของกลุ่มธุรกิจเกษตรขนาดใหญ่และกลุ่มโรงงาน (technology roadmap) ติดตามและเผยแพร่แนวโน้มการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรในต่างประเทศ (technology lifecycle) วิเคราะห์ช่องว่างระหว่างอุตสาหกรรมในประเทศกับต่างประเทศ และสนับสนุนการจับคู่ธุรกิจ (business matching) กับผู้นำด้านเทคโนโลยีเกษตรในต่างประเทศ

กลุ่มงานย่อยส่งเสริมเกษตรเชิงพาณิชย์และธุรกิจการเกษตร [WG.3.2] ทำหน้าที่สนับสนุนการใช้งานเทคโนโลยีในธุรกิจการเกษตร เช่น โรงงานแปรรูปขนาดกลางและขนาดเล็ก ผู้รวบรวมผลผลิต ร้านค้าปัจจัย และเกษตรกรเชิงพาณิชย์ เป็นต้น ผ่านกิจกรรมสาธิตเทคโนโลยี การจัด technology roadshow การกระจายองค์ความรู้ การจับคู่ธุรกิจกับผู้ให้บริการเทคโนโลยีในประเทศ การจัดหาแหล่งเงินทุน หรือการออกมาตรการอุดหนุน เป็นต้น

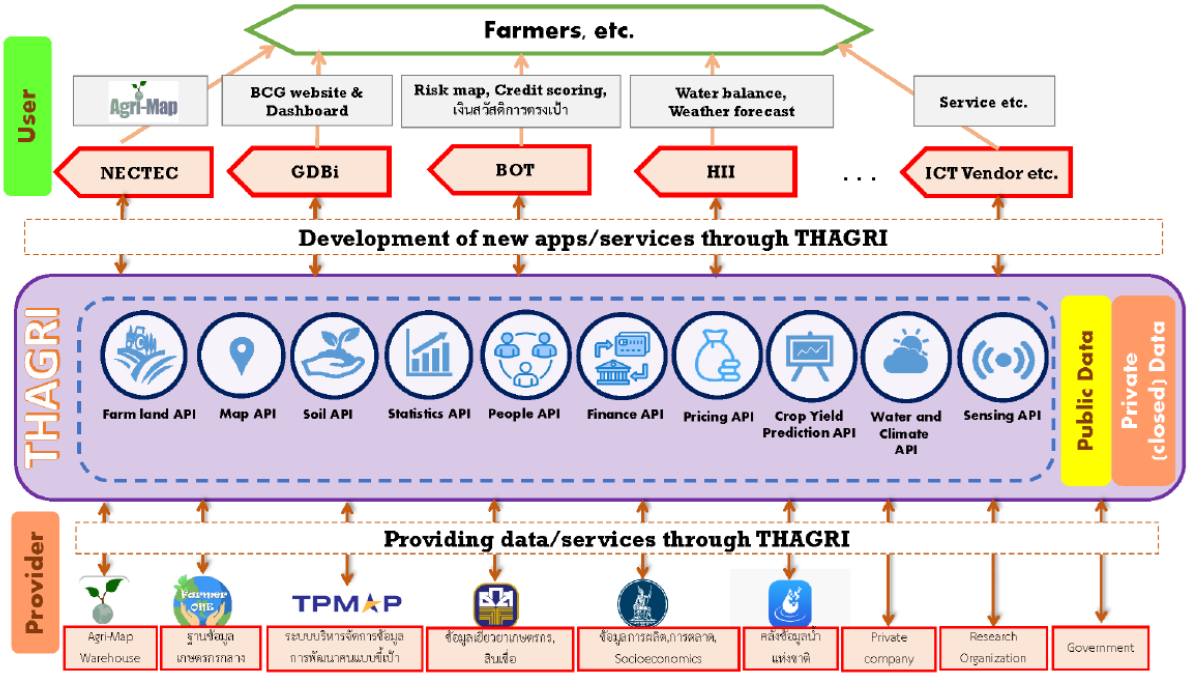
กลุ่มงานย่อยส่งเสริมเกษตรกรรายเล็ก [WG.3.3] ทำหน้าที่สนับสนุนการนำเทคโนโลยีมาใช้ของเกษตรกรรายเล็ก โดยเน้นไปที่การเพิ่มการใช้งานบริการพื้นฐานที่ฟรีหรือที่ภาครัฐอุดหนุน การถ่ายทอดองค์ความรู้และการเพิ่มศักยภาพของเกษตรกร การส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงนอกเหนือจากเทคโนโลยี เช่น การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต การแนะนำมาตรฐานการผลิต เป็นต้น

---

[39] กลุ่มที่มีศักยภาพเป็นทั้งผู้สร้างและผู้ใช้นวัตกรรม สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่ทั้งภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยี

[40] กลุ่มที่เป็นผู้สร้างนวัตกรรมอย่างเดียว ไม่ได้สร้างมูลค่าทางเศรษฐให้แก่ภาคเกษตรโดยตรง

รูปที่ 7.14 โครงสร้างการทำงานของแพลตฟอร์ม THAGRI



ที่มา: สวทช., 2022

โครงสร้างการขับเคลื่อนในระดับที่สี่คือ กลุ่มงานพัฒนาแพลตฟอร์มภาครัฐ [WG.4] ทำหน้าที่สร้างแพลตฟอร์มที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงบริการเทคโนโลยีได้ง่ายขึ้น (ลด barrier to entry) และสนับสนุนการลดต้นทุนของผู้ให้บริการด้านเทคโนโลยี (ดูรายละเอียดใน 7.2.3.2) ปัจจุบันมีโครงการที่ทำงานในลักษณะนี้อยู่แล้วคือโครงการ THAGRI (รูปที่ 7.14) ซึ่งกำลังพยายามบูรณาการข้อมูลและการให้บริการแก่เกษตรกร ซึ่งสามารถต่อยอดเป็นกำลังหลักของกลุ่มงาน [WG.4] ได้

โครงสร้างการขับเคลื่อนในระดับสุดท้ายคือ กลุ่มงานพัฒนาตัวชี้วัดและการวัดผล [WG.5] ทำหน้าที่วิเคราะห์และคำนวณตัวชี้วัด จัดทำข้อมูลฐาน (baseline) และติดตามผล (actual) เพื่อใช้ในการวัดผลการดำเนินงานของกลุ่มงานอื่น ๆ และทำหน้าที่เป็นเลขาธิการในกระบวนการจัดทำยุทธศาสตร์ใหญ่และแผนงานของแต่ละกลุ่มงาน ทำหน้าที่ประสานและจัดงานประชุมระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชน (PMO) นอกจากนี้ กลุ่มงานยังต้องทำหน้าที่วิเคราะห์หาช่องว่างของข้อมูล (data gap) และสื่อสารกับกลุ่มงานพัฒนาแพลตฟอร์มภาครัฐ [WG.4] เพื่อสร้างฐานข้อมูลใหม่ ๆ นำไปสู่การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจการเกษตรที่ใช้ข้อมูลเป็นสื่อกลางในการบริหารจัดการและตัดสินใจ (data-driven decision making) โดยสมาชิกของกลุ่มงานนี้อาจประกอบไปด้วยหน่วยงานด้านข้อมูลและสถิติ เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ สถาบันวิจัยเอกชน และมหาวิทยาลัย เป็นต้น

ในระบบขับเคลื่อนที่เสนอมานี้ ข้อมูลคือปัจจัยเปลี่ยนเกม (game-changing factors) ที่จะช่วยปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์การทำงาน (paradigm shift) สร้างกลไกความรับผิดชอบและการตรวจสอบ เพิ่มความสามารถในการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงให้สามารถกระทำได้อย่างทันท่วงที ตรงจุด วัดผลได้ และยังนำไปสู่การสร้างกลไกใหม่ ๆ ของภาครัฐที่อาศัยข้อมูล เช่น โครงการสวัสดิการตรงเป้า (risk map, credit scoring) ที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำลังนำร่องอยู่ เป็นต้น ท้ายที่สุดแล้วข้อมูลที่แม่นยำและรวดเร็วจะทำหน้าที่สำคัญในการส่งสัญญาณให้แก่ผู้เล่นทุกฝ่ายในระบบให้เกิดความตระหนักรู้ต่อบทบาทของตนเองที่จะมีผลต่อเป้าหมายร่วมในระดับประเทศ

7.2.3.2 สร้างแพลตฟอร์มเปิด (Open Platform)

การขับเคลื่อนของกลุ่มงานพัฒนาแพลตฟอร์มภาครัฐ [WG.4] คือหนึ่งในกระบวนการสร้างนวัตกรรมที่ภาครัฐจำเป็นต้องแทรกแซง ตรงข้ามกับการทำงานของ [WG.1] [WG.2] [WG.3] ที่ภาครัฐพยายามส่งเสริมให้เอกชนเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง กลุ่มงาน [WG.4] จำเป็นต้องได้รับการแทรกแซงจากภาครัฐเพราะมีเป้าหมายสำคัญคือการช่วยเหลือเกษตรกรรายย่อยที่ไม่สามารถปรับตัวได้ เป็นกลุ่มของผู้เล่นที่ปรับตัวยากที่สุด และเป็นอุปสรรคอย่างมากสำหรับสตาร์ทอัพที่ต้องการบุกตลาดเกษตรกรรายเล็กแบบ B2C เพราะเกษตรกรมีทุนน้อยและความเสี่ยงเยอะ จึงไม่พร้อมที่จะเปิดรับเทคโนโลยีใหม่ที่มาพร้อมความเสี่ยง วัตถุประสงค์หลักของกลุ่มงานนี้คือการแก้ปัญหาความล้มเหลวของตลาด (market failure)

ต้นแบบของแพลตฟอร์มเปิดที่มีศักยภาพสูงที่จะช่วยเกษตรกรรายเล็กคือ โครงการ THAGRI ที่ประสานความร่วมมือจากหลายหน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สถาบันส่งเสริมการวิเคราะห์และบริหารข้อมูลขนาดใหญ่ภาครัฐ (GDBi) ธนาคารแห่งประเทศไทย (BOT) สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (HII) และธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส.) โดยแพลตฟอร์ม THAGRI ทำหน้าที่เป็นแพลตฟอร์มกลางที่เชื่อมโยงข้อมูลและบริการออนไลน์จากหลายหน่วยงานเพื่อให้บริการแก่เกษตรกร (รูปที่ 7.14)

หัวใจสำคัญของการขับเคลื่อนแพลตฟอร์มคือการสร้างปรากฏการณ์เครือข่าย (network effect) จากจำนวนเกษตรกรผู้ใช้งาน (users) และจำนวนผู้ให้บริการ (service providers) ทั้งจากภาครัฐและเอกชน โดยปรากฏการณ์เครือข่ายจะช่วยสร้างสภาวะตลาดที่มีการแข่งขันที่มีผู้ซื้อ-ผู้ขายหลายราย เพื่อเพิ่มโอกาสให้กับทั้งเกษตรกรและผู้ให้บริการเทคโนโลยี

นอกเหนือจากแพลตฟอร์ม THAGRI ที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงระบบหลังบ้าน (back-end) ผ่าน application programming interfaces (APIs) ที่ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลหรือเรียกใช้บริการ คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรมีการพัฒนาแพลตฟอร์มทำหน้าที่เป็นระบบหน้าบ้าน (front-end) ที่เชื่อมโยงกับ THAGRI เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลและบริการได้โดยง่าย โดยออกแบบ user

journey (UX/UI) ให้ใกล้เคียงกับแพลตฟอร์มโซเชียลมีเดียทั่วไปซึ่งเป็นที่คุ้นเคย และบังคับมาตรฐานการใช้งาน (usability) เพื่อให้บริการต่าง ๆ ของภาครัฐมีมาตรฐานที่ใกล้เคียงกับของภาคเอกชน

หากกลุ่มงานพัฒนาแพลตฟอร์มภาครัฐ [WG.4] สามารถสร้างฐานผู้ใช้เกษตรกรที่ใหญ่พอ แพลตฟอร์มดังกล่าวก็จะสามารถทำหน้าที่เป็นประตูนำไปสู่ผู้ให้บริการเทคโนโลยีรายอื่น ผ่านฟังก์ชั่นค้นหาและแนะนำบริการ ฟังก์ชั่นการรีวิวให้คะแนนโดยเกษตรกร ฟังก์ชั่นจัดการคอนเทนต์ที่ใช้แนะนำผลิตภัณฑ์และบริการ เป็นต้น ซึ่งเมื่อเกษตรกรสนใจก็สามารถเริ่มต้นใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องลงทะเบียนผู้ใช้งานใหม่เพราะใช้บัญชีเดียวกันกับแพลตฟอร์ม (single sign-on) นอกจากนี้ระบบยังสามารถส่งต่อข้อมูลของเกษตรกรให้แก่ผู้ให้บริการเทคโนโลยี (หลังได้รับความยินยอม) ซึ่งลดขั้นตอนเริ่มต้นการใช้งาน (onboarding) ในขณะที่ภาครัฐก็สามารถออกมาตรการอุดหนุนให้เกิดการใช้เทคโนโลยี เช่น อุดหนุนให้เกษตรกรสามารถทดลองใช้งานฟรี (free trial) เป็นต้น

อีกหนึ่งแนวทางที่เป็นไปได้คือ การให้บริการดิจิทัลในลักษณะของฟังก์ชั่นพื้นฐาน (รูปที่ 7.15) ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ทุกแอพลิเคชันจำเป็นต้องมี อาทิเช่น ฟังก์ชันการยืนยันตัวตน (identification & authentication) ฟังก์ชันจัดการความยินยอม (consent management) ฟังก์ชันส่งข้อความ (messaging) ฟังก์ชันจ่ายเงิน (payment) ฟังก์ชันความปลอดภัยไซเบอร์ (cybersecurity) เป็นต้น ซึ่งแพลตฟอร์มกลางสามารถให้บริการเหล่านี้แก่สตาร์ทอัพในราคาถูกได้ ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากรของสตาร์ทอัพเกิดใหม่ สามารถมุ่งทรัพยากรไปที่การพัฒนาเทคโนโลยีหลัก (core technology) ได้ทันที

รูปที่ 7.15 รายการฟังก์ชันพื้นฐาน (ICT Building Blocks)

Analytics and business intelligence – Provide data-driven insights about business processes, performance and predictive modelling

Artificial intelligence – Package machine intelligence capabilities as reusable services to perform work, extract insights from data, or provide other business capabilities

Client case management – Register or enrol of a client and provide longitudinal tracking of services, often across multiple service categories, vendors and locations

Collaboration management – Enable multiple users to simultaneously access, modify or contribute to a single activity, such as content creation, through a unified access portal

Consent management – Manage a set of policies allowing users to determine the information that will be accessible to specific information consumers, for which purpose, for how long, and whether it can be shared further

Content management – Support the creation, editing, publishing and management of digital media and other information

Data collection – Support data collection from human input, sensors and other systems through digital interfaces

Digital registries – Centrally manage databases that uniquely identify and describe persons, service providers, facilities, procedures, products, sites or other entities related to an organization, industry or activity

eLearning – Support facilitated or remote learning through digital interaction between educator and students

eMarketplace – Provide a digital marketing space where provider entities can electronically advertise and sell products and services to other entities (business-to-business) or to end-user customers

Geographical information – Provide functionality to identify, tag and analyze geographic locations of an object, such as a water source, building, mobile phone or medical commodity

Identification and authentication – Enable unique identification and authentication of users, organizations or other entities

Information mediator – Provide a gateway between external digital applications and other ICT Building Blocks, thereby ensuring interoperability and implementation of standards, which is essential for integrating various ICT Building Blocks and applications

Messaging – Facilitate notifications, alerts, or two-way communications between applications and communications services, including short messaging service (SMS), unstructured supplementary service data (USSD), interactive voice response (IVR), email or social media platforms

Mobility management – Securely enable employee use and management of mobile devices and applications in a business context

Payments – Implement and log financial transactions such as insurance claims processing, product purchase or remittance of service fee; also provide features for tracking costs and extracting audit trails

Registration – Records identifiers and other general information about a person, place or other entity, typically for the purpose of registration or enrolment in specific services or programmes and tracking of that entity over time

Reporting and dashboards – Provide pre-packaged and custom presentations of data and summaries of an organization's pre-defined key performance metrics, often in visual format

Scheduling – Provide an engine for setting up events based on regular intervals or for triggering specific tasks in an automated business process, based on specific combinations of status of several parameters

Security – Provide ICT administrators the ability to centrally configure and manage user and group access permissions to network resources, services, databases, applications and user devices

Shared data repositories – provide a common repository to store data for a specified knowledge area used by external applications, such as a soil registry, often providing domain-specific functionality and data presentations

Terminology – Provide a registry of definitions and terms with defined nomenclature standards, metadata, synonyms and sometimes a knowledge map for a particular domain of knowledge (eg agriculture) which can be used to facilitate semantic interoperability

Workflow and algorithm – Help to optimize business processes by specifying the rules that govern the execution of a sequence of activities and the exchange of associated information in order to orchestrate the process flow from initiation to completion

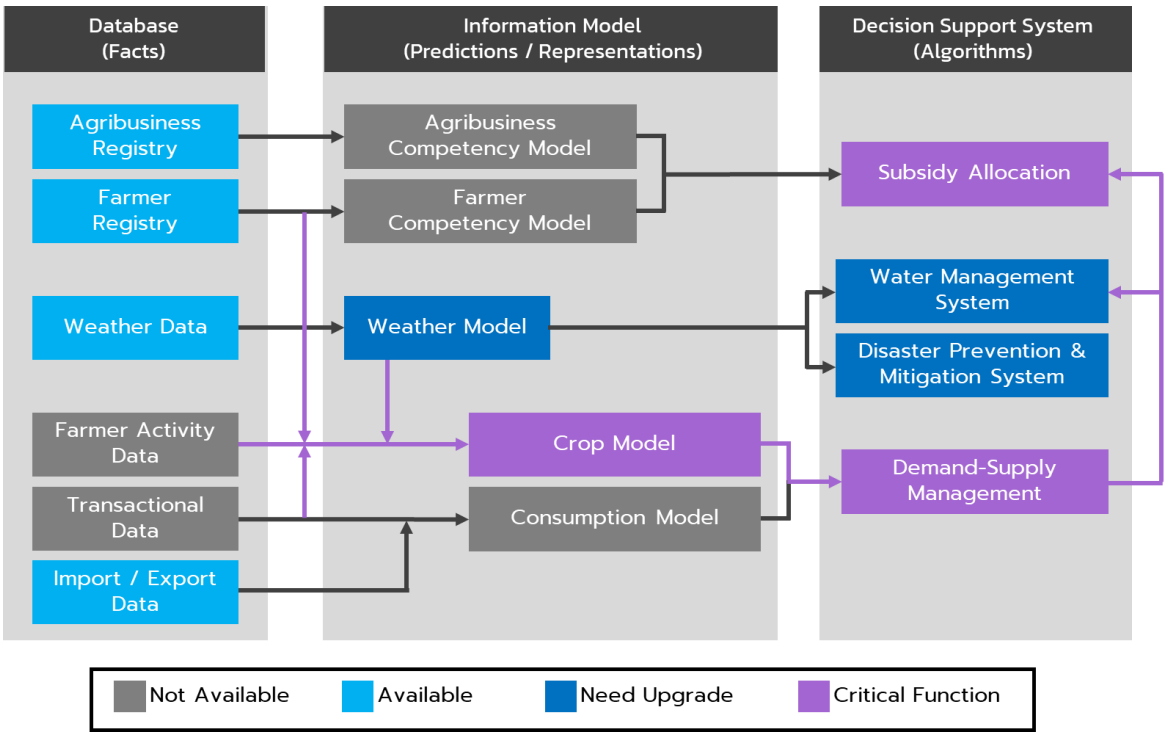
ที่มา: ITU, 2019

เป้าหมายของแพลตฟอร์มนอกเหนือจากจะช่วยให้เกษตรกรรายเล็กสามาถเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่แล้ว ยังช่วยสนับสนุนการพัฒนาธุรกิจสตาร์ทอัพให้สามารถเข้าถึงตลาดเกษตรกรรายเล็ก (B2C) โดยการกำหนดมาตรฐานของระบบเดียวกันจะเพิ่มความสามารถในการร่วมมือระหว่างสตาร์ทอัพ (interoperability of functionality) และลดความยากในการเปลี่ยนผู้ให้บริการ (vender lock-in) ซึ่งเพิ่มอำนาจให้แก่เกษตรกร และนำไปสู่การแข่งขันระหว่างผู้ให้บริการ

7.2.3.3 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลเกษตร (Data Infrastructure)

เป้าหมายระยะยาวของกลุ่มงานพัฒนาตัวชี้วัดและการวัดผล [WG.5] คือการสร้างโครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลการเกษตร (data infrastructure) เพื่อสร้างท่อส่งข้อมูลขนาดใหญ่ (big data pipeline) ที่ประมวลข้อมูล (data) ไปสู่โมเดลสารสนเทศ (information model) ไปสู่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (decision support system) (รูปที่ 7.16)

รูปที่ 7.16 เป้าหมายการสร้างฐานข้อมูลการเกษตรขนาดใหญ่



ที่มา: การสังเคราะห์โดยคณะผู้วิจัย

รูปที่ 7.16 แสดงให้เห็นถึงข้อเสนอของคณะผู้วิจัยต่อเป้าหมายในการสร้างฐานข้อมูลการเกษตรขนาดใหญ่ของประเทศ เป้าหมายในระดับแรกคือการจัดทำฐานข้อมูล (database) ที่แสดงข้อเท็จจริง (facts) ได้แก่ ฐานข้อมูลผู้ประกอบการธุรกิจการเกษตร ฐานข้อมูลเกษตรกร ชุดข้อมูลสภาพอากาศ สภาพดิน และสภาพทรัพยากรทางธรรมชาติ ระบบข้อมูลบันทึกกิจกรรมเพาะปลูกของเกษตรกร ข้อมูลซื้อขายปัจจัยและสินค้าเกษตร และข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกสินค้าเกษตร

เป้าหมายในระดับสองคือการเปลี่ยนข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศที่สามารถเป็นตัวแทนของเหตุการณ์หรือสถานการณ์ (representation) หรือเป็นโมเดลพยากรณ์ความเปลี่ยนแปลง (prediction) ได้แก่ โมเดลวัดความสามารถของผู้ประกอบการธุรกิจการเกษตร โมเดลวัดความสามารถของเกษตรกร โมเดลพยากรณ์สภาพภูมิอากาศ (ระยะสั้น: การพยากรณ์อากาศ ระยะยาว: การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ) โมเดลพยากรณ์ผลผลิต (crop model) และโมเดลพยากรณ์ความต้องการสินค้าเกษตร (consumption model)

เป้าหมายในระดับสามคือการเปลี่ยนระบบสารสนเทศไปสู่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้เล่นในภาคเกษตรสามารถใช้งานเพื่อช่วยในการตัดสินใจ ได้แก่ ระบบสวัสดิการแบบตรงเป้า ระบบบริหารจัดการน้ำ ระบบเตือนภัยธรรมชาติ และการบริหารจัดการอุปสงค์-อุปทานในภาคเกษตร

จากเป้าหมายทั้งหมดที่กล่าวถึง ฟังก์ชันการบริหารจัดการอุปสงค์-อุปทานในภาคเกษตรมีความสำคัญมากที่สุดเพราะสามารถสร้างผลกระทบต่อภาคเกษตรไทยอย่างมหาศาล ลดปัญหาสินค้าล้นตลาดและช่วยเกษตรกรตัดสินใจเพาะปลูกเพื่อเพิ่มผลิตภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มที่สูงที่สุดเท่าที่ทรัพยากรและสภาพภูมิศาสตร์จะอำนวย อย่างไรก็ตามการบริหารจัดการอุปสงค์-อุปทานในภาคเกษตรยังมีอุปสรรคใหญ่ เพราะยังขาดความสามารถในการพยากรณ์ผลผลิตในภาคเกษตร (อุปทาน) ซึ่งต้องอาศัยการพัฒนาโมเดลพยากรณ์ผลผลิต (crop model)

ปัจจุบันโมเดลพยากรณ์ผลผลิต (crop model) ของประเทศไทยยังคงจำกัดอยู่เพียงแค่พืชไร่ไม่กี่ชนิด โดยข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์ยังคงเป็นข้อมูลที่มีรอบการอัพเดทไม่ถี่ ยังไม่ใกล้เคียงกับการประมวลผลแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ข้อมูลส่วนอื่นที่จำเป็นต่อการประมวลผล เช่น ข้อมูลพันธุ์ (variety map) ข้อมูลคุณภาพดิน (initial soil condition) และข้อมูลสภาพอากาศ ก็ยังไม่แม่นยำ (resolution ต่ำ) ส่วนข้อมูลพฤติกรรมการเพาะปลูกของเกษตรกรก็ยังคงเป็นข้อมูลที่เก็บแบบสุ่มในบางพื้นที่ หรืออาศัยการสมมติฐานเป็นหลัก ทั้งหมดนี้จำเป็นต้องได้รับการลงทุนอย่างจริงจังจากภาครัฐ ทั้งในด้านการพัฒนาโมเดล และในด้านการสร้างฐานข้อมูลที่จำเป็น โดยเฉพาะข้อมูลบันทึกกิจกรรมเพาะปลูกของเกษตรกร และข้อมูลซื้อขายปัจจัยและสินค้าเกษตร ที่เป็นชุดข้อมูลสำคัญต่อการสร้างโมเดลพยากรณ์ผลผลิตที่แม่นยำ

ประเทศไทยยังจำเป็นที่จะต้องลงทุนในการสร้างฐานข้อมูลที่นำไปสู่ระบบสารสนเทศและระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อสร้างประโยชน์อย่างแท้จริง[41] และจะต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการในการจัดเก็บและประมวลข้อมูลในภาคการเกษตรไปสู่ระบบที่มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น (ตารางที่ 7.4)

ตารางที่ 7.4 ลักษณะของระบบข้อมูลเกษตรที่เป็นอยู่ (as-is) และที่ควรจะเป็น (to-be)

Key characteristics	As-is	To-be
Data system architecture	Data batch processing	Data stream processing
Processing cycle	Periodic update	Real-time update
Platform	Multiple fragmented platforms	Integrated single platform
Interoperability	Silo data with high discrepencies	Open APIs
Reporting	Aggregated batch data	Anonymized transactional data; or micro-aggregated data
	Human readable	Machine readable with standardized metadata
Support System	None	Discussion forum & publications

ที่มา: การวิเคราะห์โดยคณะผู้วิจัย

7.3 วิสาหกิจเริ่มต้นด้านการเกษตร (Agricultural Technology Startup)

ประเทศไทยมีผู้ประกอบการในลักษณะสตาร์ทอัพเกิดขึ้นมาไม่น้อยกว่าทศวรรษ ช่วงแรกสตาร์ทอัพส่วนใหญ่จะดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการเงินเป็นหลัก ก่อนที่จะเริ่มมีสตาร์ทอัพในอุตสาหกรรมอื่น ๆ โดยในช่วง 6 ปีที่ผ่านมาเริ่มมีสตาร์ทอัพที่สนใจนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้เพื่อให้บริการและแก้ปัญหาให้แก่ภาคเกษตรและอาหารมากขึ้น ซึ่งผู้ประกอบการกลุ่มนี้จะถูกเรียกว่า “วิสาหกิจเริ่มต้นด้านการเกษตร (Agricultural Technology Startup)” หรือสตาร์ทอัพด้านการเกษตร (รายงานฉบับนี้จะขอแทนด้วยคำว่า “AgTech Startup”) ซึ่ง AgTech Startup ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการแก้ไขปัญหาของเกษตรกร ช่วยยกระดับและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำเกษตรกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนของการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การแปรรูปผลผลิตจนกระทั่งการจำหน่ายในท้องตลาด

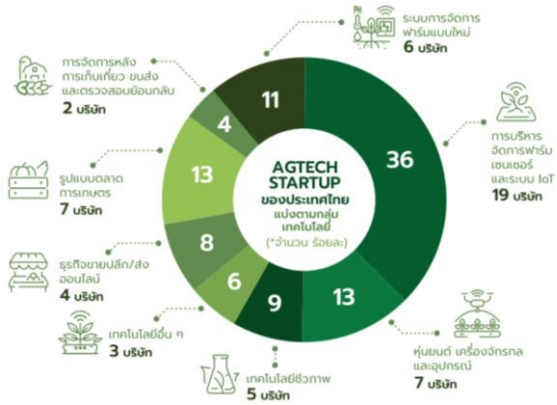
[41] ระบบที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนมากเป็นเพียงหน้าจอแสดงผล (dashboard & reporting) ที่แสดงเพียงข้อมูล (facts) เท่านั้น เป็นเพียงการออกแบบเพื่อ showcase ระบบงานของภาครัฐ ซึ่งแทบไม่มีประโยชน์แก่ผู้เล่นในอุตสาหกรรมที่ต้องการข้อมูลที่นำไปใช้ต่อได้จริง (actionable)

การศึกษาในบทนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาสถานการณ์การประกอบธุรกิจของ AgTech Startups ในประเทศไทย การถอดบทเรียนประสบการณ์และแนวทางการส่งเสริม AgTech Startups ในต่างประเทศ รวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อสนับสนุนการเติบโตของ AgTech Startups ในประเทศไทย โดยจะนำเสนอข้อมูลจำแนกเป็น 5 หัวข้อหลัก ได้แก่ (1) ภาพรวม AgTech Startups ในประเทศไทย (2) ประสบการณ์การดำเนินธุรกิจของ AgTech Startups ในประเทศไทย (3) ความท้าทายและโอกาสของ AgTech Startups ในประเทศไทย (4) การศึกษาบทเรียนการดำเนินธุรกิจของ AgTech Startups และแนวทางการส่งเสริม AgTech Startups ในต่างประทศ และ (5) ข้อเสนอต่อการสนับสนุนการเติบโตของ AgTech Startups รายละเอียดดังต่อไปนี้

7.3.1 ภาพรวม AgTech Startup ในประเทศไทย

จากข้อมูลสมุดปกขาวการขับเคลื่อนพัฒนาระบบนิเวศวิสาหกิจเริ่มต้นด้านการเกษตรของประเทศไทย พบว่า ในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีเงินลงทุนใน AgTech Startup มูลค่ากว่า 772 ล้านบาท โดยมีผู้ประกอบการ AgTech Startup ประมาณ 53 ราย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการฟาร์มเซนเซอร์และระบบ IoT (Farm Management Software, Sensing & IoT) เป็นหลักประมาณร้อยละ 36 รองลงมาเป็นธุรกิจเกี่ยวกับหุ่นยนต์ เครื่องจักรกลสำหรับการเกษตร (Farm Robotics, Mechanization & Equipment) ร้อยละ 13 และธุรกิจระบบการจัดการฟาร์มแบบใหม่ (Novel Farming Systems) ร้อยละ 11 ตามลำดับ ส่วนธุรกิจที่ยังมีผู้ประกอบการค่อนข้างน้อย คือ กลุ่มการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ขนส่ง และการตรวจสอบย้อนกลับ (Post-Harvest, Logistic & Traceability) มีผู้ประกอบการเพียงร้อยละ 4 เท่านั้น

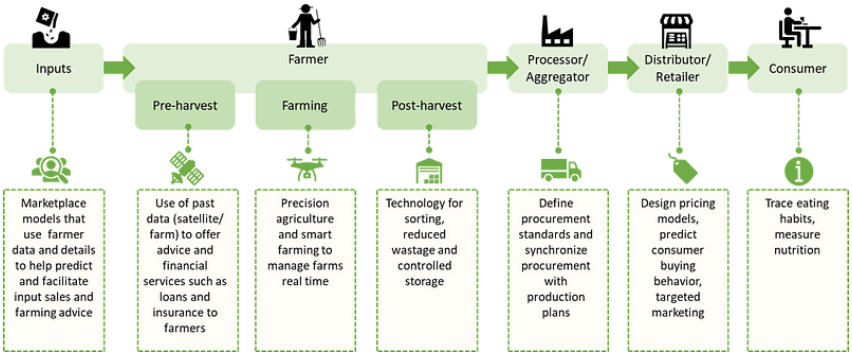
รูปที่ 7.17 AgTech Startup ของไทย จำแนกตามกลุ่มเทคโนโลยี



ที่มา: สมุดปกขาวการขับเคลื่อนพัฒนาระบบนิเวศวิสาหกิจเริ่มต้นด้านการเกษตรของประเทศไทย, 2564

นอกจากการจำแนก AgTech Startup ตามประเภทเทคโนโลยีแล้ว ทางคณะผู้วิจัยได้จัดประเภทตัวอย่างของ AgTech Startup ไทยตามห่วงโซ่อุปทานในภาคเกษตร (ดังรูปที่ 7.18) และจำแนกตามลักษณะบริการ ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 7.5

รูปที่ 7.18 การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในแต่ละขั้นตอนของห่วงโซ่อุปทานภาคเกษตรกรรม



ที่มา: https://yourstory.com/2020/09/agritech-trends-data-science-application-agriculture/amp

ตารางที่ 7.5 ตัวอย่างการจัดประเภทของ AgTech Startup ของไทยตามห่วงโซ่อุปทานในภาคเกษตรและจำแนกตามลักษณะบริการ

ห่วงโซ่อุปทาน	ประเภทบริการตามห่วงโซ่อุปทาน	ตัวอย่างผู้ให้บริการ
Pre-harvest	● บริการเกี่ยวกับการวางแผนการเพาะปลูก	- Ricult ให้บริการ Analytic platform โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม
	● บริการประกันภัยผลผลิตทางการเกษตร	- Infuse ให้บริการประกันภัยผลผลิต
- Farming	● บริการเกี่ยวกับการวางแผนการเพาะปลูก เช่น - การวิเคราะห์ค่าดิน - รายงานความชื้นในดิน/ อากาศ - พยากรณ์สภาพอากาศ - รายงานการระบาดของศัตรูพืช - รายงานความเสียหายและผลผลิต - ระบบจัดการฟาร์ม	- Biomatlink ให้คำแนะนำในการเพาะปลูกมันสำปะหลัง - โรไต สมาร์ทฟาร์ม จำหน่าย hardware จำพวก censor วัดความชื้นในดิน - FarmBook บริการ software ระบบ ERP หรือระบบบริหารจัดการฟาร์ม ระบบบัญชีฟาร์ม และระบบตรอจสอบย้อนกลับสินค้า (traceability)
	● บริการเกี่ยวกับการเพาะปลูกที่ต้องอาศัยเครื่องมือ/ อุปกรณ์ เช่น - โดรนฉีดพ่นปุ๋ยหรือเคมีภัณฑ์ - โรงเรือนอัจฉริยะ/ ระบบให้น้ำ - รถเก็บเกี่ยว/ รถไถ	- เก้าไร่ ให้บริการโดรนฉีดพ่นปุ๋ยหรือเคมีภัณฑ์ - Novy drone ให้บริการโดรนฉีดพ่นปุ๋ยหรือเคมีภัณฑ์ รวมถึงการสำรวจความเสียหายในแปลง - Farm Thailand ให้บริการติดตั้งโรงเรือนอัจฉริยะ/ ระบบให้น้ำ - GetZTrac ให้บริการเช่ารถเก็บเกี่ยว/ รถไถ
Processor/ Aggregator	● บริการรับซื้อผลผลิต	- Biomatlink ให้บริการจุดรับซื้อมันสำปะหลัง โดยกำหนดราคาสินค้าตามคุณภาพของผลผลิต
	● บริการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร	- Easy Rice พัฒนา AI ตรวจสอบคุณภาพข้าว สายพันธุ์ข้าว และ Nutrient content และพัฒนา Yield predictive model

ที่มา: ข้อมูลจากการสัมมนากลุ่มย่อย และข้อมูลจากเว็บไซต์ของ AgTech Startup ประมวลโดยคณะผู้วิจัย ตุลาคม 2564

ทั้งนี้ จากการจัดกลุ่มธุรกิจตามห่วงโซ่อุปทานพบว่า AgTech Startup ของไทยส่วนใหญ่จะให้บริการในขั้นตอนก่อนและระหว่างการเพาะปลูกเป็นหลัก นอกจากนี้ ยังพบว่าบริการหรือผลิตภัณฑ์ของ AgTech Startup ไทยส่วนใหญ่ยังไม่ได้มีการปรับใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมากนัก แต่มักเป็นการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วมาช่วยอำนวยความสะดวกหรือต่อยอดการให้บริการที่มีอยู่เดิม เช่น แอพพลิเคชันสำหรับจองโดรนพ่นยาหรือบริการรถไถ/ รถเก็บเกี่ยว แพลตฟอร์มสำหรับซื้อขายสินค้าทางการเกษตร เป็นต้น อย่างไรก็ดี AgTech Startup ไทยบางรายเริ่มมีการใช้ deep tech ในการให้บริการมากขึ้น เช่น การพยากรณ์ช่วงการเพาะปลูก การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต เป็นต้น แต่ยังถือเป็นส่วนน้อย หากเทียบกับการให้บริการของ AgTech Startup ในต่างประเทศ

AgTech Startup ในประเทศไทยปัจจุบันยังเน้นการให้บริการกับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกพืชมูลค่าสูงเป็นหลัก เช่น ผักและผลไม้ ขณะที่การให้บริการในกลุ่มพืชไร่จะมีสัดส่วนที่น้อยกว่า จากผลการสำรวจ AgTech Startup พบว่าผู้ประกอบการแต่ละรายอาจมีกลุ่มเป้าหมายในการให้บริการที่หลากหลาย ทั้งนี้ กลุ่มเป้าหมายหลักในการให้บริการของ AgTech Startup จะเป็นกลุ่มพืชมูลค่าสูง เช่น ผัก ผลไม้ สมุนไพร เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 79 มากกว่ากลุ่มพืชไร่ เช่น ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 68 สาเหตุเพราะมูลค่าของสินค้าพืชไร่ค่อนข้างต่ำจึงเกิดข้อกังวลของผู้ใช้บริการเรื่องความคุ้มค่า เกษตรกรกลุ่มพืชไร่หลายท่านยังมองว่าการปรับใช้เทคโนโลยีเป็นการสร้างต้นทุนการผลิตมากกว่าผลประโยชน์ที่จะได้รับ ซึ่งที่ผ่านมาการสื่อสารหรือการเปรียบเทียบเรื่องความคุ้มค่าอาจจะยังไม่ชัดเจนนัก

ตัวอย่าง AgTech Startup ไทยที่เข้ามามีบทบาทในการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเพาะปลูกของพืชไร่ เช่น **Biomatlink** ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มแบบ one-stop service สำหรับพืชมันสำปะหลัง ทำหน้าที่ดูแลเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่อยู่ในระบบเกษตรพันธสัญญา (Contract farming) กับโรงงานรับซื้อมัน และทำหน้าที่เป็นจุดรับซื้อผลผลิต โดยที่จุดรับซื้อจะมีอุปกรณ์วัดเปอร์เซ็นต์ของแป้งเพื่อประเมินราคา ทั้งนี้ การประกันราคารับซื้อจะอยู่ที่ 2 บาท/ กก. และราคาจะปรับขึ้นตามเปอร์เซ็นต์ของแป้ง ทำให้เกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมจากเดิมที่เน้นเฉพาะน้ำหนักของผลผลิตมาให้ความสำคัญกับคุณภาพของมันสำปะหลังมากขึ้น

ตัวอย่าง AgTech Startup อีกรายที่เกี่ยวข้องกับพืชไร่มีชื่อว่า **เก้าไร่** ให้บริการแพลตฟอร์มในการจองโดรนเพื่อการเกษตร โดยจะให้บริการโดรนพ่นปุ๋ยหรือยาในกลุ่มพืชไร่ ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด รวมถึงการให้บริการโดรนสำหรับแปลงนา ซึ่งแนวโน้มในอนาคตอาจมีการพัฒนาการให้บริการบินโดรนสำรวจพื้นที่เพื่อใช้วางแผนและทำให้ประสิทธิภาพของการบินโดรนเพื่อฉีดพ่นปุ๋ยหรือยาดียิ่งขึ้น

ส่วนแนวโน้มการเติมโตของกลุ่ม AgTech Startup ไทย พบว่า ในปี พ.ศ. 2564 กลุ่ม AgTech และ Food Tech ยังอยู่ในความสนใจของนักลงทุน[42] เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มาจากพืช (plant-based food) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจำนวนรอบและมูลค่าการระดมทุนในสตาร์ทอัพสาขาต่าง ๆ เห็นได้ว่ากลุ่ม AgTech Startup ยังมีจำนวนรอบและมูลค่าการระดมทุนน้อยมาก เมื่อเทียบกับมูลการระดมทุนในกลุ่มธุรกิจโลจิสติกส์ ธุรกิจบล็อกเชน และธุรกิจประกันภัย ซึ่งเป็นธุรกิจสามลำดับแรกที่มีมูลค่าการระดมทุนสูงสุดในปี พ.ศ. 2564 โดยมูลค่าการระดมทุนรวมในสามธุรกิจนี้คิดเป็นร้อยละ 83 ของมูลค่าการระดมทุนทั้งหมดในสตาร์ทอัพไทย โดยการระดมทุนทั้งหมดมีมูลค่ากว่า 318 ล้านดอลล่าร์สหรัฐฯ

7.3.2 การดำเนินธุรกิจของ AgTech Startups ของไทย

ลักษณะการดำเนินธุรกิจของวิสาหกิจเริ่มต้นหรือสตาร์ทอัพจะมีลักษณะที่แตกต่างจากวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) โดยทั่วไป ทั้งในรูปแบบของการประกอบธุรกิจและแหล่งเงินทุน ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์หรือบริการของสตาร์ทอัพจะอาศัยการใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเป็นหลัก ส่วนที่มาของแหล่งเงินทุนของวิสาหกิจเริ่มต้นส่วนใหญ่จะมีการระดมทุนผ่านธุรกิจตัวกลางระหว่างแหล่งเงินทุนกับสตาร์ทอัพ (Venture Capital - VC) หรือนักลงทุนที่ใช้เงินตัวเองมาร่วมลงทุนกับสตาร์ทอัพ (Angle Investor)

สำหรับวงจรธุรกิจของวิสาหกิจเริ่มต้นส่วนใหญ่จะแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ซึ่งแต่ละระยะนั้นจะเกี่ยวเนื่องกับช่องทางการระดมทุน (Startup funding) ได้แก่

(1) ระยะเริ่มต้น (Early stage) - สตาร์ทอัพที่อยู่ในระยะของการพัฒนาแนวคิด แต่อาจยังไม่มี business model ที่ชัดเจน ส่วนใหญ่อาศัยเงินทุนจากเจ้าของหรือผู้ร่วมก่อตั้งสตาร์ทอัพเป็นหลัก
(2) ระยะการเติบโต (Growth stage) - สตาร์ทอัพที่มีแผนการดำเนินธุรกิจ (business model) มีฐานลูกค้าและรายได้ระดับหนึ่ง พอเลี้ยงตัวได้ แหล่งทุนจะมีความหลากหลายมากขึ้น เช่น Angel Investors Venture Capitalists Crowdfunding เป็นต้น
(3) ระยะการเก็บเกี่ยว (Harvest stage) - สตาร์ทอัพที่มีการเติบโต ขยายธุรกิจได้ต่อเนื่อง พร้อมที่จะขายหุ้นให้นักลงทุน โดยช่องทางของแหล่งทุน เช่น Super Angel Investors Accelerators เป็นต้น

จากข้อมูลสมุดปกขาวการขับเคลื่อนพัฒนาระบบนิเวศวิสาหกิจเริ่มต้นด้านการเกษตรของประเทศไทย พบว่า ในปี พ.ศ. 2563 AgTech Startup ของไทยส่วนใหญ่อยู่ในระยะเริ่มต้น ซึ่งแบ่งออกเป็นระยะบ่มเพาะประมาณร้อยละ 52.2 ของจำนวน AgTech Startup ทั้งหมด และระยะ

[42] ที่มา: Techsauce Startup Year-in Review 2021

ทดสอบไอเดียประมาณร้อยละ 27.5 ของจำนวน AgTech Startup ส่วนที่เหลือจะอยู่ในระยะการเติบโต

7.3.2.1 ปัญหาและอุปสรรคต่อการดำเนินธุรกิจของ AgTech Startup

จากการสัมมนากลุ่มย่อยของ AgTech Startups พบว่า ปัญหาหลักของ AgTech Startup คือเรื่องเงินทุนและการระดมทุน รองลงมาคือปัญหาเกี่ยวกับการเข้าถึงข้อมูลของภาครัฐ ส่วนเรื่องกฎระเบียบของภาครัฐนั้นยังไม่พบว่าเป็นปัญหาสำคัญ เนื่องจาก AgTech Startup ยังสามารถปฏิบัติตามกฎระเบียบต่าง ๆ ได้ แม้ว่าอาจจะใช้ระยะเวลาดำเนินการค่อนข้างนาน

เช่นเดียวกับผลจากการสำรวจ AgTech Startup โดยพบว่าปัญหาและอุปสรรคสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจของ AgTech Startup ที่ถูกเลือกให้เป็นอันดับที่ 1 คือ การขาดแคลนเงินทุน อันดับที่ 2 คือ เป้าหมายหรือความคาดหวังของผู้ให้ทุนที่ต้องการคืนทุนเร็วและให้ผลตอบแทนสูง และอันดับที่ 3 คือ เกษตรกรหรือกลุ่มลูกค้าไม่ยินดีที่จะจ่ายค่าสินค้า/ บริการ โดยยังคงต้องการใช้บริการฟรี นอกจากปัญหาดังกล่าวแล้วยังอุปสรรคด้านอื่น ๆ อาทิ ปัญหาการปรับตัวของเกษตรกร เช่น เกษตรกรยังไม่นิยมใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เกษตรกรยังคงยึดติดกับการทำเกษตรรูปแบบเดิม การขาดความรู้เรื่องการใช้เทคโนโลยี เป็นต้น รวมถึงปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีทักษะเฉพาะที่จะร่วมงานกับ AgTech Startup

คณะผู้วิจัยได้สรุปปัญหาและอุปสรรคสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจของ AgTech Startup ไว้สามประการดังนี้

ประการแรกการขาดแคลนเงินทุน

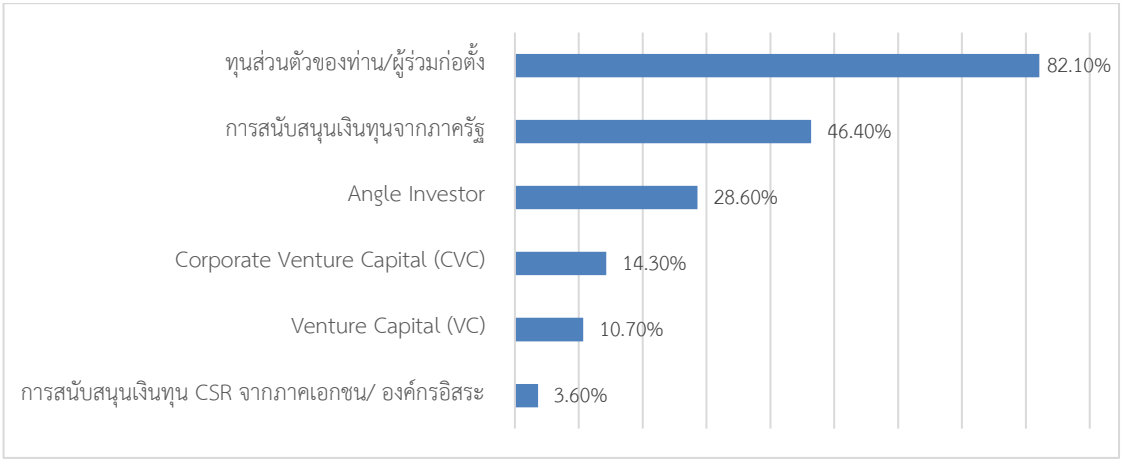
สตาร์ทอัพส่วนใหญ่ในการเริ่มต้นธุรกิจมักจะต้องอาศัยเงินทุนส่วนตัวหรือเงินทุนของผู้ร่วมก่อนตั้งเป็นหลัก เมื่อธุรกิจสามารถ scale up ได้จึงเริ่มเข้าสู่ขั้นตอนของการระดมทุนจากแหล่งทุนต่าง ๆ โดยส่วยใหญ่จะเป็นการระดมทุนผ่านธุรกิจเงินร่วมลงทุน (Venture Capital: VC) อย่างไรก็ดี Venture Capital แต่ละประเภทจะมีเป้าหมายและพฤติกรรมการลงทุนแตกต่างกัน สามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1) <u>สถาบันการเงิน</u> ทยอยลงทุนเป็นเฟส แต่ละเฟสสถาบันการเงินจะมีการกำหนด KPI ที่ AgTech Startup จะต้องทำให้ได้ถึงจะได้รับเงินลงทุนในเฟสถัดไป
2) <u>Corporate Venture Capital (CVC)</u> ส่วนใหญ่มักจะเลือกลงทุนใน AgTech Startup ที่เกี่ยวข้องหรือตอบโจทย์กับธุรกิจของตน โดยลักษณะการทำงานอาจมีการส่งคนมาทำงานร่วมกับ Startup ข้อดี คือ นักลงทุนกลุ่ม CVC มักจะเข้าใจการทำงานของ AgTech Startup กว่านักลงทุนประเภทอื่น

