



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย

โดย

กลุ่มคัลสเตอร์ความสามารถในการแข่งขัน
คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตุลาคม 2566

สัญญาเลขที่ ORG 65OC010

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย

โดย

1.	รศ.ดร.	อาชนัน	เกาะไพบุญย์	หัวหน้าโครงการและนักวิจัย
2.	รศ.ดร.	จุฑาทิพย์	จงวนิชย์	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
3.	ผศ.ดร.	อลงกรณ์	ธนศรีธัญญากุล	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
4.	ดร.	ลอยลม	ประเสริฐศรี	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
5.	ดร.	วานิสสา	เลื่อนิล	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
6.	ดร.	พนิต	วัฒนกุล	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
7.	ผศ.	เพชรธรินทร์	วงศ์เจริญ	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์

วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

คณะผู้วิจัย

1.	รศ.ดร.	อาชนัน	เกาะไพบูลย์	หัวหน้าโครงการและนักวิจัย
2.	รศ.ดร.	จุฑาทิพย์	จงวนิชย์	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
3.	ผศ.ดร.	อลงกรณ์	ธนศรีธัญญากุล	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
4.	ดร.	ลอยลม	ประเสริฐศรี	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
5.	ดร.	วานิสสา	เสือนิล	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
6.	ดร.	พนิต	วัฒนกุล	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์
7.	ผศ.	เพ็ชรธรินทร์	วงศ์เจริญ	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์

คณะที่ปรึกษา

1.	รศ.ดร.	ชาลีดา	บรมพิชัยชาติกุล	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2.	รศ.ดร.ภก.	รุ่งเพชร	สกุลบำรุงศิลป์	ภาควิชาเภสัชศาสตร์ สังคมและบริหาร คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3.	ศ.ดร.	นิสัย	เฟื่องเวโรจน์สกุล	บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์นานาชาติสิริธร ไทย-เยอรมนี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4.	รศ.ดร.	นุศราพร	เกษสมบูรณ์	คณะเภสัชศาสตร์ ม.ขอนแก่น
5.	ผศ.ดร.	กุลจิรา	อุดมอักษร	คณะเภสัชศาสตร์ ม.สงขลานครินทร์

กิตติกรรมประกาศ

คณะนักวิจัยต้องขอขอบคุณทางสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้ความไว้วางใจคณะนักวิจัยในการทำวิจัยครั้งนี้ โดยเฉพาะ รศ.ดร. ปัทมาวดี โพชนุกูล ผู้อำนวยการ สกสว. คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างจากทางผู้บริหาร สกสว. โดยเฉพาะรศ.ดร. พงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์ รศ. ดร. พงศกร ตันติลีปิกร ผศ.ดร. วรณรัช สันติอมรทัต และ ดร.ณโฬดา ชูภารา มีส่วนช่วยให้แก่นักวิจัยนำมาปรับปรุงคุณภาพงานวิจัยให้ดียิ่งขึ้น คณะนักวิจัยได้ประโยชน์จากข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ท่านผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยบริหารทุนวิจัยต่าง ๆ โดยเฉพาะ รศ.ดร. นิพนธ์ พัวพงศกร ดร.ชัยยง โกยกุล ดร. ศันสนีย์ ไชยโรจน์ รศ. ดร. ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี ดร. จักรพงศ์ พงศ์ธโนศวรย์ ที่ช่วยยกระดับคุณภาพงานวิจัยและทำให้งานวิจัยสอดคล้องกับพันธกิจของ สกสว.

งานวิจัยครั้งนี้จะไม่สามารถสำเร็จได้หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ประกอบการ ตัวแทนสมาคมอุตสาหกรรมต่าง ๆ และผู้เชี่ยวชาญทั้งในและต่างประเทศที่แบ่งปันข้อมูล ความคิดเห็น และประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ผ่านช่องทางต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์เชิงลึก และการประชุมระดมสมองต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณวิศิษฐ์ ลิ้มลือชา คุณสุพจน์ สุขพิศาล คุณบุญเลิศ อ่องไพบูลย์ คุณสุพจน์ ดร. ชานนท์ ตุลาบดี คุณชาลี ชันศิริ และ ดร. อัญชนา ส่วนมนทิระ ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณทีมผู้ช่วยวิจัยอันประกอบด้วย วยุลดา เหมบัณฑิต และ ภาวิดา รัตนบำรุง ให้ความช่วยเหลือให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะนักวิจัย

ตุลาคม 2566

บทคัดย่อ

รายงานวิจัยโครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทยประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นกรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศรายได้ปานกลางที่มาจากการประมวลข้อเสนอของนักพัฒนาเศรษฐกิจทั่วโลก (บทที่ 2) ส่วนที่สอง คือ การวิเคราะห์สถานการณ์ของสถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมจากวิกฤต COVID-19 โดยให้ความสำคัญกับนัยต่อการใช้ประโยชน์จาก ววน. ในยุคหลังวิกฤต COVID-19 (บทที่ 3) และส่วนสุดท้าย คือ การวิเคราะห์รายอุตสาหกรรมของทั้ง 5 อุตสาหกรรม S-curve ของไทย โดยให้ความสำคัญกับพัฒนาการที่สำคัญที่พึงตระหนัก ความท้าทาย/ปัญหาเร่งด่วนที่อุตสาหกรรมกำลังเผชิญ การจัดสรรทุนวิจัยที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาเป็นข้อเสนอต่อการจัดสรรทุนวิจัยและข้อเสนอด้านอื่น ๆ ที่สำคัญต่อการกระตุ้นให้สถานประกอบการหันมาใช้ประโยชน์จาก ววน. (บทที่ 4-8) แต่ละบทมีความสมบูรณ์ในตัวเองทั้งความท้าทายที่อุตสาหกรรมเผชิญและแนวทางการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จาก ววน. องค์ความรู้ในแต่ละบทถูกประมวลเข้ากันและนำเสนอในบทสรุป (บทที่ 9) นัยเชิงนโยบายในภาพรวมของการศึกษาชี้ให้เห็นว่ากรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างโครงสร้างการผลิตที่เป็นอยู่ เทียบกับโครงสร้างการผลิตใหม่ หรือ NS (New Structure) เพื่อให้เห็นแรงจูงใจในภาพรวมได้ชัดเจนขึ้น ดังนั้นกรอบในการส่งเสริมให้สถานประกอบการใช้ประโยชน์จาก ววน. จึงควรเป็น National Innovation System PLUS หรือ NIS plus โดยพิจารณาโครงสร้างเดิมประกอบ นอกจากนั้นการออกแบบยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมต้องมีความสมดุลในลักษณะประคองโครงสร้างเดิมเพื่อให้เป็นแหล่งทุนภายในหล่อเลี้ยงโครงสร้างใหม่ที่วันนี้หลักฐานเชิงประจักษ์ชี้ชัดว่าไม่ได้เกิดขึ้นรวดเร็วอย่างที่เคยมักได้ การประยุกต์กรอบ NIS plus ต้องพัฒนาเฉพาะรายอุตสาหกรรมประกอบ เพราะแต่ละอุตสาหกรรมมีความหลากหลายกันอย่างมากในแต่ละอุตสาหกรรม

Abstract

This report, *Monitoring Structural Adjustment of Thai Manufacturing*, consists of three main parts. The first is the analytical framework nesting from existing proposals offered to the middle-income country to smooth her structural transformation (Chapter 2). The second part is the analysis of the impact of COVID-19 crisis on firms' performance with emphasis on firms' propensity to use scientific knowledge, research, and development (R&D) and innovation (Chapter 3). The last part presents in depth analysis of 5 S-curve industries whose research focus is on recent development as well as challenges in structural adjustments. In these industry specific studies, implication for the research funding is also drawn. Each chapter is a complete research analysis with having its own policy inference. Integrating all chapters' findings (presented in Chapter 9) suggests that the analytical framework of structural adjustment of middle-income countries need a comparative analysis between the current production structure and the desired one. Ignoring the former could mislead the main obstacle firms are facing in the structural adjustment challenge as it remains important when the technological transition takes time to materialize and plays a crucial role as internal financing to the latter. What is proposed from this report is the so-called *National Innovation System plus* or *NIS plus* where the current production structure (the plus) must be taken into consideration in policymaking. Strategically managing the structural adjustment must be balanced, by keeping the current structure competitive so that firms can access adequately internal financing for the desired structure to grow that takes time. Industry-specific features must be integrated in when NIS plus framework is applied to each industry.

บทสรุปผู้บริหาร

รายงานวิจัยโครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทยประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นกรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศรายได้ปานกลางที่มาจากการประมวลข้อเสนอของนักพัฒนาเศรษฐกิจทั่วโลก (บทที่ 2) ส่วนที่สอง คือ การวิเคราะห์สถานการณ์ของสถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมจากวิกฤต COVID-19 โดยให้ความสำคัญกับนัยต่อการใช้ประโยชน์จาก ววน. ในยุคหลังวิกฤต COVID-19 (บทที่ 3) และส่วนสุดท้าย คือ การวิเคราะห์รายอุตสาหกรรมของทั้ง 5 อุตสาหกรรม S-curve ของไทย โดยให้ความสำคัญกับพัฒนาการที่สำคัญที่พึ่งตระหนัก ความท้าทาย/ปัญหาเร่งด่วนที่อุตสาหกรรมกำลังเผชิญ การจัดสรรทุนวิจัยที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาเป็นข้อเสนอต่อการจัดสรรทุนวิจัยและข้อเสนอด้านอื่น ๆ ที่สำคัญต่อการกระตุ้นให้สถานประกอบการหันมาใช้ประโยชน์จาก ววน.

กรอบแนวคิดพัฒนาในบทที่ 2 ชี้ให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจสำหรับประเทศรายได้ปานกลางต้องพิจารณาแรงจูงใจทางเศรษฐกิจทั้งจากโครงสร้างเดิม และโครงสร้างใหม่ที่ได้รับจากการใช้ประโยชน์จาก ววน. แต่ต้องเผชิญความเสี่ยง และความไม่แน่นอนที่สูง การขยายกรอบให้กว้างขึ้นแทนการจำกัดเพียงการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จาก ววน. เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อการกระตุ้นให้เอกชนลงทุนวิจัยพัฒนา และนวัตกรรมเกิดประสิทธิผล แม้กระแสนการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีกดดันให้ผู้ประกอบการต้องปรับตัว แต่หากการใช้ประโยชน์จาก ววน. ยังมีความเสี่ยงสูงและความไม่แน่นอน (เช่น ปัญหาการเข้าถึงความช่วยเหลือต่าง ๆ ปัญหาการเข้าแหล่งทุนระยะยาว ปัญหาเรื่องกฎระเบียบ ความสับสนทางด้านแนวทางการส่งเสริมอุตสาหกรรม ความต่อเนื่องของทุนสนับสนุน ความต่อเนื่องของมาตรการ) ผู้ประกอบการอาจจะเลือกที่จะเดินหน้ากับโครงสร้างเดิมและค่อย ๆ ปิดตัวลง สูตรสำเร็จที่มักกล่าวอ้างทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นเจ้าของตราสินค้า และ/หรือการออกแบบ หรือการหันไปพึ่งพาสภาบริการเพื่อเป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจมีจุดเด่นและจุดด้อยที่ต้องระวัง ดังนั้นการพิจารณาแนวคิดให้เข้ากับบริบทของประเทศเป็นสิ่งจำเป็นโดยมีกรอบใหญ่บนการพัฒนาที่ยั่งยืนจากเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) แทนการตีกรอบที่แคบ

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ของสถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมจากวิกฤต COVID-19 (บทที่ 3) ชี้ให้เห็นว่าวิกฤต COVID-19 ได้ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสถานประกอบการ โดยเฉพาะรายได้ของ

สถานประกอบการลดลงอย่างร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับช่วงก่อนวิกฤต COVID-19 กลุ่มสถานประกอบการขนาดกลางและใหญ่ได้รับผลที่รุนแรงกว่ากลุ่มสถานประกอบการขนาดเล็ก เรื่องดังกล่าวทำให้แนวโน้มจะลงทุนและใช้ประโยชน์จาก ววน. ลดลง สถานประกอบการต่าง ๆ ปรับตัว โดยเลิกจากอุตสาหกรรมหนึ่งในขณะที่เปิดกิจการใหม่ในอีกอุตสาหกรรมหนึ่ง แต่ 2 ใน 3 ของสถานประกอบการที่จดทะเบียนใหม่อยู่รอดเพียง 1 ปี เรื่องดังกล่าวสะท้อนความจำเป็นของ สกสว. ที่เข้ามาช่วยเหลือผู้ประกอบการเหล่านี้ ที่ผ่านมาเศรษฐกิจดิจิทัลของไทยขยายตัว โดยมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นสูงถึง 2.1 ล้านล้านบาท หรือ คิดเป็นร้อยละ 13 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ หรือ GDP (ปี พ.ศ. 2564) แต่ยังไม่ใช้การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างเป็นเพียงเพราะคำจำกัดที่ใช้ครอบคลุมอุตสาหกรรมที่ผลิตฮาร์ดแวร์ และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศมาตลอด 3 ทศวรรษ ความท้าทายสำคัญอีกประการหนึ่งของเศรษฐกิจดิจิทัล คือ การสร้างงาน ที่ผ่านมาสถานประกอบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อจัดหาวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปต่าง ๆ และจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ในขณะที่สถานประกอบการยังไม่นิยมที่จะใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแม้การใช้ประโยชน์ดังกล่าวมีนัยต่อการเพิ่มประสิทธิภาพและเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ประโยชน์จาก ววน. ไทยจะมีจุดเด่นทางด้านโครงสร้างพื้นฐานทั้งทางด้านกายภาพ ทางด้านการเงิน และทางด้านกฎระเบียบ เมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาค แต่จุดอ่อนของไทย คือ สถานประกอบการยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัล ความไม่แน่ใจและไม่มั่นใจในความปลอดภัย ปัญหาการหาผู้เชี่ยวชาญ และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เรื่องดังกล่าวเป็นความท้าทายสำคัญเพราะทัศนคติเป็นเรื่องที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง และมีระบบประเมินเพื่อปรับแก้ไขปัญหาในทางปฏิบัติต่าง ๆ และเป็นหัวใจที่กำหนดว่าไทยจะใช้ประโยชน์จากจุดแข็งข้างต้นได้

พัฒนาการของอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตยังเกิดขึ้นคู่ขนานระหว่างยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์แห่งอนาคตในมิติอื่น ๆ โดยในส่วนของยานยนต์ไฟฟ้า พัฒนาการยังให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการแบตเตอรี่ที่ยังพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังสะท้อนแนวโน้มความร่วมมือระหว่างบริษัทรถยนต์และผู้ผลิตแบตเตอรี่รายใหญ่เพื่อพัฒนาแบตเตอรี่เพื่อสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่ง ท่ามกลางความไม่แน่นอนดังกล่าวจึงเป็นเรื่องยากบริษัทเหล่านี้จะออกไปตั้งโรงงานผลิตแบตเตอรี่แห่งใหม่ในประเทศที่สาม ในขณะที่ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตด้านอื่น ๆ ยังคงเดินหน้าโดยเฉพาะยานยนต์อัตโนมัติที่ผู้ผลิตจากอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จะเข้ามามีบทบาทในห่วงโซ่อุปทานยานยนต์มากขึ้นสำหรับไทย การส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ผ่านมาให้น้ำหนักยานยนต์ไฟฟ้ามากกว่าด้านอื่น ๆ การจัดสรรทุนวิจัยที่ผ่านมาแม้จะพุ่งเป้าไปที่พื้นที่ทางธุรกิจของผู้ประกอบการไทย แต่รูปแบบของทุนยัง

ขาดความยืดหยุ่นพอที่จะผลักดันให้เกิดการพัฒนาจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ ในขณะที่การขับเคลื่อนมิติอื่น ๆ ของยานยนต์แห่งอนาคตของไทยยังมีจำกัด ดังนั้นการปรับปรุงรูปแบบของทุนวิจัยให้เปิดกว้างและยืดหยุ่น การกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเตรียมตัวสำหรับการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งอนาคตต้องทำควบคู่กับการสร้างพื้นที่ตรงกลางเพื่อดึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตเข้ามาสร้างความร่วมมือเพื่อเตรียมความพร้อมเพื่อตักตวงโอกาสจากกระแสของยานยนต์แห่งอนาคตที่จะมาถึง

ความต้องการอาหารในตลาดโลกให้ความสำคัญกับการผลิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และดีต่อสุขภาพ เรื่องดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้เพิ่มความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการทั้งสิ้น วันนี้ผู้ประกอบการไทยกำลังเผชิญความท้าทายสำคัญ 3 ประการที่แตกต่างกันไป ได้แก่ (i) การเตรียมความพร้อมด้านการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผู้ประกอบการไทยยังไม่ตื่นตัวและยังขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการข้อมูลเพื่อการประเมินและการพัฒนาเครื่องมือการตรวจวัดระดับการปล่อยคาร์บอน (ii) การลดต้นทุนวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคต ซึ่งผู้ประกอบการยังจำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบที่สำคัญบางส่วนจากต่างประเทศ และภาชี้นำเข้ายังอยู่ในระดับสูง ทำให้ผู้ประกอบการหันเหไปนำเข้าสารสกัดจากกลุ่มประเทศที่ไทยมีความตกลงการค้าเสรีด้วยแม้ว่าคุณภาพสารสกัดจะน้อยกว่าก็ตาม และ (iii) การใช้เครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับผู้ประกอบการ MSMEs ซึ่งผู้ประกอบการอาหารส่วนใหญ่พึ่งพาการนำเข้าเครื่องจักรอัตโนมัติราคาถูกจากจีน และเครื่องจักรราคาแพงจากยุโรปเป็นหลัก ขณะที่การผลิตเครื่องจักรในไทยยังไม่ก้าวหน้ามากนัก เพราะวิศวกรทางอาหารของไทยยังมีจำกัด และข้อมูลของผู้ผลิตเครื่องจักรในไทยยังกระจัดกระจาย การจัดสรรทุนเพื่อการวิจัยในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ให้ความสำคัญกับประเด็นด้านการจัดการคาร์บอน และการพัฒนาสารสกัดอาหารมากขึ้นแล้ว แต่ควรเน้นลงไปใน การสนับสนุนพัฒนาเครื่องมือตรวจวัด ระบบจัดการข้อมูล เพื่อประเมินการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากขึ้น รวมถึงกระจายทุนไปยังการพัฒนาสารสกัดเชิงลึกให้ได้มาซึ่งคุณสมบัติเชิงหน้าที่ที่สามารถทดแทนการนำเข้าได้ด้วยพืชท้องถิ่นของไทย อย่างไรก็ตาม ทุนสนับสนุนเพื่อวิจัยในเครื่องจักรอัตโนมัติยังมีไม่มาก ซึ่งภาครัฐควรสนับสนุนทุนเชิงรุกไปยังกลุ่มนักพัฒนาเครื่องจักรของไทยที่ซึ่งปัจจุบันไม่คุ้นเคยกับการขอทุนสนับสนุน

อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทยเป็นอีกพื้นที่เศรษฐกิจศักยภาพของไทย เนื่องจากไทยมีแนวโน้มต้องการเครื่องมือเหล่านี้จากเหตุผลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การเพิ่มขึ้นของชนชั้นกลางในเมือง ลักษณะการทำงานของพนักงานบริษัทที่ก่อให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ความถี่ของการเกิดโรคระบาดที่อาจ

เพิ่มสูงขึ้นในอนาคต ในขณะที่เดียวกันอุตสาหกรรมก็เผชิญแรงกดดันจากภายนอกให้ปรับตัว โดยเฉพาะความจำเป็นในการปรับปรุงระเบียบการกำกับดูแลให้สอดคล้องกับประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และการเปิดเสรีเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ (remanufacturing) หรือชุบชีวิตใหม่ (refurbishment) ที่เป็นส่วนหนึ่งของข้อเรียกร้องจากกรอบเอฟทีเอที่ประเทศพัฒนาแล้วมีส่วนร่วม การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าไทยน่าจะตีกรอบพื้นที่ศักยภาพให้แคบลง 3 กลุ่ม (1) อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่เชื่อมโยงกับการดูแลสุขภาพที่บ้าน (home-based healthcare) และกลุ่มที่มีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ในการตรวจจับสัญญาณทางสุขภาพของผู้ใช้งาน (2) กลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำหรือชุบชีวิตใหม่ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการพัฒนาเครื่องมือผ่านการกระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับ (reverse engineering) สำหรับผู้ประกอบการภายในประเทศ และ (3) กลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ถอดจากวิกฤติ COVID-19 ที่เกี่ยวข้องน้ำยาและชุดวินิจฉัยโรค การถอดถอดเทคโนโลยีสำหรับการตรวจสอบโรคติดต่อในมนุษย์ เพื่อพัฒนาน้ำยาและชุดวินิจฉัยโรคในพืชหรือปศุสัตว์ต่าง ๆ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมอาหารได้

อุตสาหกรรมยาไทยในปัจจุบันยังให้ความสำคัญกับการผลิตยาซื้อสามัญ ในขณะที่การผลิตยาชีววัตถุและวัคซีน รวมถึงวัตถุดิบทางยามีสัดส่วนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ การนำเข้า กลุ่มยาสมุนไพรเป็นอีกกลุ่มที่ผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะกลุ่มในวงจำกัดและไม่อยู่ในการรักษาของแพทย์แผนปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าอุตสาหกรรมยาซื้อสามัญมีความสำคัญสูงสุดต่อการสร้างหลักประกันด้านสาธารณสุขของไทย แต่ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณที่มีความจำเป็นต้องอาศัยยาคุณภาพดีราคาถูก เกิดเป็น Dilemma เนื่องจากการลดแรงจูงใจในการลงทุนสร้างนวัตกรรม ดังนั้นภาครัฐจึงจำเป็นต้องมีนโยบายที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันให้แก่ผู้ประกอบการ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับอุปสงค์ของการใช้ยาที่เพิ่มขึ้นในอนาคต จากปัญหาโรคอุบัติใหม่ ปัญหากลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) รวมถึงโครงสร้างสังคมสูงวัย พร้อมกับการปรับปรุงกฎเกณฑ์การจัดซื้อจัดจ้างในบัญชีนวัตกรรมเพื่อให้มีผลในทางปฏิบัติ ด้วยการสนับสนุนผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความก้าวหน้าทางนวัตกรรมอย่างแท้จริง มีกลไกการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยภายใต้สัญญา การออกแบบระบบแต้มต่อและการให้สิทธิพิเศษ รวมถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง

อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์เป็นอีกพื้นที่ศักยภาพทางเศรษฐกิจเนื่องจากความต้องการชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตั้งแต่สินค้าอุปโภค

ในบ้าน ไปจนถึงเครื่องจักรอัตโนมัติ วันนี้อุตสาหกรรมสามารถอิเล็กทรอนิกส์กำลังเผชิญแรงกดดันให้พบทวนการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานจากปัญหาภูมิรัฐศาสตร์ของมหาอำนาจทางเศรษฐกิจอย่างสหรัฐฯ และจีนสำหรับไทยซึ่งไม่ได้เป็นคู่กรณีโดยตรงจะแสวงหาโอกาสท่ามกลางการทบทวนการจัดการห่วงโซ่อุปทานอย่างไรที่ผ่านมายุทธศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ในไทยเกิดขึ้นแทบทุกขั้นตอนในห่วงโซ่อุปทาน แต่แต่ละขั้นตอนไม่เชื่อมโยงระหว่างกัน ห่วงโซ่อุปทานในไทยจึงไม่ได้เอื้อให้เกิดการพัฒนาและวิจัยอย่างครบวงจรได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ไทยยังไม่มีอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ต้นน้ำ ที่ผ่านมามีการจัดสรรทุนวิจัยได้กระจายตัวไปยังหลากหลายอุตสาหกรรมที่ช่วยต่อยอดการพัฒนาสามารถอิเล็กทรอนิกส์ แต่ยังคงเกิดข้อจำกัดของระยะเวลาการดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาที่สั้นเกินไป ดังนั้นการจัดสรรทุนวิจัยควรเปิดระยะเวลาให้เหมาะสมและมุ่งไปสู่ตลาดสินค้าเฉพาะที่ผู้ประกอบการมีความพร้อมและตลาดมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อเอื้อให้เกิดโอกาสความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนามากขึ้นได้

องค์ความรู้ในแต่ละบทถูกประมวลเข้ากันและนำเสนอในบทสรุป (บทที่ 9) นโยบายในภาพรวมของการศึกษาชี้ให้เห็นว่ากรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างโครงสร้างการผลิตที่เป็นอยู่ เทียบกับโครงสร้างการผลิตใหม่ หรือ NS (New Structure) เพื่อให้เห็นแรงจูงใจในภาพรวมได้ชัดเจนขึ้น ดังนั้นกรอบในการส่งเสริมให้สถานประกอบการใช้ประโยชน์จาก ววน. จึงควรเป็น National Innovation System PLUS หรือ NIS plus โดยพิจารณาโครงสร้างเดิมประกอบ นอกจากนั้นการออกแบบยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมต้องมีความสมดุลในลักษณะประคองโครงสร้างเดิมเพื่อให้เป็นแหล่งทุนภายในหล่อเลี้ยงโครงสร้างใหม่ทีวันนี้หลักฐานเชิงประจักษ์ชี้ชัดว่าไม่ได้เกิดขึ้นรวดเร็วอย่างที่เคยมักได้ การประยุกต์กรอบ NIS plus ต้องพัฒนาเฉพาะรายอุตสาหกรรมประกอบ เพราะแต่ละอุตสาหกรรมมีความหลากหลายกันอย่างมากในแต่ละอุตสาหกรรม

Executive Summary

This report, *Monitoring Structural Adjustment of Thai Manufacturing*, consists of three main parts. The first is the analytical framework nesting from existing proposals offered to the middle-income country to smooth her structural transformation (Chapter 2). The second part is the analysis of the impact of COVID-19 crisis on firms' performance with emphasis on firms' propensity to use scientific knowledge, research, and development (R&D) and innovation (Chapter 3). The last part presents indepth analysis of 5 S-curve industries whose research focus is on recent development as well as challenges in structural adjustments. In these indepth industry specific studies, implication for the research funding is also drawn.

The key finding of Chapter 2 is that the most challenging task for the middle-income country 's structural adjustment is about managing the transition. It takes considerable time for the new structure to be firmly installed so that the existing structures continue to play a role in driving the economy. Helping the latter to maintain their competitiveness is also needed to smooth the structural adjustment processes. In addition, other complementary factors including policy consistency, long-term financing, accessing to scientific knowledge, testing facilities and reliable researchers must be in place. More importantly, all must be done on the continuous basic. Otherwise, firms might remain within the existing structure and later on exit.

So far there has not been any ready-to-adopt formula to manage the structural transformation of the middle-income country. What has been proposed in the local press including the superiority of Original Brand Manufacturing (OBM) or Original Design Manufacturing (ODM), reliance on service sector as the new growth engine remains debatable about their relevance as well as their side-effects. The local specific context must be taken into consideration in managing the structural transformation, guided by the board development theme including BCG and sustainable development.

The COVID-19 crisis effect was severe for all sizes of firms, lowering their sale revenues by 20 per cent as opposed to those in the pre-COVID period. In fact, the severe effect on medium and large firms were larger than that on small ones. It is the former which exhibits the high propensity to make use of R&D and innovation. During the COVID-19 crisis, the entry and exit rates were equally at 20 per cent. Firms moved out from one business and entered new business. Unfortunately, 2 out of 3 failed to stay on after the first year of operation. This points to the role of TSRI as these entrepreneurs were seeking new business opportunities. Technology, R&D and innovation matter for their survival.

While Thailand's digital economy reached 2.1 trillion baht by 2021 and accounted for 13 per cent of GDP, it was largely how the digital economy is defined. The current definition includes electronic industries (hard disk drives, smart devices) which have been the key component of Thai manufacturing for the past three decades. Another interesting finding is the limited job creation effect of the digital economy. This is especially true for software and other new invented digital activities. The position on supply chain firms frequently use ICT technology is to source inputs and/or sell outputs. Few firms have made use of ICT technology to improve their operation efficiency which plays a key role on medium-to long-term competitiveness. The inter-country comparative analysis suggests that Thailand is advantageous in physical infrastructure, financing and regulatory readiness whereas the most concern is on firms' awareness of the importance of ICT technology, security concern, difficulties to find reliable experts. All of the listed concerns take time to be fixed so they must be addressed in quick manner. Otherwise, the country's advantage will not be materialized.

The recent development of next generation vehicles (Chapter 4) has been carried on in parallel between electrification and other elements (i.e. connectivity, autonomous and smart). In the former, battery continues to be at the center. As its related technologies are far from saturated, carmakers and battery manufacturers diligently work together to invent better battery and win the race of electric vehicles. Under the uncertainty of battery

technological choice, it is less likely for these firms to set up affiliates abroad. In the latter, autonomous vehicles seem to be the most challenge to be overcome. In Thailand, the development effort has been lopsided in favor of electric vehicles. While substantial research funds have been allocated to develop key components for electric vehicles and many prototypes were developed successfully, changing research funding module is needed for turning prototypes to mass production. In addition, research funds allocated to the other dimensions of next generation vehicle are still limited. Enhancing funding module flexibility and encouraging existing entrepreneurs to reap the benefit induced by technological changes must be done in conjunction with creating a common platform to bring together those involved in the next generation vehicle industry future automotive supply chain.

Food demand on the global market is increasingly focused on environmentally friendly and healthy foods (Chapter 5). Governments in developed countries are attempting to improve their food industries by incorporating innovative techniques that increase production productivity and sustainability in order to address the challenges posed by climate change. When considering Thailand's food industry, there are three upcoming challenges that must be addressed. First, there is a lack of preparedness in managing carbon footprints as Thai entrepreneurs lack expertise in data management for assessment and development of carbon measurement tools. Second, because of high import tariffs, the cost of importing essential future food ingredients is high. It has prompted entrepreneurs to source extracts from countries with which Thailand has trade agreements, even if the quality is lower than that of other countries. Finally, the majority of MSMEs in Thailand rely extensively on cheap automatic machinery imports from China and more expensive machinery from Europe, as domestic automatic machinery production is limited due to a shortage of Thai food engineers and dispersed information about local machinery manufacturers. In addition, recent public research funding has prioritized carbon management and food extract development, but more emphasis is needed on supporting the development of measurement tools and data management systems to increase carbon

footprint assessment and distribute funds for in-depth extract research using locally sourced ingredients that could replace imports. Nonetheless, research funding for automating machinery is currently limited, and the government must redirect resources to assist Thai machinery developers who are currently unfamiliar with the funding application process.

The Thai medical device industry (Chapter 6) has several obstacles across multiple dimensions, notably the escalating demand for medical device driven by economic and social issues. Several factors contribute to the current situation, namely the demographic shift towards an aging population, the expansion of the middle class in urban area, occupational characteristics that may predispose company employees to non-communicable diseases, the rising likelihood of future epidemics, and external pressures to harmonize regulatory standards with neighboring Southeast Asian countries. In addition, the liberalization pressures toward remanufactured or refurbished medical equipment via free trade agreements with developed countries may pose certain difficulties. Given the aforementioned issues, three segments of medical devices should be prioritized. One is those associated with home-based healthcare in order to effectively address the growing needs anticipated in the future. Moreover, these groups hold significance within the smart electronics sector due to their involvement in the provision of diverse components necessary for monitoring users' health bio signals. The second segment comprises remanufactured or refurbished medical devices, which might facilitate equipment advancement through reverse engineering methodologies for domestic entrepreneurs. The last segment encompasses test kits that have emerged in response to the COVID-19 pandemic, specifically designed for disease diagnoses. This research has the potential to facilitate the advancement of testing kits for both plant and animal species, hence potentially mitigating the production costs associated with the food industry.

The overarching structure of the Thai pharmaceutical industry (Chapter 7) is largely focused on the production of generic drugs. The production of biologics, vaccines, and active

pharmaceutical ingredients (APIs) constitutes a relatively small proportion when compared to imports. The herbal medicine primarily caters to niche consumption and is not part of the mainstream medical treatment. While chemical drugs (generic drugs) play a pivotal role in fortifying Thailand's universal coverage scheme, there is a dilemma stemming from budget constraints that necessitate the reliance on quality yet affordable drugs. This reduces the motivation for domestic innovation. Hence, the government needs to formulate policies that enhance the competitiveness of local firms to prepare for rising drug demands in the future. These demands arise from emerging diseases, non-communicable diseases (NCDs), and an aging society. Regarding the crucial policies for Thailand's pharmaceutical sector, this involves refining the procurement criteria for innovative products to ensure practical results, by supporting products that genuinely demonstrate innovative advancements. Mechanisms for funding contract-based research and granting offset favorable or privilege should be implemented. Additionally, there should be continuous development of scientific and technological infrastructures.

The smart electronic industry (Chapter 8) is one of economic potential for Thailand as their demand from both domestic market and export grow. They can be integrated into numerous products to enhance their service performance, ranging from simple consumer electrical appliances to industrial machinery and equipment. There has been consecutive pressures to supply chain reconfiguration especially from geopolitical conflicts of two economic giants (US and China). These conflicts could provide opportunities for Thailand to be re-integrated into the electronic supply chain. So far while all activities but front-end semiconductor in the electronic supply chain have been localized in Thailand, they are not connected. Each is export-oriented whereas their local production relies on imported parts. Such unconnected structure would become obstacle for local entrepreneurs to invent new products and compete in the global market. While there have been substantial research funding allocated to the smart electronic industry, their product duration is frequently one-year long. This is too short for any innovators to undertake substantial works on product

development. Therefore, research funding should have a flexible timeline together with well targeting products with substantial local demand.

Integrating all chapters' findings (presented in Chapter 9) suggests that the analytical framework of structural adjustment of middle-income countries need a comparative analysis between the current production structure and the desired one. Ignoring the former could mislead the main obstacle firms are facing in the structural adjustment challenge as it remains important when the technological transition takes time to materialize and plays a crucial role as internal financing to the latter. What is proposed from this report is the so-called *National Innovation System plus* or *NIS plus* where the current production structure (the plus) must be taken into consideration in policymaking. Strategically managing the structural adjustment must be balanced, by keeping the current structure competitive so that firms can access adequately internal financing for the desired structure to grow that takes time. Industry-specific features must be integrated in when NIS plus framework is applied to each industry.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
บทสรุปผู้บริหาร	IV
Executive summary	IX
สารบัญรูปภาพ	iv
สารบัญตาราง	vii
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1-1
1.2 ข้อค้นพบเกี่ยวกับ S-curve ของไทย.....	1-4
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1-5
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	1-6
1.5 วิธีการศึกษา.....	1-6
บทที่ 2 กรอบการวิเคราะห์การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศรายได้ปานกลาง	
2.1 บทนำ.....	2-1
2.2 การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ (Structural Transformation).....	2-2
2.3 ความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี.....	2-15
2.4 บทสรุปและนัยต่อยุทธศาสตร์การลงทุนของ อววน.....	2-17
บทที่ 3 บทวิเคราะห์ภาพรวมอุตสาหกรรมไทย	
3.1 บทนำ.....	3-1
3.2 ภาคอุตสาหกรรมไทยกับวิกฤต COVID-19.....	3-2
3.3 เศรษฐกิจดิจิทัลกับการใช้ประโยชน์ของสถานประกอบการไทย.....	3-52

3.4 ความพร้อมด้านดิจิทัลของไทยเทียบกับประเทศต่างๆ.....	3-96
--	------

บทที่ 4 อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต

4.1 บทนำ.....	4-1
4.2 พัฒนาการของอุตสาหกรรมยานยนต์หลัง COVID-19.....	4-3
4.3 แนวทางในการยกระดับอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย.....	4-21
4.4 การสนับสนุนทุนวิจัยในอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต.....	4-26
4.5 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย.....	4-30

บทที่ 5 อุตสาหกรรมอาหาร

5.1 บทนำ.....	5-1
5.2 พัฒนาการในระยะที่ผ่านมา.....	5-2
5.3 ประเด็นที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร.....	5-17
5.4 การสนับสนุนทุนวิจัยในอุตสาหกรรมอาหารและความสามารถในการตอบ โจทย์.....	5-42
5.5 ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนานโยบายของ สกสว.	5-48

บทที่ 6 อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

6.1 บทนำ.....	6-1
6.2 ภูมิทัศน์อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์หลัง COVID-19.....	6-2
6.3 ประเด็นการปรับตัวในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์.....	6-14
6.4 การสนับสนุนทุนวิจัยในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์.....	6-24
6.5 ข้อเสนอแนะและนโยบาย.....	6-28

บทที่ 7 อุตสาหกรรมยาและสมุนไพร

7.1 บทนำ.....	7-1
7.2 สถานการณ์ปัจจุบันและอนาคตของอุตสาหกรรมยา.....	7-2

7.3 การปรับตัวของอุตสาหกรรม: การออกแบบกลไกเชิงนโยบายผ่านบัญชีนวัตกรรมไทย	7-7
7.4 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	7-15
7.5 ข้อเสนอแนะและนัยยะเชิงนโยบาย	7-22

บทที่ 8 อุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์

8.1 บทนำ	8-1
8.2 พัฒนาการของอุตสาหกรรมที่ผ่านมา	8-2
8.3 ประเด็นที่สำคัญในอุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์	8-22
8.4 การสนับสนุนทุนวิจัยในอุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์และความสามารถในการ ตอบโต้ภัย	8-31
8.5 ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนานโยบายของ สกสว.	8-41

บทที่ 9 นัยเชิงนโยบายและข้อเสนอแนะการกระตุ้นการใช้ประโยชน์จาก ววน.

