การศึกษาวิจัยเพื่อจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 ในอนาคต; กรณีศึกษาในมิติผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมขนาดเล็ก กลางและใหญ่ด้านการเกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพของไทยด้านพืชผล

ปกรณ์ เลิศวิมลชัย

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต
วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

สารนิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาวิจัยเพื่อจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี
ด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)
เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 ในอนาคต;
กรณีศึกษาในมิติผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมขนาดเล็ก กลางและใหญ่ด้านการเกษตร
และเทคโนโลยีชีวภาพของไทยด้านพืชผล

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต
26 ตุลาคม พ.ศ. 2564

.....
นายปกรณ์ เลิศวิมลชัย
ผู้วิจัย

.....	.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติชัย ราชมหา, Ph.D.	รองศาสตราจารย์ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี,, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์
.....	.....
รองศาสตราจารย์วิชิตา รักธรรม, Ph.D.	นิสิต มโนตั้งวรพันธุ์, Ph.D.
คณบดีวิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล	กรรมการสอบสารนิพนธ์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งภายใต้โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ “การจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรายสาขา เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 (Thailand 4.0) ด้วย 10 อุตสาหกรรมใหม่ในอนาคต สัญญาเลขที่ SRI6251201 โดยรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี เป็นผู้อำนวยการวิจัย 10 สาขา และดร.กิตติชัย ราชมหา เป็นหัวหน้าโครงการสาขาการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) ด้วยเหตุนี้กระผมขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี ผู้อำนวยการวิจัย 10 สาขา และ ดร.กิตติชัย ราชมหา อาจารย์ประจำวิทยาลัยการจัดการหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งเป็นทั้งอาจารย์ที่ปรึกษาหลักและหัวหน้าโครงการสาขาการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ รวมไปถึง อ.น.สพ.ดร.กษิดิ์เดช ธีรนิตยาธาร ผศ.ดร.พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง นาวสาววัชรินทร์ มีรอด และ อ.กฤตภพ วรอรรคธรรม ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ในการพัฒนางานวิจัยเป็นอย่างมาก ตั้งแต่เริ่มต้นงานวิจัยจนการวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ และอาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนาม และคณะกรรมการสอบโครงการวิจัยฉบับนี้ ที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้โครงงานวิจัยนี้ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอขอบคุณทีมงานผู้ร่วมวิจัย ที่เป็นส่วนสำคัญในการร่วมมือกันเก็บข้อมูล ประเมินข้อมูล รวมไปถึงการสรุปและวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการวิจัยในครั้งนี้ ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนเสร็จสิ้นโครงการ ขอขอบคุณผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกท่าน รวมถึงผู้ที่ช่วยอำนวยงานวิจัยให้ดำเนินไปได้อย่างราบรื่น และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่อาจไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้กรุณาสละเวลาและเอื้อเฟื้อข้อมูลรวมถึงความร่วมมือในด้านอื่น ๆ ที่ส่งผลให้การจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะสามารถเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายในเรื่องด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 ในอนาคตได้นำไปใช้สามารถสร้างประโยชน์ต่อสังคม และประเทศชาติสืบต่อไป

ปกรณ์ เลิศวิมลชัย

การศึกษาวิจัยเพื่อจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 ในอนาคต; กรณีศึกษาในมิติผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมขนาดเล็ก กลางและใหญ่ด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพของไทยด้านพืชผล

A STUDY OF TECHNOLOGY ROADMAP FOR THAILAND'S AGRICULTURE AND BIOTECHNOLOGY FOR THE FUTURE BASED ON INDUSTRIAL PERSPECTIVES

ปกรณ์ เลิศวิมลชัย 6250296

กจ.ม.

คณะกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติชัย ราชมหา,, Ph.D., รองศาสตราจารย์ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี,, Ph.D., นิสิต มโนตั้งวรพันธุ์, Ph.D.

บทคัดย่อ

การพัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตร (Agriculture and Biotechnology) ของประเทศไทยนั้นเป็นเรื่องที่รัฐบาลเข้ามามีบทบาทและให้ความสำคัญในเรื่องนี้อย่างมาก สำหรับการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานภาพการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับแต่ละเทคโนโลยี รวมถึงเครือข่ายนักวิจัย (Social Network Analysis) สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตร เพื่อกำหนดแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตรเพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการผลักดันและขับเคลื่อนงานดำเนินงานตามแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตร และเพื่อเสนอแนวทางในการติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้มีการทบทวนและระบุสถานะของแผนที่นำทางในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling) ด้วยวิธีการจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยงาน โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) และการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยใช้เครื่องมือการเก็บรวมรวมข้อมูลการวิจัยคือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview Form) เป็นเครื่องมือในการทำวิจัย การประมวลผลข้อมูลการวิจัยนี้ อาศัยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สำหรับข้อมูลปฐมภูมิที่เก็บรวบรวมทั้งในมิติอุปสงค์ และด้านอุปทาน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับการวิเคราะห์บรรณมิติโดยอาศัยโปรแกรมอาร์ (R Program) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิประเภทผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับประเทศและนานาชาติอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิผลต่อการนำมาพัฒนาแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสาขาอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และภายใต้ขอบเขตการศึกษาวิจัยนี้

คำสำคัญ : เกษตรกรรม/ เทคโนโลยีชีวภาพ/ ภาคอุตสาหกรรม/ แผนที่นำทาง

130 หน้า

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ช

สารบัญรูปภาพ ซ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ภาพรวมของอุตสาหกรรม 1

1.2 โครงสร้างของอุตสาหกรรมและห่วงโซ่คุณค่า 6

1.3 ผู้ดำเนินการหลักในอุตสาหกรรม 14

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 15

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 15

1.6 ขอบเขตงานวิจัย 16

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

2.1 ทฤษฎีระดับความพร้อม (Readiness Level) 17

2.1.1 ระดับความพร้อมเชิงเทคโนโลยี (Technology Readiness Level) 17

2.1.2 ตัวชี้วัดความพร้อมเชิงพาณิชย์ (Commercial Readiness Index) 19

2.1.3 ระดับความพร้อมเชิงเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Integration of Technology Readiness Level and Innovation Readiness Level) 20

2.1.4 กรณีศึกษาในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับระดับความพร้อมใช้งาน 21

2.1.5 กรณีศึกษาในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับระดับความพร้อมใช้งาน 24

2.2 แผนที่นำทาง (Technology and Management Roadmap) 26

2.3 ทฤษฎีการคาดการณ์ (Foresight) 29

2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรม (Bibliometric Analysis) 31

2.5 วรรณกรรม/งานศึกษาวิจัย และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง 32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.1 แนวโน้มของอุตสาหกรรมในตลาดโลก	32
2.5.2 สถานการณ์ปัจจุบันภายในประเทศ และศักยภาพของอุตสาหกรรมไทย	38
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	**48**
3.1 การออกแบบงานวิจัย	48
3.2 การกำหนดประชากรและการเลือกตัวอย่าง	50
3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	50
3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	50
3.3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)	50
3.3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)	52
3.4 เครื่องมือและลักษณะวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	52
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	52
3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย	52
3.5.2 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพ	53
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	**54**
4.1 ผลการวิเคราะห์บรรณมิติ (Bibliometric Analysis)	54
4.2 การเก็บข้อมูล การศึกษาโดยใช้กระบวนการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview)	69
4.2.1 ผลการศึกษาปัจจัยขับเคลื่อนหลักที่มีผลต่อเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ (Key Drivers)	70
4.2.2 ผลการศึกษาเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรม (Strategic Target)	73
4.2.3 ผลการวิเคราะห์ช่องว่างเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ (Strategic Gaps)	78
4.2.4 ผลการศึกษากิจกรรมที่ต้องดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ (Strategic Action)	80
บทที่ 5 การอภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ	**82**
5.1 สรุปผลวิจัย	82
5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์บรรณมิติ (Bibliometric Analysis)	82

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.1.2 การพัฒนากรอบแผนที่นาทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Roadmap design) 83

5.1.3 การอภิปรายและสรุปผลการศึกษาแผนที่นำทางการวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยี และการจัดการสำหรับอุตสาหกรรม (Technology and Management Roadmap) 84

5.1.4 แนวทางการติดตามสถานะของแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (TRM Monitoring) 88

5.2 ข้อเสนอแนะ 89

5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy Recommendation) 90

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับขอบเขตสำหรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (R&D Sub Area Recommendation) 91

5.2.3 ข้อเสนอแนะอื่น (Additional Recommendations) 96

บรรณานุกรม **97**

ภาคผนวก ก **101**

ภาคผนวก ข **119**

ภาคผนวก ค **121**

ประวัติผู้วิจัย **122**

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 คำสำคัญที่ใช้ในการค้นหา	55
4.2 Area of Development	80
4.3 Supporting	81
5.1 ส่วนประกอบโครงสร้างของแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี	83
5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	90
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับขอบเขตการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี	91

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ	หน้า
1.1 แสดงแผนภาพโครงสร้างอุตสาหกรรมและโซ่แห่งคุณค่าของอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	7
2.1 TRL Level 1 – 9	18
2.2 Department of Defense TRL Framework	19
2.3 TRL and CRI mapped on the Technology Development Chain	20
2.4 Integration of Technology Readiness Level and Innovation Readiness Level	21
2.5 Technology Transfer DoD Programs	22
2.6 Using Technology Readiness Levels and System Architecture to Estimate Integration Risk	23
2.7 European Commission Barrier and Success Factors	23
2.8 ระดับความพร้อมที่หน่วยงานภาครัฐของไทยให้การส่งเสริมและสนับสนุน	25
2.9 กระบวนการจัดทำแผนที่นำทาง	27
2.10 แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยียานและฐานอวกาศของบริษัท SpaceDev	28
2.11 เครื่องมือที่ใช้ในการ Foresight	30
2.12 วัฏจักรการบริหารข้อมูลของการเกษตรขั้นสูง	35
2.13 หุ่นยนต์แทรกเตอร์ Version II ของ VineScout autonomous robot	35
2.14 Grid NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	36
2.15 ปริมาณก๊าซที่ส่งผลให้เกิดเป็นมลภาวะในประเทศจีน	36
2.16 แอปพลิเคชัน WaterSMART (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2563)	40
2.17 สัดส่วนประชากรในเมืองและชนบทของประเทศไทย	42
2.18 ตัวอย่าง Interface ของระบบ iFarm จาก AIS	44
2.19 การใช้เครื่องจักรกลทำลายฟางข้าวเหลือใช้	46

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
3.1 แผนผังกระบวนการในการทำวิจัย	49
4.1 จำนวนบทความที่ตีพิมพ์ในแต่ละปี ตั้งแต่ปี 2010 ถึง 2021	56
4.2 จำนวนบทความที่ตีพิมพ์ในแต่ละวารสาร	56
4.3 บทความวิจัยที่ได้รับการอ้างถึงจากบทความอื่นมากที่สุด	57
4.4 คำสำคัญที่มีจำนวนการใช้มากที่สุด	58
4.5 คำสำคัญหลักที่มีการวิจัยในแต่ละปี	58
4.6 การวิเคราะห์ประเด็นที่นักวิจัยทำการวิจัย	60
4.7 การวิเคราะห์ความสำคัญและพัฒนาการของแต่ละหัวข้อวิจัย	61
4.8 นักวิจัยที่มีการตีพิมพ์มากที่สุด	62
4.9 จำนวนบทความที่นักวิจัยแต่ละท่านตีพิมพ์ในแต่ละปี	64
4.10 คำสำคัญที่นักวิจัยแต่ละท่านใช้ในบทความวิจัย	65
4.11 หน่วยงานที่มีบทความที่ได้รับการตีพิมพ์มากที่สุด	66
4.12 คำสำคัญที่นักวิจัยในแต่ละหน่วยงานใช้ในบทความวิจัย	67
4.13 การทำวิจัยร่วมกันของนักวิจัย	68
4.14 ความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างหน่วยงาน	69
4.15 ภาพรวมสรุปผลการประเมินปัจจัยขับเคลื่อนอุตสาหกรรม	70
4.16 สรุปผลการประเมินลำดับความสำคัญของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และบริการในอุตสาหกรรม	74
5.1 แผนที่นำทางเทคโนโลยี	84
5.2 ขั้นตอนการประเมิน Roadmap	89

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ภาพรวมของอุตสาหกรรม

จากการศึกษาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับประเภทการเกษตรในประเทศไทยโดยสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พบว่า การเกษตร สามารถแบ่งออกเป็น 5 สาขาหลัก ได้แก่ สาขาพืช สาขาประมง สาขาปศุสัตว์ สาขาบริการทางการเกษตร และสาขาป่าไม้ จากข้อมูลโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี พ.ศ. 2561 พบว่า การเกษตร สาขาพืช ได้แก่ พืชไร่ พืชสวน พืชพลังงานทดแทน มีส่วนแบ่งตลาดสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 68 ของมูลค่าทางการเกษตรทั้งหมด

อุตสาหกรรมการเกษตร เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐมาโดยตลอดตั้งแต่มีการประกาศใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 ในปี พ.ศ.2504 ประกอบกับภาพลักษณ์ของการเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งมีพื้นที่เกษตรกรรมรวมกว่า 149.25 ล้านไร่ คิดเป็นพื้นที่การปลูกพืช ประมาณ 92.32 % และใช้ประโยชน์อื่นทางการเกษตรเพียง 7.68 % ซึ่ง ประกอบไปด้วยเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนรวมกว่า 8.095 ล้านครัวเรือน โดยในจำนวนดังกล่าวมีเกษตรกรที่ปลูกพืชคิดเป็นสัดส่วน 59.41% อีกทั้งยังมีพืชเศรษฐกิจอยู่จำนวน 5 ประเภท ได้แก่ ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง อ้อย และปาล์มน้ำมัน ยิ่งไปกว่านั้นภาคการเกษตรยังสร้างมูลค่าได้สูงถึง 1,351,042 ล้านบาท โดยมีสัดส่วนต่อ GDP ภาพรวมประมาณ 8 % (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตร ทั้งในด้านการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงของฤดูเพาะปลูกแตกต่างจากในอดีต ปัญหาความแห้งแล้งซึ่งส่งผลต่อความชื้นในดินและการจัดการทรัพยากรน้ำ รวมไปถึงได้รับผลกระทบจากพายุซึ่งสร้างความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรม ผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกที่ส่งผลโดยตรงต่อความไม่เพียงต่อกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่จะเร่งดำเนินการให้เพิ่มมากขึ้น หรือผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของประชากรผู้สูงอายุทั่วโลก ซึ่งส่งผลกระทบในแง่ของแรงงานในภาคการเกษตรที่มีค่าเฉลี่ยอายุมากขึ้น และมีจำนวนแรงงานที่ลดน้อยลง ทั้งนี้หากหันกลับมามองในบริบทของประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบจากปัจจัยภายนอกดังกล่าวเช่นกัน อย่างไรก็

ตามภาครัฐเองยังคงให้การสนับสนุนภาคการเกษตรอย่างจริงจัง โดยแผนยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (2560 – 2579) ได้เล็งเห็นถึงการพัฒนา รวมไปถึงนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาเพิ่มขีดความสามารถของภาคการเกษตรให้มากยิ่งขึ้น (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560)

เพื่อการเพิ่มศักยภาพในภาคการเกษตร จึงเกิดแนวโน้มการปรับตัวของรูปแบบการทำการเกษตรจากรูปแบบการเกษตรแบบดั้งเดิมไปเป็นรูปแบบใหม่ โดยแบ่งรูปแบบการเกษตรออกเป็น 2 รูปแบบ

1. เกษตรยุคดั้งเดิม (Traditional Agriculture)

การเกษตรแบบดั้งเดิม หมายถึง รูปแบบการเกษตรสมัยเดิมที่มีการปฏิบัติตามกันมาอย่างยาวนานตั้งแต่ในอดีต การเกษตรดังเดิมนั้นเป็นรูปแบบการเพาะปลูกฟาร์มพื้นฐาน ที่พัฒนาขึ้นมากับการผสมผสานความรู้จากธรรมชาติ การใช้เครื่องมือดั้งเดิม ใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นองค์ประกอบหลัก รวมไปถึงแนวคิดและความเชื่อพื้นฐานของเกษตรกร (อาชว์, 2544)

การเกษตรแบบดั้งเดิมจะสอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 1.0 ซึ่งเป็นยุคแรกที่เกษตรกรมักจะเน้นทำการเกษตรเพียงเพื่อการพออยู่พอกิน ไม่ได้มุ่งหวังในการนำเอาผลผลิตไปใช้ในการค้าเพื่อหวังผลกำไร การเพาะปลูกส่วนใหญ่มักจะเป็นพืชที่เติบโตได้ดีตามฤดูกาล และความเหมาะสมของพื้นที่ อย่างไรก็ตามเกษตรกรมักจะให้ความสำคัญกับผลผลิตทางการเกษตรที่สามารถเก็บไว้จำหน่ายภายหลังได้ ไม่จำเป็นต้องพร้อมจำหน่ายทันทีหลังการเก็บเกี่ยว โดยในยุค 1.0 ได้เกิดการปฏิวัติเขียว ในภาคเกษตรหรือที่เรียกกันว่า Green Evolution ซึ่งเป็นยุคที่คนไทยปลูกข้าว พืชสวน พืชไร่ เลี้ยงหมู เป็ด และไก่ นำผลผลิตไปขาย สร้างรายได้และยังชีพ (ธเนศพล ธนบุณยวัฒน์, 2562) จะเห็นได้ว่าการเกษตรในยุคดั้งเดิมมักจะประกอบไปด้วยเกษตรกรกลุ่มที่ยังมีพื้นที่เพาะปลูกขนาดเล็ก หรือเป็นเกษตรกรรายย่อยกลุ่มหลัก ทั้งนี้ลักษณะสำคัญของเกษตรกรรายย่อยก็คือพื้นที่ฟาร์มขนาดเล็กบนที่ดินที่มีขนาดจำกัด โดยการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรเฉลี่ยอยู่ที่ครัวเรือนละ 25.26 ไร่หรือ 10.1 เอเคอร์ (บัวพันธ์ พรหมพักพิง และมุกดา วงศ์อ่อน, 2563) อีกทั้งยังเป็นการเกษตรที่เน้นการใช้แรงงานเป็นหลัก และถือเป็นภาคอุตสาหกรรมที่มีรายได้ต่ำหากเปรียบเทียบกับภาคเศรษฐกิจอื่น อย่างไรก็ตามในภายหลังประเทศไทยเริ่มมีการเปลี่ยนผ่านในภาคการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นเชิงพื้นที่เพาะปลูกที่ขยายมากขึ้น รวมไปถึงประเภทของสินค้าเกษตรที่หลากหลายขึ้น ประกอบกับแรงผลักดันในการวิ่งตามภาคอุตสาหกรรมอื่น อีกทั้งการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในประเทศเองก็เป็นแรงผลักดันสำคัญที่กระตุ้นให้ภาครัฐต้องออกนโยบายสนับสนุนให้ภาคการเกษตรเติบโตมากขึ้น เกิดการแข่งขันในภาคการเกษตรในเชิงการค้า การเร่งกระบวนการทางการเกษตรเพื่อให้

ได้มาซึ่งผลผลิตที่รวดเร็ว และทำกำไรให้แก่เกษตรกร ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนผ่านรูปแบบ การทำการเกษตร เป็นแรงผลักดันให้เกษตรกรเกิดการปรับตัว

ภาคการเกษตรได้มีการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่รูปแบบการเกษตรเชิงอุตสาหกรรมมากขึ้น การเปลี่ยนผ่านจากการเกษตรครัวเรือนมาเป็นเกษตรการค้า เริ่มมุ่งหวังผลกำไรจากผลผลิตทางการเกษตร มีการปรับตัวสอดคล้องกับแนวนโยบายไทยแลนด์ 2.0 โดยการนำเอาเครื่องจักรทางการเกษตรขนาดเล็กเข้ามาเพิ่มศักยภาพ และกำลังในการผลิต เช่น รถไถนา หรือเครื่องสูบน้ำเป็นต้น ทั้งนี้ไม่ได้เป็นอุปกรณ์ที่มีต้นทุนสูง และยังมีรูปแบบของการเพาะปลูกตามฤดูกาล อีกทั้งเกษตรกรรายย่อยเริ่มที่จะถูกผนวกเข้ากับห่วงโซ่อุปทาน (Value Chain) ก่อนจะผันตัวเข้าสู่รูปแบบของเกษตรยุค 3.0 ตามแนวนโยบายไทยแลนด์ 3.0 ได้แก่เริ่มมีรวมกลุ่มทางอุตสาหกรรมเกษตร โดยเป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีการลงทุนสูง โดยเฉพาะในด้านเทคโนโลยี และเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีราคาสูงเข้ามาประยุกต์ใช้กับการเกษตร เช่น รถแทรกเตอร์ หรือรถเกี่ยวนวดข้าว เป็นต้น อย่างไรก็ตามเกษตรกรกลุ่มนี้จะมองว่าการเร่งเพิ่มผลผลิตจึงถือเป็นเรื่องหลักในการเกษตร ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมและกิจกรรมของการเกษตรแบบดั้งเดิม จากเดิมที่ทำการเกษตรแค่เพียงพออยู่พอกิน ก็เริ่มหันมามุ่งหวังกำไรจากผลผลิตทางการเกษตรมากขึ้นและมองหาช่องทางในการเพิ่มผลผลิตอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการใช้อุปกรณ์เครื่องจักร หรือปุ๋ยเคมี และสารเคมี

อย่างไรก็ตามรูปแบบการเกษตรแบบดั้งเดิมนั้น เกษตรกรยังขาดความรู้และความเข้าใจในการทำการเกษตรในหลายด้าน ประกอบกับการขยายตัวตามแรงผลักส่งผลให้ช่วงปลายการเกษตรแบบดั้งเดิมมีการมุ่งเน้นในเรื่องของกำไรจากการเร่งผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะการใช้สารเคมีในการเพาะปลูก ทั้งนี้การเกษตรแบบดั้งเดิมเองก็ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรทางธรรมชาติ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ ในดินที่ลดลงจากการเผาหน้าดิน การเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกจากการบุกรุกพื้นที่ป่า ปัญหาการกัดเซาะหน้าดิน หรือปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรอีกเช่นกัน

2. เกษตรสมัยใหม่ (Modern Agriculture)

เพื่อเป็นการตอบโจทย์การพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมการเกษตร และให้เกิดความสอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเป็นยุคปัจจุบันที่เน้นเศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม Value-Based Economy เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (ธเนศพล, 2562) เกษตรกรในยุคใหม่จึงเริ่มให้ความสำคัญกับการทำ การเกษตรสมัยใหม่ หมายถึงการนำเอาเทคโนโลยี และนวัตกรรมเข้ามาประยุกต์ใช้กับการเกษตรเพื่อเป้าประสงค์หลักในการทำเกษตรกรรมที่ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ และใช้ทรัพยากรอย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยสมาคมการค้า CropLife ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้คำนิยามของเกษตรสมัยใหม่ว่า เกษตรสมัยใหม่เป็นการสร้างนวัตกรรม การ

วิจัยและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถทางการเกษตรได้อย่าง ยั่งยืนอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งภายหลังได้รับการพัฒนาต่อยอดจนกลายเป็นองค์ประกอบสำคัญของเกษตรกรรม 4.0 (Farming 4.0)

สำหรับการเกษตร 4.0 หรือเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) เป็นการทำการเกษตรที่อาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นแกนกลางสำคัญ โดยมีเป้าหมายหลักคือการเพิ่มผลผลิตสูงสุด แต่ลดปัจจัยในการผลิตลงให้น้อยที่สุด เพื่อตอบโจทย์การเพิ่มขึ้นของประชากรโลก และรับมือกับสภาพการเปลี่ยนแปลงอากาศที่ยกระดับความรุนแรงขึ้น อย่างไรก็ตามพัฒนาการของเกษตรอัจฉริยะจะกลายเป็นแนวทางสำคัญที่มีบทบาทต่อการเกษตรในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้มนุษย์สามารถทำการเกษตรในพื้นที่ที่แต่เดิมไม่สามารถทำได้ และยังสามารถนำเอาทรัพยากรที่เหลือจากปัจจัยการผลิตมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยในปัจจุบันเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะที่น่าสนใจและมีอยู่ อีกทั้งมีแนวโน้มที่จะส่งผลต่อเนื่องไปถึงอนาคตมีดังนี้

- การเพิ่มผลผลิตโดยการใช้เทคนิคและเทคโนโลยีใหม่ เช่น การปลูกผักโดยใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแทนการใช้ดิน (ไฮโดรโพนิกส์)
- การนำเอาเทคโนโลยีชีวภาพเข้ามาประยุกต์ใช้กับการเกษตร โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนานวัตกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น จุลินทรีย์และพืช หรือการตัดต่อพันธุกรรม หรือดัดแปลงยีนส์ เข้ามาเพื่อพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- การใช้เทคโนโลยีใหม่ในการผลิต เช่น การทำฟาร์มแนวดิ่ง (Vertical Farming) หรือการทำฟาร์มในร่ม (Indoor Farming) ที่สามารถเพาะปลูกได้แม้ไม่มีที่ดิน เป็นต้น
- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจากอุตสาหกรรมอื่น เช่น การนำเอาเทคโนโลยี IoT มาจับกับระบบเซนเซอร์ดูข้อมูลได้ตลอดเวลา การใช้ข้อมูลแบบ Data Analytics เพื่อเข้ามาช่วยในการตัดสินใจต่าง ๆ หรือการใช้โดรนเข้ามาช่วยวิเคราะห์หน้าดิน เป็นต้น

ในปัจจุบันการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาปรับใช้ในรูปแบบเกษตรสมัยใหม่ยังมีปริมาณที่ค่อนข้างน้อย อันเนื่องมาจากสาเหตุด้านต้นทุนราคาที่ยังค่อนข้างสูง ประกอบกับเกษตรกรที่มีอายุมากขึ้น ขาดองค์ความรู้ในการใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าว รวมไปถึงปัญหาในการเข้าถึงการใช้สัญญาณอินเตอร์เน็ตที่อาจจะกลายเป็นอุปสรรคด้วย อย่างไรก็ตามยังมีอีกหนึ่งแนวคิดการเกษตรสมัยใหม่ที่เริ่มมีการสนับสนุนมากขึ้นนั้นคือการทำเกษตรอินทรีย์ (Organic Agriculture)

เกษตรอินทรีย์ (Organic Agriculture) หมายถึงรูปแบบหนึ่งของการทำเกษตรกรรมยั่งยืน ซึ่งเป็นแนวทางการผลิต ที่สอดคล้องกับวิถีธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สร้างความสมดุลให้กับระบบนิเวศ สร้างความมั่นคง ด้านอาหาร และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค (คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ, 2563) ซึ่งกระบวนการในการทำเกษตรอินทรีย์จะต้องไม่มีการปนเปื้อนของสารเคมีจากทั้งทางดิน ทางน้ำ หรือทางอากาศ รวมไปถึงการตกค้างของสารพิษ สารเคมีสังเคราะห์ และครอบคลุมไปถึงการตัดต่อของพันธุกรรมพืชด้วยเช่นกัน ส่งผลให้การทำเกษตรอินทรีย์เป็นรูปแบบการเกษตรที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร ปลอดซึ่งสารพิษ ช่วยสร้างความสมบูรณ์ทางชีวภาพ และช่วยในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้เกษตรอินทรีย์ยังมุ่งเน้นในการบริหารจัดการและเลือกใช้วัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด เกิดเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพ และช่วยลดต้นทุนการผลิต การทำเกษตรอินทรีย์จะช่วยในการลดปัญหาสารพิษตกค้างจากการทำเกษตร เช่นสารเคมี หรือปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ ซึ่งสารพิษดังกล่าวมักจะส่งผลต่อแร่ธาตุ และสิ่งมีชีวิตอันเป็นประโยชน์ในเนื้อดิน เมื่อแร่ธาตุหรือสิ่งมีชีวิตดังกล่าวสูญสลายไป จะผลกระทบอย่างต่อเนื่องให้ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกไม่มีประสิทธิภาพ และส่งผลต่อผลผลิตทางการเกษตรที่ไม่มีคุณภาพเช่นกัน

สหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (IFOAM) ได้กำหนดหลักการของเกษตรอินทรีย์ว่าควรสร้างความยั่งยืนในด้านสุขภาพของทั้งดิน พืช สัตว์ และมนุษย์ ต้องสอดคล้องกับวัฏจักรของธรรมชาติและตั้งอยู่บนรากฐานของระบบนิเวศวิทยา รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมโดยรวมและสิ่งมีชีวิต ยิ่งไปกว่านั้นการทำเกษตรอินทรีย์ต้องมีความใส่ใจและมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามได้มีการประมวลแนวคิดพื้นฐานของเกษตรอินทรีย์โดยมูลนิธิสายใยแผ่นดิน 6 แนวคิด ดังนี้

- การหมุนเวียนธาตุอาหาร โดยการให้จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรียวัตถุโดยวิธีทางธรรมชาติ
- ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน โดยการนำเอาอินทรีย์วัตถุมาคลุมหน้าดินเพื่อให้เป็นอาหารของจุลินทรีย์ในดินโดยไม่ใช้สารเคมี ส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งแนวคิดนี้ถือเป็นหัวใจหลักของเกษตรอินทรีย์
- ความหลากหลายที่และสมดุลในระบบนิเวศ ด้วยการเพาะปลูกพืชที่หลากหลายในช่วงเวลาเดียวกัน (เกษตรผสมผสาน) หรือเหลื่อมเวลากันเป็นการสร้างสมดุลเพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคพืช รวมถึงความเสี่ยงของแมลงศัตรูพืชเช่นกัน

- การอนุรักษ์และฟื้นฟูนิเวศเกษตร นั้นคือการงดการใช้สารเคมีในการเกษตร เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักในการทำลายหน้าดิน และทำลายสมดุลของระบบนิเวศเกษตร
- การพึ่งพากลไกธรรมชาติในการทำเกษตร หัวใจสำคัญของการทำการเกษตรอินทรีย์ต้องสอดคล้องกับกลไกทางธรรมชาติ นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องมีการเรียนรู้สภาพของระบบนิเวศและสภาพเงื่อนไขในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากกลไกธรรมชาติในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน
- การพึ่งพาตนเองด้านปัจจัยการผลิต นั่นคือการมุ่งให้เกษตรกรพยายามผลิตปัจจัยการผลิตด้วยตนเอง ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับปัจจัยการผลิตในท้องถิ่น

1.2 โครงสร้างของอุตสาหกรรมและห่วงโซ่คุณค่า

โครงสร้างของอุตสาหกรรมและโซ่แห่งคุณค่าของอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพสามารถแบ่งออกเป็นกิจกรรมหลักและปัจจัยสนับสนุน ดังนี้

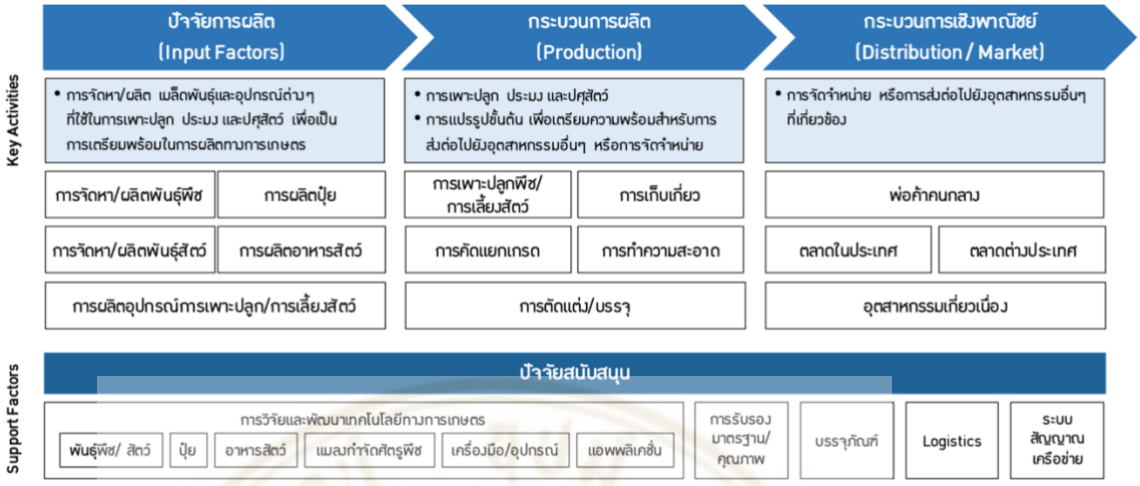
กิจกรรมหลัก สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ปัจจัยการผลิต (Input Factors) มีความเกี่ยวข้องกับการจัดหา เตรียมการผลิตเมล็ดพันธุ์หรือการเตรียมพันธุ์สัตว์ วัตถุดิบทางการเกษตร ปุ๋ย อาหารสัตว์ ซึ่งเป็นกิจกรรมสำคัญในการเตรียมความพร้อมเพื่อการผลิตทางการเกษตร
2. กระบวนการผลิต (Production) มีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเพาะปลูก การประมง การเลี้ยงสัตว์ รวมถึงในส่วนของการเก็บเกี่ยว การคัดแยก การทำความสะอาด การแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรขั้นต้น อาทิ การตัดแต่งเพื่อบรรจุ การแปรรูปเพื่อส่งต่อเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมอื่น
3. กระบวนการเชิงพาณิชย์ (Distribution/Market) มีความเกี่ยวข้องกับการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร โดยเป็นการจัดจำหน่ายไปยังผู้บริโภคโดยตรง หรือจัดจำหน่ายไปยังอุตสาหกรรมอื่นเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตในขั้นที่สูงขึ้น

ปัจจัยสนับสนุน โดยมีปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญ ได้แก่

1. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางการเกษตรในกลุ่มพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ปุ๋ย อาหารสัตว์ แมลงกำจัดศัตรูพืช เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางการเกษตร
2. การรับรองมาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์เกษตร
3. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์

4. การบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์



ที่มา: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย และการวิเคราะห์ของที่ปรึกษา

รูปภาพ 1.1 แสดงแผนภาพโครงสร้างอุตสาหกรรมและโซ่แห่งคุณค่าของอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

ภาพรวมของระบบนิเวศอุตสาหกรรมและโซ่คุณค่าอุตสาหกรรมเกษตรและ (Agricultural ecosystem and value chain) ประกอบด้วย

- กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream) ซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่อยู่ในขั้น Pre-Production ทางการเกษตร อาทิเช่น ปัจจัยการผลิต ผู้จัดจำหน่ายวัตถุดิบทางการเกษตรหรือปุ๋ยประเภทต่าง อุตสาหกรรมที่จัดจำหน่ายหรือนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทางการเกษตรหรือรวมไปถึงผู้ผลิต และเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ชนิดต่าง ๆ ด้วย
- กลุ่มอุตสาหกรรมกลางน้ำ (Midstream) ซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่อยู่ในขั้น Production อาทิเช่น เกษตรกรผู้เพาะปลูกพืชพันธุ์ต่าง ๆ ผู้ผลิตสินค้าจักรกลการเกษตร เทคโนโลยีและนวัตกรรมมาส่งเสริมให้การจัดการการผลิตพืชสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้นและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- กลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream) ซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่อยู่ในขั้น Supply Chain อาทิเช่น ผู้ที่นำพืชผลทางการเกษตรไปแปรรูปเพื่อขายผลิตพันธุ์ หรือบริษัทขนส่ง เก็บรักษาสินค้า หรือแม้กระทั่งบริษัทขายส่ง หรือขายปลีกสินค้าทางการเกษตร เป็นต้น
- ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น (Key stakeholders) อาทิเช่น หน่วยงานควบคุมมาตรฐานหรือนโยบายและแผนแม่บทต่าง ๆ ศูนย์วิจัยเอกชน หน่วยงานวิจัยและพัฒนา รวมไปถึงผู้บริโภคที่มีความต้องการที่เปลี่ยนไปด้วย

1. อุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream)

อุตสาหกรรมต้นน้ำมองไปในมุมของกลุ่มที่เป็น Pre-Production นั่นคือผู้ผลิตหรือจัดจำหน่ายในด้านของเมล็ดพันธุ์ทางการเกษตร ทั้งนี้ประกอบไปด้วยผู้ประกอบการที่เป็นรายย่อย โดยในตลาดของประเทศไทยเองมีเกษตรกรที่ผลิตเมล็ดพันธุ์อยู่ที่ประมาณ 80,000 ครัวเรือน (สมพร อิศวิลานนท์, 2560) อย่างไรก็ตามกลุ่มผู้ประกอบการรายย่อยดังกล่าว ยังคงขาดปัจจัยที่จะก้าวไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ (Modern Agriculture) ในหลายๆ มิติ ในขณะเดียวกันผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดใหญ่ซึ่งมีกว่า 185 ราย (สมพร, 2560) ในอุตสาหกรรมต้นน้ำนั้น กลับเริ่มมีการก้าวเข้าสู่ความเป็นเกษตรสมัยใหม่ (Modern Agriculture) ในระดับหนึ่ง

ในภาพรวมของเกษตรกรรายย่อยยังคงมีแนวคิดการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมอยู่ เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นคือ เกษตรกรที่ผลิตพันธุ์เมล็ดยังขาดความรู้ความเข้าใจ และความพร้อมที่จะรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาปรับใช้กับการทำการเกษตร รวมไปถึงปัญหาด้านกำแพงในการเข้าถึงข้อมูลความรู้และเงินทุน เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง อีกทั้งการเพาะปลูกของเกษตรกรไทย ยังประสบปัญหาในด้านมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ข้าว ทั้งนี้มีการสำรวจความต้องการด้านเมล็ดพันธุ์ข้าวในประเทศไทยอยู่ที่ 1 ล้านตันต่อปี ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้มีเพียงแค่ 100,000 ตันเท่านั้น (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2560) อีกทั้งเมื่อได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีแต่ไม่ได้มีการนำไปพัฒนาทำพันธุ์ต่อ อาจสืบเนื่องมาจากการขาดองค์ความรู้ เพราะฉะนั้นยังมีความจำเป็นอย่างมากที่จะพัฒนาในส่วนของผู้ประกอบการขนาดเล็ก โดยอาจต้องเข้าใจปัญหาที่เกิดกับเกษตรกรรายย่อย เช่น เรื่องขององค์ความรู้ความเข้าใจ ต้นทุนทางด้านเทคโนโลยี และความสามารถในการเข้าถึงหรือผลิตเมล็ดพันธุ์ และออกแบบการแก้ไขปัญหาให้ตรงจุดเพื่อการพัฒนาแบบบูรณาการที่ยั่งยืนในอนาคต

ในส่วนของผู้ประกอบการขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมต้นน้ำมักจะประสบปัญหาในส่วนของการไม่ได้มองถึงมิติในด้านของความยั่งยืน โดยเฉพาะการจัดหาเมล็ดพันธุ์ที่เข้ากับสภาพดิน น้ำ และอากาศของพื้นที่เพาะปลูก หรือมีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับรูปแบบการเกษตร เนื่องจากทุกภาคส่วนมองในด้านของกำไรเป็นหลัก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีการสนับสนุนผลักดันในเรื่องดังกล่าวมากขึ้นจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ซึ่งมุ่งให้ความสำคัญกับการส่งเสริมกิจการเกษตรและผลิตผลจากการเกษตร ตลอดห่วงโซ่ของการผลิต เพราะเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมาย โดยให้สิทธิประโยชน์ด้านภาษีในระดับสูง เพื่อยกระดับ

ความสามารถในการแข่งขัน พร้อมสนับสนุนให้เกิดกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย นำไปสู่การพัฒนาระบบเกษตรสมัยใหม่ให้เกิดขึ้นในประเทศไทยอย่างแท้จริง

ทั้งนี้เพื่อให้อุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับการเกษตรของไทยแข่งขันได้และได้มาตรฐานระดับสากล สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนมีมาตรการส่งเสริมที่จะช่วยผลักดันให้ผู้ประกอบการที่ลงทุนในการยกระดับอุตสาหกรรมเกษตร สู่มาตรฐานสากล ได้รับยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเป็นระยะเวลา 3 ปี จากรายได้ของกิจการที่ดำเนินการอยู่ โดยผู้ประกอบการสามารถยื่นแผนการลงทุนเพื่อยกระดับอุตสาหกรรมเกษตรสู่สากล เช่น มาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหาร ISO 22000 หรือ FSSC 22000 เป็นต้น สำหรับการส่งเสริมกิจการในหมวดเกษตรกรรมและผลิตผลจากการเกษตร ครอบคลุมประเภทกิจการต่าง ๆ อย่างครบวงจร ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ดังนี้กิจการในส่วนต้นน้ำที่ให้การส่งเสริม เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืช หรือสัตว์ การปลูกไม้เศรษฐกิจ การผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีนาโน และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ชีวภัณฑ์ เป็นต้น

2. อุตสาหกรรมกลางน้ำ (Midstream)

กลุ่มอุตสาหกรรมกลางน้ำจะให้ความสำคัญกับผู้ที่เกี่ยวข้องในด้าน Production หรือในด้านการเพาะปลูกพืชเป็นหลัก โดยมประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ประกอบการรายย่อย หรือเกษตรกรครัวเรือน ซึ่งมีจำนวนประมาณ 4,641,587 ครัวเรือน (ฐานข้อมูลเกษตรกรกลาง, 2564) อย่างไรก็ตามเนื่องจากอุตสาหกรรมกลางน้ำก็มีเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชเช่นเดียวกันกับอุตสาหกรรมต้นน้ำซึ่งเป็นรายย่อยจึงประสบกับปัญหาในลักษณะที่คล้ายคลึงกันกับกลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเข้าถึงแหล่งเงินทุน ต้นทุนทางด้านเทคโนโลยีที่สูง ส่งผลให้ไม่สามารถเข้าถึงเครื่องจักรกลการเกษตร การเก็บเกี่ยวโดยเครื่องจักรจึงยังขาดแคลนอยู่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในภาพรวมของเกษตรกรรายย่อยนั้นจะยังคงมีแนวคิดการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมอยู่ จึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการผลักดันให้ก้าวเข้าสู่ความเป็นเกษตรสมัยใหม่ (Modern Agriculture) เพื่อให้ก้าวการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีทางการเกษตรกลุ่มอุตสาหกรรมกลางน้ำในระดับต่างชาติ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะพัฒนาไปเป็นเกษตรกรในยุค 5.0 จะเห็นได้ชัดอย่างในประเทศญี่ปุ่นเองมีการพัฒนาโครงการจากภาครัฐเพื่อผลักดันโครงการสำหรับเกษตรกรให้มีแนวคิดการนำเอาเทคโนโลยีการเพาะปลูกพืชในระบบ Plant Factory มาปรับใช้กับการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาในเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการสามารถนำเอาเทคโนโลยีมาปรับใช้กับการเพาะปลูกพืชโรงเรือน รวมไปถึงสามารถที่จะเป็นต้นแบบที่ถ่ายทอดเทคโนโลยีเหล่านี้ให้กับเกษตรกรรายอื่นได้ (สำนักงานส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร,

2562) ซึ่งจะเห็นได้ว่าในประเทศไทยเองยังขาดโครงการที่ช่วยพัฒนาเกษตรกรรายย่อยเพื่อผลักดันให้เกิดความรู้ด้านเทคโนโลยี ตลอดจนนำไปถ่ายทอดต่อได้

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเริ่มมีแนวคิดในการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่จากภาครัฐ โดยเกษตรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer) นั้นจะต้องมีขีดความสามารถด้านการเกษตร สามารถทดแทนเกษตรกรผู้สูงอายุ และสร้างแรงจูงใจให้คนรุ่นใหม่หันมาประกอบอาชีพเกษตรกรรมโดยจะต้องมีศักยภาพสามารถนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การบริหารจัดการ และการตลาดสินค้าเกษตร จนเป็นผู้นำทางการเกษตรในท้องถิ่น และสร้างเครือข่ายความร่วมมือในทุกระดับ (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) ส่งผลให้ในปัจจุบันเริ่มมีการนำปรับเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเกษตรเข้ามาสู่เกษตรรายย่อยมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อจุดประสงค์ในการพัฒนาเกษตรกรทั้งรายเก่าและรายใหม่ให้เข้าสู่ความเป็นเกษตรสมัยใหม่ (Modern Agriculture) มากยิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นยังมีการผลักดันให้เกิดนำเอาความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านการผลิตและบริหารจัดการจากกลุ่มผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มาประยุกต์ใช้ในธุรกิจเกษตรในบางส่วน พร้อมทั้งใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีในฟาร์ม เช่น การพัฒนาโดรนอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรในการสำรวจผลผลิต ทั้งยังสามารถฉีดพ่นสารอินทรีย์สำหรับพืชผลทางการเกษตร เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ประกอบการรายใหญ่เข้ามามีบทบาทเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อความรู้ และการผลักดันเทคโนโลยีเหล่านี้เข้าสู่เกษตรกรรายย่อยมากยิ่งขึ้น

Smart Farming

ตัวอย่างที่น่าสนใจจากภาคเอกชนที่มีส่วนร่วมในห่วงโซ่คุณค่าทางการเกษตร ของ Non-Organic Farming ซึ่งยังคงมีการใช้สารเคมีอยู่แต่เป็นในรูปแบบการทำการเกษตรสมัยใหม่ (Modern Farming) ที่คำนึงถึงการเอาความรู้ความเข้าใจมาตอบโจทก์เพื่อทำการเกษตรแบบยั่งยืน ตัวอย่างเช่น บริษัท สยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่นจำกัด ทำฟาร์มเกษตรสมัยใหม่แห่งอาเซียน พื้นที่ 220 ไร่ ที่ชลบุรี เป็นอีกตัวอย่างที่เกิดจากบริษัทที่เกี่ยวข้องเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำและส่งผลต่อเกษตรกรทั้งที่เป็นต้นน้ำและกลางน้ำด้วย (Pre-Production/Production) หรือเกี่ยวข้องกับผู้เพาะปลูกโดยตรงไม่ว่าจะเป็นผู้เพาะปลูกเมล็ดพันธุ์ขาย หรือผู้เพาะปลูกพืชพันธุ์ต่าง ๆ โดยทางบริษัทจะเน้น Customer Centric หรือเน้นการเข้าไปช่วยแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรเป็นหลักต่อยอดจากแนวคิด KUBOTA (Agri) Solutions หรือ KAS ซึ่งเป็นการจัดการเกษตรกรรมครบวงจรที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของบริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่นจำกัด ด้วยการใช้เทคนิคการเพาะปลูกผสานเทคโนโลยีและ

นวัตกรรมเครื่องจักรกลการเกษตรเข้าด้วยกันทั้งยังมีระบบจัดการฟาร์มที่ช่วยในการวางแผน ปฏิบัติการ ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขในการทำการเกษตร รวมถึงการใช้โดรนฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ทดแทนแรงงานคน โดยนำเสนอเทคโนโลยี IoT และ Robot ในการช่วยลดแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานแม่นยำมากขึ้น เพื่อช่วยเกษตรกรในการลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพ ผลผลิตและรายได้ ตลอดจนยกระดับและสร้างมาตรฐานเกษตรกรรม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในตลาดโลก และช่วยลดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับเกษตรกรรวมไปถึงสิ่งแวดล้อม เพื่ออนาคตที่มั่นคงและยั่งยืนของเกษตรกรไทย โดยในฟาร์มที่ชลบุรี พื้นที่ 220 ไร่ จะประกอบไปด้วยหลายโซน โดยในที่นี้จะกล่าวถึงโซนที่มีความชัดเจนในการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเกษตรกรอย่างชัดเจนเช่น