3) Foreign Venture Capital ส่วนใหญ่จะเลือกลงทุนโดยพิจารณา core technology เป็นหลัก ในต่างประเทศ VC สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) Traditional VC และ (2) Impact VC เช่น Bill & Melinda Gates Foundation, Omidyar Network เป็นต้น ซึ่ง AgTech Startup ของไทยส่วนใหญ่จะเข้าข่ายเป็นกลุ่มเป้าหมายของ Impact VC แต่เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในสถานะที่เป็นประเทศรายได้ปานกลาง ทำให้นักลงทุนกลุ่มนี้อาจมองข้ามและเลือกไปลงทุนกับ AgTech Startup ในประเทศที่ยากจนที่สามารถจะสร้าง impact ได้สูง เช่น แอฟริกา เป็นต้น

จากข้อมูลสมุดปกขาวการขับเคลื่อนพัฒนาระบบนิเวศวิสาหกิจเริ่มต้นด้านการเกษตรของประเทศไทย พบว่า ในปี พ.ศ. 2563 มี AgTech Startup เพียงร้อยละ 44.2 ของจำนวน AgTech Startup ทั้งหมดที่ได้รับเงินลงทุนจากธุรกิจร่วมลงทุนหรือนักลงทุน (Angel Investor) ขณะที่ AgTech Startup กว่าร้อยละ 66.7 เป็นการใช้เงินลงทุนของตัวเองเป็นหลัก นอกจากนี้ ผลจากการสำรวจสตาร์ทอัพเทคโนโลยีการเกษตรไทย พบว่า แหล่งทุนหลักของ AgTech Startup ที่ตอบแบบสอบถามเกือบทั้งหมดเป็นการใช้เงินทุนส่วนตัวและทุนของผู้ร่วมก่อตั้ง และเกือบครึ่งหนึ่งได้รับเงินทุนจากการสนับสนุนของภาครัฐ ส่วนการระดมทุนจากนักลงทุนหรือธุรกิจร่วมทุนยังทำได้ค่อนข้างน้อย รายละเอียดดังรูปที่ 7.19

รูปที่ 7.19 แหล่งเงินทุนในการดำเนินธุรกิจของ AgTech Startup ไทย



ที่มา: ผลการสำรวจสตาร์ทอัพเทคโนโลยีการเกษตรไทย (AgTech Startup) : สภาพการดำเนินธุรกิจและข้อเสนอต่อการส่งเสริม AgTech Startup และการสร้าง AgTech Ecosystem ในประเทศไทย เดือนธันวาคม 2564

ด้วยลักษณะการลงทุนของ VC ที่เน้นแสวงหาธุรกิจที่ได้ผลตอบแทนสูงในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้น ที่ผ่านมาการลงทุนของ VC หรือนักลงทุนส่วนใหญ่จึงสนใจลงทุนแพลตฟอร์มซื้อขายสินค้าหรือแพลตฟอร์มเพื่อให้บริการเทคโนโลยีการเกษตรมากกว่าการลงทุนให้ AgTech Startup ไปทำในส่วนโครงสร้างพื้นฐานซึ่งอาจวัดผลตอบแทนยากหรือเห็นผลตอบแทนช้า ตัวอย่างเช่น ประสบการณ์การระดมทุนของ Biomatlink ที่นักลงทุนยินดีที่จะลงทุนทำแพลตฟอร์มรับซื้อมันสำปะหลัง แต่ไม่ต้องการลงทุนสร้างจุดรับซื้อ เป็นต้น

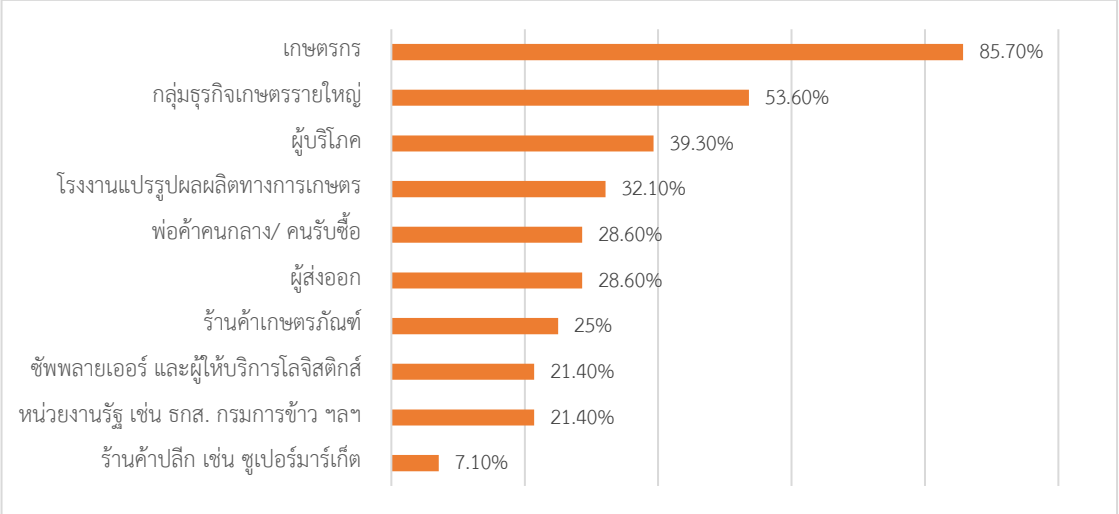
ทั้งนี้ ปัจจัยที่ส่งผลให้มูลค่าการลงทุนใน AgTech Startup ยังไม่มากนัก สาเหตุสำคัญคือปัญหาด้านศักยภาพของ AgTech Startup ไทย ประกอบกับขนาดของตลาดในประเทศไทยอาจไม่ดึงดูดกลุ่มนักลงทุนต่างชาติ หากยกตัวอย่างเปรียบเทียบกับประเทศในอาเซียน เช่น อินโดนีเซีย แม้ว่าศักยภาพด้านเทคโนโลยีของไทยจะไม่ด้อยกว่า แต่เนื่องจากตลาดอินโดนีเซียมีขนาดใหญ่กว่าด้วยจำนวนประชากร ทำให้โอกาสในการเติบโตของ AgTech Startup ในอินโดนีเซียมีมากกว่า จึงสามารถดึงดูดความสนใจจากนักลงทุนได้

ประการที่สองด้านผู้ใช้บริการ

เกษตรกรส่วนใหญ่ที่เป็นผู้สูงอายุมีปัญหาเรื่องการปรับใช้เทคโนโลยี เนื่องจากทักษะความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการปรับใช้เทคโนโลยี (digital literacy) ค่อนข้างต่ำ ทำให้เกษตรกรยังไม่ต้องการปรับใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ส่วนใหญ่ยังคงยึดติดกับการทำเกษตรและการค้าขายรูปแบบเดิม นอกจากนี้ เกษตรกรยังขาดความเชื่อมั่นต่อเทคโนโลยี ไม่เห็นถึงประโยชน์และความคุ้มค่าที่ชัดเจน โดยกังวลว่าการใช้เทคโนโลยีจะก่อให้เกิดภาระต้นทุนที่เพิ่มขึ้น มากกว่าประโยชน์ที่จะได้รับสูงกว่า

นอกจากปัญหาเรื่องความต้องการใช้เทคโนโลยีแล้ว ปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ เกษตรกรหรือกลุ่มลูกค้าคุ้นชินกับการเข้าถึงบริการฟรี อาทิ การใช้บริการแอปพลิเคชันด้านเกษตรต่าง ๆ ทำให้การหารายได้ของ AgTech Startup ค่อนข้างยากลำบาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกลุ่มเกษตรกรที่มีกำลังซื้อต่ำ จึงจะเห็นได้ว่า AgTech Startup หลายรายจึงมีรูปแบบธุรกิจที่ให้บริการกับเกษตรกรฟรี แต่ไปหารายได้จากธุรกิจส่วนอื่น เช่น การให้บริการกับผู้รับซื้อสินค้าเกษตร เป็นต้น ซึ่งจากการสำรวจสตาร์ทอัพเทคโนโลยีการเกษตรไทย พบว่า นอกเหนือจากเกษตรกรซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักในการให้บริการแล้ว AgTech Startup หลายรายยังให้บริการกับกลุ่มลูกค้าอื่น ๆ อีกด้วย เช่น กลุ่มธุรกิจเกษตรรายใหญ่ ผู้บริโภค โรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น

รูปที่ 7.20 กลุ่มเป้าหมาย/ กลุ่มผู้ใช้บริการของ AgTech Startup ไทย



ที่มา: ผลการสำรวจสตาร์ทอัพเทคโนโลยีการเกษตรไทย (AgTech Startup) : สภาพการดำเนินธุรกิจและข้อเสนอต่อการส่งเสริม AgTech Startup และการสร้าง AgTech Ecosystem ในประเทศไทย เดือนธันวาคม 2564

ประการที่สามการเข้าถึงข้อมูลของ AgTech Startup

AgTech Startup การเข้าถึงข้อมูลด้านเกษตรที่หน่วยงานภาครัฐรวบรวมไว้ทำได้ยาก อีกทั้งข้อมูลส่วนใหญ่ขาดการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน ทำให้ AgTech Startup ส่วนใหญ่ไม่ได้ต่อยอดหรือใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลของรัฐ โดยในทางปฏิบัติ AgTech Startup แต่ละรายจะต้องลงทุนรวบรวมข้อมูลพื้นฐานด้านเกษตรเอง ตัวอย่างเช่น ข้อมูลแหล่งผลิต ปริมาณผลผลิต ช่วงเวลาการปลูก เป็นต้น นอกจากนี้ ปัญหาการจัดทำข้อมูลของ AgTech Startup คือ การขาดความเชื่อมโยงกับกลุ่มลูกค้าหรือผู้ใช้บริการ อาทิ เกษตรกร ผู้ประกอบธุรกิจการเกษตร โดยเฉพาะการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายเพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลความต้องการหรือปัญหาที่จะนำมาต่อยอดธุรกิจ

7.3.2.2 ปัจจัยความสำเร็จของ AgTech Startup

ปัจจัยความสำเร็จของการดำเนินธุรกิจของสตาร์ทอัพโดยทั่วไปคือแนวคิดในการทำธุรกิจ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการให้บริการ และเงินทุน ทั้งนี้ ในส่วนของ AgTech Startups จากการสำรวจพบว่าปัจจัยความสำเร็จต่อการดำเนินธุรกิจของ AgTech Startup ที่ถูกเลือกให้เป็นอันดับที่ 1 มากที่สุดคือปัจจัยด้านเงินทุน รองลงมาจะเป็นปัจจัยด้านเทคโนโลยี/ องค์ความรู้ในการประกอบธุรกิจ ปัจจัยด้านคุณภาพของสินค้า/ บริการของ AgTech Startup และปัจจัยด้านข้อมูลในการดำเนินธุรกิจ

ทั้งนี้ จากการประชุมกลุ่มย่อมกลุ่ม AgTech Startup ได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจ ดังนี้

1. การตั้งเป้าหมายของ AgTech Startup โดยทั่วไปเป้าหมายของสตาร์ทอัพสามารถจำแนกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ รายได้และการสร้างคุณค่าหรือผลกระทบในวงกว้าง สำหรับเป้าหมายของ AgTech Startup ในประเทศไทยส่วนใหญ่เริ่มจากความตั้งใจในการสร้างการเปลี่ยนแปลงหรือผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรมและอาหารเป็นหลัก แต่เนื่องด้วยธรรมชาติของของธุรกิจสตาร์ทอัพที่จะต้องสามารถขยายผลหรือเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ AgTech Startup จะต้องพยายามแสวงหาช่องทางการสร้างรายได้เพื่อให้ธุรกิจอยู่รอดและเติบโต สามารถขยายธุรกิจหรือระดุมทุนจากนักลงทุนได้

2. การทำการตลาด (Marketing) AgTech Startup จะต้องทำการตลาดเพื่อให้เป็นที่รู้จักและสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่ธุรกิจ อีกทั้งเป็นการดึงดูดผู้ใช้บริการเพื่อสร้างฐานลูกค้า ซึ่งหากมีผู้ใช้บริการมาก ก็จะมีโอกาสในการระดมทุนจากนักลงทุนได้มากขึ้น

3. การหาพันธมิตร การหาพันธมิตรที่เหมาะสมตั้งแต่เริ่มธุรกิจจะทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน และช่วยให้ AgTech Startup สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการได้ตรงกับความต้องการของลูกค้า

4. การระดมทุน ในระยะเริ่มต้นถ้า AgTech Startup สามารถระดมทุนได้มากเพียงพอและมีระยะเวลาในการรับทุนที่ไม่สั้นจนเกินไป (ประมาณ 18 เดือนขึ้นไป) ก็จะทำให้ Startup มีโอกาสพัฒนาแนวทางการดำเนินธุรกิจ ทดสอบตลาด จนกระทั่งสามารถเข้าให้บริการในตลาดได้

7.3.3 ความท้าทายและโอกาสของ AgTech Startup

ความท้าทายของสตาร์ทอัพโดยทั่วไปคือโอกาสที่ธุรกิจจะประสบความสำเร็จ สามารถอยู่รอดและเติบโตค่อนข้างยาก และสำหรับกลุ่ม AgTech Startup ความท้าทายอีกประการคือการระดมทุน ซึ่งแม้ในต่างประเทศ กลุ่มสตาร์ทอัพด้านเกษตรจะระดมทุนได้ค่อนข้างยากกว่าเมื่อเทียบกับสตาร์ทอัพในสาขาอื่น ๆ เช่น เทคโนโลยีด้านการเงิน (Fintech) เป็นต้น เนื่องจากการลงทุนในธุรกิจด้านการเกษตรมีความเสี่ยงสูง ต้องใช้เวลาการลงทุนค่อนข้างนาน และเห็นผลตอบแทนช้า ฉะนั้น จึงเห็นได้ว่ากลุ่มนักลงทุนส่วนใหญ่ที่สนใจลงทุนใน AgTech Startups มักจะเป็นกลุ่มนักลงทุนที่เน้นด้านการสร้างการเปลี่ยนแปลงต่ออุตสาหกรรม การลงทุนในเชิง CSR หรือการลงทุนในเชิงที่เน้นประโยชน์ต่อส่วนรวมเป็นหลัก

นอกจากนี้ ความท้าทายของ AgTech Startup ไทยคือ การสร้างตลาดหรือการกระตุ้นให้เกิดความต้องการในการใช้สินค้าและบริการเทคโนโลยีด้านการเกษตร ซึ่งปัจจุบันสาเหตุสำคัญที่เกษตรกรหรือผู้ใช้บริการยังไม่เลือกใช้เป็นเพราะลูกค้ายังไม่เข้าใจและยังไม่เล็งเห็นถึงประโยชน์ของสินค้าและบริการ ลูกค้าบางรายยังเข้าไม่ถึงหรือไม่ทราบว่ามีสินค้าหรือบริการของ AgTech Startup ในตลาด นอกจากนี้ ค่าสินค้าหรือบริการบางอย่างค่อนข้างสูงทำให้เกษตรกรหรือผู้ใช้บริการไม่เลือกใช้

ดังนั้น เพื่อเป็นการสร้างโอกาสในการเติบโตของ AgTech Startup ไทย สิ่งที่ AgTech Startup รวมถึงหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง อาทิ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) กรมส่งเสริมการเกษตร ควรดำเนินการคือ การสร้างการรับรู้ถึงตลาดสินค้าและบริการเทคโนโลยีด้านการเกษตร การชี้ให้เห็นถึงประโยชน์และความคุ้มค่าในการเลือกใช้เทคโนโลยี รวมถึงการส่งเสริมให้เกษตรกรหรือผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่ายในราคาที่เหมาะสมและเป็นธรรม

ทั้งนี้ จากการสำรวจแนวโน้มการดำเนินธุรกิจของ AgTech Startup ในช่วง 3 – 5 ปี ข้างหน้า พบว่าเทคโนโลยีที่ AgTech Startup วางแผนจะนำมาใช้เพื่อให้บริการแก่เกษตรกรจะมีความก้าวหน้าหรือเป็นเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น เพื่อตอบโจทย์เรื่องการทำเกษตรแม่นยำ (precision agriculture) ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูล การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศเพื่อวางแผนและจัดการการเพาะปลูก เทคโนโลยีระบบบริหารจัดการฟาร์ม การทำฐานข้อมูล Big Data ด้านเกษตร การพัฒนาระบบโรงเรือนเกษตรในร่ม (Indoor Farming System) การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นต้น โดยเป้าหมายการให้บริการจะเป็นกลุ่มเกษตรกรเป็นหลัก รองลงมาคือเกษตรกรผู้ปลูกพืชมูลค่าสูงและกลุ่มธุรกิจการเกษตรรายใหญ่ ตามด้วยเกษตรกรผู้ปลูกพืชไร่

เมื่อพิจารณาโอกาสที่ AgTech Startup จะสนใจให้บริการกับกลุ่มพืชไร่ จากการสำรวจพบว่าปัจจุบัน AgTech Startup กว่าร้อยละ 60.7 มีกลุ่มเป้าหมายเป็นพืชไร่อยู่แล้ว ส่วน AgTech Startup ที่ยังไม่เคยให้บริการแก่กลุ่มพืชไร่ เกือบทั้งหมดสนใจที่จะขยายสินค้าและบริการไปยังกลุ่มดังกล่าว โดยเล็งเห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เพาะปลูกพืชไร่ พื้นที่เพาะปลูกมักเป็นแปลงขนาดใหญ่เหมาะแก่การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อลดต้นทุนในการบริหารจัดการ

7.4 การศึกษาบทเรียนการดำเนินธุรกิจของ AgTech Startup และแนวทางการส่งเสริม AgTech Startup ในต่างประทศ

การศึกษาแนวทางการพัฒนา AgTech Startup ในประเทศต่าง ๆ ทั้งหมด 5 ประเทศ ที่มีความก้าวหน้าในการใช้เทคโนโลยีในภาคเกษตร และมีผู้ประกอบธุรกิจ AgTech Startup จำนวนมาก ตัวอย่างเช่น อินเดีย อิสราเอล ญี่ปุ่น จีน และอินโดนีเซีย การศึกษาส่วนนี้จะเป็นการสรุปบทบาทของ AgTech startup ในต่างประเทศต่อภาคเกษตรกรรม รูปแบบการประกอบธุรกิจของ AgTech Startup ในต่างประเทศ แนวโน้มการเติบโต ปัจจัยความสำเร็จ รวมถึงอุปสรรคและแนวทางแก้ไข เพื่อเป็นบทเรียนแก่ประเทศไทยในการเตรียมความพร้อมและสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เกิดการเติบโตของ AgTech Startup ภายในประเทศ

7.4.1 อินเดีย

บทบาทของ AgTech startup ต่อภาคเกษตรกรรมในประเทศอินเดีย

ภาคการเกษตรถือเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศอินเดีย ปัจจุบัน Agri-Tech จึงถูกกำหนดให้เป็น ecosystem ใหม่ สำหรับเกษตรกรในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ผลผลิต และกำไรโดยรวมตลอดห่วงโซ่คุณค่า และ Agri-Tech ยังถือเป็นการปฏิวัติอุตสาหกรรมภาคการเกษตรในประเทศอินเดียให้ถูกขับเคลื่อนด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้เกิดการเกษตรและการจัดการฟาร์มที่แม่นยำ และ Agri-tech ยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานผ่านข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับสภาพอากาศ ดิน ข้อมูล ไปจนถึงบริการทางการเงินต่าง ๆ

ในปี 2019 Debjani Ghosh ประธาน National Association of Software & Services Companies (NASSCOM) ได้กล่าวไว้ว่า “ภาคเกษตรกรรมของอินเดียกำลังก้าวไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง และระบบ ecosystem ของ startup กำลังมีบทบาทสำคัญในภาคเกษตร อันก่อให้เกิดนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลงจำนวนมาก การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเกษตรจึงจำเป็นที่จะต้องมีโครงสร้างสถาบันที่เข้มแข็งและบริษัทเทคโนโลยีที่พยายามเข้าไปจัดการภาคการเกษตรโดยการใช้ โมเดลธุรกิจแบบใหม่”

แนวโน้มการเติบโตและรูปแบบการประกอบธุรกิจของ AgTech Startups ในประเทศอินเดีย

ในปัจจุบัน อินเดียถือเป็นประเทศหนึ่งที่มีสตาร์ทอัพประสบความสำเร็จเป็นจำนวนมาก และมี AgTech Startup ประมาณ 600-700 บริษัท เพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 25 ต่อปี (Ken Research, 2020) ธุรกิจ AgTech Startup ในอินเดีย สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ ตามลักษณะของโมเดลธุรกิจคือ

1) Upstream marketplace model: โมเดลธุรกิจแบบตลาดต้นน้ำ เชื่อมโยงกับปัจจัยการผลิต เช่น Agrostar, BigHaat, Agrevolution, Agronxt, Ninjacart, Agrihub และ FarmGuru
2) Downstream ‘farm-to-fork’ supply chain model: โมเดลธุรกิจแบบปลายน้ำ เชื่อมโยงเกษตรกรกับผู้ซื้อ เช่น Krishi Star, Crofarm, Sabziwala และ BharatBazar
3) Farming-as-a-service (FaaS) model: โมเดลธุรกิจแบบการเป็นผู้ให้บริการเช่าอุปกรณ์การเกษตรเพื่อลดภาระการลงทุนของเกษตรกร เช่น Far Mart, EM3 Agri Services, RAVGO และ Oxen
4) IoT or Big Data-led innovation model: โมเดลธุรกิจที่นำโดยนวัตกรรม IoT หรือ Big Data ที่มีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อให้บริการการจัดการในฟาร์มต่างๆ

ไปจนถึงการประเมินสถานการณ์การเกษตรเช่น FlyBird, Cropin และ Exabit Systems

5) Engineering led-innovation model: โมเดลธุรกิจที่นำโดยนวัตกรรมทางวิศวกรรม พวกเครื่องจักรทางการเกษตรต่างๆหรือนวัตกรรมที่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เช่น Kheyti, Drip, Kamal Kisan และ Nanopix ตามรายงานของ NASSCOM การเริ่มต้นของธุรกิจ Start Up ในรูปแบบนี้ ระยะแรกเกิดจากความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public-Private Partnership) โดยมี 2 รายที่สำคัญในระยะแรกคือ CropIn และ Kisan Raja ซึ่งประสบความสำเร็จอย่างมาก

จากตัวอย่างของ AgTech Startup หลายรายพบว่า จะมีลักษณะการดำเนินงานที่หลากหลายและต่อยอดอยู่เสมอ แม้จะมีธุรกิจแรกเริ่มที่แตกต่างกัน แต่ในระยะต่อมาจะมีการดำเนินการที่หลากหลายขึ้น เช่นจากการเป็นตลาดเชื่อมโยงปัจจัยการผลิตไปสู่การให้บริการให้คำปรึกษาแก่เกษตรกร หรืออย่างกรณี CropIn ที่มีการดำเนินการที่หลากหลาย ตั้งแต่การจัดการฟาร์ม การเชื่อมต่อกับผู้บริโภค ไปจนถึงการเชื่อมโยงบริษัทสินเชื่อและบริษัทประกันภัยเข้ามาให้กับเกษตรกร

ตารางที่ 7.6 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศอินเดียที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกพืชไร่

ชื่อ AgTech Startups	ประเภทการให้บริการ	Business Model
CropIn	การจัดการฟาร์ม บริการด้านข้อมูล และระบบการทำเกษตร	IoT/ Big Data-led innovation model
Agrostar	การจัดการฟาร์ม บริการด้านข้อมูล และตลาดปัจจัยการผลิต	Upstream marketplace model
Agrevolution	การจัดการฟาร์ม บริการด้านข้อมูล ระบบการทำเกษตร ตลาดปัจจัยการผลิต และตลาดสินค้า	Upstream marketplace model, Downstream 'farm-to-fork' supply chain model
Jai Kisan	การจัดการฟาร์ม บริการด้านข้อมูล Financial Support ตลาดปัจจัยการผลิต และตลาดสินค้า	IoT/ Big Data-led innovation model
EM3	การจัดการฟาร์ม บริการด้านการเกษตร และระบบการทำเกษตร	Farming-as-a-service (FaaS) model
Krishidhan	ตลาดปัจจัยการผลิต	Upstream marketplace model, Biotech
Ergos Business Solutions	การจัดการฟาร์ม บริการด้านการเกษตร ตลาดสินค้า และ ตลาดปัจจัยการผลิต	Farming-as-a-service (FaaS) model, GrainBank model

หมายเหตุ: ข้อมูลเพิ่มเติมของ AgTech Startups ดังกล่าวอยู่ในภาคผนวก

ปัจจัยความสำเร็จของ AgTech startup ในประเทศอินเดีย

ปัจจัยที่มีส่วนในการผลักดันให้ AgTech Startup เติบโต เกิดจากปัญหาในภาคการเกษตรหลายอย่าง เช่น การสูญเสียมูลค่าทางการเกษตรภายหลังการเก็บเกี่ยว (13 พันล้านดอลลาร์/ปี) การขาดประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน และการสูญเสียของผลผลิตก่อนถึงมือผู้บริโภคเนื่องจากปัญหา

ของตัวกลางในSupply Chain (Inc42, 2021) นอกจากนี้ เกษตรกรในประเทศอินเดียมีที่ดินค่อนข้างน้อย และยังไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ ปัจจัยการผลิตต่างๆได้ เช่น ปุ๋ย และเมล็ดพันธุ์ ไปจนถึงการประสบปัญหาต่างๆในการทำเกษตรทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ในประเทศอินเดียไม่สามารถหลุดจากความยากจนได้ ซึ่งในส่วนนี้ AgTech Startup จึงเข้ามามีบทบาทในการหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ช่วยทำให้ภาคการเกษตรของอินเดียยั่งยืนและทำกำไรได้มากขึ้น

อุปสรรคและแนวทางแก้ไข

เนื่องจากในอดีต ข้อมูลที่ Startups สามารถเข้าถึงได้เป็นข้อมูลที่ไม่มีมาตรฐานและไม่มีโครงสร้างของข้อมูลที่ดีและเป็นรูปแบบเดียวกันซึ่งง่ายต่อการวิเคราะห์และใช้งาน จึงยังไม่พบข้อมูลที่ Startups ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐมากนัก ส่วนใหญ่ข้อมูลที่ Startups ใช้จึงเป็นข้อมูลที่ถูกจัดเก็บโดยการดำเนินการของบริษัทต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อทำการวิเคราะห์และให้บริการในนามของบริษัทเท่านั้น

ในปี 2019 Ashok Dalwai ประธานกรรมการบริหารของ National Rainfed Area (NRAA) จึงได้มีการประกาศว่า รัฐบาลอาจมีการก่อตั้ง หน่วยงาน “Agri Entrepreneurial” เพื่อพยายามสร้างแหล่งข้อมูล database ทุกด้านในภาคการเกษตร ในรูปแบบดิจิตัล ที่มีมาตรฐาน และมีโครงสร้างชัดเจนที่สามารถเข้าถึงได้ฟรี เพื่อเป็นการสนับสนุน AgTech Startup ให้พัฒนาได้ไวยิ่งขึ้น

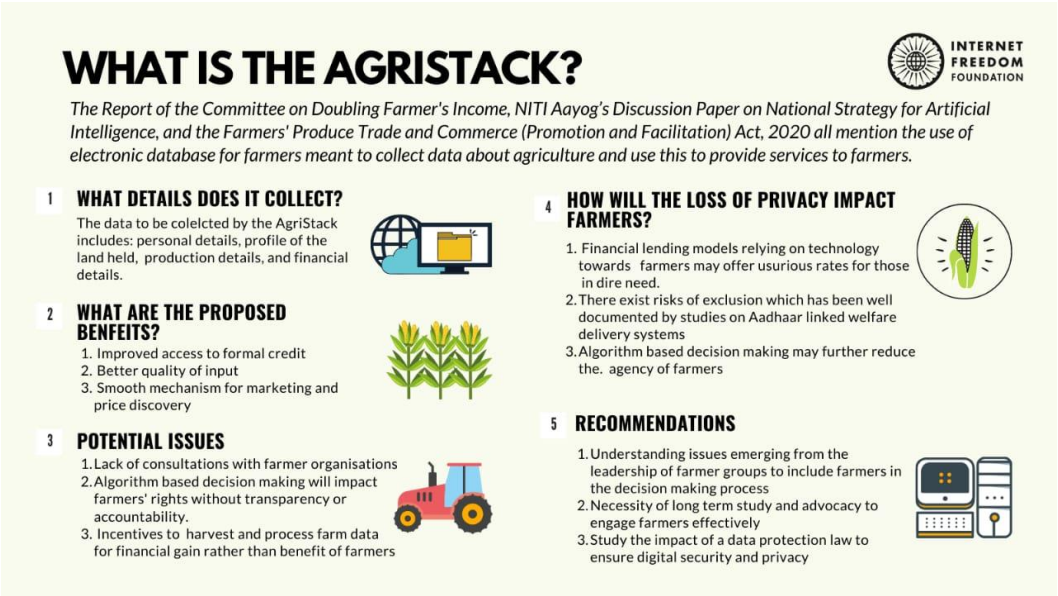
จนกระทั่งปีในเดือนมิถุนายน ปี 2021 กระทรวงเกษตรของอินเดียได้มีการทำ MOU กับบริษัท Microsoft ในการจัดทำโครงการนำร่อง “Unified Farmer Service Interface” สำหรับหมู่บ้าน 100 แห่ง ใน 6 รัฐ เพื่อทำบริการประมวลผลข้อมูลในคลาวน์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้าง “AgriStack : a collection of technology-based interventions in agriculture” ที่รวบรวมเทคโนโลยีและข้อมูลดิจิตอลของเกษตรกรและภาคการเกษตรทั้งหมด เพื่อสร้างแพลตฟอร์มหนึ่งเดียวให้บริการกับเกษตรกรในรูปแบบ end-to-end ตลอดห่วงโซ่อุปทาน เป็นหนึ่งในโครงการ “India Digital Ecosystem of Agriculture (IDEA)” ระบบ ecosystem ที่รัฐบาลเชื่อว่าจะสามารถช่วยในการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรและผลิตภาพในภาคการเกษตรขึ้นมาได้ในภาพรวม โดยข้อมูลต่างๆจะมีการให้บริการในแบบ Open

อย่างไรก็ตาม แม้การเก็บข้อมูลของเกษตรกรหรือข้อมูลรายแปลงโดย Startups เจ้าต่างๆ จะมีมาก่อนแล้ว ไม่ว่าจะเป็น CropIn, FarmERP, AgroStar หรืออื่นๆ ที่มีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลโดยบริษัท Startups เอง อันนำไปสู่การให้บริการด้านต่างๆแก่เกษตรกรซึ่งค่อนข้างประสบความสำเร็จอย่างมากในประเทศอินเดีย แต่เมื่อความพยายามเก็บข้อมูลดังกล่าวถูกกระทำโดยรัฐ ก็มีแรงต้านและข้อโต้เถียงเกิดขึ้น

Internet Freedom Foundation (2021) ได้มีการออกแคมเปญ #SAVEOURPRIVACY ที่โต้แย้งถึงการเขียนร่างโครงการดังกล่าวในประเด็นต่างๆ คือ การดำเนินการไม่มีการปรึกษาองค์กร

เกษตรกรในการร่างการปฏิรูป โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นด้านข้อกฎหมายที่กฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Personal Data Protection Bill) ยังไม่ผ่านการบังคับใช้ การจัดตั้ง AgriStack โดยไม่สนใจประเด็นดังกล่าวจึงเป็นร่างการปฏิรูปที่ไม่มีความโปร่งใส นอกจากนี้ข้อมูลการทำเกษตรที่ได้จากเกษตรกร และข้อมูลต่างๆของเกษตรกรเองจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับ AgTech Startups แต่กลับไม่มีหลักประกันที่ว่าเกษตรกรจะได้บริการที่ดีขึ้นจริงหรือไม่ หรือมีการนำข้อมูลที่ไม่ได้รับการยินยอมดังกล่าวไปทำประโยชน์ในด้านอื่น เช่น ขายให้กับธุรกิจการเกษตร หรือบริษัทประกันภัย[43]

รูปที่ 7.21 AgriStack ของประเทศอินเดีย



ที่มา: Internet Freedom Foundation, 2021

จะเห็นได้ว่าในกรณีประเทศอินเดีย รัฐมีความพยายามอย่างมากในการที่จะทำให้ข้อมูลของเกษตรกรเป็นประโยชน์และสามารถเข้าถึงได้ง่าย แต่เนื่องจากเป็นการจัดทำโดยรัฐซึ่งอาจไม่ได้มีความสัมพันธ์กับเกษตรกรในฐานะ ผู้ให้บริการ-ผู้ใช้บริการ แบบที่ AgTech Startups เป็นกับเกษตรกร ที่มีข้อตกลงชัดเจนในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับการบริการที่ได้รับ เมื่อเป็นการกระทำของรัฐจึงขาดหลักประกันถึงประโยชน์ที่แน่ชัดและอาจมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาให้รอบด้านยิ่งขึ้น

[43] รายละเอียดข้อโต้แย้งเพิ่มเติมในด้านข้อกฎหมายและอื่นๆสามารถอ่านเพิ่มเติมได้จาก https://internetfreedom.in/the-agristack-a-primer/

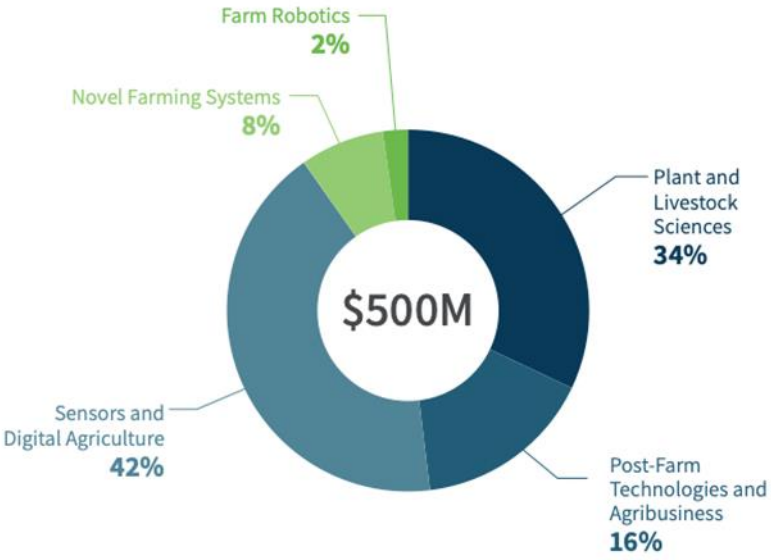
7.4.2 อิสราเอล

บทบาทของ AgTech startup ต่อภาคเกษตรกรรมในประเทศอิสราเอล

อิสราเอลเป็นประเทศที่มีจำนวน Startups ต่อประชากรสูงเป็นอันดับ 2 ของโลก[44] โดยมี Startups มากกว่า 3,000 บริษัทที่เกิดขึ้นในช่วงสิบปีที่ผ่านมา และปัจจุบัน (ปี 2021) อิสราเอลมีบริษัทที่เข้าข่ายเป็นยูนิคอร์น (unicorn) หรือ Startup ที่มีมูลค่าบริษัทมากกว่า 1 พันล้านดอลลาร์ดอลลาร์สหรัฐ จำนวน 11 บริษัท ซึ่งติดอันดับที่ 5 ของประเทศที่มีจำนวน Unicorn startups มากที่สุดร่วมกับประเทศเกาหลีใต้

ทางด้านเทคโนโลยีการเกษตร อิสราเอลมี AgTech Satrtups ที่ดำเนินการอยู่ 440 บริษัท (ณ เดือนมกราคม ปี 2020) โดยในจำนวนนี้มี 172 บริษัท ที่ก่อตั้งหลังปี 2014 และหลายบริษัทอยู่ในระยะการเติบโตขั้นสุด (mature stage) สามารถขยายตลาดไปสู่ตลาดสหรัฐอเมริกาได้ และแม้แต่ในระหว่างการแพร่ระบาดของโรคไวรัสโควิด-19 ก็มีการลงทุนในบริษัท Agri-Food Tech สัญชาติอิสราเอลถึง 290 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ ในปี 2020 ซึ่งลดลงเพียง 50 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ จากปี 2019

รูปที่ 7.22 การลงทุนใน AgTech Startups อิสราเอล จำแนกตามประเภทของนวัตกรรม ปี 2014-2018



ที่มา: ISRAEL'S LEADING AG-TECH ECOSYSTEM, Ministry of Economy and Industry (Jan, 2020)

[44] the Global Competitiveness Report

แนวโน้มการเติบโตและรูปแบบการประกอบธุรกิจของ AgTech startup ในประเทศอิสราเอล

การเติบโตของ AgTech Startup ในอิสราเอล มีรากฐานมาจาก 2 innovation wave ครั้งแรก (ถึงช่วงปี 2000) นั้นคือการที่เดิมทีอิสราเอลเป็นประเทศที่ขาดแคลนน้ำและอาหาร (มากกว่าร้อยละ 60 ของประเทศ คือพื้นที่ทะเลทรายที่ไม่เหมาะต่อการปลูกพืช) ทำให้ต้องมีการค้นคว้าพัฒนานวัตกรรมที่จะใช้ทรัพยากรให้น้อย (grow more with less) เพื่อก้าวข้ามปัญหานี้ และ wave ที่สอง (ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา) เกิดขึ้นจากการที่มีการพัฒนาระบบการแบ่งปันข้อมูลจากวงการวิชาการและวงการธุรกิจ (เช่น Cloud data base) รวมถึงการมีเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นของตนเอง ทำให้อิสราเอลเป็นหนึ่งในประเทศที่น่าจับตามองในวงการเทคโนโลยีภาคเกษตร

ในส่วนของ AgTech ที่เกี่ยวกับพืชไร่นั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้ IoT เชื่อมต่อกับ Big Data และ AI เพื่อให้บริการแบบครบวงจร เป็น Software as a service (SaaS) โดยที่บางส่วนมี hardware เป็นของตนเอง (สอดคล้องกับแนวโน้มสัดส่วนการลงทุนที่จะเน้น Sensor and digital tech เป็นหลัก)

ตารางที่ 7.7 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศอิสราเอลที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกพืชไร่

ชื่อ AgTech Startups	ประเภทการให้บริการ	Business Model
NETAFIM	ผลิตภัณฑ์และบริการเกี่ยวกับการจัดการน้ำ โดยเฉพาะระบบน้ำหยด (Dripping system)	IoT/ AI and Engineering-led Innovation
TARANIS	วิเคราะห์การเกิดวัชพืช การขาดแคลนธาตุอาหาร การเกิดโรคพืชและแมลง โดยใช้เทคโนโลยี image analysis จากข้อมูลสามระดับคือ ภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายจากโดรน	AI and Engineering-led Innovation, Farming-as-a-Service model
CropX	วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินการให้น้ำ และ ปุ๋ย โดยใช้ Soil sensor ของตนเอง ร่วมกับข้อมูลจากแหล่งอื่น (integrated with multiple layers)	Big Data, AI and Engineering-led model or Software as a service (SaaS)

หมายเหตุ: ข้อมูลเพิ่มเติมของ AgTech Startups ดังกล่าวอยู่ในภาคผนวก ง.

ปัจจัยความสำเร็จของ AgTech startup ในประเทศอิสราเอล

ปัจจัย 3 ประการที่ทำให้อิสราเอล มี AgTech startup ที่ก้าวหน้า ดังนี้

1) มีเขตอากาศ (climate zones) หลากหลาย 3 - 4 รูปแบบ
2) สภาพพื้นที่ที่หลากหลาย (diverse landscape) ซึ่งทำให้สามารถทดสอบวิธีใหม่ ๆ ได้ครบถ้วนภายในประเทศ (easy to test new methods in different soils, precipitation levels, and temperatures.)