9.1 นัยเชิงนโยบาย	9-1
9.2 ข้อเสนอแนะการกระตุ้นการใช้ประโยชน์จาก ววน.	9-12

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับ Growth Diagnostics.....	2-20
2.2 แผนภูมิแนวคิด National Innovation Systems (NIS).....	2-21
3.1 จำนวนสถานประกอบการ รายได้ และรายได้ต่อสถานประกอบการ ระหว่างปี พ.ศ. 2561-64.....	3-7
3.2 จำนวนสถานประกอบการที่เลิกกิจการ และจดทะเบียนใหม่ระหว่างปี พ.ศ. 2561-64.....	3-8
3.3 Kernel distribution ของการเปลี่ยนแปลงรายได้ของสถานประกอบการระหว่างปี พ.ศ. 2562-64.....	3-10
3.4 ผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ต่อภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ	3-11
3.5 เศรษฐกิจดิจิทัลของไทย (ขนาดและความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ) ระหว่างปี พ.ศ. 2561-64.....	3-54
3.6 มูลค่าของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ล้านบาท).....	3-55
3.7 โครงสร้างของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ร้อยละต่อมูลค่าเศรษฐกิจดิจิทัล รวม).....	3-56
3.8 การจ้างงานในเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64.....	3-63
3.9 การจ้างงานของระบบเศรษฐกิจดิจิทัลตามภูมิภาคปี พ.ศ. 2563 (ร้อยละต่อการจ้างงาน รวม).....	3-64
3.10 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับ Asian Index of Digital Entrepreneurship Systems.....	3-89
3.11 ภาพรวมของ AIDES ในปี พ.ศ. 2564.....	3-90
3.12 AIDES ในปี พ.ศ. 2564 จำแนกตามภูมิภาค.....	3-91
3.13 AIDES ในภูมิภาคอาเซียน.....	3-92
3.14 AIDES ในแต่ละ Pillar ของประเทศในภูมิภาคอาเซียน.....	3-93
4.1 ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 - 2566e.....	4-6
4.2 ส่วนแบ่งตลาดของผู้ผลิตแบตเตอรี่รายใหญ่ 10 อันดับแรก ในปี พ.ศ. 2565.....	4-7
4.3 แนวโน้มราคารถยนต์ไฟฟ้าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2556-2566e.....	4-7

ภาพที่	หน้า
4.4 ตำแหน่งการลงทุนสร้างโรงงานแบตเตอรี่.....	4-8
4.5 กำลังการผลิตแบตเตอรี่ลิเทียมของประเทศต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2564 2566 และ 2568.....	4-9
4.6 บริษัทที่มีสิทธิบัตรเกี่ยวกับรถยนต์อัตโนมัติสูงสุด 10 อันดับแรก.....	4-16
4.7 ขนาดตลาดของยานยนต์อัตโนมัติปี พ.ศ. 2564 และคาดการณ์ปี พ.ศ. 2565-2573.....	4-16
4.8 รายได้ในตลาดเซมิคอนดักเตอร์ทั่วโลกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563-2573 จำแนกตามการใช้งาน...	4-17
5.1 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร.....	5-3
5.2 ความสำคัญด้านความยั่งยืนในมุมมองผู้บริโภคในตลาดสหรัฐฯ จำแนกตามช่วงอายุ.....	5-4
5.3 ตัวอย่างสัดส่วนผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับประเด็นด้านความยั่งยืนทางอาหารและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม.....	5-5
5.4 มูลค่าตลาดอาหารเพื่อสุขภาพและตัวอย่างสัดส่วนผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับประเด็นด้านสุขภาพและคุณค่าทางอาหาร.....	5-8
5.5 ประเด็นขับเคลื่อนภายใต้กลยุทธ์จากฟาร์มถึงปลายส้อม (Farm to Fork Strategy)	5-10
5.6 ตัวอย่างมาตรการของสหภาพยุโรปที่ผลักดันให้ผู้ประกอบการปรับกระบวนการผลิตให้มีความยั่งยืน.....	5-10
5.7 ตัวอย่างฉลากคาร์บอนของประเทศต่าง ๆ	5-12
5.8 ผลกระทบของเทคโนโลยีการเกษตรและนวัตกรรมที่สำคัญในปี พ.ศ. 2566.....	5-14
5.9 ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร.....	5-18
5.10 จำนวนบริษัทและผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จำแนกตามอุตสาหกรรม ณ มีนาคม พ.ศ. 2566.....	5-21
5.11 แนวโน้มมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตของไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2565.....	5-29
5.12 สัดส่วนการนำเข้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2565.....	5-29
5.13 ตัวอย่างสารสกัดจากพืชท้องถิ่นของไทยที่ถูกนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร.....	5-37
6.1 ผลสำรวจผู้บริโภคในการใช้บริการในตลาดการสาธารณสุขออนไลน์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาของเดือนพฤษภาคม 2563.....	6-3
6.2 รายจ่ายเพื่อการสาธารณสุขต่อ GDP และต่อรายจ่ายภาครัฐของกลุ่มประเทศต่าง ๆ	6-4
6.3 การเปรียบเทียบระบบสุขภาพอิเล็กทรอนิกส์และระบบสุขภาพดิจิทัล.....	6-10
7.1 จำนวนผลิตภัณฑ์ที่อยู่ใน Pipeline ของการวิจัยและพัฒนา ระหว่างปี 2012-2022.....	7-4

ภาพที่	หน้า
7.2	วิธีการจัดซื้อยาในกลุ่มพัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุขของหน่วยงานรัฐ..... 7-11
7.3	ตัวอย่างการจัดซื้อยาในโควตาในบัญชีนวัตกรรม..... 7-14
7.4	ขอบเขตการให้ทุนสนับสนุนของ PMU ในอุตสาหกรรมยา..... 7-18
7.5	R&D pipeline ของวัคซีน mRNA จำแนกตามกลุ่มโรค..... 7-20
8.1	มูลค่าตลาดของชิ้นส่วนเซมิคอนดักเตอร์แบ่งแยกตามประเภทต่าง ๆ (พินไลน์เหรียญ สหรัฐ ฯ)..... 8-3
8.2	สถานการณ์ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดโลก..... 8-4
8.3	จำนวนชิ้นส่วน IC ในยานยนต์..... 8-5
8.4	จำนวนชิ้นส่วน IC ในยานยนต์..... 8-6
8.5	งบการลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์..... 8-9
8.6	ห่วงโซ่อุปทานการผลิตอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทย..... 8-13
9.1	ผลตอบแทนเปรียบเทียบระหว่างการดำเนินการกับโครงสร้างเดิมเทียบกับการปรับ โครงสร้างใหม่..... 9-2
9.2	กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม..... 9-4
9.3	กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีอุตสาหกรรมยานยนต์แห่ง อนาคต..... 9-7
9.4	กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีอุตสาหกรรมอาหารแห่ง อนาคต..... 9-8
9.5	กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีเครื่องมือแพทย์..... 9-9
9.6	กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีอุตสาหกรรมยาและสมุนไพร 9-10
9.7	กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีอุตสาหกรรมสมาร์ท อิเล็กทรอนิกส์..... 9-11

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 สาเหตุเชิงโครงสร้างที่ทำให้ความต้องการผลิตภัณฑ์เติบโตอย่างค่อยเป็นค่อยไป.....	1-4
1.2 ประเด็นปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะวิเคราะห์เชิงลึกในการลงทุนด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของสถานประกอบการ.....	1-12
3.1 ความสำคัญของภาคส่วนในระบบเศรษฐกิจไทยระหว่าง ปี พ.ศ. 2561-64 (ร้อยละ).....	3-5
3.2 ขนาดของผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 รายอุตสาหกรรมสำคัญ.....	3-16
3.3 ผลกระทบทางด้านรายได้จากวิกฤต COVID-19 ในรายสาขาอุตสาหกรรมสำคัญจำแนกตามขนาดของสถานประกอบการในปี พ.ศ. 2563.....	3-18
3-4 ขนาดของผลกระทบทางด้านรายได้จากวิกฤต COVID-19 (การเปลี่ยนแปลงรายได้ระหว่าง ปี พ.ศ 2563 เทียบกับปี พ.ศ. 2562).....	3-23
3.5 ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 รายอุตสาหกรรมจำแนกตามสัญชาติของสถานประกอบการในปี พ.ศ. 2563.....	3-29
3.6 ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 รายอุตสาหกรรมจำแนกตามการพึ่งพาตลาดส่งออกในปี พ.ศ. 2563.....	3-36
3.7 ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 รายอุตสาหกรรมจำแนกตามการพึ่งพาวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปในปี พ.ศ. 2563.....	3-39
3.8 อัตราการเลิกกิจการ และอัตราการเปิดกิจการใหม่ในปี พ.ศ. 2563.....	3-42
3.9 ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ในปี พ.ศ. 2564 จำแนกตามขนาดของสถานประกอบการ.....	3-50
3.10 องค์ประกอบของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ร้อยละต่อมูลค่าเศรษฐกิจดิจิทัลรวม).....	3-57
3.11 โครงสร้างอุปสงค์มวลรวมของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ร้อยละต่อมูลค่าเศรษฐกิจดิจิทัลรวม).....	3-58
3.12 จำนวนคอมพิวเตอร์ต่อแรงงานรายอุตสาหกรรมระหว่างปี พ.ศ. 2562-63.....	3-65
3.13 จำนวนสถานประกอบการที่มีเว็บไซต์ระหว่างปี พ.ศ. 2562-63.....	3-68

3.14	การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลตามตำแหน่งบนห่วงโซ่อุปทาน หรือ Supply Chain ปี พ.ศ. 2562.....	3-71
3.15	ดัชนีย่อย (Pillar) ใน General framework conditions ของ AIDES และวัตถุประสงค์ของดัชนีย่อย.....	3-84
3.16	ดัชนีย่อย (Pillar) ใน Specific framework conditions ของ AIDES และวัตถุประสงค์ของดัชนีย่อย.....	3-85
3.17	AIDES ในแต่ละ Pillar ของภูมิภาคอาเซียน.....	3-94
3.18	AIDES ในแต่ละกลุ่มของผู้ประกอบการของประเทศในอาเซียน.....	3-95
4.1	ตัวอย่างพันธมิตรทางธุรกิจระหว่างผู้ผลิตรถยนต์และผู้ผลิตแบตเตอรี่ ณ ปี พ.ศ. 2565..	4-6
4.2	ผลการประชุมคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ.....	4-19
4.3	ตัวอย่างของโครงการที่ได้รับทุนวิจัยเพื่อพัฒนายานยนต์ต้นแบบ.....	4-24
4.4	ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. เฉพาะโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตจำแนกตามโปรแกรม.....	4-28
4.5	ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. จำแนกตามรูปแบบของยานยนต์แห่งอนาคต.....	4-29
5.1	ตัวอย่างเทคโนโลยีทางการเกษตรและอาหาร.....	5-14
5.2	ตัวอย่างเทคโนโลยีตรวจวัดและจัดการข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในอุตสาหกรรมอาหาร...	5-23
5.3	ประเทศผู้ส่งออกวัตถุดิบอาหารที่สำคัญของโลก.....	5-27
5.4	สัดส่วนการนำเข้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตในปี พ.ศ. 2557-2565.....	5-30
5.5	สัดส่วนการนำเข้าวัตถุดิบอาหารของไทย จำแนกตามประเทศคู่ค้า.....	5-31
5.6	อัตราภาษีศุลกากรของไทยในวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตที่สำคัญ.....	5-33
5.7	อัตราภาษีนำเข้าพิเศษ และตามความตกลงการค้าต่าง ๆ	5-34
5.8	ตัวอย่างโครงการที่ได้รับการสนับสนุนด้านเครื่องจักรอาหารและเครื่องจักรตรวจวิเคราะห์ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2564.....	5-41
5.9	เงินทุนที่จัดสรรในโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหาร จำแนกตามโปรแกรม.....	5-43
5.10	ร้อยละการจัดสรรทุนสนับสนุนการวิจัย จำแนกตามประเด็นความท้าทาย.....	5-45
5.11	ตัวอย่างโครงการวิจัยที่ได้รับการจัดสรรทุนสนับสนุนสูงสุดในแต่ละประเด็นความท้าทาย.....	5-45

ตารางที่

หน้า

6.1	ตัวอย่างเครื่องมือแพทย์สมัยใหม่ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน.....	6-7
6.2	การบริการการแพทย์ทางไกล ปีงบประมาณ 2564-2565.....	6-13
6.3	มติพิจารณากลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่รัฐควรให้การสนับสนุนและส่งเสริม.....	6-19
6.4	รายการเครื่องมือแพทย์ที่ถูกเบิกจ่ายมากที่สุดโดยสำนักงานหลักประกันสุขภาพ แห่งชาติ.....	6-21
6.5	ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. เฉพาะโครงการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์ ตามโปรแกรม.....	6-25
6.6	ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. เฉพาะโครงการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์ ตามกลุ่ม.....	6-27
7.1	สัดส่วนการขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมต่อรายการทะเบียนยา.....	7-9
7.2	มูลค่าตลาดของการจัดซื้อจัดจ้างของพัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข ประจำปี 2562.....	7-14
7.3	เงินทุนที่จัดสรรในโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยา จำแนกตามประเภท R&D.....	7-19
8.1	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมเป้าหมาย.....	8-20
8.2	งบประมาณการพัฒนาอุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ (ล้านบาท).....	8-21
8.3	งบวิจัยที่จัดสรรให้อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์.....	8-32
8.4	จำนวนโครงการที่ได้รับเงินวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์.....	8-34
8.5	งบวิจัยที่จัดสรรให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แยกตามลักษณะโครงการ.....	8-38
8.6	รูปแบบนวัตกรรมและระยะเวลาของโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์...	8-40
8.7	รายการผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ Smart Electronics เป้าหมายในอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve.....	8-43

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การชะลอตัวทางเศรษฐกิจของไทยในช่วงกว่า 2 ทศวรรษที่ผ่านมาทำให้ทุกภาคส่วนตื่นตัวและกำหนดยุทธศาสตร์เพื่อปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ (Structural Transformation) กระตุ้นให้เศรษฐกิจขยายตัวสูงขึ้นและนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมีกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) เป็นกรอบระดับชาติ มี 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย (5 S-curve และ 5 New S-curve) เพื่อยกระดับผลผลิตภาพการผลิตและอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจในระยะปานกลาง พร้อมกับการพัฒนาเชิงพื้นที่ภายใต้โครงการระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก หรือ EEC

วิกฤต COVID-19 ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 เป็นต้นมา วันนี้ COVID-19 ได้ถูกประกาศให้เป็นโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวังตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2565 เป็นต้นมา¹ หลายฝ่ายคาดเชื่อว่าวิกฤต COVID-19 สิ้นสุดลงแล้ว ความท้าทายสำคัญนับจากนี้ คือ การเดินหน้าฟื้นฟูเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามวิกฤต COVID-19 ที่ผ่านมามีได้สร้างผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างรุนแรงทั่วโลก และทุกภาคส่วน โดยเฉพาะในส่วนภาคเอกชน

ที่ผ่านมาไทยคล้ายกับหลาย ๆ ประเทศทั่วโลกที่ได้ทุ่มทรัพยากรจำนวนมากเพื่อช่วยเหลือภาคส่วนต่าง ๆ ในการรับมือกับวิกฤต COVID-19 ไม่ว่าจะเป็น ประชาชน ภาคธุรกิจ มาตรการกระตุ้นเศรษฐกิจ ค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัคซีนและอุดหนุนบุคลากรทางด้านสาธารณสุขที่ต้องทำงานอย่างหนักในการต่อสู้กับวิกฤตทางด้านสุขภาพอย่าง COVID-19

ผลที่ตามมา คือ ไทยมีระดับหนี้สาธารณะที่เพิ่มสูงขึ้น และทำให้งบประมาณที่เหลือมาใช้จ่ายลงทุนในระยะต่อไปจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งไทยอยู่ระหว่างความพยายามปรับโครงสร้างเศรษฐกิจที่หลาย ๆ ครั้ง

¹ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อและอาการสำคัญของโรคติดต่ออันตราย พ.ศ. 2563 พ.ศ. 2565 และ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อและอาการสำคัญของโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2565 (ข้อมูลจากเว็บไซต์รัฐบาลไทย <https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/59491>)

ภาครัฐจำเป็นต้องลงทุนเพิ่มเติม ดังนั้นการใช้เงินลงทุนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งการจัดลำดับความสำคัญ และการพัฒนาระบบติดตามเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของมาตรการที่มีหลักการเหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น

วันนี้ความท้าทายใหม่กำลังทวีความรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะปัญหาภูมิรัฐศาสตร์ที่รุนแรงและส่งผลกระทบเชิงในวงกว้างโดยเฉพาะปัญหาภาวะเงินเฟ้อ ปัญหาภูมิรัฐศาสตร์เริ่มขึ้นราวต้น ค.ศ. 2018 ที่สหรัฐฯ ทำสงครามการค้ากับจีน (สมัยประธานาธิบดี โดนัลด์ ทรัมป์) การจับกุมผู้บริหารบริษัท Huawei การเกิดสงครามระหว่างรัสเซียและยูเครนที่เริ่มตั้งแต่ 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 และยังมีแนวโน้มสิ้นสุดจนถึงปัจจุบัน (10 สิงหาคม พ.ศ. 2565) (The Economist, 2022a) ปัญหากรณีพิพาทของไต้หวัน (การเยือนไต้หวันของประธานสภาของสหรัฐฯ เมื่อ 2 สิงหาคม และทำให้สถานการณ์ความขัดแย้งระหว่างสหรัฐฯ และจีนมีความตึงเครียดมากที่สุดในรอบ 30 ปี (Haenle and Sher 2022, The Economist 2022b) ปัญหาดังกล่าวยังทวีความรุนแรงต่อเนื่องจากเหตุการณ์ในช่วงต้นเดือนเมษายน พ.ศ. 2566 ที่ผ่านมามีว่าเรื่องการเดินทางของประธานาธิบดีไต้หวัน Tsai Ing-wen ที่ไปเยือนสหรัฐฯ ในช่วงต้นเดือนเมษายน พ.ศ. 2566 การซ้อมรบของจีนใกล้ไต้หวันที่มีเครื่องบินรบมากกว่า 70 ลำเข้ามาใน Air Defense Identification ของไต้หวัน และสมาชิกรัฐสภาของฝรั่งเศสจะเดินทางเยือนไต้หวัน (Wang et al., 2023; Leonard et al, 2023: The Economist, 2023)

ปัญหาความขัดแย้งและ War Sentiment ที่ก่อตัวและปัญหาอื่น ๆ ไม่ว่ามาตรการจัดการปัญหาเงินเฟ้อในประเทศพัฒนาแล้ว วัฏจักรของการผลิตชิปที่วันนี้เข้าสู่ขาลง (Jaewon, 2023) ได้สร้างความไม่แน่นอน (Uncertainty) ไปทั่วโลก และทำให้แนวโน้มการฟื้นตัวของเศรษฐกิจทั่วโลกแยลงไปกว่าเดิม เรื่องดังกล่าวมีนัยต่อเศรษฐกิจไทยที่เป็นเศรษฐกิจเปิดและการส่งออกยังทำหน้าที่เป็นกลจักรสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ

ความก้าวหน้าเทคโนโลยีโดยเฉพาะทางด้านดิจิทัลที่แม้วันนี้ทุกภาคส่วนคงตระหนัก แต่ยังคงพยายามแสวงหาแนวทางที่จะใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศ ประเด็นที่น่าสนใจจากพัฒนาการที่เกิดขึ้นในทศวรรษที่ผ่านมา คือ Speed ของการเปลี่ยนแปลงไม่ได้รุนแรงอย่างที่เคยกังวลและเป็นเหตุให้ทุกคนต่างพยายามดิ้นรนเพื่อมิให้ตกขบวนเปลี่ยนแปลง กรอบแนวคิดการดิ้นรนถูกสะท้อนออกมาในกรอบแนวคิด Technological Leapfrogging หลักฐานเชิงประจักษ์จำนวนมากต่างมองว่าการเปลี่ยนผ่านไม่ได้รวดเร็วมากนัก โดยหยาบยักขึ้นทั้งจากมิติของแรงงาน (Labor displacement) การเปลี่ยนผ่านไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้า หรือการดำรงอยู่ของบริษัทขนาดใหญ่ที่เป็นเจ้าตลาดเดิม (บริษัทใน Fortune 500) ไทยเป็นหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาที่อยู่ในกลุ่มที่เร่งการเปลี่ยนผ่านเพื่อไม่ให้ตกขบวน และเป็นประเทศเล็กที่มีอุตสาหกรรมเป้าหมาย ในขณะที่ประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาค เช่น เกาหลีใต้ เวียดนาม มาเลเซีย ต่างมุ่งเป้าไปที่

ตัวเทคโนโลยีเพื่อต่อ ยอดศักยภาพการผลิต เมื่อการเปลี่ยนแปลงไม่ได้เกิดขึ้นเร็วอย่างที่เคยกังวล ยุทธศาสตร์ที่ผ่านมาอาจจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนเล็กน้อยเพื่อให้เกิดความเหมาะสม ซึ่งเรื่องดังกล่าวกำลังเป็นกระแสนึงที่นักเศรษฐศาสตร์จำนวนหนึ่งพยายามผลักดันให้เกิดขึ้น เช่น Acemoglu and Restrepo (2019) ได้เสนอแนวทางการเอาเทคโนโลยีมาเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ แทนที่จะปล่อยให้การแข่งขันทางธุรกิจนำไปสู่การแย่งงาน (ประเด็นเรื่อง Externality)

วิวาทะในทำนองเดียวกันถูกหยิบยกใน Heinrich and Witko (2021) และขยายวงในกรอบ การพัฒนาระบบเศรษฐกิจและการเมืองโดย Eichengreen (2018) ที่นำมาเชื่อมโยงกับการเกิดนโยบาย ประชานิยมและปัญหาความขัดแย้งในหลาย ๆ ประเทศ

นัยยะของความขัดแย้งดังกล่าวต่อเศรษฐกิจโลก คือ การฟื้นตัวทางเศรษฐกิจโลกจากวิกฤต COVID-19 ที่ยังเกิดขึ้นในบางประเทศเท่านั้นต้องสะดุด สงครามรัสเซียและยูเครนทำให้ราคาพลังงานเพิ่มสูงขึ้นและ ทำให้เกิดภาวะเงินเฟ้อสูงขึ้น เมื่อเงินเฟ้อเริ่มรุนแรง ธนาคารกลางทั่วโลกเริ่มหันมาใช้นโยบายการเงินตึงตัว ปรับขึ้นดอกเบี้ย และทำให้การฟื้นตัวทางเศรษฐกิจมีแนวโน้มชะลอตัวลง (Beattle 2022, Wolf 2022) วันนี้ทุกฝ่ายต่างคาดการณ์ว่าเศรษฐกิจโลกจะชะลอตัวลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การที่เศรษฐกิจจีนมีอัตราการขยายตัวต่ำกว่าหลาย ๆ ประเทศในเอเชีย ซึ่งถือเป็นครั้งแรกในรอบ 30 ปี (ADB 2022)

นอกจากนั้นจีนและไต้หวันต่างเป็นประเทศที่มีบทบาทสำคัญใน GPS ปัญหาทางด้านภูมิรัฐศาสตร์ (Geo-politics) จึงส่งผลกระทบต่อการทำงานกันทำใน GPS แต่สิ่งที่ยังไม่ชัดเจน คือ GPS จะปรับเปลี่ยนอย่างไร และนโยบายของรัฐบาลในแต่ละประเทศทั้งที่เป็นประเทศที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นนโยบาย ห้ามส่งออกเครื่องมือในการผลิต Semi-conductors ของสหรัฐฯ และพันธมิตรอย่างญี่ปุ่น และเนเธอร์แลนด์ ไปยังจีน กรณี TSMC ของไต้หวันที่ได้รับใบอนุญาตให้สามารถส่งเครื่องมือในการพัฒนาชิปในจีน และ SK Hynix ของเกาหลีได้รับการผ่อนผันการบังคับใช้การห้ามส่งออก หรือ การตอบโต้ของจีนด้วยการห้ามส่งออก แร่สำคัญอย่าง Gallium Nitride (GaN) และ Gallium Arsenide (GaAs) เป็นต้น (Liu, Kathrin Hille et al. 2022; Sevastopulo and Hille 2022; Times 2022; Ting-Fang 2022; Ting-Fang and Li 2023) และประเทศอื่น ๆ ที่ไม่ได้เป็นคู่ขัดแย้งโดยตรง แต่ต้องการแสวงหาโอกาสที่เกิดขึ้นท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้น

เรื่องดังกล่าวถูกกำกับโดยบรรยายการดำเนินธุรกิจในจีนที่เปลี่ยนไปอย่างมากในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา จากสมเหตุสมผล (Pragmatic) ไปเป็นคาดเดาได้ยาก และนโยบาย Zero-COVID-19 ที่วันนี้เป็นเรื่องที่ไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะจบลงอย่างไร (Economists 2022, O'Farrell 2022)

ปัจจัยเหล่านี้น่าจะส่งผลกระทบต่อไทยซึ่งเป็นประเทศเล็ก มีระบบเศรษฐกิจที่เปิดและเชื่อมโยงต่อเศรษฐกิจโลกอย่างยาวนานอย่างยากที่จะหลีกเลี่ยง โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมที่หลายภาคส่วนเป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจโลกอย่างมาก เรื่องดังกล่าวสำคัญกับความท้าทายเดิมที่เศรษฐกิจไทยเผชิญในช่วงวิกฤต COVID-19 และส่งผลกระทบต่อโครงสร้างการผลิตในประเทศอย่างมาก

1.2 ข้อค้นพบเกี่ยวกับ S-curve ของไทย

ข้อค้นพบสำคัญของการศึกษาของอาชนัน และคณะฯ (2565) ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเป้าหมาย หรือ S-curve ดำเนินการควบคู่ไปกับอุตสาหกรรมที่ทำอยู่ก่อน โดยผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมเป้าหมายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สถานประกอบการนำเสนอควบคู่ไปกับผลิตภัณฑ์เดิม ด้วยเหตุผลที่แตกต่างกันเรื่องดังกล่าวไม่ใช่เหตุการณ์เฉพาะไทยเท่านั้น แต่เป็นปรากฏการณ์ทั่วโลก (ตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 1.1

สาเหตุเชิงโครงสร้างที่ทำให้ความต้องการผลิตภัณฑ์เติบโตอย่างค่อยเป็นค่อยไป

สาเหตุเชิงโครงสร้าง	ผลิตภัณฑ์
ความคุ้นชิน	อาหาร ยานยนต์ เครื่องมือแพทย์
ความเป็นสินค้ากึ่งถาวร	ยานยนต์
ราคาที่สูง	อาหาร ยานยนต์
ความกังวล/ความไม่แน่ใจ	ยานยนต์ ยา และ เครื่องมือแพทย์

ที่มา: อาชนัน และคณะฯ (2565)

การเปลี่ยนผ่านที่เกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปกับโครงสร้างเดิมมีนัยยะเชิงนโยบายที่สำคัญอย่างน้อย 3 ประการจากการเปลี่ยนผ่านที่เกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปกับโครงสร้างเดิม

ประการแรก การติดตามพัฒนาการต่าง ๆ จากข้อมูลทุติยภูมิที่มีอยู่ในปัจจุบันจึงทำได้ค่อนข้างจำกัด หรืออาจดูเผินแล้วไม่มีพัฒนาการใด แม้หลาย ๆ กิจกรรมเป็นเรื่องใหม่ แต่ยังไม่มีการจัดเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

อย่างเป็นระบบ การติดตามจึงจำเป็นต้องดำเนินการในลักษณะคู่ขนานระหว่างการสังเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิที่มีอยู่ พร้อมกับการเก็บข้อมูลปฐมภูมิจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งจากการสัมภาษณ์ การประชุมระดมสมอง และการทำแบบสอบถามเพื่อมาเสริมภาพการวิเคราะห์จากข้อมูลทุติยภูมิมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก

ประการที่สอง ดังนำเสนอในการวิเคราะห์ของแต่ละอุตสาหกรรมเป้าหมาย (บทที่ 4-8) ปัจจัยแวดล้อมอุตสาหกรรมเหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี นโยบายของประเทศต่าง ๆ และปฏิกริยาตอบโต้ต่าง ๆ ยังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีผลต่อการวางยุทธศาสตร์การพัฒนาในระยะต่อไป ดังนั้นการติดตามพัฒนาการของแต่ละอุตสาหกรรมเป็นเรื่องจำเป็น

ประการสุดท้ายและน่าจะเป็นอุปสรรคสำคัญในการปรับโครงสร้างการผลิตของไทย คือ การขาดระบบการประเมินและติดตามนโยบายและ/หรือมาตรการที่ภาครัฐได้ดำเนินการว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด หลายมาตรการมีความเหมาะสมในหลักการ แต่ประสบปัญหาในทางปฏิบัติ และทำให้นโยบายและ/หรือมาตรการเหล่านี้ไม่นำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ดังที่ตั้งใจ

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อติดตามขบวนการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของไทยภายใต้พลวัตทางเศรษฐกิจทั้งในระดับโลก และระดับภูมิภาค ที่นำมาใช้ในพิจารณาประกอบการจัดลำดับความสำคัญของยุทธศาสตร์การส่งเสริมให้ภาคเอกชนใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม
2. สะท้อนปัญหา/อุปสรรค/ความท้าทาย และลำดับความสำคัญของประเด็นเหล่านี้ที่อาจเปลี่ยนแปลง ทั้งที่เป็นผลโดยตรงจากวิกฤต COVID-19 และปัจจัยอื่น ๆ ของแต่ละอุตสาหกรรม
3. จัดทำข้อเสนอแนะเชิงลึกที่เป็นรูปธรรมเพื่อกระตุ้นให้ภาคเอกชนใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพิ่มขึ้น โดยข้อเสนอจะครอบคลุมทั้งความสำคัญ ผู้ที่มีส่วนได้เสีย แนวทางการขับเคลื่อนตามพันธกิจของ สกสว. และกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องที่อาจกลายมาเป็นอุปสรรคให้ข้อเสนอไม่เกิดผลที่เป็นรูปธรรม

4. ผลิตรื้อเสนอแนะเชิงนโยบายในกรอบใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับ สกสว. ในการขับเคลื่อนพันธกิจหลักในการส่งเสริมให้ภาคเอกชนใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม

1.4 ขอบเขตการศึกษา

- ☐ การวิเคราะห์ในภาพรวมจะครอบคลุมภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด ในขณะที่ภาคอื่น ๆ ทั้งภาคเกษตรและบริการจะถูกหยิบยกขึ้นมาเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้อง
- ☐ ขอบเขตการวิเคราะห์เชิงลึก 5 อุตสาหกรรมเป้าหมายได้แก่ (1) ยานยนต์แห่งอนาคต; (2) ยาและสมุนไพร; (3) เครื่องมือแพทย์; (4) อาหารแห่งอนาคต; และ (5) สมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์

1.5 วิธีการศึกษา

เพื่อตอบโจทย์ความท้าทายและต่อยอดการวิจัยของอาชนัน และคณะฯ การวิจัยในโครงการนี้ มีองค์ประกอบสำคัญ 2 ส่วน

- (1) บทวิเคราะห์ภาคอุตสาหกรรมโดยรวม
- (2) บทวิเคราะห์เชิงลึกรายอุตสาหกรรม

1.5.1 บทวิเคราะห์ภาคอุตสาหกรรมโดยรวม

แม้เป้าหมายหลักของโครงการวิจัยครั้งนี้เพื่อช่วยให้ สกสว. ในการขับเคลื่อนงานวิจัยในด้านต่าง ๆ แต่บทวิเคราะห์ภาคอุตสาหกรรมโดยรวมที่ใช้ข้อมูลทุติยภูมิยังคงมีความจำเป็นเพื่อเป็นกรอบใหญ่ที่กำกับ

การขับเคลื่อนนโยบายรวม และหลีกเลี่ยงปัญหา Fallacy of Decomposition ในลักษณะที่ทุก ๆ ภาคส่วนลงทุนคล้ายคลึงกัน และเกิดผลที่หักล้างซึ่งกันและกัน² โดยมี 3 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 กรอบการวิเคราะห์การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศรายได้ปานกลาง

การดำเนินการในส่วนนี้จะเป็นการทบทวนวรรณกรรมปริทัศน์ (Literature review) แต่เรียบเรียงเป็นประเด็นหลักเพื่อให้ผู้บริหาร (ที่อาจไม่ใช่ นักวิชาการทางด้านเศรษฐศาสตร์) สามารถจับต้องได้ง่าย (ไม่ใช่ งานเขียนวิชาการเต็มรูป) และนำไปใช้ประโยชน์ในการขับเคลื่อนนโยบายที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม โดยครอบคลุมประเด็นดังต่อไปนี้

1. กรอบแนวคิดสำคัญ ๆ ที่มีการหยิบยกขึ้นมาในบริบทของ Economic Development
2. ข้อพึงระวังในการขยายผลของกรอบแนวคิดดังกล่าว
3. การเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของแต่ละกรอบแนวคิด
4. เชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์การลงทุนของ อววน. (แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม) พ.ศ. 2566-2570

องค์ประกอบที่ 2 บทวิเคราะห์การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของไทย

การวิเคราะห์ส่วนนี้ให้ความสำคัญกับผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ที่มีต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวม และรายสาขาอุตสาหกรรม แม้ผลกระทบของ COVID-19 เป็นสิ่งที่ทุกฝ่ายตระหนัก แต่สิ่งที่ไม่มีการกล่าวถึงมากนัก คือ ผลกระทบที่แตกต่างกันไปตามสาขาอุตสาหกรรม ความแตกต่างดังกล่าวมีความเชื่อมโยงกับคุณลักษณะต่าง ๆ ของสถานประกอบการ เช่น ขนาดของสถานประกอบการ (ใหญ่ กลาง และเล็ก) สัญชาติ (ต่างชาติ และไทย) และความเชื่อมโยงกับการค้าระหว่างประเทศ (ทั้งทางด้านส่งออกและนำเข้า) หรือไม่ อย่างไร

² เช่น ทุกส่วนพยายามเร่งลงทุนเครื่องมือทดสอบ การลงทุนพร้อมกันทำให้เกิดปัญหาความล่าช้าในการส่งมอบเครื่องมือ และอาจทำให้ราคาสูงขึ้น หรือความพยายามเร่งผลิตกำลังคนที่ทุกคนต่างประสบปัญหา แต่โครงสร้างพื้นฐาน เช่น สถานศึกษา บุคลากรทางการศึกษา (เช่น ครู ผู้เชี่ยวชาญ)

คุณลักษณะเหล่านี้มีนัยต่อการออกแบบมาตรการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จาก ววน. ที่เป็นการลงทุนระยะยาวในลักษณะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นทั้งในรูปตัวเงินและอื่น ๆ (ลงแรง) เพื่อให้เกิดประโยชน์ในระยะต่อมา ซึ่งสถานประกอบการในแต่ละกลุ่มมีความพร้อมที่แตกต่างกัน และทำให้มาตรการส่งเสริมจึงควรผนวกคุณลักษณะเหล่านี้เข้าไปประกอบการพิจารณา

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ใช้ฐานข้อมูล Business on-line (ต่อไปอ้างถึงว่าเป็น ฐาน BOL) ซึ่งเป็นข้อมูลงบการเงินของสถานประกอบการระหว่างปี พ.ศ. 2561-2564 ในแต่ละปีมีจำนวนตัวอย่างมากกว่า 500,000 ตัวอย่าง³ แม้ข้อมูลรายสถานประกอบการที่สำคัญอีกฐาน คือ ข้อมูลสำมะโนอุตสาหกรรมจัดทำโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติที่จัดทำทุก ๆ 5 ปี ณ ปัจจุบัน (สิงหาคม พ.ศ. 2566). สำมะโนอุตสาหกรรมที่มีเพียงปี พ.ศ. 2549, 2554, และ 2559 ในขณะที่สำมะโนปีล่าสุด พ.ศ. 2564 คาดว่าจะเผยแพร่ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 เป็นต้นไป ดังนั้นจึงไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

องค์ประกอบที่ 3 เทคโนโลยีดิจิทัลกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

เป้าหมายของการวิเคราะห์ในส่วนนี้เพื่อสะท้อนถึงโอกาสและความท้าทายที่สถานประกอบการของไทยจะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิต และผลการดำเนินงานของสถานประกอบการ

การวิเคราะห์ในส่วนนี้เริ่มจากการนำเสนอความสำคัญของเศรษฐกิจดิจิทัลต่อระบบเศรษฐกิจรวมของไทยและพัฒนาการที่เกิดขึ้น ตามด้วยบทวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลที่ผ่านมาของสถานประกอบการต่าง ๆ โดยพฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลการศึกษานี้ใช้แบบสำรวจการมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานประกอบการหลาย ๆ ปีประกอบกัน ส่วนสุดท้ายของการวิเคราะห์ คือ การเปรียบเทียบศักยภาพพื้นฐานและความพร้อมของประเทศต่าง ๆ ทางด้านดิจิทัลการศึกษานี้จะใช้ดัชนีธุรกิจดิจิทัลในภูมิภาคเอเชีย (Asian Index of Digital Entrepreneurship Systems หรือ AIDES) ที่พัฒนาโดยธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย หรือ Asian Development Bank (ADB) ที่ครอบคลุม 113 ประเทศ และใช้ตัวชี้วัดทั้งหมด 103 ตัวแตกต่างกันเพื่อครอบคลุมคุณภาพของเงื่อนไข

³ ทางคณะนักวิจัยได้ข้อมูลจากธนาคาร TTB บนความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง TTB และ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

โครงสร้างดิจิทัล (Digital Framework Conditions หรือ DFCs) ของประเทศนั้น ๆ ทั้งนี้เพราะ AIDES น่าจะเป็นดัชนีวัดความพร้อมทางด้านดิจิทัลครอบคลุมประเทศมากที่สุดและเปรียบเทียบมิติต่าง ๆ อย่างครบถ้วนที่สุดทั้งกรอบนโยบายระดับชาติ (หรือที่เรียกว่าเป็น General framework) และกรอบที่เฉพาะเจาะจงที่มีต่อบริษัท (Systematic framework) การใช้ AIDES เพื่อมาเปรียบเทียบความพร้อมทางด้านดิจิทัลของไทยกับประเทศต่าง ๆ น่าจะทำให้ได้ภาพที่เป็นระบบที่สุด

1.5.2 บทวิเคราะห์เชิงลึกรายอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เชิงลึกรายอุตสาหกรรมเพื่อให้ภาพเชิงลึกเกี่ยวกับการปรับโครงสร้างที่เกิดขึ้นและปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ ต่อการลงทุนวิจัยและพัฒนา รวมไปถึงการลงทุนนวัตกรรมต่าง ๆ ของภาคเอกชน

การดำเนินงานในส่วนนี้จะจำแนกออกเป็น 3 ส่วนที่สำคัญ

1. การเผยแพร่องค์ความรู้เดิมที่เป็นองค์ความรู้พื้นฐานสำคัญเกี่ยวกับพัฒนาการของอุตสาหกรรมเป้าหมายและความท้าทายที่กำลังเผชิญ

การดำเนินงานในส่วนนี้คณะนักวิจัยจะนำเอาข้อค้นพบสำคัญ ๆ ของโครงการในระยะที่ 2 มาจัดทำเป็นเอกสารสั้น ๆ ในลักษณะ Policy Brief และเผยแพร่ลงสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เช่น The Standard 101 Way Magazine Thai PBS เป็นต้น และนำเสนอผ่านเว็บไซต์ของศูนย์ความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ <https://www.icrc-econtu.com/> โดยคาดว่าจะจัดทำทั้งสิ้น 6-7 Policy Brief

แม้ที่ผ่านมาทีมงานเขียนจำนวนหนึ่งเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curve) โดยเฉพาะจากศูนย์วิจัยฯ ของสถาบันการเงินภาคเอกชนต่าง ๆ ประเด็นที่น่าสนใจเป็นเพียง Quick Analysis ที่รวบรวมและนำเสนอข้อมูลที่แพร่ในสื่อ online มากกว่าการวิเคราะห์เชิงลึก ในหลาย ๆ ครั้งมีความคลาดเคลื่อน ในขณะที่ผลการวิจัยในโครงการทั้งในระยะที่ 1 และ 2 เป็นการวิจัยที่เป็นมาตรฐาน

ที่เหมาะสมและทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนถึงปัญหาและเป็นการถอดบทเรียนอย่างเหมาะสม⁴ ความเข้าใจที่ถูกต้องดังกล่าวจะทำให้การขับเคลื่อนการปรับโครงสร้างในทุกภาคส่วนเกิดความสอดคล้องและเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน

2. การติดตามพัฒนาการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกทั้งที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับอุตสาหกรรมเป้าหมาย (เช่น พัฒนาการทางด้านเทคโนโลยี การเคลื่อนไหวของบริษัทข้ามชาติในอุตสาหกรรมที่พิจารณา เป็นต้น) และที่เป็นพัฒนาการในภาพรวมแต่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมเป้าหมายโดยอ้อม (เช่น ปัญหาภูมิรัฐศาสตร์ กระแสชาตินิยมและการสร้างความมั่นคงทางด้านอุปทาน เป็นต้น)

ประเด็นสำคัญประการหนึ่งที่ทางคณะนักวิจัยจะติดตาม คือ การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละอุตสาหกรรม และมิติที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ในบางอุตสาหกรรม เทคโนโลยีดิจิทัลอาจหมายถึงการขยายฐานกลุ่มลูกค้า ในขณะที่อุตสาหกรรมอื่น ๆ เทคโนโลยีดิจิทัลอาจหมายถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการระหว่างบริษัทและพันธมิตรทางธุรกิจที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานในส่วนนี้จะเป็นการติดตามเอกสารและสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ทั้งหนังสือ วารสารวิชาการ ฐานข้อมูลสำคัญ (Statista หรือ FDI) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ และนำมาประมวลโดยนักวิจัยซึ่งมีความรู้เชิงลึกและได้ติดตามพัฒนาการต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

3. ศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในด้านต่าง ๆ ที่สถานประกอบการเผชิญในการลงทุนด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม และเสนอแนะแนวทางออกที่สามารถนำไปสู่แผนปฏิบัติการในระยะต่อไป

การดำเนินการในส่วนนี้ คณะนักวิจัยจะเพิ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านกฎหมายและกฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามาร่วมสังเคราะห์สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ที่ควรจะเป็น นอกเหนือจากนักเศรษฐศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

⁴ เช่น ในงานวิจัยของ Krungsri Research เรื่องถอดบทเรียนโลกสู่วิกฤตโควิดสู่มาตรการเศรษฐกิจไทย เมื่อสิงหาคม 2564 (ดาวน์โหลดที่ <https://www.krungsri.com/th/research/research-intelligence/Covid19-Response-Policy-2021>) ก็ยังมีความคลาดเคลื่อนในหลาย ๆ ประเด็น เช่น การจ่ายเงินชดเชยในกรณีที่ทำ Home isolation หน้า 15 หรือ มาตรการความช่วยเหลือของสิงคโปร์ที่ให้อย่างต่อเนื่องดังอ้างอิงใน Ho (2022)

3.1. ทารื้อกับ Stakeholders ที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนพันธกิจของ สกสว.