- โซนเกษตรแม่นยำและพืชหลังนา: เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการทำนาข้าว (Best Practice Farm Management) เช่น การกำหนดขนาดแปลงเพาะปลูกให้มีขนาด 1.5-3 ไร่ โดยมีความกว้าง ของแปลงเหมาะสมกับหน้ากว้างการทำงานของเครื่องจักร เพื่อลดความสูญเสียจากการทำงาน จะทำให้ เกษตรกรลดต้นทุนการเพาะปลูกลงได้ 10-20% รวมถึงการนำเทคนิคการเพาะปลูกพืชโดยการใช้ปฏิทินเพาะปลูกเข้ามาพัฒนากระบวนการเพาะปลูกให้แม่นยำ
- เกษตรแม่นยำ: ทำน้อยแต่ได้มาก นำเสนอเทคโนโลยีการเกษตรแม่นยำหรือ Precision Farming ซึ่งเป็นการทำเกษตรแบบใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูก เช่น “โดรน” สำหรับบินสำรวจพื้นที่ ตรวจสภาพดินเพื่อเลือกปลูกพืชให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ควบคุมการใส่ปุ๋ย และฉีดยาฆ่าแมลง การเก็บเกี่ยว รถแทรกเตอร์ที่ควบคุมทิศทางด้วยดาวเทียม เครื่องวิเคราะห์ความต้องการอาหารพืช เทคโนโลยีตรวจอากาศและสภาพดิน เป็นต้น ซึ่งจากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าภาคเอกชนก็มีการพัฒนาเทคโนโลยีและนำมาปรับใช้กับลูกค้าของตนเองซึ่งอยู่ในส่วนหนึ่งโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมการเกษตร การทำแผนพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรที่มองถึงประโยชน์ของแต่ละภาคส่วนที่เกิดผลกระทบต่อภาพรวมทั้งอุตสาหกรรมต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำมากที่สุด และคุ้มค่าเงินในการลงทุนที่สุด อีกทั้งยังต้องสอดคล้องกับแนวโน้มของแรงขับเคลื่อนและเทรนด์ของภาคการเกษตรบนโลกจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง

กล่าวโดยสรุปคือในอุตสาหกรรมระดับต้นน้ำและกลางน้ำ มักจะพบปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ ในกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรเกิดความสูญเสียในสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง สินค้าเกษตรหลายชนิดยังไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ยากต่อการแปรรูปหรือเพิ่มมูลค่าการผลิต โดยส่วนใหญ่

สินค้าสำคัญของไทยหลายสินค้ามีการจำหน่ายทันทีหลังจากการแปรรูปขั้นต้น ส่งผลให้ไม่มีการสร้างมูลค่าเพิ่มภายในประเทศเท่าที่ควร โดยเกษตรกรยังจำกัดบทบาทของตนเองในขั้นตอนการผลิต ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้เฉลี่ยเพียงร้อยละ 25 ของมูลค่าเพิ่มทั้งหมดในห่วงโซ่คุณค่า เนื่องจากเกษตรกรขาดองค์ความรู้ในเชิงธุรกิจเพื่อจัดการกิจกรรมต่อเนื่องในโซ่อุปทาน ตั้งแต่ขั้นตอนก่อนการผลิต การเก็บเกี่ยว การรวบรวมและการกระจายสินค้าจนถึงลูกค้าปลายทาง โดยปัจจุบัน ผู้ค้าปลีกและผู้ส่งออกเป็นผู้ควบคุมและจัดการรับผลผลิตจากเกษตรกรโดยตรงและจัดจำหน่ายเอง ทำให้มูลค่าเพิ่มของสินค้าเกษตรที่อยู่ในขั้นตอนเหล่านั้น ไม่ตกอยู่ในมือของเกษตรกร รวมทั้งกิจกรรมการควบคุมและรับรองคุณภาพให้สม่ำเสมอ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพมาตรฐานอาหารปลอดภัยที่มักใช้องค์ความรู้และเทคนิคขั้นสูง ซึ่งหากเกษตรกรดำเนินการโดยลำพังก็จะมีต้นทุนสูงจนไม่จูงใจ ขณะที่หากมีการรวมตัวดำเนินการจะสามารถประหยัดการลงทุนและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าได้อีกและมีความยั่งยืนมากกว่า แต่ยังมีปัญหาต้นทุนการขนถ่ายสินค้า เพราะขาดแคลนแรงงานมากขึ้น ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูง ตลอดจนมีกลุ่มเกษตรกรที่เข้าถึงตลาดสมัยใหม่หรือมีการผลิตในระบบพันธสัญญาเกษตรยังมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับครัวเรือนทั่วประเทศ และแม้จะมีเกษตรกร 2.5 ล้านครัวเรือน ที่มีการรวมกลุ่มเพื่อเข้าสู่ตลาดสมัยใหม่ แต่การรวมกลุ่มส่วนใหญ่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

3. อุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream)

กลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำจะให้ความสำคัญกับผู้ที่เกี่ยวข้องในด้าน Supply Chain ในการจัดเก็บ และขนส่งสินค้าทางการเกษตร ทั้งนี้ในภาพรวมของการจัดการผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลเกษตรมักจะได้รับความเสียหาย โดยเฉพาะในช่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยวไปจนถึงผู้บริโภคโดยระดับ ความเสียหายจะผันแปรไปตามลักษณะของอุตสาหกรรมการเกษตรในแต่ละประเทศ โดยประเทศที่พัฒนาแล้ว อัตราการสูญเสียจะมีประมาณ 5 - 25 % และในประเทศที่กำลังพัฒนา อัตราการสูญเสียจะมีประมาณ 20 - 50 % ซึ่งส่วนนี้จะเป็นส่วนเชื่อมต่อจากอุตสาหกรรมต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ที่เกี่ยวเนื่องกัน โดยระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว เมื่อผลผลิตถึงระยะที่ต้องเก็บเกี่ยว (อยู่ในส่วนของต้นน้ำและกลางน้ำ) และหลังการเก็บเกี่ยว

ผู้ผลิตควรจะมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการตัดสินใจเก็บเกี่ยวผลผลิตดังนี้

- สภาพแวดล้อม ที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ เช่น ควรเก็บเกี่ยวในตอนเช้าตรู่ ซึ่งอากาศไม่ร้อนจัดและผลผลิตยังสดอยู่ ในกรณีจำเป็นต้องขนส่งในเวลากลางคืน ควรเก็บเกี่ยวตอนเช้าแล้วพักผลผลิตไว้ในที่ร่ม รอ จนกระทั่งเย็นจึงขน

ย้ายผลผลิต อย่างไรก็ตามเวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวยังต้องพิจารณา คุณลักษณะของผลผลิตแต่ละชนิดประกอบด้วย ผลผลิตบางอย่างอาจต้องรอให้ความชื้นลดลง จึงจะเกิดความเสียหายน้อยลง

- การขนย้ายผลผลิต ควรเก็บเกี่ยวเมื่อมั่นใจแล้วว่ามีรถบรรทุกในการขนย้ายผลผลิต
- แรงงาน ควรมีประสบการณในการเก็บเกี่ยวผลผลิตชนิดนั้น ๆ ไว้ให้พร้อมแล้วจึงค่อยกำหนดระยะเวลาเก็บเกี่ยวและขนย้ายผลิตผลของตน

จากที่กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่าส่วนมากแล้วการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวจะเป็นในส่วนของอุตสาหกรรมต้นน้ำและกลางน้ำหรือก็คือในส่วนของตัวเกษตรกรนั่นเอง แต่การที่ส่วนปลายน้ำที่เป็นบริษัทขนส่ง เก็บรักษา หรือขนส่งไปแปรรูปต่าง ๆ นั้น จะมีส่วนคือความเป็นมืออาชีพในการมีประสบการณ์การขนย้ายไปเก็บรักษา ความรู้เรื่องต่าง ๆ เช่น ความชื้น ความร้อน ช่วงเวลาการขนส่ง สิ่งเหล่านี้จะทำให้ความเสียหายของผลิตผลน้อยลงอย่างมาก ทั้งนี้ในปัจจุบันก็มีการริเริ่มนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการด้านห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตร เช่นการนำเอาเทคโนโลยี Blockchain เข้ามามีส่วนในการตรวจสอบย้อนกลับของข้าวเกษตรอินทรีย์ ซึ่งจากตัวอย่างของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จะบ่งชี้ได้ว่าประเทศไทยเริ่มมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในระดับรายย่อยของต้นน้ำและกลางน้ำ เพียงแต่ทำอย่างไรให้ความทั่วถึงของการใช้การเทคโนโลยีนี้มากขึ้นอย่างมีนัยยะได้ในอนาคต

Blockchain Technology

การนำเอาเทคโนโลยี Blockchain เข้ามาช่วยในการสร้างความโปร่งใสในห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตร ช่วยในการติดตามข้อมูลผลผลิตทางการเกษตร และช่วยในการจัดส่งสินค้าเข้าสู่ตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความรวดเร็วมากขึ้น

การนำนวัตกรรม Blockchain มาใช้ตรวจสอบย้อนกลับของผลิตภัณฑ์ข้าวอินทรีย์ไทย โดยกระทรวงพาณิชย์ (สุจิรัตน์ สิทธิโรจน์, 2562) สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า (สนค.) ได้เริ่มทดลองการใช้งานระบบ TraceThai.com สำหรับตรวจสอบย้อนกลับมาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์บน Blockchain กับผู้ประกอบการข้าวอินทรีย์ในจังหวัดนครปฐมและสุพรรณบุรี รวมทั้งกำลังจะขยายการใช้งานกับกลุ่มเกษตรกรในแถบอีสานใต้อีก 4 จังหวัด โดยปัจจุบันได้มีการใช้งานจริงและ การนำเทคโนโลยี Blockchain มาสนับสนุนกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) นี้ เพื่อสร้างความโปร่งใสยกระดับความน่าเชื่อถือและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรอินทรีย์ไทย ผู้บริโภคทั้งชาวไทยและต่างชาติรวมถึงบริษัทคู่ค้าสามารถตรวจสอบที่มาและเส้นทางสินค้าเกษตรอินทรีย์

จากไทย โดยการ สแกน QR Code หรือตรวจสอบจากเลขล็อตการผลิตบนฉลากสินค้ากับเว็บไซต์ TraceThai.com ซึ่งจะแสดงข้อมูลเส้นทางของสินค้านั้น ตั้งแต่กระบวนการเพาะปลูก การผลิต การแปรรูป จนถึงการจำหน่ายข้าวอินทรีย์ รวมถึงทราบข้อมูลของผู้ประกอบการ ข้อมูลการผลิตสินค้า รวมทั้งข้อมูลมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ว่าสินค้านั้นผ่านมาตรฐานใด ได้รับการตรวจรับรองจากหน่วยงานรับรองมาตรฐาน (Certification Body: CB) รายใด ในส่วนของผู้ประกอบการสามารถใช้ระบบ TraceThai.com ในการควบคุมข้อมูลการผลิต การบริหารวัตถุดิบและสต็อกสินค้า รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการตรวจรับรองมาตรฐานอินทรีย์ และสนับสนุนการสร้างเครือข่ายความเชื่อใจระหว่างกลุ่มผู้ประกอบการอินทรีย์ตลอดห่วงโซ่คุณค่า อีกด้วยพบว่าขณะนี้มีผู้ประกอบการบางรายได้ทดลองใช้ระบบ TraceThai.com กับสินค้าที่จำหน่ายในตลาดแล้ว โดยมีผู้ประกอบการข้าวอินทรีย์รายหนึ่งจากนครปฐมติด QR Code และสัญลักษณ์ TraceThai.com บนบรรจุภัณฑ์ข้าวอินทรีย์ที่ส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกา โดยขายออนไลน์ใน Amazon ซึ่งได้ผลตอบรับที่ดีจากผู้นำเข้าที่เห็นว่าระบบนี้ช่วยสร้างความน่าเชื่อถือให้กับสินค้าอินทรีย์ไทย รวมทั้ง มีผู้ผลิตและผู้แปรรูปข้าวอินทรีย์จากสุพรรณบุรีอีก 2 รายได้ใช้ระบบ TraceThai.com ในการตรวจสอบย้อนกลับข้าวอินทรีย์ และสินค้าแปรรูปข้าวอินทรีย์เป็นอาหารสำหรับเด็ก โดยจัดจำหน่ายในงานมหกรรมครบรอบ 100 ปี กระทรวงพาณิชย์ที่ผ่านมาด้วย

1.3 ผู้ดำเนินการหลักในอุตสาหกรรม

ภาคอุตสาหกรรม (Industry) อาทิเช่น

1. บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)
2. บริษัท เบทาโกร จำกัด (มหาชน)
3. บริษัท สยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด
4. บริษัท เจียไต๋ จำกัด
5. บริษัท แหลมทองสหการ จำกัด
6. บริษัท ไทยฟู้ดส์ กรุ๊ป จำกัด (มหาชน)
7. บริษัท ป.เจริญพันธ์อาหารสัตว์ จำกัด
8. บริษัท ลีพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)
9. บริษัท กรุงไทยอาหาร จำกัด (มหาชน)
10. บริษัท ซัน ฟีด จำกัด

11. บริษัท บางกอกแร้นซ์ จำกัด (มหาชน)

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษา ออกแบบ และกำหนดกรอบการจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถเชื่อมโยงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรายสาขาเข้าด้วยกันได้
2. เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มและสถานภาพการพัฒนาเทคโนโลยีรายสาขาอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)
3. ดำเนินการให้มีการจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรายสาขาอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 (Thailand 4.0)
4. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักวิจัย ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ ผู้มีบทบาทสำคัญทั้งหน่วยงานภาครัฐ มหาวิทยาลัยสถาบันวิจัยในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรายสาขา
5. เพื่อวิเคราะห์ประเด็นสำคัญเชิงนโยบาย พร้อมนำเสนอเป้าหมาย ทิศทางและแนวทางการดำเนินการยกระดับขีดความสามารถทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี
6. เสนอแนวทางในการทบทวนและระบุสถานะของแผนที่นำทางเป็นระยะ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลจากการตัดสินใจที่ถูกต้องของผู้บริหาร ภายใต้สภาวะที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับองค์ความรู้เชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องด้านสถานภาพการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับแต่ละเทคโนโลยี รวมถึงเครือข่ายนักวิจัย (Social Network Analysis) สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตรของประเทศไทย
2. ได้รับแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตรของประเทศไทยเพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0
3. ได้รับข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการผลักดันและขับเคลื่อนงานดำเนินงานตามแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตรของประเทศไทย

4. ได้รับแนวทางในการติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้มีการทบทวนและระบุสถานะของแผนที่นำทางในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสม สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตรของประเทศไทย

1.6 ขอบเขตงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเชิงประจักษ์ในบริบทสถานการณ์ปัจจุบันของประเทศไทยในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพเพื่ออนาคตในมิติใหม่เพื่อศึกษาสถานภาพการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับแต่ละเทคโนโลยี รวมถึงเครือข่ายนักวิจัย (Social Network Analysis) กลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อกำหนดแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการผลักดันและขับเคลื่อนงานดำเนินงานตามแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)ที่กำหนดสำหรับกลุ่มการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ และเพื่อเสนอแนวทางในการติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้มีการทบทวนและระบุสถานะของแผนที่นำทางในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสม สำหรับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)โดยการรวบรวมข้อมูลการวิจัยภายใต้ขอบเขตการศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยผ่านหน่วยงานที่มีบทบาทเกี่ยวข้องประกอบด้วย หน่วยงานที่มีบทบาทกำหนดนโยบาย หน่วยงานที่มีบทบาทด้านการศึกษาวิจัย และหน่วยงานที่มีบทบาทด้านธุรกิจและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง (ครอบคลุมขนาดอุตสาหกรรม ประกอบด้วยขนาดเล็ก กลาง และใหญ่) รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยงาน และมีขอบเขตเวลาในการทำวิจัยเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 9 เดือน (มิถุนายน 2564 – กุมภาพันธ์ 2565)

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเพื่อการจัดทำแผนที่ทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 ในอนาคต; ในมิติของภาคอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้มีการทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อนามาใช้ในการวางกรอบแนวคิดและวิเคราะห์ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีระดับความพร้อม (Readiness Level)

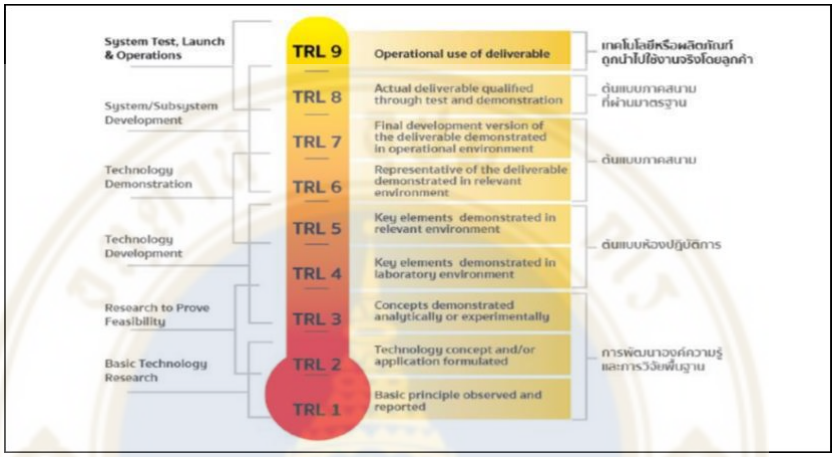
Readiness Level (RL) คือ กรอบแนวคิดในการประเมินความพร้อมด้านต่าง ๆ ถูกคิดขึ้นเพื่อการประเมินความพร้อมในวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง การประเมินความพร้อมที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายเริ่มมาจากการประเมินความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level) ของ NASA โดยระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology readiness level) นั้นจะมีตั้งแต่ระดับ TRL 1 ไปจนถึง TRL 9 เริ่มจากการพัฒนาองค์ความรู้และการวิจัยพื้นฐาน ระดับทดลอง ทำต้นแบบ จนกระทั่งสามารถนำเทคโนโลยีนั้นไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

2.1.1 ระดับความพร้อมเชิงเทคโนโลยี (Technology Readiness Level)

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน การดำเนินนโยบายด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยยังไม่มีมาตรการในการกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์ในการประเมินความก้าวหน้าของการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะการบริหารจัดการระดับความพร้อมของเทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงสู่ตลาด (TRL: Technology Readiness Level) (สุวิทย์ เมษินทรีย์, 2560) ทำให้ขาดเครื่องมือสำคัญในการบูรณาการ การส่งมอบเทคโนโลยี (Technology Transitions) การใช้ TRL ในการบริหารจัดการความพร้อม ซึ่งระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารกลยุทธ์ และนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ในหลายประเทศทั่วโลกได้มีการยอมรับ และนำ TRL มาใช้ในการประเมินระดับของ

เทคโนโลยีในหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานและพลังงาน ซึ่งมีทั้งการใช้ประเมินโดยตรงและการวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ในเชิงประยุกต์

ในการประเมินระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL: Technology Readiness Level) เพื่อให้สามารถระบุได้ว่าเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าอยู่ในระดับใดบ้างนั้น ต้องมีการนำตัวชี้วัดที่จำเป็นต่าง ๆ มาจำแนกระดับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งได้เป็น 9 ระดับ (รูปภาพ 2.1) เริ่มตั้งแต่แนวคิดสู่การใช้งานในสถานการณ์จริง



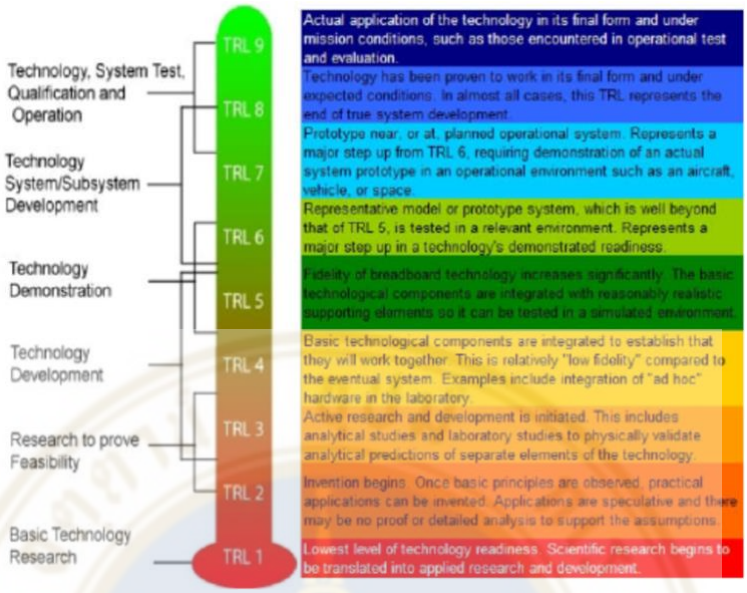
รูปภาพ 2.1 TRL Level 1 - 9

(ที่มา: https://op.mahidol.ac.th/ra/contents/research_fund/GOVERN2563/04_Technology%20Readiness%20Level-TRL.pdf)

Technology Readiness Level หรือ TRL ถูกคิดค้นโดย NASA (National Aeronautics and Space Administration) จากเหตุวินาศภัยยานอวกาศชาเลนเจอร์ ในวันที่ 28 มกราคม ปี 1986 NASA จึงต้องการหาแนวทางใหม่ในการพัฒนายานอวกาศที่มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น (Mihály Héder, 2017)

เมื่อกรอบแนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ได้ถูกปรับปรุงการนำไปใช้งาน ก็ได้รับการตอบรับและประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก เริ่มมีการกระจายแนวคิดนี้ออกไปสู่หน่วยงานอื่น ๆ ในสหรัฐอเมริกา โดยในปี ค.ศ. 1999 GAO (General Accounting Office) ของสหรัฐอเมริกาได้ชี้ให้เห็นถึงความสิ้นเปลืองงบประมาณไปกับ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี จึงได้มีคำแนะนำให้มีการประเมินเทคโนโลยีเสียก่อนจะเริ่มดำเนินการจริง ซึ่งหน่วยงานต่าง ๆ ได้ตอบรับและปรับปรุงให้เข้ากับบริบทของหน่วยงาน เช่น United States Department of Defense (DoD) และ United States

Department of Energy (DoE) ซึ่งมีการนำ TRL มาประยุกต์และปรับปรุงในกรอบการดำเนินงานของตนเอง โดยเพิ่มรายละเอียดในแต่ละระดับชั้นให้มีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น (รูปภาพ 2.2)

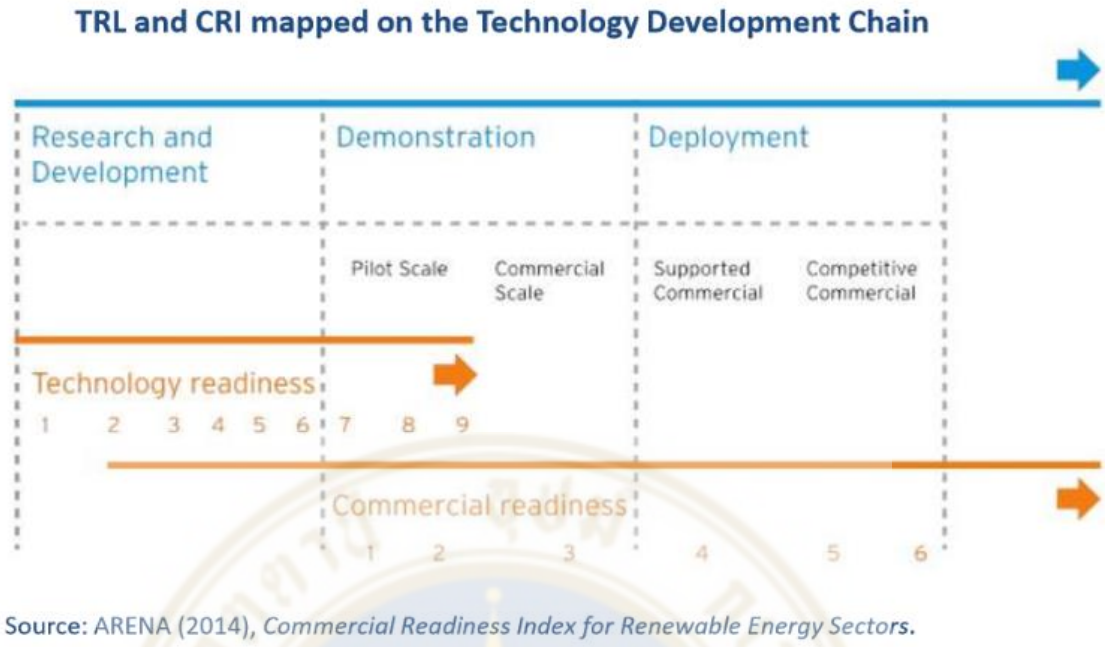


รูปภาพ 2.2 Department of Defense TRL Framework
(ที่มา: Azizian, N., Sarkani, S., & Mazzuchi, T. (2009))

ระดับความพร้อมได้รับการยอมรับมากขึ้นและถูกนำไปใช้ในวงกว้าง เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยสื่อสารให้เข้าใจตรงกันได้อย่างรวดเร็วเกี่ยวกับระดับการพัฒนาของเทคโนโลยีว่าอยู่ในระดับใด มีองค์ประกอบอย่างไร และมีความเสี่ยงในระดับใดบ้าง โดยมีทั้งแบบ การใช้งานทั้งทางตรง คือการใช้เพื่อการสื่อสารให้เกิดความเข้าใจตรงกัน และแบบ การใช้งานเชิงประยุกต์ เช่น การประเมินระดับความเสี่ยงและความน่าสนใจในการลงทุน หรือ ใช้เป็นเกณฑ์ในการต่อยอดปัญหาและอุปสรรคในแต่ละระดับชั้นที่จะเกิดขึ้น

2.1.2 ตัวชี้วัดความพร้อมเชิงพาณิชย์ (Commercial Readiness Index)

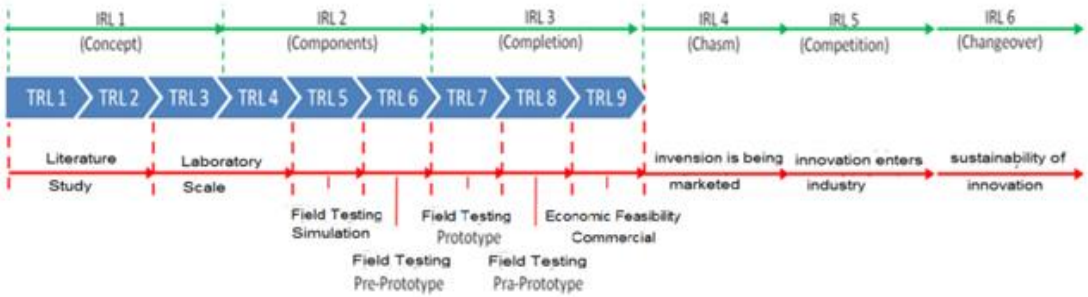
ตัวชี้วัดความพร้อมเชิงพาณิชย์ (CRI: Commercial Readiness Index) ถูกประยุกต์ใช้โดย “Commercial Readiness Index for Renewable Energy Sectors” ใช้หลักเกณฑ์ของ CRI ในการประเมินความพร้อมในเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีพลังงานทดแทน CRI จะแบ่งเป็น 6 ระดับ (ดูแผนภาพ 3) เริ่มต้นเมื่อเทคโนโลยีอยู่ในขั้นตอนวิจัย (TRL 2) ไปจนถึงเมื่อนำเทคโนโลยีไปใช้ในเชิงพาณิชย์และกลายเป็นสินทรัพย์ (CRI 6) มีตัวชี้วัดได้แก่ สภาพแวดล้อมด้านกฎระเบียบ การยอมรับของผู้ถือหุ้น ประสิทธิภาพของข้อมูลเชิงวิชาการ ต้นทุน รายได้ ทักษะด้าน supply chain โอกาสทางการตลาด และการเติบโตของบริษัท (ARENA, 2014) (รูปภาพ 2.3)



รูปภาพ 2.3 TRL and CRI mapped on the Technology Development Chain
(ที่มา: https://arena.gov.au/assets/2014/02/Technology-Readiness-Levels.pdf)

2.1.3 ระดับความพร้อมเชิงเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Integration of Technology Readiness Level and Innovation Readiness Level)

จากที่ได้กล่าวมาถึง TRL (Technology Readiness Level) ทั้ง 9 ขั้นตอนมาแล้ว จะพบว่าขั้นตอนสุดท้ายของ TRL นั้นจะพบว่าทั้งในขั้นตอนสุดท้าย(TRL9) ขั้นตอนของระดับความพร้อมเชิงเทคโนโลยีนั้นสิ้นสุดโดยยังมีช่องว่างที่จะก้าวไปในเชิงพาณิชย์อยู่อีกหลายขั้นตอน และจากการศึกษาพบว่าหากดูระดับความพร้อมในเชิงนวัตกรรม (IRL) ซึ่งมี 6 ระดับประกอบคู่กันไปจะพบช่องว่างโดย TRL9 จะอยู่ในระดับ IRL3 ซึ่งหมายความว่า ระดับความพร้อมของนวัตกรรมนั้นยังจำเป็นต้องมีการผลักดันต่อเนื่องเพื่อกลบช่องว่างของการกระจายนวัตกรรมในเชิงพาณิชย์ โดยขั้นตอนนั้นจำเป็นต้องมีกลุ่มคนหัวก้าวหน้า (Early Adopters) ซึ่งคนกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่พร้อมเปิดรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ๆ และเรียนรู้สิ่งต่างๆได้อย่างรวดเร็ว โดยคนกลุ่มนี้จะเข้ามาเพื่อนำเทคโนโลยีนั้นๆกระจายสู่สังคม และนวัตกรรมดังกล่าวจึงจะเติบโตในเชิงพาณิชย์ได้อย่างยั่งยืนต่อไป (รูปภาพ 2.4)

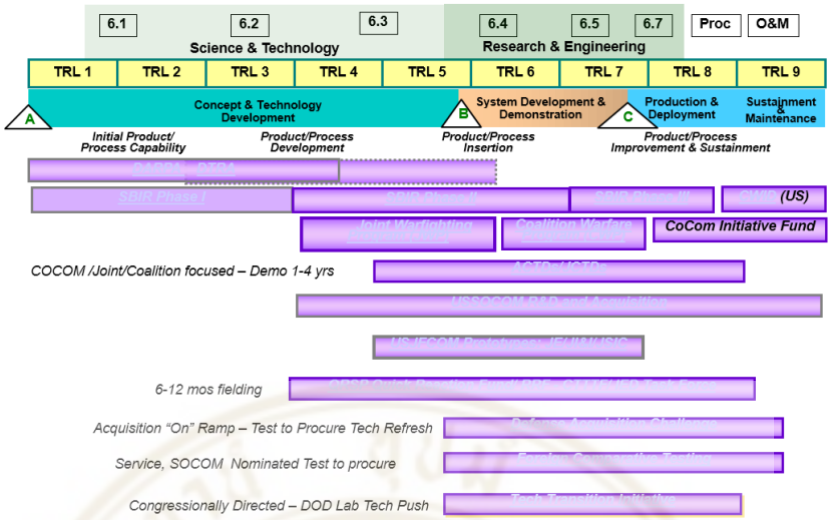


รูปภาพ 2.4 Integration of Technology Readiness Level and Innovation Readiness Level
(ที่มา:
https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA596897924&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=fulltext&issn=23189975&p=IFME&sw=w)

2.1.4 กรณีศึกษาในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับระดับความพร้อมใช้งาน

กรณีศึกษาสหรัฐอเมริกา

สหรัฐอเมริกาในฐานะประเทศต้นกำเนิดของ TRL นอกจากการใช้ TRL เพื่อเป็นเครื่องมือสื่อสารในการให้ทุนวิจัยแล้วยังมีการนำ TRL มาศึกษาวิจัยเพื่อต่อยอดแนวคิดให้มีความหลากหลายและสามารถนำไปใช้งานได้ในหลากหลายมิติมากยิ่งขึ้น ทั้งใช้ในลักษณะการบริหารการส่งต่อเทคโนโลยี โดย United States Department of Defense (DoD) เป็นหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกานำ TRL มาผสมผสานกับกรอบแนวคิด DoD 5000 เรียกว่า TPMM (Technology Programing Management Model) (รูปภาพ 2.5) และใช้การกำกับดูแลและส่งต่อเทคโนโลยีอีกด้วย



รูปภาพ 2.5 Technology Transfer DoD Programs

(ที่มา: https://www.researchgate.net/figure/Agile-technology-transfer-process-in-DoD-programs-This-approach-acknowledges-the_fig2_260667210)

จากการใช้งาน TRL และ TPMM (Technology Programming Management Model) ทำให้สามารถทราบได้ว่าการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีนั้นมีความก้าวหน้า ถูกใช้งานที่ใดอย่างไรบ้าง และมีมูลค่าเท่าใด นอกจากการใช้งานในลักษณะของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในหน่วยงานภาครัฐของสหรัฐอเมริกาแล้ว ในภาคเอกชนและด้านการศึกษา ยังมีการศึกษาวิจัยเพื่อนำ TRL มาต่อยอดเพื่อใช้ในด้านอื่น ๆ อีก เช่น ในกรณีความร่วมมือในการนำ TRL มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี โดยในปี 2017 MITsdm (System Design & Management, Massachusetts Institute of Technology) และ Analog Devices Inc. (รูปภาพ 2.6) ได้มีความร่วมมือในการวิจัยโดยใช้ TRL และ System Architecture มาสร้างแม่แบบในการประเมินความเสี่ยงทางเทคโนโลยี โดยสามารถวิเคราะห์แนวโน้มและการคาดการณ์ระดับความเสี่ยงของการพัฒนาเทคโนโลยี

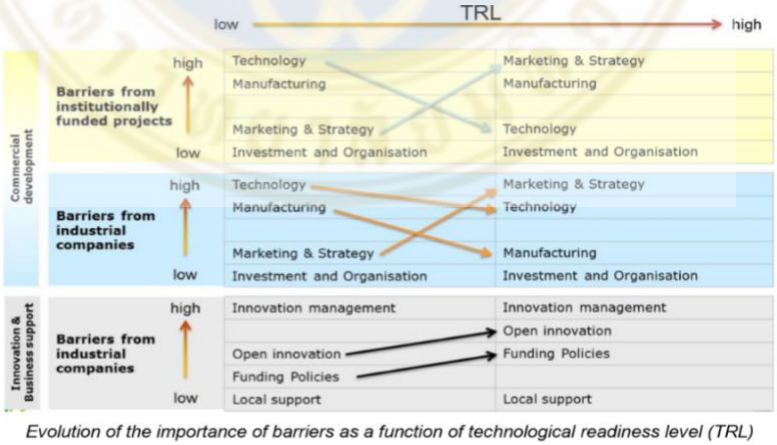
Subsystem	Component	RISK	TRL	8	7	9	9	7	3	9	9	9	3	9	9	6	9	9	9	5	5
Package	Die attach	25	8		40	25	25	40	100			25	100				25	25	25	70	70
	Leadframe	11	7	40		15	40													32	26
	Wirebond	4	9	25	15		10									4				32	26
	Plastic Mold	10	9	25	40	10		40	100			10	100				10	10	10	70	70
ASIC for Sensor 1	Sensor 1 Analog Front End	8	7	40			40		28											32	
	Sensor 1 Analog-to-Digital Converter	28	3	100			100	28		28								73			
	Sensor 1 Calibration	3	9					28		3						25			4	32	
	Sensor 1 Processor	3	9						3						4	25		7		32	
ASIC for Sensor 2	Sensor 2 Analog Front End	2	9	25			10						28								26
	Sensor 2 Analog-to-Digital Converter	28	3	100			100					28		28				73			
	Sensor 2 Calibration	1	9										28		3	25					
	Sensor 2 Processor	3	9											3		4	25		7		26
ASIC	Input/Output	4	9			4					4				4		25	5	7		
	Non-volatile Memory	25	6							25	25			25	25	25		25	40		
	Regulator	5	9	25			10									5	25		7	5	5
	Oscillator	7	9	25			10		73		7		73		7	7	40	7		7	
	Analog Front End	2	9	25			10											5		4	
	Analog-to-Digital Converter	4	9	25			10				4							5	7	4	
Sensor 1	Sensor 1 Design/Layout	32	5	70	32	32	70	32		32	32										
Sensor 2	Sensor 2 Design/Layout	26	5	70	26	26	70						26			26					

รูปภาพ 2.6 Using Technology Readiness Levels and System Architecture to Estimate Integration Risk

(ที่มา: http://web.mit.edu/eppinger/www/pdf/Garg_ICED2017.pdf)

กรณีศึกษาสหภาพยุโรป

ในสหภาพยุโรป นอกจากการใช้ TRL ในการสนับสนุนทุนวิจัยดังเช่นประเทศอื่น ๆ แล้ว ยังมีการสนับสนุนการวิจัย ในการใช้ TRL ในการวัดประเมิน อุปสรรค และความยากในการประสบความสำเร็จของเทคโนโลยี โดยบริษัทที่ทำการศึกษา คือ Nano Com ที่ใช้ประกอบกับ Readiness Level ด้านอื่น ๆ เพื่อศึกษา ปัจจัยด้านอุปสรรทจะเข้ามาในแต่ละช่วงของเทคโนโลยี (รูปภาพ 2.7)



รูปภาพ 2.7 European Commission Barrier and Success Factors

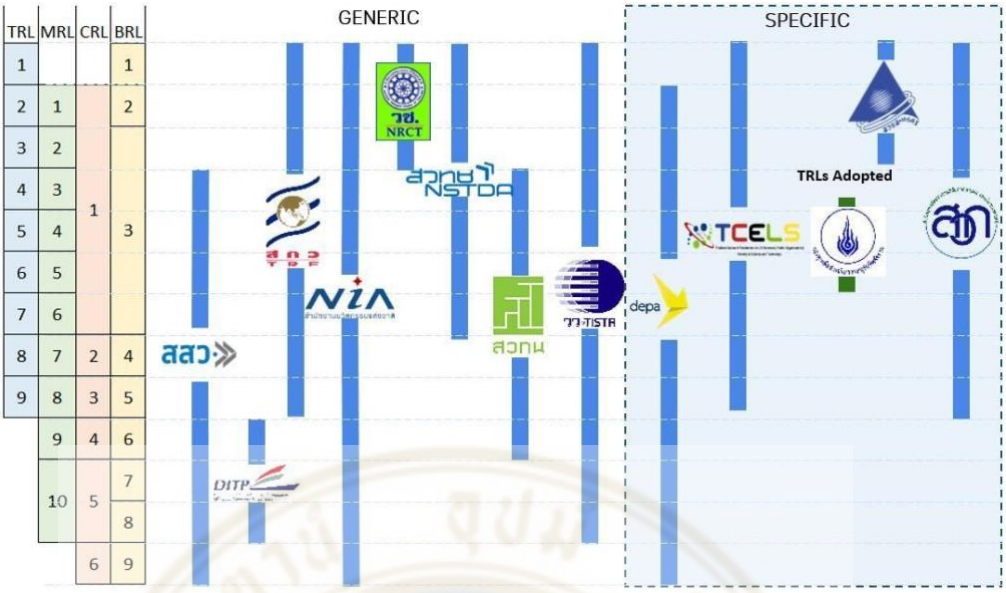
(ที่มา: http://www.nanofutures.eu/sites/default/files/Barriers%20and%20Success%20Factors_Commercialisation%20Readiness%20Scale_20092012_final_.pdf)

2.1.5 กรณีศึกษาในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับระดับความพร้อมใช้งาน

เมื่อพิจารณา การใช้ TRL ในประเทศต่าง ๆ ข้างต้นพบว่า TRL สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ ได้เป็นอย่างมาก สำหรับประเทศไทย ยังไม่มีการใช้งานระดับความพร้อมในวงกว้างมากนัก จากการสัมภาษณ์หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเบื้องต้นพบว่า ผู้บริหารโครงการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมจะมีความคุ้นเคยกับ TRL อยู่แล้ว แต่แนวคิดนี้ยังไม่แพร่หลายและเป็นที่รู้จักมากนัก ตลอดจนมีความเข้าใจเกี่ยวกับระดับความพร้อมที่ไม่ตรงกัน ซึ่ง สวทช. เคยมีการบรรยายวิชาการ เรื่อง TRL เป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2553 โดยผู้บรรยาย คือ ดร.ชัชชาลี รักษ์ตานนท์ชัย ผู้อำนวยการฝ่ายประเมินผลองค์กร สำนักงานกลาง สวทช. และพบว่าในประเทศไทยมีการใช้ TRL เพื่อประเมินผู้เข้าร่วมโครงการอย่างเป็นทางการเพียงโครงการเดียวคือ โครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือระหว่างกองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และสวทช. ในปี 2559 จนถึงปัจจุบัน

TRL ถูกยกมาอ้างถึงอย่างกว้างขวางอีกครั้ง โดย ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์ รัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการผลักดันนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยในประเทศไทยมีหน่วยงานของรัฐที่มีโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเป็นจำนวนมากในแบบทางตรงและทางอ้อม แต่ไม่มีการบูรณาการ และการเชื่อมโยงเข้าหากันและไม่มีเกณฑ์ในการส่งต่อเทคโนโลยีที่ชัดเจน ซึ่งหากพิจารณาการส่งเสริมและสนับสนุนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในประเทศไทยที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้แก่ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE) แล้วพบว่าการสนับสนุนดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ การสนับสนุนเฉพาะด้าน และการสนับสนุนที่ไม่ได้จำกัดด้าน (รูปภาพ 2.8)

เมื่อลองนำคำสำคัญ (Key words) ตามพันธกิจ และวัตถุประสงค์ของโครงการในการส่งเสริมและสนับสนุน มาเทียบกับคำสำคัญตามกรอบ TRL แล้วพบว่า สามารถจัดระดับการสนับสนุนและผลักดันตาม TRL ได้ดังภาพ เมื่อจุดเริ่มที่ขั้นต่ำหมายถึงเกณฑ์ระดับของ เทคโนโลยีที่สามารถได้รับการสนับสนุน และระดับสุดท้ายที่มีการผลักดัน



รูปภาพ 2.8 ระดับความพร้อมที่หน่วยงานภาครัฐของไทยให้การส่งเสริมและสนับสนุน
ที่มา: ณัฐสิทธิ์, 2015

จากการสัมภาษณ์ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมและหน่วยงานที่ส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมแล้ว พบว่าประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างหน่วยงาน คือ การใช้ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถผลักดันได้เป็นผลสำเร็จ กล่าวคือควรพิจารณาระดับความพร้อมในมิติอื่น ๆ ด้วย ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีจะบอกแค่เพียงระดับของการพัฒนาเทคโนโลยีจากระดับแนวคิด และสิ้นสุดที่ระดับของ การนำเทคโนโลยีนั้นไปใช้งานในสภาพแวดล้อมจริงเท่านั้น ซึ่งเหมาะสมกับการพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี หรือการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์นวัตกรรม แต่ยังไม่ตอบโจทย์การใช้งานในทางธุรกิจ เนื่องจากปัจจัยทางธุรกิจที่หลากหลาย อันได้แก่สภาวะการแข่งขัน การลงทุน การขยายขนาดของกิจการหรือในด้านมูลค่า ความมั่นคงของการเติบโตของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ทำให้ต้องเพิ่มมิติของการใช้งานในเชิงพาณิชย์ และผลกระทบเชิงมูลค่าของเทคโนโลยีต่อสังคม หากต้องการนำ TRL มาใช้จึงควรใช้ควบคู่กับ Readiness Level ในมิติอื่นประกอบกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของการเติบโตอย่างยั่งยืนของ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ซึ่งเสนอใช้ 4 มิติ ได้แก่ การผลิต Manufacturing Readiness Level (MRL) การพาณิชย์ Commercial Readiness Level (CRL) และในด้านการประกอบธุรกิจ Business Readiness Level (BRL) จึงจะเรียกได้ว่า เป็นการผลักดัน เทคโนโลยีสู่ตลาดได้อย่างแท้จริง

การกำหนดกรอบระดับความพร้อมเป็นเครื่องมือกลางนั้น สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยสื่อสารและ สนับสนุนการทำงานระหว่างหน่วยงานที่สนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมได้ การพัฒนากรอบแนวคิดเรื่อง ระดับความพร้อมเป็นสิ่งที่ ควรระวังเรื่องการสื่อสารควรให้

หน่วยงานต่าง ๆ ที่ใช้กรอบแนวคิดนั้นมีความเข้าใจร่วมกัน ซึ่งถ้าหากทำได้เป็นผลสำเร็จ จะทำให้การสื่อสารราบรื่นและส่งต่อการสนับสนุนให้เกิดการขับเคลื่อนอย่างบูรณาการระหว่างหน่วยงาน ได้เป็นผลสัมฤทธิ์ ข้อจำกัดของ TRL คือตัว TRL ไม่ได้ระบุประเภทของเทคโนโลยี ซึ่งจากการสำรวจทุกหน่วยงานในแต่ละประเทศ พบว่า TRL จะมีเกณฑ์จำแนกประเภทของเทคโนโลยีอีกด้านหนึ่งประกอบกัน

จากการศึกษาการใช้งาน TRL ในเชิงนโยบาย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม นั้น คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรแบ่งระดับของการส่งเสริมและสนับสนุนออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ การส่งเสริมและสนับสนุน ในช่วงระดับ 1-3 ช่วงระดับ 4-6 และช่วงระดับ 7-9 เนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. จากช่วงของการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาใช้พัฒนาแนวทางการวิจัยและพัฒนาในระดับเทคโนโลยีได้หลายรูปแบบ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลายก็จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมที่หลากหลายด้วยเช่นกัน
2. การผลักดันในแต่ละช่วงนั้น ต้องการเงินทุนในการส่งเสริมและสนับสนุนไม่เท่ากัน และต้องการความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกัน ตลอดจนระยะเวลาที่แตกต่างกัน รวมไปถึงนโยบายสนับสนุนที่ต่างกันด้วย

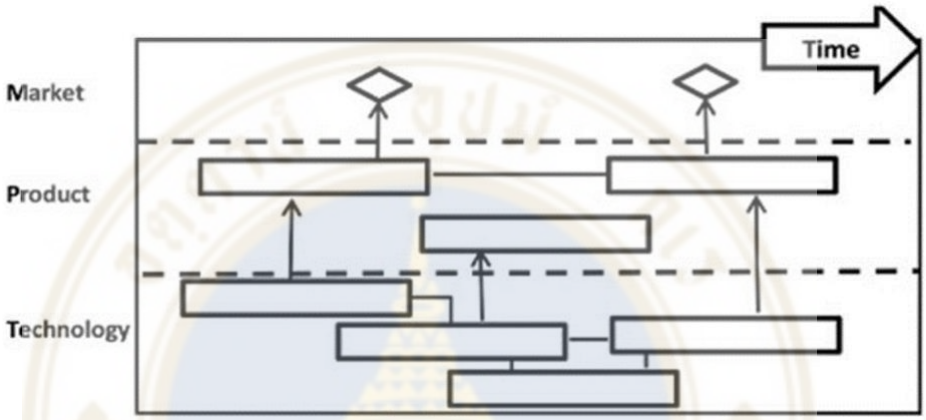
หากนำการส่งเสริม และสนับสนุนในแต่ละช่วงประยุกต์เข้ากับนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (STI Policy) และผนวกเข้ากับนโยบายการบริหารประเทศด้านอื่น ๆ แล้ว การแบ่งการสนับสนุนออกเป็น 3 ช่วงนั้น สามารถดึงดูดกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกันได้

2.2 แผนที่นำทาง (Technology and Management Roadmap)

ทฤษฎีแผนที่นำทางถูกนิยามว่าเป็นแผนที่หรือเส้นทางที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่ ๆ ซึ่งจะมีการบ่งชี้ถึงเทคโนโลยีและองค์ประกอบสำคัญที่จำเป็นที่ต้องใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมนั้น ๆ โดยมีประโยชน์ในสามประการ (นฤมล รื่นไวย์, 2554)

- ทำให้ทีมงานบรรลุถึงข้อตกลงที่ร่วมกันทั้งในแง่ความต้องการและเทคโนโลยีที่จำเป็น
- เป็นวิธีการสร้างกลไกในการคาดคะเนและคาดการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
- ช่วยสร้างกรอบในการวางแผนและการประสานร่วมกันกับการพัฒนาเทคโนโลยี

โดยจะต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในสภาพแวดล้อมของธุรกิจ (ปัจจัยภายนอก) อาทิเช่น เศรษฐกิจ กระแสความนิยม และสมรรถนะขององค์กร สังคมและประเทศ อีกทั้งแผนที่นำทางสามารถนำมาใช้ได้หลายระดับชั้น อาทิ ระดับประเทศ ระดับอุตสาหกรรม ระดับสินค้าบริการ หลายวัตถุประสงค์ หลายบริบท ซึ่งในการทำวิจัยเรื่องนี้มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี หรือกล่าวได้ว่า เป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นถึงด้านเทคโนโลยี จึงสามารถเรียกแผนที่นำทางนี้ได้ว่า แผนที่นำทางทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap) โดยในกระบวนการจัดทำแผนที่นำทางนั้น (ธนกฤต เลิศเมธะสกุล, 2559) ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกแสดงออกมาในรูปของแผนภาพ (รูปภาพ 2.9)



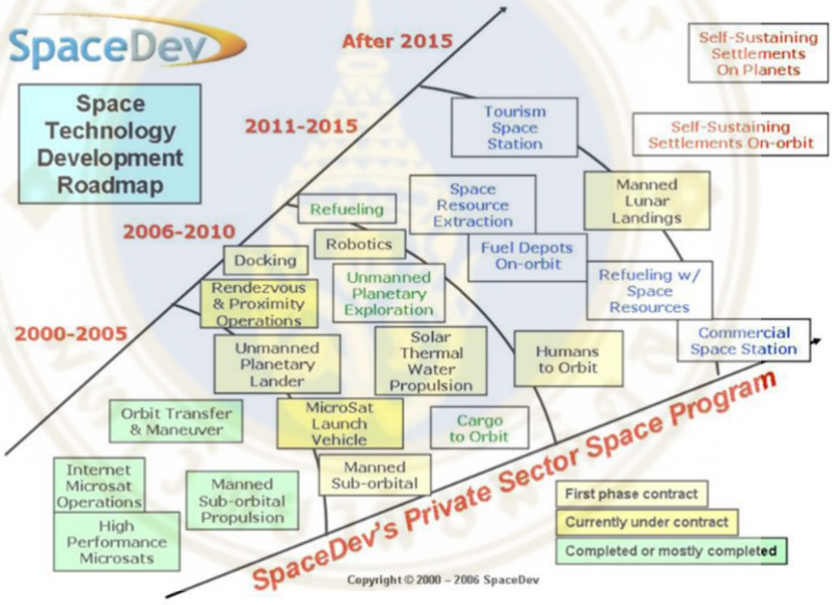
รูปภาพ 2.9 กระบวนการจัดทำแผนที่นำทาง

ที่มา: Phaal, R., Farrukh, C.J.P., & Probert, D.R. (2004). Technology road mapping: a planning framework for evolution and revolution. Technological Forecasting and Social Change, 71(1-2), 5-26.