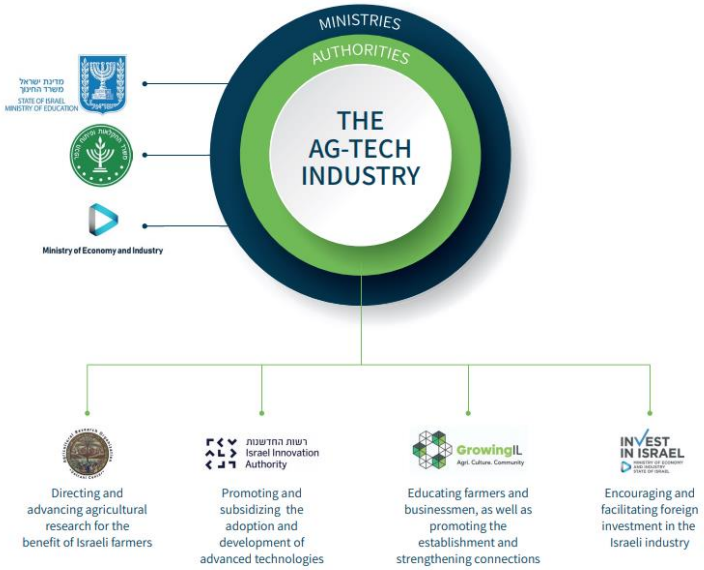
3) มีเกษตรกรที่พร้อมจะนำเทคโนโลยีไปทดลองใช้ตั้งแต่ขั้นแรก ๆ ของการพัฒนา (early adopter farmers)

ด้วยปัจจัยความไม่อุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ผลักดันให้เกิดความต้องการในการแก้ไขปัญหาโดยภาคเอกชน ประกอบกับความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีและการได้รับการสนับสนุนจากรัฐในหลายด้านโดยเฉพาะ R&D ดึงดูดให้เกิด Startup culture และนำไปสู่ Startup ecosystem ที่เข้มแข็งในอิสราเอล

รัฐบาลอิสราเอลยังสนับสนุนในเรื่องของเงินทุนแก่ AgTech startup เพราะรัฐบาลมีการลงทุนด้าน R&D นับเป็นสัดส่วนของ GDP มากกว่าประเทศใด ๆ ในยุโรป ซึ่งด้าน AgTech ได้รับทุนในด้าน R&D ค่อนข้างมาก ซึ่งทุนเหล่านี้จะจัดสรรให้แก่มหาวิทยาลัยและห้องปฏิบัติการ (labs) ของภาคเอกชนต่าง ๆ รวมทั้งเงินทุนที่ไปอยู่ใน venture capital และลงทุนให้แก่ AgTech startup โดยตรงอีกด้วย

รัฐบาลอิสราเอลได้จัดตั้งองกรค์ของรัฐทำหน้าที่เป็น incubator สำหรับ startup เช่น องค์กร Israel-U.S. Binational Industrial Research and Development (BIRD) ที่จัดตั้งโดยรัฐบาลของอสราเอลและอเมริกา มีหน้าที่คือให้เงินทุนสูงถึง 1 ล้านดอลลาร์สหรัฐ/ โครงการ (ตั้งแต่ช่วง R&D จนถึงการจำหน่ายเชิงพาณิชย์ในช่วงแรก) โดยที่ BIRD ไม่ได้รับส่วนแบ่งทางการตลาดหรือสิทธิบัตรใด ๆ นอกจากนี้ ยังมีองค์กรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุน AgTech Startup ดังนี้

รูปที่ 7.23 หน่วยงานอิสราเอลที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริม AgTech Startups



ที่มา: ISRAEL'S LEADING AG-TECH ECOSYSTEM, Ministry of Economy and Industry (Jan, 2020)

รัฐบาลอิสราเอลมีการจัด AgriTech Exhibition ทุก ๆ 3 ปี ซึ่งถือเป็นงานระดับโลกที่มีผู้เข้าร่วมเป็นบุคคลสำคัญด้านนโยบายการเกษตรของแต่ละประเทศ หนึ่งในนั้นคือ รองประธานาธิปดีของจีน Wang Qishan ที่ทำให้หลังจากนั้น ประเทศจีนมีการนำเข้าเทคโนโลยีจากอิสราเอลมากมายเพื่อสร้าง Agricultural parks ในหลายพื้นที่ทั่วประเทศจีน

เมื่อมี AgTech Startup มากมายที่ประสบความสำเร็จ พร้อมกับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องโดยภาครัฐ ช่วยกระตุ้นให้เกษตรกรกล้าทดลองใช้เทคโนโลยี เป็น positive feedback ที่ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางด้านการเกษตรได้โดยง่ายและเร็ว เพราะการทดลองใช้จริงในพื้นที่การเกษตรเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยผู้พัฒนาให้ทำให้เทคโนโลยีสมบูรณ์มากขึ้น

7.4.3 ญี่ปุ่น

บทบาทของ AgTech startup ต่อภาคเกษตรกรรมในประเทศญี่ปุ่น

ปัญหาหลักของญี่ปุ่นคือ การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (อายุเฉลี่ยของประชากรคือ 46.4-48.4 ปี และอายุเฉลี่ยของเกษตรกรในปี 2019 คือ 67 ปี) ซึ่งนำไปสู่การคาดคะเนว่าจะเกิดการขาดแคลนแรงงานถึง 200,000 ตำแหน่ง ในปี 2040 ผนวกกับการสูญเสียความชำนาญที่มีการสั่งสมมายาวนานไปจากภาคการเกษตรอีกด้วย

นอกจากนี้ ญี่ปุ่นยังเผชิญปัญหาจากการที่เกษตรกรมีขนาดฟาร์มเล็กทำให้ไม่สามารถเกิดการประหยัดของต้นทุนต่อขนาดได้ และในระดับประเทศยังเผชิญปัญหาการเพิ่มขึ้นของพื้นที่การเกษตรที่ถูกทิ้งร้าง ประเทศญี่ปุ่นมีพื้นที่ทางการเกษตรที่จำกัด และมีการผลิตที่ไม่สมดุลกับความต้องการตลาด เช่น การสนับสนุนให้ปลูกข้าว โดยไม่มีการสนับสนุนการปลูกข้าวสาลีและถั่วเหลือง สุดท้ายทำให้ญี่ปุ่นยังต้องพึ่งพิงสินค้าอาหารนำเข้าจำนวนมาก

ทั้งนี้ AgTech startups หลายรายในประเทศญี่ปุ่นพยายามพัฒนาธุรกิจเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ อย่างเช่น ปัญหาขาดแคลนแรงงาน ก็มี AgTech startups หลายบริษัทที่ใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยเหลือและทดแทนแรงงาน ซึ่งมีผลพลอยได้คือช่วยให้เกษตรกรญี่ปุ่นที่ส่วนใหญ่แล้วทำการเกษตรเป็นงานเสริมสามารถทำเกษตรได้ต่อไป โดยมีการประเมินว่า AgTech startups ในญี่ปุ่นจะเติบโตจาก 103 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ ในปี 2017 สู่ 322 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ ในปี 2023

แนวโน้มการเติบโตและรูปแบบการประกอบธุรกิจของ AgTech startup ในประเทศญี่ปุ่น

บริษัทและ startups ในประเทศญี่ปุ่นที่อยู่ในวงการการเกษตร (Japan Agriculture Companies) มีทั้งหมด 308 บริษัท โดยร้อยละ 8 ของจำนวนทั้งหมดเป็นหน่วยงานภาครัฐ และมี 275 บริษัท ที่เป็นบริษัทแสวงหากำไร โดยมูลค่าการลงทุนในกลุ่มธุรกิจดังกล่าว ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่ที่ 293.3 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ

ในส่วนของ AgTech startups ที่ให้บริการแก่พืชไร่ พบว่า ส่วนใหญ่ใช้ IoT และ Big Data (Cloud system) ในการสร้างนวัตกรรมเป็นหลัก และยังมีบริษัทที่ใช้ Engineering ร่วมเข้าไปด้วยไม่น้อย เช่น การพัฒนาหุ่นยนต์ โดรน และเซนเซอร์ของตนเอง จึงสามารถมีโมเดลธุรกิจแบบ Farming-as-a-Service ได้ อย่างไรก็ดี ยังไม่พบว่ามีบริษัทที่เน้นการใช้ Biotech ในพืชไร่

นอกจากนี้ จากข้อมูลพบว่ามี AgTech startups ที่มีธุรกิจแบบ Downstream 'farm-to-fork' supply chain model แต่จะเป็นพืชและผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พืชไร่

ตารางที่ 7.8 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศญี่ปุ่นที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกพืชไร่

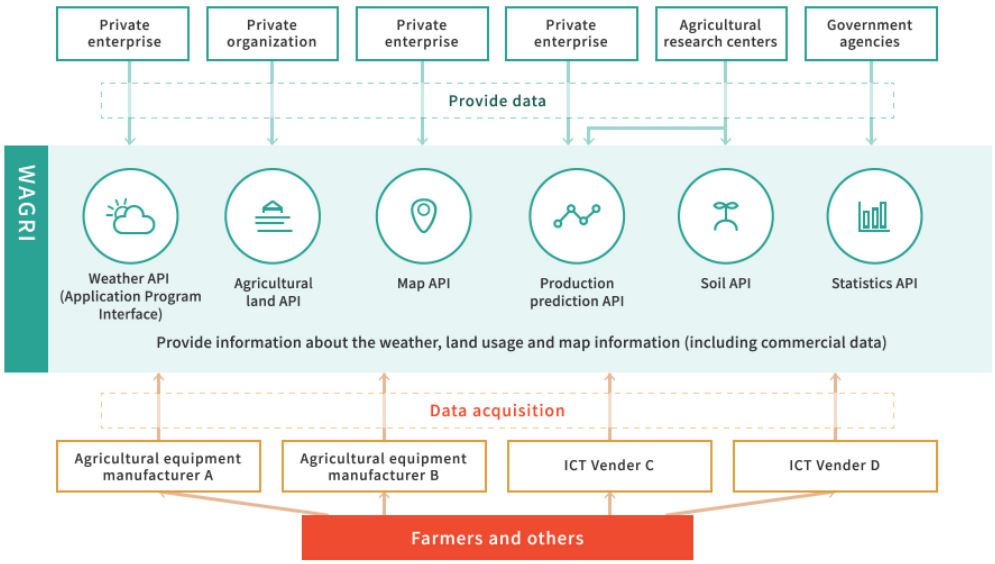
ชื่อ AgTech Startups	ประเภทการให้บริการ	Business Model
NileWorks	บริการวิเคราะห์การเติบโตของพืชโดยใช้ข้อมูลจากระบบ cloud โดยใช้กล้องชนิดพิเศษที่ติดกับโดรน	Big Data and Engineering-led innovation model, Farming-as-a-service (FaaS) model
Sagri	เทคโนโลยีเพื่อการสำรวจพื้นที่การเกษตร (farmland patrol surveys) โดยใช้การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม และใช้ AI technology เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล	Big Data-led innovation model
Vegetalia	บริการที่สามารถตรวจสอบข้อมูลสิ่งแวดล้อมของพื้นที่และสถานะการเติบโตของพืชผล บริการวัดระดับน้ำและอุณหภูมิในนาข้าว	IoT, Big Data and Engineering-led innovation model, Farming-as-a-service (FaaS) model

หมายเหตุ: ข้อมูลเพิ่มเติมของ AgTech Startups ดังกล่าวอยู่ในภาคผนวก

ปัจจัยความสำเร็จของ AgTech startup ในประเทศญี่ปุ่น

Council for Science, Technology, and Innovation (CSTI) ภายใต้รัฐบาลญี่ปุ่น ออก Strategic Innovation Promotion Program (SIP) ในปี 2019 ส่งเสริมการพัฒนา WAGRI ซึ่งเป็น Smart Food Chain Platform ที่รับและให้ข้อมูลทางการเกษตร (soil condition, climate, and market trends) แก่ทุกภาคส่วน

รูปที่ 7.24 กลไกการทำงานของ WAGRI



นอกจากนั้น รัฐบาลญี่ปุ่นยังสนับสนุน drone-based automated equipment (เนื่องด้วยมีการพัฒนา QZ Satellite System ของตนเอง) เช่น กฎข้อบังคับการใช้โดรนมีความเข้มงวดลดลง และคาดว่าจะมีพื้นที่การเกษตรที่ได้รับการอนุญาตให้ใช้โดรนเพิ่มขึ้นเป็น 1 ล้านแฮกตาร์ภายในปี 2022 เป็นต้น

รัฐบาลญี่ปุ่นยังมีการเปลี่ยนรูปแบบการส่งผ่านเทคโนโลยีจากนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยส่วนกลางไปยังเกษตรกร เป็นการเปิดรับความร่วมมือจากบริษัทเอกชนทั้งในและนอกประเทศเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้ เช่น การจัดงาน AgriTech Summit Tokyo มีการจัดขึ้นทุกปีตั้งแต่ปี 2017 เป็นต้นมา

นอกจากบทบาทของภาครัฐแล้ว ยังมีภาคเอกชนที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาของ AgTech Startups ตัวอย่างบริษัทเอกชน เช่น Ajinomoto, Mitsubishi, Fujitsu, Toyota และ Panasonic ต่างก็มีการลงทุนใน AgriTech ซึ่งเป็นการช่วยส่งเสริมและผลักดันให้เกิด Startups ขนาดเล็ก

กรณีศึกษาการสร้างระบบ WAGRI เพื่อการส่งเสริม Startup ในประเทศญี่ปุ่น

WAGRI คือ Agricultural Data collaboration platform กลางที่ภาครัฐเริ่มให้ข้อมูลกับเอกชน/มหาวิทยาลัยผ่าน standardized API โดยระบบพื้นฐานเริ่มใช้งานจริงในปี 2019 และมีการพัฒนาระบบมาโดยตลอด ข้อดีของระบบการทำงานของ WAGRI คือ สามารถเข้าถึงได้ง่าย เป็นระบบสมัครเข้าร่วมผ่านทาง online ได้ สามารถนำข้อมูลหลายชุดมาวิเคราะห์ร่วมกันได้รวดเร็ว

ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาให้ WAGRI กลายเป็นตัวกลางให้ภาคเอกชนฯ สามารถส่งข้อมูลที่เก็บกลับมาแลกเปลี่ยนกันได้ตามกลุ่มเป้าหมาย อนุญาตให้สมาชิกมีการซื้อขายข้อมูลกันได้ และกำหนดให้รัฐสามารถซื้อข้อมูลจากเอกชนได้ การที่ WAGRI เข้ามาดูแลเรื่องแรงจูงใจในการเก็บและใช้ข้อมูล ได้

ส่งเสริมให้เกิดการแบ่งปันข้อมูลจะทำในวงที่ตกลงทำเรื่องเดียวกัน การส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัย ทั้งนี้การซื้อข้อมูลระหว่างบริษัทมีข้อกำหนดว่าห้ามนำข้อมูลไปขายต่อ

ในปัจจุบัน องค์การ NARO (National Agri Food Research Organization) ได้เป็นเจ้าภาพในการขับเคลื่อนการพัฒนาการเกษตรยุคใหม่ โดยการตั้งโจทย์วิจัยให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาสู่สังคม 5.0 ของ CSTI ซึ่งสำหรับภาคเกษตรในญี่ปุ่น คือ stable supply, stable self-sufficiency rate, เพิ่ม competitiveness ของอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร, และเตรียมรับมือกับ global warming/ภัยธรรมชาติและข้อมูล ผ่านการใช้งานระบบ WAGRI โดยเป้าหมายสำคัญด้านเกษตรล่าสุด ของ NARO (2021) คือ

1. เพื่อพัฒนาข้อมูลไปสู่กระบวนการสมัยใหม่ (smart processes) ตั้งแต่การพัฒนาพันธุ์ การผลิต การแปรรูป และการกระจายสินค้า

2. เพื่อก่อให้เกิดระบบห่วงโซ่สมัยใหม่

3. เพื่อสนับสนุนการสร้างวัสดุใหม่และอุตสาหกรรมใหม่ๆด้วย biotechnology

4. เพื่อสร้างระบบการผลิตที่มี zero emission

5. ให้เกิดเทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานทางการเกษตร – Agri infrastructure technology (อาทิ ธนาคารพันธุกรรม, advanced analysis platform, ระบบสุขภาพปศุสัตว์, ระบบป้องกันและลดความรุนแรงของภัยธรรมชาติ)

6. Leading-edge Infrastructure technology ได้แก่ AI, data collaboration platforms, IoT, ฐานข้อมูล food functions ฯลฯ

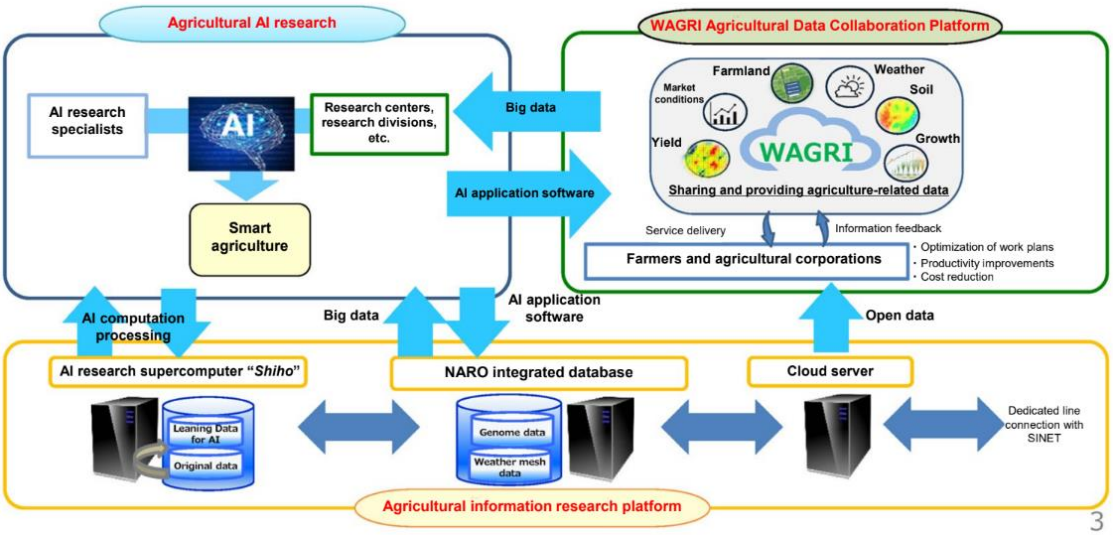
ก่อนจะมีแพลตฟอร์ม WAGRI ญี่ปุ่นได้มีการตั้ง Research Center 1 ปีก่อนหน้า (2018) โดยประธานของ NARO เพื่อทำแผนการเชื่อมโยงข้อมูลการวิจัย เกษตรกร สหกรณ์ ศูนย์วิจัยเอกชน และได้เล็งเห็นบทบาทของ Data collaboration platform ในการสร้าง in-depth application-oriented agricultural AI research

บทบาทที่สำคัญของ Research Center ที่จัดตั้งขึ้นก่อนหน้าคือ ช่วยเตรียมการ 1. จัดตั้ง agri information platforms (supercomputers, databases) 2. พัฒนาเทคโนโลยีและทรัพยากรมนุษย์ 3. ทำการทดลองว่า WAGRI สามารถใช้ได้จริงแบบ full-scale operation

โดยจุดประสงค์หลักของ WAGRI ยุคแรก คือ โปรโมทผลของการ collaborate ข้อมูลด้านการเกษตร และการทำให้ภาคเกษตรเติบโตโดยการใช้ข้อมูลเหล่านี้ ซึ่งการโปรโมทให้มี collaboration และการใช้ข้อมูล จำเป็นต้องมีการออกแบบสัญญา เงื่อนไขการใช้งาน และการ

กำหนดราคา แต่การใช้ข้อมูลที่รัฐให้ ได้แก่ “ข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน” และ “ผลจากโปรแกรมศึกษาวิจัย” ในเบื้องต้นจะไม่มีค่าใช้จ่าย

รูปที่ 7.25 กระบวนการและความสัมพันธ์ของระบบ Agricultural Data collaboration platform



ที่มา: NARO 2021.

7.4.4 จีน

บทบาทของ AgTech startup ต่อภาคเกษตรกรรมในประเทศจีน

ภาคการเกษตรของประเทศจีนมีความท้าทายหลายประการ ความท้าทายหลัก คือภาคการเกษตรของจีนจำเป็นต้องผลิตผลผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของประชากรกว่า 1 ใน 5 ของโลก ขณะที่พื้นที่ที่เหมาะสมแก่การทำเกษตรนั้นมีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งกระบวนการเพาะปลูกส่วนใหญ่ยังเป็นกรรมวิธีแบบเก่าบนพื้นที่แปลงขนาดเล็ก เกษตรกรส่วนใหญ่สูงวัยและไร้ซึ่งทายาทที่จะมาสานต่อธุรกิจเกษตรกรรม นอกจากนี้ การทำเกษตรส่วนใหญ่ยังใช้สารเคมีจำนวนมากนำไปสู่ความกังวลด้านความปลอดภัยทางอาหาร

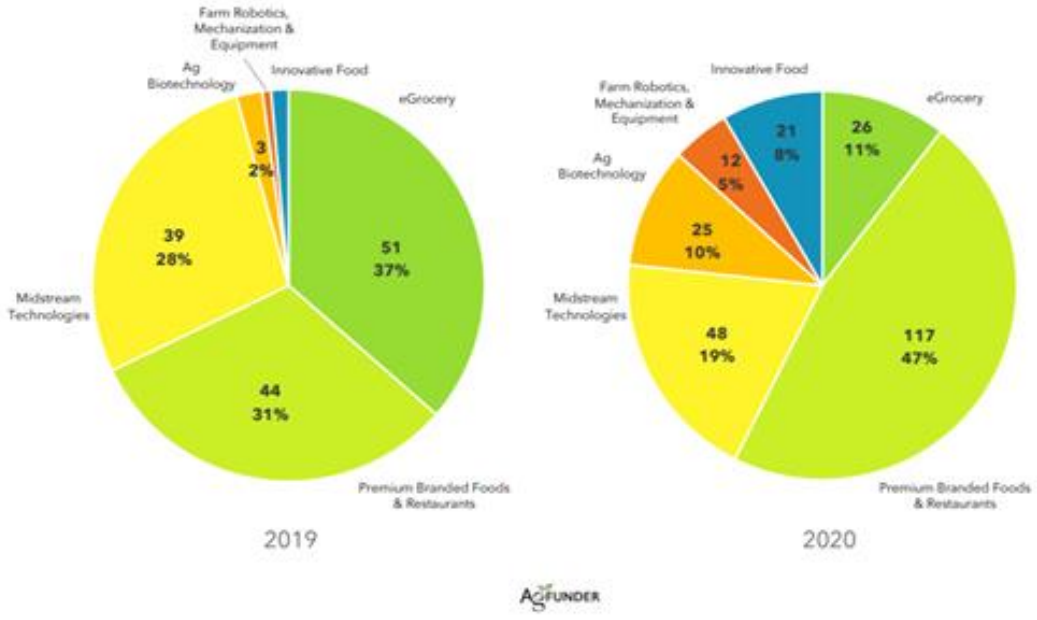
ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นตัวผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาภาคการเกษตรอย่างเร่งด่วน โดยมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ทันสมัยมาใช้ในการเกษตร เช่น เทคโนโลยี 5G AI โดรน แพลตฟอร์มการซื้อขาย เป็นต้น เพื่อให้เกิดการเกษตรที่มีประสิทธิภาพ ได้ผลผลิตในปริมาณมาก และได้คุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภค ปัจจุบันจีนถือเป็นประเทศหนึ่งที่มีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการเกษตรมากที่สุดในโลก

แนวโน้มการเติบโตและรูปแบบการประกอบธุรกิจของ AgTech startup ในประเทศจีน

ในการพัฒนาการเกษตรผ่านการใช้เทคโนโลยี กลุ่มผู้ประกอบการ Startup ถือว่ามีบทบาทและเป็นผู้เล่นที่สำคัญในธุรกิจนี้ จากรายงานของ AgFunder (2021) ในปี 2020 การลงทุนโดยรวมของ Agfood-tech เพิ่มขึ้นร้อยละ 66 คิดเป็นมูลค่ากว่า 6 พันล้านดอลล่าร์สหรัฐ แต่การลงทุนจากภาคเอกชนลดลงในขณะที่เป็นการลงทุนของภาครัฐมากขึ้น โดยปกติแล้วการลงทุนส่วนใหญ่มักอยู่ในส่วนของธุรกิจปลายน้ำ (Downstream) เช่น ธุรกิจ eGrocery ที่มีความใกล้ชิดกับผู้บริโภคมากกว่า คิดเป็น 3 ใน 4 ของเงินทุนทั้งหมด แต่ในปีที่ผ่านมาพบว่า การลงทุนที่ธุรกิจต้นน้ำ (Upstream) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ โดยธุรกิจต้นน้ำจะรวมถึง เทคโนโลยี Biotech การแก้ปัญหาจัดการฟาร์มด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เครื่องจักรสมัยใหม่ การผลิตอาหาร และการโลจิสติกส์ขั้นกลาง

นอกจากนี้ การพัฒนาของ AgriTech ยังได้แรงหนุนจากการรวมแปลงของเกษตรกรรายย่อยกลายเป็นแปลงขนาดใหญ่ซึ่งสามารถเข้าถึงและใช้งานเทคโนโลยีได้มากขึ้น

รูปที่ 7.26 การเปรียบเทียบสัดส่วนการลงทุนใน AgTech startups จำแนกตามประเภทธุรกิจ ระหว่างปี 2019 - 2020



ที่มา: AgFunder, 2021

ตารางที่ 7.9 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศจีนที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกพืชไร่

ชื่อ AgTech Startups	ประเภทการให้บริการ	Business Model
XAG	การจัดการฟาร์ม อุปกรณ์ด้านการเกษตร	Engineering led-innovation model
Dafengshou	ตลาดปัจจัยการผลิต	Upstream marketplace model
FJ Dynamics	การจัดการฟาร์ม อุปกรณ์ด้านการเกษตร	Engineering led-innovation model
CapitalBio Technology	ปัจจัยการผลิต	Biotech
Maifei Technology	การจัดการฟาร์ม บริการด้านข้อมูล ระบบการทำเกษตรและบริการด้านการเกษตร	IoT, Big Data-led innovation model, Engineering led-innovation model
Shuxi Technology	การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูลและระบบการทำเกษตร	IoT, Big Data-led innovation model

หมายเหตุ: ข้อมูลเพิ่มเติมของ AgTech Startups ดังกล่าวอยู่ในภาคผนวก ช.

ปัจจัยความสำเร็จของ AgTech startup ในประเทศจีน

การลงทุนในด้าน Agri-tech ของประเทศจีนมีผู้เล่นจากหลากหลายภาคส่วนเข้ามาร่วมด้วย ไม่ว่าจะเป็นบริษัทเอกชนขนาดใหญ่ รัฐวิสาหกิจ หรือ StartUp โดยจะขอยกตัวอย่างการลงทุนจากบริษัทเอกชนและรัฐวิสาหกิจ เช่น

Tencent เจ้าของแอปพลิเคชันชื่อดัง WeChat เล็งเห็นถึงปัญหาภัยพิบัติในพื้นที่ชนบทของจีน เช่น ภัยแล้งหรือใต้ฝุ่น ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเกษตรเป็นอย่างมาก ภาครัฐในมณฑลต่าง ๆ จึงพยายามหาวิธีแก้ปัญหา โดย WeChat ได้มีการพัฒนาร่วมกับ Startup ที่ชื่อว่า WeatherTech เกิดเป็นแอคเคาท์ Typhoon Insurance Index ซึ่งสามารถพยากรณ์ความเสียหายของพายุต่อพืชผลและปศุสัตว์ พร้อมทั้งแจ้งเตือนการเกิดพายุเฮอริเคนไปยังผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงดังกล่าว ซึ่งเป็นระบบเพิ่มเติมนอกเหนือจากการพยากรณ์ภาคพื้นและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ซึ่งการใช้งานผ่าน WeChat เหมาะสมสำหรับเกษตรกรในชนบทที่เมื่อคำนึงถึงอัตราการเข้าถึงโทรศัพท์มือถือและความสามารถของ WeChat ในการส่งต่อข้อมูลแบบ Real time

Huawei บริษัทเทเลคอมขนาดใหญ่ของจีน ได้พัฒนานวัตกรรมสำหรับแปลงอัจฉริยะภายใต้ระบบ 5G โดยการทำงานร่วมกับ startup ชื่อว่า XAG ที่พัฒนาและผลิตโดรน IoT AI และอุปกรณ์การเกษตรดิจิทัลอื่น ๆ เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตโดยไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยระบบ 5G ช่วยให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงในภาคการเกษตร โดยอาศัยการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ที่ทำงานแบบอัตโนมัติที่รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ มีการจัดการการเกษตรที่ประณีตมากขึ้น

China United Insurance เป็นรัฐวิสาหกิจด้านประกันภัยของจีน ที่พยายามส่งเสริมให้เกษตรกรทำการประกันการเกษตร โดยมีการใช้โดรนเพื่อให้บริการ '3S' ให้กับเกษตรกร ซึ่งรวมถึงการควบคุมจากระยะไกล (Remote sensing) ระบบข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (GIS) และข้อมูลพิกัดตำแหน่ง (GPS) ช่วยให้เกษตรกรสามารถคำนวณผลผลิต วิเคราะห์ดิน และแนวทางการไถ ซึ่งโครงการของ China United Insurance ดำเนินการครอบคลุมพื้นที่ 200,000 เอเคอร์ในมณฑลเสฉวนเพื่อติดตามปัญหาภัยพิบัติและประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้น

China United Insurance และ **An Xin Aricultural** ยังร่วมกับ **Alibaba** เพื่อทำการขายประกันการเกษตรบนแพลตฟอร์ม Taobao ที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากพายุ ฝน ภัยแล้ง โดยเงินค่าเสียหายจะถูกโอนผ่านบัญชี Alipay อัตโนมัติช่วยให้บริษัทประกันไม่จำเป็นต้องมีตัวแทนประกันให้บริการเกษตรกรในพื้นที่

นอกจากนี้ **Alibaba** ยังได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของ Internet-plus-Agriculture โดยร่วมมือกับ AGGO ในการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรการเกษตรให้กับเกษตรกร ผ่านศูนย์บริการของ Taobao ในพื้นที่ชนบท เพื่อให้คำแนะนำในการทำการเกษตรและการเก็บเกี่ยวแก่เกษตรกร และยังมีการเปิดตัวบริการ Cloud AI เพื่อการเกษตร ในปี 2016 ชื่อ ET Agriculture Brain เพื่อเพิ่มศักยภาพของภาคการเกษตร ให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มผลผลิตและรายได้ให้แก่เกษตรกร และ Alibaba ยังเป็นตัวกลางเชื่อมโยงระหว่างเกษตรกรกับหน่วยงานภาครัฐ และยังเชื่อมโยงระหว่างเกษตรกรกับผู้บริโภคเพื่อให้ขายสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Pinduoduo บริษัทอีคอมเมิร์ซคู่แข่งของ Alibaba ในปี 2017 มองเห็นโอกาสในการขายผลไม้ทางช่องทางออนไลน์ เป็นช่องทางให้เกษตรกรส่งออกผักและผลไม้ให้กับผู้บริโภคได้โดยตรง ซึ่งถือว่าเป็นบริษัทที่ประสบความสำเร็จอย่างมากในส่วนของธุรกิจปลายน้ำ (Downstream) และในปัจจุบันได้กลับมาส่งเสริมและลงทุนในส่วนของต้นน้ำ (Upstream) เพิ่มขึ้นกว่าเดิม โดยเข้าไปปรับปรุงทั้งด้านโลจิสติกส์ ไปจนถึงการให้ความรู้ด้านการตลาดกับเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตสินค้าได้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น นอกจากนี้ ยังมี AI และเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการทำฟาร์มแบบอัจฉริยะแต่อยู่ในเพียงช่วงเริ่มต้นเท่านั้น[45]

[45] ข้อมูลเพิ่มเติม https://stories.pinduoduo-global.com/events/smart-agri-competition

7.4.5 อินโดนีเซีย

บทบาทของ AgTech startup ต่อภาคเกษตรกรรมในประเทศอินโดนีเซีย

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา AgTech Startup เป็นตัวช่วยขับเคลื่อนภาคการเกษตรของอินโดนีเซีย โดยมีบทบาทอย่างมากในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้จัดการช่วงสุดท้าย (Last mile) ของห่วงโซ่อุปทาน และสร้างนวัตกรรมเพื่อเกษตรกร นอกจากนี้ Agri-tech start up ยังเข้ามามีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบห่วงโซ่คุณค่าให้มีประสิทธิภาพและสร้างระบบนิเวศใหม่ให้กับภาคการเกษตรของอินโดนีเซีย เช่น การเชื่อมโยงเกษตรกรและผู้ซื้อเข้าด้วยกัน การพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาใหม่ ๆ ทั้งฝั่งของเกษตรกรและผู้บริโภค

บทบาทที่เพิ่มขึ้นของ AgTech Startup ในห่วงโซ่คุณค่า เนื่องมาจากปัญหาและความต้องการทั้งฝั่งของเกษตรกรและฝั่งผู้บริโภค ตัวอย่างปัญหาของเกษตรกร เช่น การขาดแคลนที่ดิน ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและการจัดการแปลงแบบเก่า ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและผลผลิตต่ำ ปัญหาการเข้าถึงตลาดและแหล่งเงินทุน ในขณะที่ผู้บริโภคต้องการเครื่องยืนยันถึงการเกษตรที่ยั่งยืนและสามารถตรวจสอบได้ รวมไปถึงปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้นจากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากร

แนวโน้มการเติบโตและรูปแบบการประกอบธุรกิจของ AgTech startup ในประเทศอินโดนีเซีย

รูปแบบเครื่องมือ Agri-tech ที่มีการนำมาใช้ในภาคการเกษตรโดยภาคส่วนต่าง ๆ ของอินโดนีเซีย สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 หมวดใหญ่ คือ

1) เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบและจัดการในช่วงสุดท้าย (Last mile) ของห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งช่วยในการรวบรวมข้อมูลฟาร์มและข้อมูลของเกษตรกรเพื่อให้สามารถจัดการแปลงได้อย่างยั่งยืนและตรวจสอบย้อนหลังได้

2) เครื่องมือสำหรับการเข้าถึงตลาด เป็นการเชื่อมโยงผลผลิตทางการเกษตรเข้ากับผู้ซื้อ ในลักษณะ Digital Marketplaces ซึ่งรวบรวมข้อมูลทางธุรกรรมต่าง ๆ เอาไว้ ช่วยเกษตรกรในการเข้าถึงตลาดโดยลดตัวกลางและเป็นประวัติสำหรับเกษตรกรเพื่อการขอสินเชื่อจากสถาบันการเงิน

3) เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล (Centralised Data Collection) โดย Startup เข้ามามีบทบาทในการเป็นตัวกลาง รวบรวม และกระจายข้อมูลด้านการเกษตร ข้อมูลแปลง และข้อมูลเกษตร เพื่ออำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์และตัดสินใจให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (เช่น ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร สถาบันการเงิน และบริษัทประกันภัย) (GSMR, 2019)

โดยทั่วไปจะพบว่า AgTech startup ในอินโดนีเซียมักเป็นการทำธุรกิจแบบ Last-Mile โดยเข้าไปจัดการใช้ Supply Chain ให้มีประสิทธิภาพ เช่น Koltiva หรือเป็น Downstream ‘farm-to-

fork’ supply chain model เช่น TANIHUB ซึ่งตอบโจทย์ในมุมของธุรกิจและผู้บริโภคที่อยากได้สินค้าที่มีคุณภาพ และเพิ่มโอกาสให้กับเกษตรกร แต่อีกประการหนึ่งคือเมื่อ Startup มีข้อมูลเกษตรกรเพียงพอก็จะควบรวมบริการการเข้าถึงตลาดทุนไปให้ด้วย โดยทำงานร่วมกับธนาคารต่างๆในอินโดนีเซียให้สามารถเข้าถึงข้อมูลของเกษตรกรได้ ซึ่งสะท้อนว่าในมุมหนึ่ง AgTech startup ก็พยายามแก้ปัญหาการเข้าถึงแหล่งเงินทุน ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ของเกษตรกรไปด้วยในตัว

ตารางที่ 7.10 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศอินโดนีเซียที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกพืชไร่

ชื่อ AgTech Startups	ประเภทการให้บริการ	Business Model
TANIHUB	ตลาดสินค้า	Downstream ‘farm-to-fork’ supply chain model
Crowde	ตลาดทุนแก่ภาคเกษตร	IoT or Big Data-led innovation model
iGrow	ตลาดทุน ตลาดปัจจัยการผลิต	IoT or Big Data-led innovation model, Upstream marketplace model
Habibie Garden	การจัดการฟาร์ม (ระบบการทำเกษตร)	IoT or Big Data-led innovation model
8Villages	การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูล และตลาดสินค้า	IoT or Big Data-led innovation model, Upstream marketplace model
Koltiva	การจัดการฟาร์ม บริการด้านการเกษตร และ ระบบการทำเกษตร ตลาดทุน	IoT or Big Data-led innovation model, tech provider-led model
HARA	การจัดการฟาร์มด้านข้อมูล และระบบการทำเกษตร ตลาดทุน	IoT or Big Data-led innovation model

หมายเหตุ: ข้อมูลเพิ่มเติมของ AgTech Startups ดังกล่าวอยู่ในภาคผนวก ช.

ปัจจัยความสำเร็จของ AgTech startup ในประเทศอินโดนีเซีย

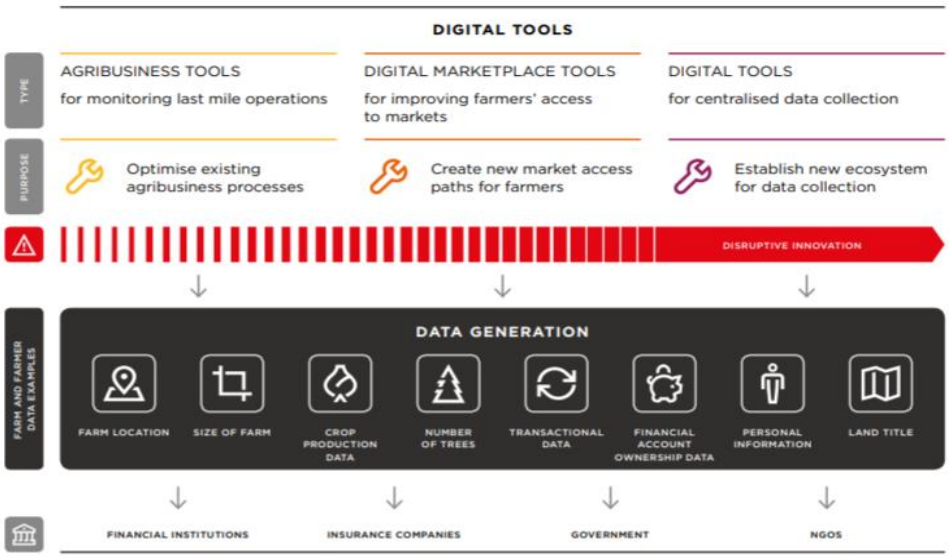
การสนับสนุนจากรัฐบาลอินโดนีเซียถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ AgTech Startup เติบโต โดย AgTech Startup ในอินโดนีเซียได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลในการแก้ปัญหาให้แก่เกษตรกร รวมถึงการยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกร อาทิ การจัดทำโครงการ Kredit Usaha Rakyat (สินเชื่อทางธุรกิจเพื่อประชาชน) ร่วมกับธนาคารกลางอินโดนีเซีย เพื่อสนับสนุนไมโครไฟแนนซ์ที่ให้สินเชื่อแก่ SME การทำงานของภาครัฐร่วมกับ Startup เช่น กลุ่ม TaniGroup (บริษัทแม่ของ TaniHub) และภาคส่วนอื่น ๆ เพื่อสร้างแพลตฟอร์มที่ครอบคลุมในการจัดการปัญหาภาคการเกษตร

อุปสรรคและแนวทางแก้ไข

จากการทบทวนวรรณกรรมเบื้องต้นยังไม่ทราบถึงข้อมูลที่ Startup ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐมากนัก จึงคาดว่าข้อมูลส่วนใหญ่ที่ Startup นำมาใช้อาจอยู่ในรูปแบบของ Open-data ซึ่งอาจมีปัญหาในเรื่องของความละเอียดของข้อมูล อย่างเช่น ระบบการจดทะเบียนที่ดินของอินโดนีเซียยังมีข้อมูลเพียงพื้นที่การเกษตรโดยเฉลี่ยของแต่ละอำเภอเท่านั้น และอาจได้รับข้อมูลการทำสัญญาร่วมกับหน่วยงานต่าง ๆ เช่น บริษัทเอกชน บริษัทดาวเทียมต่าง ๆ ทั้งในประเทศและนอกประเทศ ที่เป็นการทำสัญญาแล้วแต่รายบริษัทเท่านั้น ยังไม่มีการดำเนินการร่วมกันในภาพรวม

อย่างไรก็ตาม กลับพบว่าในอินโดนีเซีย AgTech startup เป็นผู้รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของเกษตรกร เพื่อส่งกลับไปเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานต่าง ๆ หรืออาจอนุมานได้ว่า AgTech Startup ในประเทศอินโดนีเซียเป็นผู้สร้าง Data ecosystem ด้วยตัวเอง

รูปที่ 7.27 การใช้เครื่องมือดิจิทัลในการสร้างข้อมูลของเกษตรกรในประเทศอินโดนีเซีย



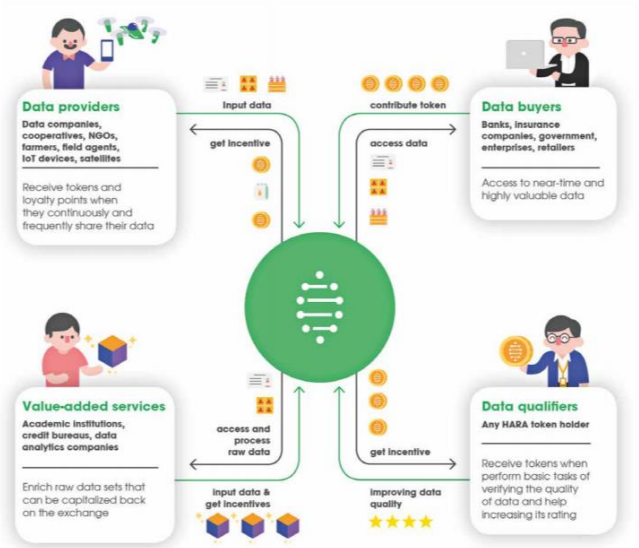
ที่มา: GSMA, 2019

เครื่องมือดิจิทัลในการรวบรวมข้อมูล (Centralised data collection) เป็นนวัตกรรมที่มีฐานะในการเป็นตัวกลางในการรวบรวมและแบ่งปันข้อมูลทางการเกษตร จากการรวบรวมข้อมูลแปลงของเกษตรกรและข้อมูลเกษตรกร เช่น ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง ขนาด ข้อมูลการผลิต ข้อมูลการทำธุรกรรม ข้อมูลทางการเงิน รายละเอียดส่วนบุคคลและข้อมูลที่ดิน เป็นการสร้างข้อมูล digital

footprint ให้กับเกษตรกร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งต่อให้กับผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียให้สามารถเข้าถึงได้ เพื่อใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจต่างๆ เช่น BOI research ที่ใช้ข้อมูลของ HARA[46]

ตัวอย่าง Startup ในรูปแบบนี้ เช่น HARA ที่ใช้ระบบ Blockchain เข้ามารวบรวมข้อมูลโดย ปัจจุบันสามารถรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรได้กว่า 3 หมื่นราย (2021) ในกรณีของ HARA นอกจาก รวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรโดยตรงแล้ว ยังได้ร่วมมือกับบริษัทดาวเทียมพาร์ทเนอร์ต่างๆ เช่น TerraSphere (ดัตช์) เพื่อทำแผนที่ UAV (Unmanned Aerial Vehicle) และการวิเคราะห์ GIS เพื่อใช้ในการสร้างข้อมูลการเจริญเติบโต และ Axcelspace (ญี่ปุ่น) เพื่อให้ได้ภาพพื้นที่การเกษตรความละเอียดสูง

รูปที่ 7.28 ระบบ ecosystem ของ HARA



นอกจาก HARA แล้ว บริษัท Startup อื่น ๆ ก็มีการรวบรวมข้อมูลเกษตรกรด้วยตัวเองและส่งต่อให้หน่วยงานอื่นๆ อย่างสถาบันการเงินอีก เช่น Crowde, Koltiva, 8Villages เป็นต้น อย่างไรก็ตามพบว่า การเก็บข้อมูลของ Startup หลายแห่งยังไม่ได้มีการแชร์ข้อมูลมากนัก แต่เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการให้บริการเท่านั้น ยังไม่ได้มีการแบ่งปันข้อมูลในรูปแบบสาธารณะตามนโยบายความเป็นส่วนตัว เว้นแต่เป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตอย่างถูกกฎหมาย[47] ซึ่งภายในประกอบไปด้วยข้อกำหนดและเงื่อนไข ภาระผูกพัน นโยบายความเป็นส่วนตัว ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บ ตัวอย่างการใช้ข้อมูล และเงื่อนไขการกระจายข้อมูลไปยังบุคคลที่ 3 เป็นต้น) ซึ่งอาจเนื่องมาจากว่า ข้อมูลการทำเกษตรของ

[46] ข้อมูลเพิ่มเติม: https://medium.com/haratoken/boi-research-is-finalizing-the-first-report-using-hara-data-fb99e7b74fe6

[47] ข้อมูลเพิ่มเติม Term Condition and Privacy Policy ของแอปพลิเคชัน PalmOilTrace Koltiva https://app.palmoiltrace.com/term-and-condition

เกษตรกรแต่ละรายถือเป็นหัวใจสำคัญในการดำเนินธุรกิจด้านการเกษตร เช่นนั้นการเผยแพร่ข้อมูลดังกล่าวจึงอาจเหมือนการเผยแพร่ข้อมูลของธุรกิจของตนจึงไม่สามารถเปิดเผยเป็นสาธารณะได้

7.5 ข้อเสนอต่อการสนับสนุนการเติบโตของ AgTech Startup

หัวใจสำคัญของการดำเนินธุรกิจของสตาร์ทอัพโดยทั่วไปคือแนวคิดในการทำธุรกิจ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรม และเงินทุน เช่นเดียวกับผลจากการสำรวจความเห็นของ AgTech Startup พบว่าปัจจัยสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการเติบโตของธุรกิจสตาร์ทอัพด้านการเกษตร 3 อันดับแรก ได้แก่ ปัจจัยด้านเงินทุน ปัจจัยด้านเทคโนโลยีและองค์ความรู้ และปัจจัยด้านข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินธุรกิจตามลำดับ

นอกจากการส่งเสริมด้านการประกอบธุรกิจของ AgTech Startup แล้ว การส่งเสริมให้เกิดตลาดหรือความต้องการใช้เทคโนโลยีในภาคเกษตรก็ยังเป็นส่วนสำคัญที่ภาครัฐจำเป็นต้องเข้ามามีบทบาทในการกระตุ้นให้เกิดความต้องการใช้และเอื้อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์หรือบริการด้านเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการเกษตรได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยยกระดับภาคเกษตรกรรมของไทยให้มีประสิทธิภาพภาพและมีความยั่งยืนอีกด้วย

7.5.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายฝั่งเกษตรกรหรือผู้ใช้บริการเทคโนโลยี (demand side)

หน่วยงานภาครัฐจำเป็นต้องมีการสร้างทักษะความรู้ความเข้าใจ และการปรับใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (digital literacy) ให้แก่กลุ่มเกษตรกร การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สัญญาณอินเทอร์เน็ตให้มีความครอบคลุมเพื่อให้เกษตรกรเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัลได้ง่ายยิ่งขึ้น รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความต้องการใช้เทคโนโลยี เช่น การให้เงินอุดหนุนเพื่อให้เกษตรกรสามารถซื้อสินค้าและบริการเทคโนโลยีการเกษตรราคาถูก การกำหนดให้การปรับใช้เทคโนโลยีเป็นหนึ่งในเงื่อนไขในการเข้าถึงสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ของเกษตรกร เป็นต้น

ทั้งนี้ การส่งเสริมให้เกษตรกรปรับใช้เทคโนโลยี ภาครัฐควรจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีที่ควรส่งเสริม โดยเน้นเทคโนโลยีที่จะช่วยลดต้นทุนหรือสร้างมูลค่าเพิ่มให้เกษตรกรได้ชัดเจน เพื่อเป็นการจูงใจให้เกษตรกรปรับกระบวนการผลิตและปรับใช้เทคโนโลยีให้มากขึ้น ทั้งนี้ แนวทางการส่งเสริมเทคโนโลยีสำหรับพืชแต่ละชนิดนั้นอาจแตกต่างกัน

7.5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายฝั่ง AgTech Startup (supply side)

จากการสำรวจความเห็นของ AgTech Startup พบว่าสิ่งสำคัญที่ภาครัฐควรดำเนินการเพื่อเป็นการส่งเสริมการเติบโตของ AgTech Startup ใน 3 อันดับแรก ได้แก่ การส่งเสริมด้านเงินทุน การให้บริการข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำธุรกิจ เช่น ข้อมูลเกษตรกร เป็นต้น และการสนับสนุนให้เกิด

โอกาสทางการตลาดแก่ AgTech Startup ตามลำดับ ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะต่อบทบาทภาครัฐในการสนับสนุนการเติบโตของ AgTech Startup ในประเทศไทย มีประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

การสนับสนุนเงินทุนหรือการส่งเสริมให้เกิดการลงทุนใน AgTech Startup

- การส่งเสริมให้เกิดการลงทุนในสตาร์ทอัพ ปัจจุบันภาครัฐได้มีการให้แรงจูงใจแก่นักลงทุนเพื่อเลือกลงทุนในกลุ่ม AgTech Startup โดยการยกเว้นภาษีรายได้จากการโอนหุ้น (Capital Gain Tax)[48] ให้แก่สตาร์ทอัพ ธุรกิจร่วมทุน และทรัสต์ที่ลงทุนในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายตามที่กำหนด ซึ่งอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพเป็น 1 ใน 12 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ทั้งนี้ การจะได้รับยกเว้นภาษีรายได้จากการโอนหุ้นมีเงื่อนไขว่า Startup ที่จะได้รับยกเว้นภาษีจะต้องขึ้นทะเบียนกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) หรือสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ส่วนธุรกิจร่วมลงทุนและทรัสต์เพื่อกิจการเงินร่วมลงทุนจะต้องจดแจ้งกับสำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ นอกจากนี้ ยังมีเงื่อนไขอื่น ๆ เช่น ข้อกำหนดเรื่องระยะเวลาการถือหุ้นอย่างน้อย 24 เดือน ถึงจะโอนหุ้นและขอรับยกเว้นภาษีได้ เป็นต้น

ในส่วนการสนับสนุนเงินทุนจากภาครัฐ หน่วยงานภาครัฐจำเป็นต้องมีการบูรณาการแผนและงบประมาณการส่งเสริมสตาร์ทอัพ เพื่อให้เกิดความชัดเจนถึงทิศทางการส่งเสริม และสามารถใช้จ่ายงบประมาณอย่างมีประสิทธิภาพ โดยภาครัฐควรลดการสนับสนุนเงินทุนแก่สตาร์ทอัพในลักษณะเบี้ยหัวแตก

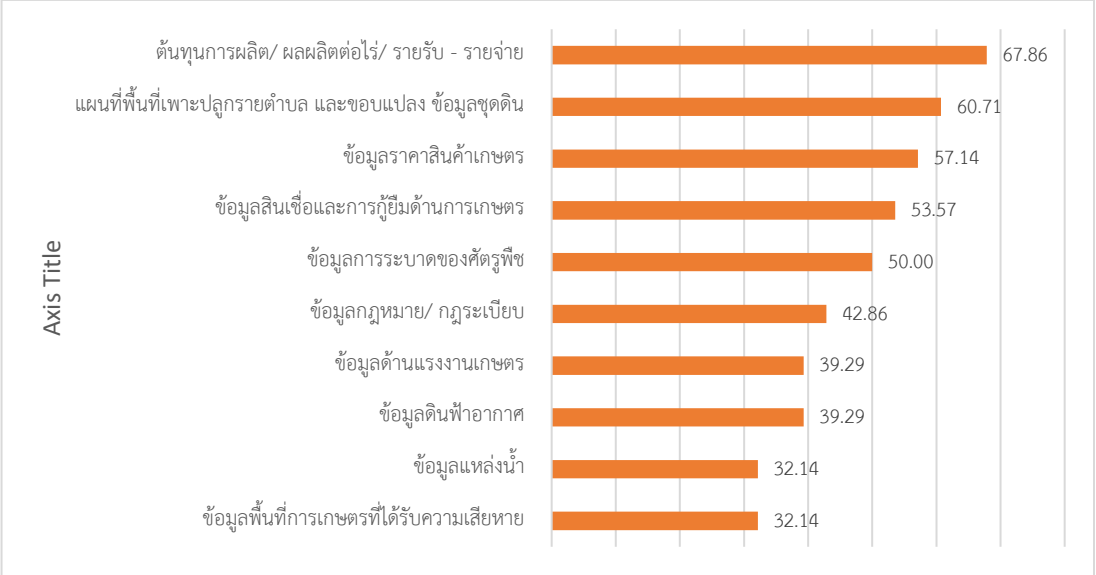
การเปิดให้เข้าถึงข้อมูล (open data) และการเชื่อมโยงข้อมูลของภาครัฐ

จากการสำรวจสตาร์ทอัพเทคโนโลยีการเกษตรไทย พบว่า AgTech Startup ทุกรายต้องการให้ภาครัฐช่วยสนับสนุนข้อมูล โดยชุดข้อมูลที่ AgTech Startup ต้องการให้รัฐสนับสนุนมากที่สุด คือ ชุดข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนการผลิต/ ผลผลิตต่อไร่/ รายรับ – รายจ่ายของเกษตรกร รองลงมาเป็นชุดข้อมูลเกี่ยวกับแผนที่พื้นที่เพาะปลูกรายตำบลและขอบแปลง ชุดข้อมูลราคาสินค้าเกษตร ชุดข้อมูลสินเชื่อและการกู้ยืมด้านการเกษตร และชุดข้อมูลการระบาดของศัตรูพืช ตามลำดับ รายละเอียดดังรูปที่ 7.29

ทั้งนี้ ปัจจุบันนโยบายของรัฐได้กำหนดให้แต่ละหน่วยงานทำ data catalogue แต่อาจจะยังขาดเรื่องการเชื่อมโยงข้อมูล หรือการสร้างมาตรฐานในการเก็บข้อมูลให้มีความสอดคล้องกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น การบูรณาการ/ข้อมูลพยากรณ์อากาศของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) กรมส่งเสริมการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน GISTDA เป็นต้น หากภาครัฐมีการเปิดเผยข้อมูลก็จะเป็นการช่วยลดต้นทุนที่ AgTech Startup แต่ละรายจะต้องลงทุนรวบรวมข้อมูลพื้นฐานบางอย่างด้วยตนเอง

[48] พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ 750) พ.ศ. 2565

รูปที่ 7.29 ชุดข้อมูลที่ AgTech Startup ต้องการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ



ที่มา: สำรวจสตาร์ทอัพเทคโนโลยีการเกษตรไทย จำนวน 28 ราย เดือนธันวาคม 2564

การสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ภาครัฐควรสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาเทคโนโลยีและการยกระดับภาคเกษตร และส่งเสริมให้เกิดการมีส่วนร่วมของผู้ประกอบการระหว่าง AgTech Satrtup และผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร ทั้งนี้ จากการสำรวจความต้องการความร่วมมือจากภาคเอกชนของ AgTech Startup พบว่า ลักษณะความร่วมมือจากภาคเอกชนที่เป็นที่ต้องการมากที่สุด คือ การสร้างโอกาสในการทำธุรกิจร่วมกัน รองลงมาคือการร่วมกันติดตามความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีและองค์ความรู้ใหม่ๆ ด้านเกษตรและอาหาร และการสร้างเครือข่ายกับกลุ่มสตาร์ทอัพและสถาบันการศึกษาในต่างประเทศตามลำดับ ดังนั้น ภาครัฐอาจจะดำเนินบทบาทเป็นตัวกลางในการจับคู่ระหว่าง AgTech Startup กับกลุ่มภาคเอกชนที่เป็นเป้าหมาย เช่น ผู้ประกอบการด้านเกษตร สถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานที่มีองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีเกษตรและอาหาร รวมถึงการประสานกับสตาร์ทอัพหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยได้มีสำรวจความเห็นของ AgTech Startup ต่อแนวคิดในการส่งเสริม AgTech Startup ในประเทศไทย ซึ่งผลการสำรวจสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 7.11 ผลการสำรวจแนวคิดในการส่งเสริม AgTech Startup ในประเทศไทย

แนวคิดในการส่งเสริม AgTech Startup	ความเห็น	ข้อเสนอเพิ่มเติม
1. การจัดทำ knowledge management services เพื่อให้บริการองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์สำหรับเกษตรกร โดยเฉพาะเพื่อให้เกษตรกรปรับใช้เทคโนโลยี	เห็นด้วย 92.9%	ควรให้ผู้เชี่ยวชาญหรือมืออาชีพเข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจสอบข้อมูล และการจัดให้มีพื้นที่ทดลององค์ความรู้ต่างๆ สำหรับแรงจูงใจที่จะทำให้เกษตรกรอยากเรียนรู้ คือ ผลตอบแทนที่จะเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม
2. การส่งเสริมให้ AgTech Startup รายย่อย เชื่อมโยงเข้ากับผู้ให้บริการ Platform รายใหญ่ เพื่อให้ธุรกิจเหล่านี้พึ่งพาซึ่งกันและกัน สามารถอยู่รอดและเติบโตได้อย่างยั่งยืน	เห็นด้วย 89.3%	ควรเป็น win-win solution โดยมีข้อกำหนดที่ชัดเจนและยุติธรรม ไม่ทำลายหรือละเมิดข้อมูลลิขสิทธิ์ของรายย่อย
3. การจัดทำ agricultural data platform เพื่อแบ่งปันชุดข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับ Startup โดยอาจให้ภาครัฐเข้ามาช่วยลงทุนพัฒนา หรือรวบรวมข้อมูล	เห็นด้วย 89.3%	ควรให้เอกชนดำเนินการ โดยรัฐมีบทบาทในการสนับสนุน เช่น กำหนด กฎเกณฑ์ และหลักการณ์ต่างในการเชื่อมโยงข้อมูล หรือรัฐทำ API Open Data ให้ startup ดึงข้อมูล ทั้งนี้ ควรให้ผู้ประกอบธุรกิจเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ในการนำไปต่อยอด
4. การส่งเสริมการแข่งขันที่เป็นธรรม โดยภาครัฐเป็นเพียงผู้วางกรอบนโยบาย เพื่อทำให้เกิดการพัฒนา AgTech Ecosystem อย่างเป็นระบบ	เห็นด้วย 89.3%	ควรให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการวางกรอบและควรมีการติดตามประเมินผลทุกปี

ที่มา: สำรวจสตาร์ทอัพเทคโนโลยีการเกษตรไทย จำนวน 28 ราย เดือนธันวาคม 2564

ภาคผนวกบทที่ 7

ภาคผนวก 7.1 สรุปประชุมกลุ่มย่อย AgTech Startup เพื่อรวบรวมปัญหาและอุปสรรคของวิสาหกิจเริ่มต้นด้านการเกษตร (AgTech Startup) รวมถึงข้อเสนอต่อหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง

วันที่ 23 สิงหาคม 2564 เวลา 13.30-16.00 น.