เป้าหมายหลักของการประชุมหารือ คือ การดึงให้ Stakeholders สำคัญเข้ามามีส่วนร่วม และแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเป้าหมายและระดมสมองเกี่ยวกับลำดับความสำคัญและความท้าทายที่อุตสาหกรรมกำลังเผชิญ

Stakeholders ของปัญหาและอุปสรรคที่มาจากข้อค้นพบในโครงการในระยะที่สอง ในการนี้อาจจะเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอก เช่น หน่วยบริหารและจัดการด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (TCELS) สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของ สกสว. เข้าร่วม

3.2 ประเด็นสำคัญที่คาดว่าจะครอบคลุมในแต่ละอุตสาหกรรม

ข้อค้นพบประการสำคัญจากอาชนัน และคณะ พบว่าแต่ละอุตสาหกรรมเผชิญความท้าทายที่แตกต่างกันโดยคณะนักวิจัยได้รวบรวม และหารือกับทีม สกสว. ผ่านการประชุม Focus Group โดยเพื่อตีกรอบการศึกษาเชิงลึกดังสรุปในตารางที่ 1.2

ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้จะนำไปหารือกับภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมทั้ง Stakeholders ที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนพันธกิจของ สกสว. ภาครัฐ ภาคเอกชน และเจ้าหน้าที่ของ สกสว. เพื่อสร้างความตระหนักรู้ถึงทิศทางการขับเคลื่อนร่วมกัน สภาพปัญหาที่กำลังเผชิญ ความท้าทาย และอุปสรรค และประมวลข้อมูลที่ได้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการ (ขั้นตอนที่ 3.4) เพื่อผลิตข้อเสนอที่เป็นรูปธรรมที่ สกสว. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ตารางที่ 1.2

ประเด็นปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะวิเคราะห์เชิงลึก
ในการลงทุนด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของสถานประกอบการ

อุตสาหกรรม	ตัวอย่างประเด็นปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะวิเคราะห์เชิงลึก
อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต	- ศึกษาปัญหาอุปสรรค และแนวทางในการผลักดันให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์แห่งอนาคตภายในประเทศ - ศึกษาปัญหาอุปสรรค และแนวทางในการพัฒนาการส่งเสริมให้เกิดการต่อยอดในเชิงพาณิชย์ของยานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบที่พัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว โดยเฉพาะใน Segment มุ่งเป้ายานยนต์ไฟฟ้าที่ผลิตในประเทศเอง เช่น รถบัสไฟฟ้า จักรยานยนต์ไฟฟ้า และรถตุ๊กๆ ไฟฟ้า
อุตสาหกรรมยาและสมุนไพร	- ศึกษาปัญหาอุปสรรคและแนวทางการสร้างแรงจูงใจ ผ่านการใช้บัญชีนวัตกรรม เพื่อขับเคลื่อนการลงทุนด้าน R&D ของสถานประกอบการ - ศึกษาปัญหาและอุปสรรคมาตรการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐต่อการพัฒนาในอุตสาหกรรมยา และความเป็นไปได้ในการปรับปรุงกฎระเบียบดังกล่าวในการสร้างโอกาสของการแข่งขันของผู้ประกอบการภายในประเทศ - ศึกษาโครงสร้างพื้นฐานที่ของอุตสาหกรรมยาของไทย รวมถึงแนวทางในการส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบนิเวศน์ของอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการยกระดับอุตสาหกรรมยาและสมุนไพรทั้งระบบ
อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์	ศึกษาการกำหนดกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนาการยกระดับความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทย

อุตสาหกรรม	ตัวอย่างประเด็นปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะวิเคราะห์เชิงลึก
	2. ศึกษาปัญหาและอุปสรรคมาตรการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ และความเป็นไปได้ในการปรับปรุงกฎระเบียบดังกล่าวในการสร้างโอกาสของการของขึ้นของผู้ประกอบการภายในประเทศ
อุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคต	1. ศึกษาการเตรียมความพร้อมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร 2. ศึกษาปัญหาด้านต้นทุนวัตถุดิบการผลิตอาหารแห่งอนาคต 3. ศึกษาปัญหาการปรับไปใช้เครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติในอุตสาหกรรมอาหารสำหรับผู้ประกอบการ MSMEs
อุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์	1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์กับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า 2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์กับอุตสาหกรรมอาหาร 3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์กับอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

1.6 บรรณานุกรม

- Acemoglu, D. and P. Restrepo (2019). "Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor." *Journal of Economic Perspectives* 33(2): 3-30.
- Chang, H. and A. Andreoni (2016). *Industrial Policy in a Changing World: Basic Principles, Neglected Issues and New Challenges*. Cambridge Journal of Economics 40 Years Conference. C. University. Cambridge.
- Cimoli, M., G. Dosi, and J. Stiglitz, (2009). *Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation*. Oxford, Oxford University Press.
- Eichengreen, B. (2018). *The Populist Temptation: economic grievance and political reaction in the modern era*, Oxford, Oxford University Press.
- Graham, M. (2019), 'Changing connectivity and digital economies at global margins' in *Digital Economies at Global Margins*, edited by M. Graham, MIT Press, Cambridge.
- Heinrich, T. and C. Witko (2021). "Technology-induced job losses and the prioritization of economic problems in the mass public." *Review of Policy Research* 38(2): 164-179.
- Klingenberg, C. (2017). *Industry 4.0: what makes it a revolution?*, manuscript
- Lin, J. (2009), *Economic Development and Transition: thought, strategy and viability*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Porter, M. and J. Hepplemann (2014). "How smart, connected products are transforming competition." *Harvard Business Review* 92: 64-88.
- Riedel, J. (2007), 'The Tyranny of Numbers or the Tyranny of Methodology: Explaining the East Asian Growth Experience', *Annals of Economics and Finance*, 8(2): 385-396.
- Rodrik, D. (2010), 'Diagnostics before prescription', *Journal of Economic Perspectives* 24(3): 33-44.
- Schwab, K. (2016), *Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum

Ting-Fang, C. and L. Li (2023). China's chip material export curbs: 4 things to know. Nikkei Asia.

The Economist (2022a). Why Olaf Scholz hesitates to send Ukraine heavy weapons, 23 April, available at <https://www.economist.com/europe/2022/04/23/why-olaf-scholz-hesitates-to-send-ukraine-heavy-weapons>

The Economist (2022b). Nancy Pelosi has left Taiwan. The real crisis may be just beginning, 3 August, available at <https://www.economist.com/asia/2022/08/03/nancy-pelosi-has-left-taiwan-the-real-crisis-may-be-just-beginning>

ลอยลม ประเสริฐศรี. (2565). ความท้าทายของอุตสาหกรรมยาในประเทศไทยหลังวิกฤต COVID-19. งานวิจัยนำเสนอใน Symposium ประจำปี 2565 จัดโดยคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อาชนัน และคณะ. (2565). โครงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมหลังวิกฤต COVID-19 ระยะที่ 2. เสนอต่อ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.): กรุงเทพฯ.

อาชนัน เกาะไพบูลย์ (2565) อุตสาหกรรมยานยนต์ของโลกท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนผ่านเทคโนโลยี: นัยต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ไทย, งานวิจัยนำเสนอใน Symposium ประจำปี 2565 คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทที่ 2

กรอบการวิเคราะห์การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศรายได้ปานกลาง

2.1 บทนำ

การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ เป็นโจทย์สำคัญระดับชาติ เพื่อให้ประเทศก้าวทันกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก ทั้งที่เกิดขึ้นในประเทศและประเทศอื่น ๆ รวมไปถึงเทคโนโลยีต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญญาประดิษฐ์ พลังงานสะอาด เทคโนโลยีชีวภาพ ฯลฯ

แม้การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจจะเป็นโจทย์เก่าแต่กำลังเกิดขึ้นในบริบทใหม่ที่เทคโนโลยีกำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วที่วันนี้อาจจะไม่ ‘Disruptive’ กับอุตสาหกรรมรุนแรงอย่างที่เควิตก เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทำให้เกิดสินค้าใหม่ และทำให้สินค้าบางรายการที่มีอยู่ไม่เป็นที่ต้องการอีกต่อไป แต่สิ่งที่ยังไม่ชัดสำหรับครั้งนี้คือ ไม่มีใครรู้ถึงความรวดเร็วของการเปลี่ยนแปลงอยู่ที่ระดับแค่ไหน

ความเชื่อที่ว่าเทคโนโลยีใหม่ ๆ เหล่านี้ทำให้ผู้ประกอบการเดิมต้องล้มหายตายจากอย่างรวดเร็ว ซึ่งสะท้อนในคำว่า ‘Disruptive Technology’ โดยใช้กรณี Nokia และ Kodak เป็นตัวอย่าง เริ่มถูกท้าทายว่าอาจไม่เร็วอย่างที่คิด โดยเฉพาะงานของ Birkinshaw (2022)¹ เพราะสินค้าที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเป็นของใหม่สำหรับผู้บริโภค ทำให้ผู้บริโภคจำนวนมากลังเล และเรียนรู้จากผู้บริโภคคนอื่น ๆ ลองบริโภคก่อน (Wait-and-see mode) ความต้องการสินค้าจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เรื่องดังกล่าวเหมือนกับช่วงที่เกิดพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้เวลาหลายทศวรรษกว่าที่ไฟฟ้าถูกใช้อย่างแพร่หลาย

นัยสำคัญของความต้องการสินค้าใหม่ ๆ ที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นต่อการปรับโครงสร้าง คือ การเร่งรัดการเปลี่ยนแปลงเพื่อไม่ให้ตกขบวน หรือ First Move Advantage ที่รีบกระโดดก่อนที่เรือจะล่ม อาจจะได้ผลอย่างที่คาดหวัง การปรับโครงสร้างจึงจำเป็นต้องประคองโครงสร้างเดิม พร้อม ๆ กับส่งเสริมโครงสร้างใหม่

เรื่องดังกล่าวยุ่งยากสำหรับประเทศรายได้ปานกลางอย่างไทย เพราะการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจไม่ใช่การโยกย้ายแรงงานที่นิ่ง ๆ นอน ๆ ในจากภาคชนบท (Subsistent sector) มาสู่ภาคอุตสาหกรรม

¹ ข้อค้นพบสำคัญ คือ บริษัทใน Fortune 500 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักระหว่างปี 1995 และ 2020

แต่เป็นการเกิดของอุตสาหกรรมใหม่ และการล้มหายของอุตสาหกรรมเดิมภายในภาคอุตสาหกรรมเอง การประยุกต์กรอบแนวคิดทางการบริหารธุรกิจที่ยุบแผนกที่ไม่ทำกำไร และตั้งแผนกที่ทำกำไรได้ดีกว่าจึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพราะประเทศไม่ใช่บริษัท หรือ “Country is not a company” (Krugman, 1996) ที่มีประเด็นพิจารณาเพิ่มเติม โดยเฉพาะความเสียหายที่จากการเปลี่ยนผ่านเกิดขึ้นน้อยที่สุด

เมื่อการเปลี่ยนผ่านไม่เร็วอย่างที่คิด การเร่งชิงกระแสเทคโนโลยีที่เร็วเกินไป โดยไม่พิจารณาโครงสร้างการผลิตเดิมจึงเป็นอันตราย และมีโอกาสที่เกิดข้อผิดพลาดได้สูง ดังนั้นวันนี้เราจึงยังไม่มีกรอบการวิเคราะห์ (Analytical Framework) ที่ยอมรับในวงกว้างเกี่ยวกับการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศรายได้ปานกลางที่การพัฒนาอุตสาหกรรมเริ่มต้นมาระยะหนึ่ง เนื้อหาในบทนี้จึงพยายามนำเสนอ Pain points สำคัญในการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศรายได้ปานกลาง

2.2 การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ (Structural Transformation)

2.2.1 การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจคืออะไร

การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ หรือ Structural transformation/ Structural change ไม่ใช่ความท้าทายใหม่ทางด้านเศรษฐกิจ แต่กลับมาได้รับความสนใจในช่วงเวลาที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างมาก อย่างที่เรากำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน (Szirmai and Foster-McGregor, 2021) Monga and Lin (2020) ให้คำนิยามของการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจ (ต่อไปอ้างอิงสั้น ๆ ว่าการปรับโครงสร้างฯ) คือ การโยกทรัพยากรจากภาคเศรษฐกิจที่มีประสิทธิภาพต่ำ ไปสู่ภาคเศรษฐกิจที่มีประสิทธิภาพสูง โดยทรัพยากรในที่นี้ครอบคลุมถึง ทรัพยากรธรรมชาติ (เช่น สินแร่ ก๊าซธรรมชาติ) พลังงาน แรงงาน และองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่มีในประเทศนั้น ๆ (ที่อ้างอิงรวมว่าเป็น know-how) ความสำเร็จของการปรับโครงสร้างสามารถที่จะส่งผลประโยชน์ทั้งในระยะสั้น คือ การสร้างรายได้ และการสร้างงาน และอาจนำไปสู่การสร้างรากฐานการพัฒนาในระยะยาวกับประเทศได้

การปรับโครงสร้างฯ อย่างไร จึงเป็นโจทย์ที่ถกเถียงมานานแต่ก็ยังไม่มียุทธศาสตร์สำเร็จ เพราะการปรับโครงสร้างฯ ขึ้นอยู่กับบริบทเฉพาะของแต่ละประเทศ สิ่งแวดล้อมทางธุรกิจ และระบบแรงจูงใจของประเทศนั้น ๆ ดังนั้นการปรับโครงสร้างฯ จึงเป็นโจทย์ที่กว้างและเชื่อมโยงกับหลายมิติ

ความผิดพลาดในการปรับโครงสร้างฯ อาจทำให้ประเทศติดหล่มอยู่กับกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพต่ำ เศรษฐกิจติดหล่ม และไม่ก่อให้เกิดการพัฒนาเชิงลึก อาจมีบางกิจกรรมที่พัฒนาแต่เป็นส่วนน้อย กระจุกตัวในกลุ่มเล็ก ๆ ไม่เชื่อมโยงกับภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ (หรือที่เรียกว่าเป็น Dualistic Enclaves) (Szirmai and Foster-McGregor, 2021)

2.2.2 การปรับโครงสร้าง 1.0: ย้ายคนออกจากภาคชนบท

พัฒนาการทางความคิดของการปรับโครงสร้างฯ เริ่มต้นตั้งแต่ช่วงปลายสงครามโลกครั้งที่สอง (ทศวรรษ 1930-40) ที่คนจำนวนมากยังอยู่ในภาคชนบทที่มีลักษณะพึ่งพาตนเอง (Self sufficiency/subsistent sector) ที่มีประสิทธิภาพการผลิตต่ำ พื้นที่ทำเกษตรเพื่อเลี้ยงตัวเองและคนจำนวนมากยากจน ความท้าทายของการปรับโครงสร้างจึงเป็นการหางานที่มีประสิทธิภาพสูงโดยเฉพาะการพัฒนาภาคอุตสาหกรรม และย้ายคนออกจากภาคชนบทไปสู่งานเหล่านี้โดยเฉพาะงานในภาคอุตสาหกรรม ยิ่งย้ายได้มากเท่าไร ก็เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร คนที่สามารถสร้างผลผลิตได้เพิ่มขึ้น และสร้างรายได้ให้กับประเทศ ประชาชนสามารถบริโภคสินค้าได้เพิ่มมากขึ้น และหลุดพ้นจากความยากจน (Absolute Poverty)

การเคลื่อนย้ายคน (หรือสิ่งที่เรียกว่า rural-urban migration) ดังกล่าวสามารถทำได้ไม่ยาก จุดเริ่มต้นของการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จึงเริ่มจากการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมที่ง่าย เช่น การผลิตสินค้าอุปโภคบริโภค เสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม รองเท้า อาหาร เป็นต้น แรงงานไม่จำเป็นต้องมีทักษะฝีมือมากนัก ทักษะส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติ แนวคิดดังกล่าวเป็นตรรกะหลักในแบบจำลองของ Lewis (Lewis's Model) (Lewis, 1960)

ความท้าทายสำคัญในเรื่องนี้ คือ การออกแบบเพื่อให้เกิดการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมอย่างไรให้เกิดความต่อเนื่อง ประเทศกำลังพัฒนากลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะกลุ่มที่เพิ่งได้รับอิสรภาพจากการเป็นอาณานิคมเลือกสร้างอุตสาหกรรมเพื่อทดแทนการนำเข้า หรือที่มักอ้างถึงว่าเป็นยุทธศาสตร์ Import-substitution Industrialization บนความเชื่อที่ว่านอกจากอุตสาหกรรมดังกล่าวสามารถสร้างงานแต่ยังช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าสินค้าจากเจ้าอาณานิคมเดิม

วิธีการสร้างอุตสาหกรรมเหล่านี้ คือ การใช้มาตรการกีดกันสินค้านำเข้าเพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการในระยะเริ่มต้น มิเช่นนั้นก็เป็นกรยากที่จะแข่งขันกับผู้ผลิตจากประเทศพัฒนาแล้ว² เมื่อผู้ประกอบการแข็งแกร่ง มาตรการคุ้มครองก็จะไม่จำเป็นอีกต่อไป มาตรการคุ้มครองที่นิยมใช้ เช่น การใช้ภาษีศุลกากร โควตานำเข้า และ/หรือ การจำกัดปริมาณการนำเข้า อุตสาหกรรมเป้าหมายในการทดแทนการนำเข้าส่วนใหญ่เป็นสินค้าอุปโภคบริโภคสำเร็จรูป เพราะสินค้าเหล่านี้เป็นสินค้าจำเป็นที่คนในประเทศต้องบริโภค การส่งเสริมการทดแทนการนำเข้า และประหยัดเงินตราต่างประเทศ ดังนั้นประเทศสามารถวางรากฐานอุตสาหกรรม พร้อม ๆ กับประหยัดเงินตราต่างประเทศ

มาตรการคุ้มครองแม้จะเปิดโอกาสให้ผู้ผลิตได้ลงมือผลิต แต่ไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นให้ผู้ประกอบการแข็งแกร่งได้ ในความเป็นจริงผู้ประกอบการต้องลงมือลงแรง เอาใจจริงเอาใจ ใช้เวลา และกำลังทุนในการซื้ออุปกรณ์และเครื่องจักรใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดการยกระดับการผลิตอย่างแท้จริง การติดตั้งระบบ Enterprise resource planning (ERP) เป็นตัวอย่างสนับสนุนประเด็นข้างต้น เพราะตัวซอฟต์แวร์มีราคาสูงหลาย ๆ ล้านบาท นอกจากนั้นการติดตั้งเพื่อให้ระบบทำงานและตอบโต้การเพิ่มประสิทธิภาพ ทุกคนในโรงงานต้องทำงานร่วมกัน เรียนฝึกเรียนรู้ร่วมกัน

การใช้มาตรการคุ้มครองทางการค้าเพื่อให้เกิดการยกระดับจะเกิดขึ้นหรือไม่ ขึ้นอยู่กับวิสัยทัศน์ของผู้ประกอบการ (เจ้าของ หรือผู้บริหารมืออาชีพ) ที่ตระหนักว่าเรื่องดังกล่าวสำคัญ โลกความเป็นจริงไม่ใช่ผู้บริหารทุกคนจะมีวิสัยทัศน์เช่นนั้นเสมอไป แต่ต้องมีแรงกดดันในลักษณะไม่ทำอะไรตายแน่ ผู้บริหารต้องดิ้นรนเพื่อความอยู่รอด แรงกดดันดังกล่าวไม่มีภายใต้ยุทธศาสตร์การสร้างภาคอุตสาหกรรมเพื่อทดแทนการนำเข้า เมื่อสถานประกอบการได้รับความคุ้มครอง ไม่ต้องแข่งขันแบบเอาเป็นเอาตายกับสินค้านำเข้าทำไมต้องเหนื่อยไปลงทุนซื้อซอฟต์แวร์หลาย ๆ ล้านบาท และต้องมานั่งเกลี้ยกล่อมให้คนงานในโรงงานมาร่วมมือร่วมใจทำตามซอฟต์แวร์อีก ยังไง ๆ สินค้าที่ผลิตออกมาก็ขายได้อยู่ดี

ยุทธศาสตร์ดังกล่าวที่นำมาใช้ขับเคลื่อนการปรับโครงสร้างฯ จึงล้มเหลว และสร้างภาระหนี้ต่างประเทศให้กับประเทศกำลังพัฒนาจำนวนมาก จนนำไปสู่วิกฤตหนี้ต่างประเทศในช่วงปลายทศวรรษ 1970 และต้น 1980 โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศละตินอเมริกาที่ยุทธศาสตร์ดังกล่าวขับเคลื่อนผ่านรัฐวิสาหกิจ

² หลายๆ ฝ่ายมักเข้าใจผิดว่าเหตุผลสำคัญที่ทำให้เกิด Infant industry argument หรือ การคุ้มครองในระยะเริ่มต้น คือการผลิตมี Economies of scale แต่ในความเป็นจริงเรื่องดังกล่าวเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เพราะ Infant Industry Argument พิจารณาเฉพาะ Economies of scale ที่เป็นพลวัตที่ประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้ประกอบการได้ลงมือทำค่อย ๆ พัฒนาฝีมือ จนในที่สุดเก่งเทียบเท่ากับประเทศอื่น ๆ ในโลก

แม้ในระยะสั้นการใช้ยุทธศาสตร์ดังกล่าวในระยะแรกอาจทำให้เศรษฐกิจขยายตัว เพราะเม็ดเงินลงทุนในระยะแรกที่เกิดขึ้นในกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ง่าย ๆ ลงมือทำได้เลย แต่มาตรการเหล่านี้จะใช้ได้ไปสักระยะหนึ่ง ความต้องการในประเทศเริ่มอิ่มตัว ผู้ประกอบการจะเริ่มหันมาตัดราคากันเองเพื่อแย่งส่วนแบ่งตลาดในประเทศ นอกจากนั้นกิจกรรมการผลิตในระยะต่อไป ยากขึ้น สลับซับซ้อนขึ้น จำเป็นต้องลงทุนพัฒนาทักษะ เครื่องมือใหม่ ต้องหาความรู้ใหม่ ๆ มาเพิ่ม ผู้ประกอบการก็ลังเลที่จะดำเนินการ ผลต่อการกระตุ้นการขยายตัวทางเศรษฐกิจก็จะลดลง และหมดไปในที่สุด ดังนั้นกรอบแนวคิดเรื่องการปรับโครงสร้างฯ จึงต้องผนวกเรื่องปัญหาการขาดดุลการค้าและดุลการชำระเงินเข้ามาพิจารณาเพิ่มเติม

ผลกระทบข้างเคียงอีกประการหนึ่งที่ไม่ค่อยมีการกล่าวถึงแต่เป็นจุดอ่อนสำคัญและมีนัยต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศกำลังพัฒนา คือ เมื่อรัฐให้การคุ้มครองสินค้าสำเร็จรูป ผู้ผลิตมุ่งผลิตสินค้าสำเร็จรูปเหล่านี้ ไม่มีใครอยากผลิตสินค้าชั้นกลาง เพราะการผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้กำไรมากกว่าการผลิตสินค้าชั้นกลางอันเนื่องมาจากมาตรการของรัฐ และเป็นเหตุผลให้การพัฒนาอุตสาหกรรมไม่เกิดการเชื่อมโยงกับผู้ผลิตในประเทศ

ตัวอย่างที่สำคัญในกรณีนี้ คือ การใช้โครงสร้างภาษีศุลกากรแบบขั้นบันไดที่มีสินค้าอุปโภคบริโภคได้รับการคุ้มครองที่มากกว่าเมื่อเทียบกับสินค้ากึ่งสำเร็จรูป หรือวัตถุดิบซึ่งเป็นโครงสร้างที่นิยมในประเทศกำลังพัฒนาจำนวนมาก

2.2.3 การปรับโครงสร้าง 2.0: แบบจำลอง Export-led Growth กับการก้าวไปเป็น ODM/OBM

นักเศรษฐศาสตร์กลุ่มหนึ่ง เช่น I. Little; T.N. Srinivasan, J. Bhagwati และ A. Krueger ได้ชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของ Import-substitution Industrialization และชักชวนใช้ประเทศต่าง ๆ มาพึ่งพาการส่งออกแทน (Dollar and Kraay 2004; Bliss and Joshi, 2014) เพื่อเป็นกลจักรสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจแทน โดยสินค้าที่ส่งออกควรสอดคล้องกับความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ หรือ Comparative advantage โดยสอดคล้องกับฐานทรัพยากรของประเทศตน และ/หรือ ความสามารถเฉพาะอื่น ๆ ที่ประเทศมี

โดยหลักกระแส Export-led growth ไม่ได้ตีกรอบขีดว่าต้องเป็นสินค้าเกษตร หรือ อุตสาหกรรม เพราะตราใบเป็นสินค้าที่ประเทศมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ การค้าจะเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ แต่ด้วยอิทธิพลแนวคิด Import Substitution Industrialization ของกลุ่ม

ละตินอเมริกา โดยเฉพาะกรอบ Export pessimism³ (เช่น R. Prebisch และ H. Singer) ทำให้ทิศทางของยุทธศาสตร์ไปให้ความสำคัญที่สินค้าอุตสาหกรรมมากกว่าสินค้าเกษตรที่การผลิตสามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง ไม่เผชิญปัญหาข้อจำกัดเหมือนสินค้าเกษตร หรือสินแร่ เช่น การมีอยู่ของที่ดิน คุณลักษณะเฉพาะของพื้นที่ การส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมสามารถดำเนินได้ต่อเนื่องและสามารถสร้างรายได้ภาษีที่มากพอที่จะทำให้ประเทศที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้ (Monga and Lin, 2020)

แต่ด้วยข้อเท็จจริงที่ว่า การที่ผู้ประกอบการจะสามารถส่งออกโดยเฉพาะสินค้าอุตสาหกรรมอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ต้องมีการลงทุนอย่างมากทั้งการเตรียมสินค้าให้มีคุณภาพ/ราคาที่สูงกับสินค้าอื่น ๆ ในตลาดโลกได้ และการเตรียมด้านอื่น ๆ เกี่ยวกับตลาดต่างประเทศ เรื่องเหล่านี้ทำให้ธรรมชาติของการส่งออกจึงมีผู้ประกอบการที่สามารถส่งออกได้จริงไม่มากนัก เรื่องเหล่านี้พบทั้งประเทศพัฒนาแล้ว (เช่น สหรัฐฯ และญี่ปุ่น) ประเทศที่มีรายได้สูง (ไต้หวัน เกาหลีใต้) และประเทศกำลังพัฒนา เรื่องดังกล่าวคือ ข้อค้นพบหลักในสหทรรศน์ใหม่ที่รู้จักกันในนาม Firm Heterogeneity⁴

ดังนั้นการค้าสินค้าอุตสาหกรรมของโลกส่วนใหญ่จึงอยู่ภายใต้การกำกับของบริษัทข้ามชาตินอกจากนั้นสินค้าอุตสาหกรรมมักมีตราสินค้าและผู้บริโภคจำนวนหนึ่งเชื่อถือในตราสินค้า ดังนั้นจึงยากที่ผู้ประกอบการจากประเทศกำลังพัฒนาจะแทรกเข้าตลาดโลกโดยไม่พึ่งพาบริษัทข้ามชาติเหล่านี้ เรื่องดังกล่าวถูกกำกับด้วยกระแสโครงข่ายการผลิตระหว่างประเทศ หรือ Global Production Sharing (GPS) ที่ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ (การคมนาคม การขนส่ง การติดต่อสื่อสาร) ที่ทำให้การผลิตของสินค้าชนิดหนึ่งสามารถแบ่งออกขั้นตอนย่อย ๆ บางขั้นตอนสามารถไปผลิตในต่างประเทศได้เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้ (Carrincross 2001; Levinson 2016; Baldwin 2016)

GPS ช่วยให้ผู้ประกอบการในประเทศกำลังพัฒนาส่งออกได้ง่ายขึ้น จากเดิมที่ต้องสามารถทำได้ทุกขั้นตอนการผลิต แต่ภายใต้ GPS ผู้ประกอบการเหล่านี้มุ่งไปที่ไม่กี่กิจกรรมที่ตนเองมีความชำนาญและส่งออกแทนที่จะทุกอย่าง ขั้นตอนการผลิต การเข้าไปมีส่วนร่วมใน GPS จึงมักเริ่มจากกิจกรรมง่าย ๆ อย่างการประกอบ แต่พัฒนาการภายใน GPS ว่าผู้ประกอบการเหล่านี้หลังจากเข้าไปมีส่วนร่วมใน GPS เป็นอย่างไร⁵ ความกังวล

³ แนวคิดดังกล่าวมองว่าการส่งออกสินค้าเกษตรเผชิญความเสี่ยงในด้านผลผลิตที่ขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัยที่นอกเหนือการควบคุม เช่น ดินฟ้าอากาศ นอกจากนั้นสินค้าเกษตรมักเผชิญปัญหาวัฏจักรราคา ดังนั้นความสามารถในการหาเงินตราต่างประเทศจึงมีจำกัด

⁴ อ่านเพิ่มเติมได้ที่ Melitz and Redding (2014)

⁵ ประเด็นดังกล่าวเป็น Theme หลักใน Handbook of Global Value Chains โดย Ponte et al (2019)

ดังกล่าวทำให้การปรับโครงสร้างฯ โดยหันมาพึ่งพาการส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมผ่านการเป็นมือปิ่นรับจ้าง หรือ Original Equipment Manufacturing (OEM) ไม่น่าจะทำให้เพียงพอ แต่ต้องพยายามพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Original Design Manufacturing: ODM) และ/หรือ การสร้างตราสินค้าของตนเอง (Original Brand Manufacturing: OBM)

เรื่องดังกล่าวถูกเชื่อมโยงไปกับแนวคิดทางการบริหารธุรกิจ อย่างกรอบแนวคิดความได้เปรียบเชิงแข่งขัน หรือ Competitive Advantage ของ M. Porter ที่มีอิทธิพลมากในการออกแบบยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างฯ ทั้งนี้เพราะแนวคิดของ Porter มาจากการศึกษาตามคำเชิญจากประธานาธิบดีสหรัฐฯ ณ ขณะนั้น (นายโรนัลด์ เรแกน) (Snowdon and Stonhouse, 2006) และกรอบแนวคิดนำเสนอผ่านภาษาง่าย ๆ สำหรับคนทั่วไป สอดคล้องกับสามัญสำนึกทางธุรกิจ และทำให้ผู้กำหนดนโยบายมองการสร้างตราสินค้าเป็นหัวใจของการปรับโครงสร้างฯ

ทุกคนตระหนักดีถึงประโยชน์ของการเป็น ODM/ OBM แต่เรื่องดังกล่าวไม่ใช่เรื่องง่าย ต้องใช้เวลาความท้าทายที่สำคัญในเรื่องนี้ คือ รัฐควรทำหน้าที่อะไร ประสพการณ์ของบริษัทชั้นนำที่ Porter ศึกษาชี้ให้เห็นว่าบริษัทเหล่านี้สามารถทำในสิ่งที่บริษัทคู่แข่งอื่น ๆ ยังไม่ได้ทำ และทำได้ในเวลาเร็วกว่าคู่แข่งในหลาย ๆ ครั้งต้องเผชิญความเสี่ยง หลาย ๆ กรณี บริษัทตัดสินใจผิดพลาดและสร้างความเสียหาย แต่การตัดสินใจยังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเรื่องดังกล่าวไม่ใช่เรื่องที่บุคคลภายนอกหรือภาครัฐจะเข้าไปกระตุ้นให้เกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นได้ แต่ต้องเกิดภายในบริษัทโดยเฉพาะผู้นำองค์กร ดังนั้นการแปลงข้อเสนอแนะดังกล่าวเป็นนโยบายระดับชาติจึงไม่คำถามที่เปิดกว้าง แต่ประสพการณ์ความสำเร็จในอดีตของไทยจากกรณีศึกษาบริษัท ซิลิคอนกราฟท์ เทคโนโลยี จำกัด บริษัท ชัยโจเดนกิ จำกัด บริษัทกุลธรเคอร์บี้ จำกัด หรือผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร (รถเกี่ยวข้าว) และในต่างประเทศโดยเฉพาะความสำเร็จของมือปิ่นผลิตชิปที่ใหญ่ที่สุดของโลกอย่าง TSMC ชี้ให้เห็นว่า ODM OBM และ OEM สามารถนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนได้ โดยปัจจัยเฉพาะของแต่ละบริษัท (วิสัยทัศน์ของผู้ประกอบการ โอกาสทางธุรกิจ) และอุตสาหกรรม (สถานการณ์ตลาดโลก คู่แข่งในประเทศต่าง ๆ) เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดความสำเร็จ (อาชนัน และภคพร, 2561; อาชนัน และพิชณ , 2561; อลงกรณ์, 2561; อาชนัน และภานุพงษ์, 2561; Miller 2022)

2.2.4 การปรับโครงสร้าง 3.0: ภาคบริการกับ Growth Engine ตัวใหม่?