การจัดทำแผนที่นำทางทางเทคโนโลยี และกระบวนการวิเคราะห์และการจัดทำจะต้องวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ และเทคโนโลยีที่องค์กรต้องพัฒนา เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาองค์กรประเทศต่อในอนาคต นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้บริหารและทีมวางแผนงานสามารถกำหนดทิศทางในการดำเนินงานขององค์กร เพื่อตัดสินใจที่จะพัฒนาหรือไม่พัฒนาในด้านต่าง ๆ ไม่เฉพาะเจาะจงเพียงการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างเดียวเท่านั้น ยังสามารถใช้แผนที่พัฒนาเทคโนโลยีได้อย่างกว้างขวางในทุก ๆ อุตสาหกรรม (อาทิตยา ดาราเรือง, ธนกฤต เลิศเมธาสกุล, และณัฐสิทธิ์ เกิดศรี, 2559)

เมื่อได้ภาพของโอกาสและความเป็นไปได้ทางการตลาดในอนาคตชัดเจนขึ้นแล้วในส่วนต่อไปจะเป็นการร่างตัวต้นแบบของผลิตภัณฑ์ บริการ แผนงาน หรือ แนวทางในอนาคตที่จะต้องสร้างขึ้น เพื่อตอบสนองต่อโอกาสทางการวิเคราะห์ขึ้นให้ได้ผลดีที่สุด จากนั้นจะเป็นการแยกองค์ประกอบต่าง ๆ สิ่งที่จะทำในอนาคตว่าจำเป็นที่จะต้องใช้เทคโนโลยีใดบ้าง ซึ่งกรณีงานวิจัยชิ้นนี้อาจจะมองไปถึงเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้ว หรือ เทคโนโลยีที่ต้องการพัฒนาต่อ หรือแม้กระทั่งการ

ผลักดันมาตรการของประเทศว่ามีมากพอหรือยัง หรือจำเป็นต้องพัฒนาต่อ เมื่อทราบผลการวิเคราะห์ของปัจจัยดังกล่าว (เทคโนโลยี มาตรการ) ต่อมาก็จะนำไปสู่การกำหนดหัวข้อและเนื้อหาของงานวิจัยและพัฒนาสิ่งที่ต้องทำไปจนถึงการประมาณการ ทรัพยากรสำคัญที่องค์กรหรือประเทศต้องจัดหาให้พร้อม และตรงตามช่วงเวลาที่ต้องการ อาทิเช่น ทรัพยากรบุคคล เงินทุน ความรู้และความสามารถขององค์กร ความพร้อมของห่วงโซ่อุปทาน รวมไปถึงการเตรียมสร้างพันธมิตรภายนอกองค์กรที่จำเป็นเช่น หน่วยงานภาครัฐ สถาบัน การศึกษา มหาวิทยาลัย (ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี, 2561) ได้ยกตัวอย่างการพัฒนาเทคโนโลยียานอวกาศของบริษัท SpaceDev ซึ่งเป็นบริษัทคู่สัญญางานวิจัยและพัฒนาองค์การ NASA ที่มีจุดประสงค์ที่จะตั้งสถานีอวกาศสำหรับนักท่องเที่ยวภายในปี 2015 (Tourism Space Station) ซึ่งการที่จะบรรลุจุดประสงค์ดังกล่าวจำเป็นต้องมีการกำหนดเป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างเป็นขั้นตอนและวางแผนแบ่งงานการพัฒนาให้กับแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องอย่างสอดคล้องกัน (รูปภาพ 2.10)



รูปภาพ 2.10 แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยียานและฐานอวกาศของบริษัท SpaceDev

ที่มา: SpaceDev (2006). Space technology roadmap, SpaceDev Company.

ปัจจัยของความสำเร็จในเครื่องมือ การสร้างแผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap) มาใช้ได้แก่

- การกำหนดวัตถุประสงค์หรือวิสัยทัศน์ในอนาคตที่ชัดเจนของธุรกิจหรืออุตสาหกรรม
- การได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงหรือผู้ที่มีตำแหน่งในระดับสูง ๆ
- การสรรหาหรือจัดสรรบุคลากรที่เหมาะสมมาเข้ามาร่วมเป็นทีมงาน
- ความมุ่งมั่นและเจตนารมณ์ที่ต้องการจะพัฒนากระบวนการทางธุรกิจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- การมีวัฒนธรรมและนโยบายองค์กรที่เหมาะสมต่อการจัดทำแผนที่นำทาง

โดยงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้จัดทำได้นำทฤษฎีและแนวคิดต่าง ๆ มาใช้โดยกำหนดให้ประเทศเป็นองค์กรองค์กรหนึ่ง ซึ่งจะต้องดูองค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ ภายในประเทศ เช่นเดียวกับการรวบรวมข้อมูลภายในองค์กรว่าสิ่งที่มีนั้นใช้ได้หรือยังต้องพัฒนาเพิ่มต่อไปจะเป็นการเปลี่ยนแปลงจากในระดับCorporate สู่ระดับ National

2.3 ทฤษฎีการคาดการณ์ (Foresight)

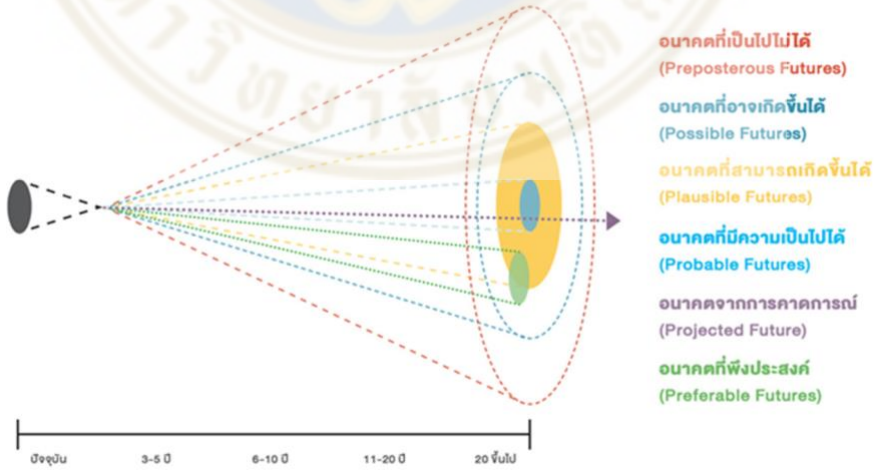
การคาดการณ์ คือ ศาสตร์แขนงหนึ่งที่ใช้ในการมองภาพอนาคต เพื่อที่จะเอื้อประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมในวงกว้าง มองหาทิศทางแนวโน้มและโอกาสใหม่ ๆ ภัยคุกคามต่าง ๆ ที่น่าจะเกิดขึ้นพร้อมทั้งยังบ่งชี้เทคโนโลยีใหม่ที่จะใช้ในการตอบสนองประเด็นปัญหาและปัจจัยที่จะทำเกิดขึ้นในอนาคตด้วยกระบวนการที่เรียกว่า Technology Insight หรือ Technology Road mapping(นเรศ, 2554) เพื่อจัดทำภาพอนาคต (Scenario Building) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดแนวทางและหน้าที่ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินการ อาทิเช่น ภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาสังคมนักวิชาการ นักวิชาชีพ ซึ่งล้วนแต่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและขับเคลื่อน ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนเตรียมการเพื่อรองรับภาพอนาคตที่ได้สร้างไว้ต่อไป (สวทช.)

รูปแบบการมองอนาคตหรือกาคาดการณ์นั้นสามารถทำได้ใน 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการมองอนาคตในภาพกว้าง (Macro) มีจุดประสงค์เพื่อหาเทคโนโลยีหรือวิธีการในการต่อยอดจากสิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าสิ่งนั้นจะไม่ใช่ความต้องการในปัจจุบันก็ตาม และรูปแบบที่สอง คือการมองภาพในมุมแคบ (Micro) การมองตอบสนองต่อสิ่งที่จะทำให้เกิดอุปสรรค ยกตัวอย่างเช่นปัญหาด้านมลพิษที่เกิดขึ้นในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ที่ส่งผลให้เกิดกระเพื่อมในวงการอุตสาหกรรมนั่นคือในส่วนของสิ่งแวดล้อมจะเห็นได้ว่าเมื่อ ประมาณ 5-6 ปีที่ผ่านมา สิ่งแวดล้อม

กับอุตสาหกรรมถูกแยกออกจากกันอย่างสิ้นเชิง แต่เมื่อถูกกระตุก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปมาก โดยเฉพาะวิธีคิดของคนที่กลับมาทบทวนแก้ไข ไม่ให้เกิดเหตุการณ์ซ้ำรอยเดิม (นเรศ, 2554)

โดยลักษณะของอนาคตแต่ละช่วงเวลาจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันดังนี้ (NIA, 2562)

- อนาคตจากการคาดการณ์ (Projected Future) อนาคตที่มีสภาพเหมือนสถานการณ์ปัจจุบัน หรือ สามารถคาดการณ์ได้จากข้อมูลในอดีตและปัจจุบัน ข้อสังเกต คือ จะเป็นเอกพจน์(Singularity) เนื่องจากว่าเกิดสมมุติฐานที่ว่า อนาคตจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบัน เช่น การประมาณรายรับ รายจ่ายแต่ละไตรมาส
- อนาคตที่มีความเป็นไปได้ (Probable Futures) คือ อนาคตที่มีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดขึ้น จากการวิเคราะห์เชิงปริมาณหรือเชิงสถิติ แต่ในระดับความเป็นไปได้ไม่สูงเท่าอนาคตจากการคาดการณ์จึงมักจะถูกนำเสนอให้เป็นรูปพหูพจน์
- อนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Plausible Futures) หมายถึง อนาคตที่คิดว่าจะเกิดขึ้นได้ (Could Happen) จากทฤษฎีและองค์ความรู้ที่มีในปัจจุบัน
- อนาคตที่อาจจะเกิดขึ้นได้ (Possible Futures) หมายถึง อนาคตที่ “อาจ” เกิดขึ้นแต่ยังไม่มีทฤษฎีหรือองค์ความรู้ที่ได้รับการยอมรับกว้างขวางเพื่อยืนยันเช่นการเดินทางข้ามกาลเวลา
- อนาคตที่เป็นไปไม่ได้ (Preposterous Futures) หมายถึง อนาคตที่ไม่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงและไม่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นเช่นอยู่ได้โดยที่ไม่มีอาหาร
- อนาคตที่พึงประสงค์ (Preferable Future) หมายถึง อนาคตที่ควรจะเกิดขึ้น เช่น สภาพแวดล้อมที่พึ่งพาเทคโนโลยีมากขึ้น



รูปภาพ 2.11 เครื่องมือที่ใช้ในการ Foresight

ที่มา: https://ifi.nia.or.th/wp-content/uploads/2019/11/foresight_tools-2.pdf

2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรม (Bibliometric Analysis)

การวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรม (Bibliometric Analysis) เป็นกระบวนการที่ใช้หลักการทางด้านคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อค้นหาลักษณะและรูปแบบความเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องกับวรรณกรรมในสาขาที่สนใจ โดยวิเคราะห์จากจำนวนบทความ ประเด็นที่สนใจ และการอ้างอิงบทความอื่น และได้มีการใช้การวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรมเป็นตัวชี้วัดผลลัพธ์ด้านวิชาการของนักวิจัยหรือหน่วยงานด้วย (Melkers, 1993)

การวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรมเริ่มมีใช้ในต้นทศวรรษที่ 1900 โดย James McKeen Cattell (Godin, 2006) โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะจัดลำดับผลงานของนักวิทยาศาสตร์ในสาขาจิตวิทยา (Cattell, 1903) หลังจากนั้น การวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรมก็ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยนักวิจัยที่เป็นผู้บุกเบิก ได้แก่ de Solla Price (1963) และ Garfield, Sher, and Torpie (1964)

ตั้งแต่ปี 2000 เป็นต้นมา ได้มีการประยุกต์ใช้ Text Mining ในการวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรมโดยวิเคราะห์บทคัดย่อและบทความวิจัยทั้งฉบับ (A. Porter, Kongthon, & Lu, 2002) ผลจากการวิเคราะห์นี้แสดงถึงขอบเขตของงานวิจัยในสาขาที่สนใจ (Börner, Chen, & Boyack, 2003; Pei & Porter, 2011;Porter & Youtie, 2009) และยังทำให้เห็นถึงวิวัฒนาการของสาขา (Tugml U Daim, Rueda, & Martin,2005) สถานภาพของงานวิจัย (Tugrul U Daim & Gerdsri, 2009) และระบุถึงชุมชนนักวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน (Gerdsri, Kongthon, & Vatananan, 2013) ภาคธุรกิจก็สามารถใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์นี้ในการวางแผนการพัฒนาศักยภาพเพื่อตอบสนองกับแนวโน้มตลาดและภาพธุรกิจในอนาคตที่วางไว้ (Porter & Detampel, 1995; Watts & Porter, 1997)

การวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรมจะเป็นการใช้สถิติเพื่อศึกษารูปแบบและแนวโน้มของบทความที่ตีพิมพ์ โดยวัดจากสามประเด็น ได้แก่ กิจกรรม ผลกระทบ และความเชื่อมโยง การวัดกิจกรรมจะวัดจากจำนวนบทความที่ตีพิมพ์ การวัดผลกระทบจะวัดจากจำนวนการอ้างอิงที่อ้างถึงบทความนั้นและการวัดความเชื่อมโยงจะวัดจากการอ้างถึงบทความเดียวกันหรือการกำหนดคำสำคัญเดียวกัน(Porter et al., 2002)

การวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรมได้ถูกนำมาใช้ในหลากหลายสาขาวิชา อย่างเช่น ด้านการตลาด การจัดการเทคโนโลยี การศึกษาประเด็นในวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ การวิเคราะห์สถานะด้านงานวิจัย และการศึกษาพัฒนาการของการจัดการกระบวนการผลิต เป็นต้น (Baumgartner & Pieters, 2003; Igami & Saka, 2007; Nerur, Rasheed, & Natarajan, 2008; Porter & Cunningham, 2004) ในสาขาการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมการวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรมมีการใช้เช่นกัน เนื่องจากการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมจะต้องเข้าใจสถานภาพทางด้านงานวิจัยในปัจจุบัน เพื่อกำหนดทิศทางการพัฒนาและทำวิจัย รวมถึงการกำหนดแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี

(Gerdsri et al., 2013) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการระบุถึงโอกาสและศักยภาพในการสร้างความร่วมมือทางด้านงานวิจัยระหว่างหน่วยงานได้ด้วย (Gerdsri & Kongthon, 2018; Gerdsri, Kongthon, & Puengrusme, 2017)

2.5 วรรณกรรม/งานศึกษาวิจัย และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 แนวโน้มของอุตสาหกรรมในตลาดโลก

ปัจจุบันสถานการณ์ของสภาพอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วจากปัญหาสภาวะเรือนกระจกที่ทำให้โลกร้อนขึ้น เกิดเป็นความผันผวนของสภาพอากาศอย่างรุนแรง ที่ส่งผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อมอันเป็นพื้นฐานของการทำการเกษตร รวมไปถึงในหลายประเทศที่กำลังให้ความสนใจต่อแนวโน้มการเติบโตขึ้นของจำนวนประชากรโลก ล้วนแต่เป็นปัจจัยที่ส่งผลผลักดันให้อุตสาหกรรมการเกษตรเกิดการเปลี่ยนแปลงปรับตัวอย่างรวดเร็ว หลายประเทศทั่วโลกเริ่มตระหนักถึงปัญหาด้านการเกษตรที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นความจำเป็นในการเร่งการผลิตสินค้าเกษตร เพื่อตอบโจทย์อุตสาหกรรมอาหารที่มีความต้องการเพิ่มมากขึ้น และมีแนวโน้มที่จะไม่เพียงพอ ขณะเดียวกันปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อสภาพการทำการเกษตร เหล่านี้ส่งผลให้หลายประเทศเริ่มหันมาให้ความสนใจกับกระแส และเทคโนโลยีที่จะช่วยควบคุมปัจจัยในการเพาะปลูก เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ และได้มาซึ่งสินค้าทางการเกษตรในปริมาณมากเพียงพอต่อการนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อรองรับประชากรโลก

การบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน (Sustainable Water Management)

จากปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ที่โลกร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว วิกฤติการขาดแคลนน้ำเนื่องจากแหล่งน้ำจืดและปริมาณน้ำที่มีไม่เพียงพอกับการใช้งานของผู้คน (ธารา บัวคำศรี, 2020) โดยแหล่งน้ำจืดของโลกถูกใช้ไปกับการเพาะปลูกในระบบชลประทาน ร้อยละ 70 และอีกร้อยละ 22 ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตและพลังงาน (น้ำหล่อเย็นในโรงไฟฟ้าและเขื่อนผลิตไฟฟ้า) ขณะที่ร้อยละ 8 ใช้เพื่อบริโภค การสุขาภิบาล และนันทนาการในภาคครัวเรือนและธุรกิจ อีกทั้งปัจจัยการเพิ่มของประชากรส่งผลทั้งด้านของน้ำที่มีแนวโน้มจะเปลี่ยนแปลงโดยจากการวัดระดับความต้องการน้ำเสมือนจริง Water Footprint (TIAN, 2018) ความต้องการน้ำของโลกจะเพิ่มขึ้นประมาณ 20-30% (จากปี2010-2050) ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวทำให้ความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นและความสามารถในการจัดหา กักเก็บ และผลิตน้ำเพื่อนำมาใช้นั้นทำได้ยากขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงถึงอุตสาหกรรมการเกษตรที่ใช้น้ำเป็นปริมาณมาก อุตสาหกรรมต้นน้ำที่เกี่ยวข้องกับการผลิตต่าง ๆ

เช่น ผลิตเมล็ดพันธุ์ หรือเกษตรกรรายย่อยที่เพาะปลูกเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ นั้นจะได้รับผลกระทบโดยตรงจากเรื่องการขาดแคลนน้ำ การบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนหรือ Sustainable Water Management จึงเป็นสิ่งที่ทั่วโลกให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยมีเป้าหมาย คือ การมีความสามารถที่จะจัดหาและจัดเก็บน้ำในปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการเพิ่มขึ้นของความต้องการน้ำในอุตสาหกรรมการเกษตรอย่างยั่งยืน

ปัญหาดิน (Soil Problem)

FAO ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของสุขภาพดินที่ดีผ่านแนวทางการบริหารจัดการดินและสุขภาพดินที่ดี หรือ Soil Health and Soil Management (FAO,2019) รวมไปถึงการบริหารจัดการดินเพื่อป้องกันภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ เพื่อการเพิ่มผลผลิตที่มากขึ้นให้แก่เกษตรกรอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ได้มีการส่งเสริมให้เกิดโครงการ “Healthy soil" โดยเน้นที่การเพิ่มศักยภาพในการเข้าถึงการบริหารจัดการดิน โดยการแบ่งปันความรู้และประสบการณ์กันระหว่างประเทศต่าง ๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศญี่ปุ่น ถึงแนวทางในการประเมินการลดก๊าซคาร์บอน รวมไปถึงแนวทางในการจัดการพื้นที่ดินอย่างยั่งยืน ผลที่คาดหวังว่าจะได้รับคือในระยะยาวแล้วประเทศต่าง ๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะได้รับการพัฒนาความสามารถในการจัดการความยั่งยืนของสุขภาพดิน และเป้าหมายปลายทางคือการที่เกษตรกรสามารถมีรายได้ที่มากขึ้นได้อย่างยั่งยืน

การขยายตัวของสังคมเมือง (Rise of Urbanization)

ปัจจัยด้านนี้ส่งผลในหลายด้านต่ออุตสาหกรรมการเกษตรตัวอย่าง เช่น ปัญหาพื้นที่การเพาะปลูกในอุตสาหกรรมการเกษตรไม่เพียงพอ การขยายตัวของพื้นที่เขตเมืองทำให้เกิดความแออัดมากยิ่งขึ้น พื้นที่ในเขตเมืองมีค่อนข้างจำกัดทำให้ผู้คนส่วนใหญ่ต้องมาอาศัยอยู่ในอาคารสูง จึงเกิดแนวโน้มการปลูกพืชแนวตั้ง(Vertical Farming) เพิ่มขึ้นในหลายประเทศ (กัญญารัตน์, 2020) ซึ่งจะพบปัญหาว่าการปลูกพืชผักสวนครัวโดยใช้ดิน เพื่อนำมาปรุงเป็นอาหารจะเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ร่มในอาคาร ไม่มีแสงแดดเพียงพอส่งผลให้พืชผักที่ปลูกไม่สามารถเจริญเติบโตได้การเกษตรแนวตั้ง หรือ Vertical Farm หมายถึงการปลูกพืชเป็นชั้น ๆ มีการให้น้ำอาหาร และแสงโดยการควบคุมจากมนุษย์สามารถสร้างผลผลิตได้มากกว่าการปลูกพืชแบบปกติ 5–10 เท่าเมื่อเทียบกับพื้นที่ขนาดเดียวกันจึงเป็นแนวโน้มที่เกิดขึ้นและเติบโตในระดับโลกและแพร่หลายเป็นอย่างมาก

แรงงานด้านการเกษตร (Agricultural Labor)

ปัญหาด้านแรงงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการเกษตร คือ การที่คนหนุ่มสาวออกจากพื้นที่ชนบทมากขึ้น เพื่อเข้ามาหางานทำในสังคมเมือง ยิ่งเกิดความเจริญมากขึ้นแค่ไหนจะยิ่งทำให้ปัญหานี้รุนแรงมากขึ้น (Guancheng Guo, Qiyu Wen, Jingjuan Zhu,2015) การเกิดแนวโน้มด้าน Young smart farmer ในประเทศจีนเป็นเรื่องที่ต้องมีการพัฒนาอย่างเร่งด่วนเพื่อป้องกันเหตุการณ์ดังกล่าว โดยมีการจัดฝึกอบรมต่าง ๆ เพื่อเพิ่มทักษะการผลิตทางการเกษตรที่ทันสมัยมากขึ้น และทำควบคู่ไปกับการปรับปรุงระดับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีตลอดจนทัศนคติทางวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องควบคู่ไปด้วยเพื่อการแก้ปัญหาอย่างบูรณาการณ์

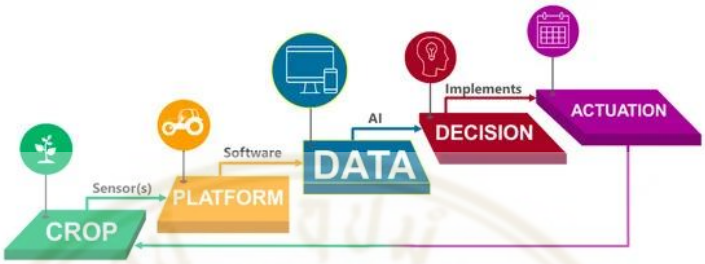
ความมั่นคงทางอาหาร (Food Security)

ความมั่นคงของอาหารในที่นี้หมายถึง การผลิตอาหารให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี โดยประเทศในแถบเอเชียถือว่ามีการเติบโตของประชากรที่สูงมาก เช่น ประเทศจีนพบว่าการนำเข้าสินค้าประเภทอาหารและพืชพันธุ์ต่าง ๆ (Food - Crop) ของจีนเทียบกับประเทศอื่นแล้วถือว่าสูงมาก (Bishwajit, 2014) การมีแนวทางเพื่อ Supply สินค้าในอนาคตเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง โดยประเทศจีนได้ออกแบบเป้าหมายระยะยาวแบบยั่งยืนสำหรับความปลอดภัยทางอาหาร long- term sustainable goals, design a long- term food security blueprint ซึ่งมุ่งเน้นการมองเป้าหมายระยะไกล และนโยบายความมั่นคงด้านอาหารโดยไม่เข้าไปแทรกแซงราคาซื้อขายมากนัก ถึงจะทำให้นโยบายนี้ประสบความสำเร็จได้เช่น การกำหนดราคาซื้อขั้นต่ำ หรือกำหนดโควต้า เป็นต้น

ความมั่นคงทางอาหาร ยังเป็นข้อที่ทุกประเทศตระหนักและหาทางตอบโจทก์ปัญหานี้เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการนำเอารูปแบบการทำการเกษตรแบบแม่นยำ (Precision Farming) (Kirova, 2020) เข้ามาเพื่อช่วยควบคุมระดับของผลผลิตให้เป็นไปตามที่วางแผนไว้ จึงมีการนำเทคโนโลยีทุกชนิดไม่ว่าจะเป็น Bigdata, Drone, IOT หรือ Blockchain เข้ามาใช้เพิ่มศักยภาพในการเพิ่มผลิตผลทางการเกษตรได้ โดยมีเป้าหมายเพื่อคำนวณความแม่นยำในการทำการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยีในการตรวจสอบสภาพอากาศ การบริหารจัดการทรัพยากรไม่ว่าจะเป็นเมล็ดพันธุ์พืช การจัดการน้ำ รวมไปถึงการช่วยคำนวณปริมาณปุ๋ยที่ควรจะใช้ในแต่ละครั้ง โดยการทำการเกษตรแม่นยำนี้อาจจะมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าการขยายพื้นที่ทางการเกษตร ซึ่งโดยรวมคาดว่าจะช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้มากถึง 30%

ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming)

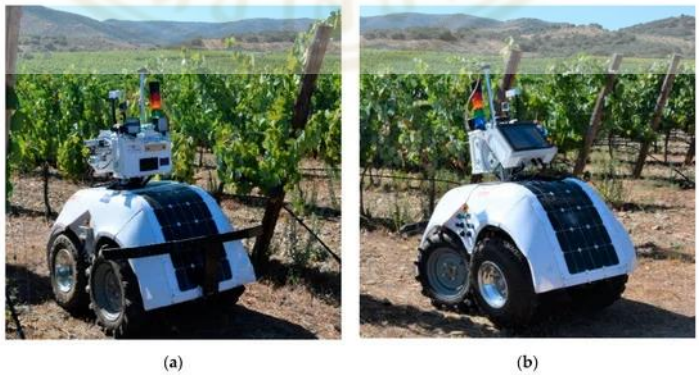
เนื่องจากอุตสาหกรรมกลางน้ำเกษตรกรที่เป็นผู้ผลิตพืชพันธุ์ในระดับโลกนั้นมีการเข้าถึงเทคโนโลยี เช่น อินเตอร์เน็ต ข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างครบวงจรโดยมีการเชื่อมต่อรูปแบบของPlatform application อย่างเป็นระบบเพื่อให้เกษตรกรนั้นรู้วิธีใช้งานอย่างเป็นระบบ



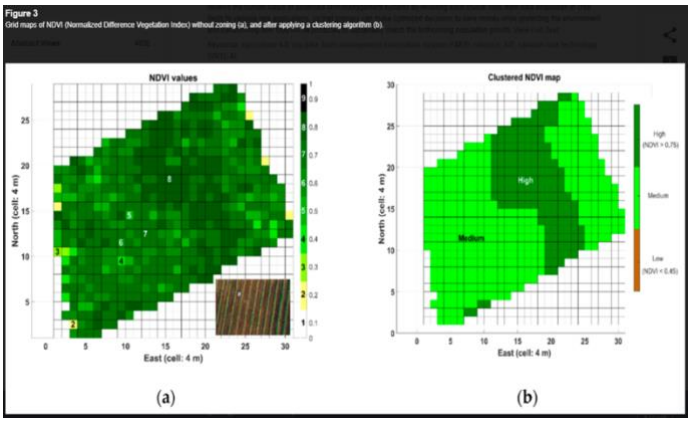
รูปภาพ 2.12 วัฏจักรการบริหารข้อมูลของการเกษตรขั้นสูง (Veronica & Francisco, 2020)

กรณีศึกษาประเทศสเปน Agriculture 5.0

เป็นการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยเสริมในการทำการเกษตร เช่นการใช้เทคโนโลยี IoT เข้ามาเสริมประสิทธิภาพผ่านการใช้หุ่นยนต์แทรกเตอร์ โดยส่งเสริมการพัฒนาอุปกรณ์แบบ On the go เพื่อให้เกิด “Sensing as a service” โดยหุ่นยนต์พวกนี้สามารถออกแบบได้อย่างอิสระเช่น ออกแบบให้ปุ๋ยตามปริมาณที่กำหนดว่าพื้นที่แปลงไหนให้ปุ๋ยมาก แปลงไหนให้ปุ๋ยน้อยและฉายภาพออกมาผ่านแบบแปลนที่เข้าใจง่าย และเกษตรกรสามารถใช้งานได้จริง ควบคู่ไปกับการพัฒนาระบบการจัดการพื้นที่เพาะปลูก โดยเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่สามารถสั่งเปิดปิดได้อัตโนมัติ



รูปภาพ 2.13 หุ่นยนต์แทรกเตอร์ Version II ของ VineScout autonomous robot (Veronica & Francisco, 2020)

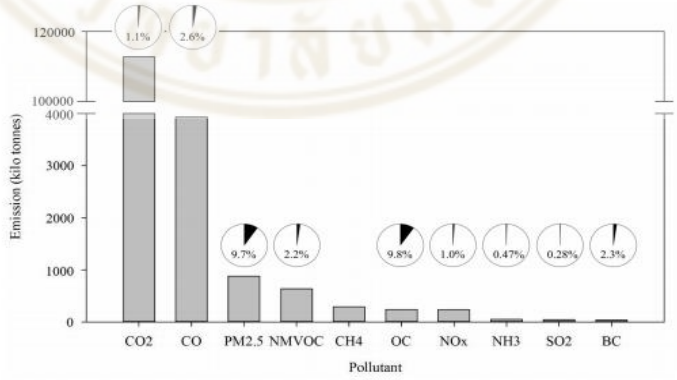


รูปภาพ 2.14 Grid NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

(Veronica & Francisco, 2020)

เกษตรปลอดการเผา (Zero Burn)

ในประเทศจีนมีการศึกษาอย่างจริงจังเกี่ยวกับการเผาฟางข้าวและตอซังที่ทำให้เกิดมลภาวะกับประเทศเป็นอย่างมาก โดยมีการศึกษาอย่างละเอียดว่าเกิดก๊าซอะไรขึ้นบ้างและหากจะแก้ไขปัญหานี้ได้ ไม่เพียงแค่ออกนโยบายหรือกฎหมายเท่านั้น เนื่องจากเกษตรกรที่ไม่มีความรู้จะตัดสินใจทำเพียงแค่ความสะดวก และความประหยัดเท่านั้น จึงได้ทำการศึกษาถึงมูลค่าของฟางข้าวและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวว่ามีประโยชน์อย่างไรบ้าง และพบว่าสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนได้เป็นอย่างดี ซึ่งถ้าหากลดการเผาตอซังหลังเก็บเกี่ยวได้จะทำให้เกิดมลภาวะลดลง 5%-10% ของมลภาวะทางอากาศที่เกิดขึ้นภายในประเทศ



รูปภาพ 2.15 ปริมาณก๊าซที่ส่งผลให้เกิดเป็นมลภาวะในประเทศจีน

(Jiqin Ren, Peixian Yu and Xiaohong Xu, 2019)

ความปลอดภัยทางด้านอาหาร (Food Safety)

แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรโลก ส่งผลให้ความต้องการทางอาหารเพิ่มสูงขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตามปริมาณของอาหารที่เพิ่มขึ้นอาจจะไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่ควรให้ความสนใจ ความปลอดภัยของอาหารเองก็เช่นกัน นั้นคือการผลิตอาหารให้สะอาด และมีความปลอดภัยกับผู้บริโภค ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการในการเพาะปลูกทางการเกษตร อันถือเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำของภาคอาหาร การสร้างความปลอดภัยทางด้านอาหารในภาคการเกษตร คือการทำการเพาะปลูกที่เน้นความปลอดภัย เช่น การลดการใช้สารเคมี หรือการผลิตอาหารที่ได้มาตรฐานทั้งด้านความสะอาดปลอดภัยต่อผู้บริโภค ทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว เช่น การตัดต่อพันธุกรรม GMO เกษตรอินทรีย์ เป็นต้น

กรณีศึกษาประเทศจีน Organic Farming in China (Steffanie Scott, 2020)

ประเทศจีนถูกเรียกได้ว่าเป็นประเทศที่มีการใช้สารเคมีสูงเป็น 2.5 เท่าของค่าเฉลี่ยโลกในการใช้สารเคมีต่อพื้นที่1เอเคอร์ และมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปุ๋ยสูงถึง 4 เท่าของค่าเฉลี่ยโลกในการใช้ปุ๋ยต่อพื้นที่ 1 เอเคอร์ ทำให้เกิดกระแสการต่อต้านอาหารและวัตถุดิบที่ใช้สารเคมีขึ้นในประเทศจีน เกษตรกรจีนเริ่มหันมาจับกระแส Organic Farming มากขึ้นเนื่องจากตลาดสินค้าประเภทนี้ใหญ่ขึ้น โดยจีนมีตลาดส่งออกหลักคือ ญี่ปุ่น และอเมริกา ประกอบกับประเทศจีนมีการใช้มาตรการ Top Down ที่มีการประกาศนโยบายสนับสนุนไม่ใช่เพียงแค่เงินทุนสำหรับผู้ที่ต้องการทำ Organic Farming แต่รวมไปถึงการจัดหาที่ดิน สนับสนุนเงินทุนทุกมิติที่เกี่ยวข้อง สอนการใช้ปุ๋ยชีวภาพ และสอนทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องรวมไปถึงการหาตลาดโดยมีการจัดตั้งรวมกลุ่ม Community Chinese Citi เพื่อรวบรวมกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นผู้ซื้อ ให้สามารถซื้อ Organic Food ได้โดยตรงอีกด้วย อย่างไรก็ตามความท้าทายที่จีนต้องเจอในปัจจุบันคือเมื่อตลาดสินค้า Organic Food เติบโตมากแล้ว ราคาสินค้าดังกล่าวราคาจะสูงกว่าสินค้าปกติ 5 -10 เท่าเนื่องจากเป็นการเพาะปลูกด้วยวิธีเฉพาะ และปลอดภัยสูง ทำให้การออกใบ ใบรับรองของจีนในการทำฟาร์มประเภทนี้มีการทำใบรับรองปลอมขึ้นมา เนื่องจากฟาร์มขนาดเล็กไม่สามารถลงทุนในด้านต่าง ๆ จนผ่านเกณฑ์มาตรฐานการเป็น Organic Farm ได้ ปัญหาดังกล่าวจึงทำให้สังคมจีนถูกทดสอบความน่าเชื่อถือของ Organic Food ว่าน่าเชื่อถือมากเพียงใด

กรณีศึกษาประเทศญี่ปุ่น Free from GMO Concept in Japan

GMO (Genetically Modified Organism) คือ สิ่งมีชีวิตที่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรม ได้แก่ พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ โดยการตัดต่อใส่เข้าไปในยีน (Gene) ของสิ่งมีชีวิตอีกชีวิตหนึ่ง และ

นำยีน (Gene) ของสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถนำมาผสมพันธุ์กันได้ตามธรรมชาติมาตัดต่อเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติจำเพาะตรงตามความต้องการ (กรมการค้าต่างประเทศ, 2562) รวมทั้งเสริมจุดเด่นและลดต้นทุนการผลิตให้กับผลิตภัณฑ์ ในทางกลับกัน GMO อาจส่งผลให้เซลล์ในร่างกายมีพันธุกรรมที่ผิดปกติ เช่น การแพ้ยา/อาหาร การดื้อยาปฏิชีวนะ การก่อสารภูมิแพ้ หรือทำให้เด็กที่เกิดมามีความผิดปกติทางพันธุกรรมได้ ซึ่งประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่นำเข้าสินค้าการเกษตรปริมาณมหาศาล โดยทางญี่ปุ่นเองได้ออกนโยบายไปสู่ประเทศที่ค้าขายสินค้าเกษตรให้ออกฉลากสินค้าที่จะขายเข้าประเทศญี่ปุ่นให้มีฉลากระบุว่า "free from GMO" บนฉลากสำหรับอาหารที่ไม่มีวัตถุดิบเป็น GMO หรือมีส่วนประกอบเป็นGMO ต่ำกว่าร้อยละ 5 ซึ่งจะมีผลบังคับใช้ 1 เม.ย. 2566 เพราะสินค้า GMO อาจส่งผลต่อระบบนิเวศอย่างควบคุมไม่ได้ ระเบียบฉบับใหม่นี้จึงเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคของญี่ปุ่นให้ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับ GMO อย่างชัดเจนเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการเลือกซื้ออาหาร รวมทั้งคุ้มครองผู้บริโภคจากความเสี่ยงต่อสุขภาพและอนามัยทางด้านอาหาร ส่งเสริมสุขภาพชีวิตประจำวันของการบริโภคและโภชนาการอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การเกษตรปลอดวัสดุเหลือใช้ Zero Waste Agriculture

แนวคิด Zero waste ถือเป็นแนวคิดสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการผลิตอาหารทั้งระบบ เพื่อให้การสูญเสียปริมาณอาหารลดน้อย รวมไปถึงสรรหากระบวนการที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้ประหยัดพลังงานมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นระบบการผลิตอาหารที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นยังรีไซเคิลทรัพยากรได้มากขึ้น รวมไปถึงแก้ไขปัญหาขยะอาหาร ทั้งนี้ได้มีการปรับเอาแนวคิด Zero waste เข้ามาใช้กับการเกษตร หมายรวมไปถึงการจัดการรูปแบบการเกษตรซึ่งเน้นการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า และลดปริมาณวัสดุเหลือใช้จากการเพาะปลูก โดยมีการวิจัยทดลองจัดการนาข้าว ที่ประเทศฟิลิปปินส์ (Quilang, 2019) เพื่อช่วยในการลดการเกิดก๊าซเรือนกระจก เพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกและจัดสรรนาข้าว ส่งผลให้เกิดผลิตผลมากขึ้น อันเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรรายย่อยอีกด้วย

2.5.2 สถานการณ์ปัจจุบันภายในประเทศ และศักยภาพของอุตสาหกรรมไทย

สถานการณ์โลกปัจจุบันเกิดแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างทวีคูณในอนาคต จากรายงานองค์การสหประชาชาติ มีการคาดการณ์ว่าจำนวนประชากรโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 9,000 ล้านคนภายในปี พ.ศ. 2593 โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชากรในประเทศกำลังพัฒนาแถบเอเชีย และแอฟริกา (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560) อย่างไรก็ตามด้วยข้อจำกัดด้านพื้นที่

เพาะปลูก ประกอบกับเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลกระทบต่อจำนวนอุปสงค์ด้านอาหารที่มีมากเกินจำนวนอุปทานอันเป็นผลพวงมาจากการเกษตรในปัจจุบัน ชี้ให้เห็นถึงปัญหาความมั่นคงทางด้านอาหารที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต รวมไปถึงผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศ โดยประเทศไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะ 30 ปีข้างหน้า มากเป็นอันดับที่ 14 จาก 170 ประเทศ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560) อุณภูมิที่สูงขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศจะส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรเกิดความเสียหายทั้งในเชิงประสิทธิภาพ และภาวะโรคพืชที่กระทบต่อการเพาะปลูก รวมไปถึงปัญหาภัยพิบัติทางธรรมชาติ การผลักดันให้เกิดความสามารถในการปรับตัว การเร่งให้เกิดการวิจัยและพัฒนา รวมไปถึงการถ่ายทอดองค์ความรู้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ภาคการเกษตรของประเทศไทยต้องเร่งดำเนินการ

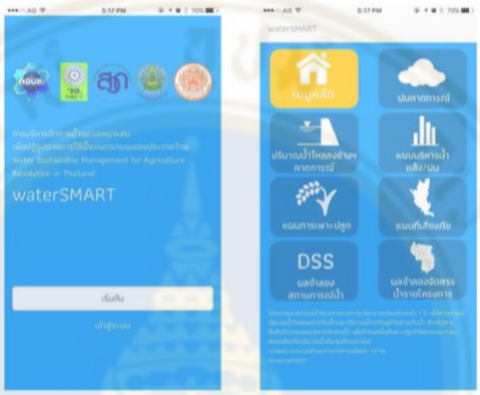
การบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน

การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศส่งผลโดยตรงในด้านการทำการเกษตร โดยเฉพาะส่วนของการบริหารจัดการน้ำสำหรับภาคการเกษตร มีการคาดการณ์ว่าอุปทานของน้ำสำหรับภาคการเกษตรจะลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ การบริหารจัดการน้ำสำหรับภาคการเกษตรจึงเป็นเรื่องที่ประเทศไทยให้ความสำคัญ โดยในยุทธศาสตร์การวิจัย ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พ.ศ. 2558 - 2564) ได้มีการวางยุทธศาสตร์ดำเนินการศึกษาเรื่องการทำวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลของปริมาณน้ำเสมือนจริง (Water Footprint) ของผลผลิตและสินค้าเกษตรที่สำคัญ ทั้งนี้เพื่อศึกษาความตึงเครียดของน้ำ ตลอดจนการประเมินวัฏจักรการใช้น้ำทั้งห่วงโซ่เพื่อดูปริมาณการใช้น้ำที่แท้จริง โดยมีเป้าหมายในการคำนวณต้นทุนในการใช้น้ำ และสามารถใช้เป็นหลักในการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติน้ำ

นอกจากนี้กรมชลประทานได้มีการวางแผนนโยบายและมาตรการการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง ปี 2563/64 ในด้านการจัดสรรน้ำอย่างยั่งยืนโดยการจัดสรรน้ำให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมการใช้น้ำทุกพื้นที่ สำหรับการจัดการน้ำสำหรับภาคการเกษตรในปี 2563 เล็งเห็นว่าเนื่องจากปริมาณน้ำต้นทุนมีน้อยจึงผลักดันให้เกิดการใช้น้ำสำหรับผลไม้ และพืชอื่นที่เพาะปลูกไว้แล้ว แต่ไม่ให้การสนับสนุนการส่งน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าวรอบที่ 2 ฤดูแล้ง 2563/64 รวมไปถึงสนับสนุนให้เกษตรกรปลูกพืชใช้น้ำน้อย (กรมชลประทาน, 2563) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปัญหาของการจัดการน้ำที่จำเป็นต้องมีการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน และกำกับการใช้น้ำอย่างเคร่งครัด เพื่อความยั่งยืนในการบริหารจัดการน้ำในอนาคต

กรณีศึกษาประเทศไทย แอปพลิเคชัน WaterSMART

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตรได้เล็งเห็นถึงการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนเพื่อปฏิรูปการใช้น้ำกับภาคการเกษตรของประเทศไทย จึงสนับสนุนให้ทุนวิจัยแก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการคำนวณปริมาณต้นทุนน้ำเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลด้านการเกษตรของประเทศ ผลคือได้มาซึ่งโปรแกรมที่ช่วยในการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ (NARK4.0) ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลของปริมาณน้ำแบบเชิงรุกทั้งเรื่องของการบริหารจัดการน้ำสำหรับการเกษตรที่เหมาะสมกับต้นทุนน้ำ และสามารถนำไปประยุกต์เพื่อให้ได้มาซึ่งแอปพลิเคชัน WaterSMART ที่ได้มีกทดสอบ



รูปภาพ 2.16 แอปพลิเคชัน WaterSMART (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2563)

ปัญหาดิน (Soil Problem)

พื้นที่เกษตรกรรมในประเทศไทย จัดเป็นประเภทการใช้ที่ดินที่มีเนื้อที่มากที่สุด ประมาณ 174.31 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 54.36 ของเนื้อที่ในประเทศ โดยแบ่งเป็นพื้นที่นาข้าว ประมาณ 77.11 ล้านไร่ พื้นที่พืชไร่ประมาณ 40.71 พื้นที่ไม้ยืนต้นประมาณ 36.43 ล้านไร่ พื้นที่ไม้ผลประมาณ 11.23 ล้านไร่ และพื้นที่เชิงเกษตรกรรมอื่น ๆ อีกกว่า 8.82 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)

สถานการณ์ของสภาพดินในพื้นที่เกษตรกรรมของไทยพบกับปัญหาความเสื่อมโทรมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลพวงจากการนำเอาทรัพยากรดินเข้ามาใช้ประโยชน์โดยขาดความเข้าใจ และความรู้ในการบริหารจัดการดินที่ดี ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินมีคุณภาพต่ำ ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง และขาดคุณภาพ รวมไปถึงผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตามมา โดยปัญหาของทรัพยากรดินในภาคการเกษตรที่ชาดความรู้ และความตระหนัก คือปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ซึ่งเกิดจากการที่เกษตรกรเพาะปลูกพืชในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม และไม่ได้ให้ความใส่ใจในการอนุรักษ์ดิน ปัญหาการปลูกพืชที่ก่อให้เกิดการเร่งแร่ธาตุในพื้นดิน ส่งผล

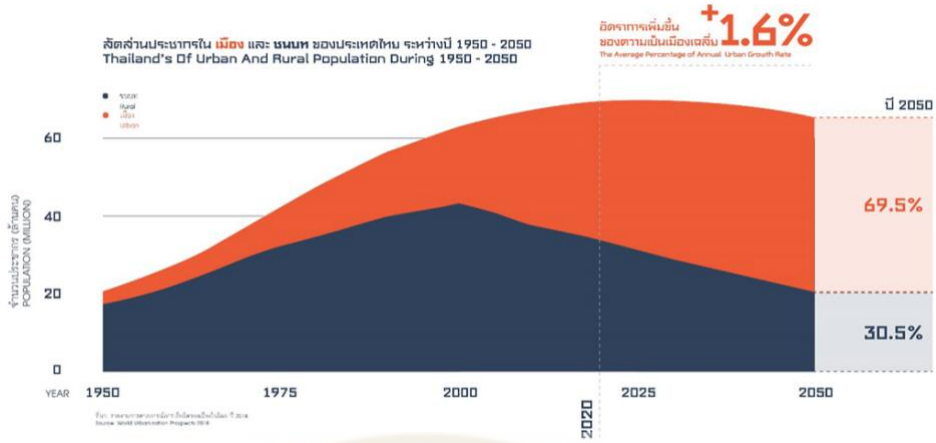
ให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ ไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกในอนาคต รวมไปถึงการเอาดินที่มีปัญหาเข้ามาใช้ในการทำการเกษตร เช่น ดินเค็ม ดินทราย หรือดินเปรี้ยว เป็นต้น

ความท้าทายในการรับมือกับสถานการณ์การใช้ทรัพยากรดินในภาคการเกษตรของประเทศไทย ต้องเน้นที่การสร้างองค์ความรู้ และความเข้าให้เกษตรกรมุ่งเน้นใช้ทรัพยากรดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สภาพดินให้มีความอุดมสมบูรณ์อย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ภาครัฐมีความจำเป็นที่จะต้องผลักดันให้เกิดเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมในการรักษาสภาพดิน หรือเพิ่มแร่ธาตุในดินให้เกิดประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับใช้ในการเกษตร เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มากยิ่งขึ้นในอนาคต