---

1. ปัญหาและอุปสรรคสำคัญของ AgTech Startup

จากความเห็นของที่ประชุม พบว่า ปัญหาหลักของ AgTech Startup คือเรื่องเงินทุนและ VC รองลงมาคือปัญหาเกี่ยวกับการเข้าถึงข้อมูลของภาครัฐ ส่วนเรื่องกฎระเบียบของภาครัฐนั้นยังไม่พบว่าเป็นปัญหาสำคัญ เนื่องจาก AgTech Startup ยังสามารถปฏิบัติตามกฎระเบียบต่าง ๆ ได้ แม้ว่าอาจจะใช้ระยะเวลาดำเนินการค่อนข้างนาน รายละเอียดของปัญหาและอุปสรรคด้านต่าง ๆ มีดังนี้

- ด้านเงินทุน
    - VC แต่ละประเภทมีเป้าหมายและพฤติกรรมการลงทุนแตกต่างกัน สามารถจำแนก ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่
        1) สถาบันการเงิน มักจะแบ่งเงินลงทุนเป็นก้อน แต่ละก้อนมี KPI ที่ AgTech Startup จะต้องทำให้ได้ถึงจะได้เงินก้อนต่อไป
        2) Corporate Venture Capital (CVC) ส่วนใหญ่เลือกลงทุนใน AgTech Startup ที่เกี่ยวข้องหรือตอบโจทย์กับธุรกิจของตนเอง โดยลักษณะการทำงานอาจมีการส่งคนมาทำงานร่วมกับ Startup ทำให้กลุ่มนักลงทุน CVC มักจะเข้าใจการทำงานของ AgTech Startup กว่านักลงทุนประเภทอื่น
        3) Foreign Venture Capital ส่วนใหญ่จะเลือกลงทุนโดยพิจารณา core technology เป็นหลัก ในต่างประเทศ VC สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) Traditional VC และ (2) Impact VC เช่น Bill & Melinda Gates Foundation, Omidyar Network เป็นต้น ซึ่ง AgTech

Startup ของไทยส่วนใหญ่จะเข้าข่ายเป็นกลุ่มเป้าหมายของ Impact VC แต่เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในสถานะที่เป็นประเทศรายได้ปานกลาง ทำให้นักลงทุนกลุ่มนี้อาจมองข้ามและเลือกไปลงทุนกับ AgTech Startup ในประเทศที่ยากจนที่สามารถจะสร้าง impact ได้สูง เช่น แอฟริกา เป็นต้น

- ลักษณะการลงทุนของ VC ในไทย ต้องการเห็นผลตอบแทนในระยะเวลาอันสั้น ส่วนใหญ่นักลงทุนสนใจลงทุน platform แต่ไม่อยากลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ตัวอย่างกรณีของ Biomatlink ที่นักลงทุนยินดีที่จะลงทุนทำ platform รับซื้อมันสำปะหลัง แต่ไม่ต้องการลงทุนสร้างจุดรับซื้อ เป็นต้น นอกจากนี้ AgTech Startup ของไทยยังถูกมองเสมือนเป็น SMEs ทำให้รูปแบบความช่วยเหลือที่ได้รับไม่ต่างจากกลุ่ม SMEs เช่น เรื่องเงินทุน เป็นต้น
- เนื่องจากปัญหาด้านศักยภาพของ AgTech Startup ไทยในปัจจุบัน ประกอบกับขนาดของตลาดในประเทศไทย อาจไม่ดึงดูดกลุ่มนักลงทุนต่างชาติได้มากพอ แม้ว่าศักยภาพด้านเทคโนโลยีของไทยเทียบเคียงได้กับหลายประเทศ อาทิ อินโดนีเซีย แต่เนื่องจากตลาดอินโดนีเซียมีขนาดใหญ่กว่าด้วยจำนวนประชากร ทำให้ AgTech Startup ในประเทศดังกล่าวมีโอกาสเติบโตเป็นยูนิคอร์น จึงสามารถดึงดูดความสนใจจากนักลงทุนได้

- ด้านโครงสร้างพื้นฐาน
  - การเข้าถึงข้อมูลภาครัฐทำได้ยาก และข้อมูลส่วนใหญ่ขาดการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน ทำให้ AgTech Startup ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลเหล่านี้ได้ แต่ละรายจะต้องลงทุนรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้เอง ตัวอย่างเช่น ข้อมูลแหล่งผลิต ปริมาณผลผลิต ช่วงเวลาการปลูก เป็นต้น
  - ต้นทุนการประมวลผลสูง เสนอให้รัฐลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่ใช้ในการประมวลผลต่าง ๆ (computing unit) ซึ่งจะช่วยลดต้นทุน และส่งเสริมให้ธุรกิจที่ต้องอาศัยการประมวลผลสามารถแข่งขันได้
- ด้านลูกค้า/ผู้ใช้บริการ
  - เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่กล้าใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยเฉพาะกลุ่ม Gen X เช่น การใช้โดรนเพื่อฉีดพ่นปุ๋ย/ยา การขายสินค้าบนแพลตฟอร์มออนไลน์ด้วยตนเอง เป็นต้น เนื่องจากเกษตรกรยังขาดความเชื่อมั่น กังวลปัญหาที่จะ

ตามมาในระยะยาว รวมถึงกลัวว่าการใช้เทคโนโลยีจะก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงกว่า ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าเกษตรกรยังไม่เห็นประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีที่ชัดเจน รวมถึงการยึดติดกับการทำเกษตรและการค้าขายรูปแบบเดิม

- ส่วนใหญ่ AgTech Startup ยังขาดความเชื่อมโยงกับกลุ่มลูกค้า อาทิ เกษตรกร ผู้ประกอบธุรกิจการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายเพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลความต้องการหรือปัญหาที่จะนำมาต่อยอดธุรกิจ

2. ปัจจัยความสำเร็จของ AgTech Startup

- โดยทั่วไป เป้าหมายของ Startup สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ เป้าหมายด้านรายได้ และเป้าหมายด้าน impact ส่วนใหญ่ AgTech Startup ในประเทศไทยจะเริ่มจากเป้าหมายด้าน impact เป็นหลัก แต่ถูกกลไกของธุรกิจผลักดันให้กลายเป็น Startup ที่ต้องสร้างรายได้สูง ๆ ถึงจะสามารถระดมทุนได้
- การทำตลาด (Marketing) เพื่อให้มีผู้ใช้บริการจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้ธุรกิจอยู่รอด อีกทั้งยังช่วยสร้างความน่าเชื่อถือให้ธุรกิจและสามารถระดมทุนจากนักลงทุนได้มากขึ้น
- การหาพันธมิตรที่เหมาะสมตั้งแต่เริ่มธุรกิจจะทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน และช่วยให้ Startup สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการได้ตรงกับความต้องการของลูกค้า
- ในระยะเริ่มต้นถ้าสามารถระดมทุนได้มากเพียงพอและมีการกำหนดระยะเวลาที่ไม่สั้นจนเกินไป (ประมาณ 18 เดือนขึ้นไป) ก็จะเปิดโอกาสให้ Startup สามารถเกิดขึ้นได้

3. ความเห็นของผู้เข้าร่วมประชุมต่อแนวคิดเบื้องต้นของทีมวิจัยเรื่องการส่งเสริมให้ AgTech Startup เชื่อมต่อกับ Agribusiness platform

- ส่วนใหญ่ AgTech Startup มีความกังวลว่าการทำงานในลักษณะดังกล่าว Startup อาจถูกกลืนหรือสูญเสียอิสระในการดำเนินธุรกิจ รวมไปถึงโอกาสที่จะถูกรายใหญ่ลอกเลียนแบบแนวคิดหรือนำไปทำเอง เนื่องจากระบบการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (IP) ในประเทศไทยยังไม่เข้มงวดมากนัก
- อย่างไรก็ดี การตัดสินใจเชื่อมต่อกับ Agribusiness platform ขึ้นอยู่กับ AgTech Startup แต่ละราย โดยปัจจัยสำคัญ คือ การพิจารณาวัตถุประสงค์การดำเนินธุรกิจของรายเล็กและรายใหญ่ว่าสอดคล้องหรือตรงกันหรือไม่

4. ประสบการณ์การทำงานกับหน่วยงานภาครัฐ

- **NIA** บุคลากรช่วยส่งเสริมและสนับสนุน Startup เป็นอย่างดี แต่ข้อเสียคือระบบการจัดซื้อจัดจ้างที่ใช้ระยะเวลานาน
- **BOI** ปัญหาระยะเวลาของกระบวนการขออนุญาต เช่น การขออนุญาตดำเนินธุรกิจที่มีต่างชาติถือหุ้น 100% ใช้เวลาประมาณ 8 เดือน เป็นต้น ปัญหาเรื่องที่ดินที่จะขอใช้สิทธิ์ BOI เช่น กรณีการจัดตั้งจุดรับซื้อมันสำปะหลังในที่ดินของชุมชนจะไม่สามารถขอใช้สิทธิ์ BOI ได้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีปัญหาเรื่องประเภทกิจการของ BOI เช่น กิจการด้าน R&D จะไม่สามารถขายผลผลิต/ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากงานวิจัย แต่จะขายได้เฉพาะผลงานด้านการวิจัยเท่านั้น
- **ธกส.** การดำเนินงานยังติดระเบียบราชการทำให้มีความล่าช้า นอกจากนี้ AgTech Startup บางรายยังมีข้อกังวลต่อโครงการของ ธกส. เกี่ยวกับการทำ Credit scoring ด้านข้าว โดยการใช้ข้อมูลจากเกษตรกรเพียง 240 ราย ในการนำมาสร้าง model พยากรณ์ผลผลิต ซึ่งเกรงว่าจำนวนตัวอย่างข้อมูลดังกล่าวไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้สร้าง model ได้
- **กระทรวงเกษตรและสหกรณ์** ปัญหาการเปิดเผยข้อมูล เช่น ทะเบียนเกษตรกร (อาจติดกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล) ปัญหาข้อมูลไม่ทันสมัย โดยข้อมูลที่หน่วยงานรวบรวมนั้นค่อนข้างเก่ามาก ปัญหาการเชื่อมโยงกับกลุ่มเกษตรกร ในหลายพื้นที่หน่วยงานภาครัฐไม่มีช่องทางที่จะสื่อสารกับกลุ่มเกษตรกร เช่น กลุ่ม line เกษตรกรในแต่ละจังหวัด เป็นต้น ปัญหาความทับซ้อนระหว่างหน่วยงาน เช่น traceability system ของกระทรวงเกษตรและกระทรวงพาณิชย์
- **กรมวิชาการเกษตร** ปัญหาจำนวนบุคลากรไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการขอ GAP

5. ข้อเสนอต่อหน่วยงานภาครัฐ

- ภาครัฐควรทำหน้าที่เป็น facilitator ในการสนับสนุนให้ Startup เติบโตได้ ตัวอย่างเช่น
    - การจัดเก็บข้อมูลที่มีความทันสมัย และเปิดเผยข้อมูลในรูปแบบที่ภาคเอกชนสามารถเข้าถึงและนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ง่าย (ลดการสร้าง app แยกของแต่ละหน่วยงาน)

- การสนับสนุนเงินทุนอย่างมี impact โดยเสนอให้หน่วยงานภาครัฐประสานงานกันมากขึ้น เพื่อลดการให้ทุนแบบกระจัดกระจายหรือเบี้ยหัวแตก
- การจัดทำย่านนวัตกรรม ให้ Startup ได้มาใช้ประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐานที่รัฐลงทุนให้ อาทิ computing units การจัดสรรพื้นที่ที่ Startup จะได้เข้าถึงผู้เชี่ยวชาญ เช่น อาจารย์มหาวิทยาลัย หรือได้ทดลองทำงานกับชุมชน
- การปรับปรุงกฎระเบียบ เช่น BOI ควรปรับปรุงขั้นตอนหรือระยะเวลาเกี่ยวกับกระบวนการขออนุญาต และกฎระเบียบเกี่ยวกับประเภทกิจการ เช่น กิจการประเภท R&D ไม่สามารถจำหน่ายผลพลอยได้ที่เกิดจากงานวิจัยได้ เป็นต้น
- การให้ความช่วยเหลือแก่ Startup ในการเขียนรายงานวิจัย เพื่อขอรับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น สสว. สกว. เป็นต้น
- การอำนวยความสะดวกให้ Startup สามารถเชื่อมโยงหรือเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย เช่น ฐานข้อมูลเกี่ยวกับสมาคม กลุ่มเกษตรกร หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

- ภาครัฐควรทำหน้าที่เป็น supporter ในกรณี AgTech Startup เนื่องจากโดยทั่วไป Startup ด้านเกษตร ไม่ว่าจะในต่างประเทศหรือในประเทศไทยจะระดมทุนได้ยากกว่า Startup ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ อยู่แล้ว แม้ว่าอัตราผลตอบแทนอาจไม่ได้แตกต่างกันมากนัก แต่การลงทุนในอุตสาหกรรมเกษตรต้องใช้เวลานานถึงจะเห็นผล อีกทั้งมีความเสี่ยงที่ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น ดังนั้น การส่งเสริม AgTech Startup จะอาศัยภาคเอกชนฝ่ายเดียวไม่ได้ แต่ต้องให้ภาครัฐเข้ามาช่วยสนับสนุนหรือลดความเสี่ยง นอกจากนี้ การลงทุนเทคโนโลยีการเกษตรบางอย่างภาครัฐอาจต้องเป็นผู้นำ เช่น การสนับสนุนการลงทุนในด้าน Biotech ซึ่งใช้เงินทุนสูงและใช้เวลาค่อนข้างนาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องการพัฒนาเมล็ดพันธุ์ เพื่อลดจุดอ่อนของประเทศไทยที่ Productivity ของผลผลิตด้านเกษตรไม่สามารถสู้กับต่างประเทศได้
- การส่งเสริมให้เกษตรกรกล้าใช้เทคโนโลยีมากขึ้น โดยภาครัฐอาจช่วยประชาสัมพันธ์หรือสร้างความรู้ความเข้าใจผ่านการร่วมมือกับกลุ่มเกษตรกร เพื่อให้เกิดเกษตรกรต้นแบบ ซึ่งจะทำให้เกษตรกรเห็นผลลัพธ์ที่ชัดเจน เป็นการสร้างความมั่นใจแก่

เกษตรกรรายอื่นๆ ให้กล้าใช้เทคโนโลยีมากขึ้น รวมถึงการส่งเสริมเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับความต้องการของเกษตรกร โดยไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่ล้ำหน้าหรือเป็นเทคโนโลยีชุดใหญ่ เพียงแต่ส่งเสริมเฉพาะส่วนที่จะสามารถช่วยเหลือหรือตอบโจทย์ความต้องการของเกษตรกรได้จริง

6. ข้อมูลเพิ่มเติม

- AgTech Startup ของไทย ส่วนใหญ่เป็น platform ขณะที่ต่างชาติลงทุนทำเรื่อง biotech ซึ่งอาศัยเงินทุน เทคโนโลยีค่อนข้างสูง และใช้ระยะเวลานาน
- โอกาสที่ AgTech Startup ของไทยจะเติบโตได้ ต้องขยายไปยังต่างประเทศ เพื่อเข้าถึงตลาดขนาดใหญ่
- ภายในปี 2566 ทาง EU กำหนดให้สินค้าจะต้องสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ จึงจะสามารถนำเข้าไปจำหน่ายในตลาด EU (เดิมเป็นมาตรการของภาคเอกชน แต่ในปี 2566 จะเป็น mandatory measure โดยภาครัฐ)

7. รายละเอียดผู้เข้าร่วมประชุม

ลำดับ	*รายชื่อ* AgTech Startup	*ลักษณะธุรกิจ*
1	Farm Thailand	*บริการระบบ* Smart farm *และติดตั้งอุปกรณ์* IoT *ดำเนินงานได้ 3 ปี ส่วนใหญ่กลุ่มเป้าหมายเป็นฟาร์มผัก ผลไม้ และปศุสัตว์ ตัวอย่างลูกค้า เช่น โอ้กะจู๋*
2	Biomatlink	*แพลตฟอร์มแบบ* one-stop service *สำหรับพืชมันสำปะหลัง ดูแล* Contract farming *ให้โรงงานรับซื้อมัน และเป็นจุดรับซื้อที่มีอุปกรณ์วัด* %แป้ง *โดยจะมีการประกันราคารับซื้อที่ 2 บาท/กก. และจะปรับราคาเพิ่มขึ้นตาม* %แป้ง *ทำให้เกษตรกรปรับพฤติกรรมจากเดิมเน้นน้ำหนักมาให้ความสำคัญกับคุณภาพของมันสำปะหลังมากขึ้น*
3	FarmBook	*บริการ* software *บริหารจัดการ* supply chain *และระบบ* traceability
4	Kaspy	Platform *ค้าขายผลผลิตทางการเกษตร ในลักษณะ* B to C *สินค้าส่วนใหญ่เป็นผักและผลไม้สด*
5	Farmto	Platform *ค้าขายผลผลิตทางการเกษตรโดยมีการทำ* Storytelling *โดยจะขายในลักษณะ* B to C/ B to B/ B to B to C *เช่น การนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปโดยทีม* R&D *ก่อนขายให้แก่ผู้บริโภค แผนในอนาคตสนใจทำเรื่อง* Zero waste *ตามแนวทาง* BCG
6	*โรไต สมาร์ทฟาร์ม*	*จำหน่าย* hardware *จำพวก* censor *วัดความชื้นในดิน*
7	*เก้าไร่*	Platform *จองโดรนเพื่อการเกษตร โดยพืชเป้าหมาย ได้แก่ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด แผนในอนาคตอาจมีการให้บริการบินโดรนสำรวจพื้นที่เพื่อใช้วางแผนในการฉีดพ่นปุ๋ยหรือยา*
8	Easy Rice	*พัฒนา* AI *ตรวจสอบคุณภาพข้าว สายพันธุ์ข้าว และ* Nutrient content *และพัฒนา* Yield predictive model *กลุ่มผู้ใช้บริการ ได้แก่ ผู้รับซื้อข้าว ผู้ส่งออกข้าว*
9	Ricult	Analytic platform *โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บริการ คือ ผู้บริหารโรงงานด้านการเกษตร ตัวอย่างลูกค้า เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานแป้ง โรงงานสับปะรด*

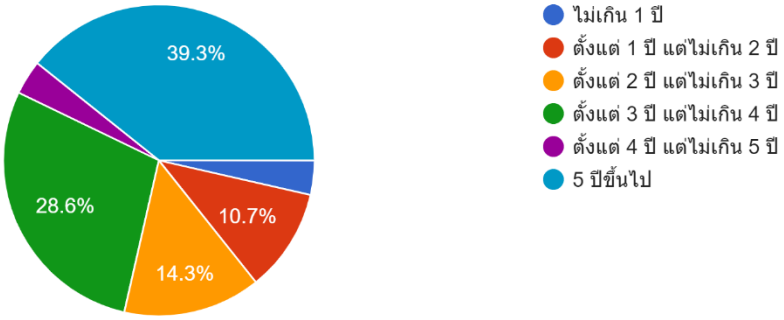
ภาคผนวก 7.2 รายชื่อและลักษณะการประกอบธุรกิจของตัวอย่าง AgTech Startup ในประเทศไทย

ประเภท	รายชื่อ	ลักษณะธุรกิจ
จัดการฟาร์ม (ด้านข้อมูล)	บริษัท คิว บ็อคซ์ พอยท์ จำกัด (Farmbook)	ช่วยแจ้งปลูก ปรับปรุงข้อมูลการปลูก ติดตามตรวจสอบข้อมูลการขึ้นทะเบียนเกษตรกร หรือตรวจสอบสำรวจสมาชิกของครัวเรือนตัวเองได้ นอกจากนี้เกษตรกรยังสามารถใช้ช่องทางนี้ในการติดตามสิทธิ์ตามโครงการและมาตรการของรัฐของครัวเรือนได้อีกด้วย นับเป็นเครื่องมือหลักที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายด้านข้อมูลให้เหล่าเกษตรกรไทยอย่างแท้จริง
จัดการฟาร์ม (ด้านข้อมูล)	บริษัท อินฟิวส์ จำกัด (infuse)	ประกันภัยเกษตร
จัดการฟาร์ม (ด้านข้อมูล)	รีคัลท์	ข้อมูลขนาดใหญ่ของภาพถ่ายดาวเทียมมาพยากรณ์อากาศที่มีความแม่นยำ ทำให้สามารถการวางแผนการเพาะปลูกได้
จัดการฟาร์ม (ด้านข้อมูล)	GetZTrac (เก็ทแทรค)	แอปพลิเคชั่นจองรถเกี่ยวข้าว “เก็ทแทรก”
จัดการฟาร์ม (บริการด้านเกษตร)	บริษัท เก้าไร่ บิวซิเนส โซลูชั่น จำกัด	ให้บริการฉีดพ่นสารอารักขาพืช เปิดรับ 4 ชนิดพืชหลักๆ คือ ไร่ข้าว ไร่อ้อย ไร่มันสำปะหลัง และข้าวโพด ลดค่าใช้จ่ายให้เกษตรกรได้ถึง 30%
จัดการฟาร์ม (บริการด้านเกษตร)	บริษัท โนวี่ (2018) จำกัด (Novy drone)	ฉีดพ่นปุ๋ย มีระบบบริการบินสำรวจ และการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ
จัดการฟาร์ม (ระบบการทำเกษตร)	Impress Green Energy Co.,Ltd. (biomatlink)	มีระบบบริหารและดูแลการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรสมาชิกและจับคู่ตลาดกับเกษตรกรมันสำปะหลังแบบมีประกันราคาไม่ต่ำกว่า 2 บาทต่อกิโลกรัม
จัดการฟาร์ม (ระบบการทำเกษตร)	บริษัท ฟาร์ม (ไทยแลนด์) จำกัด	ใช้พื้นฐานความรู้ของไอโอทีมาต่อยอดระบบสมาร์ทฟาร์ม เพื่อให้เกษตรกรสามาถจัดการควบคุม ดูแลผลผลิตทางการเกษตร ผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือได้ทุกที่ ทุกเวลา
จัดการฟาร์ม (อุปกรณ์ด้านเกษตร)	โรได สมาร์ท ฟาร์ม	พัฒนาผลิตภัณฑ์ Sensor ใช้วัดความชื้นในดินสำหรับเพาะปลูกพืช/ ระบบให้น้ำ
ตลาด	บริษัท แคสปี้ จำกัด	ซื้อขายสินค้าเกษตรในรูปแบบออนไลน์
ตลาด	บริษัท ฟาร์ม โตะ ประเทศไทย จำกัด	การกระจายสินค้าเกษตร

ภาคผนวก 7.3 ผลการสำรวจสตาร์ทอัพเทคโนโลยีการเกษตรไทย (AgTech Startup) : สภาพการดำเนินธุรกิจและข้อเสนอต่อการส่งเสริม AgTech Startup และการสร้าง AgTech Ecosystem ในประเทศไทย ช่วงเดือนธันวาคม 2564

ผลจากการสำรวจ AgTech Startup จำนวน 28 ราย

1. ระยะเวลาการดำเนินธุรกิจ (ตั้งแต่เริ่มต้นถึงปัจจุบัน)



2. ธุรกิจของท่านอยู่ในระยะใดของวงจรการเติบโตของธุรกิจ

3. แหล่งทุนในการดำเนินธุรกิจของท่าน (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

แหล่งเงินทุน	จำนวน AgTech Startup ที่ได้รับเงินลงทุนจากแต่ละช่องทาง	สัดส่วน
ทุนส่วนตัวของท่าน/ผู้ร่วมก่อตั้ง	23	82.10%
การสนับสนุนเงินทุนจากภาครัฐ	13	46.40%
นักลงทุนหรือกลุ่มบุคคลที่ใช้เงินตัวเองมาร่วมลงทุนกับ Startup (Angle Investor)	8	28.60%
VC ที่จัดตั้งโดยบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ (Corporate Venture Capital: CVC)	4	14.30%
ธุรกิจตัวกลางระหว่างแหล่งเงินทุนกับสตาร์ทอัพ (Venture Capital: VC)	3	10.70%
การสนับสนุนเงินทุน CSR จากภาคเอกชน/ องค์กรอิสระ	1	3.60%

4. กลุ่มลูกค้า/ ผู้ใช้บริการของท่าน (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวน AgTech Startup ที่ให้บริการกับกลุ่มดังกล่าว	สัดส่วน
เกษตรกร	24	85.7%
กลุ่มธุรกิจเกษตรรายใหญ่	15	53.6%
ผู้บริโภค	11	39.3%
โรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร	9	32.1%
พ่อค้าคนกลาง/ คนรับซื้อ	8	28.6%
ผู้ส่งออก	8	28.6%
ร้านค้าเกษตรภัณฑ์	7	25%
ซัพพลายเออร์ และผู้ให้บริการโลจิสติกส์	6	21.4%
หน่วยงานรัฐ เช่น ธกส. กรมการข้าว ฯลฯ	6	21.4%
ร้านค้าปลีก เช่น ซูเปอร์มาร์เก็ต	2	7.1%

5. ธุรกิจ AgTech Startup ของท่านเกี่ยวข้องกับการเกษตรประเภทใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวน AgTech Startup ที่ให้บริการกับกลุ่มดังกล่าว	สัดส่วน
กลุ่มพืชมูลค่าสูง เช่น ผัก ผลไม้ สมุนไพร	22	78.57%
กลุ่มปศุสัตว์และประมง เช่น ฟาร์มไก่ ฟาร์มหมู ฟาร์มโค บ่อกุ้ง	8	28.6%
กลุ่มพืชไร่ เช่า ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	19	67.9%
กลุ่มเกษตรแปรรูป	8	28.6%

6. ปัญหา/อุปสรรคสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจของท่าน (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ปัญหา/ อุปสรรค	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3
การขาดแคลนเงินทุน	42.86%	10.71%	10.71%
เป้าหมายของผู้ให้ทุนที่ต้องการคืนทุนเร็ว/ ผลตอบแทนสูง	-	21.43%	10.71%
ต้นทุนบุคลากร เช่น นักวิเคราะห์ข้อมูล	7.14%	10.71%	3.57%
การขาดแคลนบุคลากรที่มีทักษะเฉพาะ	10.71%	14.29%	17.86%
กฎหมาย/ กฎระเบียบ	7.14%	10.71%	3.57%
การเข้าถึงเกษตรกร/ กลุ่มลูกค้าทำได้ยาก	3.57%	3.57%	3.57%

ปัญหา/ อุปสรรค	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3
การปรับตัวของเกษตรกร เช่น เกษตรกรยังไม่นิยมใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ / ยึดติดกับการทำเกษตรรูปแบบเดิม การขาดความรู้เรื่องการใช้เทคโนโลยี	25%	14.29%	17.86%
จำนวนลูกค้า/ผู้ใช้บริการ	-	7.14%	10.71%
เกษตรกร/ กลุ่มลูกค้า ไม่ยินดีที่จะจ่ายค่าสินค้า/ บริการ (ต้องการใช้ฟรี)	-	7.14%	21.43%
อื่น ๆ	3.57%	-	-

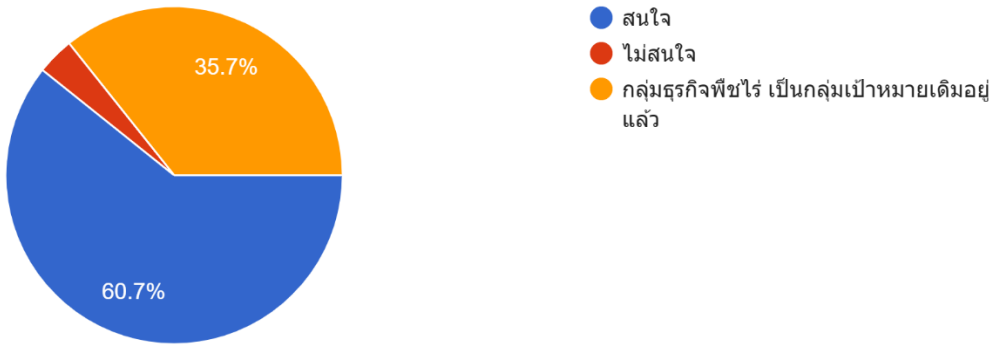
7. ท่านคิดว่าเหตุผลที่เกษตรกร/ กลุ่มลูกค้าเป้าหมายของท่านยังไม่เลือกใช้สินค้า/ บริการของท่านเป็นเพราะอะไร (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

สาเหตุ	จำนวน AgTech Startup ที่เลือกเหตุผลดังกล่าว	สัดส่วน
ลูกค้ายังไม่เข้าใจ/ ไม่เล็งเห็นถึงประโยชน์ของบริการ	18	64.29%
ลูกค้ายังเข้าไม่ถึง/ ไม่ทราบว่ามีสินค้าหรือบริการของท่านในตลาด	16	57.14%
ค่าสินค้า/บริการค่อนข้างสูง	9	32.14%
เกษตรกร/ ลูกค้าต้องการใช้ฟรี ไม่ยินดีที่จะจ่ายค่าสินค้า/ บริการ	6	21.43%
บริการยังไม่ตอบโจทย์เกษตรกร/ กลุ่มลูกค้า	4	14.29%

8. ปัจจัยที่จะทำให้กลุ่ม AgTech Startup เติบโตได้และมีความยั่งยืน (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ปัจจัย	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3
เงินทุน	29.63%	22.22%	18.52%
เทคโนโลยี/ องค์ความรู้	25.93%	33.33%	14.81%
ข้อมูลในการดำเนินธุรกิจ	22.22%	18.52%	29.63%
คุณภาพของสินค้า/ บริการของ AgTech Startup	14.81%	11.11%	18.52%
การวิเคราะห์ข้อมูล	-	3.70%	-
จำนวนลูกค้า/ ผู้ใช้บริการ	7.41%	11.11%	18.52%

9. ในช่วง 1-3 ปีข้างหน้า ท่านเล็งเห็นโอกาส หรือสนใจที่จะขยายกลุ่มลูกค้าเป้าหมายไปสู่กลุ่มธุรกิจพืชไร่ (เช่น ข้าว มัน อ้อย ยาง) หรือไม่



10. จากข้อด้านบนกรุณาระบุเหตุผลที่ท่านสนใจ หรือไม่สนใจ ถ้าสนใจ ท่านจะจำหน่ายสินค้า/ให้บริการในลักษณะใด
    - ข้าว พลังงานต่ำแบบ medical grade
    - ให้บริการในด้านระบบ IoT
    - ขาย สินค้า และให้บริการ
    - ปุ๋ยอินทรีย์แม่นยำ
    - สนใจข้าวในกลุ่ม Organic และข้าวพื้นเมืองที่มีเอกลักษณ์โดดเด่น
    - การใช้เทคโนโลยีควบคุมการเพาะปลูก
    - เป็นสินค้า commodity ที่มีความผันผวนของราคามาก
    - บริการในลักษณะ B2B หรือการส่งออก
    - จองบริการโดรนฉีดพ่นด้วยมือถือ
    - เป็นเกษตรกรจำนวนมากของประเทศและมีค่าครองชีพน้อยที่สุด

11. ที่ผ่านมา ท่านเคยได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยงาน/ เจ้าหน้าที่รัฐ (เช่น NIA) ในลักษณะใดบ้าง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

สาเหตุ	จำนวน AgTech Startup ที่เลือกเหตุผลดังกล่าว	สัดส่วน
สนับสนุนด้านเงินทุน รวมทั้งการจัดงานเพื่อให้ Startup ได้นำเสนอธุรกิจแก่นักลงทุน (pitching)	17	60.71%
ให้คำปรึกษาหรือคำแนะนำ	12	42.86%
จัดฝึกอบรม	10	35.71%
สร้าง Networking กับผู้ให้ทุนเอกชน/ VC	10	35.71%

สาเหตุ	จำนวน AgTech Startup ที่เลือกเหตุผลดังกล่าว	สัดส่วน
สร้าง Networking กับเกษตรกร/ กลุ่มลูกค้า	9	32.14%
สนับสนุนด้านข้อมูล	7	25.00%
ไม่เคยได้รับความช่วยเหลือใด ๆ จากรัฐ	4	14.29%
จัดประชุมปรึกษาหารือกับหน่วยงานกำกับดูแลของภาครัฐ เรื่อง กฎระเบียบ/ ภาษี	4	14.29

12. ปัจจุบันท่านต้องการได้รับความช่วยเหลือด้านใดมากที่สุด 3 อันดับแรก

ประเภทความช่วยเหลือ	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3
เงินทุน	57.14%	-	11.11%
เทคโนโลยี/ องค์ความรู้	3.57%	21.43%	3.70%
ความรู้ด้านกฎหมาย/ กฎระเบียบ	3.57%	10.71%	11.11%
ผลิตบุคลากรที่มีทักษะเฉพาะ ตอบโจทย์ startup	10.71%	21.43%	18.52%
อำนวยความสะดวกในการจ้างบุคลากรต่างชาติที่มีทักษะขาดแคลน	3.57%	3.57%	3.70%
บริการข้อมูล/ การวิเคราะห์ข้อมูล	3.57%	21.43%	7.41%
ให้แรงจูงใจในการประกอบธุรกิจ ทั้งด้านภาษีและไม่ใช่ภาษี	-	10.71%	14.81%
สนับสนุนโอกาสในการขยายตลาดในต่างประเทศ	17.86%	10.71%	25.93%
อื่น ๆ	-	-	3.70%

13. ข้อเสนอต่อบทบาทภาครัฐในการส่งเสริม AgTech Startup ภาครัฐควรให้ความสำคัญกับการดำเนินการด้านใดมากที่สุด 3 อันดับแรก

สิ่งที่ภาครัฐควรสนับสนุน	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3
เงินทุน	53.85%	7.69%	7.69%
เทคโนโลยี/ องค์ความรู้	3.85%	15.38%	11.54%
บริการข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำธุรกิจ เช่น ข้อมูลเกษตรกร	7.69%	46.15%	7.69%
การแก้ไขกฎหมาย/ กฎระเบียบ ที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินธุรกิจ	3.85%	19.23%	19.23%
ผลิตบุคลากรที่มีทักษะเฉพาะ ตอบโจทย์ startup	-	3.85%	7.69%
อำนวยความสะดวกในการจ้างบุคลากรต่างชาติที่มีทักษะขาดแคลน	-	-	3.85%
ให้แรงจูงใจในการประกอบธุรกิจ ทั้งด้านภาษีและไม่ใช่ภาษี	-	3.85%	11.54%
สนับสนุนโอกาสทางการตลาด	30.77%	3.85%	26.92%
อื่น ๆ	-	-	3.85%

14. ท่านมีความต้องการการสนับสนุนด้านข้อมูลจากภาครัฐในการดำเนินธุรกิจหรือไม่ ถ้าต้องการต้องการชุดข้อมูลใดบ้าง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ชุดข้อมูล	จำนวน AgTech Startup ที่เลือกชุดข้อมูลดังกล่าว	สัดส่วน
ต้นทุนการผลิต/ ผลผลิตต่อไร่/ รายรับ - รายจ่าย	19	67.86%
แผนที่พื้นที่เพาะปลูกรายตำบลและขอบแปลง ข้อมูลชุดดิน	17	60.71%
ข้อมูลราคาสินค้าเกษตร	16	57.14%
ข้อมูลสินเชื่อและการกู้ยืมด้านการเกษตร	15	53.57%
ข้อมูลการระบาดของศัตรูพืช	14	50.00%
ข้อมูลกฎหมาย/ กฎระเบียบ	12	42.86%
ข้อมูลด้านแรงงานเกษตร	11	39.29%
ข้อมูลดินฟ้าอากาศ	11	39.29%
ข้อมูลแหล่งน้ำ	9	32.14%
ข้อมูลพื้นที่การเกษตรที่ได้รับความเสียหาย	9	32.14%
อื่น ๆ	1	3.57%

15. ท่านต้องการความร่วมมือจาก business partners/ แหล่งทุน/ มูลนิธิ/ สถาบันการศึกษา ในลักษณะใดบ้าง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ลักษณะความร่วมมือ	จำนวน AgTech Startup ที่เลือกความร่วมมือดังกล่าว	สัดส่วน
networking กับ Startup/ สถาบันการศึกษาในต่างประเทศ	14	51.85%
ได้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ	13	48.15%
สร้างโอกาสในการทำธุรกิจร่วมกัน	25	92.59%
ติดตามความก้าวหน้าด้านนโยบายการเกษตรและอาหารของต่างประเทศ	12	44.44%
ติดตามความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีและองค์ความรู้ใหม่ๆ ด้านเกษตรและอาหาร	17	62.96%

16. ใครคือกลุ่มลูกค้า/ผู้ใช้บริการเป้าหมายของ "ธุรกิจท่าน" ใน 3-5 ปีข้างหน้า (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวน AgTech Startup ที่เลือกกลุ่มเป้าหมายดังกล่าว	สัดส่วน
กลุ่มเกษตรกร	21	75.00%
เกษตรกรรายบุคคล ผู้ปลูกพืชมูลค่าสูง	19	67.86%
กลุ่มธุรกิจการเกษตรเอกชนรายใหญ่	19	67.86%
เกษตรกรรายบุคคล ผู้ปลูกพืชไร่	12	42.86%
ผู้ส่งออก	11	39.29%
หน่วยงานรัฐ เช่น ธกส. กรมการข้าว ฯลฯ	11	39.29%
เกษตรกรรายบุคคล ผู้ทำปศุสัตว์/ประมง	10	35.71%
พ่อค้าคนกลาง/ คนรับซื้อ	10	35.71%
โรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร	9	32.14%
ร้านค้าเกษตรภัณฑ์	8	28.57%
ซัพพลายเออร์ และผู้ให้บริการโลจิสติกส์	7	25.00%
ร้านค้าปลีก เช่น ซูเปอร์มาร์เก็ต	6	21.43%

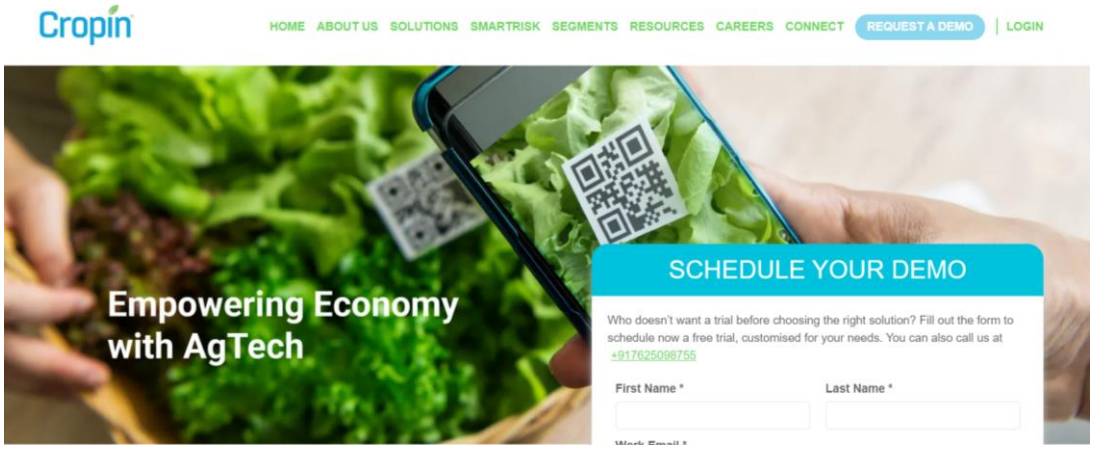
17. ท่านคาดว่าแนวโน้มเทคโนโลยี/บริการของ AgTech Startup ประเภทใด ที่จะถูกนำมาใช้ในประเทศไทยในช่วง 3-5 ปีข้างหน้า
    - Indoor Vertical Farm, Indoor Farming System, เทคโนโลยี Plant factory
    - การพัฒนาผลิตภัณฑ์เกษตรเพื่อใช้ในทางการแพทย์
    - การทำฐานข้อมูล Big Data ด้านเกษตร
    - เกษตรแม่นยำ (precision agriculture)
    - เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศเพื่อจัดการฟาร์ม
    - IoT, AI, Robot, Machine learning
    - เทคโนโลยีระบบบริหารจัดการฟาร์ม
    - New Fertilizer/ Crop Enhancing Chemical
    - เทคโนโลยีชีวภาพ
18. ท่านเห็นด้วยกับแนวคิดดังต่อไปนี้หรือไม่

ข้อเสนอเบื้องต้น	ความเห็น	ข้อเสนอเพิ่มเติม
1. การส่งเสริมให้ AgTech Startup รายย่อย เชื่อมโยงเข้ากับผู้ให้บริการ Platform รายใหญ่ เพื่อให้ธุรกิจเหล่านี้พึ่งพาซึ่งกันและกัน สามารถอยู่รอดและเติบโตได้อย่างยั่งยืน	เห็นด้วย 89.3%	ควรเป็น win-win solution โดยมีข้อกำหนดที่ชัดเจน และยุติธรรม ไม่ทำลายหรือละเมิดข้อมูลลิขสิทธิ์ของรายย่อย
2. การจัดทำ agricultural data platform เพื่อแบ่งปันชุดข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับ Startup โดยอาจให้ภาครัฐเข้ามาช่วยลงทุน พัฒนา หรือรวบรวมข้อมูล	เห็นด้วย 89.3%	ควรให้เอกชนดำเนินการ โดยรัฐมีบทบาทในการสนับสนุน เช่น กำหนด กฎเกณฑ์ และหลักการต่างๆ ในการเชื่อมโยงข้อมูล หรือรัฐทำ API Open Data ให้ startup ดึงข้อมูล ทั้งนี้ ควรให้ผู้ประกอบธุรกิจเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ในการนำไปต่อยอด
3. การจัดทำ knowledge management services เพื่อให้บริการองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์สำหรับเกษตรกร โดยเฉพาะเพื่อให้เกษตรกรปรับใช้เทคโนโลยี	เห็นด้วย 92.9%	ควรให้ผู้เชี่ยวชาญหรือมืออาชีพเข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจสอบข้อมูล และการจัดให้มีพื้นที่ทดลององค์ความรู้ต่างๆ สำหรับแรงจูงใจที่จะทำให้เกษตรกรอยากเรียนรู้ คือ ผลตอบแทนที่จะเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม
4. การส่งเสริมการแข่งขันที่เป็นธรรม โดยภาครัฐเป็นเพียงผู้วางกรอบนโยบาย เพื่อทำให้เกิดการพัฒนา AgTech Ecosystem อย่างเป็นระบบ	เห็นด้วย 89.3%	ควรให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการวางกรอบ และควรมีการติดตามประเมินผลทุกปี