การปรับโครงสร้างฯ ในช่วงสหัสวรรษใหม่⁶ เริ่มขยับความสนใจมายังประเทศรายได้ปานกลาง ที่ความท้าทายการปรับโครงสร้างฯ ไม่ใช่แค่การย้ายคนจากภาคชนบทเข้าสู่ภาคเศรษฐกิจที่เป็นทางการ แต่แบ่งเพิ่มเติมออกเป็นภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ

หากพิจารณาจากพัฒนาการทางเศรษฐกิจของประเทศพัฒนาแล้วที่เริ่มต้นจากเกษตร ไปสู่ อุตสาหกรรมและในที่สุดพัฒนาไปสู่ภาคบริการ หลายฝ่ายจึงเชื่อว่าลำดับการพัฒนาทางเศรษฐกิจจะเป็น เช่น และแนวคิดดังกล่าวรู้จักกันว่าเป็น *Three-sector Theory* โดย Fisher (1939)

อย่างไรก็ตาม Baumol (1967) ได้ตั้งข้อสังเกตว่าภาคบริการจำนวนมากตอบสนองตลาด ภายในประเทศเพียงอย่างเดียว ปริมาณการผลิตจะถูกจำกัดโดยตลาดภายในประเทศ โอกาสการตกตวง ผลประโยชน์จากการขยายการผลิต (Economies of Scale) แตกต่างจากภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นการเติบโต โดยภาคบริการน่าจะทำให้ประสิทธิภาพการผลิตของประเทศลดลง คำเตือนดังกล่าวอ้างต่อมาว่าเป็น **Baumol Disease**

แต่วันนี้ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการผลิตและการขยายตัวของแบ่งแยกขั้นตอนการผลิต หรือ Outsourcing ทำให้กิจกรรมในภาคบริการจำนวนหนึ่งสามารถค้าขายระหว่างประเทศได้ (Tradable) เช่น ธุรกิจซอฟต์แวร์ ศูนย์บริการ (Call Centre) หรือ Business Outsourcing รูปแบบอื่น ๆ (เช่น การกรอก แบบฟอร์มของคินาซี การวิเคราะห์ผลตรวจทางการแพทย์) เป็นต้น (Ghani, 2010; Ghani et al., 2011) นอกจากนั้นกิจกรรมในภาคบริการมีคุณลักษณะที่ดีไม่ค่อยมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการส่งเสริม ภาคบริการให้เป็นกลจักรขับเคลื่อนเศรษฐกิจยังช่วยบรรเทาปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไป พร้อม ๆ กัน

เรื่องดังกล่าวเป็นกระแสมายูเรยะหนึ่ง โดยงานศึกษาบางชิ้นเสนอให้ประเทศกำลังพัฒนาสามารถที่จะก้าวจากประเทศเกษตรกรรมไปสู่ภาคบริการ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาภาคอุตสาหกรรมโดยใช้ประเทศ เอเชียใต้เป็นกรณีตัวอย่างเพื่อสนับสนุนข้อเสนอดังกล่าว เรื่องดังกล่าวถูกส้าทับปรากฏการณ์ Deindustrialization ที่ภาคอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจลดลงเรื่อย ๆ โดยเฉพาะใน

⁶ ตัวอย่างของงานศึกษาในกลุ่มนี้ เช่น Ngai and Pissarides (2007), Herrendorf et al. (2014) Jorgenson and Timmer (2011) และ Duarter and Restuccia (2016)

ด้านการจ้างงาน ส่วนหนึ่งเป็นผลจากประเทศพัฒนาแล้วนำเข้าสินค้าอุตสาหกรรมจากประเทศกำลังพัฒนา และเป็นถูกนำไปป็นเป็นกระแสต่อต้านโลกาภิวัตน์ แต่งานศึกษาจำนวนมากชี้ให้เห็นว่าเรื่องดังกล่าวเป็นมายาคติ แต่เป็นเพียงปรากฏการณ์ที่เกิดความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและทำให้เกิดความต้องการแรงงานลดลง (Rowthorn and Ramaswamy, 1997)

ปรากฏการณ์ Deindustrialization กลับมาได้รับความสนใจอีกครั้งเมื่อ Rodrik (2016) พบว่าประเทศกำลังพัฒนาหลาย ๆ ประเทศประสบปัญหา Deindustrialization โดยเฉพาะสัดส่วนแรงงานในภาคอุตสาหกรรม และเกิดขึ้นในช่วงที่รายได้ต่อหัวประชากรยังต่ำกว่าเมื่อเทียบกับประสบการณ์ Deindustrialization ของประเทศพัฒนาแล้ว Rodrik (2016) อ้างถึงปรากฏการณ์ดังกล่าวว่าเป็น Pre-mature Deindustrialization และพบบ่อย ๆ ในประเทศในละตินอเมริกา Haraguchi et al (2017) ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่ทศวรรษ 1970 และครอบคลุมประเทศกำลังพัฒนามากกว่า 100 ประเทศ พบว่า Pre-mature deindustrialization ที่เกิดขึ้นเพราะมีประเทศในกลุ่มเล็ก ๆ โดยเฉพาะในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้นที่มักโอกาสใช้ภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะตั้งแต่ปี 1990 เป็นต้นมา แต่หากพิจารณาสัดส่วนแรงงานและผลผลิตภาคอุตสาหกรรมของประเทศกำลังพัฒนาทุกประเทศมารวมกัน สัดส่วนดังกล่าวยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (Rodrik, 2016)

ปัญหาสำคัญของการใช้ภาคบริการในขับเคลื่อนเศรษฐกิจ คือ การปรับโครงสร้างฯ ที่ใช้ภาคบริการเป็นตัวนำอาจเป็นการพัฒนาที่อาจทิ้งคนบางกลุ่มไว้ข้างหลัง (Exclusive Growth) กิจกรรมในภาคบริการมีความหลากหลาย หลายกิจกรรมกลายมาเป็นกิจกรรมที่ค้าขายได้ระหว่างประเทศ แต่มีเพียงประเทศกำลังพัฒนาไม่กี่ประเทศเท่านั้นที่เข้าถึง The Economist (2011) มองว่าความสำเร็จของเอเชียใต้ โดยเฉพาะอินเดียในภาคบริการเป็นผลจากความโชคดีมากกว่าการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง นอกจากนั้นยังต้องระวังกับปัญหาการจ้างงานเพราะแรงงานในภาคบริการเหล่านั้นเป็นแรงงานฝีมือ ซึ่งไม่ได้มีมากนักในประเทศกำลังพัฒนา และต้องอาศัยสาธารณูปโภคพื้นฐานที่มักมีเฉพาะในเมืองใหญ่ ดังนั้นคนจำนวนมากจะไม่สามารถได้ประโยชน์จากการขยายตัวของภาคบริการ ในขณะที่จะทำให้ปัญหาสังคมเมืองทวีความรุนแรงขึ้น

หัวใจสำคัญของความเห็นที่แตกต่างของนักเศรษฐศาสตร์ในเรื่องดังกล่าวเกิดขึ้นเพราะภาคบริการมีความหลากหลาย บางกิจกรรมสามารถทำหน้าที่เป็นกลจักรนำและทำหน้าที่คล้ายคลึงกับการส่งออกสินค้าอุตสาหกรรม แต่กระตุ้นให้เกิดการจ้างงานไม่มากเหมือนสินค้า ในขณะที่บางกิจกรรมแม้จะสามารถรองรับแรงงานได้มากแต่มีลักษณะเป็น Non-tradable และไม่สามารถทำหน้าที่เป็นกลจักรนำในขับเคลื่อนเศรษฐกิจ แต่ความต้องการขอบริการเหล่านี้เพิ่มขึ้นตามความต้องการจากภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ดังนั้นการจะสรุปว่า

ประเทศจะหันมาพึ่งพาภาคบริการเป็นขับเคลื่อนในการปรับโครงสร้างฯ ได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภาคบริการของประเทศนั้น ที่ยากที่จะได้ฉันทามติเหมือนในกรณีสินค้าอุตสาหกรรม

2.2.5 การปรับโครงสร้างฯ 4.0: การกลับมาของนโยบายอุตสาหกรรม

กระแสการพึ่งพาภาคบริการเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจค่อย ๆ ลดความสำคัญลง แต่ปล่อยให้เป็นทางเลือกของแต่ละประเทศ ควบคู่กับการพัฒนาภาคอุตสาหกรรม (Industrialization) (UNCTAD, 2017; Monga and Lin, 2019) โดยเฉพาะหลัง Great Depression ที่ประเทศพัฒนาแล้วประสบปัญหาวิกฤตภาคบริการใหญ่อย่างภาคการเงิน ในขณะที่เยอรมันซึ่งมีสัดส่วนภาคอุตสาหกรรมสูงที่สุดในสหภาพยุโรปสามารถฟันฝ่าวิกฤตเศรษฐกิจได้ดีที่สุดเป็นประเทศ

ความพยายามหายุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างฯ ที่เหมาะสมรอบใหม่ยังคงดำเนินการต่อ ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ข้อเสนอในภาพรวมในรอบนี้จึงให้ความสำคัญไปใช้ประโยชน์กับวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และเรียกร้องให้รัฐบาลต้องเข้าแทรกแซงบนหลักการของความล้มเหลวของตลาด กล่าวคือ หากปล่อยไปตามกลไกตลาด การใช้ประโยชน์จาก ววน. อาจไม่เกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

ตรรกะของความล้มเหลวของตลาด (Market Failure) เริ่มจากธรรมชาติของการใช้ ววน. ที่คนลงทุนแบบรับค่าใช้จ่าย หากสำเร็จ ความสำเร็จอาจถูกแบ่งให้คนอื่น ๆ ที่ไม่ต้องลงทุน ดังนั้นการปล่อยไปตามกลไกตลาด ผู้ประกอบการอาจไม่ใช้ประโยชน์จาก ววน. งานกลุ่มหนึ่งพุ่งความสนใจไปที่ความล้มเหลวของตลาดที่มาจากปัญหาการเข้าถึงข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ ปัญหาการร่วมมือกัน (Coordination Failure) ของผู้ประกอบการที่ทำให้ตลาดล้มเหลว (Rodrik, 2007; Harrison and Rodriguez-Clare, 2009; Chang and Andreoni, 2016)

ข้อเสนอหลักของกลุ่มนี้เรียกร้องให้รัฐบาลต้องเข้ามาแทรกแซงในลักษณะเลือกอุตสาหกรรมเป้าหมาย และขับเคลื่อนด้วยมาตรการต่าง ๆ ให้ครอบคลุม เรื่องดังกล่าวไม่ใช่เรื่องใหม่ แต่วันนี้เครื่องมือที่ใช้ในการส่งเสริมอุตสาหกรรมไม่ควรจำกัดอยู่ที่มาตรการทางด้านการค้า (ภาษีศุลกากร โควต้า) แต่ควรขยายขอบเขตไปถึงการอุดหนุน การส่งเสริมการลงทุน การแก้ปัญหาความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการ การเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ในการสร้างอุตสาหกรรม นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องพิจารณาระดับการพัฒนาของประเทศนั้น ๆ

เข้ามาประกอบด้วย (Lin, 2012) การแทรกแซงดังกล่าวมักอ้างถึงโดยรวมว่าเป็น นโยบายอุตสาหกรรม (Industrial Policy) (Cimoli et al. 2009; Stiglitz, 2019; Chang and Andreoni, 2016)

อย่างไรก็ตามความท้าทายสำคัญของแนวคิดกลุ่มนี้ คือ การแปลงแนวคิดเป็นข้อเสนอทางด้านนโยบายที่ทำได้จริง เพราะแม้มีความล้มเหลวของตลาด การแทรกแซงกลไกตลาดต้องเผชิญกับความล้มเหลวของการแทรกแซง หรือ Government Failure ที่ทำให้อาจสร้างความเสียหายมากกว่าความล้มเหลวของตลาดได้ ทิศทางงานวิจัยของกลุ่มนี้ คือ การหาหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อตอบโจทยว่าการแทรกแซงระดับไหน (รัฐทำอะไร เอกชนทำอะไร) เครื่องมือในการแทรกแซงควรมีอะไรบ้างที่จะทำให้อุตสาหกรรมเกิดและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในระดับมหภาคและระดับบริษัท เกณฑ์การเลือกอุตสาหกรรมที่จะสนับสนุน การศึกษานี้หยิบยกกรอบแนวคิดขึ้นมา 2 กรณีนี

กรณี 1 การเสาะหาความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบที่ซ่อนเร้น

กรอบแนวคิดความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบที่ซ่อนเร้น หรือ Latent Comparative Advantage เสนอโดย J. Lin อดีต Chief Economist ของธนาคารโลก Lin (2012) เป็นตัวอย่างหนึ่งของความพยายามออกแบบมาตรการเพื่อเลือกอุตสาหกรรมเป้าหมาย กล่าวคือ ประเทศหนึ่ง ๆ เผชิญปัญหาที่แตกต่างกันออกไป และปัญหาก็มีพัฒนาการที่แตกต่างกัน ปัญหาเหล่านั้นคือสิ่งที่ J. Lin เรียกว่าเป็นการบิดเบือนของกลไกตลาด และเรียกร้องให้รัฐบาลเข้ามาลดการบิดเบือนเพื่อให้การปรับโครงสร้างฯ เกิดขึ้นได้ แต่การแทรกแซงต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพราะการแทรกแซงตามกรอบแนวคิดดังกล่าวไม่ใช่ว่าการให้ความคุ้มครอง แต่เข้าแก้ไขปัจจัยที่สร้างการบิดเบือน เพื่อให้ภาคเอกชนเอาศักยภาพมาใช้ประโยชน์ได้เต็มที่

ตามกรอบแนวคิดของ Latent Comparative Advantage รัฐบาลควรเริ่มจากการเสาะหา Comparative Advantage ในอนาคตอันใกล้ของประเทศ เช่น ศึกษาประสบการณ์ของประเทศที่มีระดับการพัฒนาก้าวหน้ากว่าของประเทศตน เช่น มีรายได้ต่อหัวประชากรมากกว่า 5 เท่าตัว และประเมินว่าประเทศเหล่านั้นกำลังผลิตและส่งออกอะไร สินค้าชิ้น ๆ น่าจะเป็นสิ่งที่ประเทศที่เราากำลังพิจารณาอยู่มี Comparative Advantage ในอนาคตได้ จากนั้นก็เริ่มเสาะแสวงหาภาคการผลิตสินค้าเหล่านั้นว่ามีการผลิตในประเทศหรือไม่ อย่างไร หรือมีผู้ประกอบการที่มีศักยภาพในการผลิตหรือไม่ หากพบว่ามี ภาครัฐบาลก็สามารถเข้าไปให้ความช่วยเหลือ โดยการช่วยเหลือภายใต้แนวคิด Latent Comparative Advantage คือ การช่วยเหลือโดยพิจารณาว่าระบบที่เป็นอยู่มีการบิดเบือนหรือไม่ และการลดต้นทุนธุรกรรมต่าง ๆ

ที่ผู้ประกอบการเผชิญอยู่ว่ามีอย่างน้อยเพียงใด แต่ควรหลีกเลี่ยงเพราะการคุ้มครองอุตสาหกรรมดังกล่าวสร้างผลเสียมากกว่าผลดี

อย่างไรก็ตามแนวคิด Latent Comparative Advantage มีปัญหาในทางปฏิบัติหากนำมาประยุกต์กับประเทศกำลังพัฒนาอื่น ๆ แนวความคิดดังกล่าวตั้งอยู่บนสมมติฐานที่สำคัญประการหนึ่งคือ ภาครัฐบาลมีความเข้มแข็งและมีข้อมูลต่าง ๆ มากพอที่จะศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับ Comparative Advantage ของประเทศอื่น ๆ ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับกิจกรรมการผลิตที่มีอยู่ของประเทศ ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ผู้ประกอบการเผชิญอยู่ และทิศทางที่ควรจะเป็นในอนาคต อย่างไรก็ตามสมมติฐานดังกล่าวยากที่จะเกิดขึ้นจริงได้ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาและในสถานการณ์ปัจจุบันที่เรากำลังอยู่ในยุคที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นสินค้าที่ประเทศต้นแบบกำลังผลิตอยู่ในปัจจุบันอาจจะล้าสมัยในอีก 2-3 ปีข้างหน้าและทำให้ความต้องการของสินค้าเหล่านี้ในอนาคตอันใกล้หมดไป

นอกจากนั้นข้อสมมติอีกประการที่สำคัญคือ เส้นทางการพัฒนา (Development Growth Path) ของประเทศต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน เรื่องดังกล่าวเป็นข้อสมมติที่ไม่จำเป็นต้องจริงในวงกว้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่ประเทศต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายการผลิตของบริษัทข้ามชาติ (Global Production Network) ที่ประเทศต่าง ๆ ส่งออกชิ้นงาน (Task) แทนที่จะเป็นสินค้าสำเร็จรูป และโลกกำลังอยู่ในยุคที่เทคโนโลยีการผลิตเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเช่นในปัจจุบัน (Brynjolfsson and McAfee 2014, Ford, 2016)

ในกรณีที่ภาครัฐค้นพบภาคการผลิตสินค้าที่จะกลายเป็นสินค้าที่ประเทศมีศักยภาพในอนาคต การขับเคลื่อนยังต้องทำด้วยความระมัดระวัง การขึ้นภาษีโดยภาครัฐอาจทำให้ผู้ประกอบการจำนวนมากกระโดดเข้ามาในธุรกิจเพื่อตักตวงผลประโยชน์ของการแทรกแซงของรัฐ แม้การแทรกแซงเป็นเพียงการเสริมการทำงานของกลไกตลาดก็ตาม โอกาสที่สินค้าจะล้นตลาด และกระทบผู้ประกอบการโดยรวม แต่หากเลือกจำกัดจำนวนผู้ประกอบการเพื่อให้แน่ใจว่าผู้ประกอบการเหล่านี้สามารถพัฒนาความสามารถในการแข่งขันได้อย่าง แต่ขั้นตอนการเลือกผู้ประกอบการที่โปร่งใสเป็นเรื่องยากและมีความเสี่ยงที่จะล้มเหลวได้ในที่สุด

กรณีที่ 2 Growth Diagnostic จาก Harvard University's Growth Lab

กรอบแนวคิดเรื่อง Growth Diagnostic พัฒนาโดย Hausman et al (2005) เป็นอีกตัวอย่างของงานวิจัยในกลุ่มนี้ที่พยายามจะแปลงแนวคิดให้เป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่จัดตั้งได้ของกลุ่มนักเศรษฐศาสตร์ที่ Harvard University ที่เรียกว่าเป็น Growth Lab (www.growthlab.cid.harvard.edu)

ตัวอย่างของนักเศรษฐศาสตร์ในกลุ่มนี้ เช่น Ricardo Hausmann, Dani Rodrik และ Andres Velasco เป็นต้น และพยายามนำเอากรอบแนวคิดดังกล่าวไปถูกประยุกต์กับหลาย ๆ ประเทศ เช่น คาซัคสถาน เอธิโอเปีย เปรู จอร์แดน เป็นต้น และกลายมาเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่องค์กรระหว่างประเทศใช้ในการให้ความช่วยเหลือ (Felipe and Usui, 2008)

กลไกหลักของ Growth Diagnostic คือ ระบบเศรษฐกิจหนึ่ง ๆ มักจะเผชิญกับข้อจำกัดบางประการ และทำให้หลายสิ่งหลายอย่างบิดเบือน ผิดรูป ผิดส่วนจากที่ควรจะเป็น การบิดเบือน ผิดรูป ผิดส่วน รวมเรียกว่า Distortion ซึ่งไม่เพียงแต่บั่นทอนการขยายตัวทางเศรษฐกิจโดยตัวเองแล้ว แต่ยังอาจทำให้ Distortion ในส่วนอื่นรุนแรงและบั่นทอนระบบเศรษฐกิจมากขึ้นไปอีก ดังนั้นกรอบแนวคิด Growth Diagnostic จึงพยายามระบุ Distortion และความรุนแรงเพื่อจัดลำดับการแก้ไข แม้ Hausman et al (2015) การปรับโครงสร้างฯ ไม่ได้จำกัดเฉพาะการขยายตัวทางเศรษฐกิจ แต่การขยายตัวทางเศรษฐกิจคือจุดเริ่มต้นสำคัญที่จะขับเคลื่อนการปรับโครงสร้างฯ ข้อเสนอในทางปฏิบัติตามกรอบแนวคิด Growth Diagnostic คือ รัฐต้องเริ่มแก้ปัญหา Distortion ที่ใหญ่และสร้างความเสียหายให้กับ การขยายตัวทางเศรษฐกิจมากที่สุด คงเป็นเรื่องยากที่ประเทศหนึ่ง ๆ จะแก้ปัญหา Distortion ในทุกภาคส่วนของระบบเศรษฐกิจพร้อม ๆ กันได้

กรอบแนวคิดของ Growth Diagnostic สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 2.1 ที่มีจุดเริ่มต้นจากฟังก์ชันการผลิต (Production Function) เพื่อสะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต และปัจจัยการผลิตชั้นปฐมต่าง ๆ เช่น แรงงาน ทุน และเทคโนโลยี ดังนั้นอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจถูกกำหนดจากการลงทุนไม่ว่าจะเป็น การลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแรงงาน (ทุนมนุษย์) การลงทุนในเครื่องจักร หรือการลงทุนวิจัยและพัฒนา เพื่อยกระดับทางด้านเทคโนโลยี ดังนั้นการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่ต่ำจึงเป็นผลจากการลงทุนของภาคเอกชนที่ต่ำ การลงทุนที่ต่ำมีสาเหตุมาจาก 2 ด้าน คือ ผลตอบแทนการลงทุนที่ต่ำ หรือต้นทุนของเงินทุนสูง

ในด้านผลตอบแทนการลงทุนที่ต่ำอาจเป็นผลจาก Distortion ในระบบเศรษฐกิจ เช่น ภาคเอกชนไม่สามารถหาแรงงานฝีมือที่เหมาะสมได้ เพราะระบบไม่สามารถผลิตแรงงานเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม (คนไม่มากพอ และ/หรือ ทักษะไม่สอดคล้องกับที่ภาคเอกชนต้องการ) และเพิ่มต้นทุนให้กับภาคเอกชนโดยใช้เหตุ เป็นต้น สิ่งแวดล้อมทางธุรกิจในระดับมหภาคที่ไม่เอื้อต่อการลงทุนก็เป็นอีกปัจจัยที่บั่นทอนผลตอบแทนการลงทุนได้โดยครอบคลุมถึงเสถียรภาพทางด้านราคา/ปัญหาสถานะเงินเฟ้อ ปัญหาหนี้สาธารณะ เสถียรภาพทางการเงิน ระบบการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่อ่อน เป็นต้น

ในขณะที่ทางด้านต้นทุนของเงินที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงแหล่งเงินทุนทั้งในและต่างประเทศ ความเพียงพอของเงินทุนภายในประเทศ คุณภาพของตัวกลางทางการเงิน เช่น สถาบันการเงินสำหรับ

ผู้ประกอบการทั่วไป หรือกลุ่ม Venture capital Angle Fund ต่าง ๆ สำหรับกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูงอย่างกลุ่ม Startup เป็นต้น ปัญหาของหลักประกันในการกู้ยืม

จุดเด่นของกรอบแนวคิด Growth Diagnostics คือ การมีกรอบแนวคิดกลางที่มีรากฐานทางทฤษฎีที่ชัดเจน ผู้กำหนดนโยบายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาต่าง ๆ โดยพิจารณาการตัดสินใจในขั้นเริ่มต้นระหว่าง

- ☐ ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงสร้างที่ทำอยู่ก่อนหน้าที่อาจไม่สูงนักแต่แน่นอน กับ
- ☐ ผลตอบแทนที่ได้รับจากการใช้ประโยชน์จาก ววน. ที่ต้องเผชิญความเสี่ยงที่ยังสูง และความไม่แน่นอนในการดำเนินการจากปัจจัยแวดล้อมด้านอื่น ๆ

หากระบบเศรษฐกิจมีความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่สูงผู้ประกอบการอาจจะคงอยู่ในโครงสร้างเดิมซึ่งถือเป็น Safe Mode แต่หากภาครัฐสามารถเข้ามาช่วยลดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนดังกล่าวลงได้ ผลตอบแทนที่มีต่อผู้ประกอบการจากการใช้ประโยชน์จาก ววน. จะเพิ่มขึ้น และทำให้คนหันมาลงทุนในที่สุด

ขั้นตอนดังกล่าวเป็นเรื่องสำคัญในรอบประเทศกำลังพัฒนาที่ระบบนิเวศการลงทุนในวิจัยและพัฒนาอยุ่ในระยะเริ่มต้น (Infant stage) ที่ผู้ประกอบการจำนวนมากยังไม่รู้จะเริ่มต้นทำวิจัยอย่างไร การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยียังคงเป็นการนำเอาเทคโนโลยีเดิมมาดัดแปลง/ปรับปรุงให้สอดคล้องกับความต้องการ และมีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะประสบการณ์ที่เป็นมือปิ่นรับจ้างการผลิตอย่างต่อเนื่องที่คุ้นชินกับความแน่นอนที่การผลิตเกิดขึ้นเมื่อมีคำสั่งซื้อ

กรอบแนวคิดดังกล่าวน่าจะเสริม (Complement) กับกรอบแนวคิดสำคัญอย่าง National Innovation Systems (NIS) ที่ให้ความสำคัญกับขบวนการตัดสินใจใช้ประโยชน์จาก ววน. (ภาพที่ 2.2) ที่ให้ความสำคัญในขั้นตอนที่สอง คือ ผู้ประกอบการได้ตัดสินใจแล้วว่าที่จะลงทุนใช้ประโยชน์จาก ววน. และจะลงทุนอย่างไรประสบปัญหาอย่างไร

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ยังมีปัญหาทางปฏิบัติอีกมาก เช่น ปัญหาของข้อมูลราคาที่แท้จริงของทรัพยากร (Shadow price) สัญญาณอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ราคา (Non-price signals) ความสลับซับซ้อนของปัญหาที่มีพลวัต ปัญหา Time inconsistency และ ความเชื่อมโยงของแต่ละปัญหาในแผนภาพ เป็นต้น (Felipe and Usui, 2008)

2.3 ความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี

วันนี้โลกกำลังเผชิญการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีครั้งใหญ่ หลายฝ่ายเชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนโครงสร้างการผลิตขนาดใหญ่ หรือ Disruptive ที่ไม่ใช่แค่เพียงการเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตของโครงสร้างเดิมเท่านั้น อุตสาหกรรมหรือบางส่วนของอุตสาหกรรมต้องปิดตัว ถูกแทนที่ด้วย อุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นใหม่ (Bower & Christensen, 1995) ได้ใช้คำว่า ‘การปฏิวัติอุตสาหกรรม’ เป็นตัว สะท้อนขนาดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีดังกล่าว กรณีศึกษาของบริษัทขนาดใหญ่ อย่าง Nokia Kodak และ Blockbuster มักยกขึ้นมาเป็นตัวสะท้อนขนาดความรุนแรง หลายฝ่ายวิตกกังวลกับผลจากการที่ประเทศ ปรับตัวไม่ทันกับเทคโนโลยีดังกล่าวจะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงได้ในที่สุด

เรื่องดังกล่าวไม่เพียงแต่ตื่นตัวในภาคเอกชนเท่านั้น แต่รัฐบาลของประเทศต่าง ๆ ให้ความสนใจและ พยายามกำหนดยุทธศาสตร์เพื่อฉวยโอกาสที่เกิดขึ้นท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีดังกล่าว ทั้งนี้ เพราะเมื่อเทคโนโลยีเกิดการเปลี่ยนแปลงรุนแรง (Radical change) ผู้ประกอบการหน้าใหม่ที่ตื่นตัวและลงทุน กับเทคโนโลยีเหล่านี้มากกว่าอาจตัดสินใจเข้าสู่ตลาด ในขณะที่ผู้ประกอบการรายเดิมที่ยังคงลังเลกับ การเปลี่ยนแปลง ต้องการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเดิมที่พัฒนาจนหน้าให้คุ้มค่าเสียก่อน หากการเปลี่ยน เทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรุนแรงมากพอผู้ประกอบการรายใหม่อาจเข้าสู่ตลาดสำเร็จและแย่งส่วนแบ่งตลาดจาก ผู้ประกอบการรายเดิม (Incumbent) ได้สำเร็จในที่สุด กรอบแนวคิดเรียกว่าเป็นกรอบแนวคิด Leapfrogging ที่พัฒนาโดย (Fudenberg et al., 1983) และขยายผลมายัง Geography Economics (Brezis & Krugman, 1997; Brezis et al., 1993) ที่มีรากฐานจากแนวคิด Creative Destruction ของ J. Schumpeter ที่เป็น หัวใจในการอธิบายการขยายตัวทางเศรษฐกิจในยุคนปัจจุบัน (Endogenous Growth Theory)

ด้วยตรรกะดังกล่าว ประเทศรายได้น้อย และ/หรือ รายได้ปานกลางจึงเล็งเห็นการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยีที่กำลังเกิดขึ้นเพื่อให้ผู้ประกอบการภายในประเทศของตนขึ้นมาแข่งขันกับผู้ประกอบการรายเดิมที่ส่วน ใหญ่เป็นประเทศรายได้สูง กรอบแนวคิด Leapfrogging ได้รับความนิยมมากขึ้นเมื่อธนาคารโลกได้ประยุกต์ กรอบแนวคิดดังกล่าวไปยังประเทศรายได้น้อยและรายได้ปานกลางเพื่อกระตุ้นการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (World Bank, 2017; Yayboke, 2020) ประเทศกำลังพัฒนาจำนวนมากต่างมียุทธศาสตร์การพัฒนาที่ใช้ กรอบแนวคิด Leapfrogging เป็นพื้นฐาน

อย่างไรก็ตามหลายประเทศประยุกต์แนวคิด Leapfrogging คลาดเคลื่อนโดยไปให้ความสำคัญกับ การไล่กวนให้ทันกับประเทศพัฒนาแล้ว แทนการเรียนรู้ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นของประเทศพัฒนาแล้ว และสร้าง

ปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อให้เกิดการยกระดับการผลิต คุณภาพชีวิตและการพัฒนาที่ยั่งยืน (เช่น การลงทุนในการศึกษา การวิจัยและพัฒนา การมีระบบธรรมาภิบาล การพัฒนาโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา) เรื่องเหล่านี้เป็นเป้าหมายหลักขององค์ระหว่างประเทศ ดังนั้นยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศจึงเป็นการลอกเลียนแบบสิ่งที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ เช่น การสร้าง Silicon Valley จนละเลยโครงสร้างเศรษฐกิจเดิมของประเทศตนที่มีอยู่ (Yayboke, 2020)

การนำเอาแนวคิด Leapfrogging มาประยุกต์กับประเทศรายได้ปานกลางมีสิ่งที่จะต้องระมัดระวังเพิ่มเติม คือ ประเทศมีโครงสร้าง/อุตสาหกรรมเดิมอยู่ ดังนั้นการปรับโครงสร้างฯ จึงไม่ใช่การมองถ่ายแรงงานส่วนเกินจากภาคชนบทมาสู่ภาคเศรษฐกิจทางการดั่งที่เกิดในประเทศรายได้ต่ำ แต่หมายถึงบางอุตสาหกรรมขยายตัว ในขณะที่บางอุตสาหกรรมหดตัว การนำเอาแนวคิด Leapfrogging มาในประเทศรายได้ปานกลาง คือ การยุบอุตสาหกรรมเดิมที่กำลังเผชิญความเสี่ยงที่จะถูก Disrupt จากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีให้เร็วขึ้น และหันไปสร้างอุตสาหกรรมใหม่

นอกจากนั้นแต่ละอุตสาหกรรมมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน บางอุตสาหกรรม การใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ มาต่อยอดทำได้จำกัด ดังในกรณีของยานยนต์ที่ยานยนต์ ICE และไฟฟ้าที่มีโครงสร้างการผลิตแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง กว่าร้อยละ 90 ของชิ้นส่วนที่ใช้ในยานยนต์ ICE ไม่ได้ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอาจหมายถึงการเผชิญคู่แข่งรายใหม่ที่มีผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Final Products) แต่ไม่ใช้การเพิ่มศักยภาพทางการผลิต

การรับมือเปลี่ยนผ่านเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขบวนการเทคโนโลยีเพื่อชิงความได้เปรียบจากความรวดเร็ว แต่ต้องชั่งน้ำหนักกับต้นทุนการปรับตัวให้เหมาะสม โดยเฉพาะต้นทุนที่เกิดจากการมองถ่ายคนจากอุตสาหกรรมเดิมไปยังอุตสาหกรรมใหม่ เรื่องดังกล่าวเป็นเสมือนต้นทุนค่าเสียโอกาสทางด้านนโยบายที่ภาครัฐจำเป็นต้องนำมาพิจารณาประกอบการออกแบบนโยบาย

วันนี้งานศึกษาเชิงประจักษ์จำนวนหนึ่งเริ่มตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีไม่ได้ส่งผลกระทบรุนแรงและรวดเร็วอย่างที่มีการคาดการณ์ พัฒนาการในหุ่นยนต์/ระบบอัตโนมัติเป็นตัวอย่างที่ชัดเจน งานศึกษาในระยะต้น อย่าง Brynjolfsson & McAfee, (2014) Ford (2015) Frey & Osborne (2017) McKinsey (2017) และ World Bank (2016) เชื่อว่าพัฒนาการในหุ่นยนต์จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ขอบเขตครอบคลุมประเภทงานที่กว้างขึ้นเรื่อย ๆ และนำไปสู่ปัญหาการตกงานจำนวนมาก (Massive job losses) หลักฐานเชิงประจักษ์ในระยะต่อมาเช่น Acemoglu & Restrepo (2019) Acemoglu & Restrepo (2019) Autor & Salomons (2018) และ Bessen et al. (2019) ที่อ้างอิงประสบการณ์ของประเทศพัฒนาแล้วที่เป็น

กลุ่มที่มีแนวโน้มใช้หุ่นยนต์เพิ่มมากขึ้น พบว่าความเร็วของการเปลี่ยนแปลงและความรุนแรงของปัญหาอาจไม่เป็นอย่างที่ความวิตกกังวล นอกจากนั้นแม้มีการนำเอาระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ แต่ผลที่มีต่อประสิทธิภาพของสถานประกอบการอาจทำให้โดยสุทธิแล้วเกิดงานใหม่ ดังนั้นผลสุทธิต่อการจ้างงานจึงไม่จำเป็นต้องลดลงเสมอไป

นอกจากนั้น Birkinshaw (2022) Engineering 360 (2022) และ Holland et al. (2021) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีไม่เร็วอย่างที่คาดไว้เดิม แม้กระทั่งบริษัทให้คำปรึกษายักษ์ใหญ่อย่าง McKinsey เองที่ในปี 2017 (McKinsey Global Institute, 2017) ออกมาคาดการณ์ว่า 2 ใน 3 คนงานในโรงงานอุตสาหกรรมของอินเดีย อินโดนีเซีย หรือไทยจะถูกแทนที่ด้วยระบบอัตโนมัติ แต่วันนี้เริ่มยอมรับว่าการเปลี่ยนแปลงอาจไม่ได้เกิดขึ้นเร็วอย่างที่เสนอก่อนหน้า (McKinsey & Company, 2021) Birkinshaw (2022) ที่สะท้อนผ่านการเปลี่ยนแปลงรายชื่อบริษัทที่อยู่ใน Fortune 500 และพบว่า 483 บริษัทที่อยู่ในรายชื่อในปี พ.ศ. 2538 ยังคงอยู่ในปี พ.ศ. 2563 มีเพียง 17 บริษัทที่แทรกขึ้นมาเป็นบริษัทใหญ่ที่สุด 500 อันดับแรกของโลก หรือ Holland et al. (2021) ที่พูดถึงปัจจัยกำหนดความเร็วที่ยานยนต์ไฟฟ้ามาแทนที่ยานยนต์เครื่องสันดาปภายในที่ทำให้การเปลี่ยนผ่านต้องใช้เวลาโดยเฉพาะทัศนคติของผู้บริโภคที่ยังอยู่ใน Wait-and-see Mode คอยสังเกตการณ์ให้คนอื่น ๆ ใช้ไปก่อน เพื่อยังไม่เชื่อมั่นในตัวผลิตภัณฑ์ ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานที่จะสนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

2.4 นัยต่อยุทธศาสตร์การลงทุนของ อววน (แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม)

ส่วนสุดท้ายของบทนี้จะเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้นำเสนอก่อนหน้านี้เข้ากับแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมของประเทศ พ.ศ. 2566-2570 (ต่อไปอ้างถึงว่าเป็นแผน สกสว.66-70) โดยเริ่มจากการสรุปประเด็นสำคัญจากแนวคิดที่นำเสนอในบทนี้ดังนี้

1. ในขณะที่เรากำลังอยู่ในยุคนวัตกรรมพลิกโฉม (Disruptive Innovation) ที่ส่งผลให้วิถีการดำเนินชีวิตและการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันยังเปิดโอกาสใหม่ ๆ สำหรับการพัฒนาแบบก้าวกระโดดสู่อนาคต **หลักฐานเชิงประจักษ์ชี้ให้เห็นว่าผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจไม่ได้เกิดขึ้นเร็วอย่างที่เคยวิตก อันเนื่องมาจากความต้องการของผู้บริโภคค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ผู้บริโภคอยู่ใน Wait & See Mode เพื่อให้มีความมั่นใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์**

เหล่านั้นเพิ่มมากขึ้น เช่น คนยังกลัวจะหาสถานีชาร์จรถไฟฟ้าได้หรือไม่ ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแบตเตอรี่รถไฟฟ้า การเปิดใจรับโปรตีนจากแมลง หรือ Plant-based foods เป็นต้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าวัฏจักรทางธุรกิจยังอยู่ในช่วงที่เป็น Demand leading supply following

2. การปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจสำหรับประเทศรายได้ปานกลางที่มีโครงสร้างการผลิตเดิมอยู่ก่อนหน้าต้องพิจารณาแรงจูงใจทางเศรษฐกิจที่ผู้ประกอบการเผชิญระหว่าง

- ☐ ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงสร้างที่ทำอยู่ก่อนหน้าที่อาจไม่สูงนักแต่แน่นอน กับ
- ☐ ผลตอบแทนที่ได้รับจากการใช้ประโยชน์จาก ววน. ที่ต้องเผชิญความเสี่ยงที่ยังสูง และความไม่แน่นอนในการดำเนินการจากปัจจัยแวดล้อมด้านอื่น ๆ

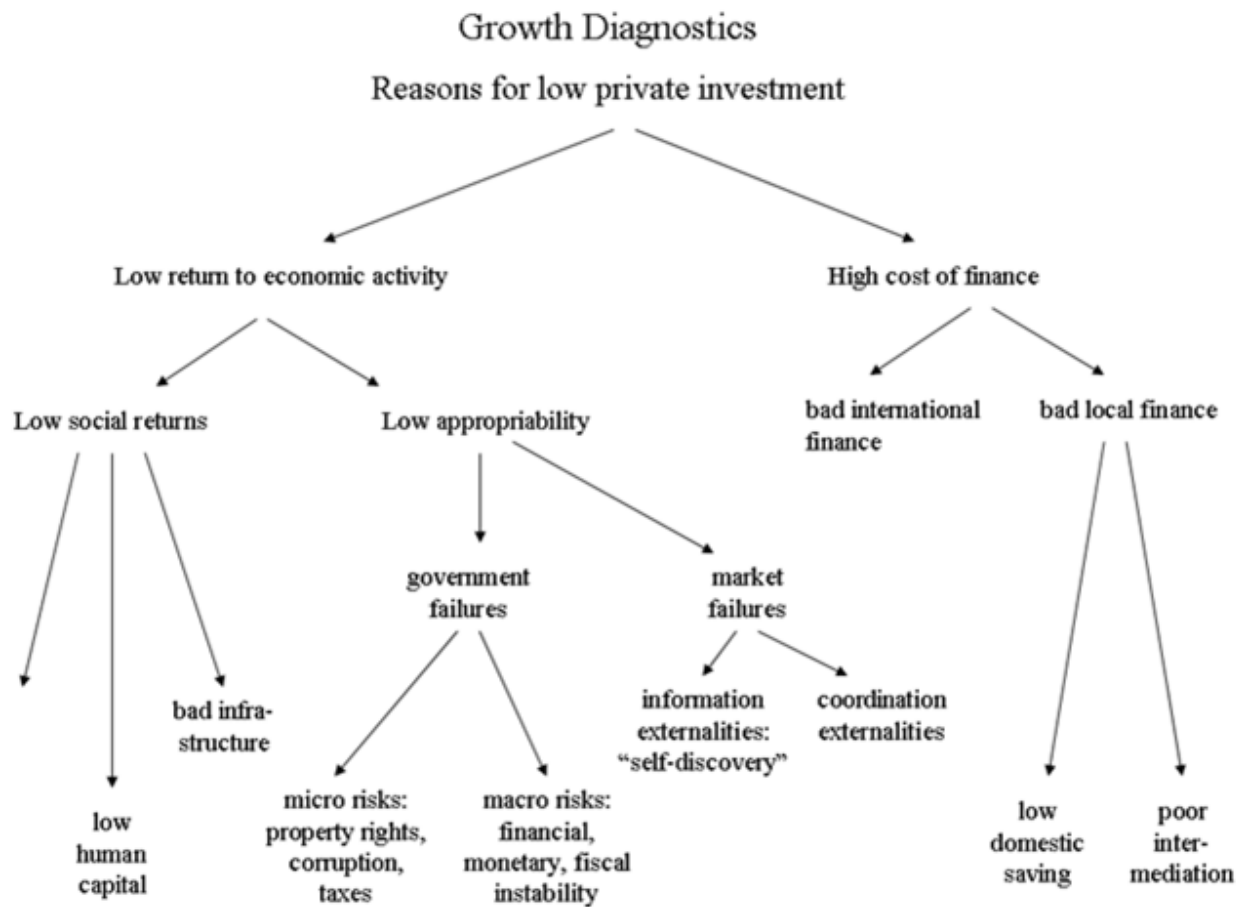
การขยายกรอบให้กว้างเพื่อครอบคลุมการเปรียบเทียบทางเลือกที่เหมาะสมน่าจะมีส่วนช่วยขับเคลื่อนเป้าหมายอย่างการกระตุ้นให้เอกชนลงทุนวิจัย พัฒนา และนวัตกรรมจากการกระตุ้นของการลงทุนของรัฐ รวมทั้งนโยบาย/มาตรการด้าน อววน.

3. ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นน่าจะกดดันให้ผู้ประกอบการจะคงอยู่ในโครงสร้างเดิมทำได้ลำบาก (“สถานการณ์ไม่ทำอะไรตายแน่” ดังนำเสนอในกรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างฯ 1.0) แต่หากการใช้ประโยชน์จาก ววน. ยังมีความเสี่ยงสูงและความไม่แน่นอน (เช่น ปัญหาการเข้าถึงความช่วยเหลือต่าง ๆ ปัญหาการเข้าแหล่งทุนระยะยาว ปัญหาเรื่องกฎระเบียบ ความสับสนทางด้านแนวทางการส่งเสริมอุตสาหกรรม ความต่อเนื่องของทุนสนับสนุน ความต่อเนื่องของมาตรการ) ผู้ประกอบการอาจจะเลือกที่จะเดินหนากับโครงสร้างเดิมและค่อย ๆ ปิดตัวลง

4. สูตรสำเร็จในการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจยังไม่มีธงบอกทิศทางและเป้าหมายที่ชัดเจนในระดับอุตสาหกรรม การเป็น Original Brand Manufacturing (OBM) หรือ Original Design Manufacturing (ODM) (ดังนำเสนอในกรอบแนวคิดการปรับโครงสร้าง 2.0: แบบจำลอง Export-led Growth กับการก้าวไปเป็น ODM/OBM) และ/หรือภาคการผลิต (เกษตร อุตสาหกรรม และบริการ) (ดังนำเสนอในกรอบแนวคิด

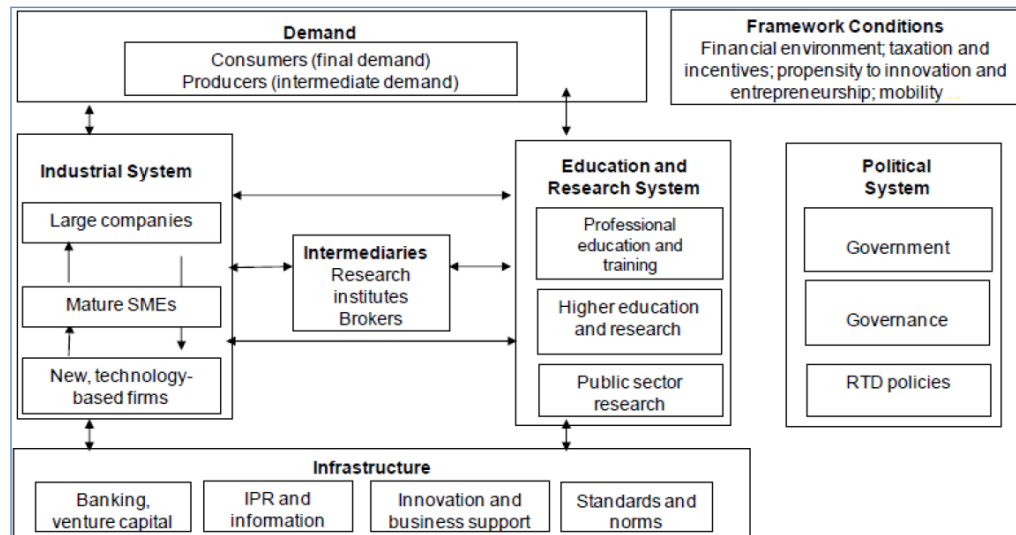
การปรับโครงสร้าง 3.0: ภาคบริการกับ Growth Engine ตัวใหม่?) ดังนั้นหากพันธกิจของ สกสว. ต้องการ
ออกแบบธงบอกทิศทางและเป้าหมายที่ชัดเจน เป้าหมายที่ออกแบบควรยึดโยงกรอบใหญ่ที่เป็นกระแ
การพัฒนาที่ยั่งยืนบนฐานของเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG)

ภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.2

แผนภูมิแนวคิด National Innovation Systems (NIS)



เอกสารอ้างอิง

- Acemoglu, D. and P. Restrepo (2019). "Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor." *Journal of Economic Perspectives* 33(2): 3-30.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3-30.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188-2244.
- Baldwin, R. (2016). *The great convergence: information technology and the new globalization*. Cambridge, Harvard University Press.
- Baumol, W. J. (1967), 'Macroeconomics of Unbalanced Growth: the Anatomy of Urban Crisis', *American Economic Review* 57(3): 415-426
- Baumol, W. J. (1967), 'Macroeconomics of Unbalanced Growth: the Anatomy of Urban Crisis', *American Economic Review* 57(3): 415-426
- Bessen, J., M. Goos, A. Salomons, & Berge, W. (2019). Automatic Reaction - What Happens to Workers at Firms that Automate? Boston Univ. School of Law, Law and Economics Research Paper. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=3328877> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3328877>
- Bliss, Christopher and V. Joshi (2014), 'Ian Malcolm David Little', *Biographical memoirs of fellows of the British Academy*, XIII, 315-349
- Bliss, Christopher and V. Joshi (2014), 'Ian Malcolm David Little', *Biographical memoirs of fellows of the British Academy*, XIII, 315-349
- Bower, J., & Christensen, C. (1995). Disruptive technologies: catching the wave. *Harvard Business Review*, January-February, 43-53.

Brezis, E., & Krugman, P. (1997). Technology and Life Cycle of Cities.

Journal of Economic Growth, 2, 369-383.

Brezis, E., Krugman, P., & Tsiddon, D. (1993). Leapfrogging in international competition: a theory of cycles in national technological leadership. American Economic Review, 83(5), 1211-1219.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. New York: W.W. Norton & Company.

Carrincross, F. (2001). *The Death of Distance: How the Communications Revolution is Changing Our Lives*. Cambridge MA, Harvard Business Review Press

Casadella, V. and S. Tahi (2022). "National innovation systems in low-income and middle-income countries: re-evaluation of indicators and lessons for a learning economy in Senegal." Journal of the Knowledge Economy.

Chang, H. and A. Andreoni (2016). Industrial Policy in a Changing World: Basic Principles, Neglected Issues and New Challenges. Cambridge Journal of Economics 40 Years Conference. C. University. Cambridge.

Chang, H., & Andreoni, A. (2016, 12-13 July). Industrial Policy in a Changing World: Basic Principles, Neglected Issues and New Challenges. Cambridge Journal of Economics 40 Years Conference. Cambridge.

Christensen, C., R. McDonald, E. Altman, & Palmer, J. (2018). Disruptive innovation: an intellectual history and directions for future research. Journal of Management Studies, 55(7), 1043-1078.

Cimoli, M., G. Dosi, & Stiglitz, J. (Eds.). (2009). Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation. Oxford: Oxford University Press.

Cimoli, M., G. Dosi, & Stiglitz, J. (Eds.). (2009). Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation. Oxford: Oxford University Press.

Dollar, D. and A. Kraay (2004). "Trade, growth and poverty." *Economic Journal* 114(493): F22-F49.

Duarte, M. and D. Restuccia, 2016. Relative Prices and Sectoral Productivity, Working Paper No. 555, University of Toronto Department of Economics, 5 February.

Duarte, M. and D. Restuccia, 2016. Relative Prices and Sectoral Productivity, Working Paper No. 555, University of Toronto Department of Economics, 5 February.

Economist, T. (2023, 29 March). Can America and China avoid another diplomatic crisis?

Economist, T. (2023, 29 March). Can America and China avoid another diplomatic crisis?

Eichengreen, B. (2018). *The Populist Temptation: economic grievance and political reaction in the modern era*, Oxford, Oxford University Press.

Eichengreen, B. (2018). *The Populist Temptation: economic grievance and political reaction in the modern era* Oxford: Oxford University Press.

Engineering360. (2022). Fueling the future of the internal combustion engine. 25 March. Retrieved

from https://link.globalspec.com/click/27341701.9446/aHR0cHM6Ly93d3cuZ2xvYmFsc3BLyY5jb20vO2xpY2svR28_dWlkPS0xMjcxdjNDgxJnVoPTU1MmJlYiZtZD0yMjA0MTMmbWg9ZjgyZTRhJlZvbD1Wb2wxNULzc3VlNyZOdWI9NzAmTGlua0lkPTlwOTcxNDMma2V5d29yZD1saW5rXzlwOTcxNDMmaXRLbWlkPTM3NzA0OO/5fda2cf441be23266a522d14B785f3521

Felipe, J. and N. Usui (2008). Rethinking the Growth Diagnostics Approach: Questions from the practitioners. ADB Economics Working Papers Series A. D. B. (ADB). Manila.

Felipe, Jesus and Norio Usui (2008), 'Rethinking the Growth Diagnostics Approach: Questions from the practitioners', ADB Economics Working Papers Series No. 132, Asian Development Bank (ADB), Manila.

Fisher, A. (1933), Capital and the Growth of Knowledge, Economic Journal, 1933.

Fisher, A. (1933), Capital and the Growth of Knowledge, Economic Journal, 1933.

Ford, M. (2015). *The rise of the robots*. New York: Basic Books.

Frey, C., & Osborne, M. (2017). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.

- Fudenberg, D., Gilbert, R., Stiglitz, J., & Tirole, J. (1983). Preemption, leapfrogging and competition in patent races. *European Economic Review*, 22(1), 1-31.
- Ghani, E. (2010) (ed.) , *The Service Revolution in South Asia*, Oxford University Press
- Ghani, E. (2010) (ed.) , *The Service Revolution in South Asia*, Oxford University Press
- Ghani, E., A. Grover and H. Kharas (2011), ‘Service with a Smile: a New Growth Engine for Poor Countries’
- Ghani, E., A. Grover and H. Kharas (2011), ‘Service with a Smile: a New Growth Engine for Poor Countries’
- Graham, M. (2019), ‘Changing connectivity and digital economies at global margins’ in *Digital Economies at Global Margins*, edited by M. Graham, MIT Press, Cambridge.
- Haraguchi, N., C. F. Chin Cheng, and E. Smeets, 2017. ‘The Importance of Manufacturing in Economic Development: Has this Changed?’ *World Development*, 93, May, pp. 293–315.
- Haraguchi, N., C. F. Chin Cheng, and E. Smeets, 2017. ‘The Importance of Manufacturing in Economic Development: Has this Changed?’ *World Development*, 93, May, pp. 293–315.
- Harrison, A., and A. Rodriguez-Clare, 2009. Trade, Foreign Investment, and Industrial Policy, Cambridge: NBER Paper No. 15261.
- Harrison, A., and A. Rodriguez-Clare, 2009. Trade, Foreign Investment, and Industrial Policy, Cambridge: NBER Paper No. 15261.
- Hausmann, R., D. Rodrik, and A. Velasco. 2005. Growth Diagnostics. The John F. Kennedy School of Government, Harvard University, Massachusetts.
- Heinrich, T. and C. Witko (2021). "Technology-induced job losses and the prioritization of economic problems in the mass public." *Review of Policy Research* 38(2): 164-179.
- Herrendorf, B., R. Rogerson, and A. Valentinyi, 2014. ‘Growth and Structural Transformation’, in P. Aghion and S. N. Durlauf, eds, *Handbook of Economic Growth*, vol. 2, Amsterdam: Elsevier, pp. 855–941.

- Herrendorf, B., R. Rogerson, and A. Valentinyi, 2014. 'Growth and Structural Transformation', in P. Aghion and S. N. Durlauf, eds, *Handbook of Economic Growth*, vol. 2, Amsterdam: Elsevier, pp. 855–941.
- Holland, S., Mansur, E., & Yates, A. (2021). The electric vehicle transition and the economics of banning gasoline vehicles. *American Economic Journal: Economic Policy*, 13(3), 316-344.
- Jaewon, K. (2023, 7 April). Samsung cuts memory chip output on weak demand amid supply glut. Nikkei Asia. Retrieved from https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/Samsung-cuts-memory-chip-output-on-weak-demand-amid-supply-glut?utm_campaign=GL_asia_daily&utm_medium=email&utm_source=NA_newsletter&utm_content=article_link#
- Jaewon, K. (2023, 7 April). Samsung cuts memory chip output on weak demand amid supply glut. Nikkei Asia. Retrieved from https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/Samsung-cuts-memory-chip-output-on-weak-demand-amid-supply-glut?utm_campaign=GL_asia_daily&utm_medium=email&utm_source=NA_newsletter&utm_content=article_link#
- Jorgenson, D. W. and M. P. Timmer, 2011. 'Structural Change in Advanced Nations: A New Set of Stylised Facts', *Scandinavian Journal of Economics*, 113, pp. 1–29.
- Jorgenson, D. W. and M. P. Timmer, 2011. 'Structural Change in Advanced Nations: A New Set of Stylised Facts', *Scandinavian Journal of Economics*, 113, pp. 1–29.
- Klingenberg, C. (2017). Industry 4.0: what makes it a revolution?, manuscript
- Krugman, P. (1996). "Country is not a company." *Harvard Business Review* January-February.

- Leonard, J., Nussbaum, A., & Rascouet, A. (2023, 10 April). French lawmakers to visit Taiwan amid tensions with China. Bloomberg. Retrieved from https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-04-10/french-lawmakers-to-visit-taiwan-amid-tensions-with-china?cmpid=BBD041023_OAS&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_term=230410&utm_campaign=openasia
- Leonard, J., Nussbaum, A., & Rascouet, A. (2023, 10 April). French lawmakers to visit Taiwan amid tensions with China. Bloomberg. Retrieved from https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-04-10/french-lawmakers-to-visit-taiwan-amid-tensions-with-china?cmpid=BBD041023_OAS&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_term=230410&utm_campaign=openasia
- Levinson, M. (2016). *The Box: "How the shipping container made the world smaller and the world economy bigger"*. Princeton, Princeton University Press.
- Lin, J. (2009), *Economic Development and Transition: thought, strategy and viability*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Lin, J. (2012). ' *New Structural Economics: A Framework for Rethinking Development and Policy*', World Bank, Washington.
- McKinsey & Company. (2021). *Winning the Chinese BEV market: how leading international OEMs compete*.
- McKinsey Global Institute (2017) *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*, New York: McKinsey Global Institute.
- McKinsey. (2017). *A future that works: automation, employment, and productivity*. Retrieved from
- Melitz, M. and S. Redding (2014). *Heterogenous Firms and Trade*. Handbooks in International Economics. G. Gopinath, E. Helpman and K. Rogoff. Amsterdam, North-Holland: 1-54
- Miller, C. (2022). *Chips War*. New York, Simon & Schuster Inc. .

Ngai, L. R. and C. A. Pissarides, 2007. 'Structural Change in a Multisector Model of Growth',
The American Economic Review, 97 (1), pp. 429–43.

Ngai, L. R. and C. A. Pissarides, 2007. 'Structural Change in a Multisector Model of Growth',
The American Economic Review, 97 (1), pp. 429–43.

Porter, M. and J. Hepplemann (2014). "How smart, connected products are transforming
competition." *Harvard Business Review* 92: 64-88.

Riedel, J. (2007), 'The Tyranny of Numbers or the Tyranny of Methodology: Explaining the
East Asian Growth Experience', *Annals of Economics and Finance*, 8(2): 385-396.

Rodrik, D. (2010), 'Diagnostics before prescription', *Journal of Economic Perspectives* 24(3):
33-44.

Rodrik, D., 2007. *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic
Growth*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

Rodrik, D., 2007. *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic
Growth*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

Rodrik, D., 2016. 'Premature Deindustrialization', *Journal of Economic Growth*, 21 (1), pp. 1–
33.

Rodrik, D., 2016. 'Premature Deindustrialization', *Journal of Economic Growth*, 21 (1), pp. 1–
33.

Rowthorn, R. and R. Ramaswamy, 1997. 'Deindustrialization: Causes and Implications',
Working Paper No. 97/42, Washington, DC: IMF.

Rowthorn, R. and R. Ramaswamy, 1997. 'Deindustrialization: Causes and Implications',
Working Paper No. 97/42, Washington, DC: IMF.

Schwab, K. (2016), *Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum

Szirmai, A., & Foster-McGregor, N. (2021). Introduction. In N.-F. McGregor, L. Alcorta, A.
Szirmai, & B. Verspagen (Eds.), *New Perspectives on structural change* Oxford: Oxford
University Press (Kindle Edition).

Szirmai, A., & Foster-McGregor, N. (2021). Introduction. In N.-F. McGregor, L. Alcorta, A.

Szirmai, & B. Verspagen (Eds.), *New Perspective on structural change* Oxford: Oxford University Press (Kindle Edition).

The Economist (2022a). Why Olaf Scholz hesitates to send Ukraine heavy weapons, 23 April, available at <https://www.economist.com/europe/2022/04/23/why-olaf-scholz-hesitates-to-send-ukraine-heavy-weapons>

The Economist (2022b). Nancy Pelosi has left Taiwan. The real crisis may be just beginning, 3 August, available at <https://www.economist.com/asia/2022/08/03/nancy-pelosi-has-left-taiwan-the-real-crisis-may-be-just-beginning>

UNCTAD, 2017. Trade and Development Report: Beyond Austerity: Towards a Global New Deal, Geneva: UNCTAD.

UNCTAD, 2017. Trade and Development Report: Beyond Austerity: Towards a Global New Deal, Geneva: UNCTAD.

Wang, C., Curtis, L., & Hordern, A. (2023, 5 April). McCarthy assures Taiwan's Tsai that ties with US are strong. Bloomberg. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-04-05/taiwan-s-tsai-meets-speaker-mccarthy-in-california-despite-beijing-s-protests>

Wang, C., Curtis, L., & Hordern, A. (2023, 5 April). McCarthy assures Taiwan's Tsai that ties with US are strong. Bloomberg. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-04-05/taiwan-s-tsai-meets-speaker-mccarthy-in-california-despite-beijing-s-protests>

WorldBank. (2016). *World Development Report 2016*. Retrieved from Washington:

WorldBank. (2017). Leapfrogging: the key to Africa's development? from constraints to investment opportunities. Washington: World Bank.

Yayboke, E. (2020). Center for Strategic & International Studies. *The Need for a leapfrog strategy*, (10 April). Retrieved from <https://www.csis.org/analysis/need-leapfrog-strategy>

อาชนัน เกาะไพบูลย์ และภคพร วัฒนดำรง (2561) อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตรของไทยกับพื้นที่ศักยภาพของผู้ประกอบการไทย โครงการความท้าทายของภาคอุตสาหกรรมไทยระยะที่ 2 (โครงการย่อยที่ 6) เสนอต่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) RDG5910038 กรุงเทพฯ

อาชนัน เกาะไพบูลย์ และพิชณ จงวัฒนากุล (2561) กรณีศึกษาบริษัท ชัยโจเดนกิ จำกัด โครงการความท้าทายของภาคอุตสาหกรรมไทยระยะที่ 2 (โครงการย่อยที่ 7) เสนอต่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) RDG5910038 กรุงเทพฯ

อลงกรณ์ ธนศรีธัญญากุล (2561) กรณีศึกษาบริษัท กุลธรรเคอร์รี่ จำกัด โครงการความท้าทายของภาคอุตสาหกรรมไทยระยะที่ 2 (โครงการย่อยที่ 8) เสนอต่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) RDG5910038 กรุงเทพฯ

อาชนัน เกาะไพบูลย์ และภานุพงษ์ ศรีอุดมขจร (2561) กรณีศึกษาบริษัท ซิลิคอนกราฟท์ เทคโนโลยี จำกัด โครงการความท้าทายของภาคอุตสาหกรรมไทยระยะที่ 2 (โครงการย่อยที่ 9) เสนอต่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) RDG5910038 กรุงเทพฯ

บทที่ 3

บทวิเคราะห์ภาพรวมอุตสาหกรรมไทย

3.1 บทนำ

บทนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ส่วนแรกเป็นบทวิเคราะห์ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ที่มีต่อภาคอุตสาหกรรมโดยเฉพาะมิติทางการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม ดังที่ตระหนักในวงกว้างวิกฤต COVID-19 แม้ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงกับหลาย ๆ อุตสาหกรรมอันเนื่องมาจากมาตรการป้องกันการแพร่ระบาด และผลกระทบต่อกำลังซื้อของประชาชน แต่ในขณะเดียวกันวิกฤต COVID-19 ได้ก่อให้เกิดความต้องการสินค้าและบริการบางประเภทที่จำเป็น และทำให้บางอุตสาหกรรมขยายตัวได้ นอกจากนี้ผลกระทบยังอาจจะแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มผู้ประกอบการย่อยในแต่ละอุตสาหกรรม (เช่น ขนาด สัญชาติ อายุ และระดับการพึ่งพาตลาดต่างประเทศ เป็นต้น) บทวิเคราะห์ในส่วนนี้เพื่อที่จะให้ภาพของแต่ละอุตสาหกรรมหลังจากที่เผชิญวิกฤต COVID-19 ที่เป็นองค์ความรู้พื้นฐานสำคัญต่อการออกแบบนโยบายการจัดสรรทุนวิจัยในระยะต่อไป

ส่วนที่สอง คือ การวิเคราะห์โอกาสและความท้าทายที่สถานประกอบการของไทยจะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิต และผลการดำเนินงานของสถานประกอบการ บทวิเคราะห์ในส่วนนี้เริ่มจากการนำเสนอความสำคัญของเศรษฐกิจดิจิทัลต่อระบบเศรษฐกิจรวมของไทยและพัฒนาการที่เกิดขึ้น ตามด้วยบทวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลที่ผ่านมาของสถานประกอบการต่าง ๆ โดยพฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลการศึกษานี้ใช้แบบสำรวจการมี การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานประกอบการหลาย ๆ ปีประกอบกัน ส่วนสุดท้ายของการวิเคราะห์ คือ การเปรียบเทียบศักยภาพพื้นฐานและความพร้อมของประเทศต่าง ๆ ทางด้านดิจิทัล การศึกษานี้จะใช้ดัชนีธุรกิจดิจิทัลในภูมิภาคเอเชีย (Asian Index of Digital Entrepreneurship Systems หรือ AIDES) ที่พัฒนาโดยธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย หรือ Asian Development Bank (ADB) ซึ่งเป็นดัชนีวัดความพร้อมทางด้านดิจิทัลครอบคลุมประเทศมากที่สุด (113 ประเทศ) และเปรียบเทียบมิติต่าง ๆ

อย่างครบถ้วนที่สุด (103 ตัวชี้วัด) การใช้ AIDES เพื่อมาเปรียบเทียบความพร้อมทางด้านดิจิทัลของไทยกับประเทศต่าง ๆ น่าจะทำให้ได้ภาพที่เป็นระบบที่สุด

3.2 ภาคอุตสาหกรรมไทยกับวิกฤต COVID-19

ผลกระทบของ COVID-19 เป็นสิ่งที่ทุกฝ่ายตระหนัก แต่สิ่งที่ไม่มีการกล่าวถึงมากนัก คือ ผลกระทบที่แตกต่างกันไปตามสาขาอุตสาหกรรม และคุณลักษณะต่าง ๆ ของสถานประกอบการ เช่น ขนาดของสถานประกอบการ (ใหญ่ กลาง และเล็ก) สัญชาติ (ต่างชาติ และไทย) และความเชื่อมโยงกับการค้าระหว่างประเทศ (ทั้งทางด้านส่งออกและนำเข้า)

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ใช้ฐานข้อมูล Business on-line (ต่อไปอ้างถึงว่าเป็น ฐาน BOL) ซึ่งเป็นข้อมูลงบการเงินของสถานประกอบการระหว่างปี พ.ศ. 2561-2564 ในแต่ละปีมีจำนวนตัวอย่างมากกว่า 500,000 ตัวอย่าง¹ แม้ข้อมูลรายสถานประกอบการที่สำคัญอีกฐาน คือ ข้อมูลสำมะโนอุตสาหกรรมจัดทำโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติที่จัดทำทุก ๆ 5 ปี ณ ปัจจุบัน (สิงหาคม พ.ศ. 2566). สำมะโนอุตสาหกรรมที่มีเพียงปี พ.ศ. 2549, 2554, และ 2559 ในขณะที่สำมะโนปีล่าสุด พ.ศ. 2564 คาดว่าจะเผยแพร่ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 เป็นต้นไป ดังนั้นจึงไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

3.2.1 ภาพรวมเกี่ยวกับฐานข้อมูล BOL

ข้อมูลในสถานประกอบการในฐาน BOL ชี้ให้เห็นว่าในแต่ละปีมีสถานประกอบการมากกว่า 500,000 ราย แม้โดยรวมจำนวนสถานประกอบการโดยภาพรวมปรับตัวขึ้นลงเล็กน้อยระหว่างปี พ.ศ. 2561-64 แต่ในแต่ละปีทั้งที่เลิกกิจการ (Exit) และเริ่มกิจการใหม่ (Entry) โดยเฉลี่ยปี 42,000 ราย และ 57,000 รายต่อปีตามลำดับ

สถานประกอบการในฐาน BOL จำแนกออกเป็น 18 กิจกรรมย่อยประกอบด้วย

1. เกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง

¹ ทางคณะนักวิจัยได้ข้อมูลจากธนาคาร TTB บนความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง TTB และ คณะเศรษฐศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2. การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน
3. การผลิต
4. ไฟฟ้า ก๊าซ ไอน้ำ และระบบปรับอากาศ
5. การจัดหา น้ำ การจัดการ และการบำบัดน้ำเสีย ของเสีย และสิ่งปฏิกูล
6. การก่อสร้าง
7. การขายส่งและการขายปลีก การซ่อมยานยนต์และจักรยานยนต์
8. การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า
9. ที่พักแรมและบริการด้านอาหาร
10. ข้อมูลข่าวสารและการสื่อสาร
11. กิจกรรมทางการเงินและการประกันภัย
12. กิจกรรมอสังหาริมทรัพย์
13. กิจกรรมทางวิชาชีพ วิทยาศาสตร์ และเทคนิค
14. กิจกรรมการบริหารและการบริการสนับสนุน
15. การศึกษา
16. กิจกรรมด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์
17. ศิลปะ ความบันเทิง และนันทนาการ
18. กิจกรรมบริการด้านอื่นๆ

ตารางที่ 3.1 นำเสนอการกระจายตัวของชุดข้อมูลทั้งจำนวนสถานประกอบการ และสัดส่วนต่อรายได้รวมทั้งหมด โดยเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2561-2564 ภาคอุตสาหกรรมมีสัดส่วนร้อยละ 38.8 ของรายได้รวมของสถานประกอบการ ในขณะที่ภาคบริการมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 55.4 โดยมีภาคการค้าปลีก-ส่ง และภาคการเงินมีสัดส่วนร้อยละ 35.1 และ 7.3 ตามลำดับ ในขณะที่กิจกรรมอื่น ๆ (10 สาขา) ที่แต่ละสาขามีสัดส่วนต่อรายได้รวมไม่เกินร้อยละ 5

แต่หากพิจารณาจำนวนสถานประกอบการ ภาคการผลิตมีสัดส่วนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 13.3 ในขณะที่ภาคบริการมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 73.8 ความแตกต่างในสำคัญของภาคเศรษฐกิจที่ประเมินจากรายได้ และจำนวนสถานประกอบการชี้ให้เห็นว่าขนาดของสถานประกอบการในภาคบริการส่วนใหญ่เป็น

สถานประกอบการขนาดเล็ก และหากพิจารณาโครงสร้างภาคบริการยังคงมีลักษณะบริการดั้งเดิมที่ **ความต้องการบริการเป็นความต้องการสืบเนื่อง หรือ Derived Demand** จากระบบเศรษฐกิจในภาพรวม (ภาคค้าปลีก-ส่ง ภาคอสังหาริมทรัพย์ ภาคการเงิน) ในขณะที่ระบบเศรษฐกิจโดยรวมจะถูกขับเคลื่อนจาก **ภาคการผลิตที่มีสถานประกอบการจำนวนที่น้อยกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคการผลิตเพื่อส่งออก**

3.2.2 ผลกระทบของวิกฤต COVID-19

วิกฤต COVID-19 ได้ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสถานประกอบการ รายได้รวมทั้งหมดลดลงอย่างต่อเนื่อง 58.7 ล้านล้านบาทในปี 2561 เหลือเพียง 48.1 ล้านล้านบาทในปี พ.ศ. 2564 หรือลดลงร้อยละ 20 (ภาพที่ 3.1) รายได้ต่อจำนวนสถานประกอบการก็ปรับลดลงเช่นกัน โดยลดลงจาก 109 ล้านบาทต่อสถานประกอบการเหลือเพียง 85.4 ล้านบาทต่อสถานประกอบการระหว่างปี พ.ศ.2561 -64 หรือลดลงร้อยละ 22 ในช่วงเวลาดังกล่าว

แนวโน้มที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งในช่วงวิกฤต COVID-19 คือ **จำนวนสถานประกอบการไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่เป็นผลจากจำนวนสถานประกอบการที่ปิดตัวมีน้อยกว่าสถานประกอบการที่เปิดใหม่** วิกฤต COVID-19 ได้ส่งผลกระทบให้ธุรกิจจำนวนมากต้องปิดตัว แต่ผู้ประกอบการยังต้องดิ้นรนโดยหันไปทำธุรกิจอื่น ๆ แทน แต่จำนวนสถานประกอบการที่เกิดขึ้นใหม่ในช่วงวิกฤต COVID-19 ลดลงอย่างชัดเจนจาก 60,000 สถานประกอบการที่จดทะเบียนใหม่ในปี พ.ศ. 2561-62 เหลือต่ำกว่า 50,000 สถานประกอบการในช่วงวิกฤต COVID-19 ในขณะที่จำนวนสถานประกอบการที่ปิดกิจการกลับเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3.2)

ตารางที่ 3.1

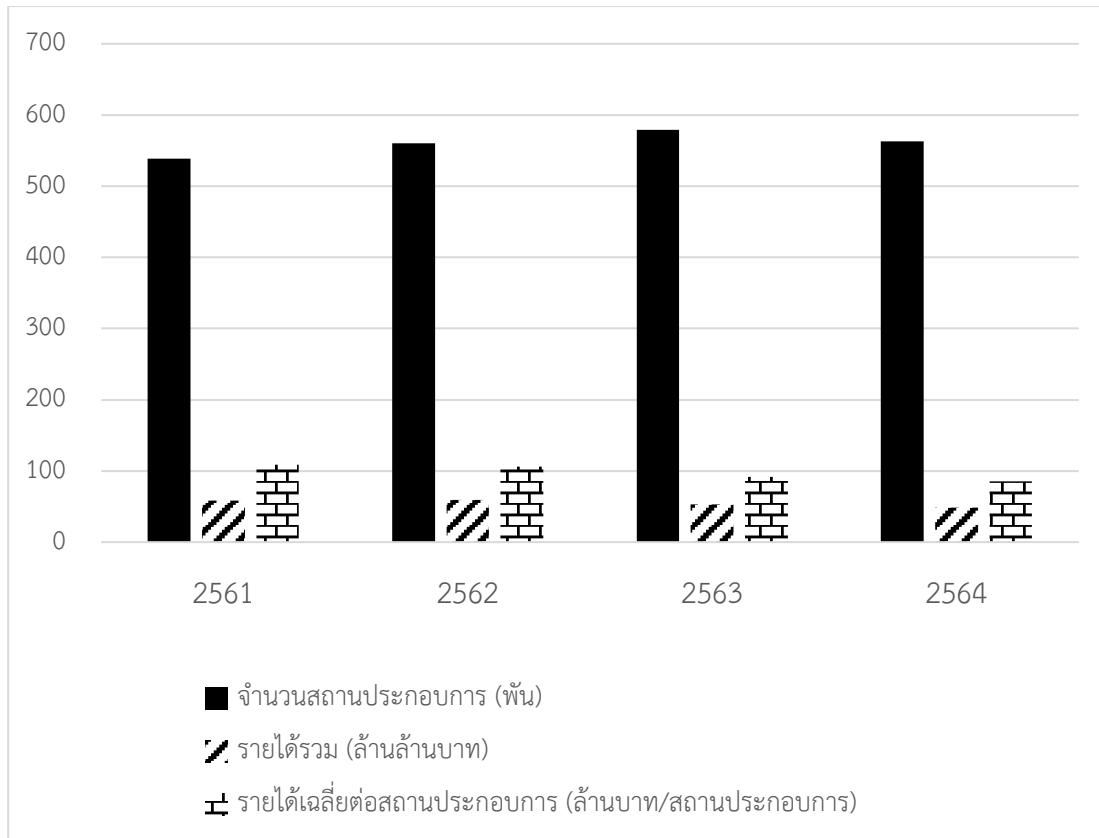
ความสำคัญของภาคส่วนในระบบเศรษฐกิจไทยระหว่าง ปี พ.ศ. 2561-64 (ร้อยละ)

	2561		2562		2563		2564	
	จำนวนสถานประกอบการ	รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	รายได้
1. เกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง	0.6	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.3
2. การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน	0.4	1.1	0.2	0.7	0.2	0.6	0.2	0.6
3. ภาคอุตสาหกรรม	13.6	40.9	7.7	24.4	7.6	24.2	7.5	24.7
4. สาธารณูปโภคพื้นฐาน								
4.1 ไฟฟ้า ก๊าซ ไอน้ำ และระบบปรับอากาศ	0.5	1.1	0.2	0.8	0.2	0.8	0.3	0.8
4.2 การจัดหา น้ำ การจัดการ และการบำบัดน้ำเสีย ของเสีย และสิ่งปฏิกูล	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
5. การก่อสร้าง	11.5	2.9	6.5	1.9	6.4	2	6.3	1.9
6. ภาคบริการ	73.2	53.4	42.4	35.9	42.3	36.1	42.6	35.7
6.1 การขายส่งและการขายปลีก การซ่อมยานยนต์และจักรยานยนต์	33.1	32.7	19.2	21.9	19.3	22.9	19.4	24.2

	2561		2562		2563		2564	
	จำนวนสถานประกอบการ	รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	รายได้
6.2 การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า	4.1	3	2.4	1.9	2.4	1.7	2.4	1.9
6.3 ที่พักแรมและบริการด้านอาหาร	3.6	1	2.1	0.7	2.1	0.5	2.2	0.4
6.4 ข้อมูลข่าวสารและการสื่อสาร	2.9	2.7	1.7	1.8	1.7	1.8	1.7	1.1
6.5 กิจกรรมทางการเงินและการประกันภัย	2.2	7.3	1.3	5.1	1.3	4.9	1.3	3.9
6.6 กิจกรรมอสังหาริมทรัพย์	10.1	2.6	5.8	1.7	5.7	1.7	5.7	1.4
6.7 กิจกรรมทางวิชาชีพ วิทยาศาสตร์ และเทคนิค	8.1	1.7	4.7	1.1	4.7	1.1	4.8	1.1
6.8 กิจกรรมการบริหารและการบริการสนับสนุน	6	1.5	3.4	1	3.3	0.9	3.2	1.1
6.9 การศึกษา	0.7	0.1	0.4	0	0.4	0	0.4	0
6.10 กิจกรรมด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์	0.7	0.6	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5
6.11 ศิลปะ ความบันเทิง และนันทนาการ	0.9	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1
6.12 กิจกรรมบริการด้านอื่นๆ	0.8	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0

ภาพที่ 3.1

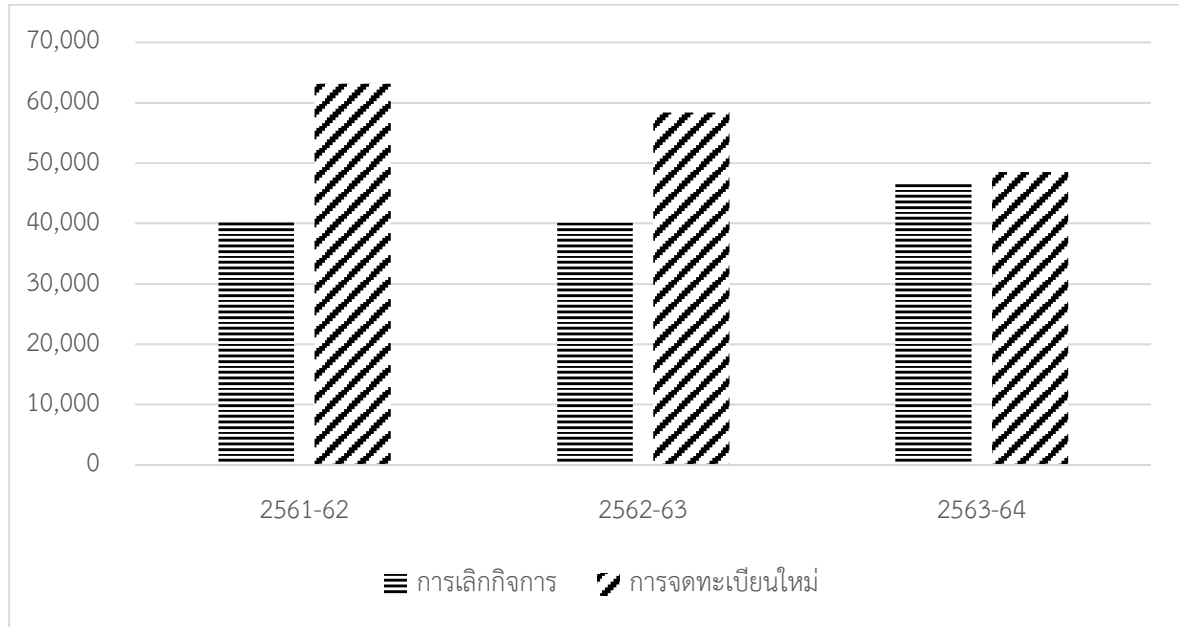
จำนวนสถานประกอบการ รายได้ และรายได้ต่อสถานประกอบการระหว่างปี พ.ศ. 2561-64



ที่มา: นักวิจัยประมวลจากฐานข้อมูล BOL

ภาพที่ 3.2

จำนวนสถานประกอบการที่เลิกกิจการ และจดทะเบียนใหม่ระหว่างปี พ.ศ. 2561-64



ที่มา: นักวิจัยประมวลจากฐานข้อมูล BOL

หากพิจารณาโครงสร้างโดยรวม พบว่า วิกฤต COVID-19 ไม่ได้ทำให้คนหันกลับไปทำเกษตรเหมือนในอดีตที่ไทยประสบปัญหาวิกฤตในช่วงปี พ.ศ. 2540 กล่าวคือ สัดส่วนสถานประกอบการในภาคเกษตร รวมไปถึงเมืองแร่ต่อสถานประกอบการทั้งหมดคงที่ที่ร้อยละ 10 สัดส่วนรายได้ของภาคเกษตรและเมืองแร่ก็คงที่ที่ร้อยละ 10 เช่นกัน (ตารางที่ 3.1)

เรื่องดังกล่าวน่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างในภาคเกษตรที่มีความเป็นทวิลักษณ์มากขึ้น ผสมผสานระหว่างพื้นที่เกษตรเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ที่เพิ่มขึ้น และเกษตรแบบพึ่งพาตนเอง (ทำเองกินเอง เหลือขาย) ที่เล็กลง โดยเกษตรแบบพึ่งพาตนเองดังกล่าวเคยเป็น Social Safety Net ของเศรษฐกิจไทยในอดีตแต่วันนี้มีบทบาทลดลง