การขยายตัวของสังคมเมือง (Rise of Urbanization)

แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรในประเทศไทย มีโอกาสที่จะเติบโตไปในทิศทางเดียวกันกับสถานการณ์โลก อย่างไรก็ตามสิ่งที่จะตามมาคือการเพิ่มขึ้นของสังคมเมืองที่ขยายตามจำนวนประชากรในอนาคต มีการคาดการณ์ถึงแนวโน้มการเติบโตของพื้นที่เมืองในประเทศว่าภายในปี 2050 ประเทศไทยจะพื้นที่เมืองเพิ่มมากถึงร้อยละ 69.5 ในขณะที่พื้นที่ชนบทจะลดเหลือเพียงแค่ร้อยละ 30.5 เท่านั้น (ศูนย์ความรู้ด้านการออกแบบ และความคิดสร้างสรรค์, 2563)

การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองในประเทศไทยจะส่งผลโดยตรงต่อพื้นที่ในการทำเกษตรกรรม เนื่องจากสภาพของพื้นที่เมืองซึ่งไม่เอื้ออำนวยให้สามารถทำการเกษตรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อันเนื่องมาจากสภาวะความเสี่ยงในด้านอากาศที่เป็นมลพิษ คุณภาพของพื้นดินที่อาจจะปนเปื้อน และปัญหาในการเลือกใช้ทรัพยากรน้ำ สิ่งเหล่านี้อาจจะส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่เมืองไม่มีประสิทธิภาพ และไม่สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรได้อย่างยั่งยืน ความท้าทายสำหรับภาคเกษตรในอนาคตที่มีการขยายตัวของพื้นที่เมือง จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ถึงปัจจัยของอุปสรรคต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไปข้างต้น เพื่อผลักดันเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ช่วยให้ภาคการเกษตรสามารถรองรับการเติบโตของพื้นที่เมืองได้



รูปภาพ 2.17 สัดส่วนประชากรในเมืองและชนบทของประเทศไทย
(ศูนย์ความรู้ด้านการออกแบบและความคิดสร้างสรรค์, 2563)

นอกจากนี้การขยายตัวของสังคมเมืองอันเป็นผลพวงจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ยังส่งผลให้เกิดปัญหาด้านแรงงานซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในอุตสาหกรรมต้นน้ำของภาคการเกษตร นั้นคือการเพิ่มขึ้นของสังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) ซึ่งในปี 2564 ที่ผ่านมาประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ โดยสัดส่วนของผู้มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 20 ของจำนวนประชากรทั้งประเทศ (กรมผู้สูงอายุ, 2564) ซึ่งส่งผลให้แรงงานในภาคการเกษตรประสบปัญหาแรงงานขาดแคลน และเป็นแรงงานสูงอายุ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำการเกษตร อย่างไรก็ตามภาครัฐได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวจึงริเริ่มมาตรการในการผลักดันให้เกิดเกษตรรุ่นใหม่ หรือ Young Smart Farmer โดยยึดหลักการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่ด้วยตัวเกษตรกรเอง มีการให้ความสำคัญกับการจัดกระบวนเรียนรู้โดยมีเกษตรกรรุ่นใหม่เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และออกแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบสนองความต้องการที่แท้จริงและนำผลที่ได้จากการจัดกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564) ทั้งนี้มีเป้าหมายในการผลักดันกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีอายุในช่วง 17-45 ปี เข้ามาเรียนรู้การทำการเกษตรแบบพึ่งพาตนเอง รวมไปถึงการพัฒนาศักยภาพในการทำการเกษตรโดยการเชื่อมโยงเครือข่าย องค์ความรู้ และเทคโนโลยีทางการเกษตรมาใช้ในกระบวนการในการพัฒนา ทั้งนี้การพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการแก้ปัญหาด้านแรงงานในภาคการเกษตร เนื่องจากถือเป็นการพัฒนาทักษะของแรงงานในด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมควบคู่กันไป อย่างไรก็ตามสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้นั่นคือเกษตรสูงอายุที่มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นในอนาคต จำเป็นจะต้องมีการนำเอาเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมเข้ามาช่วยเหลือให้เกษตรกลุ่มนี้ยังสามารถที่จะทำการเกษตรต่อไปได้ ทั้งในเชิงของการพัฒนาเครื่องจักรทางการเกษตรที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้สูงอายุสามารถ

สร้างผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการจัดทำฐานข้อมูลสำหรับการถ่ายโอนองค์ความรู้ที่เกษตรกรผู้สูงอายุเหล่านี้ ไปสู่เกษตรกรรุ่นใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ความมั่นคงทางอาหาร (Food Security)

จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดปัญหาอุปสงค์ส่วนเกินในเชิงอาหาร เนื่องจากจำนวนความต้องการของอาหารมีปริมาณมากขึ้นแต่อุปทานกลับตามไม่ทัน ในภาคการเกษตรซึ่งถือเป็นต้นทางของอุตสาหกรรมอาหารจึงถูกคาดหวังว่าจำเป็นจะต้องเร่งศักยภาพในการผลิตทางการเกษตรให้มีปริมาณมากพอเพื่อนำไปแปรรูปเป็นอาหารสำหรับรองรับกับจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต ไม่ใช่แค่เพียงแต่การบริโภคภายในประเทศ แต่ยังรวมไปถึงโอกาสในการส่งออกผลผลิตทางการเกษตร อันเป็นช่องทางในการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเช่นกัน

ข้อมูลสถิติเฉลี่ยในปี 2558 – 2562 ชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยมีจุดเด่นในการผลิตและส่งออกข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักของประชากรในประเทศ โดยประเทศไทยมีกำลังการผลิตข้าวอยู่ที่ ปีละ 22.31 ล้านตัน และใช้สำหรับบริโภคในประเทศอยู่ที่ประมาณ 11.67 ล้านตัน นอกจากนี้มูลค่าการส่งออกและการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหาร (ไม่นับรวมเกษตรเพื่ออุตสาหกรรม) ในปี 2562 ยังมีมูลค่าการส่งออกอยู่ที่ 1,101,047 ล้านบาท ในขณะที่มูลค่าการนำเข้า มูลค่า 489,561 ล้านบาท และมีดุลการค้า 612,151 ล้านบาท (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2563) นอกจากนี้ประเทศไทยเองก็ยังถูกจัดลำดับความหิวโหยไว้อยู่ในอันดับที่ 48 จาก 117 ประเทศอีกด้วย ซึ่งมีค่า GHI อยู่ที่ 10.2 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับกลาง (Global Hunger Index, 2563)

หากวิเคราะห์จากข้อมูลข้างต้นจะสามารถคาดการณ์ได้ว่า สำหรับประเทศไทยแล้วความมั่นคงทางอาหารในระยะสั้นยังคงอยู่ในระดับดีและเพียงพอต่ออุปสงค์การบริโภค ซึ่งอาจจะรวมไปถึงโอกาสในการส่งออกสินค้าทางการเกษตรและอาหาร อย่างไรก็ตามในระยะยาวนั้นประเทศไทยยังคงต้องมีการเฝ้าระวังและประเมินความต้องการทางด้านอาหารอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากจำนวนประชากรที่มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่เกษตรกรผู้ผลิตมีอายุสูงขึ้น ซึ่งจะกลายเป็นอีกหนึ่งความท้าทายใหม่ในภาคเกษตรกรรม ว่าควรจะมีแนวทาง เครื่องมือ หรือเทคโนโลยีอะไรที่จะเข้ามาช่วยให้ภาคการเกษตรสามารถเพิ่มความแม่นยำ และเพิ่มปริมาณการผลิตสินค้าเกษตรที่สามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคของประชากรในประเทศ รวมไปถึงเพิ่มโอกาสในการส่งออกสินค้าต่างๆ เหล่านั้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการทางด้านอาหารของประชาคมโลกเช่นกัน

ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming)

ภาคการเกษตรของประเทศไทยอยู่ในระดับที่เติบโตช้ากว่าประเทศเพื่อนบ้าน (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2563) เกษตรกรทำการเพาะปลูกตามฤดูกาล และอาจผันแปรตามสภาพลมฟ้าอากาศ ไม่สามารถควบคุมปัจจัยในการทำการเกษตร เช่น อุณหภูมิ แสง น้ำ วัชพืช โรคและแมลงศัตรูพืช จึงส่งผลต่อผลิตผลของสินค้าเกษตรที่ลดต่ำลงเช่นกัน เนื่องจากเกษตรกรไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีทางการเกษตร (Agritech) อีกทั้งยังเป็นเกษตรกรรายย่อยซึ่งทำการเกษตรในพื้นที่ขนาดเล็ก ทำให้ความพยายามที่จะลงทุนในเทคโนโลยีดังกล่าวที่มีราคาแพงและไม่คุ้มค่า (Frost & Sullivan, 2561) รวมถึงเกษตรกรอายุมาก มีความยากลำบาก และขาดองค์ความรู้ที่การเข้าถึงเทคโนโลยีทางการเกษตร อย่างไรก็ตามรัฐบาลได้มีการผลักดันให้เกิดการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีทางการเกษตรเพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเกษตรแบบดั้งเดิม ให้ก้าวข้ามไปสู่การเกษตรยุคใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะเพิ่มรายได้ทางการเกษตรต่อหัวอยู่ที่ประมาณ 390,000 ล้านบาทต่อปีภายในปี 2579 (Frost & Sullivan, 2561)

กรณีศึกษาประเทศไทย โรงเรือนอัจฉริยะ (Intelligent Green HouseHouse)

บริษัท AIS ได้มีการลงทุนสร้างแพลตฟอร์มที่มีชื่อว่า Intelligent FarmFarm (iFarmiFarm) ซึ่งเป็นฟาร์มอัจฉริยะที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตเพื่อให้เกษตรกรสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตและการเพาะปลูกต่าง ๆ ได้ รวมไปถึงยังเปิดโอกาสให้นักพัฒนาภายนอกสามารถที่จะพัฒนาอุปกรณ์ที่จะเชื่อมต่อใช้งานกับระบบดังกล่าวโดยไม่ต้องลงทุนในส่วนของระบบคลาวด์ โดยได้มีการลงทุนร่วมกับไร่กำนัลจุลพัฒนาโรงเรือนปลูกเมล่อน ที่สามารถควบคุมอุณภูมิให้มีความพอดีต่อการเจริญเติบโตของเมล่อน และสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อวัดความชื้นของโรงเรือน รวมไปถึงการเปิดปิดอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงเรือนผ่านอุปกรณ์ไร้สาย เช่น สมาร์ทโฟนได้

รูปภาพ 2.18 ตัวอย่าง Interface ของระบบ iFarm จาก AIS (ภาพจาก Krungthai Compass, 2563)

เกษตรปลอดการเผา (Zero Burn)

ภาคการเกษตรภายในประเทศในปัจจุบันกำลังประสบปัญหาในเรื่องของการขาดองค์ความในการทำการเกษตรแบบยั่งยืน และการใช้ทรัพยากรทางการเกษตรอย่างคุ้มค่า อย่างไรก็ตาม เกษตรกรในประเทศยังคงยึดติดกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม ซึ่งหนึ่งในวิถีที่ปฏิบัติกันมา ได้แก่ การเผาทำลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลังเพาะปลูกเสร็จสิ้น ซึ่งการเผาทำลายวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรส่งผลโดยตรงให้เกิดมลภาวะทางอากาศ และสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงทางอากาศ อันเป็นผลกระทบทางลบต่อภาคการเกษตรในอนาคต รวมถึงเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ที่ปกคลุมประเทศไทยในปัจจุบันอีกเช่นกัน

อย่างไรก็ตามภาครัฐเองได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการลดการทำการเกษตรแบบเผาวัสดุเหลือใช้ เพื่อป้องกันการเพิ่มขึ้นของมลภาวะทางอากาศ กรมส่งเสริมการเกษตรได้มีการผลักดันโครงการส่งเสริมการหยุดเผาพื้นที่ทางการเกษตร ในพื้นที่ 26 จังหวัด โดยได้ริเริ่มดำเนินการในโครงการดังกล่าวมาตั้งแต่ปี 2557 – 2562 ส่งผลให้เกิดการสร้างวิทยากรด้านเกษตรปลอดการเผากว่า 7,710 ราย รวมไปถึงสามารถสร้างพื้นที่เกษตรปลอดการเผาได้มากถึง 1,374,000 ไร่

กรณีศึกษาของประเทศไทย โครงการ “Zero Burn ชูการทำเกษตรปลอดการเผา”

บริษัท สยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด มีการร่วมมือกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในจัดทำโครงการการเกษตรปลอดการเผา มุ่งเป้าเพื่อการส่งเสริมให้ทำการเกษตรอย่างปลอดภัยเพื่อลดมลภาวะจากฝุ่น PM 2.5 และสามารถสร้างรายได้เพิ่มจากเครื่องจักรกลการเกษตรแบบครบวงจร และให้พื้นที่ทำการเกษตรในประเทศไทยปลอดการเผาแบบ 100% โดยจะเน้นการรณรงค์และถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรรายย่อยให้เห็นถึงความสำคัญ และประโยชน์ของการเกษตรที่หลีกเลี่ยงการเผาทำลายวัสดุเหลือใช้หลังจากการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงการส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ในการนำเอาวัสดุเหลือใช้ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ด้วยเครื่องจักรกลการเกษตรอย่างถูกวิธี เพื่อส่งเสริมให้โอกาสในการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร

รูปภาพ 2.19 การใช้เครื่องจักรกลทำลายฟางข้าวเหลือใช้ (สยามรัฐ, 2562)

ความปลอดภัยทางด้านอาหาร (Food Safety)

ภาคการเกษตรของประเทศไทย ให้ความสนใจกับความปลอดภัยทางด้านอาหารในเชิงต้นทางก่อนการแปรรูป กล่าวคือสินค้าเกษตรที่นำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตอาหารควรมีความบริสุทธิ์ ไม่มีสิ่งเจือปน และสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค

การทำเกษตรอินทรีย์ (Organic Farm) เป็นหนึ่งในแนวทางของภาครัฐที่มีการผลักดันให้ภาคเกษตรกรรมของไทยมาตลอด เพื่อทำการเกษตรที่ไม่ปนเปื้อน และสามารถผลิตสินค้าทางการเกษตรที่ปลอดภัยสำหรับนำไปแปรรูปเป็นอาหารที่มีมาตรฐานความปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้ โดยในเชิงนโยบายนั้นได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ เพื่อจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ ซึ่งในปัจจุบันมีเป้าหมายในการเพิ่มพื้นที่การเกษตรอินทรีย์จำนวนไม่น้อยกว่า 1.3 ล้านไร่ เพิ่มจำนวนเกษตรกรที่ทำเกษตรอินทรีย์ไม่น้อยกว่า 80,000 ภายในปี 2565 และเพิ่มอัตราการขยายตัวของมูลค่าสินค้าเกษตรอินทรีย์เฉลี่ยร้อยละ 3 ต่อปี (คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ, 2560) อย่างไรก็ตามในปี 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่เกษตรอินทรีย์ 531,620.67 ไร่ เพิ่มขึ้นร้อยละ 48.73 จากปี 2561 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เพาะปลูกข้าว ขณะที่เกษตรกรที่ทำเกษตรอินทรีย์ ในปี 2562 มีจำนวน 44,418 ราย ซึ่งความท้าทายหลักยังคงเป็นการการเพิ่มพื้นที่การเกษตรอินทรีย์ รวมไปถึงเพิ่มจำนวนประชากรในภาคเกษตรอินทรีย์ให้ได้ตามเป้าหมายที่วางเอาไว้ รวมทั้งพัฒนาและขยายองค์ความรู้ในด้านเกษตรอินทรีย์ให้บุคลากร การประยุกต์ และปรับใช้เทคโนโลยีกับการทำเกษตรอินทรีย์ เพื่อเพิ่มโอกาสให้เกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยก้าวข้าม และพัฒนาไปสู่แนวทางในการทำเกษตรอินทรีย์สากลในระดับมาตราฐานประชาคมโลกมากขึ้น

การทำเกษตรปลอดภัย (Good Agriculture) เป็นอีกหนึ่งแนวทางในการทำการเกษตรที่ดี ซึ่งจะแตกต่างจากการทำเกษตรอินทรีย์ ในแง่ของกระบวนการและกิจกรรมในการเพาะปลูก โดย

เกษตรอินทรีย์นั้นจะเน้นการเพาะปลูกแบบบริสุทธิ์ ไร้สารเจือปน 100% และใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติเท่านั้น ในขณะที่เกษตรปลอดภัยจะเปิดช่องทางให้เกษตรกรสามารถใช้สารเคมีในการเพาะปลูกได้ ทั้งนี้ต้องอยู่ในปริมาณที่มีความเหมาะสม ไม่มีสารตกค้างหลังเก็บเกี่ยว หรืออยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ทั้งนี้การทำเกษตรปลอดภัยจะถูกวัดโดยมาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practice) ซึ่งจะพิจารณาระบบที่ถูกต้องในการทำฟาร์ม ตั้งแต่การเลือกพื้นที่เพาะปลูก การดูแลรักษา ไปจนถึงการดูแลหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะแยกตามพืชรายชนิด อย่างไรก็ตามแผนยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (2560 – 2579) ก็ให้ความสำคัญกับการส่งเสริม และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ภาคเกษตรกรรมของไทยเป็นไปตามแนวทางของ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผลผลิตทางการเกษตร ตามแผนยุทธศาสตร์ที่ 4 บริหารจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560)

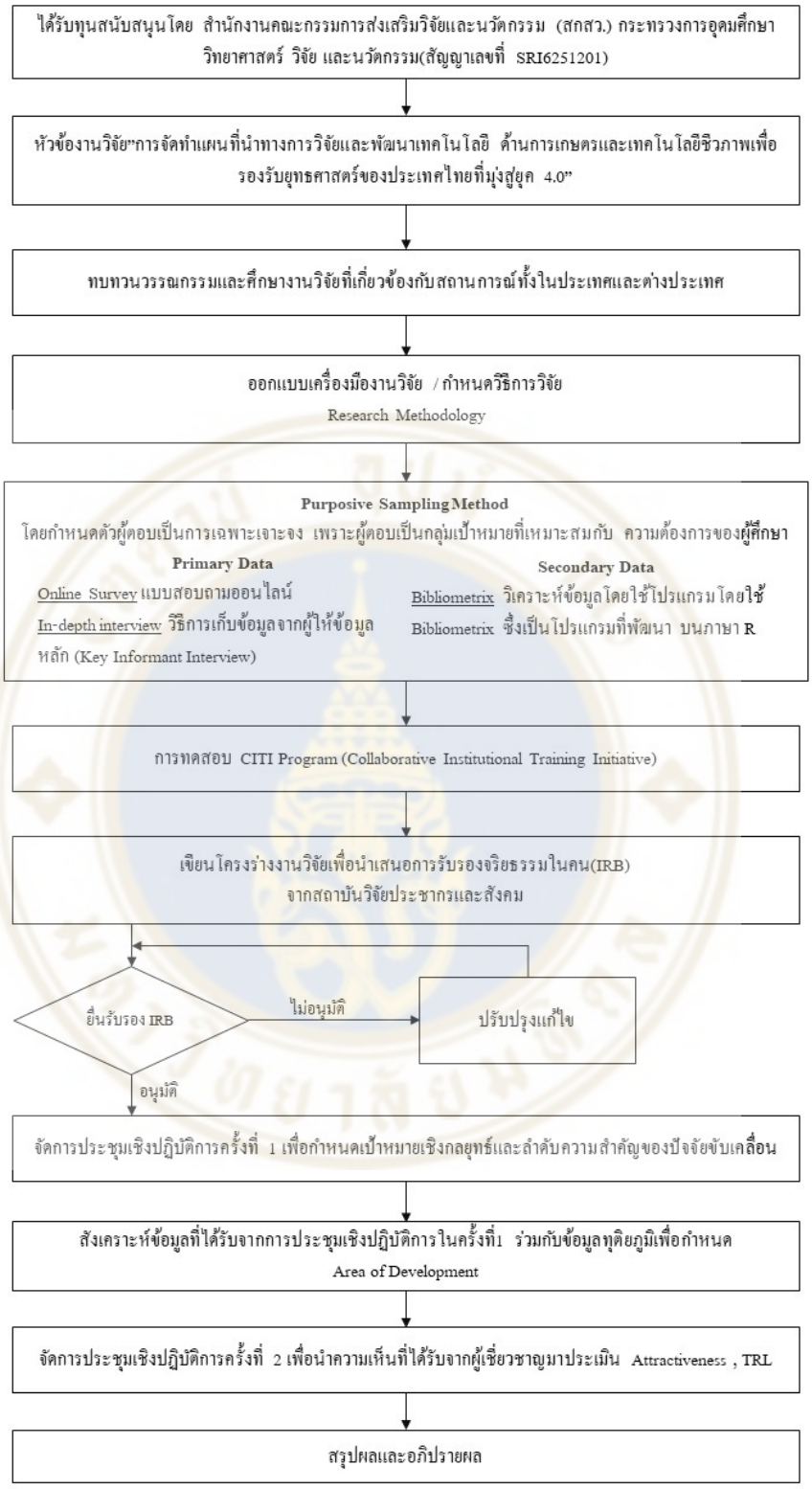
การเกษตรปลอดวัสดุเหลือใช้ Zero Waste Agriculture

แนวคิดเรื่องการทำการเกษตรปลอดวัสดุเหลือใช้หลังการเก็บเกี่ยว ถือเป็นกระแสที่กำลังมีการพูดถึงอย่างกว้างขวาง สืบเนื่องจากความต้องการด้านอาหารที่อาจจะเพิ่มขึ้นในอนาคต การผลิตสินค้าทางการเกษตรโดยใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบทุกชิ้นส่วนให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งนี้การทำการเกษตรปลอดวัสดุเหลือใช้เป็นการนำเอาหลักการของการนำเอาวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรมาปรับใช้เพื่อสร้างผลผลิตให้ได้มากที่สุด และส่วนที่เหลือใช้ก็ต้องมีการนำไปกำจัดด้วยเทคโนโลยี และวิธีการกำจัดอย่างถูกวิธี สำหรับประเทศไทยนั้นได้มีการนำเสนอเรื่องการแปรรูปสินค้าจากพืชเศรษฐกิจ ให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามหลักการคิดแบบ Zero Waste ในแผนยุทธศาสตร์ โดยในช่วงของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 10 - 11 แนวทางการพัฒนาการเกษตรของประเทศให้ความสำคัญกับการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านการเกษตร รวมถึงการลงทุนวิจัยและพัฒนา เพื่อยกระดับการผลิตทางการเกษตร สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตร สนับสนุนการแปรรูปสินค้าจากพืชเศรษฐกิจซึ่งสามารถนามาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน (Zero waste concept) (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560) นอกจากนี้ยังมีการวางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งเสริมแนวคิดดังกล่าว โดยการสนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาศักยภาพของเทคโนโลยีตามกลยุทธ์การวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรและอาหารเชิงพาณิชย์ ตามแผนยุทธศาสตร์การวิจัยด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ปี 2558 - 2564) ซึ่งมุ่งเน้นในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านการแปรรูปสินค้าเกษตรแบบ Zero Waste Technology นั้นเอง

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 การออกแบบงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานภาพการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับแต่ละเทคโนโลยี รวมถึงเครือข่ายนักวิจัย (Social Network Analysis) กลุ่มอุตสาหกรรมด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) เพื่อกำหนดแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการผลักดันและขับเคลื่อนงานดำเนินงานตามแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ และเพื่อเสนอแนวทางในการติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้มีการทบทวนและระบุสถานะของแผนที่นำทางในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสม สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ภายใต้มิติของหน่วยงานที่มีบทบาทกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้อง ภาควิชาการและสถาบันการศึกษา และภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มีการทบทวนและระบุสถานะของแผนที่นาทางในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยได้กำหนดกระบวนการในการวิจัยดังรูปภาพ 3.1 ดังนี้



รูปภาพ 3.1 แผนผังกระบวนการในการทำวิจัย

3.2 การกำหนดประชากรและการเลือกตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดระเบียบวิธีการวิจัยการวิจัยเชิงคุณภาพนี้ โดยกำหนดประชากรกลุ่มเป้าหมายประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่ หน่วยงานที่มีบทบาทในการกำหนดนโยบาย หน่วยงานภาควิชาการและสถาบันการศึกษา และหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ทั้งนี้เนื่องจากตามวัตถุประสงค์ของโครงการ งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเชิงนโยบายยุทธศาสตร์ของประเทศ เพื่อมุ่งเน้นผลลัพธ์ในเรื่องแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสาขาอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพที่ตอบโจทย์ความต้องการของธุรกิจหรือผู้ประกอบการทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ดังนั้นเพื่อให้เห็นภาพรวมได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัยชิ้นนี้จึงไม่ได้เจาะจงลงไปในรายละเอียดของธุรกิจในภาพย่อย เพื่อให้ได้มาซึ่งภาพรวมของแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยดำเนินกระบวนการวิจัยแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling) ด้วยวิธีการ คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling Method) เนื่องจากผู้ศึกษามีข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลาการศึกษา จึงใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informant Interview) คือการสัมภาษณ์โดยกำหนดตัวผู้ตอบเป็นการเฉพาะเจาะจง เพราะผู้ตอบเป็นกลุ่มเป้าหมายที่เหมาะสมกับ ความต้องการของผู้ศึกษา ซึ่งบุคคลประเภทนี้เรียกว่า“ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ” อันเป็นการเลือกตัวอย่างที่ผู้ศึกษาได้ดำเนินการพิจารณาเลือกตัวอย่างด้วยตนเองเพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ได้รับจากกระบวนวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพมาดำเนินการประมวลผลข้อมูลอันนำไปสู่ข้อค้นพบต่อไป

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informant Interview) คือการสัมภาษณ์โดยกำหนดตัวผู้ตอบเป็นการเฉพาะเจาะจง เพราะผู้ตอบเป็นกลุ่มเป้าหมายที่เหมาะสมกับ ความต้องการของผู้ศึกษา ซึ่งบุคคลประเภทนี้เรียกว่า “ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ” อันเป็นการเลือกตัวอย่างที่ผู้ศึกษาได้ดำเนินการพิจารณาเลือกตัวอย่างด้วยตนเอง และผู้วิจัยยังจัดทำแบบสอบถามสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ได้รับจากกระบวนวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพมาดำเนินการประมวลผลข้อมูลอันนำไปสู่ข้อค้นพบต่อไป สำหรับการได้มา

ซึ่งข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Workshop Plan) และการจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคต โดยมีการวางแผนการจัดทำการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อจัดทำแผนที่นำทาง แบ่งเป็น 3 ครั้ง มีรายละเอียดดังนี้

การอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ กำหนดเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ในการพัฒนาในแต่ละช่วงระยะเวลา รวมไปถึงปัจจัยขับเคลื่อนหลักที่มีผลต่อเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ และวิธีการวัดปัจจัยขับเคลื่อนเหล่านั้นทั้งนี้สิ่งที่ต้องพัฒนาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วย ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่จำเป็นต้องมี เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะต้องมี งานวิจัย (R&D project) และโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และทักษะและความรู้ของบุคลากรที่ควรจะมี โดยมีข้อมูลผู้เข้าร่วม ดังนี้

- จำนวนผู้เข้าร่วม รวม 44 ราย โดยแบ่งเป็น
  ภาคการศึกษา 2 หน่วยงาน
  ภาคเอกชน 22 บริษัท

การอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อร่างแผนการดำเนินกลยุทธ์ตามกรอบช่วงเวลาต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ โดยผู้เข้าร่วมได้มาวิพากษ์และให้ข้อมูลเพิ่มเติมบนแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาขึ้นตามเป้าหมายเชิงกลยุทธ์จากการอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 โดยผู้เข้าอบรมสามารถเป็นคนกลุ่มเดียวกับการอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งที่ 1 และบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยมีข้อมูลผู้เข้าร่วม ดังนี้

- จำนวนผู้เข้าร่วม รวม 107 ราย โดยบางเป็น
  ภาครัฐ 48 หน่วยงาน
  ภาคการศึกษา 15 หน่วยงาน

การอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแผนที่นำทางเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

อย่างไรก็ตามเนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบันซึ่งได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของไวรัสโรคติดเชื้อ COVID-19 ผู้วิจัยได้จัดเตรียมและดำเนินการสำหรับกระบวนการในการเก็บข้อมูล โดยหลังจากที่ได้มีการประเมินความเสี่ยงในการเก็บรวบวรวมข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเก็ยข้อมูลการอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบออนไลน์ ซึ่งผู้เข้าร่วมสามารถเข้าร่วมได้อย่างปลอดภัยตามกำหนดการวันที่และเวลาสำหรับการเก็บข้อมูล

3.3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลอาทิ ฐานข้อมูล วารสารทางวิชาการนานาชาติ รายงานการศึกษาและเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

3.4 เครื่องมือและลักษณะวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ คือแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Interview) โดยบทสัมภาษณ์มีลักษณะประกอบด้วยลักษณะคำถามแบบปลายเปิด และปลายปิด โดยผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวิจัยในการรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informant Interview) จากการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการทั้ง 2 ครั้ง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ได้รับจากกระบวนวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพมาดำเนินการประมวลผลข้อมูลอันนำไปสู่ข้อค้นพบต่อไป อีกทั้งยังใช้ข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายผ่านการทำ Online Survey และการใช้เครื่องมือ Mentimeter จากกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ และเลือกใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) (Gubrium, J. F. and Holstein, J., 1995&1997&2001) สำหรับกรณีผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยที่ไม่สะดวกและไม่สามารถเข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการได้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

นักวิจัยออกแบบแผนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Analyzing Data Qualitative) ในการวิจัยเชิงคุณภาพของโครงการวิจัยนี้ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิโดยอาศัยเครื่องมือจากการสัมภาษณ์เชิงลึก และการอภิปรายกลุ่ม ในระหว่างการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลไปพร้อมๆ กันด้วย นอกจากนี้เมื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วยังมีการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพแบบเกลียว (Creswell, John W.,2013; pp. 183.) ประกอบด้วย ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นการให้ความหมายข้อมูล ขั้นการอ่าน ขั้นการบันทึก ขั้นการลงรหัส ขั้นการพรรณนา ขั้นการจัดกลุ่ม ขั้นการตีความ ขั้นการแสดงผล และขั้นการการตรวจสอบข้อมูล

นอกจากนี้ คณะนักวิจัยได้ออกแบบขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่สำคัญ ประกอบด้วย

3.5.1.1 การจำแนกและจัดระบบข้อมูล (Typology and Taxonomy) (Bailey, K. D., 1994) เป็นการนำข้อมูลจากข้อมูลวารสารวิชาการฐาน ISI Web of Science มาทำการระบุจำแนกและจัดหมวดหมู่ “คำสำคัญ” และประมวลผลข้อมูลโดยอาศัยโปรแกรม R เพื่อให้ได้สารสนเทศด้านข้อมูลแนวโน้มทิศทางการศึกษาวิจัย เครือข่ายนักวิจัย และทิศทางการวิจัยที่เกี่ยวข้องในระดับสากลและระดับประเทศ

3.5.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเอกสารหรือการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (Barcus, F. E.,1960; Rosengren, K. E., 1981; Weber, R. P., 1990; Hsieh, H. F., & Shannon, S. E.,2005; Krippendorff, K., 2018) เป็นการนำข้อมูลเอกสารต่างๆ มาวิเคราะห์พรรณนาและอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการสัมภาษณ์เชิงลึก และ/หรือ การอภิปรายกลุ่ม จากผู้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลสำคัญในโครงการวิจัยฯ เพื่อศึกษาบริบทปัจจุบันของประเทศไทยที่ปรากฏเชิงประจักษ์

3.5.1.3 การเปรียบเทียบเหตุการณ์ (Constant Comparison) (Glaser Barney, G., & Strauss Anselm, L., 1967; Memon, S., Umrani, S., & Pathan, H., 2017; Glaser, B. G., 1965; Dye, J. F., Schatz, I. M., Rosenberg, B. A., & Coleman, S. T.,2000) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาไปเทียบเคียงหรือเปรียบเทียบกับเหตุการณ์อื่นเพื่อหาความเหมือนและความแตกต่าง เพื่อค้นหาช่องว่างที่ปรากฏ โดยพิจารณาศึกษาเปรียบเทียบจากสารสนเทศที่ได้รับจากการข้อมูลทุติยภูมิผ่านการประมวลผลโดยอาศัยโปรแกรม **R** ด้านแนวโน้มทิศทางการศึกษาวิจัย เครือข่ายนักวิจัย และทิศทางการวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างระดับสากลและระดับประเทศ และสารสนเทศจากข้อมูลปฐมภูมิโดยอาศัยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก และ/หรือ การอภิปรายกลุ่ม จากผู้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลสำคัญในโครงการวิจัยฯ เพื่อศึกษาบริบทปัจจุบันของประเทศไทยที่ปรากฏเชิงประจักษ์เปรียบเทียบจากการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยและกรณีศึกษาในต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

3.5.2 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพ

คณะนักวิจัยออกแบบการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพภายใต้โครงการวิจัยนี้ โดยอาศัยเกณฑ์ “การตรวจสอบข้อมูลสามเส้า (Triangulation)” โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (1) การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) (2) การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย (Investigator triangulation) และ (3) การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี (Theory Triangulation) (Flick, U., 1992&2004; Seale, C., 1999)

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

จากผลการศึกษาการวิจัยเชิงคุณภาพในหัวเรื่อง “โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์การจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 ในอนาคต” เรื่อง การกำหนดแนวทางการพัฒนาเพื่อบรรลุเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของอุตสาหกรรม ในมิติของภาคอุตสาหกรรม วันที่ 20 สิงหาคม 2564 เวลา 8.30 – 12.00 น. ผ่านการประชุมเชิงปฏิบัติการในช่องทางออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Zoom ผลการศึกษาจากการที่ได้เก็บข้อมูลมาด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interviews) และวิธีการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group) ซึ่งรายละเอียดจะแยกตามแต่ละแนวทางดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์บรรณมิติ (Bibliometric Analysis)

จากผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับอุตสาหกรรมการเกษตรด้วยการใช้ดัชนีวรรณกรรม (Bibliometric analysis) ทำให้เห็นถึงทิศทางการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเห็นรูปแบบและความเชี่ยวชาญของการทำวิจัยที่แต่ละกลุ่มของนักวิจัยได้ทำออกมาในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะสามารถนำไปต่อยอดการพัฒนางานวิจัยด้านแผนที่นำทางเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมการเกษตรอย่างเหมาะสม เนื่องจากกลุ่มของนักวิจัยที่พบในการวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรม (Bibliometric analysis)นั้น แม้จะไม่ละเอียดจนสามารถบอกข้อมูลงานวิจัยของนักวิจัยแต่ละกลุ่มหรือสถาบันต่างๆ แต่ก็พอที่จะบอกภาพรวมของความเชี่ยวชาญเบื้องต้น และเป็นจุดเริ่มต้นของการค้นหาข้อมูลนักวิจัยแต่ละกลุ่มได้เป็นอย่างดี เพื่อที่จะสามารถต่อยอดความเชี่ยวชาญนั้นๆ ไปได้อย่างเหมาะสม

ตัวอย่างรายการคำสำคัญที่ใช้ในการค้นหางานวิจัยดังกล่าวได้แก่

ตาราง 4.1 คำสำคัญที่ใช้ในการค้นหา

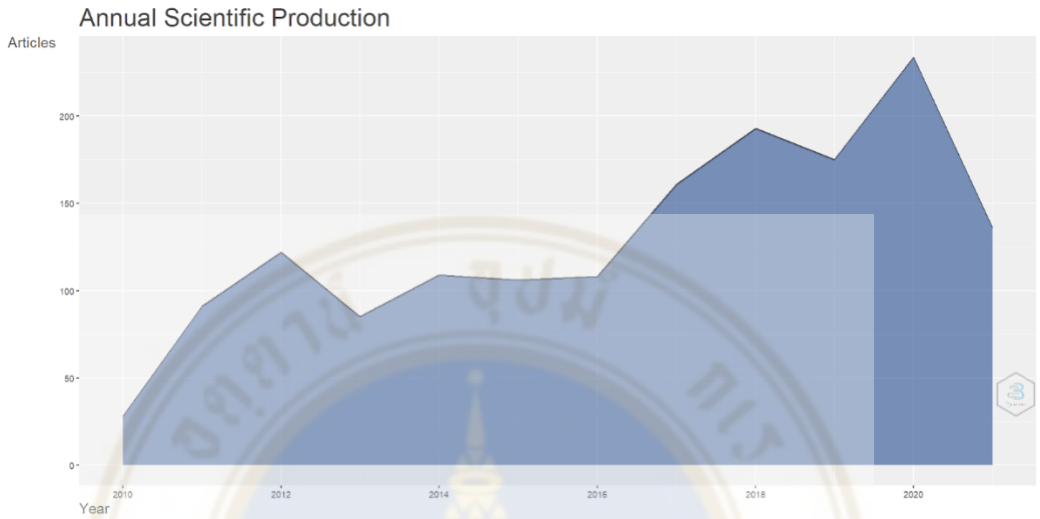
กลุ่มหัวข้อ	คำสำคัญ
อุตสาหกรรมต้นน้ำ	Monitoring, Green house, Sensing, Infrared, Field Mapping, Yield Monitoring, Satellite, Supply chain, Closed Production systems, Smart, Aerial, Data Integration, Digital, Farming, Unmanned, Remote Control, Traceability, Smart Farming, Big data, GPS, Automation, Weed Detection, Smart, Agriculture, Digital Platform, Sachet Technology, IOT, Unmanned Aerial Vehicle, GMO, Preserve moisture, Closed Plant Factories With Artificial Lighting (PFAL), Plant Factory, Agriculture Data Analysis, Precision, GIS, precision farming, Tractor, active packaging, packaging
อุตสาหกรรมกลางน้ำ	
อุตสาหกรรมปลายน้ำ	

ภาพรวมของการค้นหา เนื่องจากเป็นการค้นหาโดยการใช้ตัวกรองที่เป็นงานพิมพ์ที่มีคนไทยเข้าร่วมด้วยหรือเกี่ยวข้องกับประเทศไทย จึงมีงานรวมไม่มากนักซึ่งจากการหาจากฐานข้อมูล Scopus พบงานที่เกี่ยวข้องประมาณ 1,587 บทความ และเมื่อใช้ระบบการวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรม ประมวลผลออกมาพบว่ามีเหลืออยู่ 1,427 บทความ แสดงว่ามีงานวิจัยบางงานอาจซ้ำกัน และระบบวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรมตรวจพบจึงคัดงานวิจัยที่ซ้ำกันออก และจากการค้นหาในฐานข้อมูล

Web of science พบงานที่เกี่ยวข้องประมาณ 715 บทความ และเมื่อใช้ระบบการวิเคราะห์ดัชนีวรรณกรรม (Bibliometric analysis) ประมวลผลออกมาพบว่ามีเหลืออยู่ 554 บทความ และข้อมูลส่วนใหญ่ที่พบในฐานข้อมูลของ Web of Science ก็พบในฐานข้อมูลของ Scopus จึงเลือกใช้ข้อมูลจากการประมวลผลด้วยฐานข้อมูลของ Scopus เป็นหลักในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวม

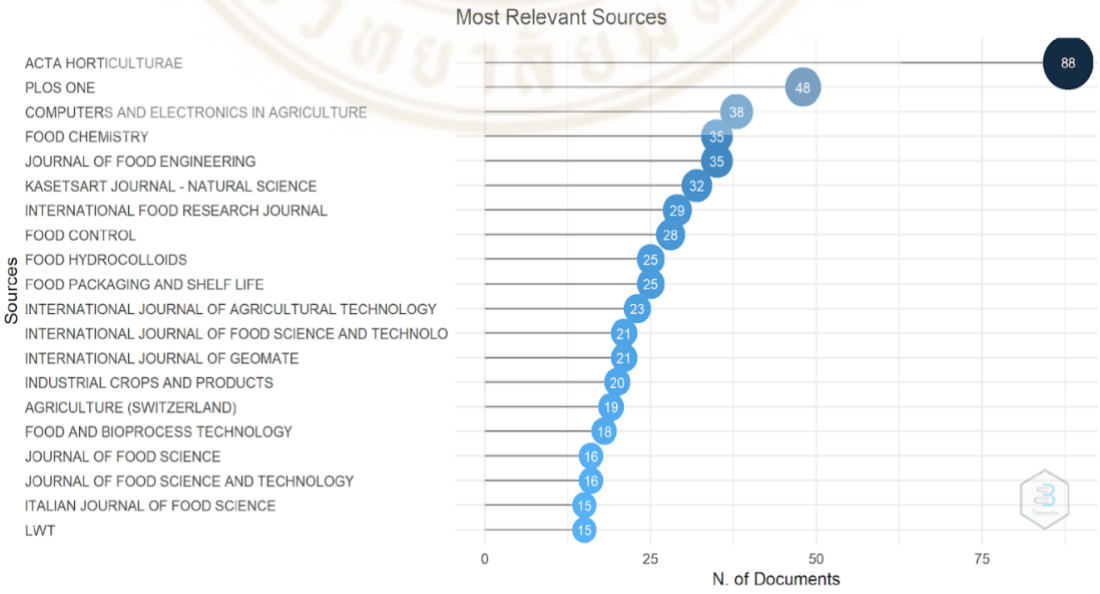
อย่างไรก็ตามยังมีเทคโนโลยีและ กลุ่มคำ(Keywords) อีกหลายคำที่ค้นหาแล้วไม่พบ เช่นคำว่า Drone, Blockchain, Traceability, Precision, RFID , Farming, Data Processing เป็นต้น กรณีดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับนักวิจัยไทย หรือประเทศไทยนั้นยังมีไม่มากนัก

ทั้งนี้รูปภาพ 4.1 จำนวนบทความที่ตีพิมพ์ในแต่ละปี ตั้งแต่ปี 2010 ถึง 2021 จะพบว่างานตีพิมพ์มีแนวโน้มจำนวนมากขึ้นในปี 2020 และช่วงปี 2021 ลดลงเพราะยังเป็นข้อมูลในช่วงกลางปี 2021



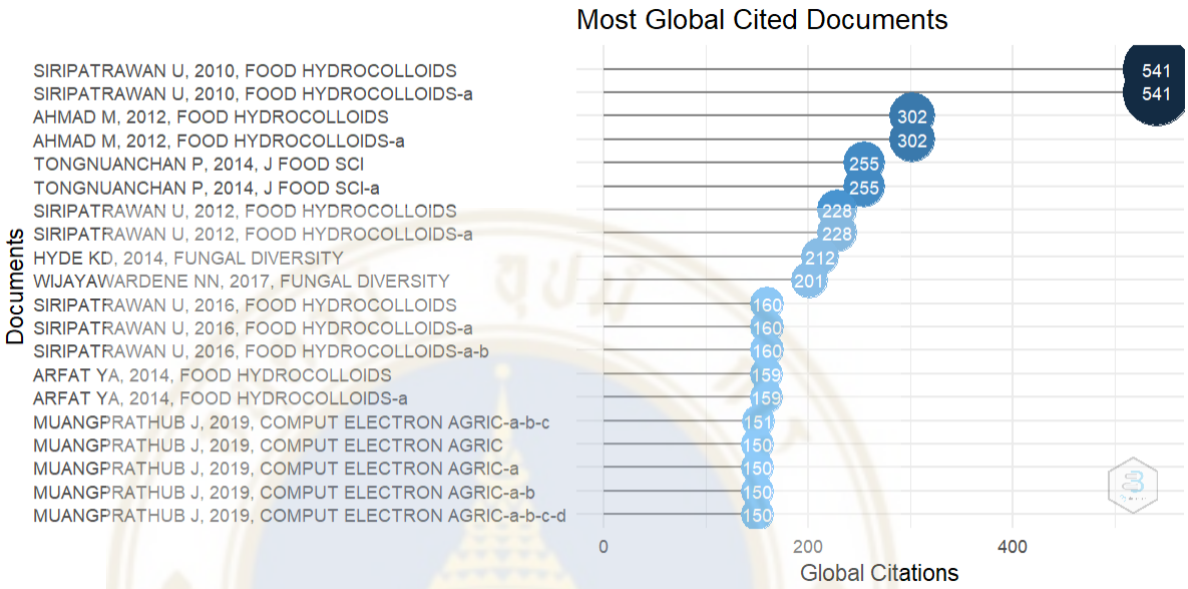
รูปภาพ 4.1 จำนวนบทความที่ตีพิมพ์ในแต่ละปี ตั้งแต่ปี 2010 ถึง 2021

วารสารที่มีการตีพิมพ์บทความในกลุ่มนี้มากที่สุด 4 อันดับแรก ได้แก่ Acta Horticulturae , Plos One , Computers and Electronics in Agriculture , Food Chemistry ตามลำดับ ดังรูปภาพ 4.2



รูปภาพ 4.2 จำนวนบทความที่ตีพิมพ์ในแต่ละวารสาร

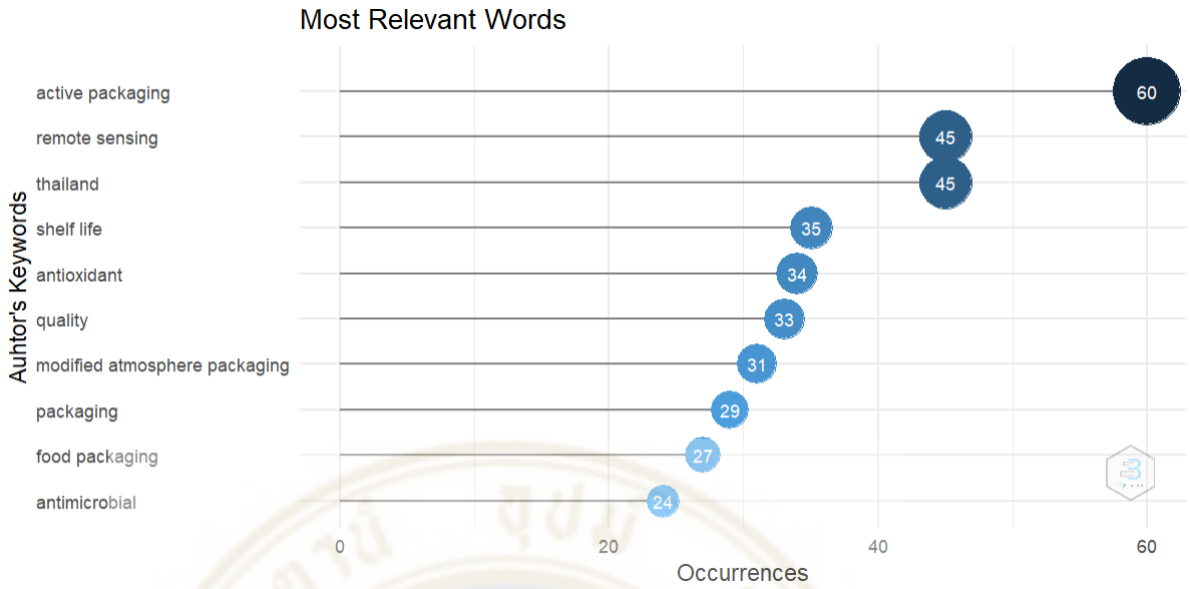
เมื่อจัดลำดับบทความตามจำนวนครั้งที่ถูกอ้างถึงจากบทความอื่น พบว่าบทความที่ได้รับการอ้างถึงมากที่สุด3 อันดับแรก ได้แก่บทความเรื่อง Food Hydrocolloids ในปี 2010, ถัดมาอันดับสองเป็น Food Hydrocolloids ในปี 2012 และอันดับถัดมาเป็น J Food Sci ในปี 2014