ภาคผนวก 7.4 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศอินเดีย

ตัวอย่างของ Agri-tech Start Up ในประเทศอินเดีย ที่สามารถใช้ได้กับเกษตรกรผู้ปลูกพืชไร่

1. CropIn https://www.cropin.com



ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูล และ ระบบการทำเกษตร

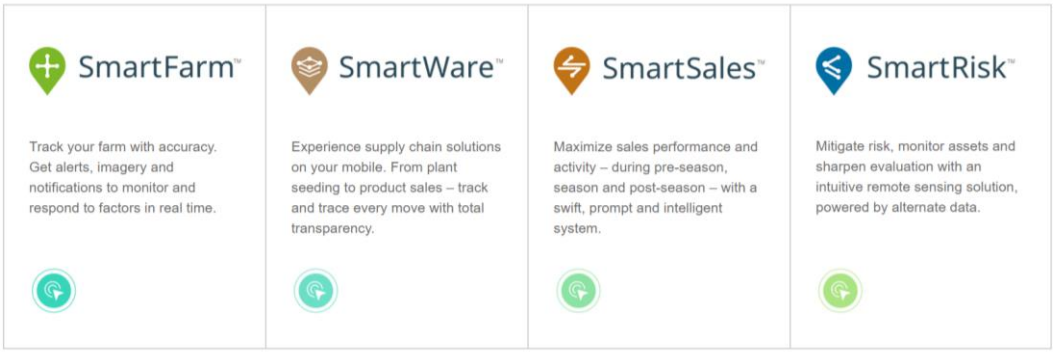
Business Model: IoT or Big Data-led innovation model

CropIn ก่อตั้งโดย Krishna Kumar และ Kunal Prasad ในปี 2010 โดยเป็นผู้ให้บริการแพลตฟอร์มการแก้ปัญหาและจัดการฟาร์มแบบ SaaS-based [49](SaaS-based solutions platform) สำหรับการทำเกษตรแม่นยำ (Precision Farming) แบบครบวงจรที่ช่วยให้ธุรกิจการเกษตรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ผลผลิต และความยั่งยืนได้ แพลตฟอร์มนี้มีการอัปเดตสภาพอากาศแบบเรียลไทม์ การจัดการกิจกรรมในฟาร์ม และการคาดการณ์ผลผลิตเพื่อลดความเสี่ยงและให้ผลผลิตที่ดีขึ้น เนื่องจากเป็น platform precision farming แบบ end-to-end CropIn จึงให้บริการกับพืชที่หลากหลาย ตั้งแต่พืชมูลค่าสูงอย่างผักและผลไม้ไปจนถึงพืชตระกูลถั่ว พืช Kharif (พืชฤดูใบไม้ร่วง) ข้าว ข้าวฟ่าง ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพด ฝ้าย ธัญพืช เครื่องเทศ และอื่นๆ ซึ่งเห็นได้จากการทำงานร่วมกับ Partner แหล่งต่าง ๆ ที่มีพืชหลากหลาย

CropIn ก่อตั้งขึ้นหลังจากที่ผู้ก่อตั้งเห็นถึงปัญหาของภาคการเกษตรในพื้นที่ชนบทของกรณาฏกะในปี 2010 ซึ่งเกษตรกรในท้องถิ่นประสบปัญหาการขาดแคลนเงินทุน ความแปรปรวนของสภาพอากาศ ความเสื่อมโทรมของดิน การระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ความไร้ประสิทธิภาพในการดำเนินงาน และไม่สามารถคาดการณ์ผลผลิตได้ จึงเกิดเป็น บริษัท CropIn Technology

[49] SaaS: Software-as-a-service รูปแบบการให้บริการ Software ผ่านระบบ Cloud สามารถเข้าถึงโปรแกรมได้ตลอดผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Microsoft365, Google Drive

Solutions ในรูปแบบ Agri-Tech Solutions Start up เพื่อจัดการกับปัญหาหลายประการของเกษตรกร



ในปัจจุบัน CropIn มีการให้บริการที่หลากหลาย ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ตั้งแต่การจัดการภายในฟาร์ม การจัดการด้าน Supply Chain ตั้งแต่การหาปัจจัยการผลิตไปจนถึงขั้นตอนการขายและการบริหารความเสี่ยง (ดูเพิ่มเติม: https://www.cropin.com/smartfarm/) และยังมีความร่วมมือกับบริษัทด้านการเกษตร บริษัทเมล็ดพันธุ์ บริษัทผู้ผลิตปัจจัยการผลิตต่างๆ สถาบันทางการเงิน บริษัทประกันภัยการเกษตร ผู้ให้คำปรึกษาและรัฐบาล

ปัจจุบันบริษัท CropIn สามารถระดมทุนได้ถึง 36 ล้านดอลลาร์ จากนักลงทุนกว่า 20 เจ้า และมีการดำเนินการร่วมกับ Partner ในและนอกประเทศ

2. Agrostar https://www.corporate.agrostar.in / https://agrostar.in/shop

ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูล และตลาดปัจจัยการผลิต

Business Model: Upstream marketplace model

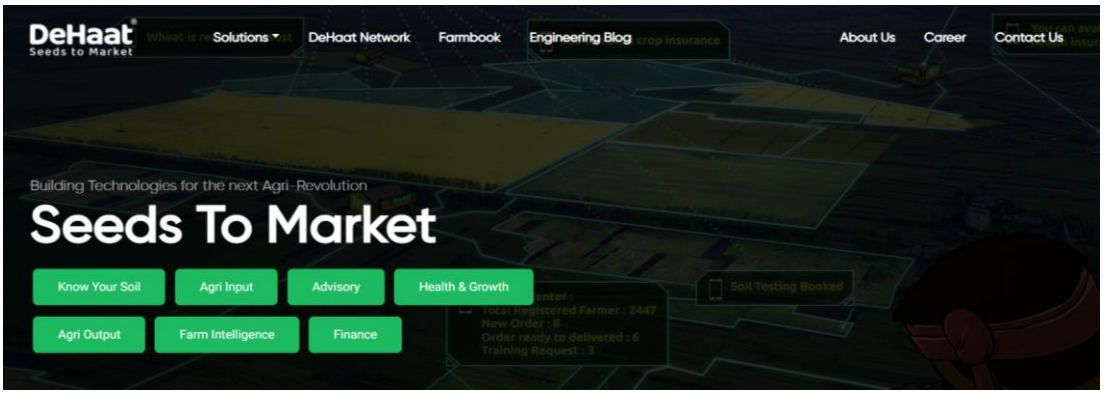
AgroStar ก่อตั้งโดย Shardul Sheth และ Sitanshu Sheth ในปี 2013 AgroStar เป็นแพลตฟอร์มนำเสนอตลาดออนไลน์สำหรับเกษตรกรในการซื้อปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และช่วยเกษตรกรด้วยการให้คำแนะนำแบบเรียลไทม์จากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวิธีจัดการพืชผลเพื่อเพิ่มผลผลิต

และรายได้ ด้วยการใช้ข้อมูล เทคโนโลยี ความรู้ด้านการเกษตรเพื่อเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม อันประกอบไปด้วยคำแนะนำและผลิตภัณฑ์ที่แนะนำให้กับเกษตรกรชาวอินเดีย เกษตรกรยังสามารถติดต่อขอคำปรึกษาได้ผ่านโทรศัพท์หรือ Android แอปพลิเคชัน

นอกจากนี้ยังมีการให้บริการด้านข้อมูลต่างๆ เช่นพยากรณ์อากาศและความรู้ด้านการเกษตร และใน 5 ปีข้างหน้า บริษัทมีการวางแผนที่จะขยายการให้บริการโดยการจัดส่งปัจจัยการผลิตแบบ delivery การให้คำปรึกษามาตรฐานระดับโลก และเชื่อมโยงการเข้าถึงตลาดผู้บริโภคและตลาดสินเชื่อ

AgroStar สามารถระดมทุนได้ 47 ล้านดอลลาร์ในปี 2021 จากนักลงทุนกว่า 10 ราย

3. **Agrevolution, Dehaat** https://agrevolution.in



ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูล ระบบการทำเกษตร ตลาดปัจจัยการผลิต และตลาดสินค้า

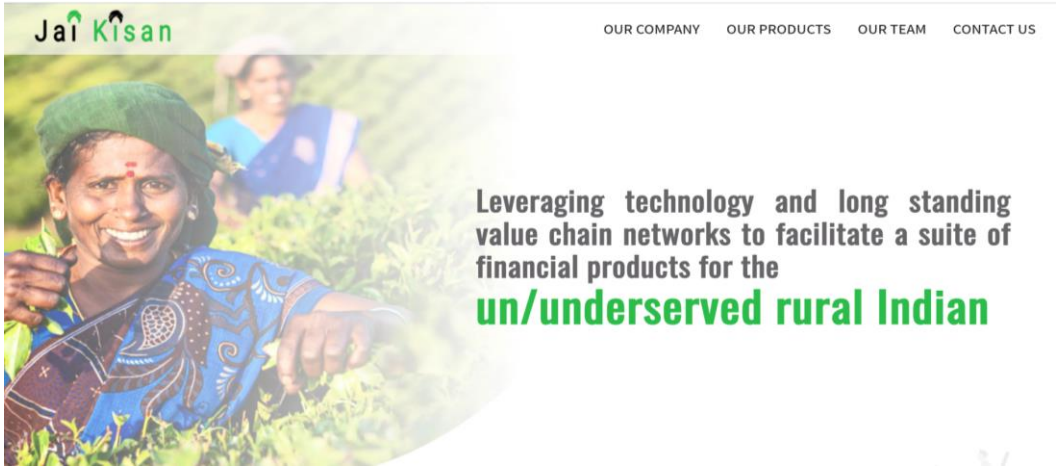
Business Model: Upstream marketplace model, Downstream 'farm-to-fork' supply chain model

Agrevolution เป็นผู้ให้บริการด้านการเกษตรแบบครบวงจรแก่เกษตรกร ตั้งแต่การให้คำปรึกษาด้านการทำเกษตร การแจ้งเตือนการเก็บเกี่ยว การให้บริการทางโทรศัพท์กับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ ตลาดเพื่อขายและซื้อปัจจัยการผลิตและผลผลิต ฯลฯ นอกจากนี้ยังให้บริการแก่ผู้ประกอบการรายย่อย ในการเชื่อมโยงตลาด การให้คำปรึกษาด้านเทคนิค ฯลฯ โดยบริษัทมี 2 ธุรกิจคือ Dehaat และ Dehaat Kisan ซึ่งพร้อมใช้งานใน Android แอปพลิเคชัน

DeHaat ก่อตั้งโดย Shashank Kumar และ Amrendra Singh ในปี 2012 ซึ่งให้บริการเกษตรกรในทุกขั้นตอนของการผลิต โดยบริการจัดหาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพ เช่น เมล็ดพืชและปุ๋ยในราคาที่เหมาะสม การให้ความช่วยเหลือรายบุคคล การทดสอบดิน การรายงานสภาพอากาศ การให้บริการสินเชื่อและประกันและยังช่วยให้พวกเขาเชื่อมต่อกับผู้ซื้อรายใหญ่เพื่อขายผลผลิตทั้งหมดผ่านแอปหรือการโทร

ปัจจุบันบริษัทให้บริการแก่เกษตรกรมากกว่า 2,00,000 คน ทั่วประเทศ และ บริษัทสามารถระดมทุนได้ถึง 19.3 ล้านดอลลาร์จาก Sequoia Capital, Omnivore, FMO และ AgFunder

4. **Jai Kisan** https://jai-kisan.com

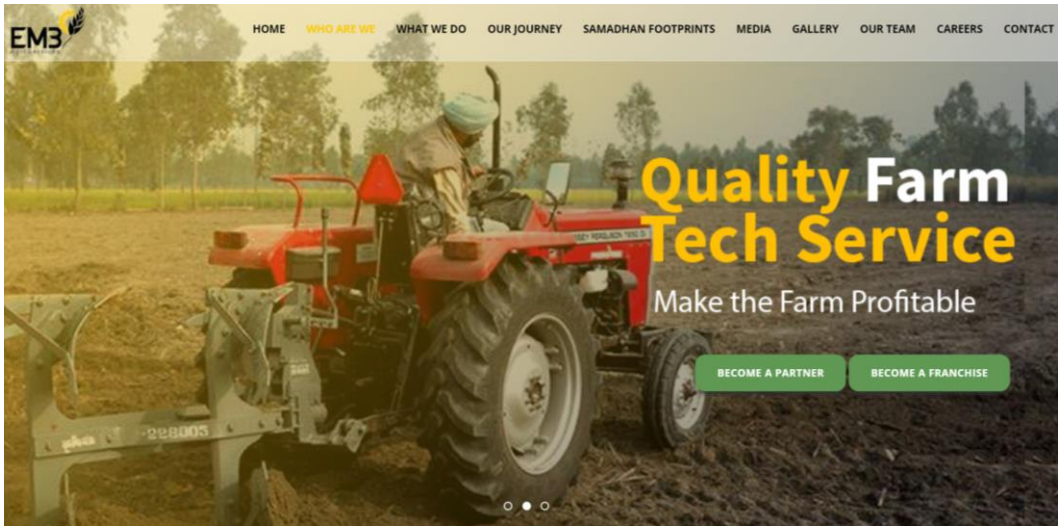


ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูล Financial Support ตลาดปัจจัยการผลิต และตลาดสินค้า

Business Model: IoT or Big Data-led innovation model

บริษัท Jai Kisan ให้บริการด้านข้อมูลและเสนอแนวทางการจัดการห่วงโซ่อุปทานสำหรับเกษตรกร โดยบริษัทมีแพลตฟอร์มฟินเทคที่เชื่อมโยงเกษตรกรกับผู้ให้บริการทางการเงินที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหาทางการเงินให้กับเกษตรกรในพื้นที่ชนบท นอกจากนี้ยังมีตลาดเกษตรสำหรับผู้ใช้ในการซื้อปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และเชื่อมโยงตลาดกับผู้ซื้อเพื่อซื้อผลผลิตของเกษตรกร นอกจากนี้ยังมีบริการให้คำปรึกษาด้านการทำเกษตรอีกด้วย

5. **EM3** http://www.em3agri.com

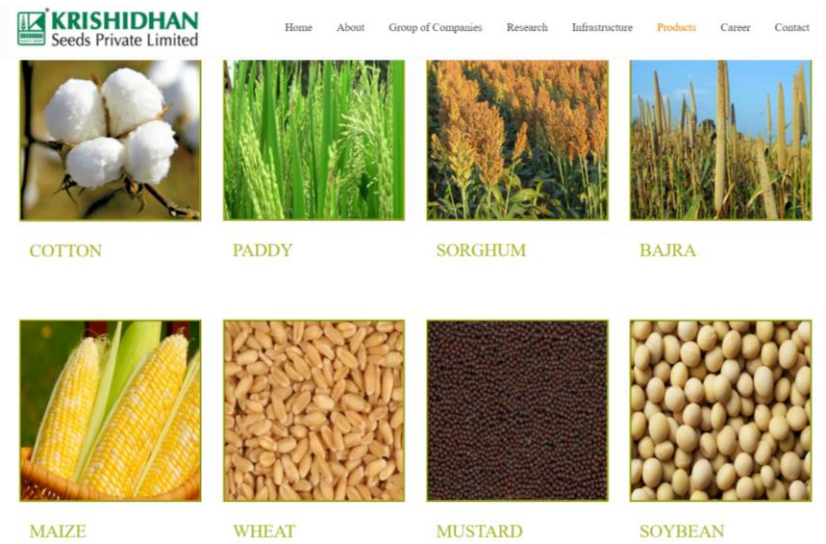


ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม บริการด้านการเกษตร และ ระบบการทำเกษตร

Business Model: Farming-as-a-service (FaaS) model

EM3 ก่อตั้งในปี 2013 เพื่อช่วยเกษตรกรรายย่อยที่ไม่สามารถซื้อเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรการเกษตรราคาแพงมาใช้งานได้ เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรโดยนำเทคโนโลยีและการใช้เครื่องจักรมาใช้ บริษัทจึงมีการให้บริการเช่าเครื่องจักรในรูปแบบที่จ่ายตามการใช้งาน นอกจากนี้ บริษัทยังมีการให้บริการข้อมูลด้านเทคโนโลยี mobile telecom service บริการทางการเงิน ฯลฯ

6. **Krishidhan** http://krishidhanseeds.com/index.php



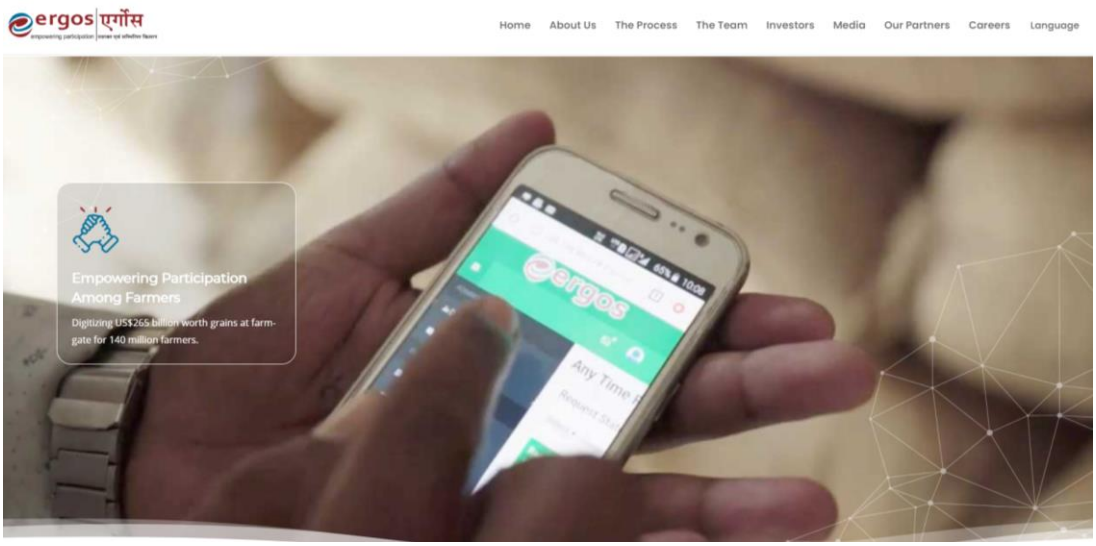
ประเภทการให้บริการ: ตลาดปัจจัยการผลิต

Business Model: Upstream marketplace model, Biotech

Krishidhan ก่อตั้งขึ้นในปี 1996 เป็นผู้ผลิตและจัดจำหน่ายเมล็ดพันธุ์แบบ Hybrid ของเมล็ดฝ้าย เมล็ดข้าว ธัญพืช oil seed พืชอาหารสัตว์ และผักต่างๆ ซึ่งสามารถต้านไวรัส ต้านแบคทีเรีย ปรับปรุงคุณภาพ และต้านทานความเครียด โดยอาศัยความรู้จากงานวิจัยและการทดลอง

งานวิจัย R&D และ สถานีวิจัย ของ Krishidhan ได้รับการยอมรับจาก Department of Scientific and Industrial Research (DSIR), Govt. ของอินเดีย ซึ่งบริษัทมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการวิจัย การผลิต การแปรรูป การบรรจุ และการตลาดของเมล็ดพันธุ์ต่างๆ โดยปัจจุบันสามารถระดมทุนได้ถึง 35 ล้านดอลลาร์

7. Ergos Business Solutions https://ergos.in



ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม บริการด้านการเกษตร ตลาดสินค้า และ ตลาดปัจจัยการผลิต

Business Model: Farming-as-a-service (FaaS) model , GrainBank model

Ergos Business Solutions ให้บริการระบบคลังสินค้าแบบ tech-enabled และแก้ปัญหา Supply Chain โดย Ergos เป็นแพลตฟอร์มมือถือสำหรับเกษตรกรในการจองพื้นที่คลังสินค้าและทราบสถานะสต็อกของพวกเขา นอกจากนี้ยังให้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวโน้มตลาด ราคา ฯลฯ และช่วยให้พวกเขากำหนดราคาสำหรับผลผลิตของตัวเอง และให้บริการคลังสินค้าขนาดเล็กสำหรับเกษตรกรในระยะ 3-4 กม. อีกทั้งยังให้บริการขนส่งและตรวจสอบคุณภาพพร้อมทั้งจัดหาผลิตผล นอกจากนี้ยังช่วยเกษตรกรในการจัดหาปัจจัยการผลิตฟาร์มรวมทั้งเมล็ดพันธุ์ สินเชื่อการเกษตร และเคมีเกษตร โดยเน้นที่ข้าวเปลือก ข้าวสาลี และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นหลัก

ภาคผนวก 7.5 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศอิสราเอล

1. **NETAFIM, 1965**

- เป็น Startup ที่อยู่ในระดับเติบโตขั้นสุดแล้ว ปัจจุบันมีบุคลากร 4,300 คน กระจายใน 110 ประเทศ มีสาขา 29 แห่ง และโรงงานผลิต 17 แห่งทั่วโลก ในไทยเองก็เช่นกัน https://www.netafim.co.th/#
- ผู้ก่อตั้งเริ่มต้นจากการเป็นเกษตรกร ตั้งแต่ พ.ศ. 2508 ที่ทะเลทรายเนเกฟประเทศอิสราเอล โดยพยายามปลูกพืชในดินทะเลทราย
- เป็นบริษัทแรกที่สร้างการให้น้ำระบบน้ำหยด (Dripping system) จนถึงในปัจจุบัน ได้จัดทำระบบน้ำหยดให้พื้นที่การเกษตรหลายสิบล้านเฮกตาร์ และผลิตหัวน้ำหยดกว่า 150,000 ล้านหัว ให้กับเกษตรกรกว่าสองล้านคน

<u>Technology and products/services:</u>

- มีผลิตภัณฑ์และบริการมากมายเกี่ยวกับการจัดการน้ำ เน้นระบบน้ำหยดเป็นหลัก

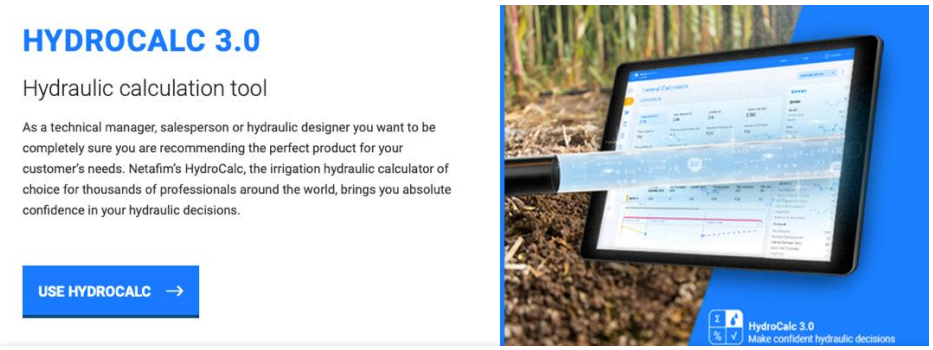
Product offering

Drippers and Driplines
Sprinklers, micro sprinklers and special emitters
Filters
Valves
Flexible & PE Pipes
Connectors & Accessories
Water Meters
Digital farming

Tools & Solutions

Frost protection and mitigation
NetMaize - the maize irrigation app
NetSpeX™ - the smart sprinkler system designer
HydroCalc 3.0
Official Netafim Android app`s
Official Netafim IOS app`s
ETO Web App

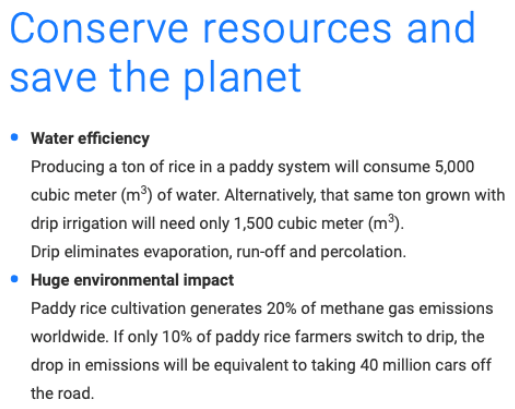
  - Hardware: drippers, dripper lines, sprinklers, and micro-emitters
  - Software: เช่น การคำนวณเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่ควรจัดการในขั้นตอนต่าง ๆ (HydroCalc 3.0)



    - ซึ่งคาดว่ามีค่าใช้จ่ายในการใช้ เพราะมีการให้ทดลองใช้ได้ฟรีเช่นกัน หากใช้งานก็มีความจำเป็นต้องลงทะเบียนเข้าระบบ

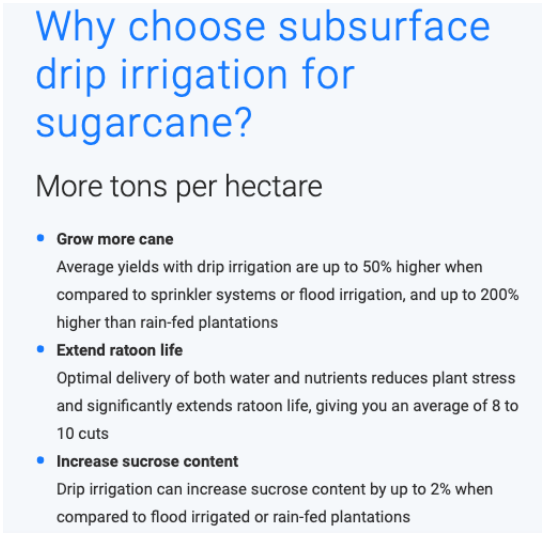
- และให้คำปรึกษาตั้งแต่ planning -> irrigation room construction -> land preparation -> drip system installation -> testing -> planting -> crop growing -> harvesting

- นอกจากนั้นยังมีการขายเป็นทั้งโรงเรือนเพาะปลูกเบ็ดเสร็จ หมายถึงการที่ลูกค้าติดต่อเพียงทีมเดียวให้จัดการโครงการโรงเรือนเพาะปลูกเชิงพาณิชย์ทั้งโครงการตั้งแต่ต้นจนจบ (การศึกษาความเป็นไปได้ การวางแผน การบริหารและบริการหลังการขาย)
- เนื่องจากบริษัทมีประสบการณ์กับพืชหลายชนิด จึงมี case study มากมาย มีสำหรับข้าว และ อ้อยเช่นกัน
    - ตัวอย่าง งานเกี่ยวกับข้าว



และบริษัทยังเป็นส่วนหนึ่งของ SRP (Sustainable Rice Platform is a multi-stakeholder alliance comprising over 100 institutional members)

- งานเกี่ยวกับอ้อย มีการให้ความรู้เกี่ยวกับระบบในเว็บไซต์ที่ดาวน์โหลดได้ฟรี

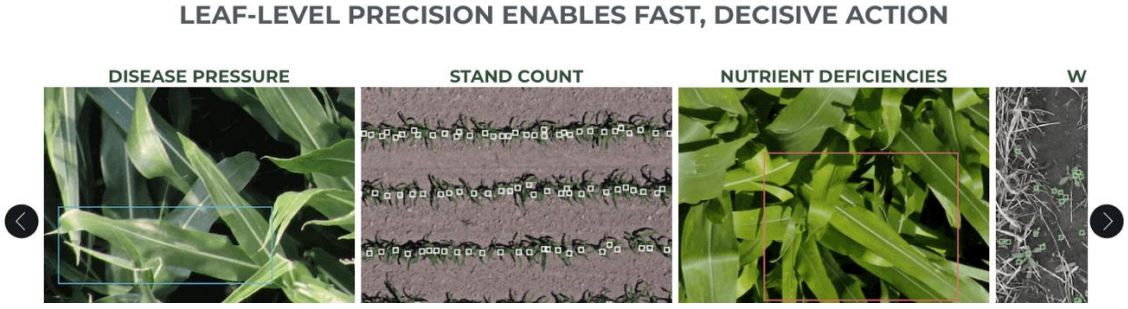


Business strategy:

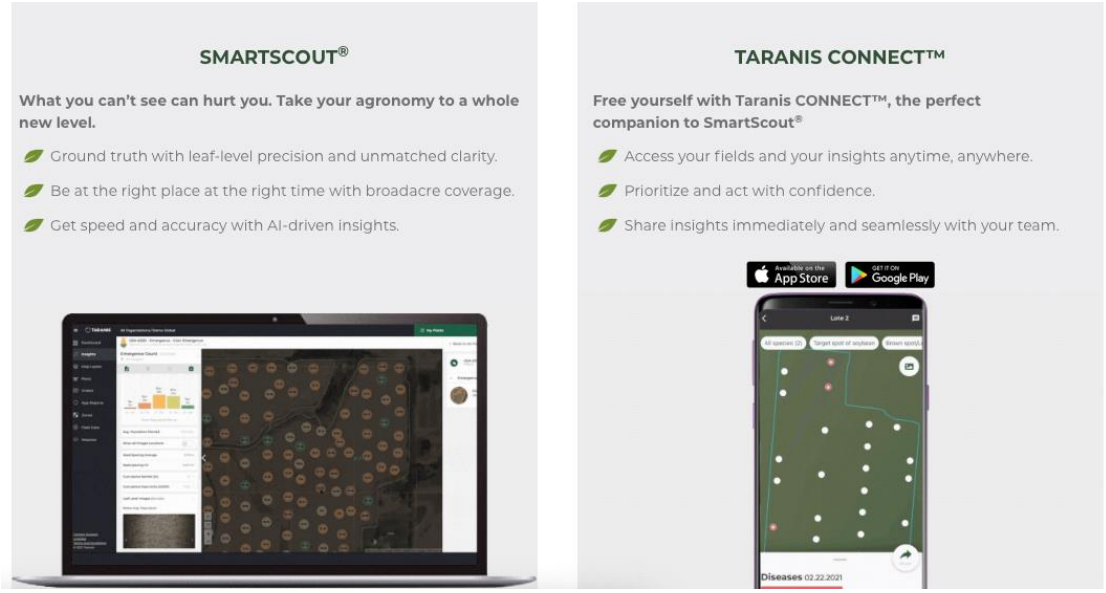
1. เริ่มจากชุดอุปกรณ์เดียว (individual drip) แล้วขยายสเกลของระบบจนครอบคลุมหลายขั้นตอนการทำเกษตร (computer-operated drip systems that handle not only irrigation but also liquid fertilization and pest control)
2. เปลี่ยนผ่านสู่เจ้าของที่เป็นบริษัทหลายสัญชาติ (a multi-national corporation owned by external stakeholders)
3. หลังจากประสบความสำเร็จในการขยายตลาดไปยัง US ก็มุ่งเน้นตลาดในประเทศกำลังพัฒนา (third world countries) และ ผู้ผลิตขนาดเล็ก (smallholders)
4. ทำงานร่วมกับรัฐบาล ธนาคาร และ องค์กรไม่แสวงหาผลกำไร
5. มีการดูแลหลังการขายระยะยาว (post-sale, long-term capacity-building for customers)

2. TARANIS, 2014

- มีบุคลากร 60 คน และมีบริษัทสาขาในต่างประเทศ 5 สาขา จนถึงปี 2019 มีผู้ใช้งานประมาณ 19,000 คน ครอบคลุมพื้นที่กว่า 20 ล้านเอเคอร์ทั่วโลก โดยมากกว่าครึ่งอยู่ที่ US
- As of November 2019, the startup raised a total of $30 million.Technology:
- เทคโนโลยีการใช้ image analysis จากข้อมูลสามระดับคือ ภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ และ ภาพถ่ายจากโดรน ทำให้นำมาวิเคราะห์ การเกิดวัชพืชในระยะแรก ๆ การขาดแคลนธาตุอาหาร การเกิดโรคพืชและแมลง



- บริษัทมีโดรนของตัวเอง และ เครื่องบินของตนเองในบางประเทศ เช่น บราซิล
- จุดขายที่บริษัทเน้นคือ ความละเอียดระดับใบ และ ความง่ายในการใช้งาน (บริษัทมี website SmartScout และ application Taranis CONNECT™ ที่ใช้คู่กัน)



Service:

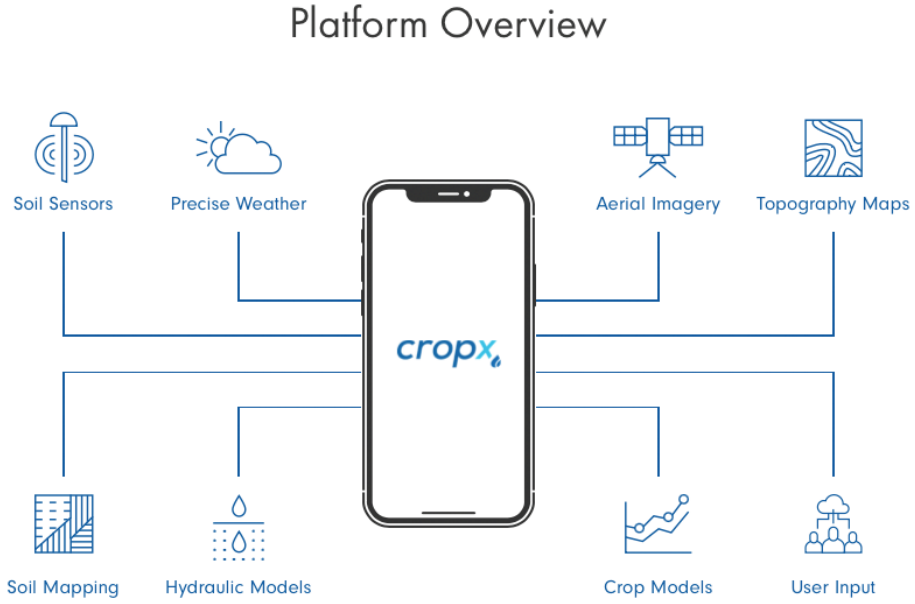
- บริษัทมอบ full service ตั้งแต่ farm scouting (การสำรวจพื้นที่) และการวิเคราะห์ผ่าน computer vision และ machine learning และทำงานร่วมกับลูกค้าเช่นมีการ training และมีการหาบริษัทภายนอกเพื่อบริหารที่ลูกค้าต้องการ
- ต้องการข้อมูลจากผู้ปลูก เช่น ปลูกเมื่อไหร่ และ ขอบเขตพื้นที่
- ให้บริการสำหรับพืชหลายชนิด เช่น อ้อย ถั่วเหลือง ฝ้าย ข้าวโพด และ พร้อมที่จะลองกับพืชใหม่
- โดยที่ผู้ใช้งานสามารเลือก plan ได้ 3 แบบ: Essential, Advanced, Pro ที่มีราคา และ ข้อมูลและบริการที่เข้าถึงต่างกัน

CAPABILITY	FEATURES	ESSENTIAL	ADVANCED	PRO
Broadacre Monitoring				
Delivers whole farm visibility for more precise and effective management & planning.	Standard Satellite Layers	✓	✓	✓
	Field Health & Anomaly Alerts	✓	✓	✓
	Weather & Precipitation	✓	✓	✓
	Premium Satellite Layers		✓	✓
	MacroView Perspective		✓	✓
AI-Enabled Leaf-Level Insights				
AI-enabled, leaf-level insights provide unsurpassed resolution and unmistakable insights, eliminating guesswork and enabling faster, more effective action.	Early Season Insights Stand Count & Weed Severity	✓	✓	✓
	Stand Count Zone Creation	✓	✓	✓
	Midseason Insights & Threat Severity Weeds, Disease, Nutrient Deficiencies, Defoliation & Insect		✓	✓
	Full Season Insights & Threat Severity Weeds, Disease, Nutrient Deficiencies, Defoliation & Insect			✓

- ไม่ได้มีการบอกราคาไว้บนหน้าเว็บไซต์ ผู้ที่สนใจจะต้องใส่ข้อมูลเข้าไปในระบบ และบริษัทจะเริ่มการติดต่อและเสนอแผนกลับไป

3. **CropX, 2015**

- As of August 2019, the startup raised $24 million Technology:
- มีการพัฒนา Soil sensor ของตนเอง เพื่อใช้ร่วมกับข้อมูลจากหลากหลายที่ (integrated with multiple layers) เพื่อประเมินการให้น้ำ และ ปุ๋ย



- อ่านรายละเอียดที่ https://cropx.com/technology/ โดยในนี้ได้ระบุว่าบางข้อมูลใช้จากข้อมูลที่เปิดเป็นสาธารณะ เช่น soil map แต่ก็ระบุว่าบางข้อมูลมาจาก service อื่น เช่น ag-specific weather data services (เพื่อนำมาใช้ในออกอริทึมของ CropX เองด้วย) หรือ เช่น Digital Elevation Maps (DEM)
- ข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ใน CropX cloud

Product/ service:

- commercialized the first generation ของ platform ที่กล่าวไปข้างต้น เมื่อปี 2017

- มี training ต่างๆ อยู่บนเว็บไซต์ รวมถึง คู่มือการใช้งาน https://cropx.com/wp-content/uploads/2020/03/Getting-Started-PDF-1.pdf
- Cost: มีค่าใช้จ่ายสองส่วนสำหรับ CropX Sensor คือ cost of the Sensor(s) และ annual subscription fee (per Sensor) ต้อง renew ทุก ๆ ปี ต้องติดต่อ sales team เพื่อสอบถามราคา

Funding:

แม้ว่าได้ลูกค้าเป็น 20 top farms across the United States ก็ยังมีการทำ partnership กับ technology accelerator เช่น Lab IX เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและขยายสเกลให้ใหญ่ขึ้น

ภาคผนวก 7.6 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศญี่ปุ่น

1. NileWorks, 2015

Vision: “Precision Agriculture from the Air”

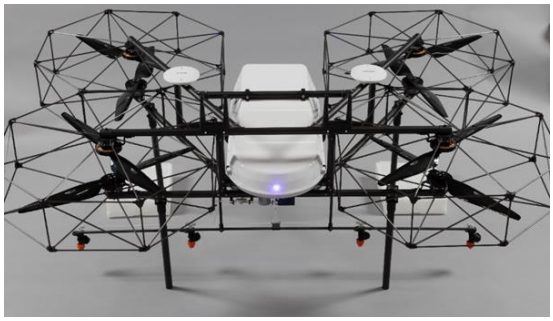
Description of business: Design, development, manufacturing and sale of agricultural-use drones, R&D on growth diagnostic and cultivation technologies, development, and sales of agricultural cloud services

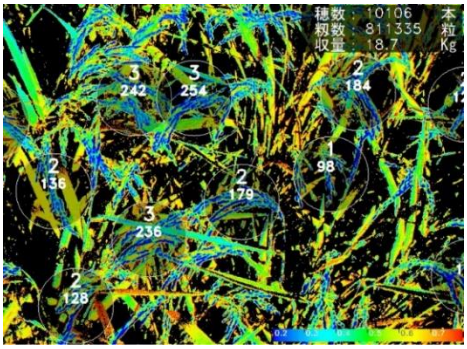
พัฒนาโดรนขับเคลื่อนด้วยตัวเองที่มีความแม่นยำระดับเซนติเมตร สร้างบริการวิเคราะห์การเติบโตของพืชโดยใช้ข้อมูลจากระบบ cloud ที่จะให้การวิเคราะห์การเติบโตของพืชผลแบบ real time โดยใช้กล้องชนิดพิเศษที่ติดกับโดรน และบริษัทสามารถให้คำแนะนำในการจัดการการเพาะปลูกบนรากฐานของข้อมูลที่ได้มา โดยเริ่มแรกมีการมุ่งเน้นพัฒนาโครนที่ใช้ใน**นาข้าว**

มีการทดสอบไอเดีย (proof-of-concept trials) ถึง 75 ครั้ง ทั่วประเทศ โดยที่ประเมินถึงผลความสามารถในการลดแรงงานโดยเทคโนโลยีโดรนเหล่านี้ ควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลที่เก็บมาจากพื้นที่ต่างๆ ที่ไปทดสอบและจากพันธุ์ข้าวในพื้นที่นั้นๆ

Funding:

มีการใช้ทุนจาก Sumitomo Corporation (Description of business: Petrochemicals & plastics, energy & functional materials, IT-related chemicals, health & crop sciences, pharmaceuticals, etc) เพื่อขยายความสามารถในการผลิตโดยการ outsourcing to VAIO Corporation ทำให้ ในปี 2019 ได้มีการปล่อยเทคโนโลยีโดรนออกมาขายเชิงพาณิชย์เป็นครั้งแรกชื่อ Nile-T19 (รูปด้านล่าง) โดยการปล่อยเทคโนโลยีตัวนี้ออกมาจากตลาดได้มีการร่วมมือกับ National Federation of Agricultural Cooperative Associations (Zenno), Norinchukin Bank, และ sales outlets และขณะนี้บริษัทได้มีการพัฒนา Nile-T20 ขึ้นมาเพิ่มเติมแล้ว





https://youtu.be/edtov4QjgMc (only in Japanese)

ในการระดมทุน 3 รอบ NIleWorks ได้เงินลงทุนเป็นจำนวน $21.4M จากทั้งหมด 10 ผู้ลงทุน โดย Sumitomo Corporation and SMFL - Sumitomo Mitsui Finance and Leasing เป็นผู้ลงทุนล่าสุดในปี 2021

2. Sagri, 2018

Main business contents: Business creation through satellite data analysis and machine learning

Pain point:

ทางบริษัทพบว่าการสำรวจพื้นที่ทำการเกษตรเพื่อรายงานต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นทำได้ลำบากเนื่องจากขนาดพื้นที่ที่ใหญ่เทียบกับแรงงาน และการที่เกณฑ์การสำรวจอาจไม่เป็นมาตรฐาน เปลี่ยนแปลงตามผู้สำรวจ ทั้งยังมีขั้นตอนมากมายที่ใช้แรงงานคนสูงเช่นการสร้างแผนที่ของพื้นที่ที่สำรวจ และ การใส่ข้อมูลในระบบดิจิตัล

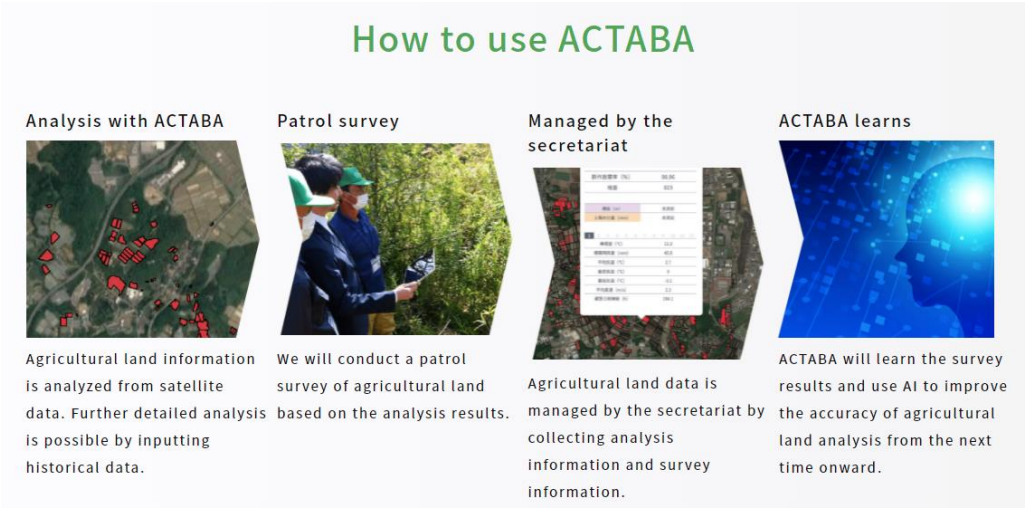
Technology:

ดังนั้น บริษัทจึงพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการสำรวจพื้นที่การเกษตร (farmland patrol surveys) โดยใช้การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม (analyzing the combination of wavelengths in each sensor and coloring satellite images according to the analysis results) และใช้ AI technology เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพเหล่านั้น (by letting AI learn the characteristics of satellite data in various states on the ground, we will create a state in which AI can make predictions)

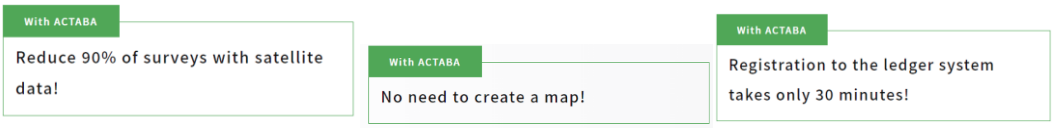
การพัฒนา AI technology (ประเภท image recognition) ของบริษัทใช้ข้อมูลที่เรียกว่า plot information (brush polygon) ของพื้นที่การเกษตรภายในประเทศ ที่เปิดเป็นสาธารณะโดย Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries ในปี 2019 เป็น teaching data เพื่อให้ AI เรียนรู้

Service:

บริการที่ปล่อยออกมาใช้อย่างเป็นทางการคือ แอปพลิเคชัน ACTABA เป็นแอปเพื่อแก้ปัญหาใหญ่ของประเทศญี่ปุ่น คือการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ทิ้งร้าง โดยแอปสามารถบอกได้ว่า พื้นที่ตรงนี้คือพื้นที่ที่ยังมีการเพาะปลูกหรือโดนทิ้งร้างไปแล้ว



ซึ่งมั่นใจว่าสามารถแก้ปัญหา pain point ได้ทุกขั้นตอน



Funding:

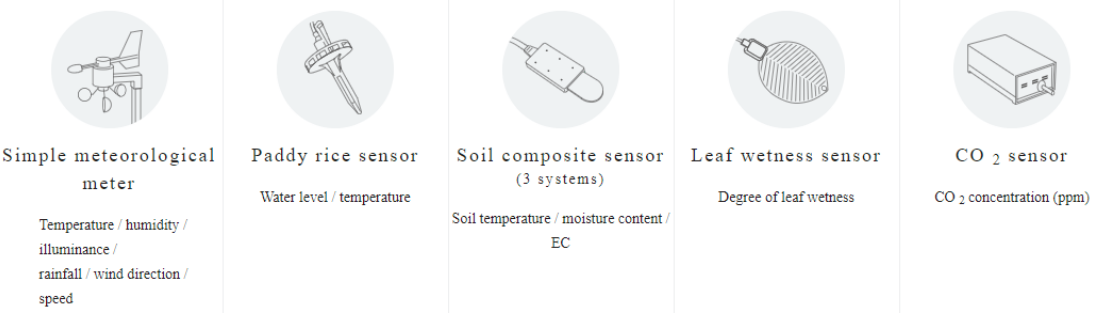
จากเว็บไซต์ crunchbase ได้รับเงินลงทุน $1.4M ผ่านการระดมทุนสองครั้ง จากเว็บของทางบริษัทระบุว่ามีเงินทุน (including reserve) $1.5M จึงกล่าวได้ว่าบริษัทได้เงินลงทุนจากบริษัทเอกชนเป็นหลัก รายชื่อดูได้จากเว็บไซต์

3. Vegetalia, 2010

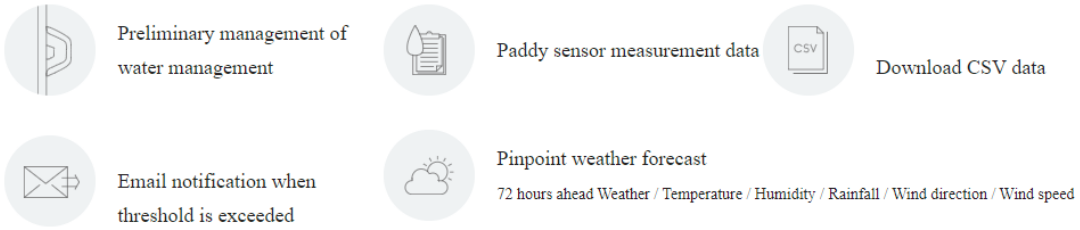
Technology and Product:

FieldServer: ระบบที่สามารถตรวจสอบข้อมูลสิ่งแวดล้อมของพื้นที่และสถานะการเติบโตของพืชผลได้อย่างต่อเนื่อง โดยสามารถตรวจสอบข้อมูลได้บนสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตและจัดการการเพาะปลูกตามข้อมูล

- ตัวอย่าง sensor



- ตัวอย่างข้อมูลที่เช็คได้บนสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต



- Case study: tomato in indoor cultivation, outdoor vegetables, fruit trees, tea plantation
- ไม่ได้มีการบอกราคาการใช้งานไว้ แต่คาดว่าราคาแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ และชนิดพืช อาจจะใกล้เคียงกับบิการด้านล่าง

PaddyWatch (PW-2300 and PW-2400): เป็นระบบที่ใกล้เคียงกับ FieldServer เพียงแต่ใช้เฉพาะกับนาข้าว โดยเน้นการวัดระดับน้ำและอุณหภูมิในนาข้าวเป็นหลัก

- ใช้เทคโนโลยีเพื่อประเมินว่าควรใส่น้ำเข้ามาในนาข้าว หรือปล่อยน้ำออกเมื่อไหร่ โดยใช้เครื่องมือที่ทำงานอัตโนมัติ an automatic floodgate using agricultural IoT technology
- มีการขายเชิงพาณิชย์ monthly basic charge (use period only) 1,980 yen (excluding consumption tax)

AgriNote: Cloud-based data platform https://www.agri-note.jp/

- record, tabulate, and output various information related to farming using a personal computer or smartphone.
- information entered in AgriNote is stored on the Internet, making it easy to share information within your organization
- มีทางเลือกให้ผู้ใช้งานสามารถให้ข้อมูลแบบ map-based นั้นคือลงทะเบียนพื้นที่จริงที่ไว้ในระบบ จะมีการใช้ภายถ่ายทางอากาศเพื่อเชื่อมลักษณะและตำแหน่งของพื้นที่จริงกับข้อมูลอื่นๆ ที่ใส่เข้ามาในระบบ ทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนและบริการจัดการพื้นที่ได้ดีมากขึ้น
- ผู้ใช้งานยังได้ประโยชน์จากการมีฐานข้อมูลที่สามารถนำไปแชร์กับบริษัทอื่นๆ เพื่อรับบิการที่ถูกต้อง
- ยังสามารถใช้ในการอ้างอิงเพื่อขอรับ JGAP / ASIA GAP or global GAP certificate
- Usage fee: 1 contract 6,600 yen / year (tax included) with no limit of number of users
    - A contract is an organizational unit such as a corporation, group, or group.
    - Individual contracts are also possible.
    - Can also apply for a free plan

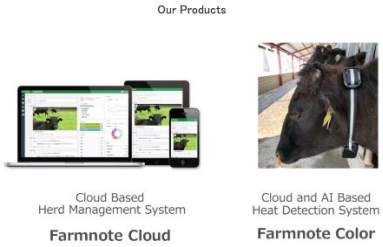
	Free plan Start here!	Paid plan
usage fee	**0 Yen**	**6,600 yen** (tax included) / year
Contract period	No limit	1 year
Contract unit	Organizational unit	Organizational unit
Number of IDs per contract	Without limit	Without limit
Number of fields that can be registered * 1	100 fields	Without limit
Number of records that can be saved * 1 * 2	20 records	Without limit
Available functions * 3	all	all
others	• As a general rule, the free plan will start when you apply for the first time. • In principle, you can use the same functions as the paid plan, except for the number of fields that can be registered and the number of records.	• After starting to use the free plan, you can apply for the paid plan at any time. • Even if you do not renew or continue the contract of the paid plan, the plan will be switched to the free plan and the contract will not be canceled, so the data will be retained.