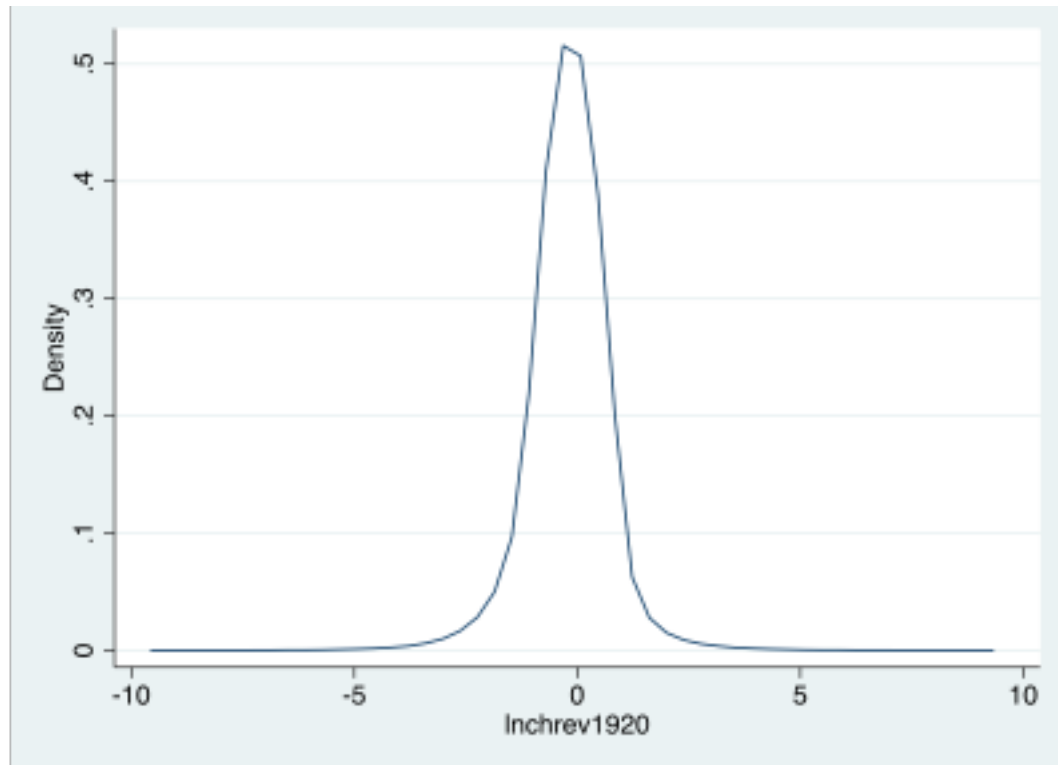
สัดส่วนสถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยสัดส่วนส่วนจำนวนสถานประกอบการลดลงจากร้อยละ 13.4 และ 13.6 ในช่วงก่อนวิกฤต COVID-19 (ระหว่างปี พ.ศ. 2561 และ 2562 ตามลำดับ) เหลือร้อยละ 13.2 และ 13

ภาคบริการเป็นภาคที่มีสัดส่วนสถานประกอบการเพิ่มขึ้นในช่วงวิกฤต COVID-19 กิจกรรมในภาคบริการที่มีสัดส่วนสถานประกอบการเพิ่มขึ้นได้แก่ การขายส่ง-ปลีก (จากร้อยละ 33.1 ในปี พ.ศ. 2561 เป็นร้อยละ 33.8 ในปี พ.ศ. 2564) ร้านอาหาร (ร้อยละ 3.6 เป็นร้อยละ 3.8) กิจกรรมทางวิชาชีพ วิทยาศาสตร์ และเทคนิค (ร้อยละ 8.1 เป็นร้อยละ 8.3) และการขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า (จากร้อยละ 4.1 เป็นร้อยละ 4.2)

ภาพที่ 3.3 แสดงถึงการกระจายตัว (kernel distribution) ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ต่อรายได้ของสถานประกอบการ พบว่าผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ไม่แตกต่างใน 2 ปีแรกที่เกิดวิกฤต COVID-19 (ปี พ.ศ. 2563 และ 2564) การกระจายตัวของทั้งสองปีไม่แตกต่างกันเส้นการกระจายตัวทับซ้อนกันจนมองไม่ออกแม้ในปี พ.ศ. 2564 มาตรการช่วยเหลือต่าง ๆ ได้มีผลบังคับใช้มาตั้งแต่หนึ่ง ข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับทิศทางการรับมือวิกฤต COVID-19 ของไทยที่ไม่ได้ช่วยเหลือโดยตรงไปที่สถานประกอบการที่ยังดำเนินธุรกิจ แต่จะช่วยเหลือแรงงานสำหรับสถานประกอบการที่ปิดตัวเท่านั้น ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าวความต้องการใช้จ่ายใช้สอยภายในประเทศก็จะเกิดขึ้นเท่าที่จำเป็นแม้มีความพยายามกระตุ้นการใช้จ่ายผ่านโครงการต่าง ๆ ก็ตาม เช่น โครงการคนละครึ่ง โครงการเราเที่ยวด้วยกัน (Kohpaiboon et al. forthcoming)

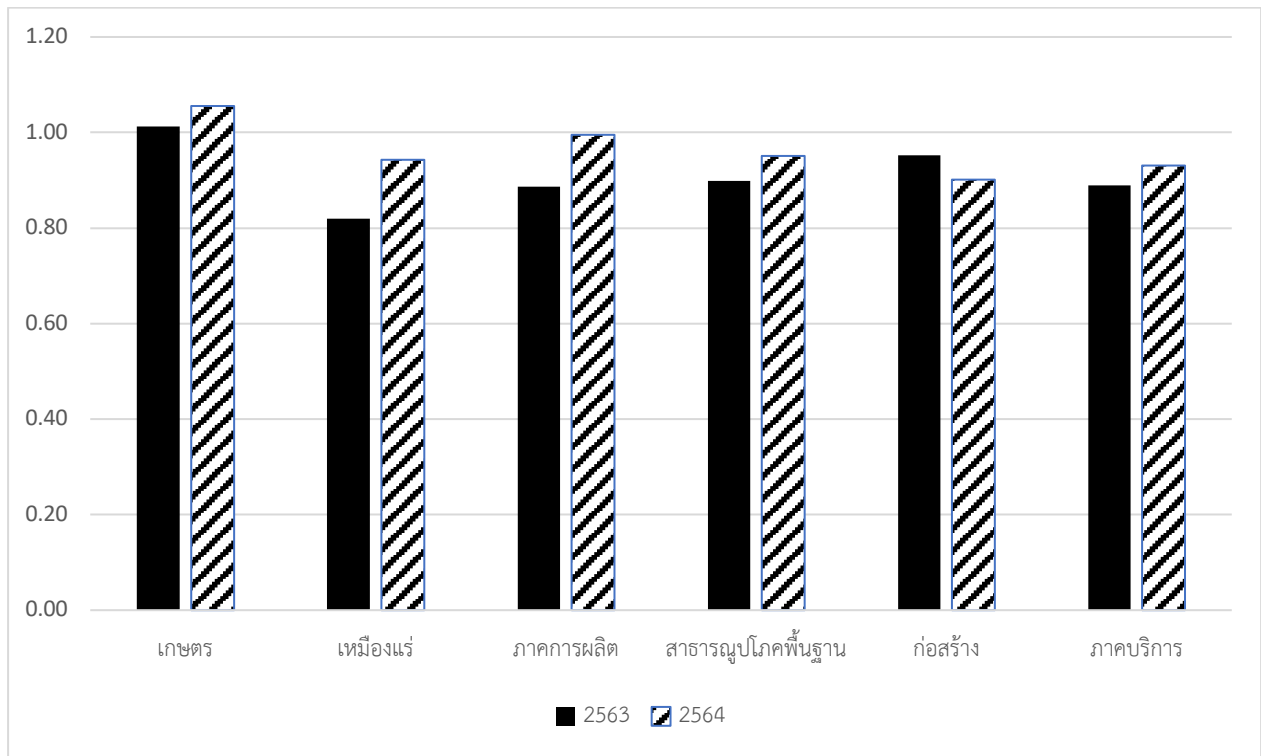
ภาพที่ 3.3

Kernel distribution ของการเปลี่ยนแปลงรายได้ของสถานประกอบการระหว่างปี พ.ศ. 2562-64



ภาพที่ 3.4

ผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ต่อภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ

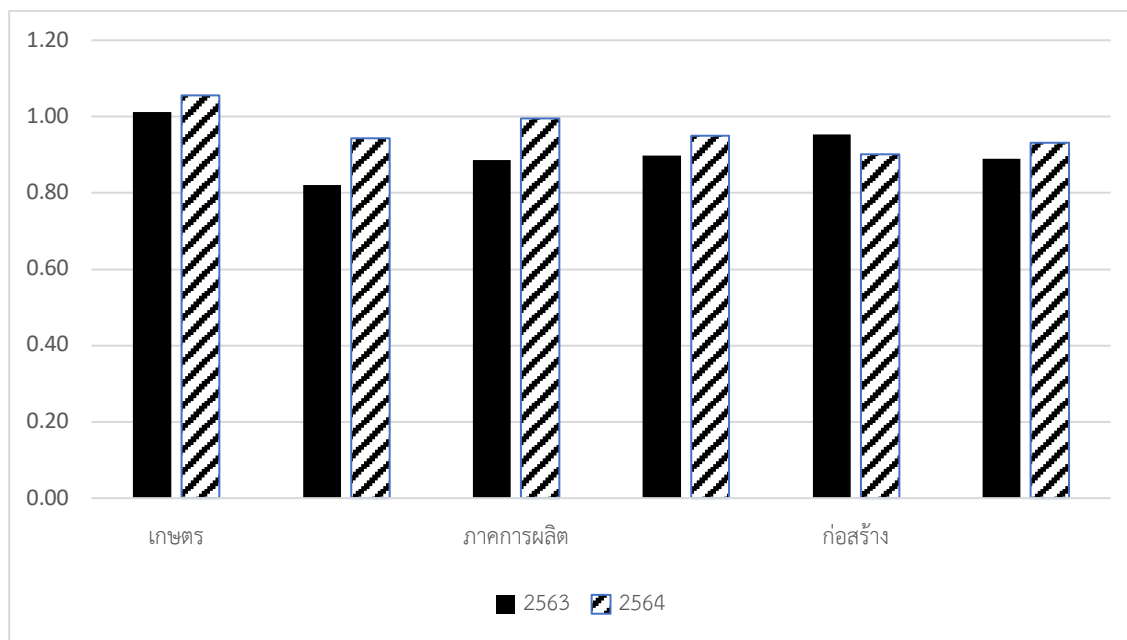


ที่มา: นักวิจัยประมวลจากฐานข้อมูล BOL

ภาพที่ 3.4 นำเสนอขนาดความรุนแรงของวิกฤต COVID-19 โดยพิจารณาผลกระทบทางด้านรายได้ของ ในช่วงวิกฤต COVID-19 (ปี พ.ศ. 2563 และ 2564) เทียบกับช่วงก่อนวิกฤต COVID-19 (ปี พ.ศ. 2562) พบว่า ทุก ๆ สาขาเศรษฐกิจได้รับผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 โดยทุก ๆ สาขาเศรษฐกิจมีค่าต่ำกว่า 1 กรณียกเว้น คือ ภาคเกษตรที่เหมือนไม่ได้รับผลกระทบ ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นผลจากความต้องการต่อสินค้าเกษตรโดยเฉพาะอาหารที่มีอย่างต่อเนื่องทั้งจากในและต่างประเทศ ในขณะที่ภาคเศรษฐกิจสำคัญอย่าง ภาคการผลิต (อุตสาหกรรม) และ บริการที่ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ในปีแรก (พ.ศ. 2563) ทำให้รายได้ลดลงประมาณร้อยละ 11 เมื่อเทียบกับช่วงก่อนวิกฤต COVID-19 ในขณะที่สาธารณูปโภคพื้นฐาน และ ก่อสร้างได้รับผลกระทบน้อยกว่าโดยรายได้ลดลงเพียงร้อยละ 10 และ 5 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ภาคการผลิตฟื้นตัวอย่างรวดเร็วในปีที่สองของการเกิดวิกฤต COVID-19 โดยรายได้ในปี พ.ศ. 2564 ใกล้เคียงกับปี พ.ศ. 2562 ในขณะที่ภาคบริการที่แม้ฟื้นตัวแต่เกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป

ภาพที่ 3.4

ผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ต่อภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ



ที่มา: นักวิจัยประมวลจากฐานข้อมูล BOL

หากพิจารณาผลกระทบในรายอุตสาหกรรมสำคัญ 26 อุตสาหกรรมที่ระดับความละเอียดพิภพ 4 หลักของ International Standard of Industrial Classification Rev 4 (ISIC)² พบว่าผลกระทบมีความหลากหลาย โดยสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มหลักตามขนาดผลกระทบของวิกฤต COVID-19 (ตารางที่ 3.2)

กลุ่มแรก คือ อุตสาหกรรมที่ได้ประโยชน์/ไม่ได้รับผลกระทบท่ามกลางวิกฤต COVID-19 ประกอบด้วย

- ISIC2790 การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ
- ISIC2620 การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง
- ISIC2420 การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน
- ISIC2219 การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ
- ISIC1080 การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป
- ISIC2750 การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน
- ISIC3091 การผลิตจักรยานยนต์
- ISIC2710 การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า

ISIC2610 การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มนี้เป็นอุตสาหกรรมจำนวนหนึ่งที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นท่ามกลางวิกฤต COVID-19 เช่น จักรยานยนต์ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พ่วง เครื่องใช้ในครัวเรือน และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในขณะที่หลายอุตสาหกรรมเป็นผลจากความต้องการต่อเนื่องจากภาคการผลิตอื่น ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ อย่างไรก็ตาม รายได้ที่เพิ่มขึ้นก็อยู่กรอบที่จำกัดไม่เกินร้อยละ 7

กลุ่มที่สอง คือ อุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบเล็กน้อยท่ามกลางวิกฤต COVID-19 โดยรายได้ลดลงไม่เกินร้อยละ 5 อุตสาหกรรมที่อยู่ในกลุ่มนี้ประกอบด้วย

² อุตสาหกรรมย่อยที่ระดับความละเอียดพิภพ 4 หลักของ ISIC 152 อุตสาหกรรม โดย 26 อุตสาหกรรมที่ครอบคลุมในการวิเคราะห์คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 75 ของรายได้รวมทั้งหมด

ISIC2222 การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก

ISIC1104 การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่น ๆ

ISIC2029 การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น

ISIC2814 การผลิตตั้บลูกปืน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน

ISIC2023 การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำมาสะอาดและขัดเงา น้ำหอม และเครื่องประพินโนม

ลักษณะร่วมของอุตสาหกรรมเหล่านี้ คือ สินค้าส่วนใหญ่เป็นสินค้าขั้นกลางที่ความต้องการสืบเนื่องจากสินค้าขั้นสุดท้ายอีกทอดหนึ่ง สินค้าขั้นสุดท้ายที่ใช้สินค้าขั้นกลางเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสินค้าจำเป็น ดังนั้นความต้องการสินค้าคงยังมีต่อเนื่อง

กลุ่มที่สาม คือ อุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบปานกลางถึงรุนแรงท่ามกลางวิกฤต COVID-19 (รายได้ลดลงมากกว่าร้อยละ 5) ประกอบด้วย

ISIC2011 การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน

ISIC1061 การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไม่-สัธิญพืช

ISIC2819 การผลิตเครื่องจักรอื่น ๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป

ISIC2599 การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่น ๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น

ISIC2211 การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการซ่อมสร้างยาง

ISIC2229 การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่น ๆ

ISIC2930 การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์

ISIC2013 การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น

ISIC2410 การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน

ISIC2910 การผลิตยานยนต์

ISIC1072 การผลิตน้ำตาล

ISIC1920 การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม

อุตสาหกรรมเหล่านี้ส่วนใหญ่เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมยานยนต์ที่เป็นสินค้ากึ่งถาวร ดังนั้นเมื่อเกิดวิกฤต COVID-19 ความต้องการซื้อสินค้ากึ่งถาวรเหล่านี้จึงลดลง รวมไปถึงความต้องการชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่นกัน

โดยขนาดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงรายได้ที่ลดลงอยู่ระหว่างร้อยละ 11-27 กรณียกเว้น คือ ISIC2011 การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน และ ISIC1061 การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม่-สีธัญพืชที่เป็นสินค้าชั้นกลาง คล้ายคลึงกับกลุ่มที่สอง รายได้รวมของทั้งสองอุตสาหกรรมลดลงเล็กน้อยในช่วงวิกฤต COVID-19 (ร้อยละ 6)

ข้อค้นพบที่สำคัญอีกประการหนึ่งท่ามกลางวิกฤต COVID-19 และไม่ตรงกับที่มีการคาดเดา คือ ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 กระทบต่อสถานประกอบการทุกขนาด โดยกลุ่มที่ได้รับผลกระทบรุนแรง คือ กลุ่มสถานประกอบการขนาดกลางและใหญ่ (ตารางที่ 3.3) สัดส่วนของสถานประกอบการขนาดเล็ก ที่ได้รับผลกระทบต่ำกว่าเมื่อเทียบกับสถานประกอบการขนาดกลางและใหญ่ในทุกสาขาอุตสาหกรรม เรื่องดังกล่าวซ้ำเติมปัญหาคุณภาพแรงงานซึ่งเป็นอุปสรรคหนึ่งในการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของไทย (Lathapipat and Choucherd, 2013; Poapongsakorn and Pantakua, 2021)

ตารางที่ 3.2

ขนาดของผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 รายอุตสาหกรรมสำคัญ

กลุ่มอุตสาหกรรม	รายอุตสาหกรรม
อุตสาหกรรมที่ได้ประโยชน์/ไม่ได้รับผลกระทบ ท่ามกลางวิกฤต COVID-19 (รายได้ไม่ลดลง)	ISIC2790 การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ISIC2620 การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง ISIC2420 การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน ISIC2219 การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ ISIC1080 การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป ISIC2750 การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน ISIC3091 การผลิตจักรยานยนต์ ISIC2710 การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า ISIC2610 การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์
อุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบเล็กน้อยท่ามกลางวิกฤต COVID-19 (รายได้ลดลงไม่เกินร้อยละ 5)	ISIC2222 การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก ISIC1104 การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ ISIC2029 การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น ISIC2814 การผลิตตัลลุมปิ้น เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน ISIC2023 การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำมาความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประดับ

กลุ่มอุตสาหกรรม	รายอุตสาหกรรม
อุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบปานกลางถึงรุนแรง ท่ามกลางวิกฤต COVID-19 (รายได้ลดลงมากกว่าร้อยละ 5)	ISIC2011 การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน ISIC1061 การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไม่-สียูพีซี ISIC2819 การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป ISIC2599 การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น ISIC2211 การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อตอกยางและการซ่อมสร้างยาง ISIC2229 การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ ISIC2930 การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์ ISIC2013 การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น ISIC2410 การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน ISIC2910 การผลิตยานยนต์ ISIC1072 การผลิตน้ำตาล ISIC1920 การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม

ที่มา: นักวิจัยคำนวณจากฐานข้อมูล BOL ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวกที่ 3.1

ตารางที่ 3.3

ผลกระทบทางด้านรายได้จากวิกฤต COVID-19 ในรายสาขาอุตสาหกรรมสำคัญจำแนกตามขนาดของสถานประกอบการในปี พ.ศ. 2563

ISIC	คำอธิบาย	สัดส่วนของ SME ต่อจำนวน สถานประกอบการทั้งหมด	สัดส่วนของสถานประกอบการที่ได้รับรายได้ ลดลงต่อสถานประกอบการทั้งหมด		
			S	M	L
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	0.395	0.10	0.53	0.72
2910	การผลิตยานยนต์	0.421	0.14	0.61	0.67
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	0.226	0.19	0.56	0.79
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	0.322	0.20	0.59	0.63
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	0.324	0.11	0.56	0.68
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	0.544	0.21	0.55	0.55
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	0.323	0.09	0.40	0.64
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	0.350	0.11	0.39	0.39
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	0.324	0.13	0.60	0.58
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	0.347	0.17	0.61	0.62
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	0.291	0.09	0.59	0.68
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	0.306	0.20	0.60	0.68

ISIC	คำอธิบาย	สัดส่วนของ SME ต่อจำนวน สถานประกอบการทั้งหมด	สัดส่วนของสถานประกอบการที่ได้รับรายได้ ลดลงต่อสถานประกอบการทั้งหมด		
			S	M	L
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	0.318	0.20	0.67	0.67
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการ ซ่อมสร้างยาง	0.242	0.12	0.57	0.75
3091	การผลิตจักรยานยนต์	0.363	0.25	0.68	0.72
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	0.431	0.22	0.55	0.66
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม้-สียัญพืช	0.389	0.12	0.56	0.59
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่ม บรรจุขวดประเภทอื่นๆ	0.714	0.16	0.50	0.62
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลง ไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	0.390	0.19	0.45	0.55
2023	การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการ ทำความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประพิน โนม	0.725	0.18	0.53	0.57
1072	การผลิตน้ำตาล	0.304	0.20	0.14	0.73
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่ อื่น	0.386	0.11	0.57	0.64

ISIC	คำอธิบาย	สัดส่วนของ SME ต่อจำนวน สถานประกอบการทั้งหมด	สัดส่วนของสถานประกอบการที่ได้รับรายได้ ลดลงต่อสถานประกอบการทั้งหมด		
			S	M	L
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	0.242	0.10	0.62	0.65
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	0.408	0.24	0.54	0.62
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัด ประเภทไว้ในที่อื่น	0.322	0.25	0.59	0.71
2814	การผลิตล้อรถจักรยานยนต์ เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	0.317	0.29	0.50	0.89

หมายเหตุ: S, M และ L คือ สถานประกอบการขนาดเล็ก กลางและใหญ่ โดยการศึกษาที่ใช้เกณฑ์รายได้ในการจำแนก S คือ สถานประกอบการที่รายได้ต่ำกว่า 100 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2562 M และ L คือสถานประกอบการที่มีรายได้ 100-500 ล้านบาท และ ตั้งแต่ 500 ล้านบาทขึ้นไป; ไฮไลต์สีเขียว หมายถึง อุตสาหกรรมที่สัดส่วนของผู้ประกอบการขนาดกลางที่ได้รับผลกระทบมากกว่า สัดส่วนของผู้ประกอบการขนาดใหญ่; อุตสาหกรรมที่ครอบคลุมในตารางคิดเป็นร้อยละ 75 ของรายได้รวมของทุกอุตสาหกรรม (ทั้งหมด 152 อุตสาหกรรม)

ที่มา: นักวิจัยคำนวณจากฐานข้อมูล BOL ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวกที่ 3.1

ในแต่ละสาขาอุตสาหกรรม สถานประกอบการยังได้รับผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ที่แตกต่างกันอย่างมาก ค่า Coefficient of Variation หรือ CV³ มีค่าสูงมากสถานประกอบการทุกขนาด (ตารางที่ 3.4) ส่วนต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกับค่าสูงสุดที่มากแสดงให้เห็นว่าในอุตสาหกรรมหนึ่ง และสถานประกอบการขนาดเดียวกัน มีสถานประกอบการจำนวนมากที่ได้รับผลกระทบ โดยอาจมีเพียงไม่กี่รายที่ไม่ได้รับผลกระทบ หรือ มีการขยายตัวท่ามกลางวิกฤต COVID-19 เรื่องดังกล่าวน่าจะสะท้อนถึง ความพร้อมของสถานประกอบการที่รับมือกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดอย่างวิกฤต COVID-19

หากพิจารณาตามสัญชาติ (ต่างชาติ vs ไทย) ของสถานประกอบการ พบว่า ในอุตสาหกรรมสำคัญ 26 สาขา สถานประกอบการต่างชาติ (สถานประกอบการที่มีต่างชาติถือหุ้นมากกว่าร้อยละ 10) มีบทบาทสำคัญ สถานประกอบการต่างชาติเหล่านี้มีส่วนต่อรายได้รวมของสาขานั้น ๆ ที่ร้อยละ 50 โดยเฉลี่ย (ตารางที่ 3.5) แต่สถานประกอบการเหล่านี้คิดเป็นสัดส่วนเพียงร้อยละ 23 ของจำนวนสถานประกอบการ ดังนั้น สถานประกอบการต่างชาติเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสถานประกอบการที่มีขนาดใหญ่ (หากพิจารณาจากเกณฑ์ ยอดขาย)

สถานประกอบการทั้งไทยและต่างชาติต่างได้รับผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 โดยสัดส่วน สถานประกอบการที่มีรายได้ลดลงในช่วงวิกฤต COVID-19 ในรายสาขาอุตสาหกรรมสำคัญค่อนข้างสูง โดยเฉลี่ยร้อยละ 60 และ 51 ของจำนวนสถานประกอบการต่างชาติและสถานประกอบการไทยประสบปัญหา รายได้ลดลงตามลำดับ โดยขนาดของผลกระทบ สถานประกอบการทั้งสองกลุ่มใกล้เคียงกัน คือลดลงร้อยละ 7 และ 5 ตามลำดับ สถานประกอบการต่างชาติได้รับผลกระทบน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสถานประกอบการไทย ยกเว้นเพียง 7 (จาก 26) ได้แก่

- ☐ การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (ISIC 2610)
- ☐ การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่น ๆ (ISIC 2219)
- ☐ การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่น ๆ (ISIC 2229)
- ☐ การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน (ISIC 2011)

³ CV เป็นเครื่องมือชี้วัดขนาดของความแตกต่างของตัวแปรที่กำลังพิจารณาระหว่างตัวอย่างในกลุ่มที่พิจารณา ในกรณีที่กำลังพิจารณา ตัวแปรที่กำลังพิจารณา คือ การเปลี่ยนรายได้ของสถานประกอบการระหว่างปี พ.ศ. 2563 เทียบกับปี พ.ศ. 2562 โดยสูตรการคำนวณ คือ สัดส่วนระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อค่าเฉลี่ย คูณ 100 ค่าที่สูงเกิน 100 แสดงว่าค่าของตัวแปร ในแต่ละตัวอย่างแตกต่างกันค่อนข้างมากและทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าค่าเฉลี่ยมาก

- ☐ การผลิตยางนอกและยางใน (ISIC 2211)
- ☐ การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า (ISIC2710) และ
- ☐ การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำมาความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประพินโฉม (ISIC 2023)

ลักษณะร่วมกันของ 7 อุตสาหกรรมเหล่านี้ คือ สัดส่วนสถานประกอบการต่างชาติมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและความต้องการ (อุปสงค์) สินค้าเหล่านี้ยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องท่ามกลางวิกฤต COVID-19 และเป็นอุตสาหกรรมที่พึ่งพาการส่งออก สัดส่วนรายได้จากการส่งออกต่อรายได้รวมสูงกว่าร้อยละ 90 ในทุกสาขามีกรณียกเว้น ได้แก่ การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่น ๆ (ISIC 2229) และการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน (ISIC 2011) ที่สัดส่วนรายได้จากการส่งออกต่อรายได้รวมเพียงร้อยละ 65 และ 70 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.4

ขนาดของผลกระทบทางด้านรายได้จากวิกฤต COVID-19 (การเปลี่ยนแปลงรายได้ระหว่างปี พ.ศ. 2563 เทียบกับปี พ.ศ. 2562)

3.4.1 กลุ่มผู้ประกอบการขนาดเล็ก

ISIC	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	CV
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	0	5	-1	447
2910	การผลิตยานยนต์	3	50	-1	372
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	5	280	-1	567
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	2	39	-1	398
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	1	29	-1	415
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	1	42	-1	698
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	4	45	-1	268
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	1	12	-1	283
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	2	113	-1	665
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	1	13	-1	338
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	1	8	-1	327
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	66	11097	-1	1273
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	16	951	-1	708

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	CV
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อตอกยางและการซ่อมสร้างยาง	548	3283	-1	245
3091	การผลิตจักรยานยนต์	11	96	-1	260
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	8	1525	-1	1124
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม้-สียัญพืช	2	59	-1	393
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	1	62	-1	566
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	1	25	-1	354
2023	การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำมาความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประทินโฉม	2	188	-1	656
1072	การผลิตน้ำตาล	35	452	-1	358
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	15	335	-1	423
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	9	398	-1	611
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	1	72	-1	641
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	3	144	-1	524
2814	การผลิตตัลลึงกปีน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	0	1	-1	781

3.4.2 กลุ่มผู้ประกอบการขนาดกลาง

ISIC	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	CV
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	0.3	5.7	-1.0	477
2910	การผลิตยานยนต์	0.9	16.1	-1.0	478
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	0.2	17.3	-1.0	897
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	0.4	10.8	-1.0	480
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	0.5	81.1	-1.0	1183
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	-0.1	1.3	-1.0	-829
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	0.3	5.2	-0.9	312
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	0.3	3.5	-1.0	325
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	0.2	10.5	-1.0	613
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	0.2	7.0	-1.0	687
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	0.3	6.9	-1.0	571
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	0.0	8.0	-1.0	-97601
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	0.0	4.1	-1.0	-5165
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการซ่อมสร้างยาง	37.5	352.6	-0.9	272
3091	การผลิตจักรยานยนต์	-0.1	1.6	-1.0	-464
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	0.1	34.4	-1.0	1217

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	CV
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม-สียัญพืช	0.4	27.9	-1.0	774
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	0.3	23.5	-1.0	712
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	0.3	5.1	-1.0	334
2023	การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำมาสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประพินโฉม	0.7	35.7	-1.0	504
1072	การผลิตน้ำตาล	1.7	8.7	-0.7	194
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	0.2	10.3	-1.0	709
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	0.0	8.1	-1.0	2222
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	0.4	14.8	-1.0	512
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	0.1	8.4	-1.0	1985
2814	การผลิตตัลบลูกปืน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	0.0	0.4	-0.1	804

3.4.3 กลุ่มผู้ประกอบการขนาดใหญ่

ISIC	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	CV
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	0.3	60.1	-1.0	1608
2910	การผลิตยานยนต์	0.0	7.6	-1.0	5498
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	-0.1	17.9	-1.0	-695

ศูนย์ความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทวิเคราะห์ภาพรวมอุตสาหกรรมไทย

ตุลาคม 2566

ISIC	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	CV
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	-0.1	5.7	-1.0	-788
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	0.0	64.4	-1.0	7801
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	3.7	503.3	-1.0	1166
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	0.0	4.7	-1.0	-6269
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	0.1	3.5	-1.0	368
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	0.1	12.0	-1.0	1000
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	0.0	14.4	-1.0	-17914
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	-0.1	4.8	-1.0	-457
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	-0.1	5.4	-1.0	-661
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	0.0	14.3	-1.0	8309
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการซ่อมสร้างยาง	-0.1	2.9	-0.7	-719
3091	การผลิตจักรยานยนต์	0.0	2.4	-1.0	-6791
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	0.0	19.2	-1.0	-1996
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไม้-สับัญพืช	0.0	26.1	-1.0	-4412
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	0.0	2.5	-0.9	-3824
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	0.1	6.3	-1.0	816

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	CV
2023	การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำมาสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประทินโฉม	0.1	5.3	-1.0	1117
1072	การผลิตน้ำตาล	-0.1	2.8	-0.7	-456
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	0.0	4.0	-1.0	-999
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	0.0	36.6	-1.0	-9932
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	0.0	11.0	-1.0	3016
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	-0.1	12.9	-1.0	-1044
2814	การผลิตล้อลูกปืน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	-0.1	0.3	-0.5	-143

หมายเหตุ: ผลกระทบทางด้านรายได้ หมายถึง รายได้ในปี พ.ศ. 2563 เทียบกับปี พ.ศ. 2562 ค่าที่เป็นลบ (บวก) หมายถึงรายได้ลดลง (เพิ่มขึ้น)

ที่มา: นักวิจัยคำนวณจากฐานข้อมูล BOL

ตารางที่ 3.5

ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 รายอุตสาหกรรมจำแนกตามสัญชาติของสถานประกอบการในปี พ.ศ. 2563

ISIC	คำอธิบาย	ความสำคัญของบริษัทต่างประเทศ		จำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบ		ขนาดของผลกระทบ	
		รายได้	สถานประกอบการ	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	67.0	22	71	48	-27	-27
2910	การผลิตยานยนต์	87.9	24	67	48	-16	-25
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	65.6	35	79	68	-14	-13
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	43.4	34	56	56	-6	3
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	45.9	22	62	56	-16	-16
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	39.5	23	44	46	7	4
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	77.1	28	49	55	8	-7
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	40.3	16	38	33	3	4
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	45.7	32	54	51	-5	12
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	44.6	27	50	58	-2	1
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	51.2	28	66	57	-16	-16
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	42.9	27	61	61	-17	-10
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	57.7	30	70	54	-14	4
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการซ่อมสร้างยาง	62.3	30	69	62	-12	-9
3091	การผลิตจักรยานยนต์	77.6	30	71	62	0	0

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	ความสำคัญของบริษัทต่างประเทศ		จำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบ		ขนาดของผลกระทบ	
		รายได้	สถานประกอบการ	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	59.7	18	62	56	-7	-8
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม้-สียัญพืช	12.1	10	41	47	-1	-5
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	33.5	8	51	42	-4	-4
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	53.3	24	60	40	-7	8
2023	การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประพินโฉม	49.8	11	52	38	-13	2
1072	การผลิตน้ำตาล	27.9	24	71	52	-5	-24
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	44.9	23	62	51	-3	9
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	35.3	17	65	59	-2	-1
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	46.4	22	59	52	5	7
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	43.5	24	68	62	-7	-10
2814	การผลิตตัลลึงกปีน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	51.7	21	100	71	-6	-1

หมายเหตุ: ผลกระทบทางด้านรายได้ หมายถึง รายได้ในปี พ.ศ. 2563 เทียบกับปี พ.ศ. 2562 ค่าที่เป็นลบ (บวก) หมายถึงรายได้ลดลง (เพิ่มขึ้น)

ที่มา: นักวิจัยคำนวณจากฐานข้อมูล BOL

ตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ระหว่างสถานประกอบการที่ส่งออกและที่จำหน่ายในประเทศอย่างเดียวย การศึกษานี้ใช้เกณฑ์การส่งออกมากกว่า 1 ล้านบาท/เดือน (12 ล้านบาทต่อปี) เพื่อเป็นเกณฑ์แบ่งระหว่างสถานประกอบการส่งออกและสถานประกอบการที่จำหน่ายภายในประเทศ โดยภาพรวมสถานประกอบการที่ส่งออกเป็นสถานประกอบการที่มีความสำคัญไม่ว่าจะพิจารณาจากรายได้หรือจำนวนสถานประกอบการ โดยคิดเป็นร้อยละ 85 และ 84 ของรายได้และจำนวนสถานประกอบการในแง่หนึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษานี้ใช้มูลค่าแทนสัดส่วนการส่งออกต่อรายได้รวมทั้งหมดเพื่อให้ครอบคลุมสถานประกอบการส่งออกให้มากที่สุดโดยเฉพาะสถานประกอบการขนาดเล็กส่งออกไปจำหน่ายประเทศเพื่อนบ้าน

ท่ามกลางวิกฤต COVID-19 สถานประกอบการที่ส่งออกมีผลการดำเนินงานดีกว่าสถานประกอบการที่จำหน่ายภายในประเทศเพียงอย่างเดียว สัดส่วนสถานประกอบการที่ได้รับผลกระทบและขนาดผลกระทบที่สถานประกอบการที่ส่งออกต่ำกว่าเมื่อเทียบกับสถานประกอบการที่จำหน่ายภายในประเทศเพียงอย่างเดียว เรื่องดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงธรรมชาติของวิกฤต COVID-19 ที่เกิดขึ้นในแต่ละประเทศไม่เท่ากันทั้งขนาดและช่วงเวลา⁴ ในกรณีของไทยที่พึ่งพาภาคท่องเที่ยวอย่างมากและมีภาคกึ่งทางการ (Informal Sector) ที่ใหญ่ (Kohpaiboon et al. forthcoming) ดังนั้นผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ในไทยจึงมีแนวโน้มรุนแรงกว่าเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ สถานประกอบการที่จำหน่ายเพียงตลาดในประเทศอย่างเดียวจึงไม่สามารถหันไปพึ่งพาตลาดส่งออกและบรรเทาผลกระทบจากความต้องการภายในประเทศที่ลดลงในช่วงวิกฤต COVID-19

ในกลุ่มสถานประกอบการที่ส่งออก สถานประกอบการต่างชาติได้รับผลกระทบน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสถานประกอบการไทย เรื่องดังกล่าวสะท้อนความได้เปรียบจากขนาดของสถานประกอบการต่างชาติที่ใหญ่กว่าสถานประกอบการไทย มีเครือข่ายในต่างประเทศมากกว่า และทำให้การจัดการปัญหาท่ามกลางการปิดพรมแดนที่ใช้ในประเทศต่าง ๆ ต่างช่วงเวลาทำได้ง่ายขึ้น ในขณะที่สถานประกอบการไทยแม้ส่งออกแต่ตลาดที่ส่งออกอาจมีความหลากหลายที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับสถานประกอบการต่างชาติ

⁴ ขนาดผลกระทบมากขึ้นอยู่กับระบบเศรษฐกิจนั้น ๆ พึ่งพากิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ได้รับผลกระทบจากการเว้นระยะห่างมากขึ้นเพียงใด (Social Distancing) ภาคท่องเที่ยวเป็นตัวอย่งที่ชัดเจนที่ Social Distancing มีผลกระทบต่อธุรกิจอย่างรุนแรง ในขณะที่ช่วงเวลาของการเกิดวิกฤต COVID-19 ในบริบทที่กำลังพิจารณา หมายถึงช่วงเวลาที่การแพร่ระบาดรุนแรงที่แต่ละประเทศแตกต่างกัน

ในกรณีสถานประกอบการที่ไม่ส่งออกที่ผลกระทบมีความหลากหลาย ในบางอุตสาหกรรม สถานประกอบการต่างชาติได้รับผลกระทบมากกว่า บางอุตสาหกรรมได้รับผลกระทบน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ สถานประกอบการคนไทย

ตารางที่ 3.7 นำเสนอผลกระทบระหว่างสถานประกอบการที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ และที่ไม่มี แม้ฐานข้อมูล BOL ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าประเภทสินค้านำเข้า แต่คาดว่าสินค้าที่นำเข้าเป็นวัตถุดิบและ สินค้าสำเร็จรูป (ต่อไปอ้างอิงสั้น ๆ ว่าพึ่งพาการนำเข้า) โดยรวมสถานประกอบการต่าง ๆ พึ่งพา การนำเข้า มากกว่าเมื่อเทียบกับการพึ่งพาส่งออก เรื่องดังกล่าวเป็นความท้าทายประการหนึ่งของ ภาคอุตสาหกรรมไทยที่การผลิตไทยต้องพึ่งพาการนำเข้า ความเชื่อมโยงไปยังซัพพลายเออร์ ภายในประเทศยังมีจำกัด

สถานประกอบการที่ต้องพึ่งพาการนำเข้า ได้รับผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ที่รุนแรงกว่าเมื่อ เทียบกับสถานประกอบการที่ไม่พึ่งพาการนำเข้า ดังที่ตระหนักว่าวิกฤต COVID-19 ที่เป็นวิกฤตการณ์ของ โลก โอกาสที่สถานประกอบการที่พึ่งพาการนำเข้า สะดุด เนื่องจากซัพพลายเออร์ในต่างประเทศประสบ ปัญหาการแพร่ระบาดและทำให้ไม่สามารถส่งมอบวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปได้ตามที่กำหนด และ/หรือ ความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นท่ามกลางวิกฤต COVID-19 จนทำให้เกิดปัญหาขาดแคลนในวัตถุดิบและสินค้าที่ สำเร็จรูปเหล่านี้ได้

ในกลุ่มสถานประกอบการที่พึ่งพานำเข้า สถานประกอบการต่างชาติได้รับผลกระทบน้อยกว่า สถานประกอบการไทย คำอธิบายน่าจะสอดคล้องกับในกรณีส่งออกจากที่สถานประกอบการไทยเสียเปรียบ จากขนาดเมื่อเทียบกับสถานประกอบการต่างชาติ