รูปภาพ 4.3 บทความวิจัยที่ได้รับการอ้างถึงจากบทความอื่นมากที่สุด

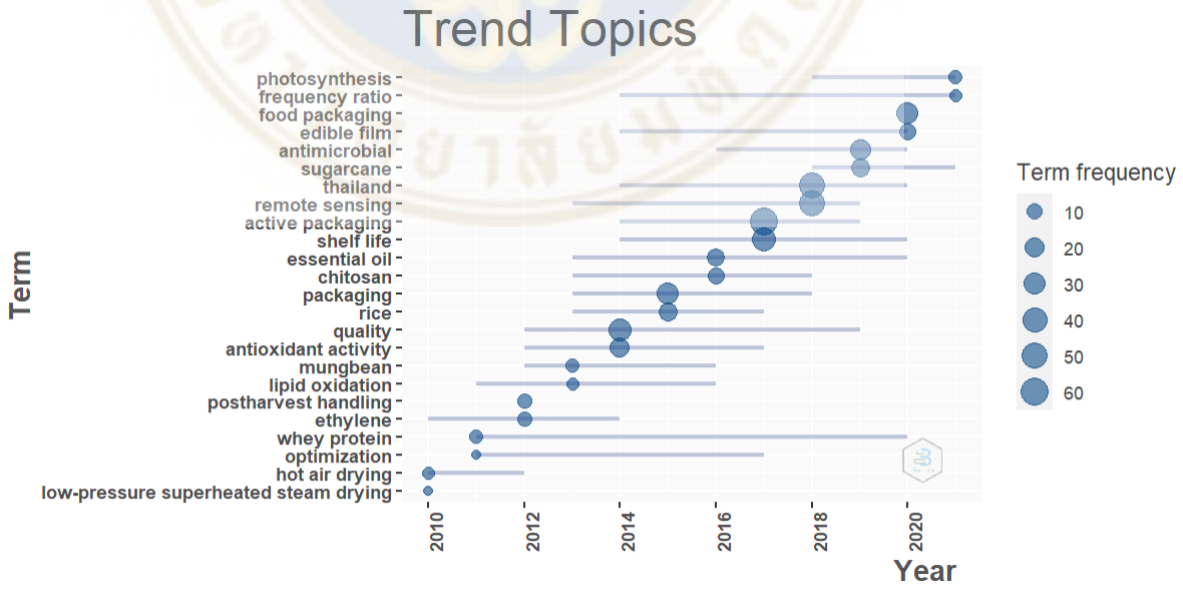
ประเด็นวิจัยที่นักวิจัยในประเทศมีการทำวิจัยและตีพิมพ์

จากการศึกษาคำสำคัญที่มีการใช้ในบทความวิจัย ซึ่งสะท้อนถึงประเด็นของงานวิจัย พบว่าคำสำคัญที่นักวิจัยมีการใช้บ่อยที่สุด ประกอบด้วยคำสำคัญได้แก่คำว่า Active Packaging, Remote Sensing , Thailand, Shelf life Antioxidant, Quality, Modified Atmosphere Packaging, Packaging, Food Packaging และ Antimicrobial ดังแสดงในรูปภาพ 4.4



รูปภาพ 4.4 คำสำคัญที่มีจำนวนการใช้มากที่สุด

เมื่อพิจารณาประเด็นการวิจัยในแต่ละปี พบว่างานวิจัยในช่วง 3 ปีล่าสุด จะให้ความสนใจกับประเด็นด้าน Photosynthesis, Frequency Ratio, Food Packaging, Edible Film และ Antimicrobial, Sugarcane, Thailand, Remote Sensing, Active Packaging และ ShelfLife ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง บรรจุภัณฑ์เพื่อการถนอมอาหาร การยืดอายุการเก็บรักษา การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ดังแสดงในรูปที่ 4-5



รูปภาพ 4.5 คำสำคัญหลักที่มีการวิจัยในแต่ละปี

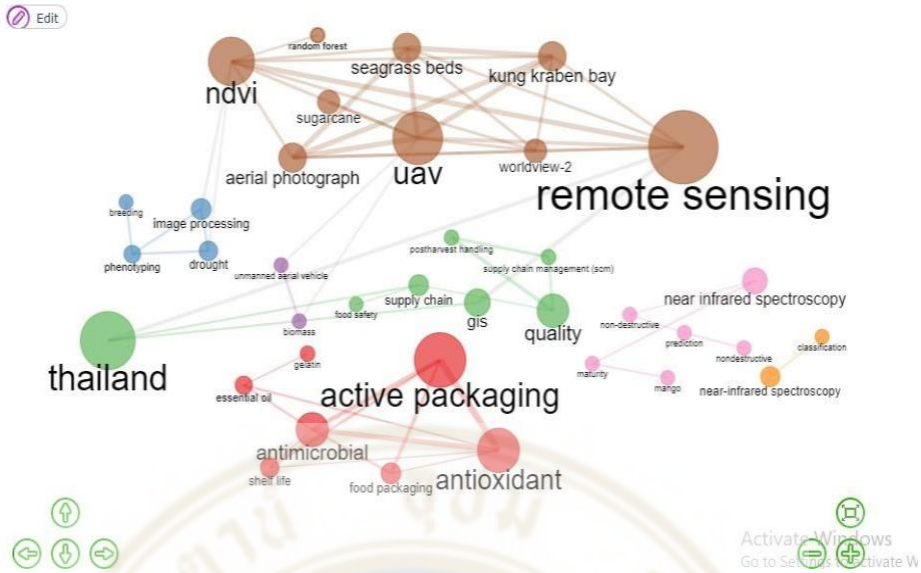
จากการวิเคราะห์คำสำคัญที่มีการใช้ในแต่ละบทความ เพื่อดูถึงความเชื่อมโยงระหว่างคำสำคัญ พบว่าสามารถแบ่งหัวข้อที่นักวิจัยในประเทศทำการศึกษาวิจัยได้ออกเป็น 4 กลุ่มดังรูปที่ 4-6 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วย Remote Sensing, NDVI, Unmanned Aerial Vehicle, Aerial photograph คือกลุ่มคำซึ่งเน้นเรื่องเทคโนโลยีสำหรับการคาดการณ์ผลผลิตโดยการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เช่น ภาพถ่าย และการประมวลผล ทั้งนี้จะเน้นที่พืชบางชนิด เช่น อ้อย (sugarcane), หญ้าทะเล (seagrass beds)

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วย Active Packaging, Antioxidant, Antimicrobial, Food Packaging, Shelf Life, Gelatin เป็นกลุ่มที่เน้นในเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์ซึ่งใช้เทคโนโลยีช่วยในการยืดระยะเวลาความสดของผลิตภัณฑ์ (การใช้สาร Antioxidant / Antimicrobial) รวมไปถึงให้ความสำคัญกับเรื่องของบรรจุภัณฑ์อาหาร และอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ (Shelf life) ซึ่งจะอยู่ในขั้นของอุตสาหกรรมปลายน้ำ

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วย Quality, GIS, Supply Chain, SCM, Food Safety คือกลุ่มคำสำคัญที่ให้ความสำคัญกับคุณภาพ ในเรื่องของห่วงโซ่อุปทาน และความปลอดภัยของอาหาร โดยยังรวมถึงการใช้เทคโนโลยี GIS เข้ามาช่วยในห่วงโซ่อุปทานเช่น การระบุตำแหน่งผลผลิตไปจนถึงตำแหน่งลูกค้าแบบ End to End อย่างไรก็ตามกลุ่มคำนี้จะเน้นในประเทศไทยเป็นส่วนใหญ่

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วย Image Processing, Drought, Breeding, Phenotyping เป็นกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีเรื่องของพันธุ์พืช โดยใช้เทคโนโลยีการตัดแต่งพันธุกรรมให้ทนความแห้งแล้ง หรือจัดสรรคุณลักษณะทางการภาพ รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีภาพถ่ายสำหรับประมวลผล



รูปภาพ 4.6 การวิเคราะห์ประเด็นที่นักวิจัยทำการวิจัย

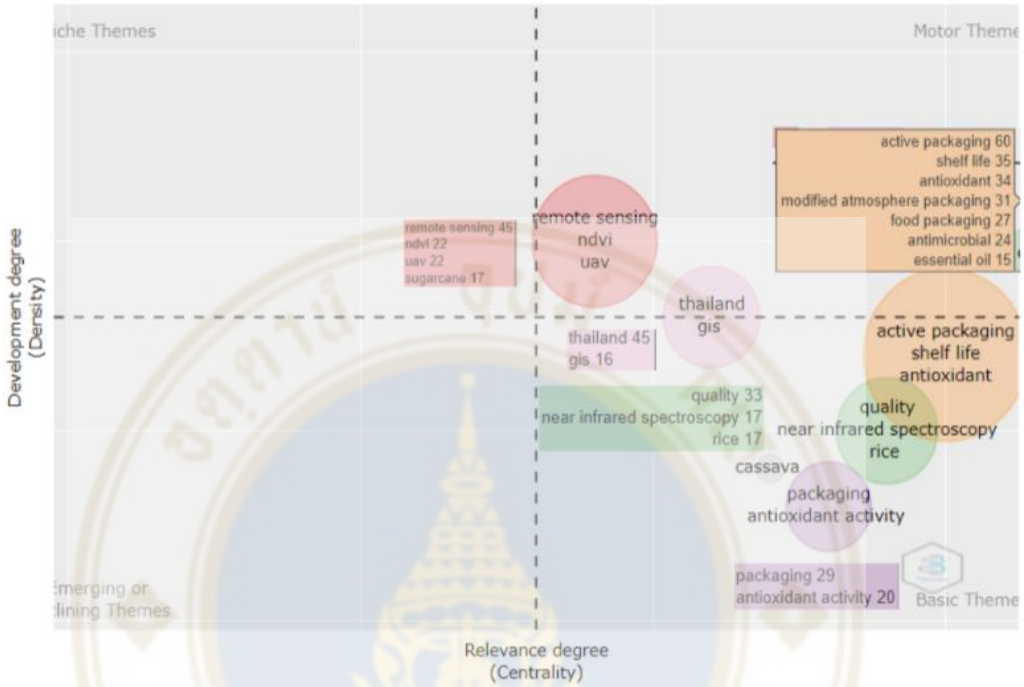
เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละคำสำคัญด้วยทฤษฎีเครือข่ายสังคม (Social Network Theory) โดยดูประเด็นวิจัยที่เป็นพื้นฐานของสาขาด้วยการดู Centrality และการดูพัฒนาการของประเด็นนั้น ด้วยการดูความหนาแน่นของคำสำคัญที่ใช้ พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มของประเด็นวิจัยได้เป็น 4 กลุ่มดังรูปที่ 4-7

กลุ่มที่ 1 กลุ่ม Motor Theme: เป็นช่วงซึ่งสามารถวิเคราะห์ให้เห็นว่า กลุ่มคำดังกล่าวถูกพูดถึงเป็นจำนวนมาก รวมไปถึงการถูกให้ความสำคัญมากที่สุดในงานวิจัยช่วงปี 2010 – 2020 โดยในช่วงนี้จะมี กลุ่มคำ 2 กลุ่มหลักคือ กลุ่มคำที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมการเกษตร ได้แก่ Remote Sensing, NDVI, UAV และ GIS

กลุ่มที่ 2 กลุ่ม Niche Theme: เป็นช่วงซึ่งสามารถวิเคราะห์ให้เห็นว่า กลุ่มคำดังกล่าวถูกพูดถึงเป็นจำนวนมาก อาจจะไม่ได้ให้ความสำคัญในงานวิจัยช่วงปี 2010 – 2020 ซึ่งค่อนข้างจะมีความเฉพาะเจาะจง โดยในช่วงนี้จะไม่มี กลุ่มคำอยู่ในกลุ่มนี้เลย

กลุ่มที่ 3 กลุ่ม Basic Theme: ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนผลลัพธ์ กลุ่มคำเยอะที่สุด เป็นช่วงซึ่งสามารถวิเคราะห์ให้เห็นว่า กลุ่มคำดังกล่าวไม่ได้ถูกให้ความสำคัญมากนัก แต่งานวิจัยช่วงปี 2010 – 2020 จะค่อนข้างวนเวียนหนาแน่นที่กลุ่มคำเหล่านี้ โดยในช่วงนี้จะประกอบด้วย กลุ่มคำเกี่ยวกับ Packaging & Quality เป็นกลุ่มหลัก ซึ่งคำที่อยู่ในวงกลมเดียวกันล้วนเกี่ยวข้องกับการรักษาคุณภาพ หรือเกี่ยวข้องกับ Packaging ทั้งสิ้น

กลุ่มที่ 4 กลุ่ม Emerging or Declining Theme: เป็นช่วงซึ่งสามารถวิเคราะห์ให้เห็นว่ากลุ่มคำ ดังกล่าวไม่ได้ถูกพูดถึงมากนัก และไม่ไม่ได้ถูกให้ความสำคัญ ซึ่งไม่มี กลุ่มคำ ใดอยู่ในช่วงนี้เลย



รูปภาพ 4.7 การวิเคราะห์ความสำคัญและพัฒนาการของแต่ละหัวข้อวิจัย

นักวิจัยและหน่วยงานวิจัยหลัก

เมื่อพิจารณาจำนวนบทความวิจัยดังแสดงในรูปที่ 4-8 พบว่านักวิจัยที่มีบทความตีพิมพ์มากที่สุดได้แก่ Prof. Dr. Soottawat Benjakul (ศ.ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล) สังกัดมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงนักวิจัยที่มีบทความตีพิมพ์มากที่สุดในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาดังนี้

1. Prof. Dr. Soottawat Benjakul (ศ.ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล) สังกัดมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Areas: Protein Hydrolysates; Subtilisins, Foaming Capacity, Edible Films,Active Food Packaging, Elongation at Break
2. Assoc. Prof. Dr. Sirichai Kanlayanarat (รศ.ดร.ศิริชัย กัลยาณรัตน์) สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
   Areas: Postharvest Physiology
3. Assoc. Prof. Dr. Varit Srilaong (รศ. ดร. วาริช ศรีละออง) สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Areas: Agricultural and Biological Sciences • Biochemistry, Genetics and Molecular Biology • Environmental Science

4. Assoc. Prof. Dr Peeyush Soni สังกัด Indian Institute of Technology

   Areas: Sustainable agricultural mechanization, Energy analysis of agricultural systems

5. Assoc. Prof. Dr. Nathdanai Harnkarnsujarit (รศ. ดร.ณัฐดนัย หาญการสุจริต) สังกัดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

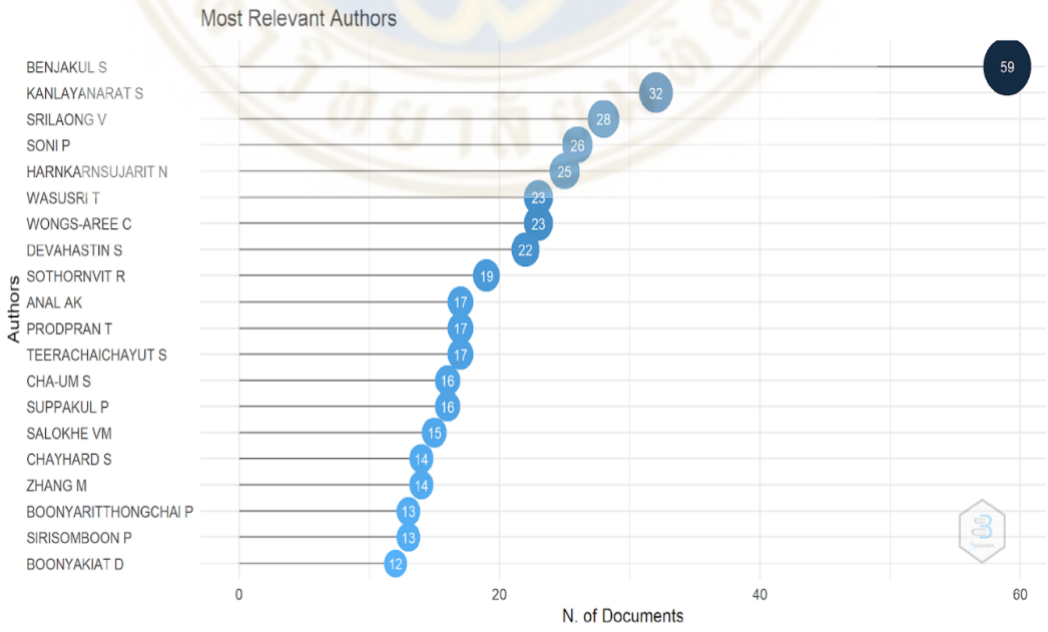
   Areas: Food Packaging,Bioplastic Packaging,Active packaging,Edible film,Glass transition

6. Assoc. Prof. Dr. Thananya Wasusri (รองศาสตราจารย์ ดร.ธนัญญา วสุศรี) สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

   Areas: Supply Chain Management, Production Planning, Logistics, Operations Management, Inventory Management

   Assoc Prof. Dr. Chalermchai Wongs-aree (รศ.ดร. เฉลิมชัย วงษ์อารี) สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

   Areas: School of Bioresources and Technology PhD in Plant Molecular and Cell Biology



รูปภาพ 4.8 นักวิจัยที่มีการตีพิมพ์มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ปริมาณการตีพิมพ์ในแต่ละปีดังรูปภาพ 4.9 จะพบว่า สามารถแบ่งนักวิจัยได้เป็น 3 กลุ่มที่มีนักวิจัยทำงานร่วมกันในแต่ละช่วงเวลา ดังแสดงในรูปที่ รูปภาพ 4.9 โดยจากภาพเราจะสามารถดูรายละเอียดได้ว่านักวิจัยที่ทำงานร่วมกันนั้น มีใครที่ทำงานมานานกว่า และมีงานวิจัยมากกว่าในช่วงเวลาแต่ละปี ซึ่งจะสามารถบอกได้ในเบื้องต้นว่าใครเป็นหัวหน้าโครงการวิจัยต่างๆ และทำให้เราสามารถค้นข้อมูลหัวหน้าโครงการวิจัยต่อไปได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เครือข่ายนักวิจัย กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย

1. Prof. Dr. Soottawat Benjakul (ศ.ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล) สังกัดมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งมีการตีพิมพ์งานวิจัยมาตั้งแต่ปี 2010 อาจจะถือได้ว่าเป็นนักวิจัยที่มีความอาวุโส
2. Asst. Prof. Dr. Thummanoon Prodpran (ผศ.ดร.ธรรมนูญ โปรดปราน) สังกัดมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตรโดยทั้งสองทำงานร่วมกันมาโดยมีศ.ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ทั้งนี้ผศ.ดร.ธรรมนูญ โปรดปราน ได้เริ่มมีงานวิจัยร่วมตั้งแต่ปี 2012 – 2021

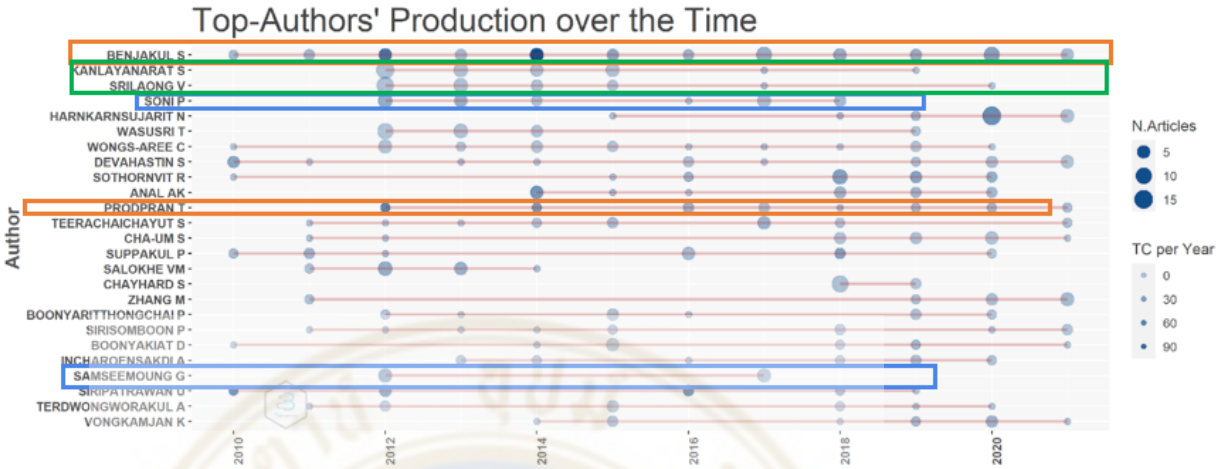
เครือข่ายนักวิจัย กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย

1. Assoc. Prof. Dr. Sirichai Kanlayanarat (รศ.ดร.ศิริชัย กัลยาณรัตน์) สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
2. Assoc. Prof. Varit Srilaong (รศ. ดร. วาริช ศรีละออง) สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT) คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี โดยนักวิจัยทั้ง 2 ท่าน มีการตีพิมพ์งานวิจัยคู่กันมาในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี 2012 – 2020 ทั้งนี้หากพิจารณาจากข้อมูลประกอบ พบว่าทั้งสองท่านมีผลงานจำนวนมากเมื่อเทียบกับนักวิจัยท่านอื่น ซึ่งคาดว่าทั้งสองท่านน่าจะเป็นผู้นำเครือข่ายงานวิจัยในกลุ่มนี้

เครือข่ายนักวิจัย กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย

1. Assoc Prof. Peeyush Soni สังกัด Indian Institute of Technology
2. Assoc. Prof. Dr.Grianggai Samseemoung (รศ.ดร.เกรียงไกร แซมสีม่วง) สังกัดมหาวิทยาลัย ราชมงคลเทคโนโลยี ธัญบุรี โดยทั้งสองทำงานร่วมกันตั้งแต่ปี 2012-

2018 อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากข้อมูลประกอบ จะพบว่า รศ.ดร.เกรียงไกร แซมสีม่วงเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย



รูปภาพ 4.9 จำนวนบทความที่นักวิจัยแต่ละท่านตีพิมพ์ในแต่ละปี

จากการวิเคราะห์คำสำคัญที่นักวิจัยแต่ละท่านใช้ในบทความที่ตีพิมพ์ เพื่อศึกษาประเด็นที่เป็นที่สนใจของนักวิจัยแต่ละท่าน ดังแสดงในรูปภพ 4.10 จะพบว่าความเชี่ยวชาญของนักวิจัยแต่ละคนจากแต่ละหน่วยงานสามารถแบ่งกลุ่มคำสำคัญโดยมีตัวอย่างกลุ่มคำสำคัญที่โดดเด่น

ทั้งนี้ กลุ่มคำจากภาพที่แสดงผลออกมาพบว่ากลุ่มของงานวิจัยที่เกิดขึ้นหนาแน่นเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับด้าน Food โดยมีงานตีพิมพ์ที่คาบเกี่ยวกับงานวิจัยเทคโนโลยีการเกษตรที่เป็นปลายน้ำ ยกตัวอย่างเช่น การเก็บรักษาผลผลิตโดยการยืดอายุการเก็บเกี่ยว (Shelf life), Quality , Packaging ซึ่งเป็นกลุ่มงานวิจัยที่ใหญ่ที่สุด กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่เน้นเทคโนโลยี การเกษตรทั้งต้นน้ำ และกลางน้ำ ซึ่งแยกตามสาขาที่ผู้วิจัยแต่ละคนเชี่ยวชาญ มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มคำที่ 1 งานวิจัยในด้าน Quality, Packaging, Food Packaging เกี่ยวข้องกับการทำการถนอมคุณภาพของอาหาร และรูปแบบแพคเกจของอาหารต่างๆ มีนักวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

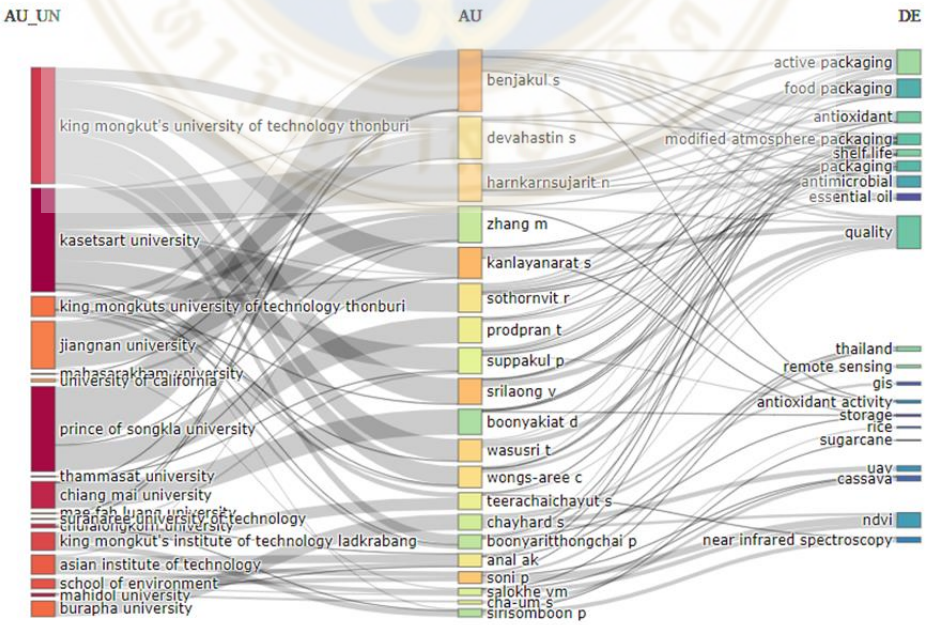
1. Prof. Dr. Soottawat Benjakul (ศ.ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล)
   สังกัด: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
2. Asst. Prof. Dr. Thummanoon Prodpran (ผศ.ดร.ธรรมนูญ โปรดปราน)
   สังกัด: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
3. Asst. Prof. Dr. Sirichai Kanlayanarat (รศ.ดร.ศิริชัย กัลยาณรัตน์)

สังกัด: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี

4. Assoc. Prof. Varit Srilaong
   สังกัด: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT) คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
5. Assoc. Prof. Dr. Nathdanai Harnkarnsujarit (รศ.ดร.ณัฐดนัย หาญการสุจริต)
   สังกัด: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมอาหาร

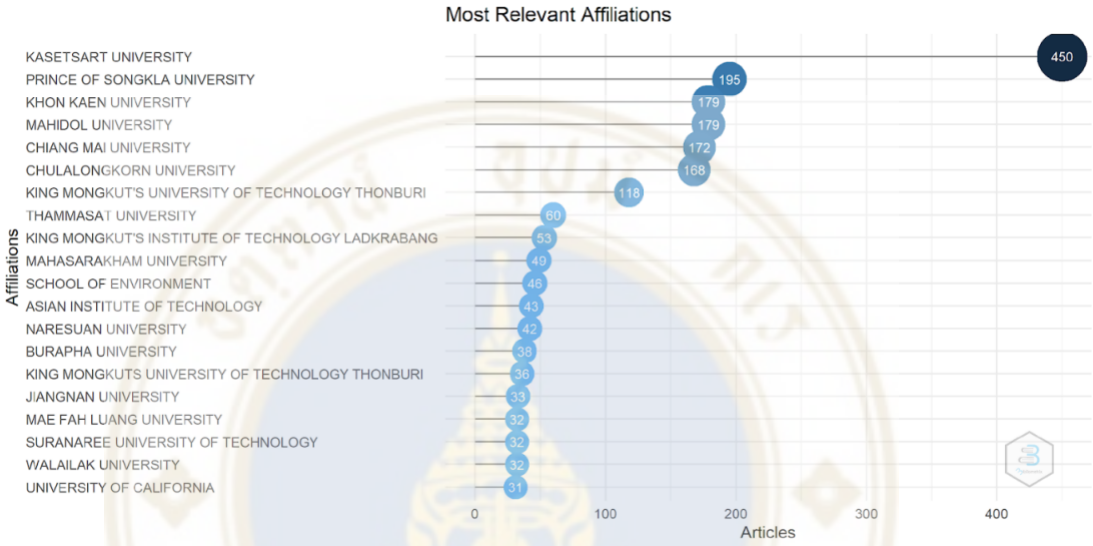
กลุ่มคำที่ 2 งานวิจัยในด้านที่เน้นเทคโนโลยี การเกษตร ได้แก่ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Unmanned Aerial Vehicle (UAV) และ Remote Sensing มีนักวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. Assoc. Prof. Dr. Peeyush Soni
   สังกัด: Asian Institute of Technology
2. Assoc. Prof. Dr. Grianggai Samseemoung (รศ.ดร.เกรียงไกร แซมสีม่วง)
   สังกัด: มหาวิทยาลัย ราชมงคลเทคโนโลยี ธัญบุรี (หัวหน้าโครงการวิจัย)
3. Prof. Vilas M. Salokhe
   สังกัด: Asian Institute of Technology (retired)



รูปภาพ 4.10 คำสำคัญที่นักวิจัยแต่ละท่านใช้ในบทความวิจัย

เมื่อพิจารณาจำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ตามสังกัดของนักวิจัย พบว่า งานวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีมากที่สุดจำนวน 450 งานวิจัย รองลงมาเป็น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 195 งานวิจัย อันดับสามเป็นมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งมีจำนวนงานวิจัยเท่ากันอยู่ที่ 179 งานวิจัย และอันดับสี่ได้แก่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีงานวิจัย 172 งานวิจัย ดังที่แสดงในรูปภาพ 4.11

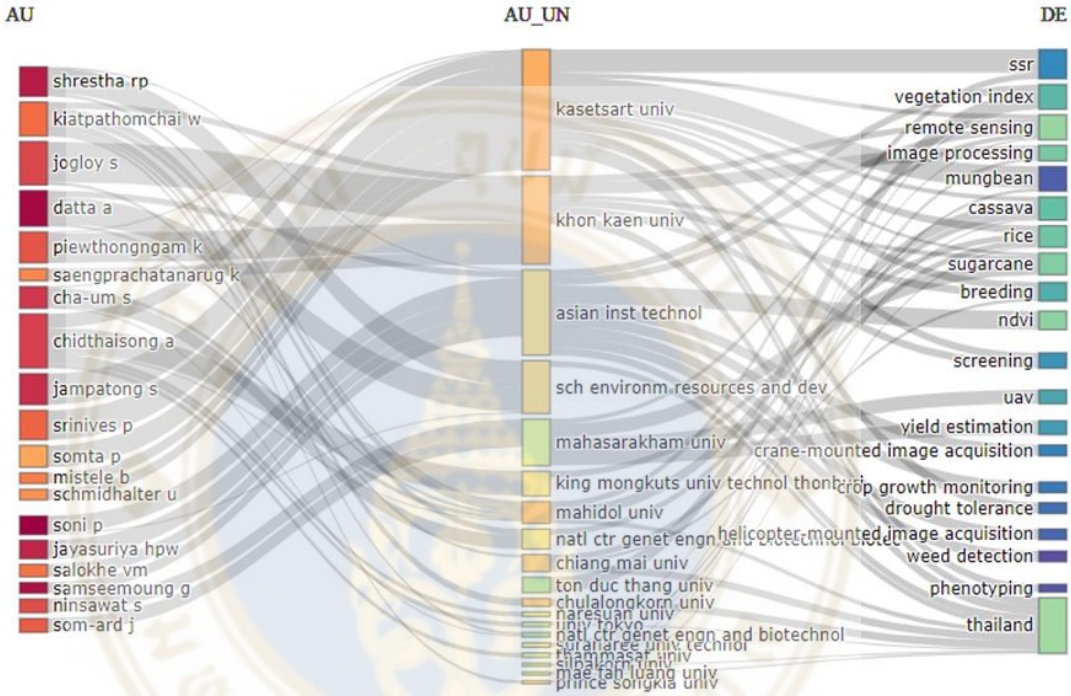


รูปภาพ 4.11 หน่วยงานที่มีบทความที่ได้รับการตีพิมพ์มากที่สุด

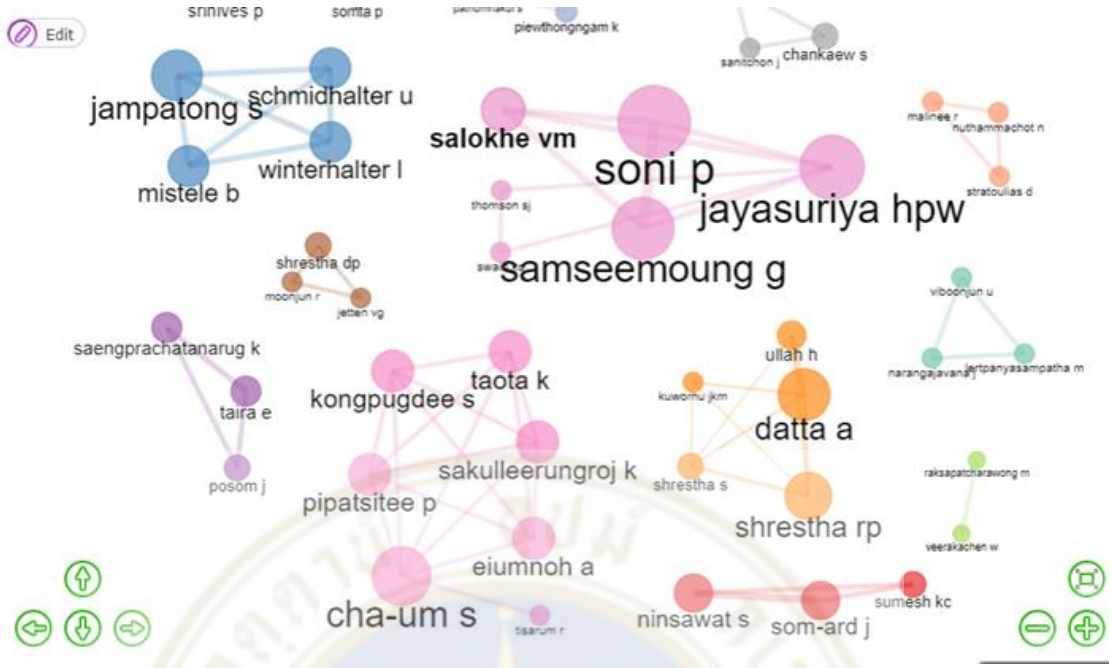
เมื่อพิจารณาตามคำสำคัญที่ใช้ในบทความที่ตีพิมพ์จากแต่ละหน่วยงาน พบว่า มหาวิทยาลัยที่มีการตีพิมพ์มากที่สุดโดยใช้คำสำคัญหลากหลายมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีการใช้คำสำคัญในการตีพิมพ์หลากหลายมากที่สุด เช่น SSR (Simple Sequence Repeat), Casava, Remote Sensing, Rice, Breeding Screening, Drought Tolerance เป็นต้น อันดับที่สอง ได้แก่ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น ซึ่งมีการใช้คำสำคัญในการตีพิมพ์ เช่น Vegetation Index, Image Processing เป็นต้น และ อันดับที่สามได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ซึ่งมีคำใช้คำสำคัญ ในการตีพิมพ์ เช่น NDVI, Crop Growth Monitoring, Weed detection เป็นต้น

ในส่วนของนักวิจัย พบว่า Assoc. Prof. Amnat Chidthaisong (รศ. ดร. อำนาจ ชิดไธสง) บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ทำการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เกษตรและชีวภาพ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้มีการร่วมตีพิมพ์งานวิจัยกับมหาวิทยาลัยและหน่วยงานวิจัยมากที่สุด เช่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่า Dr. Sansern Jampatong (ดร.สรรเสริญ จำปาทอง) เป็นนักวิจัยของมหาลัยเกษตรศาสตร์ สังกัด ศูนย์วิจัย ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ที่ทำการศึกษาด้าน

วิทยาศาสตร์เกษตรและชีวภาพวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมซึ่งมีการตีพิมพ์กับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ซึ่งเป็นต้นสังกัดเป็นหลัก ท้ายที่สุดคือ Prof. Sanun Jogloy (รศ. ดร.สนั่น จอกลอย) เป็นนักวิจัยของมหาลัยขอนแก่น คณะ เกษตรศาสตร์ ด้านพืชไร่ ที่ทำการศึกษาด้านพืชศาสตร์และการเกษตรซึ่งมีการตีพิมพ์กับมหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งเป็นต้นสังกัดเป็นหลักดังแสดงในรูปภาพ 4.12



รูปภาพ 4.12 คำสำคัญที่นักวิจัยในแต่ละหน่วยงานใช้ในบทความวิจัย



รูปภาพ 4.13 การทำวิจัยร่วมกันของนักวิจัย

จากการวิเคราะห์ความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างหน่วยงาน ดังรูปภาพ 4.14 พบว่า มีกลุ่มความร่วมมือการระหว่างเครือข่ายมหาลัยอยู่ 4 กลุ่ม ได้แก่

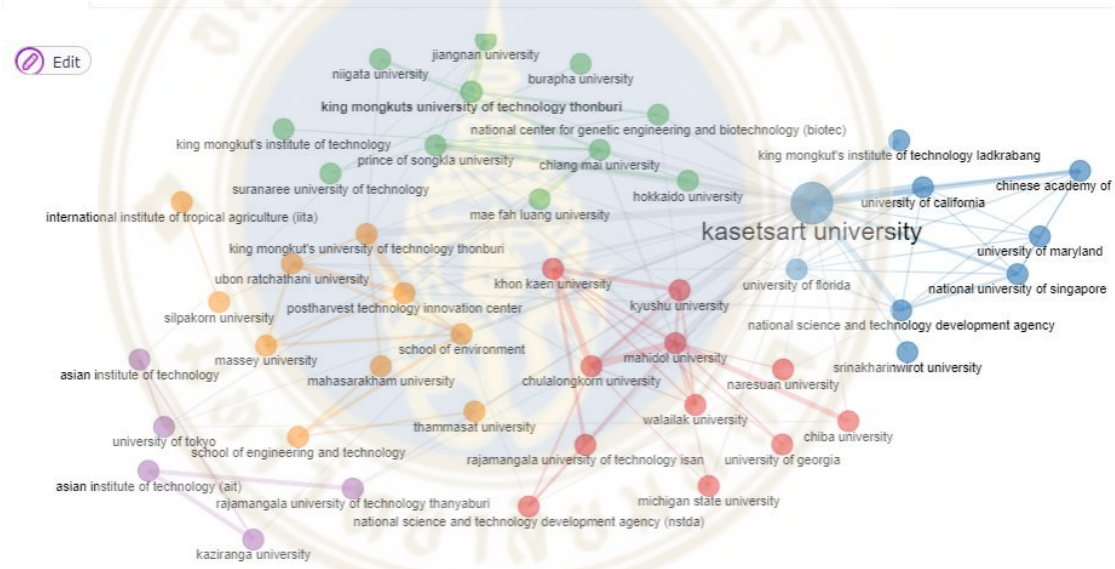
กลุ่มที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นศูนย์กลางร่วมกับมหาวิทยาลัยอื่นๆทั้งในและต่างประเทศ อาทิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, University of Florida, University of Singapore ศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ, การตอบสนองของ Ecosystem, น้ำ และดิน ตัวอย่างงานวิจัย “Fluxpro as a Realtime monitoring and surveilling system for eddy covariance flux measurement” ซึ่งค้นคว้าร่วมกับ Agricultural Research Center for Climate Change ในการตรวจจับการตอบสนองของระบบนิเวศต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

กลุ่มที่ 2 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ มหาวิทยาลัยมหิดล มีเครือข่ายงานวิจัยเน้นศึกษาในเรื่ององค์ประกอบภายในพืชในเชิงชีววิทยา, เชิงเคมี และการนำเอาผลผลิตของพืชไปในประโยชน์ทางด้านอาหาร และการแพทย์ ตัวอย่างงานวิจัย “Plant-made antibody against miroestrol: a new platform for expression of full-length immunoglobulin G against small-molecule targets in immunoassays” โดยเป็นการศึกษาระดับยีน เพื่อต้องการเพิ่มสารกลุ่มแอนตีบอดีในพืชซึ่งมีราคาถูกกว่าจากสัตว์ โดยค้นคว้าร่วมกับนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และมหาวิทยาลัย Kyushu University

กลุ่มที่ 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เน้นศึกษางานวิจัยที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับทั้งอุตสาหกรรม

การเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร ตัวอย่างงานวิจัย “Eating quality evaluation of Khao Dawk Mali 105 rice using near-infrared spectroscopy” ซึ่งค้นคว้าเรื่องข้าวขาวดอกมะลิ ซึ่งค้นคว้าร่วมกับมหาวิทยาลัย Niigata University ประเทศญี่ปุ่น

กลุ่มที่ 4 เครือข่ายงานวิจัยของ มหาวิทยาลัยอื่นๆ เช่น มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, มหาวิทยาลัยศิลปากร, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เน้นศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลผลิตารทางเกษตรที่หลากหลาย เช่นการเพาะปลูกผลผลิตทางการเกษตร รวมไปถึงภายหลังการเก็บเกี่ยว ตัวอย่างงานวิจัย “Analysis of Critical Control Points of Post-Harvest Diseases in the Material Flow of Nam Dok Mai Mango Exported to Japan” ศึกษาเรื่องการหาทางควบคุมโรคของมะม่วงน้ำดอกไม้ซึ่งเป็นผลไม้ส่งออก โดยค้นคว้าร่วมกับศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (Postharvest Technology Innovation Center)



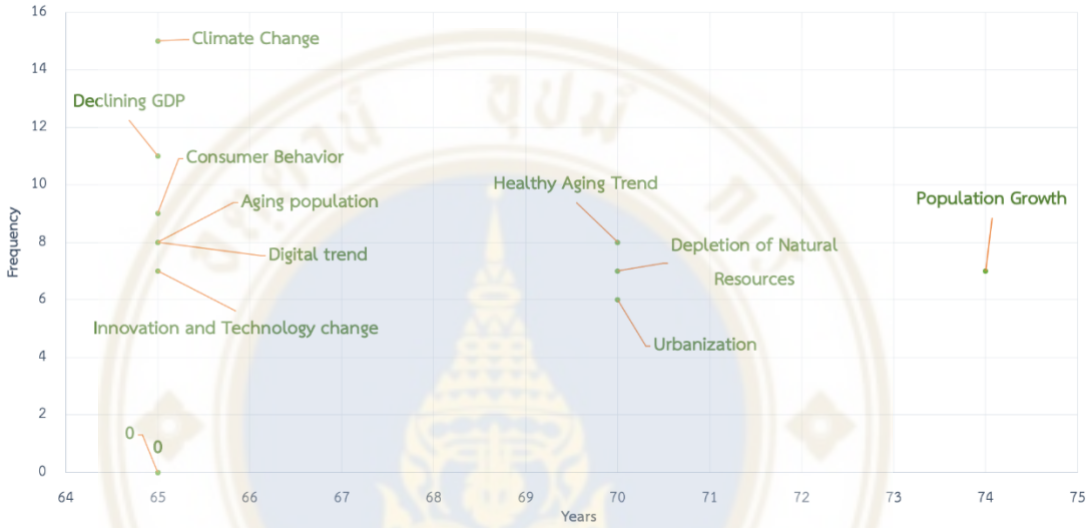
รูปภาพ 4.14 ความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างหน่วยงาน

4.2 การเก็บข้อมูล การศึกษาโดยใช้กระบวนการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview)

จากการเก็บข้อมูลกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างจากหน่วยงานสถาบันการวิจัยและมหาวิทยาลัยด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถนำเอาข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามประเด็นที่ต้องการศึกษาดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลการศึกษาปัจจัยขับเคลื่อนหลักที่มีผลต่อเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ (Key Drivers)

จากการเก็บข้อมูลที่ได้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informant Interview) ในด้านของการวิเคราะห์การศึกษาปัจจัยขับเคลื่อนหลักที่มีผลต่อเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ และใช้ แบบสอบถามออนไลน์ (Online Survey) โดยการใช้เครื่องมือ Mentimeter สามารถสรุปผลการเก็บข้อมูลในด้านของปัจจัยขับเคลื่อนออกมาได้ดังนี้ (ตามรูปภาพ 4.15)



รูปภาพ 4.15 ภาพรวมสรุปผลการประเมินปัจจัยขับเคลื่อนอุตสาหกรรม

ที่มา: แสดงผลข้อมูลจากการเก็บข้อมูลของผู้เข้าร่วมผ่าน Mentimeter (เมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2564)

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นถึงข้อมูลปัจจัยขับเคลื่อนหลักที่มีผลต่อเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมการเกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ ในรูปแบบของความสัมพันธ์ด้านความถี่ในโอกาสที่ปัจจัยขับเคลื่อนจะเกิด (Frequency) และระยะเวลาที่ปัจจัยขับเคลื่อนดังกล่าวจะส่งผลกระทบ (Years) ซึ่งสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปสรุปผลเป็นปัจจัยขับเคลื่อนหลักของอุตสาหกรรมได้ดังนี้

4.2.1.1 ปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมในระยะสั้น (น้อยกว่า 3 ปี)

ปัจจัยขับเคลื่อนในระยะสั้นที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวิภาพประกอบด้วย

- การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ (Climate Change) สถานการณ์ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันเป็นปัจจัยในการเพาะปลูก ไม่ว่าจะเป็นระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้น และภัยพิบัติในทางธรรมชาติ ส่งผลให้ภาคการเกษตรมีความจำเป็นที่จะต้องเร่งหาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่จะ

ช่วยในการควบคุมปัจจัยในการเพาะปลูก เพื่อบังคงไว้ซึ่งการผลิตสินค้าทางการเกษตรต่อไป

- แนวโน้มการขยายตัวที่ลดลงของ GDP ภาคการเกษตร (Declining GDP) แนวโน้มการลดลงของ GDP ในภาคการเกษตรของประเทศไทย ที่แม้ว่าจะเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักก็ตาม ทั้งในเชิงของปัจจัยภายนอกอย่างการเกิดขึ้นของโรคระบาด ไปจนถึงปัจจัยภายในอย่างการบริหารจัดการการเกษตรอย่างเป็นระบบและครบวงจร จึงควรมีการสรรหาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเพื่อเข้ามาเพิ่มคุณค่า และมูลค่าของธุรกิจภายใต้โซ่อุปทานอุตสาหกรรมการเกษตร
- พฤติกรรมของผู้บริโภค (Consumption Behavior) ที่มีความแตกต่างกันตามวัย และมีเทรนด์ของการบริโภคเกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา ส่งผลต่อประเภทและคุณภาพในการผลิตสินค้าทางการเกษตร เนื่องจากภาคการเกษตรไม่สามารถผลิต ผลผลิตชนิดเดียวกันเพื่อตอบโจทย์ผู้บริโภคทุกกลุ่มได้ ดังนั้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ช่วยในการคาดการณ์ความแม่นยำในห่วงโซ่อุปทาน รวมไปถึงกลุ่มผู้บริโภคที่เหมาะสมกับผลผลิตที่ควรเพาะปลูกในแต่พื้นที่จึงมีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะสามารถช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลถึงความต้องการของพืชเพื่อผลิตสินค้าทางการเกษตรที่แม่นยำ และการันตีตลาดให้กับเกษตรกรได้
- การเพิ่มขึ้นของประชากรผู้สูงอายุ (Aging Population) ซึ่งจำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อแรงงานในภาคการเกษตร ซึ่งมีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกปี หากแต่สัดส่วนแรงงานการเกษตรในวัยทำงานกลับลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญ ทั้งนี้การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่จะเข้ามาช่วยทุ่นแรงในการทำการเกษตร และยังคงประสิทธิภาพ และคุณภาพของผลผลิตในภาคการเกษตรเอาไว้ได้ถือเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งนี้ต้องส่งเสริมให้เกิดกระบวนการในการถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องการใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าวให้แก่เกษตรด้วยเช่นกัน
- แนวโน้มด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Trend) แนวนโยบายประเทศไทย 4.0 ถือเป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญที่มีเป้าหมายเพื่อมุ่งเน้นให้เกิด การผลักดันขีดความสามารถของการแข่งขันในภาคการเกษตรให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบให้ภาคการเกษตรต้องมีการปรับตัวเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์และจัดการข้อมูลโซ่อุปทานธุรกิจการเกษตรพืชผล รวมไปถึงการผลักดันให้เกิดแพลตฟอร์มใหม่ในตลาดของภาคการเกษตร ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะเน้นการเพิ่มมูลค่าการ

ดำเนินการของธุรกิจ SMEs ให้สามารถแข่งขันกับธุรกิจขนาดใหญ่ และระดับสากลได้

- การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation and Technology change) ในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการเกิดขึ้นของเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้นมาอย่างหลากหลายจะส่งผลต่อการปรับตัวในภาคอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตามปัจจัยขับเคลื่อนดังกล่าวจะส่งผลให้ภาคการเกษตรสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเข้ากับการเกษตรทั้งในด้านการเพาะปลูกไปจนถึงภาพรวมของซัพพลายเชน ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และมูลค่าของผลผลิตในภาคการเกษตรให้มากยิ่งขึ้น

4.2.1.2 ปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมในระยะกลาง (3-5 ปี)

ปัจจัยขับเคลื่อนในระยะกลางที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวิภาพประกอบด้วย