Funding:

ได้รับเงินลงทุน ¥1.1B จากการระดมทุน 5 ครั้ง ตัวอย่างผู้ลงทุนคือ Ishigaki Foods Co, Mitsubishi Corporation, UTEC - The University of Tokyo Edge Capital Partners

4. ตัวอย่าง AgTech Startups อื่น ๆ (ที่ไม่ได้ทำเกี่ยวกับพืชไร่โดยตรง)

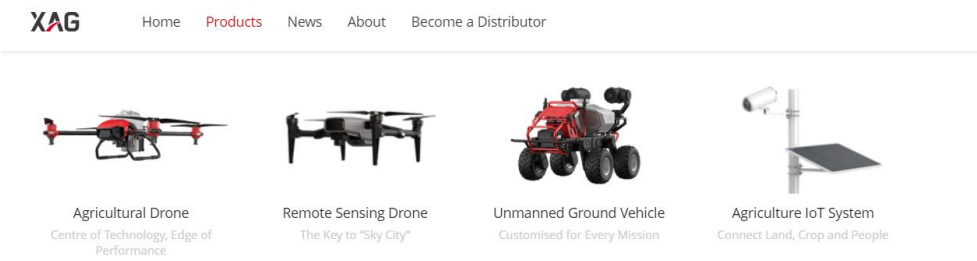
Name, year founded	Aim and Product/ Service	Business model
SECAI MARCHE,	• แก้ปัญหาด้าน supply chain • AI-based algorithm to predict demand based on consumption trends, seasonal products and farmer recommendations • runs its own warehouse network, but mostly relies on third-party logistics providers for fulfillment, and its platform assigns orders to the most efficient transportation method	Downstream 'farm-to-fork' supply chain model • 30% of its products currently come from Japanese farms, 50% from Malaysia and the rest from other ASEAN countries • currently serves 130 farmers and more than 300 F&B businesses
Farmnote, 2013 https://farmnote.jp/en/	• พัฒนาและให้บริการทางด้าน IoT	IoT or Big Data-led innovation model

Name, year founded	Aim and Product/ Service	Business model
มีบริษัทในเครือที่ก่อตั้งหลังจากนั้น ดังนี้ - Farmnote Holdings Inc. (Employ 15 members and set up in September 2016) - Farmnote Dairy Platform Inc. (Employ 6 members and set up in September 2020) - SKYARC Co., Ltd, (Employ 25 members and set up in September 2004)	● Develop a software service (cloud-based digital platform) for livestock herd management ● developing wearable devices for monitoring and collecting behavioural data on livestock ● users can visualise farm management and get recommendations for ideal practices by entering specific data about their livestock animals ● 	Capital: US$ 9M Name of share holders: มีการระดมทุนจากทั้งภาครัฐและเอกชน Shinya Kobayashi , Innovation Network Corporation of Japan (INCJ), the National Federation of Agricultural Cooperative Associations (ZEN-NOH), the Norinchukin Bank (Norinchukin), Sumitomo Corporation, Future Investment, Gree, Kanematsu, HOKUREN Federation of Agricultural Cooperatives Employee: 60 members
Inaho, 2017	● developed an AI-based automated vegetable harvesting robot (using image recognition) ● Robot determines good crops for harvesting and a robotic arm automatically harvests the yield according to shipping standards	Engineering -led innovation model launched an AI-equipped asparagus harvesting robot in 2019 and operates according to the **Robot-as-a-Service (RaaS)** business model มีการขยายตลาดไปยังยุโรป
Sensprout 2015	● develops and sells “high-performance greenhouse solutions” ● integrating soil moisture sensors, irrigation control devices, and high-tech cultivation consulting.	Farming-as-a-service (FaaS) model Daiwa Food & Agriculture Group has invested in Sensprout, acquiring 14 greenhouses in 2019 to

Name, year founded	Aim and Product/ Service	Business model
		enter the baby-leaves business.
Tierraponica, 2018	● cultivates high-quality crops using their novel hydroponic technology which uses different types of organic matter from food factories. ○ Promote circular economy ● set up in any location, including indoors and on rooftops ○ ideal solution for boosting the self-sufficiency of cities	Farming-as-a-service (FaaS) model ● founded in 2018 by the Asian biotechnology group Chitose Group ● already in discussions with firms in Thailand and Singapore who are interested in using their natural matter to domesticate hydroponic crops.

ภาคผนวก 7.7 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศจีน

1. XAG (https://www.xa.com/en)



ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม อุปกรณ์ด้านการเกษตร

Business Model: Engineering led-innovation model

XAG ก่อตั้งครั้งแรกในปี 2007 เป็นผู้พัฒนา ผลิต และจัดจำหน่าย โดรนและหุ่นยนต์เพื่อการเกษตรที่ใหญ่ที่สุดในประเทศจีน มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการเกษตรแม่นยำ และระบบการเกษตรอัจฉริยะ โดยผลิตภัณฑ์ของบริษัทแบ่งออกเป็น 6 สายการผลิต คือ โดรนการเกษตร โดรนควบคุมจากระยะไกล ยานพาหนะภาคพื้นดินไร้คนขับ Autopilot Console และ IoT เพื่อการเกษตร ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 สายการผลิตมีการพัฒนาต่อเนื่อง หลากหลาย และมีความแม่นยำ

ปัจจุบันให้บริการเกษตรกรจำนวน 9.31 ล้านคน ใน 42 ประเทศทั่วโลก ครองส่วนแบ่งตลาดโดรนเพื่อการเกษตรร้อยละ 53 ในประเทศจีน โดยทำงานร่วมกับ Partner ทั้งในและนอกประเทศ (เช่น Huawei/Alibaba)

XAG สามารถระดมทุนได้มากถึง 228 ล้านดอลลาร์ โดยในปี 2020 เพียงปีเดียว สามารถระดมทุนเพิ่มไปได้มากถึง 174 ล้านดอลลาร์ โดยได้รับการลงทุนจาก Baidu Ventures, GL Ventures, SoftBank Vision Fund และอื่น ๆ อีก 4 แห่ง

2. **Dafengshou (https://www.dfs168.com)**

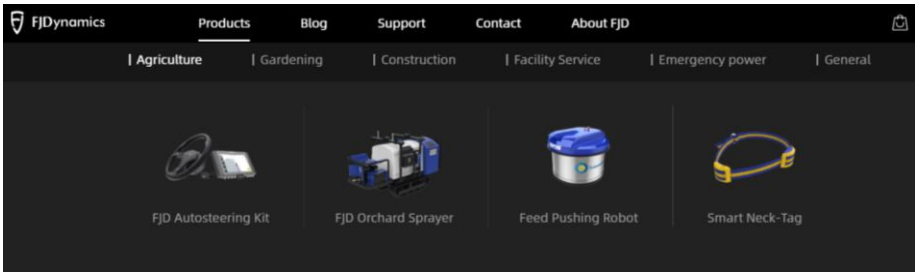
ประเภทการให้บริการ: ตลาดปัจจัยการผลิต

Business Model: Upstream marketplace model

Dafengshou ก่อตั้งในปี 2014 เป็นแพลตฟอร์มตลาดออนไลน์ แบบ B2C เกี่ยวกับอุปกรณ์และปัจจัยการผลิตการเกษตร เช่น ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย อุปกรณ์ทดสอบโรค เครื่องจักรการเกษตร ฯลฯ โดยเกษตรกรสามารถเข้าถึงได้จากหน้าเว็บไซต์และแอปพลิเคชันบน iOS

Dafengshou สามารถระดมทุนไปได้ 74 ล้านดอลลาร์ จาก Matrix Partners China, Orchid Asia Group และ China Growth Capital

3. **FJ Dynamics**



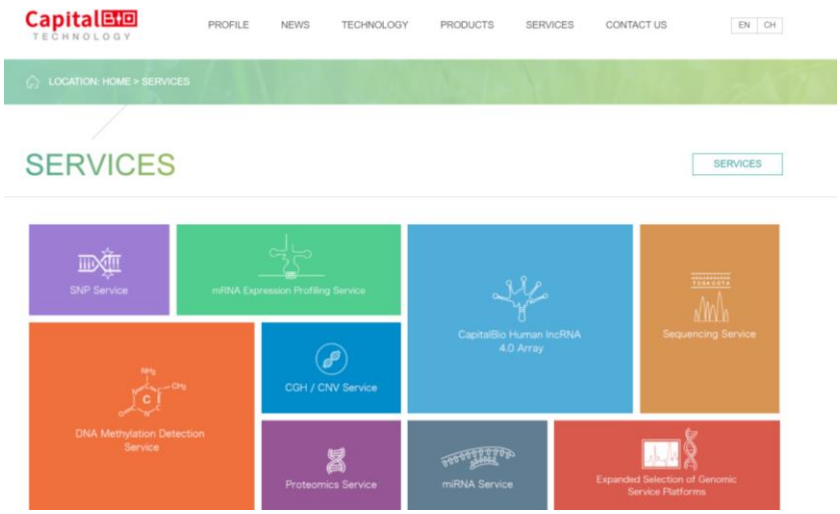
ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม อุปกรณ์ด้านการเกษตร

Business Model: Engineering led-innovation model

FJ Dynamics เริ่มก่อตั้งในปี 2017 เป็นบริษัทหุ่นยนต์ระบบอัตโนมัติและเป็นผู้ให้บริการหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร เช่น รถไถพรวนอัตโนมัติความเร็วสูง เครื่องพ่นอัตโนมัติ รถเกี่ยวข้าว เครื่องปลูกผัก และยังมีระบบนำทางอัจฉริยะสำหรับยานพาหนะทางการเกษตร

บริษัทสามารถระดมทุนไปได้ 29 ล้านดอลลาร์จากแหล่งเงินทุน 5 แห่ง เช่น Tencent, Xinhua และ Linden Asset เป็นต้น

4. CapitalBio Technology (http://en.capitalbiotech.com/en/index.html)



ประเภทการให้บริการ: ปัจจัยการผลิต

Business Model: Biotech

CapitalBio Technology เป็นบริษัทด้านวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาและจัดจำหน่ายนวัตกรรมด้านสุขภาพซึ่งรวมถึงนวัตกรรมด้าน Biochip เช่น Genomic Proteomic Cellomic นวัตกรรมด้านเครื่องมือทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ โดยบริษัทได้เข้ามาสู่ธุรกิจ Agri-tech ในฐานะ Ag Biotech โดยการนำวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกับการเกษตรในการพัฒนาสายพันธุ์พืชและสัตว์เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ตามนโยบายของประเทศจีนที่ต้องเป็นการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (AgFunder, 2021)

5. Maifei Technology (http://www.mcfly.com.cn)

ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูล ระบบการทำเกษตรและบริการด้านการเกษตร

Business Model: IoT or Big Data-led innovation model, Engineering led-innovation model

Maifei ก่อตั้งขึ้นในปี 2016 โดยเป็นผู้ให้บริการด้านการติดตามโรคพืชและแมลงศัตรูพืช อาศัย McVision AgriDetector กล้องไฮเปอร์สเปกตรัม และโดรนของบริษัทในการรวบรวมข้อมูลแปลงเกษตรกร โดยข้อมูลที่ได้จะถูกประมวลผลผ่าน Maiyun แพลตฟอร์มคลาวด์ที่ใช้ระบบ AI ในการวิเคราะห์ของบริษัท เพื่อให้คำแนะนำที่เหมาะสมในการจัดการแมลงศัตรูพืชและรักษาโรคพืช

นอกจากนี้ยังได้ให้บริการการควบคุมการฉีดพ่นยาได้ผ่านทาง McFlye และ มีแพลตฟอร์มการเกษตรแบบแม่นยำในชื่อ McVision Planting

Maifei สามารถระดมทุนไปทั้งหมด 15 ล้านดอลลาร์จาก GF Qianhe Investment, Riverhillfund, ECC Capital และบริษัทลงทุนอื่นๆ อีก 3 แห่ง

6. Shuxi Technology (http://www.shuxitech.com)

ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูลและระบบการทำเกษตร

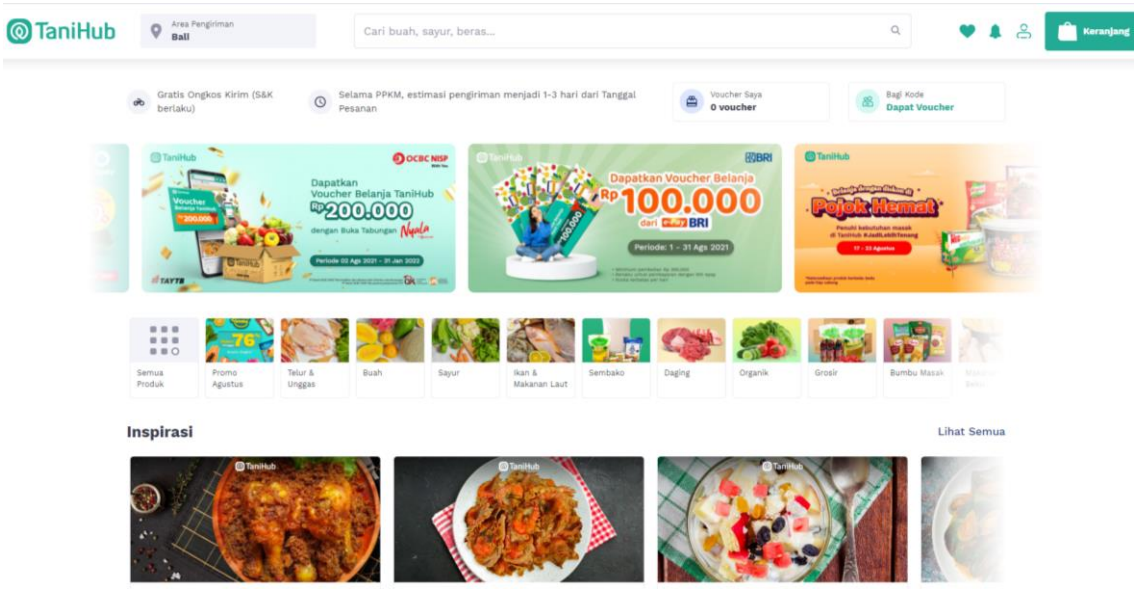
Business Model: IoT or Big Data-led innovation model

Shuxi Technology ให้บริการแพลตฟอร์มการเกษตรแบบแม่นยำบนฐานของข้อมูล มีบริการ HuiFarm สำหรับการจัดลิสต์ปัจจัยการผลิตให้กับเกษตรกรโดยใช้ฐานข้อมูลจาก farm parameter แบบเรียลไทม์ วิเคราะห์ผ่านระบบ AI ของบริษัท และยังแนะนำวิธีแก้ปัญหาอื่นๆด้วย เช่น ค่าดิน การเจริญเติบโตของพืช การเพิ่มผลผลิตในแปลง ระบบชลประทาน และการป้องกันโรคพืชและแมลง

Shuxi เริ่มก่อตั้งในปี 2018 ปัจจุบันสามารถระดมทุนได้ 3 ล้านดอลลาร์จาก A Plus Capital

ภาคผนวก 7.8 ตัวอย่าง AgTech Startups ในประเทศอินโดนีเซีย

1. TANIHUB (https://about.tanihub.com)



ประเภทการให้บริการ: ตลาดสินค้า

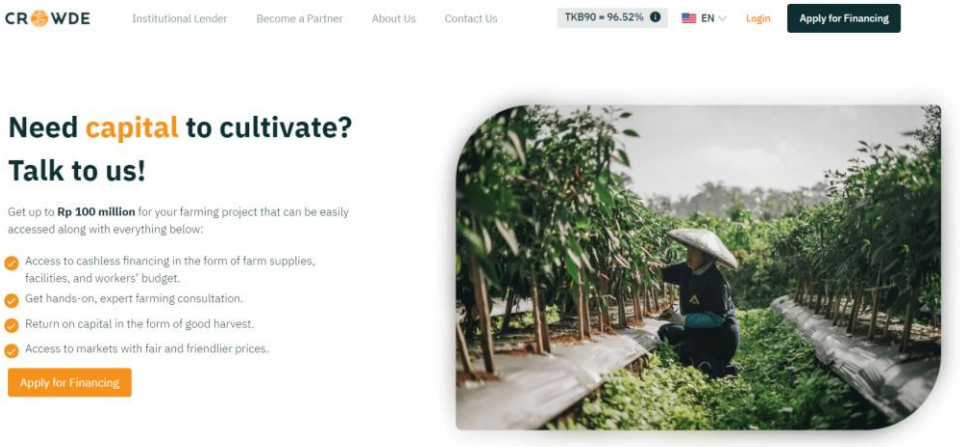
Business Model: Downstream ‘farm-to-fork’ supply chain model

TANIHUB ก่อตั้งในปี 2015 ในการเป็นแอปลิเคชันให้บริการตลาดออนไลน์สำหรับการซื้อขายสินค้าเกษตรแบบ B2B และ B2C โดยให้เกษตรกรและผู้ผลิตขายผลิตภัณฑ์ของตัวเองให้แก่ผู้ค้าส่ง ค้าปลีก ซุปเปอร์มาเก็ตและลูกค้ารายย่อย โดยสินค้าเกษตรที่มีการซื้อขาย เช่น ธัญพืช ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ อาหารทะเล ฯลฯ ซึ่งจัดส่งผ่านฝ่ายจัดส่งของบริษัท Tani-Express และภายใต้เครือ TANIGroup ยังมีบริษัท TaniFund เป็นแพลตฟอร์มสำหรับ peer-to-peer lending ในมุมเกษตรกรการใช้บริการแพลตฟอร์มนี้ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถส่งถึงมือผู้บริโภคได้โดยไม่ต้องผ่านคนกลางจำนวนมากอย่างที่เคยเป็น

ในการดำเนินงาน TANIHUB ยังมีมุมมองว่า คนรุ่นใหม่จะมีบทบาทอย่างยิ่งในการใช้บริการด้านเทคโนโลยีต่างๆ เนื่องจากเป็นวัยที่ชอบทดลองโดยให้ความสำคัญกับความสำเร็จและการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ TANIHUB จึงมีกลยุทธ์ทางธุรกิจในการให้ความสนใจกับฐานลูกค้าที่เป็นคนรุ่นใหม่ ซึ่งจะก่อให้เกิดการตลาดแบบปากต่อปากไปสู่เกษตรกรรายอื่นๆที่มีอายุใกล้เคียงหรือมากกว่าถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีที่บริษัทมีการให้บริการ

TaniHub สามารถระดมทุนได้มากถึง 94 ล้านดอลลาร์ จากนักลงทุนกว่า17ราย เช่น Openspace Ventures, AddVentures และ UOB เป็นต้น

2. Crowde



ประเภทการให้บริการ: ตลาดทุน

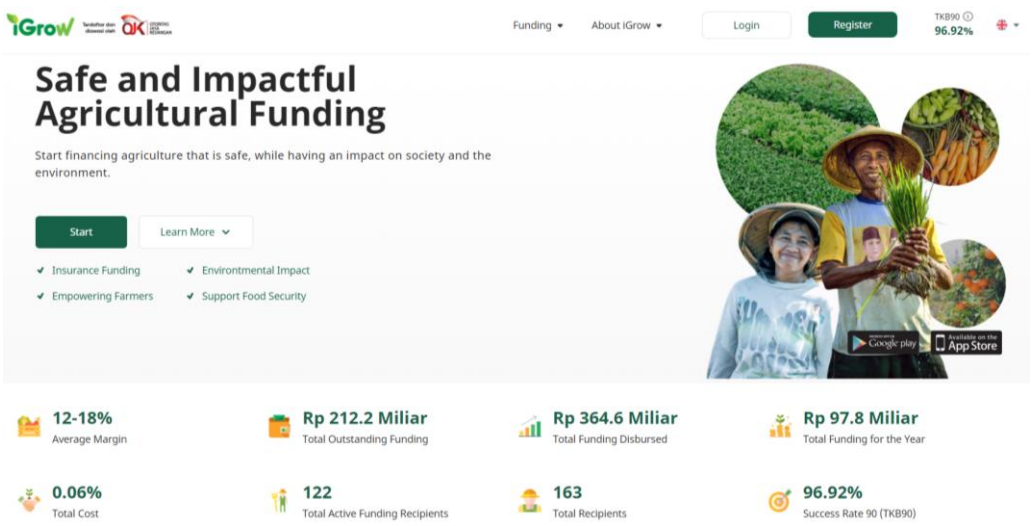
Business Model: IoT or Big Data-led innovation model

เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 93 ในประเทศอินเดียเป็นเกษตรกรรายเล็กที่มีขนาดแปลงไม่เกิน 0.6 เฮกตาร์ ทำให้ขาดเงินทุนหมุนเวียนที่จำเป็นต่อการทำการเกษตรและการยังชีพ ผู้ก่อตั้งของบริษัท Crowde ในฐานะอดีตเกษตรกรจึงเข้าใจถึงอุปสรรคทางด้านการเงินของเกษตรกรรายย่อยเป็นอย่างดี

ในปี 2015 จึงได้มีการก่อตั้ง Crowde เพื่อเป็นแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับการเชื่อมโยงเกษตรกรกับนักลงทุนรายย่อยเพื่อให้เกษตรกรเข้าถึงแหล่งเงินทุนสำหรับการจัดการการเกษตรโดยไม่มีการกำหนดขั้นต่ำของจำนวนเงินลงทุน โดยเกษตรกรสามารถลงทะเบียนโครงการการเกษตรของตนเองไว้ และนักลงทุนสามารถเลือกลงทุนในโครงการต่างๆได้

โดย Crowde ระดมทุนไปได้กว่า 1 ล้านดอลลาร์ โดยได้รับการลงทุนจากนักลงทุนเกือบ 10 แห่ง เช่น Kolaborasi, Crevisse และ Mandiri Capital Indonesia

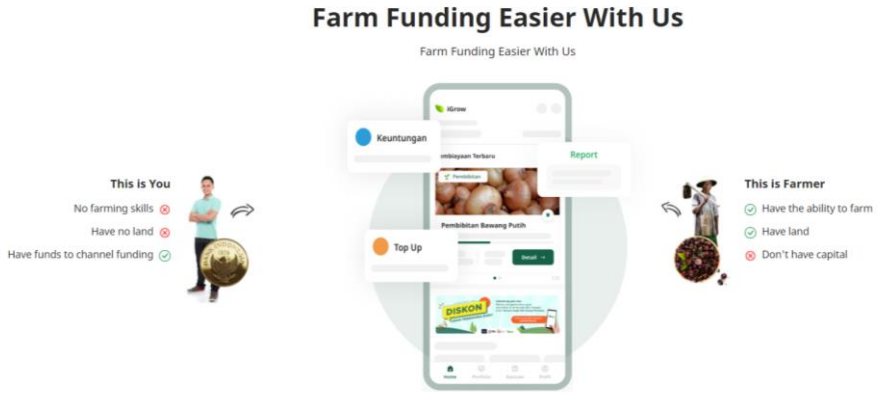
3. iGrow (https://v2.igrow.asia)



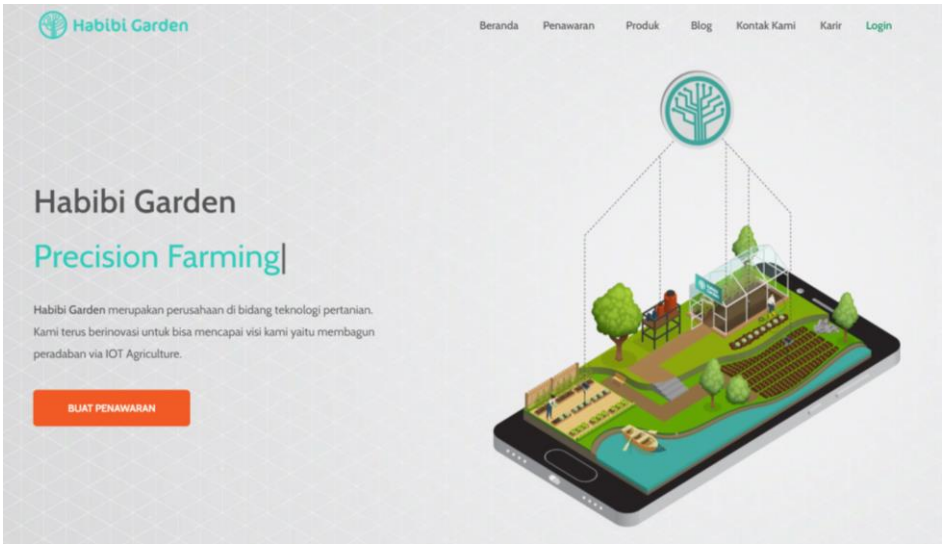
ประเภทการให้บริการ: ตลาดทุน ตลาดปัจจัยการผลิต

Business Model: IoT or Big Data-led innovation model, Upstream marketplace model

iGrow มาในรูปแบบของ “Farmville for real life” เป็นโอกาสให้สำหรับใครก็ตามได้เป็นเจ้าของฟาร์ม (Productive Farm ownership) ด้วยการให้ผู้ใช้บริการเลือกซื้อเมล็ดพันธุ์ โดยค่าบริการจะถูกนำไปให้แก่เกษตรกรในการดำเนินการทำการเกษตร และเกษตรกรจะแบ่งรายได้ที่ได้จากการขายผลผลิตทางการเกษตรคืนให้ตามสัดส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ผู้ใช้บริการลงทุน



4. **Habibie Garden (https://www.habibigarden.com/index.html)**



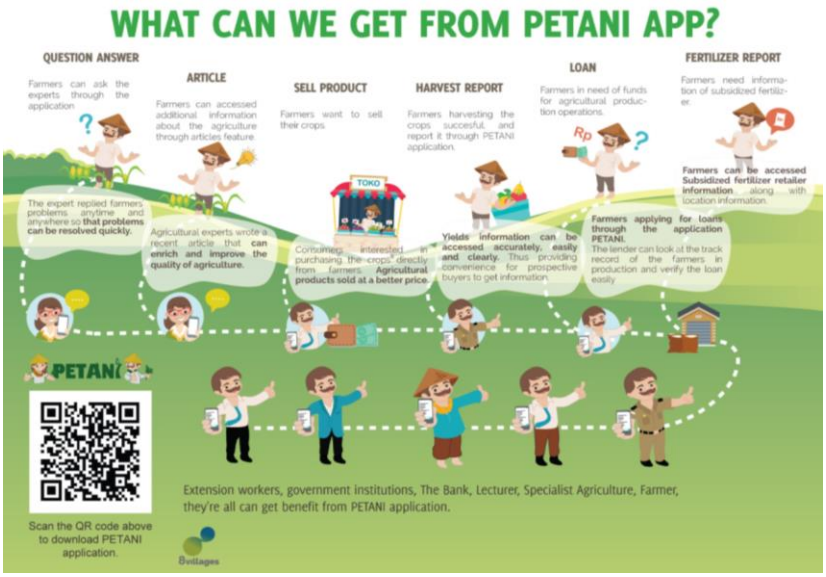
ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม (ระบบการทำเกษตร)

Business Model: IoT or Big Data-led innovation model

Habibie Garden ก่อตั้งในปี 2016 โดยเป็นแพลตฟอร์มการเกษตรแบบแม่นยำบน IoT-based บริษัทเป็นตัวกลางที่เชื่อมต่อกับเซนเซอร์จำนวนมากที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น ความเข้มของแสง ความชื้น ธาตุอาหาร ซึ่งจะถูกจัดส่งไปยังข้อมูลบนแพลตฟอร์ม Cloud ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะถูกประมวลผลและนำไปควบคุมอุปกรณ์ในพื้นที่เพื่อให้น้ำเมื่อพืชต้องการ ซึ่งข้อมูลทุกอย่างที่มีจะถูกแสดงบนหน้าจอซึ่งเกษตรกรสามารถใช้เพื่อตรวจสอบแปลงของตัวเองได้

ลูกค้าที่ใช้บริการ (ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์) ส่วนใหญ่เป็นพืชมูลค่าสูง ผักและผลไม้ เช่นพริก มันฝรั่ง มะเขือเทศ หัวหอม ถั่ว แตงโม

5. 8Villages (http://8villages.com)



ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม ด้านข้อมูล และตลาดสินค้า

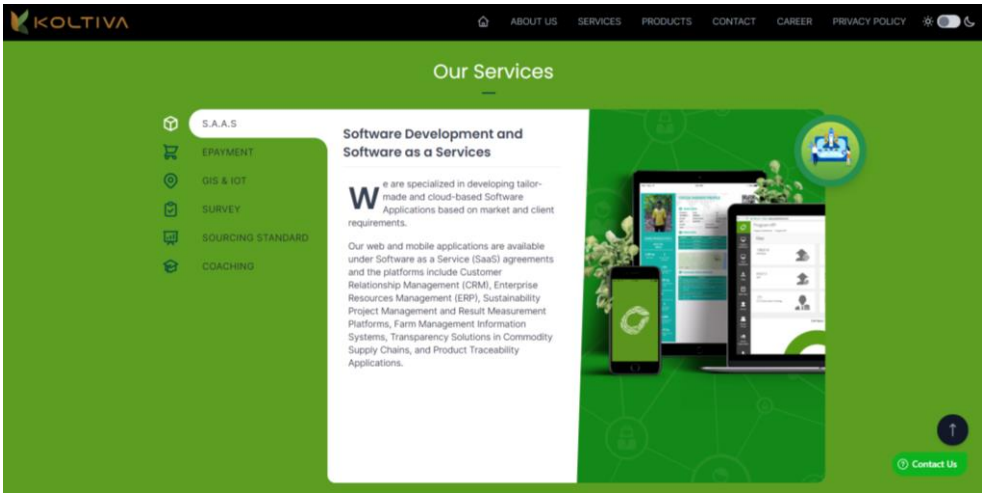
Business Model: IoT or Big Data-led innovation model, Upstream marketplace model

8Villages เริ่มต้นในปี 2012 ภายใต้แอปพลิเคชัน PETANI โดยให้บริการด้านข้อมูลสำหรับเกษตรกรการตลาดสำหรับธุรกิจการเกษตร ในรูปแบบของการสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้บริการ LISA ซึ่งเป็นศูนย์ให้บริการข้อมูลและคำแนะนำสำหรับเกษตรกร ซึ่งการสมัครสมาชิกนั้น ผู้ใช้งานจะถูกจัดเข้าไปสู่กลุ่มเกษตรกรที่เกี่ยวข้องตามพื้นที่ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างเกษตรกรและบริษัทธุรกิจการเกษตรโดยตรง นอกเหนือจากที่เกษตรกรจะได้รับคำแนะนำด้านการเกษตรแล้วบริษัทสามารถทำการโฆษณาผลิตภัณฑ์ของตัวเองไปยังเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายได้ในแพลตฟอร์มนี้

การให้บริการด้านข้อมูลแก่เกษตรกร นอกจากแอปพลิเคชันจะมีการให้ข้อมูลผ่านระบบ SMS และเกษตรกรสามารถถามคำถามเกี่ยวกับพืชของตนเอง สภาพอากาศ เมล็ดพันธุ์ และอุปกรณ์ต่างๆได้จาก LISA (Layanan Informasi Desa, their SMS service) โดยพยายามเชื่อมโยงข้อมูลจากภาคเอกชน ภาครัฐ ไปยังประชากรในชนบท จึงมีการร่วมมือกับองค์กรต่างๆ เช่น NGOs บริษัทการเกษตร FMCGs รัฐบาล และธนาคาร

8Villages สามารถระดมทุนได้กว่า 150K ดอลลาร์ โดยได้รับการลงทุนจาก Spiral Ventures

6. Koltiva (https://koltiva.com)



ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์ม บริการด้านการเกษตร และ ระบบการทำเกษตร ตลาดทุน

Business Model: IoT or Big Data-led innovation model, tech provider-led model

Koltiva เป็นผู้พัฒนาเทคโนโลยีภายใต้โมเดลธุรกิจแบบผู้เสนอให้บริการเทคโนโลยีเป็นตัวนำ โดยบริษัทมีการให้บริการ เว็บไซต์และแอปพลิเคชันแบบ cloud-base (SaaS) สำหรับการจัดการการเกษตรและห่วงโซ่อุปทาน โดยแบ่งแพลตฟอร์มออกเป็น 6 อันเพื่อเสนอการจัดการสินค้า commodity ที่หลากหลายโดยส่งเสริมความยั่งยืนและการตรวจสอบได้ตั้งแต่ในแปลงไปจนถึงโรงงานแปรรูป ซึ่งในแต่ละแพลตฟอร์มจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆ เช่นโปรไฟล์ของฟาร์ม การติดตามและวัดผล การบริหารและการฝึกอบรมผู้ผลิตเป็นต้น

การให้บริการแบ่งออกเป็น 6 ส่วนในแต่ละแอปพลิเคชันคือ Software Development, Digital Finance and ePayments, แผนที่การใช้ที่ดินและการวิเคราะห์ข้อมูล BigData ระบบการตรวจสอบตัวตนเกษตรกรและการทำแบบสอบถาม ระบบการติดตามย้อนกลับ และระบบเทรนนิ่งให้ความรู้เกษตรกร ส่วนในรูปแบบการให้บริการที่ลึกกว่านี้ไม่สามารถหาข้อมูลได้

นอกจากนี้ Koltiva ยังมีการพัฒนาแอป FarmCloud ช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดบนคลาวด์ เช่น ข้อมูลราคา คุณภาพสินค้า กำหนดเวลาในการรับซื้อ การนำเข้า ข้อมูลธุรกรรม เป็นต้น ซึ่งรวบรวมโดยผู้ค้า ผู้จัดการปัจจัยการผลิต ผู้จัดการแปลง และเจ้าหน้าที่ส่งเสริม นอกจากนี้ Koltiva ยังทำงานร่วมกับธนาคาร Rakyat Indonesia เพื่อให้บริการสินเชื่อกับเกษตรกรที่ใช้บริการและมีข้อมูลในแอพเพียงพอ โดยธนาคารสามารถนำข้อมูลจากแอปไปใช้ในการประเมินความเสี่ยงและให้คำแนะนำทางการเงินกับเกษตรกรได้

7. HARA (https://haratoken.io)

ประเภทการให้บริการ: การจัดการฟาร์มด้านข้อมูล และระบบการทำเกษตร ตลาดทุน

Business Model: IoT or Big Data-led innovation model

HARA เป็นบริษัทที่มีความพยายามในการทำแพลตฟอร์มด้านข้อมูล (Data sharing) ผ่านระบบบล็อกเชนเพื่อเป็นการจัดเก็บข้อมูลด้านเกษตรแบบไม่รวมศูนย์ที่มีความปลอดภัย HARA ยังพยายามเชื่อมโยงเกษตรกรรายย่อย สถาบันการเงิน แรงงาน และผู้ผลิตเข้าด้วยกันผ่านการเชื่อมโยงข้อมูล โดยผู้ให้บริการข้อมูล (เช่น เกษตรกร NGO ธุรกิจ และองค์กรต่างๆ ที่ให้ข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรือดาวเทียม) จะส่งข้อมูลผ่าน แพลตฟอร์มแลกเปลี่ยนข้อมูลของ HARA ซึ่งภายหลังจากที่ HARA ได้รับข้อมูลจะมีการตรวจสอบคุณภาพและความสอดคล้องของข้อมูลผ่านระบบ AI และ machine learning

เพื่อให้ได้ข้อมูลจากฝั่งของเกษตรกร HARA มีการจ้างผู้ว่างงานที่มีความเข้าใจด้านเทคโนโลยีเป็นเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลจากแปลงของเกษตรกร (Field agents) ภายใต้โครงการนำร่องมีบทบาทเป็น Data Qualifier ที่จะมีการจัดอบรมในเบื้องต้นในการเป็นเจ้าหน้าที่ภาคสนาม เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงบริการของ HARA และแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ในลักษณะรายแปลงเช่น ขนาดที่ดิน ข้อมูลธุรกรรมการซื้อขาย ซึ่งละเอียดกว่าข้อมูลจากฝั่งของภาครัฐที่มีอยู่ โดย HARA สร้างแรงจูงใจในการ

แบ่งปันข้อมูลโดยการให้ Token เป็นรางวัลกับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ ซึ่งสามารถนำไปเป็นส่วนลดปุ๋ยและเมล็ดพันธุ์กับร้านในท้องถิ่นที่ทำงานร่วมกับ ในฝั่งขององค์กรหรือธุรกิจที่ได้รับ Token จะสามารถนำไปใช้ในแพลตฟอร์มหรือแปลงเป็นเงินสกุลท้องถิ่นได้ นอกจากนี้ระบบ Token ยังสามารถนำไปใช้เพื่อเข้าถึงบริการอื่นๆได้ เช่น การให้คำแนะนำการเก็บเกี่ยว การปรับปรุงคุณภาพผลผลิต และการช่วยจัดการสต็อกให้ดียิ่งขึ้นได้ นอกจากนี้ Token ยังเป็นเหมือนสกุลเงินหลักที่ใช้ภายในแอปพลิเคชัน โดยได้มีการเปิดขาย Token ด้วย

ในการจัดทำ Pilot Project เพื่อสร้างเจ้าหน้าที่ภาคสนามในการเชื่อมโยงเกษตรกรรากหญ้าเข้ากับเทคโนโลยีดิจิทัล HARA จำเป็นต้องทำงานร่วมกับการปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อให้สามารถทำการอบรมและทำงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ภาคสนาม รวมไปถึงการรวมพวกเขาเข้าสู่การให้บริการบางอย่าง “Establishing and maintaining a relationship with the local government and leaders to start is crucial. Once we’ve passed that, we can gather the field agents to socialize, educate, and engage them through our services, such as the micro-finance program.” — Lisa Irawati, Head of Operations of HARA. (อ่านเพิ่มเติมเรื่องการจ้างเจ้าหน้าที่ภาคสนามในการทำงานร่วมกับเกษตรกร: https://medium.com/haratoken/how-hara-empowers-the-grassroots-level-through-tech-real-stories-from-the-field-a2fe50c24bef)

HARA ได้ทำงานร่วมกับ Bank Negara Indonesia (BNI) และ Bank Tabunhan Pensiunan Nasional Syariah (BTPN-S) โดยเชื่อมโยงข้อมูลของเกษตรกรเพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาให้สินเชื่อ (Microloans) แก่เกษตรกร

อย่างไรก็ตามระบบของ HARA ยังอยู่ในระยะเริ่มต้นเท่านั้นโดยมีเกษตรกรใช้บริการประมาณ 3 หมื่นรายในปี 2021 และยังติดปัญหาด้านการขยายขนาดระบบของตัวเอง

บทที่ 8 สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

8.1 วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา และวิธีการศึกษา

เกษตรกรรายเล็กและภาคเกษตรไทยกำลังประสบความท้าทาย 2 ด้าน คือ ก) ความท้าทายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกร ได้แก่ เกษตรกรสุงอายุ ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นกว่าคู่แข่ง และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่กระทบต่อความแปรปรวนของผลผลิต ข) ความท้าทายจากตลาดโลกที่ทำให้ไทยสูญเสียความสามารถในการแข่งขัน ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของไทยมีแนวโน้มลดลง และสินค้าที่แข่งขันไม่ได้มีจำนวนสูงขึ้น เพื่อนบ้านที่เป็นคู่แข่งมีสินค้าที่แข่งขันได้เพิ่มสูงขึ้น ดัชนีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบแบบมาตรฐาน (NRCA) ของสินค้าเกษตรไทยที่มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบแย่ลงมี 282 รายการ เฉพาะ 4 พืชหลัก (ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา) แย่ลง 97 รายการ จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนในการปรับเปลี่ยนนโยบายเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่เพื่อให้ไทยสามารถรับมือกับความท้าทายข้างต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มสร้างความสามารถในการแข่งขัน และยกระดับรายได้ของเกษตรกรครั้งใหญ่

คำถามหลักของโครงการวิจัยนี้ คือ เกษตรกรรายเล็กที่ปลูกพืชมูลค่าต่ำ (ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา) ซึ่งเป็นเกษตรกรกว่า 90 % มีผลผลิตต่อไร่และต้นทุนการผลิตแตกต่างจากกลุ่มเกษตรกรมืออาชีพอย่างไร เพราะเหตุใด มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการเพิ่มผลิตภาพการผลิต และลดต้นทุนมากน้อยเพียงใด และวิสาหกิจเริ่มต้นด้านเทคโนโลยีเกษตร (Agri-tech startups) มีบทบาทอย่างไรในการให้บริการด้านการเพิ่มผลิตภาพ รายได้ และลดต้นทุนแก่เกษตรกรรายเล็กเหล่านั้น

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางและความเป็นไปได้ในการพัฒนาแพลตฟอร์มการผลิต และ การค้าสินค้าเกษตร เพื่อให้เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าถึงเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ และมีวัตถุประสงค์รอง 4 ข้อ ดังนี้

1. การศึกษาปัญหาการผลิต/การตลาดที่สำคัญ (pain points) ของเกษตรกรที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 4 ชนิด (ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา) และความต้องการใช้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. ศึกษาและวิเคราะห์ส่วนต่างของประสิทธิภาพในการผลิตระหว่างเกษตรกรมืออาชีพกับเกษตรกรทั่วไปที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน จากนั้นจะวิเคราะห์พฤติกรรมและข้อจำกัดของเกษตรกรในการตัดสินใจใช้เทคโนโลยี

3. วิเคราะห์บทบาทของ startups ผู้ประกอบการภาคเอกชน และหน่วยงานรัฐ ในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการเกษตรและพัฒนาแพลตฟอร์มการใช้เทคโนโลยีการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต/การตลาดให้เกษตรกร (รวมทั้งเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส.)