ในกลุ่มสถานประกอบการที่จัดหาวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปในประเทศ สถานประกอบการไทย ได้รับผลกระทบรุนแรงกว่าสถานประกอบการต่างชาติ แนวโน้มดังกล่าวน่าจะสะท้อนความได้เปรียบของ สถานประกอบการต่างชาติทั้งทางด้านฐานะทางการเงิน ขนาดของสถานประกอบการ และอำนาจต่อรองที่มี ต่อซัพพลายเออร์ภายในประเทศ

ท่ามกลางวิกฤต COVID-19 สถานประกอบการต่าง ๆ จำเป็นต้องปรับตัว บางสถานประกอบการต้อง ปิดตัว/เลิกกิจการในอุตสาหกรรมหนึ่ง และไปเปิดกิจการในอีกอุตสาหกรรมหนึ่ง ตารางที่ 3.8 นำเสนออัตรา การเลิกกิจการ อัตราการจดทะเบียนใหม่ที่จำแนกออกเป็นอีก 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี

และกลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี ในปี พ.ศ. 2563⁵ โดยรายงานทั้งในกรณีที่รวมทุกสถานประกอบการ (ตารางที่ 3.8.1) และแบ่งแยกตามขนาดของสถานประกอบการ (ตารางที่ 3.8.2-3.8.4)

อัตราการเลิกกิจการในปีแรกของการเกิดวิกฤต COVID-19 โดยเฉลี่ยเพียงร้อยละ 4.2 อัตราการเลิกกิจการแตกต่างกันในแต่ละอุตสาหกรรมแต่อยู่ในพิสัยที่แคบระหว่างอยู่ระหว่างร้อยละ 0-10.3 อนึ่งการตีความตัวเลขดังกล่าวต้องระมัดระวัง เพราะสถานประกอบการจดทะเบียนของไทยจำนวนมาก แม้ไม่ได้ดำเนินการต่อ แต่อาจจะไม่แจ้งเลิก หากรวมสถานประกอบการที่ไม่รายงานรายได้ในปี พ.ศ. 2563 (Column สุดท้ายในตารางที่ 3.8) พบว่าอัตราการเลิกกิจการสูงเกือบร้อยละ 20 แนวโน้มอีกประการหนึ่งคือ อัตราการเปิดกิจการใหม่ก็อยู่ในระดับที่สูง โดยทุกอุตสาหกรรมมีอัตราการเปิดกิจการใหม่เป็นตัวเลข 2 หลักทั้งสิ้น แต่กว่า 2 ใน 3 ของสถานประกอบการที่จดทะเบียนใหม่ (จดในปี พ.ศ. 2563) ไม่ปรากฏฐานข้อมูล ปีถัดมา (พ.ศ. 2564) แนวโน้มดังกล่าวสะท้อนความพยายามต่อสู้กับสถานการณ์วิกฤต COVID-19 ของสถานประกอบการที่แสวงหารูธุรกิจใหม่ ๆ เพื่อหารายได้ แต่ไม่ประสบความสำเร็จ

อัตราการเลิกกิจการ และอัตราการเปิดกิจการใหม่ของสถานประกอบการขนาดเล็กสูงกว่าเมื่อเทียบกับขนาดกลางและใหญ่ เรื่องดังกล่าวเป็นธรรมชาติของสถานประกอบการขนาดเล็กที่เกิดง่ายตายง่าย กล่าวคือ เมื่อเจ้าของกิจการเห็นโอกาสทางธุรกิจ ก็จะเข้าสู่ธุรกิจ ในหลาย ๆ ครั้งเป็นไปในลักษณะการลอกเลียนแบบ พอเห็นสถานการณ์ทางธุรกิจไม่เป็นไปตามเป้าประสงค์ (ไม่ง่ายอย่างที่คิด) ก็จะเลิกกิจการ แล้วหากิจการใหม่ต่อไป ท่ามกลางธรรมชาติดังกล่าวอาจมีสถานประกอบการบางกลุ่มที่พบ Segment ที่ต้องการต่อยอด และอาจนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนได้ (ตารางที่ 3.8.2) การเข้าและออกอย่างรวดเร็วดังกล่าวทำให้โอกาส

⁵ อัตราการเลิกกิจการ หมายถึงสัดส่วนจำนวนสถานประกอบการที่ปรากฏในฐานข้อมูลเฉพาะปี พ.ศ. 2562 แต่ไม่ปรากฏในปี พ.ศ. 2563 ต่อจำนวนสถานประกอบการในฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2562

อัตราการจดทะเบียนใหม่ หมายถึงสัดส่วนจำนวนสถานประกอบการที่ปรากฏในฐานข้อมูลเฉพาะปี พ.ศ. 2563 แต่ไม่ปรากฏในปี พ.ศ. 2562 ต่อจำนวนสถานประกอบการในฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563 โดยจำแนกเพิ่มเติมเป็น 2 กลุ่มย่อยได้แก่ กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี หมายถึงสัดส่วนจำนวนสถานประกอบการที่ปรากฏในฐานข้อมูลเฉพาะปี พ.ศ. 2563 แต่ไม่ปรากฏในปี พ.ศ. 2564 ต่อจำนวนสถานประกอบการในฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563 และกลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี หมายถึงสัดส่วนจำนวนสถานประกอบการที่ปรากฏในฐานข้อมูลเฉพาะปี พ.ศ. 2563 แต่ไม่พบในปี พ.ศ. 2564 ต่อจำนวนสถานประกอบการในฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563

การส่งเสริมในวงกว้างเพื่อให้สถานประกอบการเหล่านี้ลงทุนระยะยาวเพื่อใช้ประโยชน์จาก ววน. จึงอาจทำได้ค่อนข้างจำกัด การส่งเสริมอาจต้องมียุทธศาสตร์ที่แตกต่างจากเดิม

ในขณะที่สถานประกอบการขนาดกลางและใหญ่ที่มีต้นทุนจมในการเข้าและออกจากกิจการ ดังนั้นแม้กิจการประสบปัญหาความพยายามประคองธุรกิจต่อเนื่องจึงยังคงมีอยู่ ในขณะเดียวกันหากตัดสินใจเลิกกิจการ โอกาสจะกลับเข้าสู่ธุรกิจอาจทำได้ยาก อัตราการเลิกกิจการของสถานประกอบการขนาดกลางและใหญ่จึงต่ำกว่า นัยสำคัญของเรื่องดังกล่าว คือ ผลกระทบสืบเนื่องทางด้านการจ้างงาน หากปล่อยให้กิจการปิดตัว ผลกระทบทางด้านแรงงานจะเป็นผลกระทบถาวร และด้วยขนาดที่ใหญ่ ผลกระทบจึงรุนแรงและกระจายในวงกว้าง การเตรียมตาข่ายสังคม หรือ Social Safety Net และการปรับทักษะฝีมือแรงงานจึงเป็นความท้าทายคู่ขนานกับการใช้ประโยชน์จาก ววน.

แนวโน้มที่น่าสนใจอีกประการหนึ่ง คือ อัตราการเกิดใหม่ของสถานประกอบการขนาดเล็กและใหญ่ สูงกว่าสถานประกอบการขนาดกลางค่อนข้างมาก ในกรณีที่เทียบกับสถานประกอบการขนาดเล็ก เรื่องดังกล่าวคงไม่ใช่เรื่องผิดปกติ แต่หากเทียบกับสถานประกอบการขนาดใหญ่ แนวโน้มดังกล่าวน่าจะสะท้อนถึงข้อจำกัดของสถานประกอบการขนาดกลาง โดยเฉพาะข้อจำกัดทางการเงิน (สายป่านทางธุรกิจ) ในการรับมือกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดอย่างวิกฤต COVID-19 (ตารางที่ 3.8.2-4)

แนวโน้มอีกประการที่น่าสนใจ คือ ธุรกิจที่เปิดใหม่มีโอกาสอยู่รอดที่ต่ำ การหันไปกระจายความเสี่ยงทางด้านธุรกิจและเปิดธุรกิจใหม่เป็นกลยุทธ์หนึ่งทางธุรกิจที่ช่วยสถานประกอบการกระจายความเสี่ยงจากธุรกิจเดิมได้ดีขึ้นท่ามกลางวิกฤต COVID-19 จุดอ่อนของการเปิดธุรกิจใหม่ คือ สถานประกอบการยังอยู่ในสถานะการเรียนรู้ผิดเรียนถูก หากเป้าหมายของการเปิดธุรกิจใหม่เพื่อกระจายความเสี่ยงจากธุรกิจเดิม ธุรกิจใหม่ที่เปิดอาจไกลจากความชำนาญเดิม โอกาสที่ธุรกิจจะอยู่รอดจึงต่ำ เรื่องดังกล่าวแตกต่างจากกรณีที่สถานประกอบการพบกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันทางด้านดี (Positive Shock) แนวโน้มดังกล่าวคาดว่าเป็นคำอธิบายที่อัตราการเปิดกิจการใหม่และกลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปีในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

อัตราการเปิดกิจการใหม่และกลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปีของสถานประกอบการขนาดกลางที่ต่ำกว่าสถานประกอบการขนาดใหญ่ที่มากกว่าสะท้อนปัญหาข้อจำกัดของสถานประกอบการเหล่านี้ทั้งทางเลือกความสามารถในการรับความเสี่ยง และปัญหาการขาดแคลนเงินทุนดังที่กล่าวข้างต้น

ตารางที่ 3.9 นำเสนอผลกระทบในปีที่ 2 ของการเกิดวิกฤต COVID-19 (พ.ศ. 2564) สัดส่วนจำนวนสถานประกอบการที่การเปลี่ยนแปลงรายได้เปลี่ยนแปลงดีขึ้นในปี พ.ศ. 2564 หลากหลายไปตามแต่ละ

อุตสาหกรรม และใกล้เคียงกันตามขนาดของสถานประกอบการ โดยกลุ่มสถานประกอบการขนาดเล็ก สัดส่วนดังกล่าวกระจายตัวในพิสัยระหว่างร้อยละ 21.4 ถึงร้อยละ 80 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 46.7 พิสัย สำหรับสถานประกอบการขนาดกลางและใหญ่เท่ากับ ร้อยละ 31.6-71.4 และ ร้อยละ 17.1-50.1 โดยค่าเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 48 และ 35 ตามลำดับ สถานประกอบการขนาดใหญ่เป็นกลุ่มสถานประกอบการที่มีสัดส่วน สถานประกอบการที่รายได้ดีขึ้นน้อยกว่าสถานประกอบการขนาดอื่น ๆ

หากการฟื้นตัวของรายได้ในปี พ.ศ. 2564 เทียบกับรายได้ในช่วงก่อนเกิดวิกฤต COVID-19 (ปี พ.ศ. 2562) พบว่าสถานประกอบการขนาดใหญ่ในหลายสาขาอุตสาหกรรมยังมีรายได้ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับช่วง ก่อนเกิดวิกฤต โดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 90 ของรายได้ในช่วงก่อนเกิดวิกฤต COVID-19 ตัวเลข สำหรับสถานประกอบการขนาดกลางมีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับสถานประกอบการขนาดใหญ่ แต่ตัวเลข ดังกล่าวเมื่อพิจารณาร่วมกับสัดส่วนสถานประกอบการที่มีรายได้เพิ่มขึ้น การฟื้นตัวกระจุกอยู่กับ สถานประกอบการบางแห่ง เช่น สถานประกอบการขนาดกลางในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ (ISIC 2930) ที่รายได้รวมของสถานประกอบการขนาดกลางเพิ่มสูงกว่ารายได้ในช่วงก่อนวิกฤต COVID-19 ร้อยละ 50 แต่มีประมาณน้อยกว่าร้อยละ 40 ของสถานประกอบการเท่านั้นที่มีการเปลี่ยนแปลงรายได้ที่ดีขึ้น ในกรณีของ สถานประกอบการขนาดเล็กก็มีลักษณะคล้ายกัน แต่ตัวเลขอาจมีความผันผวนมากกว่าสถานประกอบการ ที่ใหญ่กว่าเนื่องจากฐานตัวเลขเดิมที่ต่ำ หากรวมสถานประกอบการทุกขนาดเข้าด้วยกัน พบว่าอุตสาหกรรม จำนวนมากยังไม่ฟื้นตัวให้มีรายได้ในปี พ.ศ. 2564 เท่ากับหรือมากกว่ารายได้ในช่วงก่อนวิกฤต COVID-19 (Column สุดท้ายของตารางที่ 3.9)

ตารางที่ 3.6

ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 รายอุตสาหกรรมจำแนกตามการพึ่งพาส่งออกในปี พ.ศ. 2563

ISIC	คำอธิบาย	ความสำคัญของบริษัทที่		สัดส่วนผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบ				ขนาดของผลกระทบ			
		ส่งออก		ส่งออก		ไม่ส่งออก		ส่งออก		ไม่ส่งออก	
		รายได้	จำนวน สถาน ประกอบกา ร	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	98.76	86.94	69.2	46.2	74.1	71.4	-27.0	-53.8	-27.8	-28.6
2910	การผลิตยานยนต์	97.07	86.45	65.4	46.1	77.8	64.0	-15.7	-53.9	-44.6	-36.0
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	84.80	78.38	79.0	65.0	78.8	82.0	-14.4	-35.0	-13.5	-18.0
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	96.63	80.86	55.9	53.8	56.7	67.0	-6.1	-46.2	3.6	-33.0
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	55.26	79.96	56.6	52.7	69.7	76.4	-15.4	-47.3	-17.2	-23.6
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	98.56	92.47	40.4	45.8	71.4	50.0	7.3	-54.2	-47.2	-50.0
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	92.42	82.44	41.4	50.7	70.3	79.2	8.9	-49.3	-9.9	-20.8
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	78.08	85.85	35.3	30.7	46.7	51.1	0.6	-69.3	7.6	-48.9
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	96.34	87.82	48.0	48.8	77.1	71.0	-4.9	-51.2	-8.4	-29.0

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	ความสำคัญของบริษัทที่		สัดส่วนผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบ				ขนาดของผลกระทบ			
		ส่งออก		ส่งออก		ไม่ส่งออก		ส่งออก		ไม่ส่งออก	
		รายได้	จำนวน สถาน ประกอบกา ร	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	95.44	78.53	47.4	53.5	58.3	73.8	-1.7	-46.5	-11.1	-26.2
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	80.99	86.13	65.0	56.4	70.2	60.0	-15.4	-43.6	-20.9	-40.0
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	64.95	81.55	57.4	59.1	70.1	73.7	-9.9	-40.9	-24.4	-26.3
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	70.20	77.52	71.6	51.7	67.4	66.7	-6.3	-48.3	-35.3	-33.3
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยาง และการซ่อมสร้างยาง	96.76	81.88	68.3	58.9	71.4	72.7	-12.5	-41.1	-10.6	-27.3
3091	การผลิตจักรยานยนต์	97.12	77.17	71.7	58.0	68.2	77.8	0.0	-42.0	-15.0	-22.2
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	86.44	83.62	61.2	54.2	64.1	69.2	-7.3	-45.8	-5.4	-30.8
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม้-สียัญพืช	85.83	96.70	39.1	47.3	60.0	54.1	1.4	-52.7	-6.2	-45.9
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่ และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	77.66	96.95	44.9	41.6	100.0	64.3	-2.8	-58.4	-20.9	-35.7
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	95.45	82.35	58.8	38.5	65.2	50.0	-7.2	-61.5	-9.2	-50.0

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	ความสำคัญของบริษัทที่		สัดส่วนผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบ				ขนาดของผลกระทบ			
		ส่งออก		ส่งออก		ไม่ส่งออก		ส่งออก		ไม่ส่งออก	
		รายได้	จำนวน สถาน ประกอบกา ร	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย
2023	การผลิตสบูและสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและขัดเงา น้ำหอม และเครื่องประตินโนม	90.07	93.76	46.4	36.6	76.1	63.8	-13.2	-63.4	-9.9	-36.2
1072	การผลิตน้ำตาล	54.10	77.85	85.7	44.1	52.9	94.4	-36.8	-55.9	26.5	-5.6
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	76.90	80.94	61.9	49.6	63.2	63.9	-1.6	-50.4	-10.5	-36.1
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	71.68	84.16	60.9	57.9	72.4	70.0	3.1	-42.1	-15.7	-30.0
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	88.14	80.35	58.3	50.1	60.0	60.0	5.2	-49.9	-1.6	-40.0
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	72.76	78.12	65.3	59.1	73.0	74.7	-5.7	-40.9	-11.7	-25.3
2814	การผลิตตัลบลูกปืน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	99.84	92.31	100.0	71.4	n.a.	66.7	-6.4	-28.6	n.a.	-33.3

หมายเหตุ: ผลกระทบทางด้านรายได้ หมายถึง รายได้ในปี พ.ศ. 2563 เทียบกับปี พ.ศ. 2562 ค่าที่เป็นลบ (บวก) หมายถึงรายได้ลดลง (เพิ่มขึ้น)

ที่มา: นักวิจัยคำนวณจากฐานข้อมูล BOL

ตารางที่ 3.7

ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 รายอุตสาหกรรมจำแนกตามการพึ่งพาวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปในปี พ.ศ. 2563

ISIC	คำอธิบาย	ความสำคัญของบริษัทที่นำเข้า		สัดส่วนผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบ				ขนาดของผลกระทบ			
				นำเข้า		ไม่นำเข้า		นำเข้า		ไม่นำเข้า	
		รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	99.61	89.07	68.0	46.3	82.4	69.0	-27.0	-53.7	-1.5	-31.0
2910	การผลิตยานยนต์	99.92	90.04	64.9	46.7	100.0	61.9	-16.2	-53.3	-16.9	-38.1
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	93.11	85.19	79.2	65.7	77.9	82.6	-14.1	-34.3	-16.8	-17.4
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	99.02	85.45	55.6	54.4	58.3	66.3	-5.7	-45.6	-14.2	-33.8
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	93.62	90.48	60.7	55.0	67.2	71.2	-17.3	-45.0	-6.6	-28.8
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	99.66	92.11	34.6	45.4	83.3	60.0	7.4	-54.6	-15.6	-40.0
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	98.59	90.50	48.3	52.5	55.6	78.6	7.8	-47.5	11.6	-21.4
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	97.46	88.44	36.5	33.4	42.9	31.4	3.1	-66.6	7.6	-68.6
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	76.90	79.49	50.4	49.4	62.1	58.3	-4.1	-50.6	-7.5	-41.7
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	98.86	85.51	46.0	54.0	70.8	80.7	-1.8	-46.0	-23.6	-19.3

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	ความสำคัญของบริษัทที่นำเข้า		สัดส่วนผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบ				ขนาดของผลกระทบ			
				นำเข้า		ไม่นำเข้า		นำเข้า		ไม่นำเข้า	
		รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	96.09	89.17	64.8	56.6	72.2	57.1	-16.5	-43.4	-12.3	-42.9
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	88.66	84.50	60.7	59.8	61.4	71.0	-17.7	-40.2	-11.2	-29.0
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	95.96	88.12	68.7	52.6	76.5	70.1	-14.5	-47.4	-10.2	-29.9
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยาง และการซ่อมสร้างยาง	99.72	88.13	66.7	58.3	100.0	81.3	-12.5	-41.7	-47.2	-18.8
3091	การผลิตจักรยานยนต์	94.96	81.89	75.0	59.5	53.3	74.2	-0.2	-40.5	-1.3	-25.8
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	94.29	85.75	61.2	54.4	64.3	70.6	-7.0	-45.6	-10.6	-29.4
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไม่สียัญพืช	85.78	94.32	38.2	46.8	56.0	61.9	0.6	-53.2	-6.6	-38.1
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	96.37	97.18	47.2	41.7	81.8	64.0	-4.1	-58.3	0.8	-36.0
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	98.94	87.53	57.5	38.7	69.6	56.7	-7.2	-61.3	-13.2	-43.3
2023	การผลิตสบูและสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประทีนธูป	94.06	93.88	48.2	36.3	74.3	66.7	-13.0	-63.7	-6.7	-33.3

ศูนย์ความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทวิเคราะห์ภาพรวมอุตสาหกรรมไทย

ตุลาคม 2566

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	ความสำคัญของบริษัทที่นำเข้า		สัดส่วนผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบ				ขนาดของผลกระทบ			
				นำเข้า		ไม่นำเข้า		นำเข้า		ไม่นำเข้า	
		รายได้	จำนวนสถานประกอบการ	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย
1072	การผลิตน้ำตาล	53.69	72.15	87.5	45.2	66.7	93.8	-15.7	-54.8	1.3	-6.3
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	94.66	88.69	64.5	50.6	54.8	61.0	-3.7	-49.4	5.5	-39.0
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	78.68	85.19	59.6	57.9	77.3	69.9	-5.9	-42.1	18.9	-30.1
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	97.63	86.75	60.9	50.6	52.6	62.3	4.6	-49.4	19.1	-37.7
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	91.08	82.26	63.1	59.9	78.7	73.3	-6.1	-40.1	-17.4	-26.7
2814	การผลิตล้อลูกปืน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	99.96	94.87	100.0	72.4	n.a.	50.0	-6.4	-27.6	n.a.	-50.0

หมายเหตุ: ผลกระทบทางด้านรายได้ หมายถึง รายได้ในปี พ.ศ. 2563 เทียบกับปี พ.ศ. 2562 ค่าที่เป็นลบ (บวก) หมายถึงรายได้ลดลง (เพิ่มขึ้น)

ที่มา: นักวิจัยคำนวณจากฐานข้อมูล BOL

ตารางที่ 3.8

อัตราการเลิกกิจการ และอัตราการเปิดกิจการใหม่ในปี พ.ศ. 2563

3.8.1 ทุกขนาด

ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลิกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี	สัดส่วนที่ไม่รายงานรายได้
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	4.3	16.0	13.4	13.2
2910	การผลิตยานยนต์	5.6	33.2	23.0	23.3
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	4.4	15.0	11.8	10.5
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	4.0	15.4	12.3	11.9
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	3.8	19.4	13.8	13.9
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	5.1	25.7	19.1	18.4
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	4.7	25.5	17.7	17.5
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	3.0	23.6	15.5	15.6
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	4.6	17.2	13.8	12.5
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	4.0	15.5	11.7	11.5
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	4.5	18.9	13.5	13.1
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	3.5	14.6	11.1	11.1
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	3.1	13.6	10.6	10.5

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี	สัดส่วนที่ไม่รายงานรายได้
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการซ่อมสร้างยาง	0.6	9.7	6.7	6.8
3091	การผลิตจักรยานยนต์	3.1	17.9	12.7	13.0
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	4.9	22.4	16.3	16.1
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม้-สัณฐานพืช	6.1	26.0	19.6	19.2
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	7.9	40.2	27.9	28.1
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	1.8	14.9	10.0	9.7
2023	การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประพรม	10.3	44.9	33.2	32.5
1072	การผลิตน้ำตาล	0.0	12.6	6.3	3.8
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	5.9	21.7	16.0	15.2
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	3.3	17.3	12.2	11.7
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	3.6	19.3	13.6	13.0
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	3.0	14.4	10.6	10.4
2814	การผลิตล้อลูกปืน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	4.9	31.8	20.5	22.0

3.8.2 ขนาดเล็ก

ISIC	คำอธิบาย	อัตราเล็กกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	8.09	8.87	8.87
2910	การผลิตยานยนต์	9.88	10.96	10.96
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	13.89	16.13	16.13
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	13.66	15.90	15.90
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	8.28	9.06	9.06
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	12.50	14.29	14.29
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	17.39	21.33	21.33
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	9.09	10.11	10.11
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	14.22	16.58	16.58
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	9.82	10.89	10.89
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	17.27	21.35	21.35
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	9.23	10.22	10.22
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	11.17	12.64	12.64
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการซ่อมสร้างยาง	4.00	4.17	4.17
3091	การผลิตจักรยานยนต์	4.17	4.44	4.44
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้งานทั่วไป	11.56	13.07	13.07

ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลิกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม-สียัญพืช	11.79	13.51	13.51
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	13.25	15.34	15.34
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	4.24	4.42	4.42
2023	การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประติณโฉม	15.96	19.07	19.07
1072	การผลิตน้ำตาล	0.00	0.00	0.00
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	17.57	21.31	21.31
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	13.94	16.20	16.20
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	9.66	10.69	10.69
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	8.81	9.83	9.83
2814	การผลิตลูกสูบปีน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	14.29	16.67	16.67

3.8.3 ขนาดกลาง

ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลิกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	5.3	5.6	5.6
2910	การผลิตยานยนต์	6.5	6.9	6.9

ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลิกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	7.4	8.0	8.0
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	2.4	2.5	2.5
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	7.2	7.8	7.8
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	3.6	3.7	3.7
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	6.9	7.5	7.5
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	0.0	0.0	0.0
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	2.9	3.0	3.0
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	5.6	5.9	5.9
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	2.9	2.9	2.9
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	5.7	6.0	6.0
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	0.9	0.9	0.9
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการซ่อมสร้างยาง	0.0	0.0	0.0
3091	การผลิตจักรยานยนต์	0.0	0.0	0.0
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	4.9	5.2	5.2
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม้-สัณฐานพืช	4.3	4.5	4.5
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	5.9	6.2	6.2
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	3.9	4.1	4.1

ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลิกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี
2023	การผลิตสบู่และสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประติณโณม	5.3	5.6	5.6
1072	การผลิตน้ำตาล	0.0	0.0	0.0
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	7.5	8.2	8.2
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	5.6	6.0	6.0
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	3.5	3.6	3.6
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	3.6	3.8	3.8
2814	การผลิตตัลลึงปิ่น เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	16.7	20.0	20.0

3.8.4 ขนาดใหญ่

ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลิกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	2.3	20.6	16.5
2910	การผลิตยานยนต์	3.2	46.4	30.4
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	2.3	15.5	11.5
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	1.2	17.3	12.9
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	1.8	23.8	16.0
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	0.0	39.9	27.2
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	0.9	29.4	18.8

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลิกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	1.4	31.3	19.5
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	2.1	19.7	14.9
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	1.8	18.7	13.1
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	1.6	20.8	13.6
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	1.7	17.2	12.3
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	1.1	15.9	11.6
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อดอกยางและการซ่อมสร้างยาง	0.0	11.8	7.9
3091	การผลิตจักรยานยนต์	3.6	26.1	18.2
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	2.3	30.9	20.9
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม้-สียัญพืช	3.4	33.5	23.6
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	2.3	83.2	52.5
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	0.4	20.8	13.2
2023	การผลิตสบูและสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประพินโฉม	2.7	89.8	60.5
1072	การผลิตน้ำตาล	0.0	17.5	8.7
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	1.2	24.8	16.3
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	1.3	19.1	12.6

ศูนย์ความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทวิเคราะห์ภาพรวมอุตสาหกรรมไทย

ตุลาคม 2566

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	อัตราเลิกกิจการ	อัตราการเปิดกิจการใหม่	กลุ่มที่ดำเนินการเพียง 1 ปี
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	1.2	26.0	17.0
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	1.5	17.6	12.2
2814	การผลิตตั้บลูกปืน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	0.0	36.4	21.2

ตารางที่ 3.9

ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ในปี พ.ศ. 2564 จำแนกตามขนาดของสถานประกอบการ

ISIC	คำอธิบาย	สัดส่วนจำนวนสถานประกอบการที่ดีขึ้น			ขนาดของผลกระทบ			
		S	M	L	S	M	L	ทุกขนาด
1920	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	33.3	36.0	24.5	30.1	2.5	0.7	1.0
2910	การผลิตยานยนต์	58.3	56.3	41.8	14.3	4.7	0.8	0.8
2930	การผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมสำหรับยานยนต์	62.5	37.9	26.5	70.5	1.5	0.9	0.9
2610	การผลิตชิ้นส่วนและแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	30.3	54.2	31.9	4.0	2.3	1.0	1.1
2410	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน	29.3	40.0	30.6	8.3	3.4	0.8	1.1
2620	การผลิตคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	33.3	35.6	44.1	5.0	1.2	1.1	0.7
2420	การผลิตโลหะมีค่าและโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กขั้นมูลฐาน	63.6	63.8	33.8	46.2	1.4	1.0	1.1
1080	การผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป	46.2	60.5	49.5	11.2	1.2	1.0	1.1
2219	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	44.0	34.2	29.3	3.8	1.5	1.0	1.4
2750	การผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน	50.0	43.7	35.4	15.4	1.0	1.0	1.1
2013	การผลิตพลาสติกและยางสังเคราะห์ขั้นต้น	21.4	31.6	26.2	3.2	1.7	0.8	1.1
2229	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ	41.1	38.1	30.6	30.3	1.3	0.9	1.0
2011	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน	43.5	44.0	29.1	10.1	1.1	0.9	1.2
2211	การผลิตยางนอกและยางใน การหล่อตอกยางและการซ่อมสร้างยาง	66.7	54.5	17.1	3923.3	235.5	0.9	1.1
3091	การผลิตจักรยานยนต์	37.5	52.9	23.7	5.4	0.9	1.0	1.0
2819	การผลิตเครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้ในงานทั่วไป	46.2	42.2	37.3	16.7	1.1	0.9	1.0

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ISIC	คำอธิบาย	สัดส่วนจำนวนสถานประกอบการที่ดีขึ้น			ขนาดของผลกระทบ			
		S	M	L	S	M	L	ทุกขนาด
1061	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการโม้-สียูพีช	59.5	49.3	50.1	7.7	1.7	0.9	0.9
1104	การผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำแร่และน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทอื่นๆ	36.6	48.0	47.1	2.3	1.3	1.0	1.0
2710	การผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมและจ่ายไฟฟ้า	36.8	57.5	45.5	3.2	1.2	1.0	1.0
2023	การผลิตสบูและสารซักฟอก ผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและขัดเงา น้ำหอมและเครื่องประพินโฉม	50.3	49.9	46.7	5.4	2.5	0.9	1.0
1072	การผลิตน้ำตาล	50.0	71.4	36.2	415.3	1.4	0.8	0.7
2029	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	58.6	51.3	30.6	99.8	2.2	1.0	1.2
2222	การผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	82.4	37.2	29.0	10.8	1.4	1.0	1.0
2790	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ	22.7	56.0	38.8	2.7	1.6	1.1	0.4
2599	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์อื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	63.6	41.5	33.1	9.0	1.3	0.9	1.0
2814	การผลิตดัดลูกปืน เกียร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อน	0.0	60.0	41.9	1.7	1.3	1.0	0.9

หมายเหตุ: สัดส่วนของสถานประกอบการที่ดีขึ้น หมายถึง การเปลี่ยนแปลงรายได้ระหว่างปี พ.ศ.2563-64 ดีขึ้นกว่าในช่วงระหว่างปี 2562-63; ขนาดของผลกระทบ คือ สัดส่วนระหว่างรายได้ในปี พ.ศ. 2564 เทียบกับรายได้ในปี พ.ศ. 2562

ที่มา: นักวิจัยคำนวณจากฐานข้อมูล BOL

3.3 เศรษฐกิจดิจิทัลกับการใช้ประโยชน์ของสถานประกอบการไทย

3.3.1 ภาพรวมของเศรษฐกิจดิจิทัล

วันนี้ยังไม่มีคำจำกัดความของเศรษฐกิจดิจิทัลที่เห็นพ้องกันทุกฝ่าย⁶ ส่วนที่เห็นตรงกัน คือ การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลทางด้านเศรษฐกิจ ทั้งที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสร้างธุรกิจ และ/หรือ เทคโนโลยีดิจิทัลได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินการอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สิ่งที่เห็นต่างกัน คือ ขอบเขตของเศรษฐกิจดิจิทัลว่าจะครอบคลุมเฉพาะกลุ่มผู้ประกอบการที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ผู้ประกอบการใน ICT กลุ่มแพลตฟอร์ม เป็นต้น (คำจำกัดความในความหมายแคบ) หรือขยายออกไปครอบคลุมไปถึงผู้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อความสะดวกสบายต่าง ๆ (เช่น ผู้บริโภคใช้ประโยชน์จากข้อมูลดิจิทัลในการตัดสินใจ) (คำจำกัดความในความหมายกว้าง)

สำหรับประเทศไทยยังไม่มีคำจำกัดความอย่างเป็นทางการเกี่ยวกับเศรษฐกิจดิจิทัล แต่หากพิจารณาจากการดำเนินการของส่วนราชการในการสำรวจกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจดิจิทัล⁷ คำจำกัดที่ใช้สอดคล้องกับนิยามในความหมายแคบ ให้ความสำคัญกับบริษัทที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับอุตสาหกรรมดิจิทัลที่มีองค์ประกอบหลัก 5 ส่วน ได้แก่ ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ & อุปกรณ์อัจฉริยะ เนื้อหาดิจิทัล บริการดิจิทัล และข้อมูลขนาดใหญ่ องค์ประกอบเหล่านี้สอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติขององค์กรระหว่างประเทศ เช่น OECD (2020) และ UNCTAD (2019) ดังนั้นบริษัทในยานยนต์ที่ติดตั้งบริการด้านไอทีไม่รวมอยู่ในการสำรวจ

เศรษฐกิจดิจิทัลของไทยขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยมูลค่าเพิ่ม (แท้จริง) จากเศรษฐกิจดิจิทัลเพิ่มขึ้นจาก 1.3 ล้านล้านบาทในปี พ.ศ. 2560 เป็น **2.1 ล้านล้านบาทในปี พ.ศ. 2564** หรือขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 11.6 ต่อปี ซึ่งสูงกว่าการขยายตัวโดยรวมของระบบเศรษฐกิจ **ขนาดของเศรษฐกิจดิจิทัลในปี พ.ศ. 2564 คิดเป็นร้อยละ 13 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 9 ในปี พ.ศ. 2560** (ภาพที่ 3.5)

⁶ คำจำกัดความที่พิจารณาประกอบด้วย Global Trend (2013), Bukht and Heeks (2017), UNCTAD (2017), IMF (2018), World Bank (2019), UNCTAD (2019), และ OECD (2020)

⁷ เช่น การสำรวจขนาดของเศรษฐกิจดิจิทัล เช่น การสำรวจและคาดการณ์ตลาดดิจิทัลที่จัดทำโดยเศรษฐกิจดิจิทัล โดยสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (มพ.) ร่วมกับสถาบัน IMC หรือ *Digital Contribution to GDP* จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สบน.) ดูรายละเอียดขององค์ประกอบเศรษฐกิจดิจิทัลของ DEPA ได้ในภาคผนวกที่ 3.2

ภาพที่ 3.6 และ 3.7 นำเสนอโครงสร้างของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 ภาพที่ 3.6 นำเสนอมูลค่าของกิจกรรมย่อยในเศรษฐกิจดิจิทัลที่จำแนกออกเป็น อุตสาหกรรมดิจิทัล การค้าดิจิทัล อุตสาหกรรมท่องเที่ยว การเงินดิจิทัล การศึกษาดิจิทัล บริการสุขภาพดิจิทัล และ อื่น ๆ ในขณะที่ภาพที่ 3.7 นำเสนอสัดส่วนต่อเศรษฐกิจดิจิทัลทั้งหมด

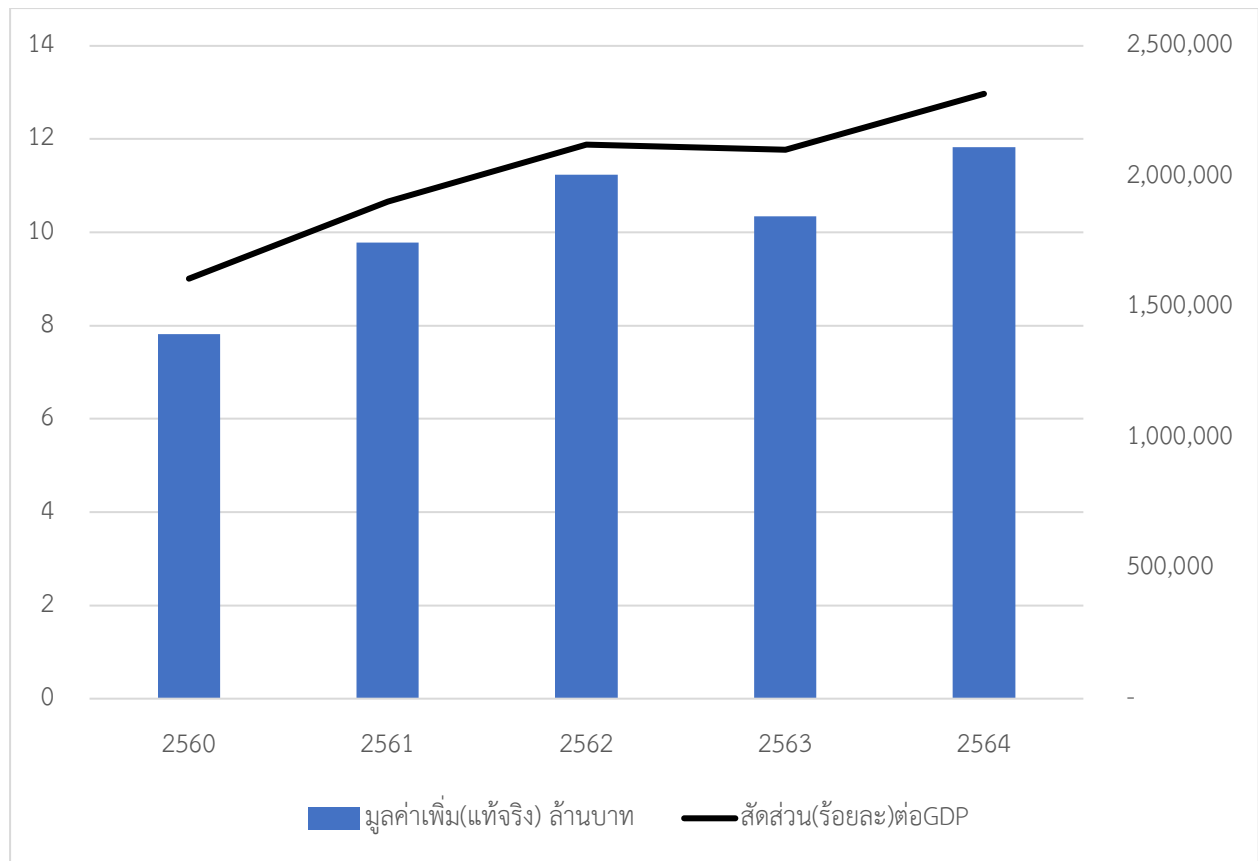
อุตสาหกรรมดิจิทัลเป็นองค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุดคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 61.9 ของเศรษฐกิจดิจิทัลทั้งหมดในปี พ.ศ. 2564 เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 56.9 ในปี พ.ศ. 2561 มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดิจิทัลยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ฮาร์ดแวร์ และ อุปกรณ์อัจฉริยะเป็นองค์ประกอบย่อยภายใต้อุตสาหกรรมดิจิทัลที่ใหญ่ที่สุดในอุตสาหกรรมดิจิทัล คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 46.7 และ 9.9 ของมูลค่ารวมอุตสาหกรรมดิจิทัลในปี พ.ศ. 2564 เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 44.6 และ 6.6 ในปี พ.ศ. 2561. ในขณะที่องค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ ซอฟต์แวร์ เน็ตเวิร์ค บริการดิจิทัลต่าง ๆ การสื่อสาร และเนื้อหาดิจิทัลคอนเทนต์มีส่วนต่ออุตสาหกรรมดิจิทัลประมาณร้อยละ 44.6 ในปี พ.ศ. 2564 ลดลงจากร้อยละ 53.3 ในปี พ.ศ. 2561 ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์อัจฉริยะเป็นสินค้าอุตสาหกรรมส่งออกสำคัญของไทยมาอย่างต่อเนื่อง การผลิตส่วนใหญ่ดำเนินการโดยบริษัทต่างชาติเพื่อส่งออก นอกจากนั้นท่ามกลางวิกฤต COVID-19 ความต้องการผลิตภัณฑ์ทั้งสองเพิ่มขึ้น คนจำนวนมากต้องทำงานจากบ้าน และต้องติดต่อสื่อสารกันทางออนไลน์ (ตารางที่ 3.10)