- การใส่ใจคุณค่าสารอาหารการบริโภค (Healthy Ageing Trend) สภาวะที่ผู้บริโภคหันมาให้ความใส่ใจกับการเลือกบริโภคอาหารซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณค่า และมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาในด้านสุขภาพ การส่งเสริมให้เกิดเทคโนโลยีที่จะเข้ามาช่วยในการเพาะปลูกผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รวมไปถึงการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้เกิดเป็น Super Food จึงเป็นสิ่งจำเป็น
- แนวโน้มทรัพยากรที่เสื่อมสิ้น หมดไป (Depletion of Natural Resources) สถานการณ์ของโลกที่กำลังเผชิญกับความท้าทายในด้านทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นปัจจัยในการผลิต อาทิ ดิน น้ำ และอากาศ เกิดเป็นมลพิษ หรือกำลังจะเสื่อมสิ้นหมดไปซึ่งส่งผลต่อการเพาะปลูกพืช และผลผลิตทางการเกษตร ดังนั้นจึงส่งผลกระทบเป็นตัวเร่งให้เกิดการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่จะช่วยในการควบคุมสภาพแวดล้อมของการเพาะปลูก รวมไปถึงนวัตกรรมที่จะช่วยในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
- การขยายตัวของเมืองไปยังชนบทเพิ่ม (Urbanization) การขยายตัวของสังคมเมืองในประเทศซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นในอนาคต ส่งผลต่อความท้าทายในเชิงพื้นที่ด้านการทำการเกษตรที่ลดน้อยลงจากการสร้างเมือง รวมไปถึงแรงงานภาคเกษตรในชนบทหันไปเข้าสู่สังคมเมืองมากขึ้น การสรรหาเทคโนโลยีที่จะช่วยรองรับปัญหา

การทำการเกษตรในพื้นที่ที่ลดน้อยลงจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องนำมาวิจัยและพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ รวมไปถึงการสรรหานวัตกรรมที่จะช่วยแก้ปัญหาแรงงานในภาคการเกษตรที่กำลังลดลงด้วยเช่นกัน

4.2.1.3 ปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมในระยะยาว (มากกว่า 5 ปี)

ปัจจัยขับเคลื่อนในระยะยาวที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวิภาพประกอบด้วย

- การเพิ่มขึ้นของประชากรภาพรวม (Population Growth) ปริมาณจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลต่อความต้องการทางด้านอาหารที่จะต้องรอบรับจำนวนประชากรดังกล่าวให้เพียงพอ ในอนาคตข้างหน้าจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่จะเข้ามาช่วยในการจัดการหรือควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อให้ผลผลิตมากเพียงพอตามความต้องการ

4.2.2 ผลการศึกษาเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรม (Strategic Target)

จากผลการศึกษาและเก็บข้อมูลผ่านการอภิปรายกลุ่ม และการสัมภาษณ์เชิงลึกจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้รับข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์และสรุปผลต่อ โดยการเก็บข้อมูลผ่าน Mentimeter ซึ่งสามารถสรุปให้เห็นเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นต่อการกำหนดเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ได้ โดยแสดงผ่านความสัมพันธ์ของความน่าดึงดูดจากตลาด (Attractiveness) และความพร้อมในการนำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรม (Readiness) โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ตามรูปภาพ 4.16)

รูปภาพ 4.16 สรุปผลการประเมินลำดับความสำคัญของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการในอุตสาหกรรม

ที่มา: แสดงผลข้อมูลจากการเก็บข้อมูลของผู้เข้าร่วมผ่าน Mentimeter (เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2564)

ข้อมูลข้างต้นเป็นการสรุปผลประเมินความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีด้านผลิตภัณฑ์และบริหาร ซึ่งสามารถนำมาสนับสนุนการวิเคราะห์ภาพรวมของเทคโนโลยีและนวัตกรรมและสนับสนุนเป้าหมายที่วางเอาไว้ โดยจากผลการศึกษาประกอบกับการเก็บข้อมูลสามารถสรุปเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ได้ดังนี้

4.2.2.1 เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมในระยะสั้น (น้อยกว่า 3 ปี)

อุตสาหกรรมในระยะสั้นต้องเจอกับความท้าทายของปัจจัยขับเคลื่อนที่รุนแรงอย่างการเข้ามาของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ส่งผลกระทบต่อการปรับตัวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ประกอบปัจจัยภายนอกอย่างการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำการเกษตร รวมไปถึงความพยายามในการผลักดันให้ภาคการเกษตรสามารถเพิ่มคุณค่าและมูลค่าของผลผลิตให้กับอุตสาหกรรมในประเทศไทยได้ เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ในระยะสั้นจึงต้องเร่งพัฒนาในด้านการเกษตรอย่างแม่นยำโดยการส่งเสริมให้มีการนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่เข้ามาปรับใช้กับการทำการเกษตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำให้กับกระบวนการเพาะปลูก รวมไปถึงการเพิ่มคุณภาพให้กับผลผลิตทางการเกษตรซึ่งจะช่วยในการสร้างผลกำไรให้แก้ภาคการเกษตรได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว อีกทั้งการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้นี้อาจจะช่วยลด

กระบวนการ หรือแม้กระทั้งต้นทุนจากการทำการเกษตรด้วย อย่างไรก็ตามต้องมีการส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับภาคการเกษตรต่อทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อเกษตรกรหรือผู้ประกอบการในฐานะผู้ใช้งาน เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมดังกล่าว

ในส่วนของทิศทางของการวิจัยและพัฒนาในด้านการเกษตร ช่วงระยะสั้นนี้จะเริ่มให้ความสนใจกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้จะเห็นได้จากทิศทางของการเปิดรับข้อเสนอโครงการงานวิจัยด้านการเกษตรของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) ในปีพ.ศ. 2565 ได้มีการเปิดรับข้อเสนอที่เกี่ยวข้องกับด้านเทคโนโลยีการเกษตรอย่าง Smart Agriculture โดยเน้นวิจัยในด้าน Digital Agriculture, Vertical / Urban Farming, Seawater Farming และ 3D Printing เป็นต้น อันเป็นการเน้นย้ำให้เห็นว่าในระยะสั้นนั้น ภาคอุตสาหกรรมเริ่มมีความพยายามที่จะนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้กับภาคการเกษตรอย่างเห็นได้ชัด

สำหรับผลิตภัณฑ์และบริการที่ภาคอุตสาหกรรมให้ความสนใจในช่วงระยะสั้นนี้ ได้แก่การวิจัยและพัฒนาในด้านการตัดต่อพันธุกรรมพืช (Genomic) ที่ใช้วิธีการเปรียบโครงสร้างของยีนส์ที่วิวัฒนาการในพันธุกรรม เพื่อนำมาแก้ไขจีโนมปรับแต่งให้พืชมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น อาทิ การเปิดภัยฤดูแล้ง หรือภัยพิบัติอุทกภัย เป็นต้น นวัตกรรมดังกล่าวจะช่วยให้เกษตรกรสามารถที่จะทำการเพาะปลูกได้ดียิ่งขึ้นในสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงไป และการตัดแต่งจีโนมยังช่วยให้สามารถปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีความเฉพาะซึ่งช่วยในการสร้างมูลค่าของผลผลิตได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการเน้นศึกษาวิจัยและพัฒนาในเรื่องการจัดการขนส่งสินค้าทางการเกษตร อย่าง Cold Chain Logistics ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Precooling และ Hydrocooling เข้ามาช่วยในการขนส่งผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวให้มีความคงทน และลดอัตราความเสียหายของผลผลิตได้ดียิ่งขึ้น ถือเป็นเทคโนโลยีที่จะช่วยลดการขาดทุน และเพิ่มกำไรให้กับเกษตรกรต่อไป สำหรับส่วนของการบริการในด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมในระยะสั้นนั้นภาคอุตสาหกรรมให้ความสนใจในการมุ่งเน้นศึกษาและพัฒนาการประยุกใช้แพลตฟอร์มดิจิทัล (Digital Platform) เข้ามาเป็นตัวกลางในการทำการตลาดสำหรับการพบกันของเกษตรกรและกลุ่มลูกค้า ในการซื้อขายสินค้าเกษตรออนไลน์ เพื่อช่วยลดต้นทุนในการทำธุรกิจของเกษตรกร และเพิ่มความสะดวกสบายให้กับกลุ่มผู้บริโภคด้วย โดยในส่วนของการทำแพลตฟอร์มดิจิทัลนี้ มีผู้ประกอบการในภาคการเกษตรที่ริเริ่มทำแล้ว อาทิ บริษัท บอร์น อาร์ดีไอ เซ็นเตอร์ จำกัด ซึ่งมีการดำเนินธุรกิจเป็นตัวกลางในการพบกันของเกษตรกรและกลุ่มลูกค้าอย่างแพลตฟอร์มที่ชื่อว่า Platform Herb Starter เป็นต้น

4.2.2.2 เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมในระยะกลาง (3-5 ปี)

อุตสาหกรรมในระยะกลางต้องเจอกับความท้าทายของปัจจัยขับเคลื่อนในด้านของการขยายตัวของสังคมเมือง ที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ในการทำการเกษตร ประกอบกับปัจจัยขับเคลื่อนในเรื่องการเสื่อมสิ้นของทรัพยากรธรรมชาติอันถือเป็นปัจจัยในการเพาะปลูก รวมไปถึงความท้าทายในด้านการเพาะปลูกที่ต้องเน้นเรื่องของคุณค่าโภชนาการ และความปลอดภัยของผลผลิตทางการเกษตร เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมในระยะกลาง จึงมุ่งเน้นไปในด้านของการนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเกษตรที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าของธุรกิจการเกษตร ไปจนถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะปลูกเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่มีคุณภาพ นอกจากนี้เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ในระยะกลางจะเน้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการที่ตอบโจทย์ความต้องการของกลุ่มลูกค้าแต่ละตลาดโดยเฉพาะ ทั้งนี้ยังให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการด้านต้นทุนและเวลาในกระบวนการห่วงโซ่อุปทานอย่างมีคุณภาพอีกเช่นกัน อย่างไรก็ตามการพัฒนาบุคลากรในภาคอุตสาหกรรมก็เป็นสิ่งสำคัญ สำหรับเป้าหมายในระยะกลาง ภาคอุตสาหกรรมจะผลักดันในด้านการถ่ายทอดองค์ความรู้ของเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการเกษตร เพื่อส่งต่อให้กับเกษตรกรสามารถนำไปใช้งานจริงพร้อมกับเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เป็นการปรับใช้เทคโนโลยีตามความต้องการเฉพาะกลุ่ม ยิ่งไปกว่านั้นการพัฒนาช่องทางและแหล่งเงินทุนให้กับเกษตรกรเองก็เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางให้เกษตรกรหรือผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีเหล่านั้นได้มากยิ่งขึ้น

ในส่วนของทิศทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเกษตรในระยะกลาง อุตสาหกรรมจะมุ่งเน้นไปในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับภาคการเกษตร โดยจะเน้นไปที่ความต้องการของกลุ่มลูกค้า หรือกลุ่มตลาดเฉพาะ ดังนั้นแนวทางในการวิจัยและพัฒนามีความจำเป็นที่จะต้องมีผู้เชี่ยวชาญ และมีองค์ความรู้ ประกอบกับการสร้างความร่วมมือกันเป็นเครือข่ายกับนักวิจัยในต่างประเทศ อย่างไรก็ตามสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการที่ภาคอุตสาหกรรมให้ความสนใจในช่วงระยะกลาง มีหลากหลานเทคโนโลยี อาทิ

- เทคโนโลยีการทำเกษตรแม่นยำ (Precision Farming) โดยการประยุกต์ใช้หลากหลายเทคโนโลยีผสมผสานกันผ่านระบบ Internet of Thing (IoT) ซึ่งเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้นได้ และใช้ประกอบในการตัดสินใจ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปยังการทำเกษตรแม่นยำเพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และได้ผลผลิตตรงตามการคาดการณ์

- เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเตรียมกระบวนการเพาะปลูกไม่ว่าจะเป็นกระบวนการในการประมาณการณ์ปัจจัยสำหรับการเพาะปลูก ได้แก่ Weather, Irrigation and Soil Forecast หรือ Laser Land Levelling Technology ซึ่งจะช่วยให้สามารถเตรียมการเพาะปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เทคโนโลยีสำหรับการดูแลระหว่างกระบวนการในการเพาะปลูก ได้แก่ Unmanned Aerial Vehicle (UAV) สำหรับการดูแลฉีดพ่น ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) และ Multispectral Imaging Technology ในการตรวจสอบและดูผลผลิตโดยใช้คลื่นภาพถ่าย
- เทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการบริการที่มุ่งเน้นวิจัยและพัฒนาไปในรูปแบบของแพลตฟอร์มตัวอย่าง เพื่อเป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลและเงินทุน หรือพื้นที่ในการพบกันระหว่างเกษตรกร และผู้บริโภค ได้แก่ Agricultural Matching Platform, Crowdfunding Platform, Technology Transfer Platform และ Agricultural Standard and Regulation Platform หรือแพลตฟอร์มตัวกลางในการติดตามข้อมูลของการเพาะปลูก และหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ Crop Monitoring and Forecasting Platform และ Crop Logistics Monitoring Platform เป็นต้น

4.2.2.3 เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมในระยะยาว (มากกว่า 5 ปี)

อุตสาหกรรมในระยะยาวต้องเจอกับความท้าทายของปัจจัยขับเคลื่อนในด้านการเพิ่มขึ้นของประชากรทั่วโลก ซึ่งประเทศไทยเองก็มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นเช่นกัน ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนจากปัจจัยขับเคลื่อนดังกล่าว คือความต้องการทางด้านอาหารที่เพิ่มขึ้น จึงมีความจำเป็นที่ภาคอุตสาหกรรมการเกษตรต้องมีการปรับตัวเพื่อรองรับความต้องการดังกล่าว โดยการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ให้เกิดประสิทธิภาพในการเพาะปลูก และผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพ เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมในระยะยาว จึงมุ่งเน้นไปในด้านของการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ควบคู่กับภาคเกษตรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืน โดยผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมดังกล่าวจะต้องตอบโจทย์การเพิ่มมูลค่าของอุตสาหกรรมเกษตรอย่างเกี่ยวเนื่องกับหลายภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านคุณค่าทางสังคม เกิดเป็นความยั่งยืนที่เชื่อมต่อกันกับกลุ่มผู้บริโภค และผู้ที่มีส่วนได้เสียทุกภาคส่วนในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรม ทั้งนี้ภาคอุตสาหกรรมในระยะยาวควรมีเป้าหมายเรื่องของการแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันแหละกันภายในอุตสาหกรรมเอง โดยเฉพาะในด้านเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาต่อมา และมีแนวโน้มที่จะพัฒนามาก

กว่าเดิมในอนาคต พื้นที่สำหรับการแบ่งปันข้อมูลอย่างเป็นระบบจึงเป็นเรื่องสำคัญที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหน่วยงานภาครัฐในฐานะผู้ออกนโยบาย หน่วยงานสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยในฐานะผู้วิจัยค้นคว้า และผู้ประกอบการหรือเกษตรกรในฐานะผู้ใช้ มีช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวและนำไปปรับใช้งานจริงได้ในระยะยาวและมีความยั่งยืน

สำหรับทิศทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์และบริการในระยะยาวของอุตสาหกรรมนั้น มีแนวโน้มที่จะมุ่งเน้นไปในด้านของการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้ยกระดับขั้นขึ้นไปสู่เทคโนโลยีที่สูงกว่า อาทิ Next Generation Sequencing Technology (NGS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งจีโนมของสิ่งมีชีวิตได้อย่างรวดเร็วภายในครั้งเดียวและมีประสิทธิภาพ โดยเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาต่อยอดมาจาก Genomic นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยี Near Infrared Spectroscopy (NIRS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้เทคนิคการดูดกลืนแสงอินฟราเรดย่านใกล้ ที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อการตรวจสอบโดยไม่ทำลายตัวอย่างผลผลิต ช่วยในการตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต โดยเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยตอบโจทย์ในด้านคุณภาพและความปลอดภัยของผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ช่องว่างเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายเชิงกลยุทธ์ (Strategic Gaps)

จากการวางเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพยังคงมีช่องว่างในการมุ่งไปสู่เป้าหมายดังกล่าวที่ได้วางไว้ โดยจากการวิเคราะห์ถึงช่องว่างในมิติผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมขนาดเล็ก กลางและใหญ่ด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพของไทยด้านพืชผล ผู้วิจัยได้กำหนดและจำแนกกลุ่มของช่องว่างออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

4.2.3.1 ช่องว่างในด้านการวิจัยพัฒนา และเงินทุน (R&D Program and Funding)

- ผู้ประกอบการขนาดกลาง และขนาดเล็กหรือเกษตรกร มีข้อจำกัดในการเข้าถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งมักจะสืบเนื่องมาจากต้นทุนของเทคโนโลยีที่ค่อนข้างสูง ทำให้ผู้ประกอบการ หรือเกษตรกรไม่สามารถนำเอาเทคโนโลยีที่มีการวิจัยและพัฒนาไว้แล้วไปปรับใช้ใน ทั้งนี้มีเพียงผู้ประกอบการรายใหญ่ที่มีแหล่งเงินทุนสูงเท่านั้นที่จะสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีที่ได้รับการวิจัยและพัฒนาได้
- พัฒนาระบบในการติดตามผลผลิต (Traceability) เพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพการผลิตสินค้าทางการเกษตรให้มีความยั่งยืนมากยิ่งขึ้น (Sustainable Agriculture) และ

ยังเป็นการทำให้ผู้ประกอบการขนาดกลาง และขนาดเล็กมีรายได้เพิ่มสูงจขึ้น อีกทั้งยังส่งผลทำให้ทางด้านผู้บริโภคมีอาหารที่ ปลอดภัย

4.2.3.2 ช่องว่างในการสนับสนุนด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (Facility Support)

- ขาดแหล่งข้อมูลกลางทางด้านการเกษตรที่ผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงและนำไปต่อยอดทางธุรกิจในเชิงพาณิชย์
- ขาดแหล่งการเรียนรู้ทางนวัตกรรม ที่เปิดโอกาสในผู้ประกอบการมาทดลองใช้จริง (Sandbox) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิต
- องค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยมีเยอะ แต่ไม่ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ต่อในเชิงพาณิชย์ และขาดพื้นที่กลางในการเก็บรวบรวมข้อมูลและองค์ความรู้ที่ทุกภาคส่วนสามารถเข้าถึง
- ขาดโครงสร้างพื้นฐานในการพัฒนา และสนับสนุนสินค้าเกษตรของไทยที่จะเป็น Hero Product ที่สามารถส่งไปขายในทั่วโลกได้ และช่วยสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศ อีกทั้งยังขาดการบูรณาการร่วมกันของทุกภาคส่วน ตั้งแต่ผู้ผลิตสินค้าเกษตรทั้งขั้นต้น จนถึงขั้นสุดท้าย

4.2.3.3 ช่องว่างในการสนับสนุนด้านการพัฒนาบุคลากร (Human Resources Development)

- ขาดส่งเสริมให้ผู้ประกอบการทางเกษตรกรมีรายได้ที่มั่นคงอย่างต่อเนื่อง ก่อนที่จะส่งเสริมให้ผู้ประกอบการรับเอาเทคโนโลยีไปปรับใช้ในการผลิต
- เกษตรกร หรือผู้ประกอบการซึ่งถือเป็นผู้ใช้งานเทคโนโลยี และนวัตกรรมที่ได้ทำการวิจัยและพัฒนาไว้ ไม่เข้าใจและเห็นความสำคัญในเทคโนโลยีดังกล่าว
- การบริหารจัดการ รวมไปถึงการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาไปสู่ ผู้ประกอบการรายใหม่ๆ ทำได้ยาก และไม่มีช่องทางให้เข้าถึง
- การส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือกันสร้างเป็นเครือข่ายของผู้ประกอบการเอง เพื่อถ่ายทอดและร่วมมือกันในการผลิตสินค้าเกษตร
- ขาดแรงงานทางภาคการเกษตรรุ่นใหม่ เข้าสู่อุตสาหกรรม เกิดเป็นช่องว่างด้านความรู้ในด้านการเกษตร และเครื่องจักรกล

4.2.4 ผลการศึกษากิจกรรมที่ต้องดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ (Strategic Action)

Area of Development

ตาราง 4.2 Area of Development

เรื่อง	แนวทางการพัฒนา		
	ระยะสั้น	ระยะกลาง	ระยะยาว
Product Development	- ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจของการใช้เทคโนโลยีในการทำการเกษตร - ส่งเสริมเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะปลูก อาทิ การใช้ Genomic ปรับปรุงพันธุกรรมพืชให้คงทน ต่อสภาพแวดล้อมมากขึ้น	- เพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีที่ช่วยในการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร - ส่งเสริมเทคโนโลยีทางการเกษตรที่ตอบโจทย์ความต้องการลูกค้าเฉพาะกลุ่มมากขึ้น อาทิ Active Packaging หรือ Cold Plasma Technology เป็นต้น	- ส่งเสริมให้เกิดการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงที่สามารถเพิ่มมูลค่าของอุตสาหกรรมการเกษตรซึ่งต่อยอดไปในอนาคต
Process Development	- ส่งเสริมให้เกิดเห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีมาประยุกต์ในกระบวนการเพาะปลูก - สนับสนุนให้เกิดการลดขั้นตอน รวมไปถึงต้นทุนในระหว่างการเพาะปลูกพืช โดยการปรับใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม	- ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเพาะปลูกมากขึ้น เช่น IoT, UAV, NDVI หรือ AgriBot เป็นต้น - สนับสนุนให้เกิดการผสมผสานเทคโนโลยีเพื่อทำการเพาะปลูกแบบเกษตรแม่นยำ (Precision Farming)	- มุ่งเน้นกระบวนการทำการเกษตรที่เชื่อมโยงกับปัจจัยอื่นๆ และมีความสอดคล้องกับแนวคิดของการทำการเกษตรแบบยั่งยืน
Service Development	- สนับสนุนให้ภาคการเกษตรปรับตัวเข้าสู่ความเป็นยุคดิจิทัลมากขึ้น อาทิ Digital Marketplace Platform	- ส่งเสริมให้เกิดแพลตฟอร์มตัวกลางเพื่อเชื่อมโยงเกษตรกรและภาคส่วนอื่นๆ อาทิ Agricultural Matching, Crowdfunding หรือ Crop Monitoring and Forecasting	- สนับสนุนให้เกิดการรวบรวมฐานข้อมูลกลางที่ทุกภาคส่วนสามารถเข้าถึง และใช้ข้อมูลดังกล่าวในการวิเคราะห์และวิจัยพัฒนาในระยะยาว

		- สนับสนุนให้เกิดแพลตฟอร์มตัวกลางในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	

Supporting

ตาราง 4.3 Supporting

เรื่อง	แนวทางการพัฒนา		
	ระยะสั้น	ระยะกลาง	ระยะยาว
R&D Program	- ส่งเสริมให้เกิดการวิจัยและพัฒนาในด้านเทคโนโลยีทั้งในด้านของข้อเสนอและเงินทุน - In-Cash Sponsorship	- สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของเทคโนโลยีขั้นสูง - สนับสนุนการสรรหาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ตอบโจทย์กลุ่มลูกค้าเฉพาะกลุ่ม	- ส่งเสริมโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการเกษตรที่ส่งเสริมความยั่งยืน
Facility	- In-Kind Sponsorship - Resource Sharing - ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือของเครือข่ายนักวิจัย	- ส่งเสริมให้เกิดพื้นที่ในการทำการวิจัยและพัฒนา (Sandbox) - ผลักดันให้เกิดตัวกลางในการรวบรวมข้อมูลการวิจัยและพัฒนา (Data Center)	- ส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายการวิจัยและพัฒนาที่ไร้ขอบเขต - ส่งเสริมให้เกิดพื้นที่กลางที่บรรจุข้อมูล และองค์ความรู้ที่ทุกภาพส่วนสามารถเข้าถึงและนำไปใช้ประโยชน์ได้
Human Resources Development	- ส่งเสริมนักวิจัยที่มีความรู้ความสามารถให้มีศักยภาพในการทำการวิจัยและพัฒนา - เพิ่มองค์ความรู้ความเข้าใจของเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการ	- ส่งเสริมให้เกิดผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคโนโลยีเฉพาะ - ผลักดันให้เกิดการบริหารและการถ่ายทอดองค์ความรู้	- ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการหรือเกษตรกรสามารถวิจัยและพัฒนาได้ด้วยตนเอง - สนับสนุนให้เกิด “นวัตกร”

บทที่ 5
การอภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลวิจัย

5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์บรรณมิติ (Bibliometric Analysis)

จากการศึกษาด้วยการสืบค้นด้วยตนเองผ่านการใช้เครื่องมือ Bibliometric ได้รับผลข้อสรุปว่า

- มหาวิทยาลัยที่เป็นผู้นำด้านการวิจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพคือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- นักวิจัยไทยที่ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพมากที่สุดคือ ศ.ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล
- นักวิจัยที่มีเครือข่ายการวิจัยและทำการวิจัยรนร่วมกับมหาวิทยาลัยอื่นมากที่สุดคือ ศ.ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล
- คำที่เป็น Key word ที่มีการใช้มากที่สุดคือ Active Packaging

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถกำหนดทิศทางหัวข้อวิจัย ตามภาพรวมของระบบนิเวศน์อุตสาหกรรมและห่วงโซ่คุณค่าทางการเกษตร โดยจำแนกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream), กลุ่มอุตสาหกรรมกลางน้ำ (Midstream) และกลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream) โดยมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream)

ประเด็นการวิจัยในด้านอุตสาหกรรมต้นน้ำการเกษตร ควรมุ่งเน้นไปที่ กลุ่มปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ อาทิ Climate Change, Vertical Farming, Greenhouse และ Weather Forecasting กลุ่มการตัดต่อพันธุกรรมพืช เช่น การทำ Breeding (เพิ่มสารอาหาร, การปรับตัวต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง), และกลุ่มเครื่องจักรเตรียมแปลง อาทิ GIS-Based และ Laser Land Levelling

กลุ่มอุตสาหกรรมกลางน้ำ (Midstream)

ประเด็นการวิจัยในด้านอุตสาหกรรมกลางน้ำการเกษตร ควรมุ่งเน้นไปที่ กลุ่มเทคโนโลยีที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพในการทำเพาะปลูกผลผลิตทางการเกษตร อาทิ Normalized difference vegetation index (NDVI), Precision Agriculture, Remote Sensing และ Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

กลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream)

ประเด็นการวิจัยในด้านอุตสาหกรรมปลายน้ำการเกษตร ควรมุ่งเน้นไปที่ กลุ่มเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวผลผลิต อาทิ Modern Harvester, Automation และ Artificial Intelligence (AI) กลุ่มเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว อาทิ Active Packaging, Antioxidant Packaging และ Shelf Life

กลุ่มเทคโนโลยีเกี่ยวกับการรักษาอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว อาทิ Cold Storage

5.1.2 การพัฒนากรอบแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Roadmap design)

โครงสร้างของแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Roadmap structure) แผนที่นำทางการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี จะเป็นการแสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยขับเคลื่อนทางด้านธุรกิจ (Business driver) และเทคโนโลยี โดยโครงสร้างของแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีที่จะใช้มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

ตาราง 5.1 ส่วนประกอบโครงสร้างของแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี

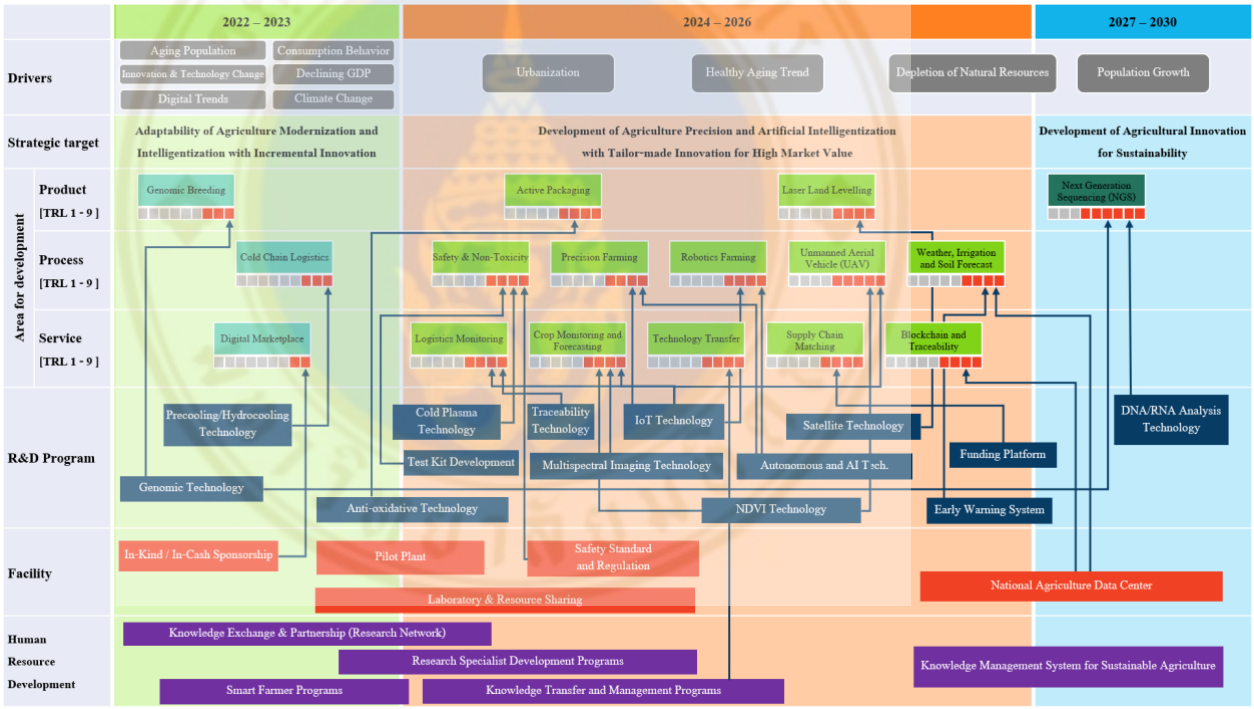
กรอบเวลา	ระยะสั้น (น้อยกว่า 3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (มากกว่า 5ปี)
ปัจจัยขับเคลื่อน	วิเคราะห์แนวโน้มของอุตสาหกรรมและปัจจัยแวดล้อมอื่นตามกรอบเวลาในแต่ละช่วง		
ผลกระทบต่ออุตสาหกรรม	วิเคราะห์ผลกระทบและโอกาสร่วมกับกรอบเวลาที่เหมาะสมในแต่ละช่วง		
ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ที่พร้อมใช้งานในประเทศ	ผลิตภัณฑ์ที่ขาดการต่อยอดทางเทคโนโลยี ในประเทศ	ผลิตภัณฑ์ที่ขาดองค์ความรู้ด้านการรวิจัยและพัฒนา
เทคโนโลยี	ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี ระดับ 7-9	ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี ระดับ 4-6	ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี ระดับ 1-3
การวิจัยและพัฒนา	การประยุกต์ใช้งานวิจัยและที่มีความเป็นไปได้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดในเชิงพาณิชย์	การพัฒนาต่อยอดประเด็นวิจัยสำคัญให้มีระดับขององค์ความรู้และเทคโนโลยีในขั้นที่สูงขึ้น	การวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงที่ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

นโยบาย	นโยบายและข้อกฎหมายที่จาเป็นในการพัฒนาและสนับสนุนอุตสาหกรรม
ปัจจัยสนับสนุน	โครงการวิจัยและพัฒนาประกอบกับแหล่งเงินทุน / โครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก / การพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรม

5.1.3 การอภิปรายและสรุปผลการศึกษาแผนที่นำทางการวิจัยและการพัฒนา

เทคโนโลยี และการจัดการสำหรับอุตสาหกรรม (Technology and Management Roadmap)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากทั้งการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) การเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informant Interview) การสอบถามออนไลน์ (Online Survey) จากกลุ่มตัวอย่าง รวมไปถึงข้อมูลเพิ่มเติมจากข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) นำการศึกษาไปวิเคราะห์และสรุปออกมาเป็นแผนที่นำทางเทคโนโลยี (รูปภาพ 5.1)



รูปภาพ 5.1 แผนที่นำทางเทคโนโลยี

ปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลต่อเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ (Climate Change)
- แนวโน้มการขยายตัวที่ลดลงของ GDP ภาคการเกษตร (Declining GDP)
- พฤติกรรมของผู้บริโภค (Consumption Behavior)

- การเพิ่มขึ้นของประชากรผู้สูงอายุ (Aging Population)
- แนวโน้มด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Trend)
- การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation and Technology change)
- การใส่ใจคุณค่าสารอาหารการบริโภค (Healthy Ageing Trend)
- แนวโน้มทรัพยากรที่เสื่อมสิ้น หมดไป (Depletion of Natural Resources)
- การขยายตัวของเมืองไปยังชนบทเพิ่ม (Urbanization)
- การเพิ่มขึ้นของประชากรภาพรวม (Population Growth)

จากผลการศึกษาสามารถสรุปเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ผ่านแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพได้ดังนี้

ระยะสั้น (น้อยว่า 3 ปี) อุตสาหกรรมให้ความสนใจในด้านการผลักดันให้เกิดการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาปรับใช้กับภาคการเกษตร โดยส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะเกษตรกรหรือผู้ประกอบเห็นความสำคัญ และเข้าใจในผลประโยชน์ที่จะได้จากการใช้เทคโนโลยี เป้าหมายระยะสั้นจึงมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาองค์ความรู้ และการเพิ่มมูลค่าของธุรกิจการเกษตรผ่านการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการเพาะปลูก และกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงการเพิ่มคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรที่จะส่งต่อถึงมือผู้บริโภค

ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และการบริการภาคอุตสาหกรรมให้ความสนใจในการวิจัยและพัฒนา ได้แก่เทคโนโลยีที่ช่วยในการเพิ่มคุณภาพของผลผลิตอย่างเทคโนโลยีการตัดต่อพันธุกรรม (Genomic Technology) ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืชให้มีความคงทนต่อสภาวะต่างๆที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศในช่วงระหว่างระยะเวลาการเพาะปลูก โดยเฉพาะการได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติแห้งแล้ง หรืออุทกภัย นอกจากนี้ยังให้ความสนใจในด้านของการพัฒนาระบบการขนส่งโดยการมุ่งเน้นพัฒนาเทคโนโลยี Cold Chain Technology ซึ่งนำระบบความเย็นมาประยุกต์ใช้ในการรักษาผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อยกระดับห่วงโซ่อุปทานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และลดความเสียหายจากการขนส่งซึ่งอาจจะส่งผลต่อกำไรขาดทุนของผู้ประกอบการได้ ยิ่งไปกว่านั้นอุตสาหกรรมยังให้ความสนใจในการพัฒนาธุรกิจการเกษตรให้มีความเป็นดิจิทัลมากยิ่งขึ้น โดยมุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาในแพลตฟอร์มการซื้อขายผ่านช่องทางตลาดออนไลน์เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางในการเข้าถึงผู้บริโภคของเกษตรกรและเพิ่มช่องทางการเข้าถึงสินค้าทางการเกษตรของผู้บริโภคด้วย ทั้งนี้ในระยะสั้นอุตสาหกรรมมี

ความจำเป็นที่จะต้องได้รับการสนับสนุนในด้านของการพัฒนาองค์ความรู้ และความเข้าใจในเทคโนโลยีต่อเกษตรกร และบุคลากรของอุตสาหกรรม เพื่อให้เห็นประโยชน์ของการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ รวมทั้งมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการสนับสนุนในด้านของแหล่งเงินทุนสำหรับนักวิจัยในการทำการวิจัยและพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม รวมไปถึงการสนับสนุนในด้านของอุปกรณ์เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกในการวิจัย (In-Kind / In-Cash Sponsorship) เพื่อเป็นการเร่งพัฒนาให้เกิดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ และเกิดงานการพัฒนางานวิจัยในเทคโนโลยีและนวัตกรรมของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

ระยะกลาง (3-5 ปี) อุตสาหกรรมให้ความสนใจในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเกษตรที่ยกระดับเป็นขั้นที่สูงขึ้นจากเดิม โดยเน้นไปที่การเพิ่มมูลค่าของธุรกิจการเกษตร ไปจนถึงการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของกระบวนการเพาะปลูกและผลผลิต นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่ตอบโจทย์ความต้องการของลูกค้าเฉพาะกลุ่มในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรม ทิศทางของการวิจัยและพัฒนาจึงเป็นไปในลักษณะของการสำรวจความต้องการของตลาดและหยิบเอาประเด็นปัญหาที่อุตสาหกรรมต้องการในบางกลุ่มเฉพาะ เพื่อมาต่อยอดในการวิจัยและพัฒนาต่อไป

ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และการบริการที่อุตสาหกรรมมุ่งเน้นพัฒนา จะเน้นไปที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่มีความเฉพาะทางมากขึ้น และช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในทุกช่วงของการทำการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการเตรียมก่อนการเพาะปลูก อาทิ การศึกษาในด้าน Laser Land Levelling Technology หรือ Weather, Irrigation and Soil Forecast และศึกษาพัฒนาในเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพระหว่างการบวนการเพาะปลูกและให้ความใส่ใจกับคุณภาพของผลผลิต อาทิ IoT Technology, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Robotics Farming (Agribot), Safety & Non-Toxicity Technology หรือ Multispectral Imaging Technology และ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) นอกจากนี้ยังเน้นศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคงความสดใหม่ของผลผลิตที่ได้เพื่อลดอัตาความเสียหายของสินค้าทางการเกษตร อาทิ Active Packaging (Oxidative) หรือ Cold Plasma Technology เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นในระยะกลางอุตสาหกรรมจะให้ความสนใจกับการสร้างแพลตฟอร์มตัวกลางเพื่อสร้างเครือข่ายและการเชื่อมต่ออุตสาหกรรมการเกษตรเข้าด้วยกันผ่านการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมประกอบกับการเพิ่มช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ อาทิ การส่งเสริมการศึกษาเรื่อง Agricultural Standard and Regulation Platform, Technology Transfer Platform, Crowdfunding Platform, Agricultural Matching Platform หรือ Crop Logistics Monitoring Platform เป็นต้น สำหรับในเชิงของการสนับสนุนจะเน้นไปที่การพัฒนาบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางให้มีความกว้างขวางใน

หลากหลายเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังให้ความสนใจในการเพิ่มพื้นที่ในการทดลองวิจัยและพัฒนา (Sandbox) ด้านเทคโนโลยีที่มีความน่าสนใจ โดยตัดประเด็นปัญหาเรื่องแหล่งเงินทุนในการวิจัยออก และประเด็นสำคัญที่อุตสาหกรรมระยะกลางให้ความสำคัญคือการบริหารจัดการองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาไปจนถึงการถ่ายทอดและส่งต่อองค์ความรู้ดังกล่าว (Knowledge Transfer and Management) ให้กับทุกภาคส่วนของอุตสาหกรรม

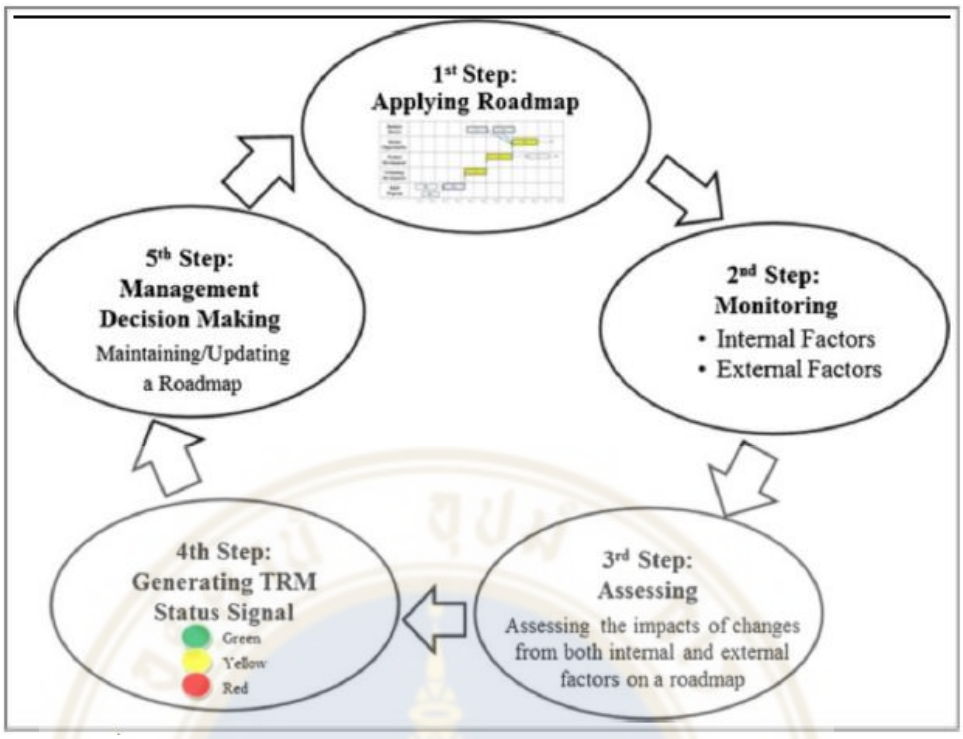
ระยะยาว (มากกว่า 5 ปี) อุตสาหกรรมให้ความสนใจในด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่อยู่ในขั้นสูง โดยเป็นการต่อยอดเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้ยกระดับมากขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเน้นไปในเรื่องของการบริหารจัดการเทคโนโลยีการเกษตรมีความยั่งยืนมากยิ่งขึ้น และสามารถบูรณาการการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเกษตรกับปัจจัยด้านอื่นๆในประเทศ ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อมให้พัฒนาไปทั้งองคาพยพ

ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และการบริการที่อุตสาหกรรมมุ่งเน้นเพื่อวิจัยและพัฒนาจะครอบคลุมทุกกระบวนการของห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมการเกษตร แต่จะเป็นลักษณะที่มีทิศทางในการวิจัยและพัฒนาไปสู่ยกระดับเป็นขั้นสูงมากยิ่งขึ้น อาทิ การวิจัยและพัฒนา Next Generation Sequencing Technology (NGS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในขั้นสูงที่ต่อยอดมาจากการทำ Genomic ช่วยในการตัดต่อพันธุกรรมพืชให้มีโครงสร้างที่แข็งแรงอย่างมีประสิทธิภาพ หรือการวิจัยและพัฒนา Near Infrared Spectroscopy (NIRS) ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต และเป็นการเพิ่มคุณค่าในด้านโภชนาการของผลผลิตทางการเกษตรให้ดียิ่งขึ้น เป็นต้น สำหรับด้านของการสนับสนุนทิศทางการวิจัยและพัฒนาในระยะยาวของอุตสาหกรรมนั้น จะต้องมีการบูรณาการร่วมกันทุกภาคส่วน โดยการสร้างเป็นเครือข่ายการวิจัยและพัฒนาทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ นอกจากนี้ยังต้องส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนผ่านการสร้างพื้นที่ตัวกลางในการเก็บรวบรวมข้อมูลของอุตสาหกรรมการเกษตรในลักษณะของ Data Center ซึ่งเป็นช่องทางให้ทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นภาครัฐในฐานะผู้กำหนดนโยบาย ภาคการศึกษาในฐานะนักวิจัย และภาคเอกชนในฐานะผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ สามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวเพื่อนำไปบูรณาการและประยุกต์ต่อยอดใช้งานต่อ ทั้งนี้เพื่อตอบโจทย์เป้าหมายในด้านการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

5.1.4 แนวทางการติดตามสถานะของแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (TRM Monitoring)

ในการทำการตรวจตามสถานะของแผนที่นำทาง (Status of a Roadmap) ว่าจะยังใช้ได้หรือต้องมีการแก้ไขหรือไม่ จึงต้องมีการจัดทีมที่จะคอยดำเนินการ (TRM operation team) เพื่อประเมินสถานะ (Impact assessment) ทั้งจากปัจจัยทั้ง 2 ด้าน ขั้นตอนของการทำการประเมินนั้นมี 5 ขั้นตอน (ดูภาพที่ 5.2) ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้ (ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี, 2561, 157-158)

- เมื่อทำ Roadmap เสร็จแล้ว และนำ Roadmap ไปใช้แต่ละหน่วยงานต้องคอยตรวจอยู่เสมอว่างานที่แต่ละส่วนทำสอดคล้องกับแผนของ Roadmap หรือไม่ เพื่อที่จะได้ดาเนินการตามแผนที่วางไว้อย่างถูกต้อง
- ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในและภายนอก เช่น การเปลี่ยนแปลงทางสังคม เทคโนโลยี เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และการเมือง ซึ่งนับเป็นปัจจัยภายนอกรวมทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีภายในองค์กร ซึ่งเป็นปัจจัยภายใน
- ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งแต่ละองค์กรอาจจะมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่เท่ากัน
- สร้าง TRM signal ซึ่งจะบอกว่า “การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่มีผลต่อองค์กร (Maintain)” ซึ่งแสดงสัญลักษณ์เป็นสีเขียว หรือ “การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีผลต่อองค์กรในระดับหนึ่งต้องการการแก้ไขเล็กน้อย (Adjust)” ซึ่งสัญลักษณ์เป็นสีเหลือง หรือ “การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีผลต่อองค์กรอย่างมีนัยสำคัญ ต้องการการแก้ไข (Revise)” ซึ่งแสดงสัญลักษณ์เป็นสีแดง
- ผลการประเมินสถานะของแผนที่นำทาง ถูกส่งไปยังคณะผู้บริหารตัดสินใจว่าจะทำการแก้ไข Roadmap หรือไม่ โดยหากต้องทำการแก้ไข TRM operation team ต้องทำการแจ้งให้กับแต่ละภาคส่วนขององค์กรทราบเพื่อร่วมกันทำการแก้ไข Roadmap และหลังจากทำเสร็จก็ต้องแจ้งแต่ละส่วนงานเพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน



รูปภาพ 5.2 ขั้นตอนการประเมิน Roadmap

ที่มา: Gerdsri, N., Puengrusmee, S. Vatananan, R. and Tansurat, P., (2018). Conceptual Framework to Assess the Impact of Change on the Status of a Roadmap, Journal of Engineering and Technology Management

5.2 ข้อเสนอแนะ

อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย ในมิติผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมขนาดเล็ก กลางและใหญ่ด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพของไทยด้านพืชผลถือได้ว่ามีอยู่ในระดับค่อนข้างดี ในเชิงของการสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านของการขาดการบูรณาการร่วมกันของทุกภาคส่วน รวมถึงข้อจำกัดในด้านของทรัพยากรสำหรับการผลิตที่มีไม่เท่ากันในแต่ละพื้นที่และแต่ละองค์กร รวมไปถึงข้อจำกัดในด้านแหล่งในการเข้าถึงเทคโนโลยี และระบบที่เชื่อมต่อองค์ความรู้ให้เกิดการใช้ประโยชน์ต่อกับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรม

5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy Recommendation)

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายต่อภาคอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ในในมิติผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมขนาดเล็ก กลางและใหญ่ด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพของไทยด้านพืชผล สามารถแบ่งได้ตามประเด็นดังต่อไปนี้

ตาราง 5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

	ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	หน่วยงานผู้รับผิดชอบหลัก
R&D Program	ส่งเสริมให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถเอามาใช้ได้จริง สำหรับผู้ประกอบการขนาดกลาง และเล็ก โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย เนื่องจากเป็นกลุ่มคนส่วนใหญ่ของภาคอุตสาหกรรม	• กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ • สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.)
	สร้างความร่วมมือกับนักวิจัย เพื่อการบูรณาการความรู้จากงานวิจัยและพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์	• สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) • สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA)
	ส่งเสริมมีการวิจัยในการทำสินค้าที่มีคุณภาพ ปลอดภัย และสามารถมาตรวจย้อนกลับได้	• กรมส่งเสริมการเกษตร • สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) • สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
Facility	เพิ่มพื้นที่ในการเข้าถึงเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายให้ผู้ประกอบการมีความรู้ และความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ รวมทั้งสามารถทำให้ผู้ประกอบการเห็นถึงประโยชน์ของการปรับใช้เทคโนโลยีในการทำการเกษตรอย่างแท้จริง	• กรมส่งเสริมการเกษตร • บริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น
	จัดทำฐานข้อมูลกลางที่เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูก เพื่อให้ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้เป็นประโยชน์ในการผลิต	• สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ • กรมชลประทาน • กรมอุตุนิยมวิทยา
	ส่งเสริมให้มีการยกระดับสินค้าเกษตรของประเทศให้มีคุณภาพสูงขึ้น ทำสินค้าเกษตรที่มีมาตรฐานสูง (High Quality Product) และปลอดภัย	• สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ • มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
	ส่งเสริมให้มีการพัฒนาองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรในประเทศให้ตรงกับความต้องการ และนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการผลิตสินค้าเกษตร	• กรมส่งเสริมการเกษตร

	ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	หน่วยงานผู้รับผิดชอบหลัก
Human Resources Development	พัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีความสนใจในการทำการเกษตร และนำความรู้ไปใช้ ในการเกษตร เพิ่มความสามารถในการผลิต	• สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.)