4. วิเคราะห์องค์ประกอบ ศักยภาพ มาตรการการสนับสนุนและแรงจูงใจของระบบนิเวศเทคโนโลยีภาคเกษตรในประเทศไทย และให้ข้อเสนอแนะด้านการลงทุนของรัฐในระบบนิเวศและโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร “แบบเปิด” ที่จะทำให้เทคโนโลยีภาคเกษตรเติบโตได้อย่างยั่งยืน

ขอบเขตการศึกษา เกษตรกรส่วนใหญ่ซึ่งปลูกพืช 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา การถือครองที่ดินเฉลี่ยของชาวนาปีมีขนาดถือครอง 6 - 39 ไร่ และชาวนาทำนาปรังมีขนาดถือครอง 6 - 59 ไร่ ส่วนชาวไร่มันสำปะหลัง ชาวไร่อ้อย และชาวสวนยาง มีขนาดที่ทำกินเฉลี่ย 14, 15, 14 ไร่ ตามลำดับ เกษตรกรมืออาชีพ หมายถึง (ก) เกษตรกรที่มีรายได้จากการทำเกษตรสูงกว่า 60% ของรายได้ครัวเรือน และมีขนาดถือครองใกล้เคียงหรือสูงกว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ เช่น ชาวนาซึ่งทำนาปรังจะมีขนาดถือครองไม่ต่ำกว่า 60 ไร่ (ข) เกษตรกรที่รวมกลุ่มกันผลิต และ/หรือแปรรูปสินค้าเพื่อจำหน่ายในตลาดขายส่งขายปลีกทั้งทางช่องทางดั้งเดิมและออนไลน์ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้นิยามข้อหลังเพื่อความสะดวกในการสำรวจ ส่วนเทคโนโลยีสมัยใหม่ หมายถึง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสมในการบริหารจัดการทรัพยากรในฟาร์ม (เช่น การใช้พันธุ์ที่เหมาะสมในอัตราที่เหมาะสม (optimum) การใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับสภาพดิน และเติบโตของพืช เป็นต้น) การใช้เทคโนโลยีแม่นยำ (precision agriculture เช่น การใส่ปุ๋ยและใช้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมและเวลาที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับสภาพความชื้นของอากาศและดิน เป็นต้น) รวมทั้งการใช้ digital technology ในการควบคุมและจัดการ การใช้ทรัพยากรในฟาร์ม การใช้ประโยชน์จากการพยากรณ์อากาศ/พยากรณ์ศัตรูพืช การจัดการหลังเก็บเกี่ยว และการเข้าถึงตลาด

นอกจากนั้นผู้ให้บริการเทคโนโลยี และอุปกรณ์การเกษตร หมายถึง บริษัทผู้ผลิต/จำหน่ายเครื่องจักรอุปกรณ์ โรงเรือน โดรน รวมทั้ง farm solution ผู้ให้บริการเช่าเครื่องจักรอุปกรณ์ของการเกษตร (หรือที่เรียกว่า sharing economy) และ วิสาหกิจเริ่มต้นด้านเทคโนโลยีเกษตร (agri-tech startups) ที่ให้บริการ digital agri-tech ไม่ว่าจะเป็นระบบ traceability ระบบอัตโนมัติในการควบคุมการให้น้ำ-ปุ๋ย-ความชื้น การพยากรณ์อากาศ การตลาด เป็นต้น

วิธีการศึกษา ก) การวิเคราะห์ yield / cost gaps ใช้สถิติเชิงปริมาณวัดค่าความแตกต่างและสมการถดถอยอธิบายสาเหตุของความแตกต่าง ข้อมูลที่ใช้มาจากแบบสอบถามเกษตรกรที่ปลูกพืช 4 ชนิด 3 กลุ่ม ได้แก่ เกษตรกรทั่วไป กลุ่มเกษตรกรมืออาชีพ และกลุ่มตัวอย่างควบคุม (control) ในหมู่บ้าน/ตำบลเดียวกันกับเกษตรกรมืออาชีพแต่ไม่ใช้เทคโนโลยี ข) การวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้เทคโนโลยีต่อผลผลิตและต้นทุน (การเปลี่ยนวิธีทำนาจากแบบนาหว่านไปเป็นนาหยอด และการใช้ปุ๋ยสั่งตัดกับการใช้น้ำสระ-น้ำบาดาล-น้ำสระของชาวไร่อ้อย) ใช้วิธี natural experiment หรือ experimentalist approach to econometrics (Angrist and Krueger 1999) ข้อมูล treatment ที่ใช้มาจากชาวนาที่ทำนาหยอดในโครงการหงษ์ทอง และชาวไร่ของโรงงานที่ใช้

น้ำบาดาล-น้ำสระ/ปุ๋ยสั่งตัด ส่วนข้อมูล controlled groups มาจากพื้นที่ที่มีลักษณะเดียวกับกลุ่ม control และอยู่ในจังหวัดเดียวกัน โดยทำการสำรวจเกษตรกรตัวอย่างด้วยแบบสอบถาม จำนวนกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร 4 ชนิดทั้งสองกรณีรวม 1,517 ราย ใน 13 จังหวัด ข้าว (593 ราย) มันสำปะหลัง (284 ราย) อ้อย (461 ราย) และยางพารา (197 ราย) ค) ส่วนการวิเคราะห์พฤติกรรมเพื่ออธิบายสาเหตุที่เกษตรกรตัดสินใจเลือก หรือไม่เลือกใช้เทคโนโลยีแบบต่างๆ ใช้วิธีการทดลองที่เรียกว่า randomized controlled trials ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างชาวนาในเขตนาน้ำฝนในจังหวัดอุบลราชธานีและสุพรรณบุรี จังหวัดละ 220 ตัวอย่าง

ง) การสำรวจความต้องการของเกษตรกรที่เทคโนโลยีดิจิทัล (Demand: Agri-tech) ใช้แบบสอบถามชุดเดียวกับกรณี (ก) รวมทั้งเพิ่มการสำรวจร้านค้าวัสดุการเกษตร 195 ร้านค้า วัตถุประสงค์เพื่อดูแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการค้าขาย นอกจากนั้นยังมีการสำรวจ agri-tech startups 28 ราย เพื่อสำรวจเรื่อง pain points ของการให้บริการ (supply of digital services) และความเห็นต่อข้อเสนอการส่งเสริมการเติบโตของ Thai Agri-Tech Startups รวมทั้งการศึกษาพัฒนาการ จุดแข็งและจุดอ่อนของ digital innovation ecosystem ของไทย

8.2 ผลการศึกษาโดยสรุป

8.2.1 การรวมกลุ่มและการใช้เทคโนโลยีดั้งเดิม

การสำรวจพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่สูงอายุ พื้นที่เพาะปลูกต่อรายขนาดไม่มาก เกษตรกรมี 4 ปัญหาหลัก (pain points) เรียงตามจำนวนผู้ตอบมากที่สุด คือ ราคาปุ๋ยแพง ฝนแล้ง ศัตรูพืชระบาด และดินเสื่อม แต่ก็ยังมีปัญหาที่สำคัญซึ่งค้นพบด้วยวิธี PCA (Principle Component Analyst) หรือการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ซึ่งจะพบ 3 ปัญหาหลักของเกษตรกรจาก 4 พืช คือ คุณภาพแรงงาน คุณภาพเมล็ดพันธุ์ คุณภาพที่ดิน

- ข้าวนาปี พบปัญหาขาดแคลนแรงงาน/แรงงานขาดความรู้ความชำนาญ เมล็ดพันธุ์คุณภาพต่ำ คุณภาพเครื่องจักรยังไม่น่าพอใจ
- ข้าวนาปรัง ชาวนาไม่สามารถว่าจ้างผู้บริการได้ในเวลาที่ต้องการ ขาดพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง ทนแล้ง-ฝน หรือพันธุ์ที่ตลาดต้องการ และขาดแคลนแรงงาน/แรงงานขาดความรู้ความชำนาญ
- มันสำปะหลัง ไม่สามารถว่าจ้างผู้บริการได้ในเวลาที่ต้องการ คุณภาพเครื่องจักรยังไม่น่าพอใจ การเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยวทำให้ผลผลิตเสียหาย
- อ้อย พบปัญหาเรื่องท่อนพันธุ์คุณภาพต่ำ ไม่ปลอดเชื้อ ดินเสื่อม/ขาดธาตุอาหาร/ดินดาน และหลังการเก็บเกี่ยวทำให้ผลผลิตเสียหาย

- ยางพารา พบปัญหาดินเสื่อม/ขาดธาตุอาหาร/ดินดาน เรื่องท่อนพันธุ์คุณภาพต่ำ ไม่ปลอดเชื้อ และหลังการเก็บเกี่ยวทำให้ผลผลิตเสียหาย

นอกจากนั้นเกษตรกรยังประสบปัญหาด้านการจำหน่ายผลผลิต นั่นคือ ราคาผลผลิตตกต่ำ ผลผลิตที่ได้ยังมีปัญหาคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ความชื้นสูง เมล็ดลีบ เชื้อแป้งต่ำ ความหวานต่ำ เปอร์เซ็นต์ยางต่ำ เป็นต้น

เกษตรกรมีความพยายามแก้ปัญหาโดยการรวมกลุ่ม เข้ากลุ่มในรูปแบบต่างๆ 1 ใน 3 ของจำนวนเกษตรกรตัวอย่างรวมกลุ่มเพื่อเพิ่มอำนาจต่อรองการขายสินค้า (ขายผลผลิตสดยังไม่ผ่านการแปรรูป) รองลงมาคือ เพื่อผลิตพันธุ์พืช และลดราคาปัจจัยการผลิต และอีก 1 ใน 3 รวมกลุ่มเพื่อเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิต ส่วนใหญ่เพื่อเพิ่มผลผลิต รองลงมาคือ การใช้ปัจจัยการผลิตให้น้อยลง และแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงาน แต่การเข้ากลุ่มเกษตรกรพบอุปสรรคของการดำเนินงานและการปฏิบัติตามแนวทางของกลุ่ม นั่นคือ กลุ่มและหรือสมาชิกยังขาดความรู้และทักษะในการบริหารจัดการ สภาพพื้นที่/ภูมิอากาศไม่เอื้อ/ไม่เหมาะสมกับวิธีการผลิตใหม่ เช่น ถ้าฝนตกหนักจะทำนาหยอดไม่ได้ บุคลากรส่งเสริมไม่เพียงพอ/ขาดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และต้นทุนสูง นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรยังไม่เข้ากลุ่มโดยให้เหตุผลสำคัญว่า ไม่สามารถทำตามเงื่อนไข/ข้อบังคับของกลุ่มได้ มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรม บางส่วนมองว่ากลุ่มไม่น่าจะประสบความสำเร็จ และไม่ต้องการเป็นหนี้หรือลงทุนเพิ่ม

8.2.2 การหาความรู้เรื่องวิธีการผลิตและเทคโนโลยีการเกษตรของเกษตรกรรายเล็ก

ชาวนาไทยส่วนใหญ่ขวนขวายหาความรู้ด้านการเกษตรอย่างสม่ำเสมอ กลุ่มชาวนาได้ความรู้การทำการเกษตรจากการพูดคุยกับเพื่อนบ้าน และจากการดูตัวอย่างของเพื่อนบ้านหรือแปลงนาใกล้เคียง (ร้อยละ 93.4 และ 87.0 ตามลำดับ) รองลงมาคือ การเข้ารับการฝึกอบรม (จากหน่วยงานรัฐ 46.3% จากมหาวิทยาลัยและเอกชน 23.8%) ความรู้จากผู้จำหน่ายวัสดุการเกษตร 34.3% โรงงานแปรรูป 30.4% และที่น่าสนใจ คือ มีเกษตรกรจำนวนมากที่แสวงหาความรู้จากการอ่านเอกสารหรือรายงานต่างๆ (46.3%) และได้ความรู้จาก internet ผ่านยูทูป/เฟสบุ๊ค/ไลน์ (29.3%)

ลำดับความสำคัญของแหล่งความรู้สำหรับชาวไร่อ้อย และมันสำปะหลัง ไม่แตกต่างจากชาวนา ยกเว้น ชาวสวนยางพาราที่ระบุว่าแหล่งความรู้จากโรงงานแปรรูปและจากอินเทอร์เน็ตมีความสำคัญใกล้เคียงกับการอ่านจากเอกสารและรายงานต่างๆ และดูเหมือนว่าชาวสวนยางจะหาความรู้จากทุกแหล่งในสัดส่วนสูงกว่าเกษตรกรอื่น (ดูบทที่ 5)

เมื่อถูกถามว่า จากการสืบค้น/คำแนะนำต่างๆ ที่เคยได้รับ แหล่งความรู้ใดมีประโยชน์มากที่สุด ร้อยละ 36.9 ของชาวนาตอบว่ามาจากการดูตัวอย่างเพื่อนบ้านหรือแปลงของเกษตรกรที่อยู่ใกล้เคียง อีกร้อยละ 36.8 ตอบว่ามาจากการพูดคุยกับเพื่อนบ้าน และร้อยละ 11.1 และ 4.1 ตอบว่า

มาจากการเข้าอบรมโดยหน่วยงานรัฐ และมหาวิทยาลัย/เอกชนตามลำดับ ส่วนประโยชน์ของแหล่งความรู้อื่นๆ ต่ำหว่า 2.5%

ข้อสังเกตคือชาวสวนยางพาราอาศัยและใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้รับจากโรงงานแปรรูปและจากอินเทอร์เน็ตมากกว่าเกษตรกรอีก 3 ประเภท (ดูบทที่ 5)

ข้อมูลประโยชน์ของแหล่งความรู้ของชาวนาสอดคล้องกับแหล่งความรู้ของชาวไร่มันสำปะหลัง ชาวไร่อ้อยและชาวสวนยาง (ดูบทที่ 5)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการที่ชาวนาจะนำความรู้มาใช้ประโยชน์ กลุ่มปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ ต้องมีแหล่งจำหน่าย/ซ่อมเครื่องจักรอุปกรณ์ และใช้ง่าย กล่าวคือ มีเครื่องจักรอุปกรณ์ขายทั่วไปหรือจ้างทำได้ (85.8%) มีแหล่งซ่อมเครื่องจักร (89.8%) เครื่องจักรอุปกรณ์ต้องใช้ง่ายและมีคู่มือการใช้ (82.3%) และมีบริการขายเครื่องจักรเป็นเงินผ่อน (82.8%) กลุ่มปัจจัยที่สำคัญอันดับที่สอง คือ มีการอบรม (71.1%) มีแปลงสาธิตของเกษตรกร (70.5%) และเห็นเพื่อนบ้านทำได้ผล (70.8%) กลุ่มที่สำคัญอันดับสาม คือการนำความรู้มาใช้ต้องไม่ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น (69.6%) ต้องไม่เหนื่อยมากขึ้น และต้องคุ้มค่า (ร้อยละ 43.2) ส่วนการได้รับแจกวัสดุอุปกรณ์บางส่วนจากรัฐมีผู้ตอบมากที่สุด 92.0 % เกษตรกรที่ปลูกพืชอื่นก็ให้ความสำคัญกับปัจจัยต่างๆ คล้ายกับชาวนา

ตารางที่ 8.1 สรุปปัจจัยด้านเทคโนโลยีและแหล่งความรู้ที่มีผลบวกต่อผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรทั้ง 4 ประเภท ส่วนรายละเอียดอื่นอยู่ในบทที่ 5

อย่างไรก็ตามเกษตรกรส่วนใหญ่จะยอมนำความรู้ใหม่ๆ มาใช้ประโยชน์เองก็ต่อเมื่อมีตัวอย่างความสำเร็จของเพื่อนบ้านจำนวนมากพอสมควร และต้องเห็นความสำเร็จต่อเนื่องตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป งานวิจัยของสถาบันวิจัยเศรษฐกิจป๋วย (2563) พบว่าตัวอย่างเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จต้องไม่ใช่ผู้มีฐานะดีเป็นพิเศษ

นอกจากนั้นมีข้อสังเกตของผู้วิจัยว่า แม้ปัจจุบันเกษตรกรจำนวนมากจะดูวิดีโอผ่านยูทูปแต่คลิปจำนวนมากแฝงการโฆษณาขายสินค้าวัสดุการเกษตร หรืออาจมีเนื้อหาเกินเลยความเป็นจริงหรือมิได้ให้ข้อมูลเงื่อนไขความสำเร็จอย่างเพียงพอ ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของการอบรมโดยหน่วยงานรัฐบาลหน่วยงาน คือ เป็นความรู้ทั่วไป ที่ไม่ได้ประยุกต์ให้เข้ากับเงื่อนไขเฉพาะในพื้นที่ หรือเงื่อนไขเฉพาะตัว ทำให้เกษตรกรอาจไม่ได้ประโยชน์จากตัวอย่างดังกล่าวเท่าที่ควร

ยิ่งกว่านั้นหากเป็นความรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคย (เพราะร้อยละ 5 ของเกษตรกรที่สำรวจไม่รู้จักบริการต่างๆ ของ start-up ด้านเกษตร) เกษตรกรจะไม่กล้าตัดสินใจใช้

การสำรวจพบว่ามีเกษตรเพียงร้อยละ 15-20 ที่เคยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ หรือบริการของ start-up เช่น การพยากรณ์อากาศ[50]

ดังนั้น รัฐจึงควรมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริม/อุดหนุนบริการการให้ความรู้เรื่องเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่แก่เกษตรกร

8.2.3 ความแตกต่างผลผลิตและต้นทุนต่อไร่ (Yield gaps / cost gaps)

ด้านผลผลิตต่อไร่ (yield gap) ข้อมูลจากการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างพืชทั้งเศรษฐกิจ 5 กลุ่ม (ข้าวนาปี นาปรัง มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา) มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของประเทศไทย ในขณะที่ค่าเฉลี่ยต้นทุนต่อไร่ของทั้ง 5 กลุ่ม มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยต้นทุนต่อไร่ของประเทศไทยอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมี bias จากกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมืออาชีพ

จากการทดสอบ yield gaps ด้วยเครื่องมือทางสถิติ พบว่า

ข้าว เกษตรกรมืออาชีพมีแนวโน้มผลผลิตต่อไร่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไป ปัจจัยที่มีอิทธิพล ได้แก่ การรวมกลุ่ม/เข้าร่วมเป็นสมาชิกของธุรกิจการเกษตรทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไป นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่อธิบายความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรกลุ่มต่างๆ คือ เทคโนโลยีที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้ เช่น การเตรียมดิน ปรับระดับแปลง ใช้พันธุ์ที่มีคุณภาพ กำจัดศัตรูพืช ลดรอบการเพาะปลูก

มันสำปะหลัง และอ้อย พบว่า การรวมกลุ่มไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตต่อไร่ แต่ขึ้นกับเทคโนโลยีที่เกษตรกรเลือกใช้เป็นหลัก เช่น การทำน้ำหยด การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้พันธุ์ต้านทานโรค การไถเตรียมแปลงแก้ปัญหาดินดาน และสำหรับอ้อย ยังมีเทคโนโลยี การจัดรูปแปลง การใช้ปุ๋ยสั่งตัด การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานและการใช้โดรนเพื่อการเกษตรที่เป็นปัจจัยส่งเสริมให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ยางพารา มีการรวมกลุ่มแต่กลุ่มไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิต แต่มีปัจจัยด้านเทคโนโลยี ได้แก่ การใช้ปุ๋ยสั่งตัด การเว้นระยะการกรีดที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมพยากรณ์อากาศและการใช้โดรนเพื่อการเกษตร

---

[50] บริษัท Ricult เคยได้รับการสนับสนุนจาก ธกส. ให้ช่วยทำแบบจำลองข้าวโพดเพื่อพยากรณ์อันปลูกที่ดีที่สุด ผลการดำเนินการประสบความสำเร็จ คือ ชาวไร่ที่ตัดสินใจปลูกข้าวโพดตามคำแนะนำ (ที่มาจากการพยากรณ์อากาศ) ได้ผลผลิตสูงกว่าชาวไร่ที่ปลูกตามประสบการณ์ถึงร้อยละ 50 แต่เมื่อถามชาวไร่ว่ายินดีจ่ายค่าบริการรายเดือน (เดือนละ 20 บาท) ปรากฏว่าชาวไร่ส่วนใหญ่ยังไม่ต้องการจ่าย แสดงว่าชาวไร่ส่วนใหญ่ยังไม่แน่ใจเรื่อง ความคุ้มค่าของการพยากรณ์อากาศนี้ คือ เหตุผลที่บริษัทต้องขายบริการให้โรงงานแปรรูปแทนเกษตรกร เพราะโรงงานมีเกษตรกรในสังกัดจำนวนมาก

เกษตรกรปลูกข้าวนาปี ผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มลดลงเกือบทุกกลุ่มตัวอย่าง ยกเว้น กลุ่มชาวนามืออาชีพที่ทำนาอินทรีย์และนาหยอด จ.อุบลราชธานี และข้าวหอมมะลิที่ จ.พะเยา มีผลผลิตต่อไร่สูงสุด (600 กก./ไร่ (control) ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต ได้แก่ เกษตรกรมีการใช้พันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพ ใช้เมล็ดพันธุ์ที่บริสุทธ์ มีการนำเครื่องจักรและอุปกรณ์การเกษตรเข้ามาใช้แทนแรงงานคน เช่น โดรนพ่นยา รถหยอด รถดำนา รถปลูก การปรับปรุงวิธีการเก็บเกี่ยวเพื่อลดความเสียหาย การเตรียมแปลงปรับระดับดิน การจัดรูปแปลง และการแก้ปัญหาดินดาน สำหรับข้าวนาปรัง ผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มลดลง ยกเว้นผลผลิตข้าวพื้นที่ จ.กาญจนบุรี (ทั้งกลุ่มมืออาชีพและ Control) และจ.สุพรรณบุรี (Control) ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต คือ พันธุ์ข้าว การปรับระดับดิน และลดรอบการปลูก และการจัดรูปแปลง

มันสำปะหลัง ผลผลิตต่อไร่ของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างทั่วไปมีแนวโน้มทรงตัว มันสำปะหลังพันธุ์แว็กซี จ.ชัยภูมิ และเกษตรกรที่ใช้ระบบน้ำหยด (จ.นครราชสีมา) ผลผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อย ปัจจัยสำคัญต่อผลผลิต คือ การไถดินดาน การปลูกพืชหมุนเวียน และการใช้เทคโนโลยีทดแทนแรงงาน เช่น โดรน การเตรียมดิน การปรับที่ดิน และการเลือกใช้ท่อนพันธุ์คุณภาพ เป็นวิธีการผลิตที่สำคัญของชาวไร่

อ้อย ผลผลิตต่อไร่ของเกือบทุกกลุ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในช่วง 2 ปีหลัง (2563-64) ปัจจัยสำคัญต่อผลผลิต คือ การใช้เครื่องจักรทุ่นแรง การใช้ปุ๋ยสั่งตัด การใช้พันธุ์ดี การจัดรูปแปลง การมีแหล่งน้ำ และการใช้โดรนเพื่อทดแทนแรงงาน ในทัศนะของชาวไร่ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของพืช 4 ชนิด ขึ้นกับ 5 ปัจจัย คือ การเตรียมดิน การจัดรูปแปลง การเลือกท่อนพันธุ์ การไว้ตออ้อย และการปรับระดับดิน

8.2.4 การทดสอบ yield gaps ด้วยวิธี natural experiment (NE) กรณีนาหยอด และอ้อย

วิธีนี้ต้องการทดสอบว่า เทคโนโลยีนาหยอด การมีระบยน้ำหยด/น้ำสระ และ การใช้ปุ๋ยสั่งตัดอ้อย จะมีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มควบคุมหรือไม่

ผลการวิเคราะห์พบว่าการส่งเสริมการทำนาหยอดจากลุ่มตัวอย่างที่ส่งเสริมโดยโรงสี ทำให้ต้นทุนลดลงและผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น และสูงกว่าชาวนาที่ยังทำนาหว่านแบบแห้ง เพราะการใช้วิธีการผลิตที่ถูกต้อง ใช้พันธุ์บริสุทธิ์ และมีแรงจูงใจด้านราคา แต่ชาวนาส่วนใหญ่ในอีสานยังไม่นิยมทำนาหยอด นอกจากปัญหาความเสี่ยงฝนตกหนักช่วงต้นฤดูที่ทำให้หยอดเมล็ดไม่ได้แล้ว ยังมีปัญหาด้านพฤติกรรมของชาวนาที่มักจ้างแรงงานทำนาเกือบทุกขั้นตอน ขณะที่การทำนาหยอดชาวนาต้องทำเองหลายขั้นตอน เช่น การหยอดเมล็ด การกำจัดหญ้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องลงทุนปรับระดับที่ดิน สำหรับกรณีอ้อย การทดลองวัดผลความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ของชาวไร่อ้อยที่เข้าร่วมโครงการปุ๋ยสั่งตัดหรือทำระบบน้ำหยดของโรงงานน้ำตาลเทียบกับชาวไร่อ้อยนอกโครงการ ไม่พบความแตกต่าง

ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เหตุผลอาจเกิดจากตัวอย่างกลุ่มควบคุม (control group) ที่ไม่ใช่ตัวอย่างถูกต้องตามเกณฑ์ของวิธี NE เพราะชาวไร่ในกลุ่มควบคุมต้องไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีที่ต้องการทดสอบได้ และชาวไร่อ้อยกลุ่มควบคุมที่ถูกเลือกมาเป็นตัวอย่างเลือกอาจมีประสบการณ์ปลูกอ้อยมานานกว่าชาวไร่กลุ่ม treatment

8.2.5 การผลการทดลองด้วย RCT

ผลการทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมของเกษตรกรเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกทำนาหยอด (randomized controlled trial หรือ RCT) ที่ จ.สุพรรณบุรี และ จ.อุบลราชธานี พบว่า มาตรการสนับสนุนของโรงสี การอุดหนุนบริการด้านการผลิตแบบวงจร และบริการพยากรณ์อากาศมีผลให้ชาวนามีโอกาสทำนาหยอดเพิ่มขึ้น 20-30% 21% และ 10% ตามลำดับ ชาวนาที่ จ.สุพรรณบุรี และชาวที่มีรายได้สูง มีแนวโน้มจะไม่ทำนาหยอดเพราะต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลา “สูงกว่า” ผลผลิตที่จะได้มากขึ้น การอุดหนุนของรัฐแบบไม่มีเงื่อนไขทำลายแรงจูงใจของชาวนาในการปรับตัว (สอดคล้องกับงานวิจัยของ IFPRI-World Bank 2021)

8.2.6 ความต้องการให้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร (supply of digital tech start-ups) และ ความต้องการของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร

ข้อค้นพบด้านความต้องการใช้บริการเทคโนโลยีดิจิทัล (Agri tech digital services) คือ ความต้องการใช้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลของเกษตรกรยังต่ำมาก (น้อยกว่า 20%) เหตุผลสำคัญคือเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีความรู้ ข้อมูลจากการสำรวจพบว่า 95% ของกลุ่มตัวอย่างไม่รู้จัก start-ups (SU) ถ้าในอนาคตมีบริการจาก SU มาให้เลือกใช้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ยังไม่คิดว่าจะใช้เพราะไม่มั่นใจในประโยชน์ที่จะได้รับ ไม่มั่นใจในเทคโนโลยีว่าจะได้ผลจริง คิดว่าคุ้มที่จะใช้ และไม่อยากเสี่ยง แต่มีเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง 13-25 % ที่คิดจะใช้บริการของ SU

แต่ในมุมของ SU ยังคิดว่ามีโอกาสที่เกษตรกรจะใช้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลเพิ่มขึ้น เพราะมีกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ หรือ Young smart Farmer ขนาดฟาร์มพืชไร่ใหญ่ขึ้น ผู้บริโภคต้องการข้าวสุขภาพ และชาวนาชาวไร่ที่ปลูกข้าว มันสำปะหลัง อ้อยและยาง เป็นเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศ

ร้านค้าวัสดุการเกษตรยังใช้ช่องทางสื่อสังคม (social media) ในการโฆษณาและจำหน่ายสินค้าน้อยมาก โฆษณาออนไลน์ 26% ขายของออนไลน์ 15% - 28% แม้ลูกค้าเกือบทั้งหมดจะชำระเงินสด แต่ก็มีลูกค้าที่ชำระด้วยมือถือ (67%) และบัตร ธกส. (50%) มากพอควร

บริการของ SU ส่วนใหญ่เป็นเรื่องการจัดการด้านการผลิต (การใช้ปุ๋ย ใช้น้ำ 19 บริษัท จาก 53 บริษัท) รองลงมาคือ การตลาด (11 บริษัท) บริการเบื้องหลังการผลิต (พยากรณ์อากาศ ศัตรูพืช) แต่บริการด้านการผลิตส่วนใหญ่เป็นบริการให้แก่ชาวสวนผักไม้ผล ขาดตัวเลขที่ชัดเจนด้านข้าว/พืชไร่

อุปสรรคสำคัญที่สุดของ SU ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรมี 3 ข้อ ได้แก่ ขาดเงินทุน (ผู้ให้ทุนต้องการผลตอบแทนคืนเร็ว) ขาดบุคลากร ปัญหาโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะการเข้าถึงข้อมูลของรัฐ เกษตรกรไม่กล้าใช้บริการใหม่ๆ และเกษตรกรยังไม่ยินดีจ่ายค่าบริการ

8.2.7 ระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation ecosystem)

ระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation Ecosystem) ของไทยยังมีปัญหาและจุดอ่อนสำคัญ จนเป็นอุปสรรคต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจการเกษตรสมัยใหม่ (the 4th industrial revolution / the 2nd green revolution) ด้วยสาเหตุหลายประการ ดังนี้

- รัฐลงทุนใน innovation ecosystem น้อยไป โดยเฉพาะด้านข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูล (data & access to data) ชนบทไทยมีปัญหาความเหลื่อมล้ำการเข้าถึงสารสนเทศน้อย (digital divide) แต่คนส่วนใหญ่มักใช้สื่อสังคมออนไลน์ (social media) ไปในด้านบันเทิง
- ข้อจำกัดด้านแรงงานทักษะด้านดิจิทัลทำให้ไทยยังไม่ติดอันดับเมืองที่มีนักลงทุนในสตาร์ทอัพ (venture capitalists & startups) ทั้งนี้เพราะเราขาดความเข้มแข็งของสถาบันการศึกษาด้านเทคโนโลยีดิจิทัล & วิศวกรรม
- ความเป็นเมืองเปิดไทยยังน้อยเกินไป ด้วยข้อจำกัดการขอวีซ่า ภาษาอังกฤษคนไทยยังไม่ได้มาตรฐาน และภาษีเงินได้
- ข้อจำกัดด้านเงินทุนจาก VC กฎหมาย VC ยังติดกฎระเบียบที่อาจเป็นอุปสรรคบางอย่าง ผลคือ SU ขนาดเล็กมีปัญหาการเข้าถึงแหล่งทุน รวมทั้งข้อจำกัดด้านการจดสิทธิบัตร

8.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

8.3.1 เหตุผลสำคัญและ pain points ที่ทำให้รัฐต้องมีนโยบายเข้าแทรกแซง/อุดหนุนการพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่แก่เกษตรกร

โดยเฉพาะความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล คือ การลงทุนจะให้ผลตอบแทนสูงมาก งานวิจัยของไทยพบว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัยด้านการเกษตรของภาครัฐให้อัตราผลตอบแทนสูงถึง 44.84 % (วลีรัตน์ 2562) ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยทั่วโลก (Alston, Wyatt, Pardey, Marra and Chan-Kang 2000) แต่ระบบตลาดเสรีจะมีการลงทุนด้านวิจัยต่ำกว่าระดับที่ควร ประเทศกำลังพัฒนา-ด้อยพัฒนาส่วนใหญ่ก็ลงทุนด้านวิจัยต่ำมาก (Nin-Pratt and Magalhaes 2018) เพราะภาคเอกชนขาดแรงจูงใจที่จะวิจัย ด้วยเหตุผลดังนี้

เหตุผลข้อแรก เป็นเหตุผลดั้งเดิมทางเศรษฐศาสตร์ คือ ความรู้เป็นสินค้ามหาชน (public goods) ตลาดไม่สามารถให้บริการด้านความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักธุรกิจ ประชาชน และเกษตรกรมีแนวโน้มจะลงทุนน้อยกว่าระดับที่พึงปรารถนาของสังคม

เหตุผลข้อสอง การลงทุนในการวิจัย พัฒนา และใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มีต้นทุนคงที่ (fixed cost) สูง ต้นทุนของนักลงทุน(โดยเฉพาะ start-ups) ได้แก่ ต้นทุนการพัฒนา software ที่สูงมาก เพราะต้องว่าจ้างทั้ง programmer นักวิเคราะห์ด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) และนักการเกษตร (ความรู้ด้าน content) เพื่อพัฒนา software ในการตัดสินใจแก้ปัญหาให้ผู้ใช้ (decision support system) นอกจากนี้ยังต้องลงทุนในระบบจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล เช่น การซื้อข้อมูลจากดาวเทียม การลงทุนในระบบและอุปกรณ์การจัดเก็บข้อมูลต่างๆ (sensors ภาพถ่ายดาวเทียม และภาพจากโดรน) เช่น ธาตุอาหารในดิน ความชื้น ศัตรูพืช แสง ความเร็วลม ฯลฯ ส่วนเกษตรกรก็มีต้นทุนเรื่องสัญญาณอินเทอร์เน็ต ต้นทุนการซื้ออุปกรณ์เครื่องจักรอัตโนมัติต่างๆทั้งเพื่อจัดเก็บข้อมูลและในกระบวนการผลิต (เพื่อทดแทนแรงงาน) รวมทั้งต้นทุนค่าเสียโอกาสในการใช้เวลาเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีใหม่

เหตุผลข้อสาม หลังจากได้องค์ความรู้หรือเทคโนโลยีใหม่แล้ว กว่าจะให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีไปใช้ ก็ต้องใช้เวลาหลายปี ลักษณะของการที่เกษตรกรจะยอมรับนำเทคโนโลยีใช้ประโยชน์ (adoption) มีลักษณะเหมือนตัว S-curve ในช่วงแรกที่มีความรู้ใหม่ออกสู่ตลาด/สังคม จะมีเกษตรกรจำนวนน้อยที่ยอมรับเทคโนโลยี จนกว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (ที่เป็น risk averter) จะเห็นตัวอย่างความสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรมของเพื่อนบ้านเป็นเวลาอย่างน้อย 2-3 ปี จึงจะยอมรับและนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ ยิ่งกว่านั้นเกษตรกรไทยที่ส่วนใหญ่สูงอายุ มักไม่มีแรงจูงใจจะเรียนรู้หรือลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ๆ แม้จะมีเกษตรกรรุ่นใหม่ที่สนใจนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ แต่ก็ยังมีจำนวนน้อย

นอกจากนั้น ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ด้วยสมการ regressions พบว่าเทคโนโลยีหลายประเภท และแหล่งความรู้ด้านเทคโนโลยีiรวมทั้งวิธีการผลิตบางวิธีมีอิทธิพลทางบวกต่อผลผลิตต่อไร่ (ดูตารางที่ 8.1) จากเหตุผลเหล่านี้จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนนโยบายการลงทุนพัฒนาและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน และยกระดับรายได้ของเกษตรกรครั้งใหญ่ 4 ด้าน ดังนี้

8.3.2 ข้อเสนอนโยบายการลงทุนในภาคเกษตรและเทคโนโลยีสมัยใหม่

เป้าหมายของนโยบายการลงทุนและส่งเสริมเกษตรกรรายเล็กให้ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ คือ การเพิ่มรายได้สุทธิต่อเกษตรกร (labor productivity) และผลผลิตต่อไร่ (yield) ดังนั้นการลงทุนในภาคเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยพัฒนา และการลงทุนในเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรจึงต้องเป็นยุทธศาสตร์หลักของการพัฒนาภาคเกษตรสมัยใหม่ นอกจากนี้การลงทุนดังกล่าวต้องครอบคลุมการพัฒนาทักษะของเกษตรกรและแรงงานภาคเกษตรเพื่อให้เกษตรกรมีความรู้ทักษะในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัล และเทคโนโลยีชีวภาพ เพราะผลการศึกษาครั้งนี้พบ

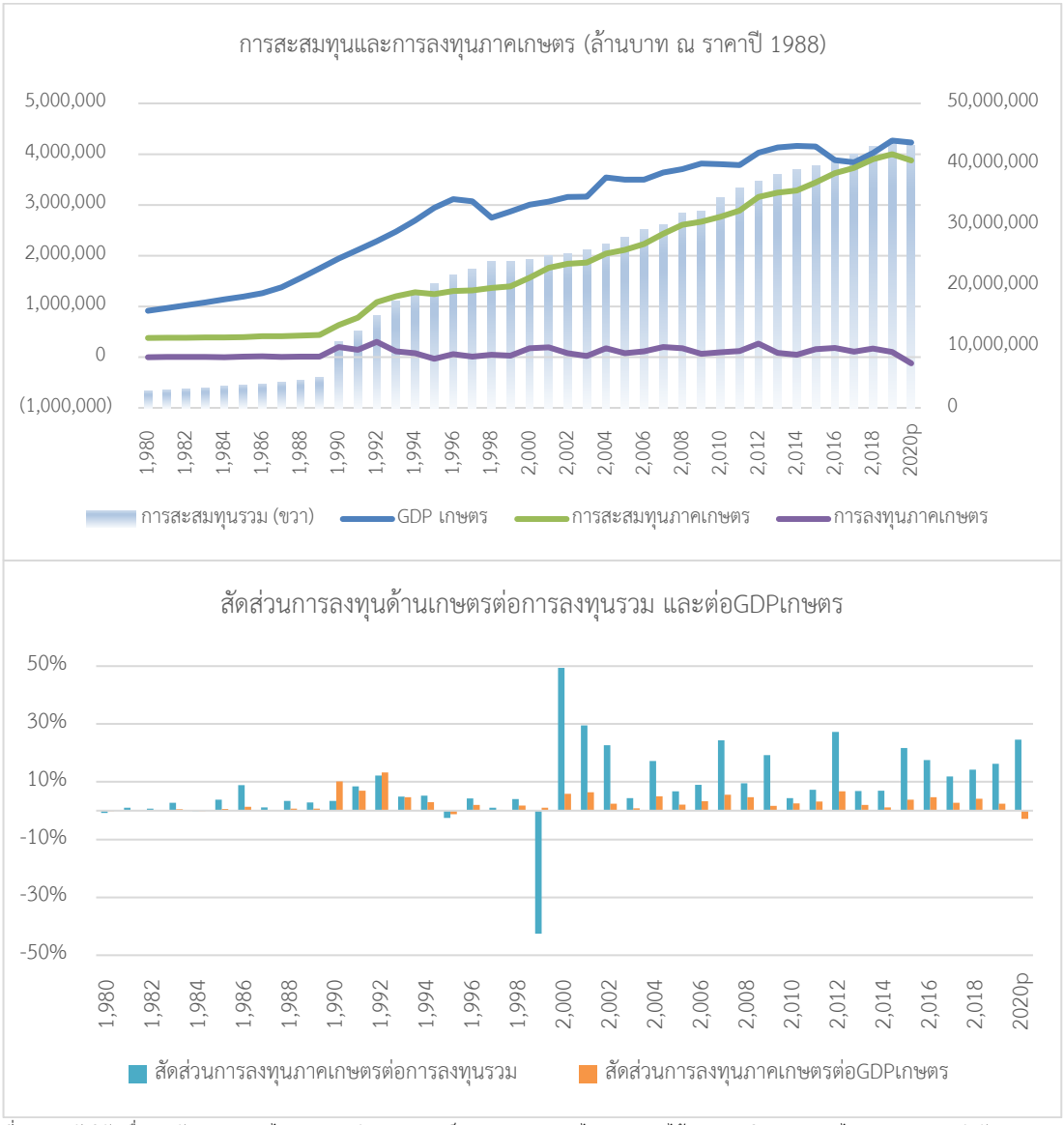
หลักฐานเชิงประจักษ์ว่าการใช้เทคโนโลยีจะช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ ผลิตภาพแรงงาน และลดต้นทุนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรวมกลุ่มเกษตรกรจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เร็วขึ้น และมีต้นทุนถูกลง นอกจากนั้นการศึกษาของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2565) ด้วยวิธีเศรษฐมิติและทำ simulation (รูปที่ 8.1) พบว่า การเพิ่มการสะสมทุนในภาคเกษตร จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคเกษตรมีอัตราเพิ่มขึ้นสูงกว่ากรณีฐาน (growth of agricultural GDP เพิ่มสูงสุด) เพราะผลิตภาพแรงงานจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากการลงทุนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความต้องการใช้แรงงานทักษะ (มีการศึกษาตั้งแต่ระดับอาชีวศึกษาขึ้นไป)- เพิ่มมากขึ้น เพราะทุนกับแรงงานทักษะต้องใช้ควบคู่กัน (complementary) ขณะที่การใช้แรงงานไร้ฝีมือลดลง ผลที่ตามมาอีกประการคือความเหลื่อมล้ำระหว่างรายได้ต่อหัวของสาขาเกษตรและนอกภาคเกษตรจะลดลง

ตารางที่ 8.1 เทคโนโลยีและแหล่งความรู้ของเกษตรกรที่มีอิทธิพลทางบวกต่อผลผลิตต่อไร่ของพืชหลัก 4 ชนิด (ผลจากสมการผลผลิตต่อไร่ที่ประมาณการด้วย OLS)

เทคโนโลยี/แหล่งความรู้	ข้าว	มันสำปะหลัง	อ้อย	ยางพารา
เทคโนโลยี	• การปรับระดับแปลงนา • พันธุ์ดี/ต้านทานโรค • ใช้เครื่องจักร แทนแรงงาน • การไถดินดาน • การใช้โดรน • การพยากรณ์อากาศ (เฉพาะนาหยอด) • การจัดรูปแปลง (เฉพาะข้าวสุขภาพ นาหยอด ข้าวอินทรีย์)	• การปลูกพืชหมุนเวียน • การใช้น้ำหยด • การไถดินดาน • การใช้โดรน • การใช้มือถือสืบราคาสินค้า • แหล่งน้ำสะอาด (เฉพาะมันอินทรีย์) • การเลื่อนฤดูปลูก (เฉพาะชาวไร่ทั่วไป)	• การจัดรูปแปลง • พันธุ์ดี/ต้านทานโรค • ปุ๋ยสั่งตัด • แหล่งน้ำ • ใช้เครื่องจักรแทนแรงงาน • ใช้โดรน • เลื่อนฤดูปลูก (เฉพาะชาวไร่ทั่วไป) • ไถดินดาน (เฉพาะกาญจนบุรี) • ระบบน้ำอัจริยะ (กลุ่มกาญจนบุรี)	• การเว้นระยะวันกรีดยาง • การใช้โดรน • ปุ๋ยสั่งตัด (เฉพาะอุดรธานี นครศรีธรรมราช) • การพยากรณ์อากาศ (นครศรีธรรมราช)
แหล่งความรู้ที่มีผลกระทบทางบวก ต่อผลผลิตต่อไร่	• การอบรมของมหาวิทยาลัย • การอบรมของราชการ (เฉพาะข้าวสุขภาพ ที่กำแพงเพชร) • การใช้อินทรีย์ (เฉพาะข้าวอินทรีย์ (เฉพาะข้าวอินทรีย์ที่พะเยาว์) • ความรู้จากโรงสี (เฉพาะกลุ่มนาหยด และข้าวอินทรีย์ที่อุบลราชธานี)	• การอบรมของมหาวิทยาลัย (เฉพาะกลุ่มน้ำหยด) • การอบรมของราชการ (เฉพาะข้าวอินทรีย์ที่อุบล) • การใช้อินเทอร์เน็ต (เฉพาะกลุ่มน้ำหยด)	• การอบรมของมหาวิทยาลัย (เฉพาะกำแพงเพชร สุพรรณ ชัยภูมิ) • การอบรมของราชการ (กาญจนบุรี) • ความรู้จากโรงงานอ้อย (เฉพาะนครสวรรค์)	• การอบรมของมหาวิทยาลัย (นครศรีธรรมราช) • ใช้ปุ๋ยสั่งตัด (อุดร นครศรีธรรมราช) • พยากรณ์อากาศ (นครศรีธรรมราช) • อินเทอร์เน็ต (ชาวสวนทั่วไป • การดูตัวอย่างเพื่อนบ้าน (อุดรธานี)

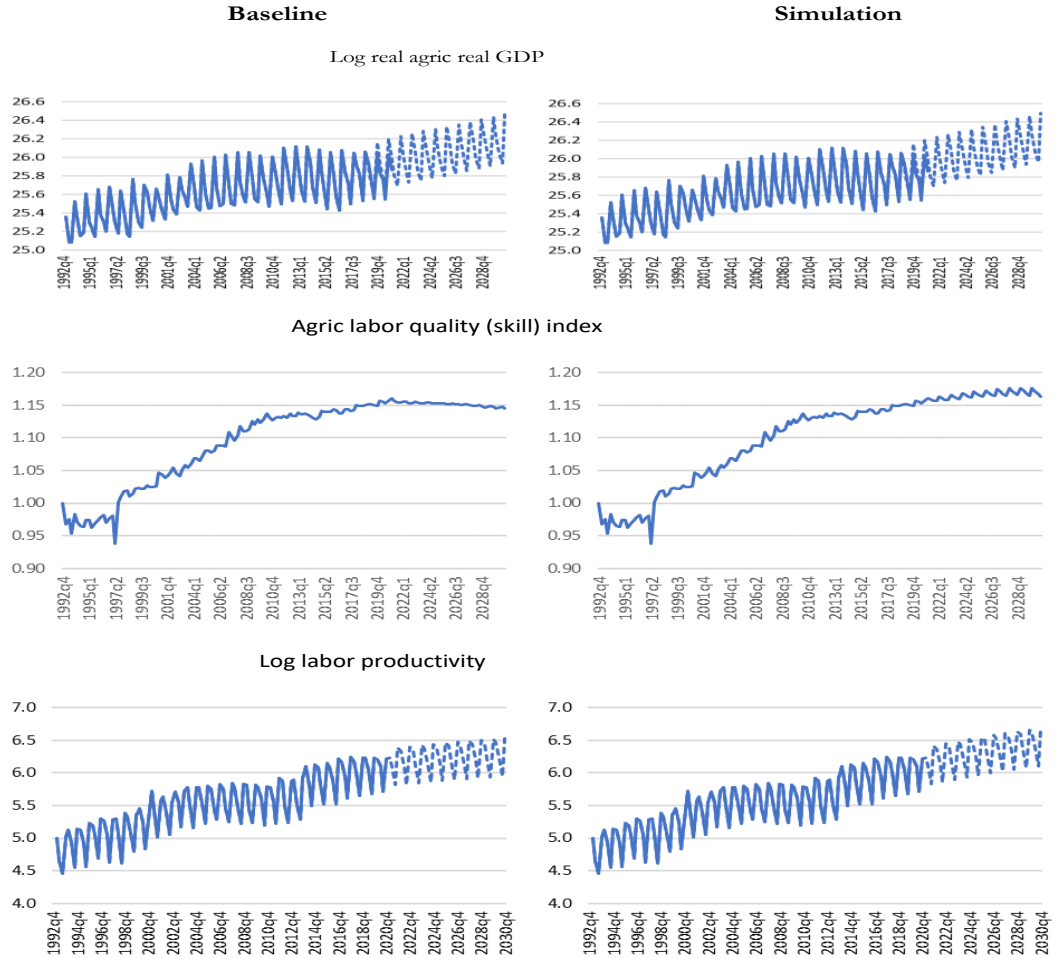
ที่มา : ผล OLS สมการผลผลิตต่อไร่ในบทที่ 5

รูปที่ 8.1 simulation ผลกระทบของการลงทุนในภาคเกษตรต่อ แรงงานที่มีการศึกษาสูง ผลิตภาพแรงงานภาคเกษตร และจีดีพีเกษตร



ที่มา: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย 2565 (คำนวณจาก สต็อกทุนของประเทศไทย และรายได้ประชาชาติของประเทศไทย พ.ศ. 2563, สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ).