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับขอบเขตสำหรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (R&D Sub Area Recommendation)

ในส่วนของขอบเขตในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับอุตสาหกรรมภาคการเกษตรที่ตอบสนองต่อเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ในแผนที่นำทางเทคโนโลยีสามารถแบ่งได้ตามประเด็นดังต่อไปนี้

ตาราง 5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับขอบเขตการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี

R&D Category	Sub Research Area	Host	Source
Genomic /Breeding Technology	- การศึกษาวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรในเรื่องเกี่ยวกับการปรับแต่งจีโนม (genome editing & modification) มุ่งกระบวนการการแก้ไขคุณสมบัติของพืชในระดับพันธุกรรม ด้วยระบบ CRISPR ซึ่งเป็นการใช้เอนไซม์ในกลุ่มนิวคลีเอส (Site-directed nucleases, SDN) เข้าไปตัดดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตในตำแหน่งที่เฉพาะเจาะจง - การวิจัยเพื่อเพิ่ม Crop Yields โดยการใช้ Patented Gene Technologies - การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีการ Molecular breeding - การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มสารสำคัญให้ได้คุณภาพระดับ Medical grade & เภสัชโภชนศาสตร์ (Nutraceutical Sciences)	- ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (สังกัด NSTDA) - มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ - มหาวิทยาลัยมหิดล	- การวิเคราะห์บรรณมิติ (ฐานข้อมูลจาก Scopus) - ความต้องการของอุตสาหกรรม (อ้างอิงจากผลการสำรวจ Mentimeter ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1) - ผลสำรวจความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2) - การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
Precooling/ Hydro-cooling Technology	- การวิจัยเพิ่มระดับความแม่นยำและติดตามผลการลดอุณหภูมิผักผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวสามารถทำได้ โดยการใช้ตัวกลางทำความเย็น ได้แก่ อากาศเย็น (forced air-	- Biotech (NSTDA) - KU - KMUTL	- การวิเคราะห์บรรณมิติ (ฐานข้อมูลจาก Scopus) - ความต้องการของอุตสาหกรรม (อ้างอิงจาก

R&D Category	Sub Research Area	Host	Source
	cooling) น้ำเย็น (hydro-cooling) และ น้ำแข็ง (Ice-cooling)		ผลการสำรวจ Mentimeter ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1) - ผลสำรวจความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2) - การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
Cold Plasma Technology	- การวิจัยระบบเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีแรงดัน - การวิจัยระดับความถี่ของการปล่อยคลื่นสัญญาณ เพื่อลดสารตกค้างในพืช - การศึกษาวิธีการกำจัดแมลง แบคทีเรีย และการส่งเสริมการงอกของเมล็ดเพื่อเพิ่มผลผลิต	- THAILAND SCIENTIFIC EQUIPMENT CENTER NETWORK (TSEN) - KU - CMU	- การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
Test Kit Development	- เทคโนโลยีการผลิตพืชให้ปลอดภัย และไร้สารพิษ - ชุดตรวจสอบสารตกค้าง ซึ่งง่ายต่อการใช้งานเพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้งานได้ เช่น Toxin Rapid Test Kit, Disease Rapid Test kit - สร้างมาตรฐานความปลอดภัยในการผลิตอาหาร ทั้งมาตรฐานสินค้าภายในประเทศและสินค้าส่งออก	- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) - กรมวิชาการเกษตร	- ความต้องการของอุตสาหกรรม (อ้างอิงจากผลการสำรวจ Mentimeter ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1) - การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
Anti-oxidative Technology	- พัฒนาบรรจุภัณฑ์ ที่ควบคุมสภาพบรรยากาศเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิต	- กรมส่งเสริมการเกษตร - PSU	- การวิเคราะห์บรรณมิติ (ฐานข้อมูลจาก Scopus)
Traceability Technology	- สร้างแพลตฟอร์มการตรวจสอบข้อมูลการขนส่งผลผลิตทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยี GPS และ Sensor เพื่อตรวจสอบได้แบบ Real-time - ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ช่วยในการระบุตัวตนของสินค้าเกษตร อย่างเช่น RFID, Barcode, QR code เพื่อการติดตามย้อนกลับ	- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (depa)	- ความต้องการของอุตสาหกรรม (อ้างอิงจากผลการสำรวจ Mentimeter ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1) - ข้อมูลทุติยภูมิ

R&D Category	Sub Research Area	Host	Source
IoT Technology	- คิดค้นอุปกรณ์ที่ใช้ในพื้นที่ทางการเกษตรให้สามารถเชื่อมผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ และมีราคาที่เข้าถึงได้ - ประยุกต์ใช้แพลตฟอร์มที่มีอยู่ในการเข้าถึง และควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านสมาร์ทโฟน - นำการควบคุมโรงเรือน ประหยัดปัจจัยการผลิต และได้ผลผลิตที่สูงขึ้น	- NIA - Gistda - กรมส่งเสริมการเกษตร - RMUTT	- การวิเคราะห์บรรณมิติ (ฐานข้อมูลจาก Scopus) - ความต้องการของอุตสาหกรรม (อ้างอิงจากผลการสำรวจ Mentimeter ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1) - การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
Multispectral Imaging Technology	- วิจัยเทคโนโลยีการวิเคราะห์โดยใช้ภาพถ่ายหลายช่วงคลื่น เพื่อที่จะสามารถประเมินสุขภาพของพืช โดยตรวจหาโรค ศัตรูพืชและวัชพืช ประชากรพืช และการบริหารจัดการความเสี่ยงในการเพาะปลูกได้ - ตรวจหาโรคศัตรูพืชและวัชพืช ด้วยวิธีการ hyperspectral imaging เป็นการถ่ายภาพด้วยคลื่น ของกล้อง hyperspectral ที่มีขนาดเล็กและมีน้ำหนักเบาที่สุดที่มีอยู่ในปัจจุบัน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลให้ดูผ่านแท็บเล็ตและโทรศัพท์มือถือได้	- RMUTT	- การวิเคราะห์บรรณมิติ (ฐานข้อมูลจาก Scopus) - การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
NDVI Technology	เทคโนโลยีที่นำเอาข้อมูลค่าความสะท้อนของพื้นผิวโดยดูช่วงคลื่นใกล้อินฟาเรดกับช่วงคลื่นสีแดงที่ตาสามารถมองเห็น นำมาคำนวณสัดส่วนระหว่างสองช่วงคลื่น เพื่อใช้บ่งชี้ดัชนีวัดความอุดมสมบูรณ์ของพืช ติดตามการเจริญเติบโตของพืช และสามารถประเมินความผิดปกติ เช่น โรค หรือเกิดการระบาดของศัตรูพืช เพื่อรักษาคุณภาพของผลผลิตตลอดอายุของพืชได้อย่างตรงจุด	- Gistda - AIT	- การวิเคราะห์บรรณมิติ (ฐานข้อมูลจาก Scopus)
Autonomous and AI Tech	- การศึกษาวิจัยการติดตั้ง AI Processing Unit สำหรับการประมวลผลเพื่อการปรับใช้กับอุปกรณ์อัตโนมัติ - วิจัยและพัฒนาระบบ Analytic & AI	- NIA - สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.)	- ความต้องการของอุตสาหกรรม (อ้างอิงจากผลการสำรวจ Mentimeter ในการประชุมเชิง

R&D Category	Sub Research Area	Host	Source
	Appliances เพื่อให้ระบบปัญญาประดิษฐ์สามารถประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลการเพาะปลูก - พัฒนาระบบขับเคลื่อนอัจฉริยะ (Self-driving Vehicle) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรกลทางการเกษตรให้สามารถขับเคลื่อนได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ - หุ่นยนต์ AI เพื่อการเกษตร เพื่อตอบโจทย์ในการลดค่าใช้จ่าย เพิ่มผลผลิต ลดการสูญเสียปัจจัยการผลิต ค่าแรงสูง และเพื่อให้เป็นสามารถแข่งขันในอุตสาหกรรมการเกษตร - หุ่นยนต์เพื่อการเก็บเกี่ยวพืชผล - โดรนเก็บข้อมูลเพื่อการเกษตร สามารถตรวจจับข้อมูลทางการเกษตร และนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลการประมวลผลทำให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตและผลกำไรได้	- KMUTL - RMUTT	ปฏิบัติการครั้งที่ 1) - การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
Satellite Technology	- ส่งเสริมให้มีการบรูณาการเทคโนโลยีเพื่อการเกษตรยุคดิจิทัล เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศและดิจิทัล เซนเซอร์ เทคโนโลยีชีวภาพ รวมทั้งนาโนเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต - ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดาวเทียม และเลเซอร์ ในการปรับระดับพื้นที่เพื่อความสะดวกในการจัดการแปลง - วางแผนการเพาะปลูก คาดการณ์ผลผลิต เพื่อให้จัดการวางแผนการผลิตและจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ - คาดการณ์ และป้องกันปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกษตร เช่นภัยพิบัติ ศัตรูพืช เป็นต้น	- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ - Gistda - สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร	- การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
Funding Platform	- แพลตฟอร์มการระดมทุนโดยมีคนกลางเชื่อมต่อผู้ลงทุนและเกษตรกรในด้านการ	- สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	- ความต้องการของอุตสาหกรรม (อ้างอิงจาก

R&D Category	Sub Research Area	Host	Source
	ขอสินเชื่อเพื่อการเกษตร - เพิ่มช่องทางลงทุนภาคเกษตรด้วยคราวด์ฟันดิ้งก์ (crowd funding) เพื่อให้ผู้ประกอบการระดมทุนจากผู้ลงทุน ผ่านตัวกลาง “Funding Portal” เพื่อนำเงินมาใช้ตามวัตถุประสงค์ โดยมีกลุ่มเป้าหมาย Young Smart armer, Start up และ SMEs - การรวบรวมข้อมูลรายได้และผลกำไรที่ได้จากธุรกิจทางการเกษตรที่เป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจของนักลงทุนในอุตสาหกรรมการเกษตร	- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (depa)	ผลการสำรวจ Mentimeter ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1) - ผลสำรวจความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2)
Early Warning System	- พัฒนาระบบฐานข้อมูลที่จะช่วยแจ้งเตือนภัยความเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตร - รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศ ระบบชลประทานและดิน เพื่อใช้พยากรณ์สภาพแวดล้อมที่จำเป็นต่อการเพาะปลูก - สร้างการตระหนักรู้ให้แก่เกษตรกร ให้สามารถประเมินสภาพอากาศในการผลิตการเกษตร - มีการจัดทำฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) โดยให้บูรณาการข้อมูลให้ครอบคลุมในทุกมิติและเป็นปัจจุบัน เพื่อใช้ในการบริหารราชการแผ่นดิน มีการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ (National Agricultural Big Data Center : NABC)	- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ - Gistda - กรมอุตุนิยมวิทยา - กรมชลประทาน - กรมพัฒนาที่ดิน - กระทรวงกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.)	- ความต้องการของอุตสาหกรรม (อ้างอิงจากผลการสำรวจ Mentimeter ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1)
DNA/RNA Analysis Technology	- ศึกษาการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA Sequencing) แบบขนาดของจีโนมพืช ที่ช่วยให้เกิดความรวดเร็วและประสิทธิภาพทางด้านความแม่นยำ - พัฒนาชุดตรวจแบบ PRC ทำให้ได้ข้อมูล	- Biotech (NSTDA) - KMUTT	- การวิเคราะห์บรรณมิติ (ฐานข้อมูลจาก Scopus) - การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

R&D Category	Sub Research Area	Host	Source
	ลำดับนิวคลีโอไทด์จำนวนมหาศาล ในเวลาอันรวดเร็ว		

5.2.3 ข้อเสนอแนะอื่น (Additional Recommendations)

ข้อเสนอแนะอื่นต่อภาคอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ในมิติของภาคอุตสาหกรรม สามารถแบ่งได้ตามประเด็นดังต่อไปนี้

1. ด้านกฎระเบียบและการดำเนินงาน

ภาครัฐควรมีข้อกำหนดที่ชัดเจน เป็นระบบ สื่อสารไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อเอื้อต่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรของภาคอุตสาหกรรม

2. ด้านการสื่อสารและการเชื่อมโยง

ควรมีตัวกลางระหว่างภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานภาครัฐที่ช่วยในการสื่อสารผ่านภาษาที่มีความเข้าใจง่าย และควรมีการแบ่งปันข้อมูลกันอยู่อย่างสม่ำเสมอ

3. ด้านเงินทุน

ภาครัฐควรมีเงินทุนสนับสนุนและครอบคลุมผู้ประกอบการรายเล็กต้องมีการให้คำแนะนำสำหรับภาคอุตสาหกรรมให้สามารถดำเนินงานได้ตามข้อกำหนดการให้ทุนและใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานไม่นานมากเกินไป

4. ด้านการตลาด

ภาครัฐควรช่วยเหลือด้านการสื่อสารและทำการตลาดในประเทศ ส่งเสริม และสนับสนุนการผู้ประกอบการภาคการเกษตรในการทำตลาดต่างประเทศ

บรรณานุกรม

กรมการค้าต่างประเทศ. (2019, November 07). ญี่ปุ่นแก้ไขระเบียบการติดฉลากอาหารดัดแปลงพันธุกรรม. Retrieved April 11, 2021, from https://gnews.apps.go.th/news?news=50081

กรมชลประทาน. (2563). แผนการบริหารจัดการน้ำและการเพาะปลูกพืชฤดูแล้งในเขตชลประทาน ปี 2563/64 (Rep.). กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2559). ยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดิน ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (Rep.). กระทวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมปศุสัตว์. 2555. แผนแม่บทด้านการปศุสัตว์ไทย พ.ศ.2556–2565 กองแผนงาน กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 119 หน้า

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2559). Young Smart Farmer อนาคตและทิศทางภาคเกษตรไทย. สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2558). ยุทธศาสตร์การวิจัย ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พ.ศ. 2558 2564) (Rep.). กรุงเทพมหานคร.

คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ. (2563). แผนปฏิบัติการด้านเกษตรอินทรีย์ พ.ศ. 2560-2565. กรุงเทพฯ:กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ฐานข้อมูลเกษตรกรกลาง (2564) ข้อมูลจำนวนเกษตรกร สืบค้นจาก http://farmerone.org

ฐานเศรษฐกิจ. (2020, February 19). บีโอไอหนุนเกษตรสมัยใหม่ ยกระดับการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ. Retrieved April 6, 2021, from https://www.thansettakij.com/content/money_market/421309

ธเนศพล ธนบุณยวัฒน์. (2561). นโยบายไทยแลนด์ 4.0 กับทิศทางการผลิตและส่งออกข้าวไทย. Retrieved April 1, 2021, from https://so05.tci-thaijo.org/index.php/ratthapirak/article/view/206566/143623.

นิพนธ์ พัวพงศกร, กัมพล ปั้นตะกั่ว, และ ณัฐธิดา วิวัฒน์วิชา. (2563). นโยบายเทคโนโลยีการเกษตร 4.0 (Farming 4.0 Policy). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

แบงกอกแบงค์ เอสเอ็มอี. (2562). แนวคิด zero Waste Agriculture. เมื่อวันที่ 11 เมษายน พ.ศ.2564, สืบค้นจาก https://www.bangkokbanksme.com/en/zero-waste-agriculture

บรรณานุกรม (ต่อ)

บัวพันธ์ พรหมพักพิง, และ มุกดา วงค์อ่อน. (2563). การเกษตรและอาหาร: ประเด็นปัญหาเก่าในวาระใหม่ของการวิจัยและการพัฒนา. Journal of Humanities and Social Sciences, 1-18. doi:10.14456.

แผนยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (2560 – 2579) (Vol. 12). (2560). กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

แผนปฏิบัติการด้านเกษตรอินทรีย์ พ.ศ. 2560-2565. (2563). กรุงเทพฯ: คณะกรรมการพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ.

สุธรรม อารีกุล. 2537. ความรู้เกษตรศาสตร์จากต่างประเทศกับการพัฒนาการเกษตรไทย. เอกสารการประชุมวิชาการเรื่อง “บทบาทของต่างประเทศในการสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย จัดโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักนายกรัฐมนตรี ระหว่างวันที่ 5-6 สิงหาคม 2537 ณ โรงแรมรอยัลออคิด เชอราตัน กรุงเทพฯ. หน้า 111-192.

สมพร อิศวิลานนท์. (2560). อุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ของไทย: สถานภาพและความท้าทาย (pp. 1-51, Rep.). สถาบันคลังสมองของชาติ.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดพังงา. (2564). แนวทางการยกระดับเกษตรไทยด้วยการพัฒนาการเกษตรสมัยใหม่. Retrieved April 1, 2021, from https://www.opsmoac.go.th/phangnga-local_wisdom-preview-421391791896.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2563). การพัฒนาการบริหารจัดการน้ำอย่างเหมาะสม เพื่อปฏิรูปภาคการใช้น้ำ เกษตรกรรมของประเทศไทย. รวมผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ (2558-2562) ยกระดับเกษตรกรรมไทย : ก้าวไกลด้วยนวัตกรรม Enhancing Thai Agriculture : Moving Forward Through Innovation, 149.

สำนักวิจัยพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2564). Food loss study to boot up food security, งานวิจัยการสูญเสียอาหารด้านอาหารเพื่อความมั่นคงอาหาร

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร : สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2564

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2560). แผนยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (2560 – 2579) (Vol. 12). กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2563. กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). ภาวะเศรษฐกิจการเกษตรไตรมาส 1 ปี 2564 และแนวโน้ม ปี 2564. กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. (2562). การเกษตรญี่ปุ่น มุ่งสู่สังคม 5.0. Retrieved April 1, 2021, from https://esc.doae.go.th/wp-content/uploads/2019/09/5.0.pdf

อาชว์ เตาลานนท์. (2544). เกษตรก้าวหน้า & เกษตรดั้งเดิม. Retrieved April 1, 2021, from http://modernagri.blogspot.com/2011/07/blog-post.html

Aof. (2020, December 24). ความมั่นคงทางอาหารของไทย น่าห่วงหรือไม่ในภาวะที่โลกเสี่ยงขาดแคลน. Retrieved April 11, 2021, from https://www.prachachat.net/d-life/news-472768

Euromonitor. (2020). Drinking milk products in Thailand - Analysis 2019

Euromonitor. (2021). Eggs in Thailand - Analysis 2020

Euromonitor. (2021). Fish and Seafood in Thailand - Analysis 2020

Euromonitor. (2021). Meat in Thailand - Analysis 2020

FAO. (2020). “HEALTHY SOIL” TO COMBAT CLIMATE CHANGE IN SOUTHEAST ASIA.

FAO. (2020). Shaping the future of livestock.

FAO. (2020). Transforming the livestock sector through the sustainable development goals.

FAO. (2017). The Future of food and agriculture, Trend and Challenge.

FAO. (2018). World Livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals. Rome. 222 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Frost & Sullivan. (2020). Smart Farming and Internet of Things (IoT) Applications in ASEAN Countries, Forecast to 2022

บรรณานุกรม (ต่อ)

Ghose, B. (2014). Food security and food self- sufficiency in China: From past to 2050 (Doctoral dissertation, University of Dhaka, 2014). Dhaka: Association of Applied Biologists. doi:10.1002/fes3.48

Guancheng Guo, Qiyu Wen, Jingjuan Zhu, "The Impact of Aging Agricultural Labor Population on Farmland Output: From the Perspective of Farmer Preferences", Mathematical Problems in Engineering, vol. 2015, Article ID 730618, 7 pages, 2015. https://doi.org/10.1155/2015/730618

Kaset. (2019, April 23). กรมส่งเสริมการเกษตรจัด 3 โครงการ ลุยลดพื้นที่การเผาและลดปัญหาหมอกควัน. Retrieved April 11, 2021, from https://www.prachachat.net/economy/news-318144

Krungthai Bank. (2020). Krungthai Compass. โรงเรือนอัจฉริยะ (Intelligent Green HouseHouse), 34.

Lertsuwanseri, T. (2020, April 1). 6 เทรนด์ “AGTECH” เปลี่ยนอนาคต “การเกษตร” ไทย. Retrieved April 2, 2021, from https://www.nia.or.th/AgTechTrends?fbclid=IwAR1aKmGMTMUpHmyTVEKoNs3lSU0HWOjSDjuR_MaW1C8hslTVtu5G31tRoYQ#.

Saiz-Rubio, V., & Rovira-Más, F. (2020). From Smart Farming towards Agriculture 5.0: A Review on Crop Data Management. Agronomy.

Scott, S., Si, Z., Here, P., -, S., -, R., & -, S. (2020, April 12). China is going organic and emerging as a leader in sustainable agriculture. Retrieved April 11, 2021, from https://theprint.in/world/china-is-going-organic-and-emerging-as-a-leader-in-sustainable-agriculture/399667/

Thailand. (n.d.). Retrieved April 11, 2021, from https://www.globalhungerindex.org/thailand.html

ภาคผนวก ก
บทสัมภาษณ์จากการประชุมเชิงปฏิบัติการ

การประชุมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1

ดร. มนัส เจียรวนนท์ (บริษัท เจียไต๋ จำกัด)

ประเทศไทยเมื่อหลายสิบปีที่แล้วเรามีการเกษตร แต่เรายังไม่ได้พัฒนาในเรื่องของ Genetics โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของพืชผัก ก็มีความภูมิใจที่จะบอกว่าเป็นคนแรกๆที่ที่ทำในด้านของการพั?ฒนาด้านสายพันธุ์ Breeding ผัก จนสามารถที่จะทำให้ประเทศไทยกลายเป็น Hub ของภูมิภาคนี้ และส่งผลให้เรามีจุดยืนที่ทำให้เรากลายเป็นบริษัทของประเทศไทยในด้านของเมล็ดพันธุ์ที่ก้าวเข้าสู่ในภูมิภาค ไปจนถึงนอกภูมิภาคในด้านการส่งออกเมล็ดพันธุ์ ในหลายประเทศ ทั้งอินเดีย เวียดนาม พม่า อินโดนีเซีย เป็นต้น และวันนี้เราก็มีการทำการเกษตรที่ครบวงจร ทั้งเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย เคมีเกษตร รวมไปถึงในเรื่องของการอารักขาพืช (Plant Protection) และอุปกรณ์การเกษตรหลายอย่าง

เราได้ฟังเรื่อง Disruption มาเยอะมาก มีหลายอย่างที่ถูก disrupt ไป สิ่งที่เห็นได้ชัดในช่วงสถานการณ์ปัจจุบันคือการดูภาพยนต์ ถ้าเป็นสมัยก่อนก็ต้องไปดูในโรงภาพยนตร์ พัฒนามาถึงการเช่าภาพยนตร์ที่เป็น VCD แต่ในวันนี้ธุรกิจมีการเปลี่ยนไปอย่างสิ้นเชิงตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำ คือการเข้ามาของ Netflix ส่งผลให้หลายธุรกิจไม่สามารถขายได้อีกต่อไป แต่ในมุมของผู้บริโภคเราได้ประโยชน์อย่างยิ่ง แค่มี Internet ก็สามารถบริโภคได้ ซึ่งจากที่ได้กล่าวมาถือเป็นการ Disruption ที่เป็นประโยชน์ แต่แสดงให้เห็นว่าถ้าไม่มีความพร้อม ไม่มีการเตรียมตัวล่วงหน้า ก็จะไม่มีที่ยืนต่อในธุรกิจ ทั้งนี้เมื่อมามองเรื่องการ Disruption ในธุรกิจการเกษตร โดยอาจจะไม่ได้พูดในเชิงของพืชไร่ อาทิ ข้าว ข้าวโพด หรืออ้อย ซึ่งอาจจะมีการพัฒนามาแล้วอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเรื่องของพืชข้าวเองต้องขอชมเชย บริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด ว่าได้มีการเปลี่ยนอุตสาหกรรมข้าวไปอย่างสิ้นเชิง จากเดิมในอดีตที่เกษตรกรต้องเดินทางกลับเกี่ยวข้าว แต่ในปัจจุบันกลับสามารถทำนาข้าวผ่านโทรศัพท์ได้ ซึ่งจุดนี้ก็ถือเป็นการ Disruption อย่างหนึ่ง

อย่างไรก็ตามในวันนี้จะขอพูดในเรื่องของพืชผัก ในปัจจุบันทางด้านของผักมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างสิ้นเชิง การแข่งขันในปัจจุบันไม่ได้เป็นการแข่งขันกับดิน ฟ้า อากาศ แต่กลับเป็นการแข่งขันกับผู้ผลิตรายอื่นในต่างประเทศ หากเรามองไปในส่วนของแครอท ในอดีตบริษัท

เจียไต๋ มีการขายแครอทได้เป็นจำนวนมาก รวมไปถึงด้านเมล็ดพันธุ์ แต่ในปัจจุบันกลับขายได้ 0 กิโลกรัม เพราะว่าแครอทถูกนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด 100% เริ่มต้นจากออสเตรเลียเข้ามา เป็นสินค้ามีคุณภาพดี ส่งผลให้คนไทยหันไปบริโภคแครอทของประเทศออสเตรเลีย แต่ในปัจจุบันแม้กระทั่งประเทศออสเตรเลียเองก็แพ้ให้กับประเทศจีน ซึ่งสามารถที่จะส่งแครอทเข้ามาขายในประเทศไทยจนกลายเป็นตลาดรายใหญ่ บีบให้ออสเตรเลียกลายเป็นสินค้าที่เจาะกลุ่มเรื่องของคุณภาพมากกว่า แต่สำหรับผู้บริโภคที่มองในด้านราคาก็หันไปบริโภคสินค้าของจีน อย่างไรก็ตามเกษตรกรไทยไม่มีสิทธิ์ที่จะแข่งขันเลย เนื่องจากไม่มีโครงสร้างพื้นฐานในการที่จะปลูกแครอท ซึ่งในความเป็นจริงแล้วยังมีอีกหลายพืชที่ได้รับผลกระทบดังกล่าว ทั้งนี้สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันหากเรายังไม่ทำอะไรในด้านของพืชผัก อนาคตอาจจะส่งผลให้การเกษตรไม่สามารถที่จะเพาะปลูกผัก ถึงแม้จะมีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมต่างๆก็ตาม สำหรับตัวอย่างของพืชอื่น อาทิ ขาวปลี บลอคโคลี่ หรือกะหล่ำปลี เองในทุกวันนี้ก็เป็นการนำเข้ามาทั้งสิ้น เนื่องจากเกษตรกรรมบ้านเราไม่สามารถที่จะสู้ได้ทั้งในด้านของราคาและคุณภาพ รวมไปถึงพริก ซึ่งในส่วนของพริกแห้งเกือบ 100% เป็นสินค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศ อย่างประเทศอินเดีย ในจุดนี้มองว่าเป็นการ Disrupt ทางด้านเกษตรที่เกิดขึ้นในประเทศไทย โดยหากเรายังไม่คำนึง หรือเตรียมตัวให้พร้อม อาจจะส่งผลให้ภาคการเกษตรในไทยไม่สามารถสู้ได้ เพราะฉะนั้นเราต้องมองให้เห็นถึงสิ่งที่เราเก่ง หรือมองหาพืชที่เราอาจจะได้เปรียบ มาเป็น Hero Product ที่สามารถที่จะขายในประเทศรวมไปถึงสามารถส่งออกไปต่างประเทศได้ด้วย ซึ่งเราจะสู้ได้อย่างไร ถ้าในด้านผักเรายังเป็นการเกษตรยั้งชีพ แม้ว่าในวันนี้จะมีการพูดถึงเทคโนโลยีพร้อมแล้ว ไม่ว่าจะเป็น Plant Factory หรือ Smart Farming แต่ภาคเกษตรในประเทศไทยปัจจุบันยังเป็นรูปแบบยั้งชีพ ยังเพาะปลูกดั้งเดิม หรือมีการค้าแบบเก่า จุดนี้อาจจะเป็นอุปสรรคหลักที่จะส่งผลต่อความก้าวหน้า หรือการสร้างความยั่งยืน (Sustainable) รวมไปถึงเรื่องของ Food Supply ที่จะไปแข่งขันกับต่างประเทศอีกด้วย ส่วนตัวมองว่าการเกษตรแบบยั้งชีพไม่สามารถที่จะแข่งขันได้ เราต้องปรับมาเป็นการเกษตรแบบมืออาชีพ ซึ่งอาจจะริเริ่มเกิดขึ้นแล้วในปัจจุบัน อาทิ การมี Young Smart Farmer การมีบุคลากรที่มีความสามารถ รวมไปถึงผู้ลงทุนเองก็มีเข้ามาสนับสนุน อย่างไรก็ตามในภาพใหญ่ก็ยังเห็นได้ชัดว่าความเป็นเกษตรยั้งชีพยังคงมีทิศทางไปต่ออย่างต่อเนื่อง หากเรายังไม่มีการมองหาองค์ประกอบของการเป็นเกษตรมืออาชีพ ปัจจุบันนี้หากมองไปในในต่างประเทศที่มีการปลูกผักและทำการเกษตร แล้วย้อนกลับมามองในบ้านเรา เราต้องถามตัวเองว่าทุกวันนี้เรามีการทำ Packing House หรือไม่ ซึ่งเรายังไม่มี รวมไปถึงการสูญเสียจากการผลิตยังมีอัตราที่สูงมาก และการทำการเกษตรแบบ Small Holder โอกาสที่จะหาระบบมาทำเรื่องของการติดตามผลผลิต (traceability) หรือการมองไปในเรื่องของความปลอดภัยด้านอาหารยังมีอยู่น้อยมากที่จะเกิด เพราะฉะนั้นสิ่งที่อยากจะเน้นย้ำคือ หากเราต้องการที่จะเพิ่มความแข็งแกร่งให้กับ

ประเทศไทย เพื่อที่จะสามารถสู้กับคู่แข่งที่มีการผลิตในพืชที่เก่งกว่าเรา ในวันนี้เราต้องมีความเก่ง ไม่ใช่แค่ที่เกษตรกร แต่ต้องเก่งเป็นขบวนการ ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ โดยในด้านของต้นน้ำไม่น่าจะมีปัญหาในด้านของสายพันธุ์เรามีการพัฒนามาพอสมควรแล้ว หรือจะเรื่องของผลผลิตและคุณภาพ หรือจะด้านของดินฟ้าอากาศและโรคแมลง รวมไปถึงเรื่องของสารอาหาร วันนี้ประเทศไทยเรามีความพร้อมแล้ว แต่ในด้านของเทคโนโลยีการเพาะปลูกอาจจะต้องมีการพัฒนาอีกเยอะ อาทิ ระบบน้ำต่างๆ เป็นต้น แต่ทุกอย่างต้องมีการพัฒนาในรูปแบบของการเกษตรที่มากขึ้น เกษตรกรต้องได้รับการขยายทั้งพื้นที่ และวิธีการเพาะปลูกมากยิ่งขึ้น ให้สามารถมีรายได้ที่สูงขึ้น ซึ่งตรงนี้ถือเป็น Key Success หากเกษตรกรไม่สามารถมีรายได้ที่สูงขึ้น การลงทุนก็จะไม่เกิดขึ้น และหากไม่มีคนมาสนับสนุนในด้านของการลงทุน เกษตรกรไทยที่มีความสามารถก็จะไม่ได้รับโอกาส ดังนั้นสิ่งที่อยากเสนอเพื่อให้ประเทศไทยเราสามารถที่จะต่อสู้กับผู้ผลิตต่างประเทศที่เค้าเป็น Professional Farming และมีทุกอย่างครบถ้วนนั้นอาจจะดูยาก แต่เราเองก็มีจุดแข็งในด้านของ Local Consumption และทางด้านการเกษตรซึ่งเปรียบเสมือน DNA ของประเทศไทย ดังนั้นเราต้องมีการทลายกำแพง Silo คือการสร้างให้เกิดทีมไทยแลนด์ ระหว่างทางด้านของ Public Sector, Private Sector และทางด้านของ Grower รวมไปถึง Consumer ด้วยก็ตาม เนื่องจากตลาดเป็นเรื่องที่สำคัญมากที่สุด ซึ่งเราจะพูดเรื่องเทคโนโลยีการเพาะปลูกอย่างเดียวไม่ได้ เนื่องจากการค้าขายอย่างในต่างประเทศนั้น บริษัท Distribution ของผักสดจะมีเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เรายังขาดอย่างมหาศาล แต่สำหรับประเทศไทยเราวางหลักการเอาไว้ดีแล้ว แต่ในทางปฏิบัติก็ยังไม่ได้ตามไอเดียที่วางไว้ในด้านของการพัฒนาเรื่องของการค้าผัก ดังนั้นทุกส่วนควรมีการร่วมกันคิด เพื่อการพัฒนาเพื่อให้ประเทศไทยเราสามารถที่จะมี Sustainable Agriculture ทำให้เกษตรกรเรามั่งคั่งมีรายได้มากขึ้น และทำให้ทางด้านผู้บริโภคมีอาหารที่ ปลอดภัย และสามารถ Hero Product เหมือนในต่างประเทศ ที่สามารถส่งไปขายในทั่วโลกได้ และช่วยสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศ ดังนั้นเราไม่ควรจะแค่คุย เราควรจะมีการร่วมมือกัน เพื่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อประเทศไทย

คุณเธมส์นที สุวรรณพลาย (บริษัท สยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด)

อยากจะชวนทุกท่านมาดูในเรื่องของนวัตกรรม ซึ่งเราก็เคยมีการพูดคุยกันมาค่อนข้างเยอะแล้ว ว่าเมื่อเราเอาคำว่านวัตกรรมไปคุยกับเกษตรกรแล้ว สิ่งแรกที่เกษตรกรคิดคือคำว่านวัตกรรมนั้นเป็นสิ่งที่เข้าถึงยาก มีราคาแพง ใช้งานยาก และต้องใช้ประสบการณ์ถึงจะเรียนรู้และเข้าใจได้ แต่จริงๆแล้วเวลาคูโบต้ามองคำว่านวัตกรรมแยกออกเป็น 3 ประการ

1. ประการแรกเมื่อพูดถึงนวัตกรรมสิ่งสำคัญที่สุดคือต้องเป็นของใหม่ ที่สามารถแก้ไขปัญหาลูกค้าได้

2. ประการที่สอง นวัตกรรมต้องเป็นของที่ทำได้จริง
3. ประการที่สาม นวัตกรรมต้องเป็นสิ่งที่เลี้ยงตัวเองได้ สามารถที่จะขยายขนาดเพื่อกระจายต่อไปได้ ไม่ตายไปเสียก่อน

ซึ่งทั้งหมดจะต้องตอบโจทย์ข้อแรกเป็นสำคัญ นั่นคือการเป็นของใหม่ที่มีประโยชน์ต่อลูกค้าอย่างแท้จริง โดยหากเรามาพูดถึง Segment ของเกษตรกรรม ก็จะค่อนข้างมีความหลากหลาย โดยเฉพาะในด้านของลูกค้า อาทิ เราอาจจะเห็นกลุ่มคนที่เป็นกลุ่มคุณป้า คุณน้า ที่มีพื้นที่แค่ 10-15 ไร่ เป็น Small Holding Farmer กระทั่งไปจนถึงกลุ่มที่เป็นการเกษตรเชิงพาณิชย์ ที่เน้นการทำ Return on Investment ต่างๆ เพราะฉะนั้นจะมี Gap ระหว่าง Segment ค่อนข้างเยอะ ดังนั้นคำถามจึงกลับมาที่ว่า แล้วลูกค้าของเราคือใครในการที่จะสร้างนวัตกรรมแต่ละอย่างให้ได้ ต้องมีความแตกต่างกันหรือเปล่า? นั่นคือโจทย์ของเรา

ในจุดนี้ขออธิบายลักษณะลูกค้าของบริษัทผ่านวิวัฒนาการเครื่องจักรกลการเกษตร ซึ่งจริงๆ แล้วก็คือการนำเอาเรื่องของ Agri 1.0-4.0 เข้ามาประยุกต์กับภาพของการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในปัจจุบันนั้นราอยู่ในช่วง 3.0 ที่กึ่งๆจะไปในช่วงยุค 4.0 ในบางส่วน ซึ่งในลำดับที่ 3 นั่นคือเราอยู่ในยุคของ Mechanization หมายถึงการเข้าถึงเครื่องจักรกลการเกษตร ตั้งแต่ต้นกระบวนการ อาทิ การเตรียมดิน เพาะปลูก บำรุงรักษา ไปจนการเก็บเกี่ยว หรือหลังเก็บเกี่ยว เพื่อที่จะสามารถลดแรงงาน เพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเพิ่มมากขึ้น แต่ในความเป็นจริงแล้ว หากเราดูข้อมูลของเกษตรกรทั้งหมด แทบจะ 100% มีความสามารถในการเข้าถึงการใช้งาน แต่คนที่เป็นเจ้าของเครื่องจักรกลเหล่านั้น หรือเกษตรกรที่มีใช้เป็นของตัวเอง อาจจะมีไม่ได้เยอะมาก แค่ 20%-30% เพียงเท่านั้น เพราะฉะนั้นจึงจะมี Gap ในการทำงานและกระบวนการเหล่านั้นให้ตอบโจทย์และมีประสิทธิภาพให้สามารถเพิ่มรายได้อีกเยอะ เหล่านี้คือโจทย์ของทางบริษัทในยุคที่ 3 นี้เอง

แต่ในวันนี้ที่เรามาคุยกันจะเน้นไปเรื่องของการเข้าสู่ยุคที่ 4 ที่เป็น Smart Agriculture ซึ่งในแง่ของบริษัท เวลาเรามองวิธีการที่จะพาเกษตรกรรมไปสู่ Smart Agriculture เรามองผ่าน 2 แนวคิดหลักๆ

1. แนวคิดแรกคือการทำ Precision Farming นั่นคือการใช้ข้อมูลเข้ามาในการเก็บข้อมูล รวมไปถึงการ Monitor, Control เพื่อที่จะวิเคราะห์และตัดสินใจว่าจะปลูกอะไร เวลาไหน ใช้ทรัพยากรอะไร ให้มีความยั่งยืน (Sustainability) ในการทำการเกษตรมากที่สุด และได้รายได้มากที่สุด

2. แนวคิดที่สองคือเรื่องของ Automation เราจะเห็นว่า Gap เยอะมาก ทั้งในเชิงของอายุเกษตรกรที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งปัจจุบันมากกว่า 80% ของเกษตรกรมีอายุมากกว่า 45 ปี นอกจากนี้เรายังเห็นว่าคนที่กระโดดเข้ามาสู่การทำอุตสาหกรรมการเกษตร รายใหม่ที่เข้ามามีไม่เยอะ ดังนั้นสิ่งที่

เกิดขึ้นในอนาคตอย่างแน่นอนคือช่องว่างในด้านความมีรู้และประสบการณ์ รวมไปถึงทักษะในการใช้งานเครื่องจักรกลให้มีประสิทธิภาพ Automation จึงจะเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว เราจะทำให้คนที่เข้ามาสู่วงการเกษตรใหม่ไม่ต้องเป็น Skill Fullness Operator ก็ได้ แต่ว่าเมื่อมี Automation มี Robot มีเทคโนโลยีอัตโนมัติ คุณจะสามารถทำงานให้ได้ประสิทธิภาพเทียบเท่ากับที่รุ่นพ่อแม่ทำมาหรืออาจจะดีกว่าก็เป็นได้

สิ่งนี้คือแนวคิดของการพัฒนา Smart Agriculture ด้านเทคโนโลยี ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในยุคที่ 3 และยุคที่ 4 นั่นมีช่องว่างต่างกันพอสมควร ดังนั้นบริษัทฯจึงมองทั้ง 2 กลุ่ม นี้โดยการทำงานขนานกันไป โดยเราแยกสมองออกเป็นสองส่วนในการทำงาน ส่วนแรกเน้นที่การแก้ไขปัญหาของกลุ่มยุคที่ 3 คือทำยังไงให้เกษตรกรเข้าถึง Mechanization ให้ได้มากที่สุด อาทิ การหาเครื่องจักรกลใหม่เข้ามาแก้ปัญหาในบางขั้นตอนที่เดิมอาจจะไม่มีเครื่องจักรเลย อย่างการเอาโดรนเข้ามาช่วยในการ Maintenance และกำกับดูแลข้าว หรือพืชต่างๆ ซึ่งแต่เดิมใช้กำลังคนค่อนข้างเยอะ หรือเป็นการเพิ่มสินค้าใหม่ๆเช่น อุปกรณ์ต่อพ่วงเข้าไปในรถแทรกเตอร์ เพื่อให้สามารถใช้งานได้หลากหลายมากตอบโจทย์การทำเกษตร ซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการเร่งให้เกษตรกรเข้าถึงเครื่องจักรกลได้หลากหลายมากขึ้น รวมไปถึงการพัฒนานวัตกรรมของเดิมให้ดีขึ้น (Faster Better หรือ Cheaper Model) เพื่อตอบโจทย์กลุ่มคนที่มีพื้นที่ไม่เยอะ เหล่านี้เป็นกลยุทธ์ที่บริษัทฯใช้ผลักดันกลุ่มคนในยุคที่ 3 สำหรับส่วนของยุคที่ 4 ส่วนนี้เรามักจะมองในเรื่องของปัญหาระดับโลก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการผลิตอาหารให้มากขึ้นเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของประชากร เราจึงต้องศึกษาเทคโนโลยีเหล่านี้ในการเตรียมตัวเองให้พร้อม เช่นการทำ Environment Control หรือการสร้างพืชที่เป็น high Value อย่างการหาพืชมาสกัด เช่น กัญชา ที่สามารถสกัดหาสาร CBD ได้ หรืออย่างการใช้ฟ้าทลายโจร ซึ่งปัจจุบันราคากระโดดสูงขึ้น รวมไปถึงประเด็นในเรื่องของ Water Management เนื่องจากเรื่องน้ำก็เป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย เราจะเห็นว่ากว่า 80% ของจังหวัดในประเทศไทยเจอปัญหาเดิมเกือบทุกปี นั่นคือปัญหาแล้ง หรือปัญหาน้ำท่วม ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำเป็นเรื่องที่สำคัญมากที่เราต้องร่วมมือกันแก้ปัญหาเรื่องแหลงน้ำ อาทิ โคกหนองนาโมเดล เป็นต้น เมื่อเรามีน้ำเพียงพอแล้วเราก็ต้องดูเรื่องการบริหารจัดการให้ดี โดยการใช้เทคโนโลยีอย่างพวก Sensor หรือ AI ในการควบคุม ซึ่งทั้ง 2 ประเด็นนั้นมาด้วยการใช้เครื่องมือที่เป็นไฟฟ้ามากขึ้น เพราะฉะนั้นเราต้องหาวิธีการตอบโจทย์ในการแก้ปัญหาเรื่องของค่าไฟ การเพิ่มรายได้โดยการใช้พลังงานทดแทน หรือพลังงานธรรมชาติเสริมเข้าไปด้วย เพื่อช่วยในการแบ่งเบาภาระ และเพิ่มรายได้ นอกจากนี้ก็เป็นเทคโนโลยีในด้านของ Digital Platform ซึ่งนำมาใช้ในการทำ Farm Management System ซึ่งจะเป็นเทคโนโลยีที่ทุกคนน่าจะพอเห็นภาพ เป็นพื้นฐานในการเก็บข้อมูลในการทำการเกษตร ตั้งแต่ข้อมูลการเพาะปลูกการเจริญเติบโต ข้อมูลสิ่งแวดล้อม โดยการดึงข้อมูลจากพวก IoT การใช้ remote

sensing อย่างภาพถ่ายดาวเทียม เข้ามาเพื่อใช้ในการประเมิน และเก็บข้อมูลเพื่อการทำ Forecasting เพื่อช่วยในการตัดสินใจ และช่วยลดความเสี่ยงในการเพาะปลูกของเกษตรกร ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้จะดีหากใช้งานง่าย และช่วยให้เกษตรกรสามารถเพาะปลูกผลผลิตต่างๆได้ในพื้นที่เท่าเดิม แต่เกษตรกรมีกำไร และการเพาะปลูกที่ดีขึ้น เหล่านี้เป็นเรื่องของ Farm Management Systemซึ่งบริษัทมีการศึกษา และมีการเริ่มใช้ใน KUBOTA Farm เป็นเหมือนการทดลองภายในฟาร์ม เพื่อเก็บข้อมูลที่สามรถนำไปใช้ได้จริง อ้างอิงได้ และจับต้องได้ชัดเจน ในส่วนของ Automation ต้องบอกว่าบริษัทก็เริ่มกระบวนการศึกษาในการทำ Harvesting Robot ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นเองบริษัทฯมีเทคโนโลยีที่เป็น Tractor Robot อยู่แล้ว ก็เริ่มมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านของ Combine Harvester Robot ต่อไป

จากประเด็นข้างต้นต้องบอกว่า บริษัทฯไม่สามารถทำด้วยตัวคนเดียวได้ ทั้งหมดต้องแก้ตั้งแต่ต้นไปจนจบกระบวนการ ซึ่งน่าจะดีถ้าเราได้มีการร่วมมือกัน จากแต่ละส่วนของกระบวนการเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายเดียวกันในการขับเคลื่อนและแก้ปัญหาด้านเกษตรกรรม ซึ่งต้องมีการใช้นโยบายในรูปแบบ Open Innovation หรือการเปิดรับอะไรใหม่ๆเข้ามาช่วยกันสร้าง ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าจะมีเรื่องของช่องว่างที่มีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านของกลุ่มบุคลิกเกษตรกร และองค์ความรู้ โจทย์คือเราควรทำอย่างไร ที่เราจะค่อยๆผลักดัน หรือขับเคลื่อนให้เกษตรกร สามารถที่จะเคลื่อนที่จะขึ้น และทำยังไงที่จะ On Board ให้เกษตรกรเข้าถึง Smart Agriculture ให้มากขึ้นได้ ซึ่งเรามีการทำหลายกลยุทธ์มาก ในที่นี้ขอสรุปเป็น 2 กลยุทธ์ ได้แก่

1. กลยุทธ์ในการแนะนำเทคโนโลนยีที่ Advance ขึ้นมาเพียงเล็กน้อย เป็นพื้นฐานที่นำพาให้เกษตรกรเข้าใจในเรื่องของการใช้ข้อมูล การเห็นประโยชน์ของข้อมูล และการนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งจะกลายเป็นพื้นฐานในการไปสู่ Precision Agriculture ทั้งนี้ในปี 2019 บริษัทได้มีการออกสินค้าที่เป็น IoT ตัวแรก นั่นคือ Telematics Solution โดยมีชื่อทางการค้าคือ KIS (KUBOTA Intelligence Solution) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัวหนึ่งที่สามารถนำไปติดตั้งที่เครื่องจักร และช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงข้อมูลของเครื่องจักรได้ อาทิ การระบุตำแหน่งของเครื่องจักร ติดตามการทำงานได้ ทั้งด้านของความเร็ว สถานะในการทำงาน เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดจะมีการสรุปออกมาเป็นรายงาน ให้เกษตรกรเห็นว่าเครื่องจักรกลที่มีอยู่นั้นได้ถูกใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพแล้วหรือยัง นอกจากนี้ข้อมูลเหล่านี้ยังสามารถแจ้งเตือนให้เกษตรกรทำการบำรุงรักษาได้ตรงเวลา และตรงจุดมากยิ่งขึ้น (Preventive Maintenance) ซึ่งช่วยในการแจ้งเตือนให้เกษตรกรสามารถดูแลเครื่องจักร และนำข้อมูลไปบริหารจัดการได้ดียิ่งขึ้น โดยบริษัทฯมองว่าสิ่งนี้เป็นจุดเริ่มต้นให้เกษตรกรเข้าสู่ความเป็น Smart Agriculture

2. กลยุทธ์ที่สอง เน้นไปที่สิ่งที่สำคัญไม่แพ้เทคโนโลยี นั่นคือเรื่องขององค์ความรู้ ทั้งในด้านของการปรับปรุงพืช การใช้เครื่องจักร และการบริหารจัดการ เพื่อที่จะสามารถช่วงส่งเสริมและแก้ไขปัญหาของเกษตรกรในทุก Segment และช่วยขับเคลื่อนให้เกษตรกรเหล่านั่นก้าวข้ามแต่ละขั้น โดยที่บริษัททำผ่าน 2 องค์ความรู้หลัก ได้แก่เรื่องของเกษตรทฤษฎีสมัยใหม่ และการใช้แนวคิดของในหลวงรัชกาลที่ 9 เข้ามาสร้างเป็น Solution ที่จำเป็นให้กับเกษตรกร และนำองค์ความรู้มาทำให้เข้าใจง่ายเป็นแนวปฏิบัติเพื่อให้เกษตรกรสามารถที่จะเลี้ยงดูตัวเองได้ สามารถที่จะนำพื้นที่มีทีอยู่มาบริหารจัดการให้มีรายได้ ไม่เป็นหนี้ และเมื่อมีรายได้มากขึ้นก็จะเกิดการรวมกลุ่มเพื่อแบ่งปันซึ่งกันและกัน ซึ่งการรวมกล่าวดังกล่าวก็จะส่งผลต่อการเข้าถึงแหล่งเงินทุน และมีอำนาจต่อรอง สร้าง Economy of Scale หรือมีการเข้าถึงเครื่องจักรกลทางการเกษตร และสามารถที่จะแก้ไขปัญหาภายในกลุ่ม และนำรายได้เข้ามาเลี้ยงดูภายในกลุ่มด้วย ซึ่งการขยับจากเกษตรรายย่อยเข้ามารวมกลุ่มนั้น บริษัทก็ต้องมี Solution ในการบริหารจัดการกลุ่ม เข้าไปเพื่อตอบสนองเพื่อสร้างองค์ความรู้และวิธีการ และช่วยให้กลุ่มเกษตรกรดังกล่าวสามารถที่จะเข้าถึงเทคโนโลยีที่สูงขึ้นได้ ทำการเกษตรแม่นยำได้ และกลายเป็นเกษตรกรรายใหญ่ เป็นเชิงพาณิชย์ได้ และเข้าสู่เป้าหมายในการสร้างกำไรที่มากขึ้นและมีความยั่งยืนมากขึ้นได้ ซึ่งบริษัทฯเรียกสิ่งนี้ว่า KUBOTA Agri Solution (KAS) หรือก็คือการนำเอาเทคนิคการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรที่เหมาะสมเข้ามาประยุกต์ร่วมกับเทคนิคในการทำการเกษตร ที่จะเป็นการใช้เครื่องจักรและการปลูกพืชอย่างสอดคล้อง เพื่อให้ได้เป้าหมายสุดท้ายคือการเพิ่มผลผลิต ต้นทุนลดลง และเพิ่มกำไร ให้เกิดความยั่งยืน ซึ่งทางผู้บริหารเองก็ได้มีแนวนิดในการก่อตั้ง คูโบต้าฟาร์ม ขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดองค์ความรู้ KAS ตั้งแต่ต้นจนจบให้เกษตรกรได้เรียนรู้และเข้าใจ รวมไปถึงการสร้างประสบการณ์ตั้งแต่ต้นจนจบได้อย่างชัดแจน

คุณศิริพัฒน์ มีทับทิม (บริษัท บอร์น อาร์ดีไอ เซ้นเตอร์ จำกัด)

แรกเริ่มเดิมทีบริษัทฯก่อตั้งมาจากการเป็น SME ที่มีความเห็นร่วมกันว่า องค์ความรู้ที่มีน่าจะช่วยอะไรในฝั่งของชุมชนได้ จึงเกิดการรวมตัวกันเพื่อก่อตั้งเป็นบริษัท start-up ซึ่งปัจจุบันถือว่าเป็นปีแรกที่ได้มีการทดสอบไอเดีย ซึ่งอยากจะนำมาแบ่งปัน

ก่อนอยากให้มองเป็นภาพใหญ่ของการเกษตรจะต้องเกิดการรวมตัวกัน ซึ่งในมุมของบริษัทฯที่มองไว้คือในเชิงของซัพพลายเชน โลจิสติกส์ และอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของแพคเกจจิ้ง การนำเสนอในด้านการตลาด หรือเรื่องของกระบวนการที่สินค้าจะส่งต่อไปหาผู้บริโภค รวมไปถึงการ

หา Partner ไม่ว่าจะเป็นในด้านของมหาวิทยาลัย หรือหน่วยงานทางราชการที่มาช่วย เพื่อให้เกษตรกรสามารถที่จะก้าวไปข้างหน้าต่อไปได้ และมีผู้บริโภคที่จะเข้าถึงในด้านของผลผลิตที่เกษตรกรได้ทำมาแล้ว ทั้งในเชิงของด้านยอดขายทั้งในและต่างประเทศ โดยในมุมของบริษัทฯได้หยิบเอาส่วนหนึ่งของภาพใหญ่ดังกล่าวเข้ามาทำ ซึ่งได้ตั้งชื่อว่าเป็น Platform Herb Starter โดยวางตัวทำหน้าที่เป็นคนกลาง ระหว่างฝั่งของเกษตรกร และฝั่งของผู้บริโภค ทั้งนี้นอกจากเรื่องของเทคโนโลยีที่ได้ทราบกันมาแล้ว จะเห็นได้ถึงช่องว่างบางอย่างในฝั่งของเกษตรกรที่จะเปิดรับเทคโนโลยีได้ เกษตรกรต้องมีความมั่นใจก่อนว่ามีรายได้ที่มั่นคงอย่างต่อเนื่อง ในขณะเดียวกันผู้บริโภคเองจะมั่นใจได้อย่างไรว่าสินค้าที่ได้รับมานั้นมีความเหมาะสมอย่างแท้จริง บริษัทจึงทำหน้าที่ 4 ประการ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ การดูแลงบประมาณ ทำการสื่อสารตลาด และผลิตสินค้าต้นแบบที่ตรงกับตลาด รวมไปถึงการไขปัญหาเรื่องการวางราคาของเกษตรกร ว่าเหตุใดจึงยังไม่สามารถขายสินค้าได้ โดยรวมคือการปรับ Mindset ของเกษตรกรในเรื่องของการทำ E-Market ผ่านช่องทางออนไลน์ให้นั่นเอง

โดยในมุมเล็กๆที่บริษัทเริ่มต้นมาผ่านการทำโครงการ Agtech Connect ของ NIA บริษัทฯเริ่มมีเกษตรกรเข้ามาอยู่ในความดูแลประมาณ 20 ชุมชน รวมไปถึงเริ่มมีการเข้ามาเป็นลักษณะกลุ่มชุมชนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่วนนี้ถือเป็นข้อดี เนื่องจากการเข้ามาเป็นกลุ่มจะส่งเสริมให้เกิดการช่วยเหลือกัน และทำให้บางอย่างบรรลุได้ ผ่านการแลกเปลี่ยนความเข้าใจซึ่งกันและกัน ซึ่งตอนนี้ทางบริษัทฯได้ทำงานในส่วนของหมวดที่เป็นเรื่องการขายปลีก โดยได้มีการสร้างระบบเล็กๆขึ้นมา มีผู้ติดตามอยู่ประมาณ 3,900 คน และยังมีระบบ Health Harvest เพิ่มเติม ซึ่งทั้ง 2 ระบบจะแยกออกจากกัน โดย Herb Starter จะทำหน้าที่ในส่วนของการนำเรื่องราวของชุมชนที่เราดูแลไปสื่อสาร ผ่านการเจาะกลุ่มตลาดเฉพาะ เนื่องจากรายใหญ่อาจจะดูแลในส่วนที่เป็น Mass Production อยู่แล้ว ดังนั้นการเจาะกลุ่มตลาดเฉพาะโดยนำเอา TI OTOP และสินค้า Organic เข้ามาอยู่ใน Platform ทั้งนี้ตลาดเฉพาะนั้นจะมีความยากในเรื่องของการสร้างการสื่อสาร ทำให้เข้าใจว่าทำไมต้องซื้อหรือสนับสนุนชุมชนกลุ่มนี้ ดังนั้นบริษัทจึงจะแยกตลาดออกมา อย่างไรก็ตามหลังจากได้มีการเริ่มดำเนินการแล้วผลปรากฏว่ายอดขายส่วนใหญ่มาจากฝั่งของการทำเรื่องการสื่อสารเรื่องราวมากกว่าช่องทางที่เป็นการขายอย่างแท้จริง ยิ่งไปกว่านั้นบริษัทก็เพิ่มในจุดของเรื่องโลจิสติกส์ โดยมองว่าหากให้เกษตรกรไปส่งสินค้าเองอาจจะมีปัญหามา บริษัทฯจึงเข้ามาประสานงานในส่วนของโลจิสติกส์ เพื่อให้ทุกชุมชนที่เข้ามาสามารถเข้าถึงซัพพลายเชน และทำให้ชุมชนสามารถทำงานได้ง่ายขึ้นโดยการมีเทคโนโลยี และข้อมูลของตลาดเข้ามาช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนผ่าน เพื่อให้เกษตรกรสามารถตามการเปลี่ยนแปลงได้ทัน สำหรับในส่วนของวิธีคิดในเรื่องของเทคโนโลยีในปัจจุบันที่บริษัทฯกำลังใช้อยู่นั้น สิ่งที่เห็นชัดว่าเป็นปัญหาคือเกษตรกรต้องมีรายได้ที่มั่นคงก่อน รวมไปถึงการไม่เป็นหนี้

หรืออย่างน้อยก็เป็นหนี้ที่สามารถใช้คืนได้ ดังนั้นบริษัทฯจึงมองว่า Platform ที่เกิดขึ้นจะต้องช่วยตอบโจทย์ทั้งในด้านการปรับ Mindset ละปรับกระบวนการ เพื่อให้เกษตรกรได้เงินทุนไม่มากก็น้อย นอกจากนี้อีกสาเหตุที่พบคือเกษตรกรมีความต้องการที่จะขายสินค้าหลายประเภท แต่ก็ไม่สามารถทราบได้ว่าจุดไหนเป็นจุดที่พอดี เนื่องจากหลายชุมชนที่บริษัทฯเข้าไปช่วยเหลือประสบปัญหาการไม่ได้วางแผนทางการขาย ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อระบบการผลิต โดยเกษตรกรไม่ทราบว่าสินค้าตัวไหนที่เหมาะสมกับชุมชนมากที่สุด ทำให้ธุรกิจเดินช้าลง จุดนี้เองเป็นประเด็นในด้านของเทคโนโลยี่ที่บริษัทฯมองว่าควรจะมุ่งไปในด้านของข้อมูลตลาด เพื่อนำมาสร้างรายได้ก่อนจะเปิดรับเทคโนโลยีอื่นๆต่อไป

สำหรับในด้านของเทคโนโลยีอนาคตทางบริษัทฯมองว่าควรจะมองไปในส่วนของเทคโนโลยีทางด้านชีวิภาพด้วย ซึ่งให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่เป็นเรื่อง การแพทย์แม่นยำ นั่นคือการสร้างความเข้าใจในการนำเอาพืชพันธุ์ทางการเกษตรโดยเฉพาะพืชสมุนไพร เข้ามาใช้ในมุมของการรักษา อาทิ ในปัจจุบันเองมีการให้ความสนใจกับการนำเอาสมุนไพรมาใช้รักษา COVID ซึ่งในอดีตอาจจะเป็นสิ่งที่เข้าถึงได้ยาก แต่ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีหลายอย่างที่ช่วยในการพิสูจน์คุณภาพให้แม่นยำมากขึ้น จุดนี้ช่วยให้มองเห็นไปข้างหน้าว่าหากบริษัทฯช่วยในการเปลี่ยนผ่านเหล่านี้ ไปจนถึงอนาคต ภาคการเกษตรมีการสร้างความประณีต หรือสร้างความภูมิใจ อาจจะดึงดูดให้คนรุ่นใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นญาติของเกษตรกร หรือกลุ่มอื่นมีความภูมิใจ หรือสนใจที่จะเข้ามาในภาคการเกษตรมากขึ้น

คุณธิติพงศ์ ศิริวัฒน์ (บริษัทเก้าไร่ บิซิเนส โซลูชั่นส์ จำกัด)

สำหรับบริษัทเก้าไร่ ถือเป็นบริษัท start up ด้าน Service Innovation โดยเป็นบริษัทจองโดรนเพื่อการเกษตรสำหรับงานฉีดพ่นผ่านระบบ Smart Phone โดยมีเป้าหมายคือการเพิ่มขีดความสามารถในการทำฟาร์มอย่างแม่นยำ

ทั้งนี้เพื่อการตอบโจทย์เรื่องการเพิ่มขึ้นของประชากร ภาคการเกษตรจำเป็นที่จะต้องเพิ่มกำลังการผลิตขั้นต่ำประมาณหนึ่งเท่าตัว เพื่อรองรับความต้องการในด้านอาหารและความต้องการของมนุษยชาติ โดยทั้งหลังจากที่เก้าไร่ได้มีการคุลกคลีกับเกษตรกร ทำให้ทราบปัญหาหลักที่เกิดขึ้น 3 ประการ นั่นคือ

1. เกษตรกรส่วนใหญ่จะขาดกระบวนการเรื่องการจัดการซัพพลายเชน และไม่สามารถที่จะตรวจสอบข้อมูลฟาร์มของตัวเองได้
2. เกษตรกรจำนวนมากยังคงใช้วิธีการแบบดั้งเดิม แม้ว่าจะมีเทคโนโลยีเข้ามามากมายแล้วก็ตาม

3. เทคโนโลยีในปัจจุบัน แม้จะมีความทันสมัย แต่กลับมาค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ทั้งนี้ไม่ได้เกิดขึ้นแค่ในประเทศไทยเท่านั้น แต่กลับเกิดขึ้นทั่วเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

จากปัญหาดังกล่าว บริษัทฯจึงมีความตั้งใจที่จะทำ Smart Matching ให้กับเกษตรกรและนักขับโดรน และรวมไปถึงการเก็บข้อมูลในการฉีดพ่น หรือที่เรียกกว่า Farm Profile โดยมุ่งหวังว่าจะทำให้ผลผลิตของเกษตรกรสูงขึ้น เนื่องจากมีการใช้สารอารักขาพืชที่แม่นยำ ทั้งยังนำไปสู่ต้นทุนที่ต่ำลง และผลตอบแทนของเกษตรกรก็จะสูงขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้บริษัทฯยังช่วยส่งเสริมนักขับโดรนที่ในปัจจุบันมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ให้กลายเป็นนักขับโดรนมืออาชีพ และสามารถให้บริการได้ทั่วประเทศ ซึ่งจะส่งผลให้นักขับโดรนเหล่านี้มีรายได้ที่เพิ่มขึ้น มีความสะดวกสบายในการทำงาน และมีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงขึ้น

ทั้งนี้บริษัทฯมีหลักการในการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ฝั่ง นั่นคือ ฝั่งของเกษตรกร และฝั่งของนักขับโดรน โดยมีหลักการคือหลังจากที่ทั้ง 2 ฝั่งลงทะเบียนเข้าไปในระบบแล้ว เกษตรกรก็สามารถที่จะเลือกสถานที่และวันเวลาที่ต้องการ ประเภทของพืช และขนาดของไร่ที่จะรับบริการ หลังจากนั้นจะเป็นการประกาศงานเข้าไปในระบบ และรอให้นักขับโดรนกดรับงานและเข้าไปให้บริการในสถานที่ตามวันเวลาที่ได้ลงประกาศไว้ นอกจากนี้ยังมีการจดจำแปลงของเกษตรกรไว้สำหรับการจองบริการครั้งต่อไป เพื่อความง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันบริษัทฯเพิ่งจะเริ่มมีรายได้ และมีลูกค้าในระบบที่เป็นเกษตรกรอยู่ที่ประมาณ 120 คน และมีงานอยู่ประมาณ 400 งาน มีตัวแทนที่เป็นสหกรณ์การเกษตรอยู่ 2 แห่ง และมีบริการอยู่ทั่วประเทศไทย เพื่อให้เกษตรกรทั่วประเทศสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีโดรนได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีการลงทุน นอกจากนี้บริษัทฯเองยังมีพันธมิตรหลายด้าน ทั้งมหาวิทยาลัย บริษัทผลิตโดรนชั้นนำ รวมไปถึงภาครัฐและเอกชน ทั้งยังมีคู่ค้าที่จะช่วยในการหานักลงทุน และทีมงานของบริษัทฯเองก็มีทั้งคนไทยและคนต่างชาติ

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการมีนวัตกรรมอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ จะทำอย่างไรให้เกษตรกรมีความเชื่อมั่นและเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ โดยที่จะไม่กลัวกับคำว่านวัตกรรม ทั้งนี้บริษัทฯเองก็มีวิสัยทัศน์ในความต้องการที่จะปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพื่อยกระดับเกษตรกรไทยในการจัดการเรื่องของ Crop Management รวมไปถึงรับประกันได้ว่า Food Supply ในอเซียนจะมีความเพียงพอต่อความต้องการ และสุดท้ายคือมีเป้าหมายในการพัฒนาการบริหารจัดการแปลงเกษตรในอนาคตให้สามารถทำได้ง่าย เพียงแค่ใช้โทรศัพท์มือถือ และมือของเกษตรกรเอง จากการใช้ระบบฉีดพ่นและโดรนเพื่อการสำรวจ

การประชุมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 2

ดร.สุวิทย์ ชัยเกียรติยศ

ผู้อำนวยสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

มีประเด็นที่อยากนำเสนอหัวข้ออยู่ 3 ประเด็น ซึ่งเกี่ยวข้องกับที่ทางทีมวิจัยได้นำเสนอมาแล้ว โดยจะพูดถึงหัวข้อที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการเกษตร และเน้นไปในเรื่องของด้านอาหาร และเทคโนโลยีชีวภาพ นอกจากนี้จะนำเสนอตัวอย่างงานวิจัยของ สวก. ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของเทคโนโลยีการเกษตรด้วยด้วยเช่นกัน

ประเด็นที่ 1: เรื่องการมองบริบทโลกในปัจจุบันเข้าใจว่าหลายฝ่ายคงเห็นพ้องต้องกันแล้ว ว่ามีปัจจัยที่เข้ามาต้องพิจารณาอยู่ 4 ประการเป็นหลัก ได้แก่ แรงงานในสังคมผู้สูงอายุ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ข้อจำกัดของทรัพยากร และโรคอุบัติใหม่ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ซึ่งปัจจัยดังกล่าวได้ถูกตอกย้ำโดย Economic Forum 2021 ทั้งนี้เรื่องสำคัญดังกล่าวถือเป็นวิกฤติของโลกที่ส่งผลต่อเศรษฐกิจ ซึ่งแน่นอนว่าภาคการเกษตรเองก็ต้องมีการปรับตัวเช่นกัน หลายเรื่องต้องมีการนำมาทำวิจัยเพิ่มเติม ยิ่งไปกว่านั้นทางด้านสำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้มีการประกาศหมุดหมายในร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 โดยได้เน้นย้ำให้ความสำคัญว่าการเกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูงนั้นเป็นตัวนำและมีความสำคัญ และมีอีกบางประการที่เกี่ยวข้องกับภาคการเกษตร อาทิ การลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ พื้นที่และเมืองอัจฉริยะ รวมไปถึงการจัดทำเรื่องการแพทย์และสุขภาพมูลค่าสูงด้วยเช่นกัน

สำหรับทิศทางของงานวิจัยในด้านการเกษตรที่ทางสวก.ได้เปิดรับข้อเสนอโครงการอยู่ ณ ขณะนี้จะครอบคลุมอยู่ในประเด็นดังนี้

1. Future of Health and Healthcare ซึ่งจะการวิจัยในเรื่อง
   - Food Synergies
   - Nutraceutical
   - Alternative Protein / Fiber
   - Emerging animal and plant diseases
2. Smart Agriculture ซึ่งจะเน้นการวิจัยในเรื่อง
   - Digital Agriculture
   - Vertical / Urban Farming
   - Seawater Farming
   - 3D Printing

3. Sustainable Development ซึ่งจะเน้นการวิจัยในเรื่อง
   - Food System
   - Develop a prototype area
   - Bioplastics
4. Trade war & NTB (Non-Tariff Barriers) ซึ่งจะเน้นการวิจัยในเรื่อง
   - Environment Friendly Process
   - Post-Covid Food Safety

ประเด็นที่ 2: แนวทางในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีนั้นจะเน้นไปในสองทิศทาง ได้แก่ การวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรจะทำ แม้ว่าจะเป็นเรื่องเล็กน้อย โดยเฉพาะสำหรับพี่น้องเกษตรกรที่อยู่ในซัพพลายเชนต้นน้ำ และการวาง Position ในอนาคตแบบเชิงรุก นอกจากนี้สำหรับอุตสาหกรรมการเกษตรยังมองในรูปแบบของโมเดล BCG Model (Bioeconomy, Circular Economy และ Green Economy) โดยสำหรับสวก.นั้นได้วางแผนขับเคลื่อน BCG ในปี 2565 ไว้อย่างเป็นรูปธรรมร่วมกับทางกระทรวงเกษตร โดยการเลือกจังหวัดในการขับเคลื่อนเป็น 5 จังหวัดนำร่อง ได้แก่ จังหวัดราชบุรี จังหวัดลำปาง จังหวัดขอนแก่น จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดพัทลุง โดยได้มีการเลือกพืชแต่ละพื้นที่ในการ รวมไปถึงการเตรียมองค์ความรู้สำหรับการส่งต่อในแต่ละพื้นที่ นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับเรื่องของความมั่นคงของอาหารว่าต้องเป็นแหลงอาหารที่มีคุณภาพและปลอดภัยมีโภชนาการที่ดีซึ่งทางสวก.มองว่าเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องทำในเชิงของหลักคิด และเรื่องผลกระทบของการแพร่ระบาดของ COVID-19 ก็ส่งผลต่อในด้านของแรงงานที่มีการเคลื่อนไปสู่ภูมิลำเนา การชะลอตัวที่กระทบต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป รวมไปถึงความสามารถในการส่งออกสินค้าเกษตรที่ลดลง ซึ่งสวก. ได้มีการเสนอแผนการรับมือในระยะสั้น กลาง ยาว ของประเทศไทยสำหรับประเด็นดังกล่าวไว้แล้ว อาทิ โครงการเรื่องของความปลอดภัยในด้านการบริโภค การสร้างแพลตฟอร์มเชื่อมโยงสินค้าการเกษตรออนไลน์ รวมไปถึงเรื่อง Smart Farming และการจัดการน้ำท่วมน้ำแล้ง โดยเฉพาะเรื่องขององค์ความรู้ทั้งในด้านการคาดการณ์พยากรณ์ และการบริหารจัดการน้ำ นอกจากนี้ยังมีการทำโครงการ Quick Win Project ซึ่งร่วมกับทางอาจารย์มหาวิทยาลัย และทางบริษทเอกชนบางบริษัท โดยนำเสนอให้กับทางกระทรวงการเกษตร ซึ่งโครงการดังกล่าวจะเน้นเรื่องการวิจัยในหลากหลายงาน อาทิ Food Loss, Value-added Food, Street Food for COVID-19 หรือ Food Waste เป็นต้น

ประเด็นที่ 3: เรื่อง Biotechnology ในส่วนของภาคการเกษตร สวก. ได้ให้ความสนใจในหลายด้าน อาทิ การเพาะปลูกพืช การปรับปรุงพันธุ์ การผสมข้ามพันธุ์ หรือกระบวนการทางชีวภาพของอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น

อย่างไรก็ตามสำหรับหัวข้อในการวิจัยที่สวก. ได้มีการเปิดรับข้อเสนอโครงการในปี 2565 นั้น ก็ได้มีการยื่นขอทุนการวิจัยมาจากหลายภาคส่วนแล้วกว่า 900 โครงการ ซึ่งได้มีการสอดรับกับอุตสาหกรรมอาหาร การเกษตร และ Biotech ทั้งนี้ในโครงการวิจัยที่ได้รับมาก็ครอบคลุมทั้งหมด 9 ประเด็นหลัก ได้แก่

1. แผนการแก้ปัญหาในเกษตรกรในภาวะวิกฤติ
2. สัตว์เศรษฐกิจเพื่อสร้างขีดความสามารถการแข่งขัน
3. การเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจ
4. สมุนไพรไทย ความมั่นคงทางสุขภาพและความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ
5. นวัตกรรมอาหารแห่งอนาคต
6. พัฒนารูปแบบการดำเนินธุรกิจรายภูมิภาคที่มีศักยภาพ
7. เกษตรแม่นยำสูง และเกษตรอัจฉริยะ
8. แผนงานวิจัยน้ำเพื่อการเกษตร
9. ความมั่นคงด้านอาหารและโภชนาการของประเทศไทย

<u>ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้ได้จริงของสวก. ที่สอดรับและสนับสนุนต่ออุตสาหกรรมการเกษตร</u>

- โครงการ Durian Maturity-Prediction Project 2021: ประเด็นเกี่ยวกับทุเรียนซึ่งปัจจุบันเป็นที่พูดถึงอย่างมาก ทั้งนี้ในความเป็นจริงแล้วพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคือ เรื่องของความสุกอ่อนของทุเรียนที่เกษตรกรรีบเก็บเกี่ยวไปค้าขายเพื่อให้ได้กำไรตั้งแต่ต้นฤดู ทางสวก. จึงได้มีการประสานงานร่วมกับทางเอกชน และสมาคมต่างๆเพื่อชี้ให้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้น ผลที่เกิดขึ้นจึงมีการรวมตัวกันเพื่อทำงานวิจัยโดยนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาไม่ว่าจะเป็นการใช้ NIRS, Multispectral Image และ Microwave Sensor รวมถึงการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวร่วมกับ Sensory Test ออกเป็นเครื่องวัดความอ่อนแก่ของทุเรียน และมีแผนที่จะให้บริษัท Start up นำอุปกรณ์ดังกล่าวไปขยายผลให้กับเกษตรกรต่อไป
- โครงการ สกัด Andrographolide จากฟ้าทะลายโจร: โดยการเป็นต้นแบบในการสกัดสารดังกล่าวภายในหลักการ “กินปริมาณน้อยลง แต่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น” และส่งมอบให้กับบริษัทเอกชน เพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ฟ้าทลายโจรสำหรับจัดจำหน่ายต่อไป
- โครงการสเปรย์พ่นปากผสมสารสกัดฟ้าทะลายโจร: โดยการร่วมวิจัยกับมหาวิทยาลัยนเรศวร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และบริษัทเอกชน โดยนำเอาสารสกัดฟ้าทะลายโจรมาผสมกับสเปรย์พ่นปาก เพื่อป้องกัน COVID-19 หรือ สาร SARS-CoV-2
- สำหรับงานวิจัยเชิงพาณิชย์ได้มีการทำงานวิจัยเรื่องการกระตุ้นการเจริญของเส้นผมในสารสกัดขาวสี และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ป้องกันผมร่วงจากสารสกัดจากข้าวมีสี รวมไปถึงการ

พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยที่มีเบาหวานจากข้าว เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาชุดตรวจสอบมะละกอดัดแปลงพันธุกรรมในระยะต้นกล้า ซึ่งขณะนี้กำลังหาผู้รับไปขยายผลต่อในอนาคตอีกด้วย

- งานวิจัยเชิงนโยบายได้มีการทำงานวิจัยในโครงการ “ประเทศไทยปลอดไขมันทรานส์” ซึ่งถือเป็นงานวิจัยที่ไปสนับสนุนต่ออุตสาหกรรมการเกษตร ซึ่งทางอย. ได้นำผลการวิจัยไปเป็นพื้นฐานในการออกกฎหมายเรื่องการควบคุมไขมันทรานส์ในอาหารทั้งหมด

คุณสุรกิตติ ศรีกุล

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สำหรับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีนโยบายที่สำคัญเกี่ยวข้องกับภาคการเกษตรหลักๆอยู่ 8 นโยบายดังนี้

1. การจัดการแหล่งน้ำอย่างเป็นระบบ
2. ส่งเสริมเกษตรกรรมยั่งยืน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกษตรผสมผสาน เกษตรอินทรีย์ หรือเกษตรปลอดภัย
3. ระบบตลาดนำการผลิต นั่นคือใช้ตลาดเป็นตัวหลักในการนำการผลิตสินค้าของภาคการเกษตร
4. การลดต้นทุนการผลิต อาทิ การใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม การมีเทคโนโลยีการผลิตที่ดี มีพันธุ์พืชที่ดี การทำการเกษตรแปลงใหญ่ รวมไปถึงการโลจิสติกส์ที่เหมาะสม
5. การจัดทำข้อมูลสารสนเทศ (Big Data) ในระดับประเทศ
6. การเผยแพร่เทคโนโลยีผ่านศูนย์เรียนรู้ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร
7. การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าต่างๆ อาทิ ปัญหาภัยแล้ง ปัญหาน้ำท่วม หรือปัญหาโรคแมลงเป็นต้น
8. ระบบบริหารการจัดการประมงอย่างยั่งยืน

โดยจะเห็นได้ว่านโยบายดังกล่าวข้างต้นจะมีความเป็นที่จะต้องพึ่งพางานวิจัย และองค์ความรู้ต่างๆ ซึ่งก็จะสอดคล้องกับหน้าที่และภารกิจหลักของกรมวิชาการเกษตร นอกจากนี้นโยบายด้านการวิจันพัฒนาของกรมวิชาการเกษตรเองก็จะสอดคล้องและปรับใช้ตามหลักของ BCG เช่นกัน และยังมีแนวทางในการวิจัยพัฒนาในเรื่องของการบริหาร อาทิ การนำเข้าส่งออก หรือการตรวจรับรองแปลง หรือการวิจัยตามภาระหน้าที่ตามกฎหมายที่ได้รับมาจากการถือพระราชบัญญัติ ในส่วนของการวิจัยในปี 2565 นั้น กรมวิชาการเกษตรมีแผนงานวิจัยทีเกี่ยวข้องกับพืชและเทคโนโลยีอยู่ทั้งหมด 63 แผนงานวิจัย ซึงมีการเสนอ และได้รับการอนุมัติจากทางสกสว. เรียบร้อยแล้ว โดยครอบคลุมทั้งหมด 305 โครงการ ทั้งนี้ส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยที่เน้นในเรื่องของความ

ยั่งยืน (Sustainable) เรื่องของหลักการผลิตที่ดีและมีคุณภาพ ไม่ว่าจะเป็นการทำ Greenhouse Plant Factory ระบบการเตือนภัย และการทำเรื่องของเมล็ดพันธุ์ โดยมีเป้าหมายที่จะเป็น Seed Hub ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพให้ได้ผลตอบแทนในระดับที่มีความพึงพอใจสูงสุด การส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เพื่อความคงอยู่ของการทำการเกษตรของประเทศต่อไปในอนาคต และงานวิจัยที่เน้นไปในเรื่องของพันธุพืช โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจทุกชนิดในประเทศไทย รวมไปถึงเรื่องการทำการเกษตรสมัยใหม่ (Modern Agriculture) นั้นคือการทำเกษตรที่มีคุณภาพสูง เพิ่มมูลค่า ลดการสูญเสีย และการทำระบบนิเวศการทำการเกษตรรูปแบบใหม่ นอกจากนี้กรมวิชาการเกษตรยังมีแผนการทำงานวิจัยในเรื่องของอาหาร และการแปรรูปต่างๆเพื่อความปลอดภัยทางด้านโภชนา อาทิ Functional Food, Alternative Protein สำหรับสุขภาพต่างๆ ทั้งนี้ก็ยังไม่ทิ้งเรื่องของความหลากหลายทั้งพันธุกรรม (Bio Diversity) โดยทางกริมวิชาการเกษตรได้มีการจัดแหล่งเก็บพันธุ์พืชต่างๆทั่วประเทศ ยิ่งไปกว่านั้นยังให้ความสำคัญกับการทำการวิจัยเชิงพื้นที่ โดยมีการจัดตั้งศูนย์วิจัยอยู่ 8 ศูนย์ เพื่อทำงานร่วมกันกับเกษตรกร เพื่อการนำเอาเทคโนโลยีที่ได้ไปทดลองใช้งานกับแปลงของเกษตรกร เพื่อการขยายผลและก่อตั้งเป็นแปลงต้นแบบต่อไป สุดท้ายคือการทำงานวิจัยที่สนับสนุนในด้านของกฎหมายเพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจตามที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วนั้นเอง

สำหรับประเด็นของตัวขับเคลื่อนภาคอุตสาหกรรมทางการเกษตรที่ได้มีการนำเสนอในการประชุมเชิงปฏิบัติการก็สอดคล้องกับประเด็นที่ทางกรมวิชาการเกษตรได้มีการจัดทำไว้ ไม่ว่าจะเป็นประเด็นในเรื่องของแรงงานสูงอายุ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร รวมไปถึงประเด็นของ GDP ภาคการเกษตรที่ลดลง ทั้งหมดนี้ถือเป็นตัวขับเคลื่อนหลักในการทำงานวิจัยในกลุ่มพืชอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามกรมวิชาการเกษตรมีมุมมองว่าประเด็นของเรื่องการทำการเกษตรยั่งยืน (Sustainable Agriculture) เป็นสิ่งที่สามารถเริ่มทำได้เลย หรือเป็นรูปแบบของการทำวิจัยในประเด็นดังกล่าวควบคู่ไปกับประเด็นอื่นได้เลยในระยะสั้น (1-3 ปี) เนื่องจากเป็นกระแสของสากลโลกในปัจจุบัน

ประเด็นสุดท้ายคือเรื่องของการวิจัยในเชิงนวัตกรรม กรมวิชาการเกษตรจะมีมุมมองในการทำงานวิจัยโดยเอาความต้องการของกลุ่มลูกค้า หรือในที่นี้คือเกษตรกรเป็นหลักโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย สืบเนื่องจากที่ทางกรมวิชาการเกษตรได้มีการเข้าไปสัมผัสกับเกษตรกรอยู่ตลอดเวลา ก็จะได้พบถึงประเด็นปัญหาที่ความต้องการที่หลากหลาย อาทิ การศึกษาพันธุ์พืชที่ดี การจัดการพื้นที่ หรือการเกษตรกรรมที่เหมาะสมเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่สูง ช่วยในการลดต้นทุน และได้มาซึ่งผลผลิตที่หลากหลายและสามารถนำไปแปรรูปเพื่อสร้างกำไรได้ตามหลักการ “ทำน้อยได้มาก” นอกจากนี้กรมวิชาการเกษตรมีแนวคิดว่าเกษตรกรควรที่จะมีความรู้ เนื่องจากถือเป็น

ศูนย์กลางในอุตสาหกรรม เมื่อเกิดวิจัยใดก็ตามเกษตรกรก็ควรที่จะมีองค์ความรู้ดังกล่าวเพื่อนำไปปฏิบัติจริง จึงถือเป็นหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรในการให้ความรู้เกษตรกรให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ อีกทั้งเกษตรกรต้องมีการปรับเปลี่ยนความคิดว่าตนเองคือผู้ประกอบการ ไม่ใช่เป็นเพียงแค่เกษตรกร เพื่อการผลิตสินค้าทางการเกษตรให้ได้กำไรสุทธิสูงที่สุด และเป็นพื้นฐานในการผลักดันให้ภาคเกษตรกรรมในประเทศสามารถยกระดับต่อไปได้

ดร.อภิรชัย วงษ์ศรีวรพล

ผู้อำนวยการอุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อุทยานวิทยาศาสตร์ภูมิภาคมีเป้าหมายสูงสุดในการผลิตนวัตกรรม โดยจัดเป็นพื้นที่ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาให้สิ่งเหล่านั้นเกิดเป็นนวัตกรรม โดยมีนักวิจัยเป็นแรงงานสำคัญสำหรับภารกิจดังกล่าว โดยอุทยานวิทยาศาสตร์ในแต่ละพื้นที่จะอยู่ใกล้มหาวิทยาลัย เพื่อความสะดวกต่อการรับองค์ความรู้ รวมไปถึงอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆ ทั้งนี้ได้มีการปฏิบัติงานโดยการนำเอาองค์ความรู้ที่ได้จากมหาวิทยาลัย หรือจากอุทยานวิทยาศาสตร์เองออกไปขยายผลกับภายนอก สำหรับภารกิจหลักของอุทยานวิทยาศาสตร์นั้นมีอยู่ 3 ประการ ได้แก่

1. Idea & Startup: คือการมีไอเดีย ที่อยากจะลองทำ ไปจนถึงการริเริ่มทำธุรกิจดังกล่าวในขั้นแรก ทั้งนี้ต้องเป็นธุรกิจที่อยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
2. New Company: เมื่อธุรกิจดังกล่าวเริ่มก่อตัวเป็นรูปร่างแล้ว ก็จะนำไปสู่การจัดตั้งเป็นบริษัท โดยอุทยานวิทยาศาสตร์จะเข้าไปช่วยเหลือ สนับสนุนในการจัดตั้งบริษัทดังกล่าวหล่านั้น ทั้งในเชิงโครงสร้าง ต้นทุน และการบริหาร
3. High Potential SMEs: เมื่อเริ่มมีการขยายธุรกิจใหญ่ขึ้น มีรายได้มากขึ้น ก็จะมีการขยายธุรกิจให้ใหญ่มี เพิ่มศักยภาพในการวิจัยและสร้างนวัตกรรม

โดยจากภารกิจทั้ง 3 ประการนั้นทางอุทยานวิทยาศาสตร์จึงให้การสนับสนุนในเชิงของโครงสร้างพื้นฐาน ทั้งในด้านองค์ความรู้ สถานที่ในการปฏิบัติงาน โครงสร้างพื้นฐาน ไปจนถึงต้นทุนในการสนับสนุนให้ทั้ง 3 ประการนั้นสามารถเป็นไปได้ตามเป้าหมาย โดยมุ่งหวังผลประโยชน์ของการสร้างธุรกิจใหม่ ได้บุคลากรใหม่ เข้ามาในแวดวงวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม ไปจนถึงองค์ความรู้ที่ต้องมีการผนวกนวัตกรรมให้สามารถเดินไปด้วยกันได้ นอกจากนี้สำหรับภาคเอกชนรายใหญ่เองก็จะเข้ามามีบทบาทในการส่งเสริมด้านแหล่งเงินทุนได้ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามเป้าหมายสูงสุดที่องค์กรต้องการ นั่นคือความต้องการที่จะสร้างให้ บุคลากรในแวดวงวิจัยและนวัตกรรม สามารถเปลี่ยนเงินทุนให้กลายเป็นองค์ความรู้ และนำเอาองค์ความรู้นั้นกลับมาเปลี่ยนเป็นเงิน หมุนเวียนเป็นวงจรต่อไปก็จะช่วยให้สามารถยกระดับประเทศต่อไปได้

สำหรับแนวนโยบาย และแนวทางในการส่งเสริมของอุทยานวิทยาศาสตร์นั้นสามารถแบ่งออกมาได้เป็น 4 ประเด็น

1. โครงสร้างพื้นฐาน: สำหรับอุทยานวิทยาศาสตร์ มีลักษณะการทำงานที่เป็นเครือข่าย โดยมีอยู่ทั้งหมด 16 แห่งอยู่กับมหาวิทยาลัยทั่วประเทศ และยังมีเครือข่ายอีกกว่า 40 เครือข่าย ดังนั้นโครงสร้างพื้นฐานก็คือการทำงานเป็นเครือข่ายเหล่านี้ที่ทำงานร่วมกันเป็นองคาพยพ โดยอยู่ในรูปแบบของอุทยานภูมิภาค เพื่อเป็นศูนย์กลางในการทำงานร่วมกันตามพื้นที่ต่างๆ ตัวอย่างดังเช่น ในภาคอีสานก็มีเครือขายในการทำงานร่วมกัน 4 มหาวิทยาลัยร่วมกับทางอุทยานวิทยาศาสตร์ โดยในปัจจุบันก็กำลังมีการก่อสร้างอาคารในมหาวิทยาลัยสุรนารี อีกทั้งในแต่ละภูมิภาคก็จะมีการจัดตั้งโรงงานต้นแบบที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ซึ่งมีเป้าหมายที่จะเข้ามาช่วยปิดช่องว่างของการทดลองนวัตกรรมในห้องทดลอง กับในระดับการขยายผลในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ นอกจากนี้ภายในโครงสร้างพื้นฐานแต่ละพื้นที่ก็จะมีการสร้างระบบนิเวศในการทำงานร่วมกัน เรียกว่า “ระบบนิเวศนวัตกรรม” ประกอบไปด้วยนักวิจัยจากมหาวิทยาลัย ภาคเอกชน และตัวแทนจากวิสาหกิจชุมชน ซึ่งก็จะมีการลงไปปฏิบัติงานในพื้นที่ด้วย
2. กลไกการพัฒนากำลังคน: อุทยานวิทยาศาสตร์มีแนวคิดในการแบ่งกำลังคนที่จะเข้ามาร่วมทำงานด้วนกันอยู่ 3 กลุ่มหลัก ได้แก่
    - นักธุรกิจนวัตกรรม: เป็นการสร้างคนโดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะป้อนองค์ความรู้ หรือจิตวิญญาณด้านการเป็นผู้ประกอบการบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดเป็นธุรกิจใหม่ โดยกลุ่มคนเหล่านี้จะต้องเข้าไปค้นหางานวิจัยที่สำคัญ หรือทำงานร่วมกันกับเครือข่ายเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวคิดสำหรับการนำไปต่อยอดทางธุรกิจ โดยมีการพัฒนาในรูปแบบของค่ายเพื่อส่งเสริมความรู้
    - นวัตกร: เกิดขึ้นจากประเด็นปัญหาที่ แต่เดิมนักวิจัยจะติดอยู่ในกรอบเป็นหลัก ซึ่งทางอุทยานวิทยาศาสตร์เล็งเห็นว่างานวิจัยที่เกิดขึ้นยังไม่ได้ถูกขับเคลื่อน หรือถูกนำมามองภาพในอนาคต จึงมีการพัฒนากลุ่มคนเหล่านี้ โดยการนำมาเสริมองค์ความรู้ให้มองเห็นภาพในอนาคต ว่าการนำงานวิจัยไปต่อยอดนั้นจะประสบกับปัญหาอะไรบ้าง อาทิ ปัญหาด้าน IT หรือปัญหาทรัพย์สินทางปัญญา เป็นต้น รวมไปถึงส่งเสริมให้เข้าใจภาพการทำธุรกิจในเชิงของการลงทุน ว่างานวิจัยดังกล่าวที่จะนำไปต่อยอดต้องลงทุนแบบไหน จะลงทุนเอง ร่วมลงทุน หรือขายออกไปเลย จำเขียนแผนธุรกิจแบบใด อีกทั้งยังต้องมีการส่งเสริมในแง่ของกฎหมาย ว่างานวิจัยที่มีการพัฒนามามีกฎหมายรองรับหรือไม่ กล่างอย่างง่ายคือการหันกลับมามอง

งานวิจัยที่มีอยู่ในอุทยานวิทยาศาสตร์ ผ่านหลักเกณฑ์ของ TRL ว่าจะต้องเจออุปสรรคอย่างไร และให้เข้าใจสามารถเขียนแผนที่นำทาง (Roadmap) ของเส้นทางที่จะต้องทำไปใช้จริงได้อย่างชัดเจน

- บุคลากรภาคอุตสาหกรรม: นอกจากการพัฒนากำลังคนภายในให้เข้มแข็งแล้ว ก็ควรมีการยกระดับบุคลากรในภาคอุตสาหกรรมให้เท่าเทียมด้วย โดยการเขียนหลักสูตรการยกระดับบุคลากรกลุ่มดังกล่าวโดยเฉพาะในด้านของอาหารและการเกษตร โดยเป็นการพัฒนาขั้นตอนต่างๆให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเกษตร ไปจนถึงการทำการตลาด หรือการเงิน เพื่อให้ทุกหัวข้อเชื่อมโยงกัน ทั้งนี้หลักสูตรดังกล่าวจะต้องดูบริบทของแต่ละพื้นที่ ว่าบุคลากรในแต่ละพื้นที่มีความต้องการอย่างไร และทางอุทยานวิทยาศาสตร์จึงจะเข้าไปส่งเสริมเขียนหลักสูตรการพัฒนาให้

3. สร้างการประสานความร่วมมือภาคอุตสาหกรรม ชุมชน: จากการสร้างเครือข่ายกับบุคลากรภาคอุตสาหกรรมให้เข้ามาเรียนรู้ในหลักสูตรเพื่อการยกระดับกับอุทยานวิทยาศาสตร์แล้วก็ต้องมีการติดตามประเมินผลจากการเข้าเรียนหลกสูตรการพัฒนาดังกล่าว โดยผลักดันให้ผู้เข้าร่วมนำหัวข้อการวิจัยและการพัฒนาไปปฏิบัติจริงในการทำงานกับบริษัท โดยการจับมือกับนักวิจัยเพื่อให้เกิดโครงการที่สามารถต่อยอดทางธุรกิจได้จริงในอนาคต

กลไกการพัฒนาความร่วมมือ รัฐ เอกชน สถาบันการศึกษา: การสร้างความร่วมมือที่ทางอุทยานวิทยาศาสตร์พยาบาลผลักดัน คือความพยายามในการทำลายกำแพงในเรื่องของ “ยศ และตำแหน่ง” เพื่อให้เกิดความร่วมมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงเกิดเป็นหลักสูตร “Certified Innovation Manager” หรือ CIM นั่นคือการนำเอากลุ่มคนดังกล่าวเข้ามาเรียนในหลักสูตรร่วมกัน ผ่าน 12 Module ที่เกี่ยวของกับการพัฒนานวัตกรรม เพื่อสร้างเป็น “ผู้จัดการนวัตกรรม” ในแต่ละพื้นที่ โดยจะอยู่ในทั้งหน่วยงานรัฐ เอกชน และภาคมหาวิทยาลัย เพื่อทำงานร่วมกันในแง่ของงานวิจัยในพื้นที่ ดังนั้นประเด็นวิจัยที่ได้รับมาจากทั้งภาคเอกชน ภาครัฐ หรือมหาวิทยาลัย ก็จะมาร่วมกันทำการวิจัยและพัฒนาร่วมกัน ดังนั้นแผนงานในแต่ละพื้นที่ก็จะมีเป้าหมายในการพัฒนาที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ และยุทธศาสตร์ ดังนั้นเมื่อมีการเชื่อมโยงเครือข่ายก็จะสามารถวิจัยและพัฒนา รวมไปถึงต่อยอดองค์ความรู้ในแต่ละพื้นที่ ที่สามารถตอบโจทย์เป้าหมายเพื่อการยกระดับเทคโนโลยี ให้ไปสู่เป้าหมายเดียวกันได้อย่างไม่ซ้ำซ้อน อีกทั้งยังช่วยให้ทั้งองคาพยพได้เกิดการเชื่อมโย่ง และสามารถทำงานร่วมกันต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาคผนวก ข

เอกสารการขออนุญาตจริยธรรมงานวิจัย IRB

CITI PROGRAM

Completion Date 31-Jan-2021
Expiration Date 30-Jan-2025
Record ID 40533591

This is to certify that:

Pakorn Lertvimonchai

Has completed the following CITI Program course:

Not valid for renewal of certification through CME.

Human Subjects Research
(Curriculum Group)
Student Social, Behavioral & Humanity Research
(Course Learner Group)
1 - Basic Stage
(Stage)

Under requirements set by:

Mahidol University

CITI
Collaborative Institutional Training Initiative

Verify at www.citiprogram.org/verify/?w5e197329-8771-4ed5-a872-b6a12eeaa39a-40533591

Institutional Review Board, Institute for Population and Social Research, Mahidol University (IPSR-IRB)

Established 1985

COA. No. 2021/05-087

Certificate of Approval

Protocol No.: IPSR-IRB-2021-087

Title of Project: A Study of Technology Roadmap for Thailand's Agriculture and Biotechnology Industry to Support Thailand's Strategy Towards the 4.0 Era

Approval Includes:

1) Principal Investigator: Dr. Kittichai Rajmaha
   Affiliation: College of Management, Mahidol University
2) Submission Form
3) Interview Guideline
4) Participants Information Sheet
5) Informed Consent Form

IPSR-IRB is in Full Compliance with International Guidelines for Human Research Protection such as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guidelines and the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

Date of Approval: 17 June 2021
Date of Expiration: 16 June 2022

Signature of Chairperson: .....

(Professor Emeritus Dr. Pramote Prasartkul)
IPSR-IRB Chair

ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบการคัดลอกจากโปรแกรม Turnitin

Turnitin_ปกรณ์ เลิศวิมลชัย

ORIGINALITY REPORT

19%	15%	2%	11%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Thammasat University Student Paper	2%
2	www.docstoc.com Internet Source	2%
3	Submitted to Chiang Mai University Student Paper	1%
4	Submitted to Siam University Student Paper	1%
5	Submitted to Sukhothai Thammathirat Open University Student Paper	1%
6	Submitted to Mae Fah Luang University Student Paper	1%
7	Submitted to Rangsit University Student Paper	1%
8	www.slideshare.net Internet Source	<1%
9	Submitted to Rajamangala University of Technology, Thanyaburi	<1%