การพยากรณ์ตัวชี้วัดเศรษฐกิจมหภาคทางการเกษตร



ที่มา: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย 2565

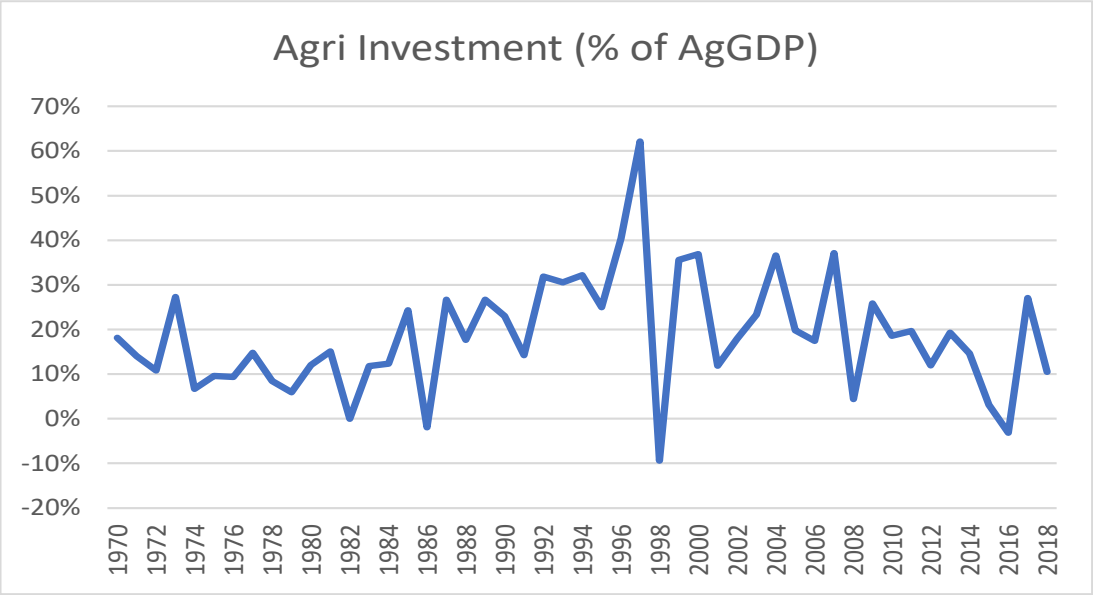
ขณะเดียวกัน ผลการศึกษาของ Nipon and Kamphol (2021) และ Dilaka and Thitima (2013) พบว่าโครงสร้างเศรษฐกิจและโครงสร้างภาคเกษตรไทยหยุดชงัก ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาตั้งแต่กลางทศวรรษ 2000 เพราะการลงทุนรวมลดลงอันเนื่องจากปัญหาความเชื่อมั่นของนักลงทุน การขาดแคลนแรงงานทักษะและปัญหาทักษะแรงงานไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด (skill mismatch) *ดังนั้นข้อเสนอด้านยุทธศาสตร์การพัฒนาเกษตรจึงควรมีการลงทุนขนานใหญ่ทั้งในภาคเกษตร และนอกภาคเกษตรเพื่อปรับเปลี่ยนโครงสร้างภาคเกษตร* ในอดีตที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจและภาคเกษตรแบบพลิกโฉม (structural transformation ไทยเคยมีการลงทุนรวมสูงสุดถึง 40-45 % ของจีดีพี) ในช่วงทศวรรษ 1990 แต่ปัจจุบันมีการลงทุนเพียง 22-24% ของจีดีพี ส่วนในภาคเกษตร ไทยเคยลงทุนสูงถึง 35 % ของจีดีพีเกษตรในทศวรรษ 1990 แต่ปี 2563 การลงทุนลดลงเหลือเพียง 12%[51] (ดูรูปที่ 8.2) *ดังนั้นข้อเสนอด้านยุทธศาสตร์การลงทุนภาคเกษตร คือรัฐและเอกชนควรลงทุนไม่ต่ำกว่า 25-30 % ของจีดีพีเกษตร* นอกจากการลงทุนด้านเครื่องจักรอุปกรณ์

[51] ดูความน่าเชื่อถือของข้อมูลการลงทุนในภาคเกษตรในท้ายรูปที่ 8.2

แล้ว การลงทุนส่วนที่สำคัญได้แก่ การลงทุนในระบบวิจัยการเกษตรและอาหาร การลงทุนในเทคโนโลยีดิจิทัลที่รวมการพัฒนา digital (innovative) ecosystem การลงทุนของ agri-tech startups และ venture capitalists การลงทุนในเครื่องจักรอุปกรณ์อัตโนมัติและซอฟต์แวร์เพื่อการเกษตรของเกษตรกร (ดูข้อเสนอเพิ่มเติมข้างล่าง ข้อ 8.3.5) ตลอดจนการลงทุนในทุนมนุษย์ (ซึ่งได้แก่ การศึกษาและฝึกอบรมเกษตรกรและแรงงานในภาคเกษตร)

เฉพาะการวิจัยและพัฒนาภาคเกษตร ข้อมูลล่าสุดของสภาวิจัยแห่งชาติพบว่าไทยลงทุน 1.45% ของจีดีพีเกษตร (หรือ17,656 ล้านบาท) ในปี 2558 เพิ่มเป็น 2.01% (หรือ 24,767 ล้านบาท) ในปี 2559 โดยเป็นการลงทุนของภาครัฐ 3,278.73 ล้านบาท และ 6,245.56 ล้านบาทในช่วงเดียวกันที่เหลือเป็นการลงทุนวิจัยของภาคเอกชน (วลีรัตน์ สุพรรณชาติ 2562) แต่ตัวเลขการลงทุนด้านวิจัยของภาคเอกชนรวมการวิจัยด้านอาหารแปรรูป ทำให้ตัวเลขสดังกล่าวสูงกว่าความจริง ข้อสรุปคือ รัฐและภาคเอกชนควรมีการลงทุนวิจัยเฉพาะด้านการเกษตร” ไม่ต่ำกว่า 1.5-2.0 % ของจีดีพีเกษตร หรือประมาณปีละ 18,443.5 - 24,591.3 ล้านบาท การวิจัยในพืชเกษตรที่สำคัญคือ ข้าว ผู้วิจัยมีข้อมูลเฉพาะการวิจัยของกรมการข้าวที่น้อยมาก ประมาณปีละ 150-180 ล้านบาท เนื่องจากข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดของไทย ข้อเสนอคือรัฐควรมีเป้าหมายการลงทุนวิจัย (ทั้งโดยรัฐ และเอกชน) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 1-1.5 ของจีดีพีจากข้าว (หรือประมาณปีละ 3,500-4,750 ล้านบาท รวมทั้งการให้ทุนการศึกษาปริญญาเอกและหลังปริญญาเอกแก่นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อทดแทนนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่เกษียณหรือกำลังจะเกษียณอายุ ส่วนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานและระบบ digital ecosystem and agricultural digital technology เรายังไม่มีข้อมูลทางการ เพราะยังไม่มีการประมาณการโดยหน่วยงานราชการ หน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฯ และกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม) ควรเริ่มจัดเก็บข้อมูลและคำนวณสถิติดังกล่าว

รูปที่ 8.2 อัตราการลงทุนต่อ GDP ในภาคเกษตร



หมายเหตุ: คำนวณจาก gross capital formation ซึ่งยังไม่ถูกต้อง เพราะอัตราการลงทุนจะสูงกว่า GDP ภาคเกษตรไม่ได้ แต่น่าเสียดายที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติไม่เผยแพร่ข้อมูลการลงทุนแยกสาขาเศรษฐกิจ ข้อเสนอของผู้วิจัยคือ สศช. ควรเร่งเผยแพร่ข้อมูลการลงทุนแยกสาขาเศรษฐกิจ และการลงทุนใน digital technology ของสาขาเศรษฐกิจ เพราะเป็นตัวเลขสำคัญในการประมาณการ total factor productivity ของภาคเกษตร

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

8.3.3 การปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของการอุดหนุนเกษตรกร (ชาวนา ชาวไร่มันสำปะหลัง และชาวสวนยาง) (re-purposing agricultural subsidy)

ผลการทดลองกับเกษตรกรของงานวิจัยครั้งนี้พบว่านโยบายอุดหนุนภาคเกษตรแบบไม่มีเงื่อนไข “ทำลายแรงจูงใจ” ของเกษตรกรในการปรับตัวรับมือกับ shocks ต่างๆ (IFPRI & World Bank 2022, สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย 2565-การทดลองกับชาวนาที่อุบลธานี และสุพรรณบุรี) ขณะที่การอุดหนุนแบบมีเงื่อนไขจะทำให้เกษตรกรมีแรงจูงใจในการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ ผลการทดลองกับชาวนาในจังหวัดอุบลราชธานีและสุพรรณบุรีในบทที่ 6 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ IFPRI และ World Bank (Madhur Gautam, David Laborde, Abdullah Mamun, Will Martin, Valeria Piñeiro & Rob Vos, 2021)

ข้อเสนอ คือ ตัดเงินอุดหนุนมาตรการที่ซ้ำซ้อนกันกับนโยบายประกันรายได้ (ปีละ 8.67 หมื่นล้านบาทในปี 2565/66) คือ มาตรการช่วยลดต้นทุน/ปรับปรุงคุณภาพข้าว (ปีละ 5.53 หมื่นล้านบาท) เพราะการประกันรายได้รวมต้นทุนไว้แล้ว แล้วโยกเงินดังกล่าวมาเพิ่มงบวิจัยและส่งเสริมในกิจกรรมต่อไปนี้

- สนับสนุนการวิจัยพัฒนา การลงทุนและการนำเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่มาใช้เพื่อเพิ่มผลิตภาพแรงงาน/ผลผลิตต่อไร่ หรือลดต้นทุน ลด GHG เป็นมิตรกับ

สิ่งแวดล้อม (เช่น ลดการเผาตอซัง และการใช้น้ำที่สิ้นเปลืองในภาคเกษตร) (ดูข้อ 8.3.4 เพิ่มเติม)

- ส่งเสริมเกษตรกรรายเล็กในการรวมกลุ่มกันเพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ข้างต้น (ดูข้อ 8.3.3 เพิ่มเติม)
- รวมทั้งอาจพิจารณานำเงินบางส่วนไปเข้ากองทุนการออมแห่งชาติให้ชาวนา เพื่อสร้างอนาคตที่มั่นคง

การศึกษาของ IFPRI และ World Bank ที่อ้างถึงข้างต้น พบว่าการปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของการอุดหนุนภาคเกษตรในประเทศต่างๆ จะทำให้ GDP ผลิตภาพแรงงาน เพิ่มขึ้น ความยากจนลดลง ภาคเกษตรสามารถลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก การผลิตจะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่จุดอ่อน คือรายได้เกษตรกรจะลดลงบ้าง (ดูข้อมูลในภาคผนวก 8.1) ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยนโยบายการชดเชยรายได้ส่วนที่ลดลง

8.3.4 เปลี่ยนนโยบายการส่งเสริมการเกษตรแบบเสื้อโหลและบทบาทของรัฐในการส่งเสริม

ผลการวิจัยข้างต้นสนับสนุนแนวคิดการปรับเปลี่ยนนโยบายการส่งเสริมแบบเสื้อโหลของรัฐเป็น “นโยบายสี่ประสาน” (เกษตรกร เอกชน มหาวิทยาลัย และรัฐ) เหตุผล คือ เกษตรกรซึ่งต้องการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตและเปลี่ยนเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิต/ ลดต้นทุน จะเลือกวิธีการหรือเทคโนโลยีที่ต่างกัน ทั้งนี้เพราะสภาพปัญหา พื้นที่ ดินฟ้าอากาศในไร่นา ตลอดจนเงื่อนไขด้านเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกรแต่ละคนแตกต่างกัน ไม่สามารถเลือกวิธีการเดียวกันได้ แต่ที่ผ่านมารัฐนิยมใช้วิธีการส่งเสริมแบบสูตรเสื้อโหล โดยไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่าง ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการบริหารจัดการและสามารถของบประมาณดำเนินการได้ทั่วประเทศ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวทางการส่งเสริม โดยให้เกษตรกร/กลุ่มเกษตรกรเป็นผู้ตัดสินใจเลือกวิธีการผลิต/การใช้เทคโนโลยีใหม่ที่เหมาะสมกับเงื่อนไขของแต่ละคน ขณะที่รัฐเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้กำหนดนโยบาย มาตรการ ดำเนินการส่งเสริม และประเมินผล มาเป็นเพียง “ผู้ให้ทุนการส่งเสริม และประเมินผล”

อย่างไรก็ตามเพื่อให้การบริหารจัดการนโยบายการส่งเสริมมีต้นทุนธุรกรรมไม่สูงเกินไป รัฐควรสนับสนุนให้กลุ่มเกษตรกรจัดทำโครงการขอการส่งเสริม โดยร่วมมือกับเอกชน (ที่อาจเป็นโรงงานแปรรูป ผู้ส่งออก หรือ startups) และนักวิชาการ ซึ่งจะมีบทบาทช่วยจัดทำและเขียนโครงการ รวมทั้งให้คำแนะนำเรื่องการเลือกความรู้ละเทคโนโลยีที่เหมาะสม นอกจากนั้นโครงการขอการส่งเสริมต้องเป็นแบบมีเงื่อนไขสำคัญ ได้แก่ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลิตสินค้าปลอดภัย ใช้ทรัพยากรแบบยั่งยืน ฯลฯ) เพราะเงื่อนไขเหล่านี้สอดคล้องกับผลวิจัยที่อ้างถึงในหัวข้อ 8.3.3 อีกทั้งยังเป็นประเด็น

ความท้าทายของเศรษฐกิจสังคมของโลกและไทยในขณะนี้และในอนาคต และสอดคล้องกับความต้องการของคนรุ่นใหม่

วิธีการขอรับการส่งเสริมโดยให้ กลุ่มเกษตรกรและพันธมิตร (ภาคเอกชนและวิชาการ) จัดทำโครงการขอเงินส่งเสริม จะมีผลให้เกิดกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และกลุ่มเกษตรกรที่เป็นพันธมิตรกับภาคเอกชน และนักวิชาการจำนวนมาก ผลลัพธ์ที่ตามมา คือ จะเกิดวิธีการผลิต การใช้เทคโนโลยีแบบต่างๆ การคัดเลือกผลิตภัณฑ์ข้าวมูลค่าสูงที่ตลาดต้องการ รวมทั้งเกิดการผลิต/จำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวที่หลากหลาย

8.3.5 ข้อเสนอแนะด้านยุทธศาสตร์และนโยบายการลงทุนและพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร นอกจากเม็ดเงินลงทุนในด้านเทคโนโลยีดิจิทัลแล้ว ผู้วิจัยมีข้อเสนอด้านสาระสำคัญของนโยบายสนับสนุนการลงทุนในด้านการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร 4 นโยบาย ดังนี้

ก) *ข้อเสนอแนะนโยบายการพัฒนาระบบนิเวศนวัตกรรม* ประกอบด้วยมาตรการต่อไปนี้

(1) การพัฒนากำลังคนด้านดิจิทัลครั้งใหญ่ (Digital manpower development) เพราะไทยยังขาดแคลนนักเทคโนโลยีดิจิทัล มาตรการสนับสนุน ได้แก่

- การเปิดเสรีบุคลากรต่างชาติที่มีทักษะดิจิทัล*และ venture capitalists จาก ต่างประเทศ* ทั้งด้านภาษีเงินได้ ใบอนุญาตทำงาน
- การให้ทุนการศึกษาครั้งสำคัญเหมือนกรณีทุนเทคโนโลยีชีวภาพในทศวรรษ 1980
- เพิ่มงบประมาณมหาวิทยาลัย/สถาบันฝึกอบรม เอกชน ที่มีโครงการพัฒนาบุคลากรด้านดิจิทัล

(2) ดึงดูดเงินทุนจาก Venture Capitalists (VC) ทั่วโลก และส่งเสริม VC

- ลดข้อจำกัดด้านกฎหมาย VC และให้สิทธิประโยชน์ด้านภาษีเงินได้แก่ VC
- ใช้นโยบายจัดจ้างจัดซื้อ กรณีการพัฒนา deep tech : ตัวอย่าง กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ และอิสราเอล
- สนับสนุนสถาบันการเงินและรัฐวิสาหกิจด้านการเงินให้จัดตั้งบริษัท Venture Capital ที่ให้การสนับสนุน SU ขนาดเล็ก-กลาง

(3) ปฏิรูประบบกฎหมาย

- ลดอุปสรรคต่อ VC และลดขั้นตอน/เร่งรัดการจดทะเบียนสิทธิบัตร
- ดำเนินนโยบายการบังคับกฎหมายแข่งขันทางการค้าที่ไม่สร้างอำนาจผูกขาดให้กับบริษัทที่ให้บริการด้านโทรคมนาคม และบริการด้านดิจิทัล

(4) การเข้าถึงข้อมูลรัฐ และ ความรู้ที่ถูกต้อง

- ปรับเปลี่ยนนโยบายการให้เอกชนเข้าถึงข้อมูลรัฐที่มาจากข้อเสนอร่วมของภาคเอกชน-วิชาการ-รัฐ โดยประยุกต์แนวคิดโครงการ WAGRI ของรัฐบาลญี่ปุ่น
- รัฐสนับสนุนมหาวิทยาลัย จัดทำ agri-food tech knowledge/ intelligent platform เพื่อให้ข้อมูลข่าวสารด้านเกษตรและอาหาร ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีต่างๆแก่ผู้เกี่ยวข้อง
- มาตรการที่สาม คือ นโยบายสนับสนุนให้สถาบันการเงินหรือภาคเอกชน หรือรัฐวิสาหกิจด้านสถาบันการเงิน (ที่มี fintech platform) ขยายบริการการเงินให้กลายเป็น central portal เพื่อเป็น platform สำหรับเกตรกร และ start-ups ในการช่วยสืบหาข้อมูลด้านเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ รวมทั้งการติดต่อหาหุ้นส่วน หรือคู่ค้า โดยเกษตรกรสามารถหาข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท start-ups ทุกบริษัท ขณะที่ start-ups ก็สามารถหาข้อมูลเกษตรกร/กลุ่มเกษตรกรที่ตนต้องการชักชวนให้เป็นลูกค้า รายละเอียดของ platform นี้อยู่ในบทที่ 7 จุดเด่นของ central portal คือ การลดต้นทุนธุรกรรมของทุกฝ่ายในการสืบหาข้อมูลต่างๆ รวมทั้งต้นทุนในการแสวงหาหุ้นส่วนการทำธุรกิจ ส่วนบริษัทที่เป็นผู้บริหารจัดการ central portal จะได้ประโยชน์จากการให้บริการธุรกรรมการเงินแก่ผู้เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีหน้าที่ในการพัฒนาบริการด้านต่างๆ เพื่อให้ startups กับเกษตรกรมีโอกาสร่วมมือกันทำธุรกิจและเพื่อให้ platform นี้เติบโตอย่างยั่งยืนรัฐควรสนับสนุนการให้ข้อมูลต่างๆแก่ผู้เกี่ยวข้อง รวมทั้งวางหลักเกณฑ์การแลกเปลี่ยนและแชร์ข้อมูลของฝ่ายต่างๆ ดังนั้นรัฐบาลจึงควรให้เงินอุดหนุนแก่ภาคเอกชนในการก่อตั้ง central portal เหล่านี้ ในระยะแรกเป็นเวลา 3-5 ปี เช่น ธกส. บริษัทปตท. หรือ บริษัทที่ให้บริการด้านการสื่อสาร

ข) มาตรการส่งเสริมบริษัท start-ups ในการพัฒนาเทคโนโลยีและการให้บริการ (ด้าน supply) ได้แก่

- อุดหนุนโครงการของ SU ที่ร่วมกับเกษตรกร/ กลุ่มเกษตรกรในการให้บริการเทคโนโลยีแบบครบวงจร (package of tech transfer services)
- การส่งเสริมให้เกิดการลงทุนใน AgTech SU โดยการอุดหนุน innovators/ startups ให้สามารถสร้าง tech ที่ตอบโจทย์เกษตรกรจริง วัดผลได้ ในพื้นที่ทดลอง (pilot area) ประกบนักวิจัย/นักพัฒนา กับธุรกิจและแหล่งเงินทุน วิธีการอุดหนุนเช่นการยกเว้นภาษีรายได้จากการโอนหุ้นให้แก่สตาร์ทอัพ ธุรกิจร่วมทุน และทรัสต์ อย่างไรก็ตามมีเงื่อนไขให้ VC และ Trust ต้องจดแจ้งกับ กลต. และต้องถือหุ้นอย่างน้อย 24 เดือน ถึงจะโอนหุ้นและขอรับยกเว้นภาษีได้
- การเปิดให้ startups เข้าถึงข้อมูล (open data) และการเชื่อมโยงข้อมูลของภาครัฐ

- สร้างกลไกการเชื่อมโยงข้อมูล รับฟังความต้องการจากภาคเอกชน (ดังที่อธิบายในส่วน Ecosystem ข้างต้น)

ค) มาตรการส่งเสริมเกษตรกรรายเล็กให้ใช้บริการของ startups (ด้าน demand) ได้แก่

- การสร้างความรู้ความเข้าใจ และทักษะการใช้เทคโนโลยี (digital literacy) โดยการอุดหนุนโครงการฝึกอบรม/สร้างความรู้ของมหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และ startups
- การอุดหนุนเกษตรกรที่ใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ต โดย กสทช. ควรใช้กลไกตลาดทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตในการกำหนดราคาค่าธรรมเนียมในการเติมเงินโทรศัพท์มือถือ ค่าบริการอินเทอร์เน็ตและค่าซิมโทรศัพท์มือถือสำหรับเกษตรกรรายเล็ก
- ข้อเสนอแนะการอุดหนุนเกษตรกรให้ใช้บริการ Agri tech digital services มี 2 แนวทาง ทางแรกคือ Top-down approach โดยการอุดหนุนเพื่อกระตุ้นให้เกษตรกรเกิดความต้องการใช้เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ “แบบมีเงื่อนไข”ที่ใช้เทคโนโลยีเพิ่มผลิตภาพการผลิต/ คุณภาพสินค้า/ลดแก๊สเรือนกระจก/รักษาสิ่งแวดล้อม วิธีการเช่น การกำหนดวงเงินให้เกษตรกรสามารถเลือกใช้บริการของ SU ที่ขึ้นทะเบียนกับ NIA หรือเป็นโครงการความร่วมมือของกลุ่มเกษตรกรกับ startups หรือ เกษตรพันธสัญญาระหว่างเกษตรกรและธุรกิจการเกษตร(เช่น โรงงานแปรรูป โรงงานผลิต
- แนวทางที่สอง คือ Bottom-up approach โดยการสร้างพื้นที่การเรียนรู้ คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบในแต่ละพื้นที่ให้เข้ามาเรียนรู้ อุดหนุนเกษตรกรต้นแบบให้นำ tech & knowhows ไปปฏิบัติใช้จริงในแต่ละพื้นที่ วัดผลจริงตลอดการให้เงินอุดหนุน และบังคับส่งข้อมูลกลับ (feedback) เพื่อพัฒนาให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ (micro-climate)

ง) มาตรการส่งเสริมผู้ประกอบการด้านผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์และโซลูชั่น (ซอฟต์แวร์) เกี่ยวกับ farming4.0 หน่วยงานรัฐ (กรมสรรพากร และสำนักงานส่งเสริมการลงทุน) ควรพิจารณายกเว้นหริลดหย่อนภาษีเงินได้ให้แก่บริษัทที่ผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์และโซลูชั่น (ซอฟต์แวร์) เกี่ยวกับ farming4.0 เพราะอุปกรณ์และโซลูชั่นจะเป็นประโยชน์อย่างเต็มที่และใช้ได้ผลคุ้มค่าต่อเมื่อมีการัฒนาและทดลองนำไปใช้ในฟาร์มเพื่อปรับปรุงให้เหมาะกับพืชแต่ละชนิดและสภาพพื้นที่ กิจกรรมเหล่านี้ต้องมีการลงทุนสูงและใช้เวลานานพอสมควร โดยเฉพาะพืช 4 ชนิดในการศึกษาครั้งนี้อาจต้องใช้เวลาและต้นทุนการทดลองนานกว่าและแพงกว่าการประยุกต์ใช้กับการปลูกผักในเรือนกระจก หรือการปลูกแบบ vertical farming นอกจากนั้นกระทรวงการคลัง (โดยกรมศุลกากร) ควรพิจารณาลดหย่อนหรือยกเว้นภาษีการนำเข้าอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรม farming4.0 มาตรการนี้นอกจากจะเป็นการสนับสนุนภาคเอกชนให้มีแรงจูงใจในการพัฒนาอุปกรณ์ด้าน farming4.0 ที่สามารถใช้ได้อย่างมี

เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดและพื้นที่ที่ต่างกันอย่างประสิทธิภาพ และประสิทธิผลแล้ว การแข่งขันยังจะช่วยให้ราคาอุปกรณ์และโซลูชั่นถูกลง คุ้มค่าที่เกษตรกรซึ่งปลูกพืชมูลค่าต่ำสามารถซื้อหามาใช้ประโยชน์ได้

8.3.6 ข้อเสนอแนะด้านยุทธศาสตร์และนโยบายการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ของเกษตรกร รวมทั้งการพัฒนาทักษะแรงงานเกษตร

เป้าหมายของนโยบายเทคโนโลยีการเกษตร คือ การเปลี่ยนผ่านโครงสร้างเกษตรไทย (agricultural transformation) เพื่อการอยู่ดี กินดีของเกษตรกร เกษตรกรต้องมีรายได้เท่ากับหรือใกล้เคียงแรงงานนอกภาคเกษตร แนวทางการเปลี่ยนผ่านคือ การทำน้อยได้มาก ทำเกษตรมูลค่าสูง ด้วยนโยบายพัฒนาเกษตรกรและแรงงานในภาคเกษตรให้มีความรู้และความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัล และเทคโนโลยีชีวภาพ) สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาการผลิตการตลาดบนฐานข้อมูลและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และลดการใช้แรงงานไร้ทักษะ โจทย์สำคัญ คือ การ “เปลี่ยนพฤติกรรม” ของเกษตรกร นอกจากการเพิ่มเม็ดเงินลงทุนขนานใหญ่ในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรดังกล่าวแล้วข้างต้น เรายังต้องเร่งลงทุนและพัฒนาความรู้และทักษะของเกษตรกรและแรงงานเกษตรในด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ (โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัล) ควบคู่กัน แต่ปัจจุบันมีเกษตรกรรายเล็กน้อยกว่า 5% ที่รู้จัก startups และมีเพียง 10-15% ที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (DT) การใช้บริการของ start-ups อาจไม่คุ้มค่าถ้าเกษตรกรไม่ได้รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ เพราะการลงทุนในเครื่องมืออุปกรณ์และ decision support system มีค่าใช้จ่ายสูงมาก[52] ขณะเดียวกันการส่งเสริมเกษตรกรให้ใช้ DT หรือ เทคโนโลยีใหม่ๆ ไม่เรื่องง่าย ผลการทดลองกับชาวนาที่อุบลราชธานีและ สุพรรณบุรี พบว่าพฤติกรรมของเกษตรกรในสองจังหวัดแตกต่างกัน การออกแบบนโยบายพัฒนาความรู้และทักษะของเกษตรกร จึงต้องแตกต่างกัน

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องกำหนดยุทธศาสตร์การลงทุนในเทคโนโลยีดิจิทัลและการส่งเสริมการนำเทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตรมาใช้ประโยชน์ โดยกำหนดเป็น road map 2 ระยะๆแรก เป็น quick win คือ นโยบายคัดเลือกคลิปวีดีโอความรู้เกษตรสมัยใหม่ ระยะที่สอง คือ big win ที่ประกอบด้วยนโยบายย่อยด้านต่างๆ อีก 5 มาตรการ ดังนี้

ก) ในระยะสั้น (ภายใน 1 ปี) quick win ได้แก่ การคัดเลือกคลิปความรู้เกษตรสมัยใหม่ รัฐบาลควรให้ทุนสนับสนุนมหาวิทยาลัย/สถาบันวิจัยคัดเลือกคลิปความรู้เกษตรสมัยใหม่ที่มีการเผยแพร่อยู่บน social media รวมทั้งการให้ข้อมูลเพิ่มเติมบางอย่าง อาทิเช่น เงื่อนไขที่จะทำให้การใช้เทคโนโลยีประสบความสำเร็จ ทั้งนี้ในการคัดเลือก อาจมีการให้รางวัลหรือผลตอบแทนแก่เจ้าของคลิป

[52] เกษตรกรต้องลงทุนใน sensors คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์เพื่อการแสดงผล พยากรณ์และตัดสินใจ และค่าสัญญาณอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างเช่น การลงทุนสร้าง greenhouse เพื่อผลิตผักสลัดแบบ vertical farming ขนาด 120 ตร.ม. อาจต้องใช้เงินถึง 5 ล้านบาท

นอกจากนั้นรัฐบาลควรให้ทุนสนับสนุนแก่มหาวิทยาลัยจัดทำ E- agri-tech platform เพื่อเผยแพร่คลิปความรู้เกษตรสมัยใหม่ โดยมี digital curator เป็นผู้คัดเลือกและดูแล platform ดังกล่าว (คล้ายกับบรรณารักษ์ห้องสมุดที่มีหน้าที่คัดเลือกหนังสือเขาห้องสมุด)

ข) Big win ในระยะกลาง (ภายใน 5-7 ปี) การส่งเสริมการลงทุน และการนำความรู้เทคโนโลยีดิจิทัลและเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ (โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัล) มาใช้ประโยชน์มี*มาตรการ 3 มาตรการๆ แรกเป็นการเผยแพร่ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ที่ได้จากงานวิจัยของมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัย* แต่บทความวิชาการไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยตรง จำเป็นต้องมีการถอดความให้เป็นภาษาที่สามัญชนเข้าใจได้ง่ายแบบสั้นๆ นอกจากนั้นควรมีการทดลองนำผลวิจัยไปทดลองในไร่นาของเกษตรกรก่อนเพื่อประเมินผลดีผลเสียและข้อจำกัดต่างๆ ก่อนนำไปใช้เผยแพร่ขยายผล ดังนั้นระบบการให้ทุนวิจัยจึงควรพิจารณาให้ทุนการทดลองในไร่นาหลังประสบความสำเร็จในการวิจัย วิธีนี้จะทำให้เกษตรกรเรียนรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ หลังจากประสบความสำเร็จในการทดลองแล้ว จึงค่อยส่งเสริมเพื่อขยายความรู้ไปยังไร่นาของเกษตรกรทั่วไป (ดูประเด็นนี้เพิ่มเติมในหัวข้อต่อไป)

มาตรการด้านที่สอง คือ มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยควรมีบทบาทเชิงรุกช่วยวิเคราะห์ปัญหาในไร่นาของเกษตรกร อาทิเช่น การที่ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพการเกษตร มก. ช่วยวิเคราะห์ปัญหามังคุดของชาวสวนในจังหวัดจันทบุรีและนครศรีธรรมราชที่ปัญหาผลผลิตตกต่ำ และปัญหาเนื้อแก้วและยางไหล การวิจัยในสวนมังคุดของเกษตรกรพบสาเหตุสำคัญเรื่องดินขาดธาตุสังกะสี และสาเหตุอื่นๆ จากนั้นศูนย์ฯได้จัดอบรมให้เกษตรกร และคัดเลือกเกษตรกรอาสาเพื่อทดลองวิธีการแก้ปัญหาจนประสบความสำเร็จ หลังจากนั้นจึงเริ่มถ่ายทอดให้เกษตรกรส่วนใหญ่ แต่การถ่ายทอดให้เกษตรกรเป็นจำนวนมากไม่ใช่บทบาทของมหาวิทยาลัยวิจัย ทว่าควรเป็นบทบาทหน้าที่ของมหาวิทยาลัยในพื้นที่ (เช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏ) รวมทั้งหน่วยราชการที่มีหน้าที่ส่งเสริมในระดับอำเภอและตำบล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีนโยบายการส่งเสริมการเกษตรที่เชื่อมโยงระหว่างมหาวิทยาลัยวิจัย มหาวิทยาลัยในพื้นที่ เกษตรกร และหน่วยงานส่งเสริมของราชการในพื้นที่ นอกจากนั้นมาตรการสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ มหาวิทยาลัยในพื้นที่ควรมีระบบแรงจูงใจให้อาจารย์ที่ทำงานด้านการส่งเสริมสามารถนำผลงานการส่งเสริม (ที่วัดจากรายงานผลสำเร็จของเกษตรกร) ไปใช้ในการขอตำแหน่งวิชาการได้

มาตรการที่สาม คือ การส่งเสริมให้เกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร นำเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่จากแหล่งต่างๆ (รวมทั้งจากต่างประเทศ และจากภาคเอกชน) มาใช้ประโยชน์ รัฐบาลจึงควรใช้แนวทางการส่งเสริมแบบ “สี่ประสาน” ในการส่งเสริมตามที่เสนอไว้ข้างต้น นโยบายนี้จะเปิดโอกาสให้กลุ่มเกษตรกรร่วมมือกับภาคเอกชน และอาจารย์มหาวิทยาลัยในการเสนอแนวทางใหม่ๆ ในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อเพิ่มผลิตภาพการผลิต มูลค่าสินค้า และลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร

อนึ่ง ภายใต้นโยบายการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่แบบสี่ประสาน (ข้อสนอที่ 8.3.4 - ข้างต้น) กลุ่มเกษตรกรสามารถชักชวนบริษัท agri-tech startups เข้ามาร่วมโครงการได้ เพราะ startups จะมีความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่ทันสมัย และมีโอกาสเพิ่มรายได้ ให้เกษตรกรได้อย่างเป็นกอบเป็นกำ

มาตรการการที่สี่ การส่งเสริมการศึกษาวิทยาศาสตร์/เทคโนโลยีเพื่อประกอบอาชีพที่เกี่ยวเนื่องกับเกษตร/อาหาร/ การแปรรูป/มาตรฐานความปลอดภัย/การรับรองเรื่องคาร์บอนเครดิต ตลอดห่วงโซ่ มหาวิทยาลัยชั้นนำด้านเกษตรในต่างประเทศเปิดสอนหลักสูตรเหล่านี้มาระยะพอสมควรแล้วเพราะคนหนุ่มสาวไม่นิยมเรียนด้านเกษตรโดยตรง มหาวิทยาลัยไทยหรือสถาบันฝึกอบรมภาคเอกชนสามารถจัดหลักสูตรระยะสั้นฝึกอบรมหรือให้ความรู้เกี่ยวกับทางเลือกอาชีพต่างๆ และแหล่งจ้างงานแก่เกษตรกรและประชาชนผู้สนใจ โดยผู้พัฒนาหลักสูตรควรมีการเชื่อมโยงกับนายจ้าง/บริษัทที่มีตำแหน่งงานต่างๆเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภาคเกษตร หรือสาขาอาชีพที่เกี่ยวเนื่อง เช่น การรับรองความปลอดภัยของสินค้าเกษตร หรือการรับรองว่ากิจกรรมเกษตรสามารถสร้าง carbon credit อย่างไรก็ตามรัฐบาลอาจต้องมีบทบาทสำคัญในการช่วยพัฒนาอาชีพใหม่ๆ และสร้างตลาดการจ้างงานให้เกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น การเป็นผู้ตรวจความปลอดภัยของสินค้า ตรวจแปลงเกษตรอินทรีย์ ตามมาตรฐานต่างๆ ต้องเป็นผู้ตรวจที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน นอกจากนั้นรัฐบาลควรริเริ่มส่งเสริมให้ภาคเอกชนที่ได้รับการรับรอง (accreditation) ด้านต่างๆ สามารถเป็นผู้ให้บริการการตรวจด้านต่างๆ เหมือนกับการที่เอกชนต่างประเทศเป็นผู้รับรองมาตรฐาน ISO ข้อเสนอนี้จะทำให้ผู้ที่เรียนเกษตร หรือ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเกษตร สิ่งแวดล้อม อาหาร มีอาชีพใหม่ๆ ที่ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในกิจการที่เกี่ยวเนื่องกับการเกษตร โดยไม่จำเป็นต้องไปเป็นเกษตรกร ดังนั้นหลักสูตรด้านการเกษตรสมัยใหม่ของมหาวิทยาลัยต่างๆก็จะต้องปรับหลักสูตรใหม่ให้เหมาะกับบริบทการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ ทำให้มีนักศึกษาสนใจมาเรียนวิชาด้านการเกษตรมากขึ้น เช่น เปลี่ยนจากหลักสูตรเกษตร เป็นหลักสูตรการจัดการทรัพยากรการเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดแก๊สเรือนกระจก เป็นต้น

มาตรการสุดท้าย ได้แก่ การพัฒนาคุณภาพฝีมือแรงงานที่ให้บริการในภาคเกษตร เช่น การขับขี่รถแทรกเตอร์หรือรถเกี่ยวสมัยใหม่ที่ใช้จีพีเอส การใช้อุปกรณ์ IOT คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ด้านการบริหารจัดการฟาร์ม โดยรัฐควรพัฒนาระบบมาตรฐานฝีมือแรงงานด้านต่างๆข้างต้น และให้ภาคเอกชนที่ได้รับการรับรอง (accreditation เป็นผู้ให้บริการฝึกอบรม เพราะจากการระดมสมองกับเกษตรกรและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัจจุบันเกษตรกรในบางพื้นที่ประสบปัญหาบริการต่างๆ ที่ตนว่าจ้าง ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ผลผลิตเสียหาย หรือ ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

8.3.7 ข้อเสนอแนะนโยบายพัฒนาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และส่งเสริมการใช้พันธุ์บริสุทธิ์และการจัดการธาตุอาหาร

ก) ข้อเสนอแนะ : นโยบายส่งเสริมการวิจัยพันธุ์ใหม่

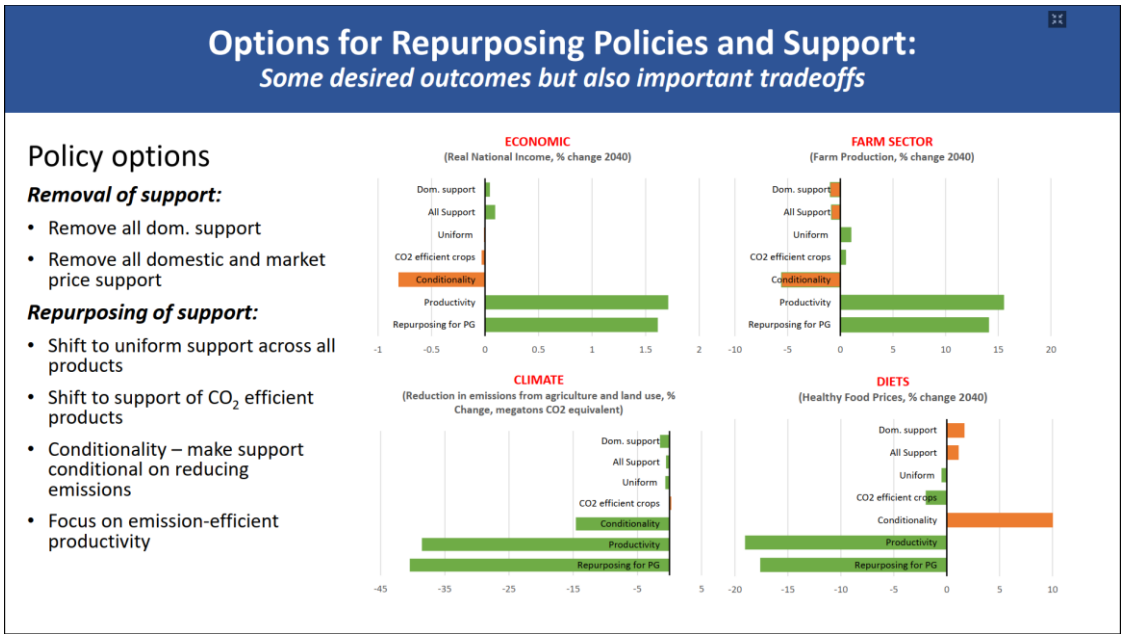
ผลวิจัยพบว่าเกษตรกรที่มีผลผลิตต่อไร่สูง เพราะใช้พันธุ์บริสุทธิ์ รัฐจึงควรเพิ่มทรัพยากรในด้านการส่งเสริมการวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงมาก มีคุณภาพตามตลาดต้องการจนคุ้มที่เกษตรกรจะใช้เวลาเพิ่มขึ้นในไร่นา รวมทั้งเป็นพันธุ์อายุสั้น และต้านทานโรคใหม่ๆ ด้วยมาตรการดังนี้ ก) รัฐให้ความสำคัญเพิ่มงบประมาณวิจัยพันธุ์ ข) สร้างระบบหุ้นส่วนในการพัฒนาพันธุ์ (ได้แก่ ภาคเอกชน มหาวิทยาลัย) โดยสร้างแรงจูงใจ และระบบแบ่งปันผลประโยชน์ รวมทั้งสนับสนุนเอกชนและเอกชนร่วมมือกันทำ market intelligent research และ ค) ปรับปรุงกระบวนการ (streamline) กระบวนการรับรองพันธุ์ ให้รวดเร็วขึ้น ง) ให้ทุนการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการปรับปรุงพันธุ์ในพืช/สาขาที่ขาดแคลน ง) การผลิตเมล็ดพันธุ์ ท่อนพันธุ์ ที่บริสุทธิ์และคุณภาพสูง ควรส่งเสริมให้เอกชนเข้ามามีส่วนร่วมผลิต/จำหน่ายเมล็ดพันธุ์ขยายและพันธุ์รับรอง (extension & certified seeds) เพราะปัจจุบันรัฐผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด เช่น กรมการข้าวผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวได้เพียงปีละ 1 แสนตัน แต่ความต้องการสูงถึง 1.2 ล้านตัน

ข) ข้อเสนอแนะ : การปรับปรุงคุณภาพดิน

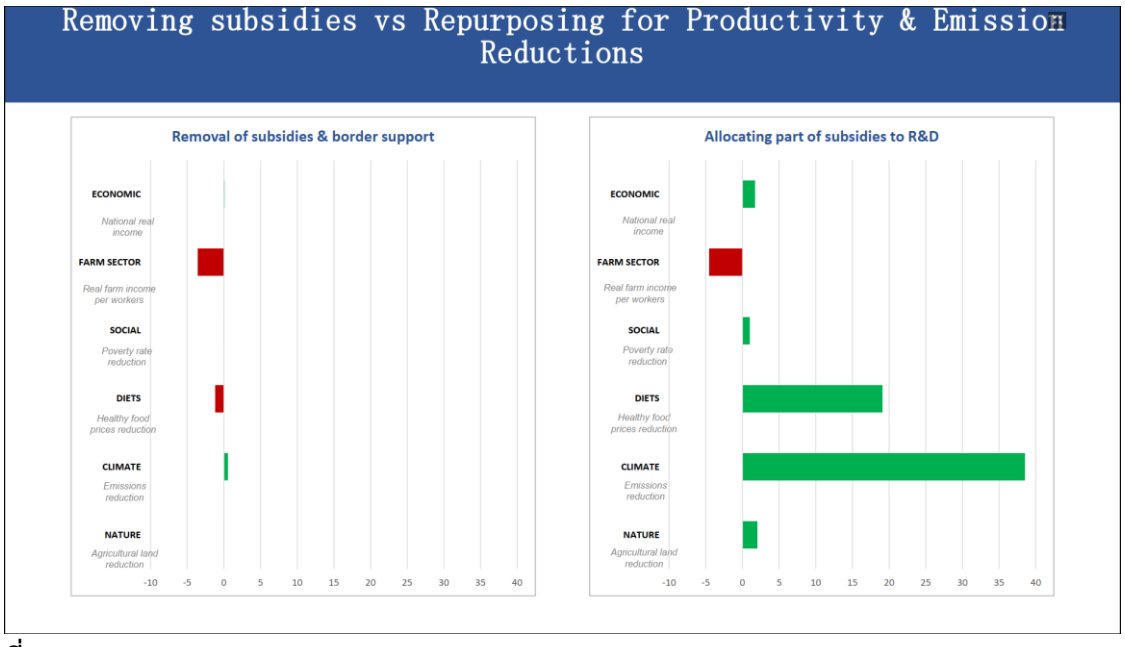
- ภาครัฐเร่งสนับสนุนแผนงานวิจัยด้านการจัดการธาตุอาหารของพืชให้หลากหลายและครอบคลุมพืชสำคัญ การวิจัยด้าน micro-organism ในดิน รวมทั้งการให้ทุนการศึกษาระดับปริญญาเอกในต่างประเทศ เพราะการวิจัยด้านนี้กำลังได้รับความสนใจและกำลังมีความก้าวหน้าสำคัญอันเนื่องจากข้อกังวลเรื่องการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีส่วนผสมที่เป็นอันตรายต่อ microorganism
- จัดทำฐานข้อมูล แผนที่ดินที่ทันสมัย เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แบบง่ายๆ และมีแหล่งให้คำปรึกษาด้านการจัดการดินและธาตุอาหารที่เข้าถึงได้ง่ายผ่านระบบอินเทอร์เน็ต หรือหน่วยงานการศึกษา หรือ เอกชนในท้องถิ่น
- ส่งเสริมให้เกษตรกรเข้าถึงเทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด ด้วยการส่งเสริมเอกชนให้บริการตรวจดินและการผลิตปุ๋ยสั่งตัดแบบค่าเฉลี่ยของกลุ่ม หรือระดับตำบลผ่านระบบสหกรณ์/กลุ่มเกษตรกร

ภาคผนวกที่ 8.1 ผลการศึกษาของ IFPRI-World Bank
เรื่อง Re-purposing agricultural subsidy

การช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขลด GHG ทำให้ productivity เพิ่มมากกว่าการช่วยแบบเท่ากันทุกสินค้า ส่วนการช่วยแบบให้เงิน ลด productivity



โดยเงินอุดหนุนแบบไม่มีเงื่อนไขช่วยให้ GDP poverty Diet GHG ดีขึ้น แม้จะทำให้รายได้เกษตรกรลดลง แต่มีวิธีชดเชยให้เกษตรกร



ที่มา : Gautam et.al. Word Bank and IFPRI, 2021.

บรรณานุกรม

Abadie, Alberto. 2005. “Semiparametric Difference-in-Differences Estimators”, The Review of Economic Studies, Volume 72, Issue 1, January 2005, Pages 1–19.

Alstonม Lulian M., T.J. Wyatt, Phillip G. Pardey, Michael C. Marra and Connie Chan-Kang. 2000. *A meta-analysis of rates of return to agricultural investment*. An IFPRI Research Report.

Angrist, J. D., Imbens, G. W., & Rubin, D. B. 1996. “Identification of Causal Effects Using Instrumental Variables”. Journal of the American Statistical Association, 91(434), 444–455.

Angrist, Joshua, and Alan Krueger. 1999. “Empirical Strategies in Labor Economics” (pp. 1277–1366), in Orley Ashenfelter and David Card (Eds.), Handbook of Labor Economics (New York: Elsevier, 1999).

Bertrand, M., Duflo, E., & Mullainathan, S. 2004. “How Much Should We Trust Differences-in-Differences Estimates?”. The Quarterly Journal of Economics, 119(1).

Card, David, and Alan Krueger. 1994. “Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania,” American Economic Review 90:5, 1397–1420.

Card, David. 1999. “The Causal Effect of Education on Earnings” (pp. 1801–1863), in Orley Ashenfelter and David Card (Eds.), Handbook of Labor Economics (New York: Elsevier, 1999).

Cento Research. (2021). Southeast Asia Tech Investment – 2021 [PowerPoint slides]. Cento Ventures.

DCT. (2020). Building Thailand as a Technology Hub in the Digital Era: draft whitepaper. Digital Council of Thailand.

Dilaka Lathapipat *and* Thitima Chucherd. 2013. *Labour Market Functioning and Thailand’s Competitiveness.* BOT Symposium 2013. Bank of Thailand.

Dilaka Lathapipat and Thitima Chucherd. 2013. “Labour Market Functioning and Thailand’s Competitiveness.” BOT Symposium 2013. Bank of Thailand.

ITU. (2017). Bridging the digital innovation divide: A toolkit for strengthening ICT centric ecosystems. Geneva: International Telecommunication Union.

ITU. (2019). SDG Digital Investment Framework: A Whole-of-Government Approach to Investing in Digital Technologies to Achieve the SDGs. Geneva: International Telecommunication Union.

ITU. (2021). Digital Development Dashboard: an overview of the state of digital development around the world based on ITU data. Geneva: International Telecommunication Union. Accessed from: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Dashboards/Pages/Digital-Development.aspx

Ministry of Agriculture and Rural Affairs. (2019). Notice of the Central Cyberspace Affairs Commission and Ministry of Agriculture and Rural Affairs Information Commission on the Development Plan for Digital Agriculture and Rural Areas (2019-2025).

NARO. (2021). About the WAGRI Agricultural Data Collaboration Platform [PowerPoint slides]. National Agriculture and Food Research Organization.

Nin-Pratt Alejandro and Eduardo Magalhaes. 2018. *Revisiting rates of return to agricultural investment*. IFPRI Discussion Paper.

Poapongsakorn. (2017). Transformation of the Thai Agricutlure in the last three decades [PowerPoint slides]. Thailand Development Research Institute.

Suphannachart, Waleerat & Warr, Peter. (2010). Total Factor Productivity in Thai Agriculture Measurement and Determinants. Productivity growth in Agriculture: An International Perspective.

USDA. (2020). Agricultural Innovation Agenda: Scoreboard Report. Accessed from: https://www.usda.gov/aia

USDA. (2021). U.S. Agriculture Innovation Strategy: A Directional Vision for Research. Accessed from: https://www.usda.gov/aia

วลีรัตน์ สุพรรณชาติ 2562 “ผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัยและพัฒนาด้านการเกษตรจากภาครัฐและเอกชนในประเทศไทย” *แก่นเกษตร* 47 (5): 1077-1088.

สมนึก บรรจงสิริ. 2556. การทำนาหยอด. กลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวนครหลวง พระนครศรีอยุทธยา. http://nakhonluang.ayutthaya.doae.go.th/web_nakhonluang/KM/KM_2556_3.pdf

สวทช. (2022). นโยบายรัฐกับการวิจัยด้านการเกษตรในอนาคต และบทบาทของภาคเอกชน และการร่วมมือกับภาครัฐในการวิจัย [PowerPoint slides]. นำเสนอในงานอนาคตข้าวและชาวนาไทย: นโยบายด้านเทคโนโลยี.