การค้าดิจิทัลเป็นอีกองค์ประกอบที่สำคัญในเศรษฐกิจดิจิทัล อย่างไรก็ตามสัดส่วนของการค้าดิจิทัลปรับลดลงจากร้อยละ 34.1 ในปี พ.ศ. 2562 เหลือเพียงร้อยละ 25.2 ในปี พ.ศ. 2564 มูลค่าก็มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน (ภาพที่ 3.6 และ 3.7) อย่างไรก็ตามมูลค่าการค้าดิจิทัลปรับเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในช่วงวิกฤต COVID-19 (พ.ศ. 2563 และ 2564)

บทวิเคราะห์โครงสร้างอุปสงค์มวลรวมของเศรษฐกิจดิจิทัล พบว่าเศรษฐกิจดิจิทัลมีลักษณะการพึ่งพาการค้าระหว่างประเทศในสัดส่วนที่สูง โดยการส่งออกและการนำเข้าคิดเป็นสัดส่วนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของเศรษฐกิจดิจิทัล (หรือ Digital GDP) เท่ากับร้อยละ 223 และ 181 ตามลำดับ โดยเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ตารางที่ 3.11)

ภาพที่ 3.5

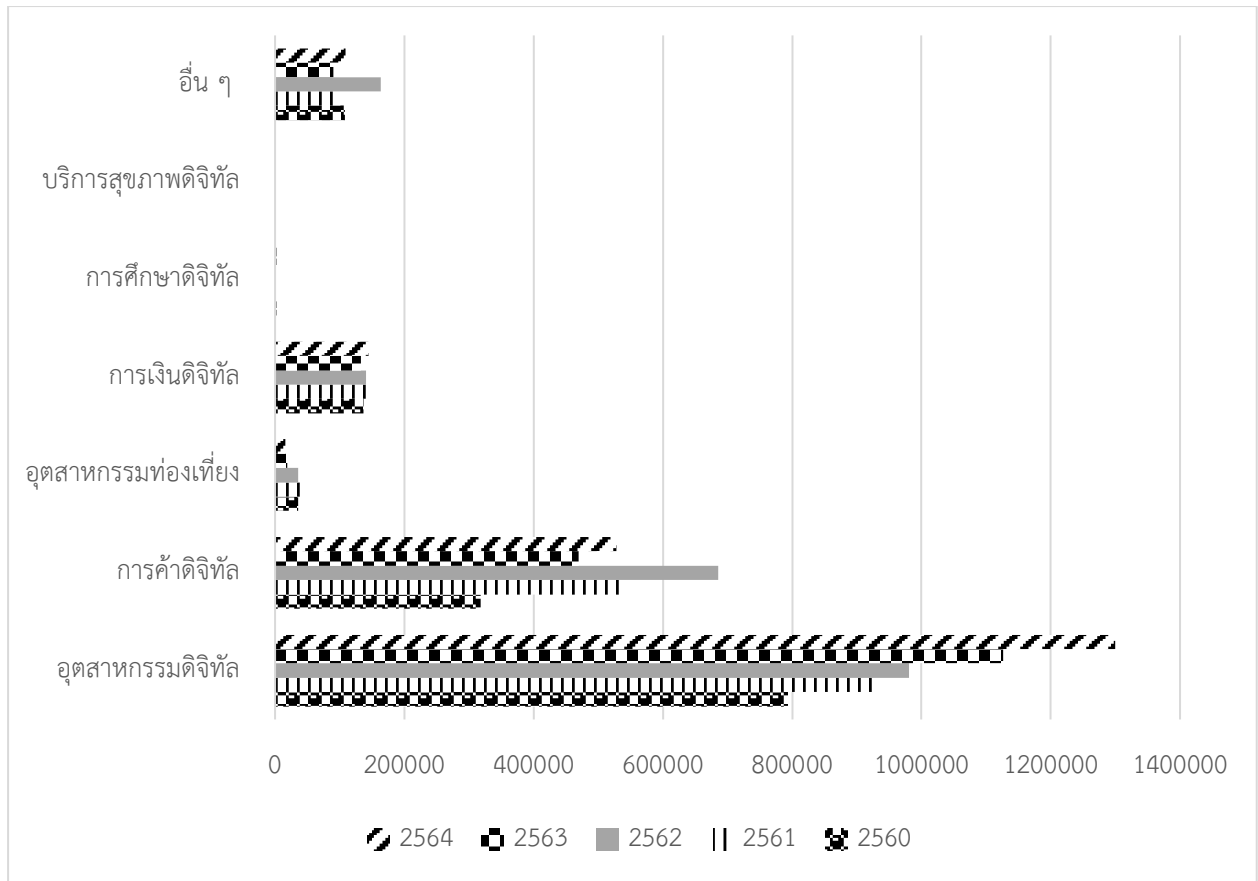
เศรษฐกิจดิจิทัลของไทย (ขนาดและความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ) ระหว่างปี พ.ศ. 2561-64



ที่มา: คณะนักวิจัยประมวลจากข้อมูลของสภาพดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ภาพที่ 3.6

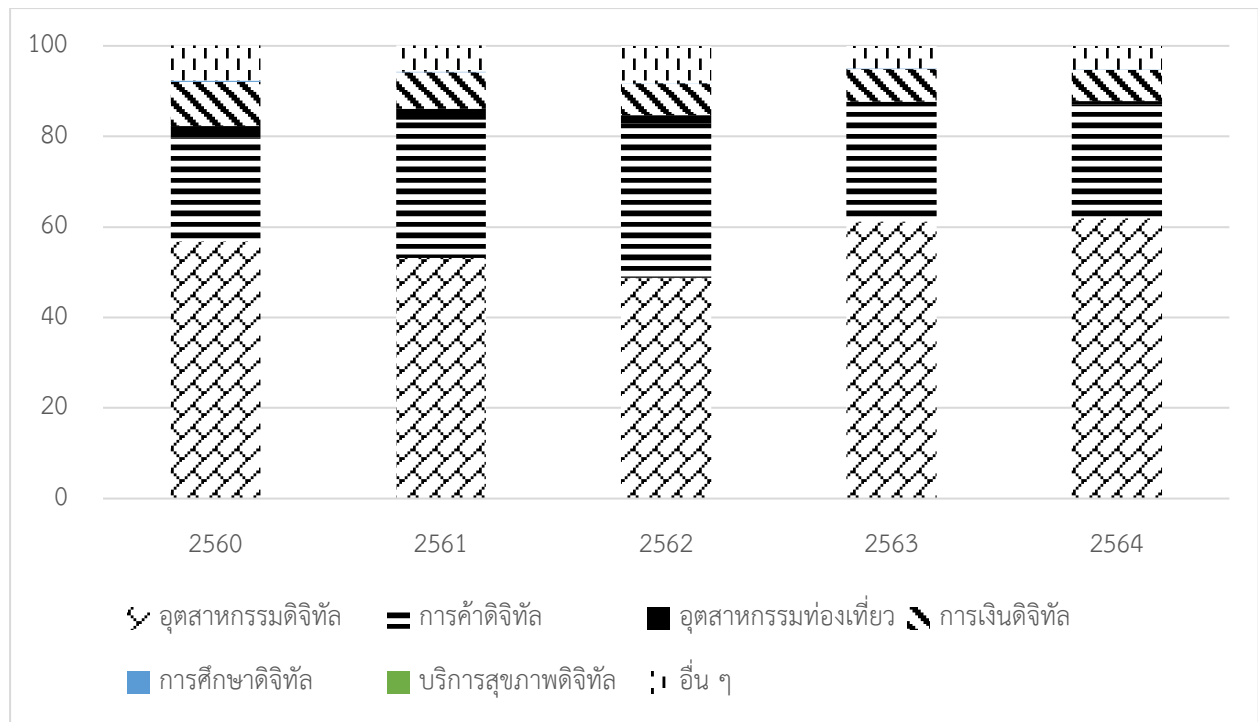
มูลค่าของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ล้านบาท)



ที่มา: คณะนักวิจัยประมวลจากข้อมูลของสภาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ภาพที่ 3.7

โครงสร้างของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ร้อยละต่อมูลค่าเศรษฐกิจดิจิทัลรวม)



ที่มา: คณะนักวิจัยประมวลจากข้อมูลของสถิติดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางที่ 3.10

องค์ประกอบของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ร้อยละต่อมูลค่าเศรษฐกิจดิจิทัลรวม)

	อุปกรณ์อัจฉริยะ	ฮาร์ดแวร์	ซอฟต์แวร์	เน็ตเวิร์ค	บริการดิจิทัลต่าง ๆ	การสื่อสาร	เนื้อหาดิจิทัลคอนเทนต์
2560	6.6	44.6	8.4	7.9	24.2	8.3	4.5
2561	8.5	37.3	7.5	7.9	31.6	7.1	4.5
2562	8.9	31.7	7.7	9	36.2	6.4	3.7
2563	7.9	44.4	4.6	5.5	33.7	4	1.7
2564	9.9	46.7	4	5	30.6	3.8	1.2

ที่มา: คณะนักวิจัยประมวลจากข้อมูลของสภาพดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางที่ 3.11

โครงสร้างอุปสงค์มวลรวมของเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64 (ร้อยละต่อมูลค่าเศรษฐกิจดิจิทัลรวม)

	การบริโภค	การใช้จ่ายภาครัฐ	การลงทุนภาคเอกชน	การส่งออกสินค้าและบริการ	การนำเข้าสินค้าและบริการ
2560	35	1.6	13.1	233.7	183.4
2561	42.2	1.7	15.1	248	206.9
2562	41.1	1.8	14.2	222.4	179.5
2563	44.3	1.7	14.7	196.9	157.5
2564	46.5	1.7	18.3	213.2	179.6

ที่มา: คณะนักวิจัยประมวลจากข้อมูลของสถิติเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การส่งออกของเศรษฐกิจดิจิทัลส่วนใหญ่เป็นการส่งออกสินค้า (เช่น คอมพิวเตอร์และชิ้นส่วน ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์สื่อสาร ชิ้นส่วนโทรทัศน์และวิทยุ) คิดเป็นสัดส่วนราว ๆ ร้อยละ 80 ของ การส่งออกรวมของเศรษฐกิจดิจิทัลในปี พ.ศ. 2564 ในขณะที่การส่งออกบริการของเศรษฐกิจดิจิทัลมีจำกัด คิดเป็นสัดส่วนเพียงร้อยละ 21 ในปี พ.ศ. 2564 ลดลงจากร้อยละ 33.8 ในปี พ.ศ. 2561

โครงสร้างการนำเข้าสินค้าและบริการในส่วนของเศรษฐกิจดิจิทัลก็ไปในทำนองคล้ายกับ การส่งออกที่มากกว่าร้อยละ 75 เป็นการนำเข้าสินค้า สินค้าหลักที่นำเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันกับการส่งออก ได้แก่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ อุปกรณ์สื่อสาร ชิ้นส่วนโทรทัศน์และวิทยุ

ในขณะที่การบริโภคภาคเอกชนภายในประเทศมีส่วนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 41.8 แต่แนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างต่อเนื่อง ในขณะที่การลงทุนภาคเอกชนในเศรษฐกิจดิจิทัลมีส่วนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เรื่องดังกล่าว เป็นสัญญาณที่ดีที่สะท้อนให้เห็นถึงการตื่นตัวของสถานประกอบการต่อเทคโนโลยีดิจิทัล และการขยายตัวใน ระยะต่อไป

นัยของการวิเคราะห์องค์ประกอบของอุปสงค์มวลรวมของเศรษฐกิจดิจิทัลชี้ให้เห็นว่ากิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจดิจิทัลมีศักยภาพในการขยายตัวมากกว่าเมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่น ๆ แต่เศรษฐกิจ ดิจิทัลของไทยข้างต้นไม่แตกต่างจากโครงสร้างเดิมที่เป็นการผลิตสินค้าเพื่อส่งออก ภาคการผลิตหลักใน เศรษฐกิจดิจิทัล คือ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นอุตสาหกรรมการผลิตที่ไทยยังมี ความสามารถในการส่งออกที่สูง และอุตสาหกรรมเหล่านี้อยู่ในเครือข่ายการผลิตข้ามชาติที่การผลิต ตลาดส่งออก และแหล่งนำเข้าต้องเป็นส่วนหนึ่งของแผนการค้าและการลงทุนทั่วโลกของบริษัทข้ามชาติ

การจ้างงานในเศรษฐกิจดิจิทัลปรับเพิ่มขึ้นจากเกือบ 300,000 คนในปี พ.ศ. 2560 เป็นกว่า 500,000 คนในปี พ.ศ. 2563 (ภาพที่ 3.8) หากเปรียบเทียบกับการจ้างงานรวมของไทย เศรษฐกิจดิจิทัล สามารถรองรับแรงงานได้เพียงร้อยละ 1.3 ของผู้มีงานทำทั้งสิ้น⁸ สัดส่วนดังกล่าวต่ำเมื่อเทียบกับสัดส่วน มูลค่าเพิ่มของเศรษฐกิจดิจิทัลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) ที่มีสัดส่วนถึงร้อยละ 13 อุตสาหกรรมฮาร์ดแวร์เป็นแหล่งรองรับแรงงานมากที่สุดและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ และอื่น ๆ มีบทบาทในการรองรับการจ้างงานลดลงอย่างต่อเนื่อง การจ้างงาน ส่วนใหญ่กระจุกตัวในกรุงเทพฯ และปริมณฑล และภาคกลาง (ภาพที่ 3.9)

⁸ ตัวเลขการจ้างงานโดยรวมของไทยในปี พ.ศ. 2563 เท่ากับ 37.7 ล้านคน ข้อมูลจาก Key indicators for Asia and the Pacific 2022

3.3.2 การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีดิจิทัลของสถานประกอบการ

เนื้อหาส่วนนี้นำเสนอการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีดิจิทัลของสถานประกอบการ การวิเคราะห์ที่ใช้แบบสำรวจการมี การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานประกอบการ หรือ ICT Survey ระหว่างปี พ.ศ. 2562 และ 2563 ICT Survey ปี พ.ศ. 2562 เป็นตัวสะท้อนสถานการณ์ช่วงก่อนวิกฤต COVID-19 ในขณะที่ ICT Survey ปี พ.ศ. 2563 เป็นตัวแทนสถานการณ์ช่วงวิกฤต COVID-19 การศึกษานี้ไม่ใช้ ICT Survey ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากแบบสอบถามในปี พ.ศ. 2564 แตกต่างจากแบบสอบถามในปี พ.ศ. 2561 ค่อนข้างมากและทำให้การเปรียบเทียบทำได้ลำบาก⁹

ICT Survey ครอบคลุมทุกกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (เกษตร อุตสาหกรรม และบริการ) แต่การวิเคราะห์ในส่วนนี้ให้ความสำคัญกับภาคอุตสาหกรรม (TSIC 10-32) ซึ่งจำนวนตัวอย่างใน ICT Survey ในแบบสอบถามประมาณ 9,000 ตัวอย่าง มีการกระจายที่ดีทั้งอุตสาหกรรมย่อย และขนาดของสถานประกอบการ ทั้งเล็ก กลาง และใหญ่¹⁰

จำนวนคอมพิวเตอร์ต่อแรงงานไม่แตกต่างกันมากนักตามขนาดของสถานประกอบการ ในปี พ.ศ. 2563 แรงงาน 1 คนมีคอมพิวเตอร์ใช้ 0.58 เครื่องสำหรับสถานประกอบการขนาดใหญ่ ในขณะที่สัดส่วนสำหรับสถานประกอบการขนาดเล็กและกลางเท่ากับ 0.40 เป็น 0.44 เครื่องต่อคน ตามลำดับ ความไม่แตกต่างกันดังกล่าวสะท้อนถึงข้อเท็จจริงที่ว่าตั้งแต่สหัสวรรษใหม่เป็นต้นมา คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่สถานประกอบการทุกแห่งต้องมีการใช้ เรื่องดังกล่าวไม่สามารถสะท้อนการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลของสถานประกอบการ เรื่องดังกล่าวสอดคล้องกับการเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ต่อแรงงานระหว่างอุตสาหกรรมที่แตกต่างในแต่ละอุตสาหกรรมย่อยเพียงเล็กน้อย (ตารางที่ 3.12)

แนวโน้มที่น่าสนใจ คือ จำนวนคอมพิวเตอร์ต่อแรงงานของสถานประกอบการของสถานประกอบการขนาดใหญ่ลดลง แต่ไม่พบในกรณีของสถานประกอบการขนาดกลางและเล็ก โดยสัดส่วน

⁹ ตัวอย่างเช่น คำถามเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในสถานประกอบการใน ICT Survey ปี พ.ศ. 2564 เป็นเพียงคำถามใช้-ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เท่านั้น ไม่ได้ถามจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้แต่อย่างใด

¹⁰ การวิเคราะห์ไม่รวมสถานประกอบการขนาดย่อยที่มีแรงงานน้อยกว่า 5 คน เนื่องจากพฤติกรรมของสถานประกอบการขนาดย่อยในภาคอุตสาหกรรมน่าจะเป็นกลุ่มเฉพาะที่ต้องการการรอบการวิเคราะห์ที่แยกจากอุตสาหกรรมขนาดเล็ก กลาง และใหญ่

จำนวนคอมพิวเตอร์ของสถานประกอบการขนาดใหญ่ลดลงจาก 0.75 เครื่องในปี พ.ศ. 2562 เหลือ 0.58 เครื่องต่อคนในปี พ.ศ. 2563 การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสอดคล้องกับแนวโน้ม Work from Home ที่เกิดขึ้น และมีแนวโน้มเกิดกับสถานประกอบการขนาดใหญ่ (ตารางที่ 3.12)

สถานประกอบการมีการใช้เว็บไซต์ของตนเองหลากหลายไปตามอุตสาหกรรม และขนาดของสถานประกอบการ สถานประกอบการขนาดเล็กที่มีแนวโน้มการใช้เว็บไซต์ลดลง คาดว่าเป็นผลจากการเกิดขึ้นของ Platform การซื้อขายกลางที่ไม่ได้จำกัดเฉพาะผู้บริโภคภายในประเทศ อย่าง Lazada Shopee ที่ทำให้สถานประกอบการขนาดเล็กเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของ Platform เพื่อเพิ่มโอกาสการเข้าถึง ในขณะที่สถานประกอบการขนาดกลางและใหญ่ในหลาย ๆ อุตสาหกรรมใช้เว็บไซต์ของตนเองเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลาย การใช้เว็บไซต์ของสถานประกอบการคาดว่าจะช่วยให้สถานประกอบการสามารถนำเสนอความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ได้ครอบคลุมมากกว่าการนำเสนอผ่าน Platform การซื้อขายกลาง สำหรับสถานประกอบการขนาดใหญ่ อุตสาหกรรมย่อยที่มีการใช้เว็บไซต์เพิ่มขึ้น ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ (TSIC 13) อุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย (TSIC 14) การผลิตเครื่องหนัง (TSIC 15) การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน (TSIC 24) และการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (TSIC 25) ในขณะที่สถานประกอบการขนาดกลางที่ใช้เว็บไซต์เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมผลิตเคมีภัณฑ์ (TSIC 20) การผลิตเภสัชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ที่ใช้รักษาโรค และผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ที่ใช้รักษาโรค (TSIC 21) การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก (TSIC 22) การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากแร่โลหะ (TSIC 23) การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า (TSIC 27) การผลิตเฟอร์นิเจอร์ (TSIC 31) (ตารางที่ 3.13)

ตารางที่ 3.14 นำเสนอการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลตามตำแหน่งบนห่วงโซ่อุปทาน หรือ Supply Chain ได้แก่ วัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ รวมทั้งบริการหลังการขายอื่น ๆ โดยการใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการผลิตอ้างถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเชื่อมโยงระบบสารสนเทศของสำนักงานส่วนหลัง (Back office) เช่น ระบบหลังสินค้า ข้อมูลนำเสนอตารางเป็นข้อมูลจาก ICT Survey พ.ศ. 2562 ยกเว้นข้อมูลการใช้เทคโนโลยีในการจัดหาวัตถุดิบ และ การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่มีข้อมูลใน ICT Survey ทั้งสองปี และทำให้นำเสนอข้อมูลทั้งในปี พ.ศ. 2562 และ 2563 โดยจำแนกออกเป็นตารางย่อยสำหรับสถานประกอบการทุกขนาดรวมกัน ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่นำเสนอในตารางที่ 3.14.1-3.14.4 ตามลำดับ

Supply Chain ที่สถานประกอบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล คือ การจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปต่าง ๆ และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงการบริการหลังการขายและ

ประชาสัมพันธุ์ ในปี พ.ศ. 2562 สัดส่วนสถานประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อจัดหาวัตถุดิบเท่ากับร้อยละ 23.1 ในขณะที่สัดส่วนสถานประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อจำหน่ายสินค้าเท่ากับร้อยละ 14.2

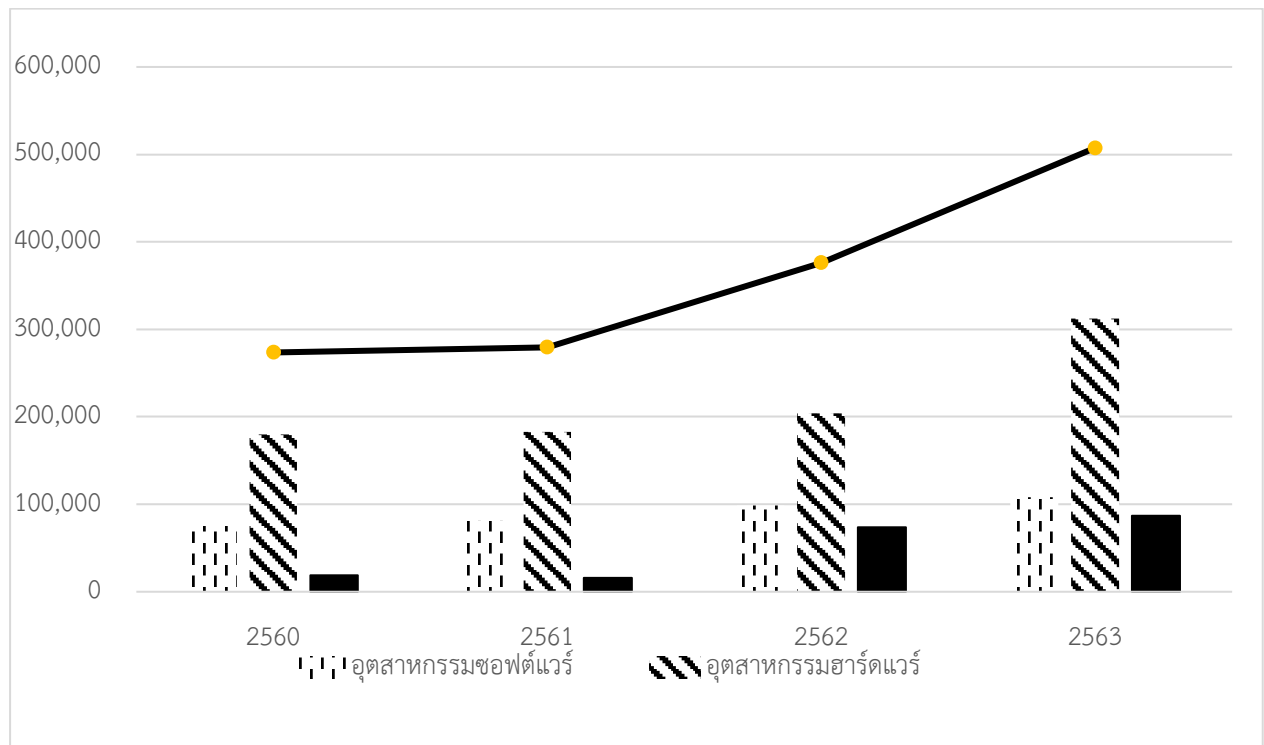
สถานประกอบการยังไม่นิยมที่จะใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การนำเอา ระบบ ERP เข้ามาใช้เป็นตัวอย่างที่ดีของการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลในตำแหน่งนี้ของซัพพลายเชน สัดส่วนของสถานประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอยู่ในระดับที่ต่ำ โดยเฉลี่ยเพียงร้อยละ 1.7 โดยแต่สัดส่วนดังกล่าวแตกต่างกันไปในแต่ละอุตสาหกรรมเล็กน้อยในพิสัยระหว่างร้อยละ 0-4.3 เท่านั้น เรื่องดังกล่าวสะท้อนธรรมชาติการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในส่วนนี้ที่มีความสลับซับซ้อนและเป็นการลงทุนระยะยาวที่ผู้บริหารสถานประกอบการต้องทุ่มเทกำลังกาย และลงทุนติดตั้งระบบเพื่อเก็บเกี่ยวประสิทธิภาพการผลิตที่จะเพิ่มขึ้นต่อสถานประกอบการในระยะยาว

นอกจากสถานประกอบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อจำหน่ายผลิตภัณฑ์แล้ว ยังใช้เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลให้ลูกค้าติดต่อสอบถามและประชาสัมพันธุ์ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แต่ไม่นิยมเพื่อให้บริการหลังการขาย เรื่องดังกล่าว น่าจะเป็นธรรมชาติที่การให้บริการหลังการขายมักดำเนินการทางกายภาพมากกว่า

วิกฤต COVID-19 ทำให้สถานประกอบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในทั้งสองส่วนเพิ่มขึ้น สัดส่วนสถานประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อจัดหาวัตถุดิบ และเพื่อจำหน่ายสินค้าเพิ่มเป็นร้อยละ 34.5 และ 26.6 ในปี พ.ศ. 2563 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.14)

ภาพที่ 3.8

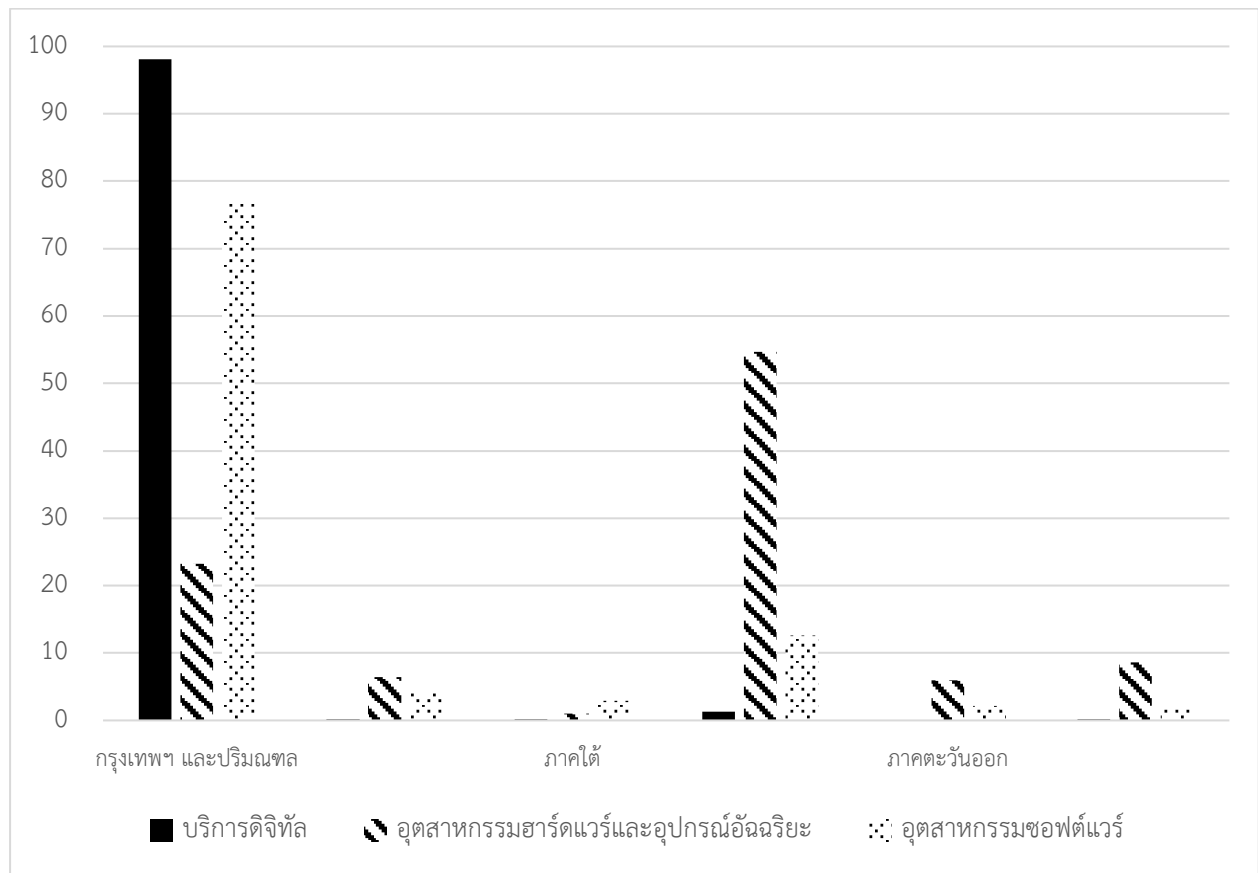
การจ้างงานในเศรษฐกิจดิจิทัลระหว่างปี พ.ศ. 2560-64



ที่มา: สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (MDES) และ IMC Institute

ภาพที่ 3.9

การจ้างงานของระบบเศรษฐกิจดิจิทัลตามภูมิภาคปี พ.ศ. 2563 (ร้อยละต่อการจ้างงานรวม)



ที่มา: สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (MDES) และ IMC Institute

ตารางที่ 3.12

จำนวนคอมพิวเตอร์ต่อแรงงานรายอุตสาหกรรมระหว่างปี พ.ศ. 2562-63

TSIC	คำอธิบาย	จำนวนคอมพิวเตอร์ต่อแรงงาน							
		S		M		L		ทุกขนาด	
		2562	2563	2562	2563	2562	2563	2562	2563
10	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	0.091	0.085	0.162	0.175	0.092	0.077	0.10	0.08
11	การผลิตเครื่องดื่ม	0.073	0.096	0.146	0.204	0.181	0.219	0.15	0.19
12	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาสูบ	0.035	0.025	0.077	0.068	0.141	0.115	0.08	0.08
13	การผลิตสิ่งทอ	0.103	0.112	0.113	0.106	0.087	0.119	0.09	0.12
14	การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย	0.104	0.093	0.084	0.099	0.059	0.069	0.06	0.07
15	การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	0.105	0.089	0.087	0.085	0.070	0.064	0.07	0.07
16	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก (ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์) การผลิตสิ่งของจากฟาง และวัสดุถักสานอื่นๆ	0.070	0.077	0.083	0.089	0.090	0.114	0.08	0.10
17	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	0.199	0.185	0.181	0.151	0.120	0.134	0.14	0.14
18	การพิมพ์และการผลิตซ้ำสื่อบันทึกข้อมูล	0.296	0.337	0.208	0.233	0.188	0.216	0.24	0.26

TSIC	คำอธิบาย	จำนวนคอมพิวเตอร์ต่อแรงงาน							
		S		M		L		ทุกขนาด	
		2562	2563	2562	2563	2562	2563	2562	2563
19	การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	0.158	0.177	0.183	0.361	0.684	0.556	0.62	0.51
20	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	0.171	0.249	0.203	0.263	0.250	0.278	0.23	0.27
21	การผลิตเภสัชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ที่ใช้รักษาโรค และผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ที่ใช้รักษาโรค	0.184	0.208	0.221	0.248	0.241	0.225	0.23	0.23
22	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	0.159	0.170	0.151	0.125	0.130	0.127	0.13	0.13
23	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากแร่โลหะ	0.127	0.131	0.124	0.164	0.131	0.212	0.13	0.19
24	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	0.168	0.160	0.180	0.158	0.218	0.234	0.21	0.22
25	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์)	0.156	0.170	0.165	0.220	0.168	0.172	0.17	0.18
26	การผลิตผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในทางทัศนศาสตร์	0.271	0.253	0.208	0.232	0.168	0.172	0.17	0.18
27	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.210	0.189	0.252	0.243	0.182	0.220	0.19	0.22
28	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	0.192	0.228	0.231	0.231	0.092	0.111	0.11	0.13

TSIC	คำอธิบาย	จำนวนคอมพิวเตอร์ต่อแรงงาน							
		S		M		L		ทุกขนาด	
		2562	2563	2562	2563	2562	2563	2562	2563
29	การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่งพ่วง	0.148	0.191	0.204	0.184	0.181	0.182	0.18	0.18
30	การผลิตอุปกรณ์ขนส่งอื่นๆ	0.134	0.197	0.126	0.152	0.107	0.182	0.12	0.18
31	การผลิตเฟอร์นิเจอร์	0.100	0.141	0.105	0.102	0.082	0.086	0.09	0.10
32	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	0.111	0.131	0.145	0.158	0.157	0.155	0.15	0.15
	เฉลี่ยทุกอุตสาหกรรม	0.426	0.436	0.328	0.405	0.754	0.581	0.689	0.541

ที่มา: คณะนักวิจัยประมวลจาก ICT Survey ปี พ.ศ. 2562 และ 2563

ตารางที่ 3.13

จำนวนสถานประกอบการที่มีเว็บไซต์ระหว่างปี พ.ศ. 2562-63

TSIC	คำอธิบาย	จำนวนสถานประกอบการที่มีเว็บไซต์							
		S		M		L		ทุกขนาด	
		2562	2563	2562	2563	2562	2563	2562	2563
10	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	14.70	13.70	55.00	42.70	82.90	79.20	41.50	38.70
11	การผลิตเครื่องดื่ม	10.10	12.30	46.70	37.00	80.00	68.80	18.60	18.40
12	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาสูบ	4.90	2.00	50.00	33.30	100.00	66.70	9.20	8.30
13	การผลิตสิ่งทอ	18.00	17.90	49.40	33.80	57.80	71.80	31.10	31.10
14	การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย	16.30	11.40	42.20	44.20	53.90	56.30	31.40	26.70
15	การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	19.90	11.70	35.60	39.00	56.10	60.00	28.70	23.50
16	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก (ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์) การผลิตสิ่งของจากฟาง และวัสดุจากสานอื่นๆ	11.80	13.40	31.60	41.10	59.20	48.70	20.70	21.10
17	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	33.70	29.70	59.70	70.80	69.20	72.70	46.20	45.80
18	การพิมพ์และการผลิตซ้ำสื่อบันทึกข้อมูล	40.10	34.70	68.20	61.40	76.50	78.30	44.70	40.00

TSIC	คำอธิบาย	จำนวนสถานประกอบการที่มีเว็บไซต์							
		S		M		L		ทุกขนาด	
		2562	2563	2562	2563	2562	2563	2562	2563
19	การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม	11.80	22.00	66.70	95.00	93.30	91.70	37.00	47.30
20	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	40.50	33.80	60.80	66.30	84.10	81.70	51.40	47.80
21	การผลิตเภสัชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ที่ใช้รักษาโรค และผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ที่ใช้รักษาโรค	35.60	29.80	56.80	68.80	100.00	88.90	50.30	45.60
22	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	28.10	27.40	51.50	55.70	73.40	71.80	47.30	46.50
23	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากแร่โลหะ	23.30	20.00	53.60	61.50	92.50	76.40	37.10	33.80
24	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	27.10	23.30	61.40	53.60	79.20	82.90	44.00	41.20
25	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์)	25.50	24.70	67.30	58.30	69.10	77.80	37.80	37.50
26	การผลิตผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในทางทัศนศาสตร์	40.40	44.70	53.70	52.10	69.30	69.20	55.40	57.10
27	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า	37.10	29.00	65.50	73.50	88.10	75.30	54.90	48.10

TSIC	คำอธิบาย	จำนวนสถานประกอบการที่มีเว็บไซต์							
		S		M		L		ทุกขนาด	
		2562	2563	2562	2563	2562	2563	2562	2563
28	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	41.40	42.90	74.10	66.20	72.50	75.30	52.10	53.00
29	การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่งพ่วง	22.70	27.70	58.10	45.70	76.90	70.80	54.90	51.90
30	การผลิตอุปกรณ์ขนส่งอื่นๆ	26.60	22.90	63.00	42.90	63.60	55.00	38.50	32.40
31	การผลิตเฟอร์นิเจอร์	21.80	20.20	41.40	66.10	70.50	72.90	29.70	32.90
32	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	29.40	25.50	53.30	58.60	72.20	69.00	41.80	37.30
	เฉลี่ยทุกอุตสาหกรรม	0.426	0.436	0.328	0.405	0.754	0.581	0.689	0.541

ที่มา: คณะนักวิจัยประมวลจาก ICT Survey ปี พ.ศ. 2562 และ 2563

ตารางที่ 3.14

การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลตามตำแหน่งบนห่วงโซ่อุปทาน หรือ Supply Chain ปี พ.ศ. 2562

3.14.1: ทุกขนาด

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหาวัตถุดิบ*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการกิจการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
10	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	22.6(38.1)	2	14.6(26.1)	5.3	32.9	38.9
11	การผลิตเครื่องดื่ม	12.5(25.5)	0.5	8(15.2)	2.9	13.6	17.6
12	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาสูบ	3.1(20)	0	1.5(11.7)	0	7.7	6.2
13	การผลิตสิ่งทอ	17.7(24.3)	1.2	10.7(19.1)	4.7	24.6	28.4
14	การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย	22.6(32.9)	2.2	13.5(22.2)	5.9	24.8	29.7
15	การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	17.8(20.2)	0.8	12.6(17.2)	5.3	23.1	27.5
16	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก (ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์) การผลิตสิ่งของจากฟาง และวัสดุจากสานอื่นๆ	16.6(26.3)	1	9.9(15.9)	3.7	15.4	18.9

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินงาน	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
17	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์ กระดาษ	27.1(36.9)	1.2	13.9(24.4)	5.9	36.8	44.1
18	การพิมพ์และการผลิตซ้ำสื่อบันทึก ข้อมูล	29.1(42.2)	3	18.6(31.7)	8.3	37.9	42.2
19	การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์ที่ได้ จากการกลั่นปิโตรเลียม	27.2(30.8)	4.3	14.8(15.4)	8.6	30.9	32.1
20	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	24.9(41.8)	2.3	14.5(27.2)	8.6	41.4	49
21	การผลิตเภสัชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ที่ใช้ รักษาโรค และผลิตภัณฑ์จากพืชและ สัตว์ที่ใช้รักษาโรค	31.9(37.8)	4	25.8(26.7)	10.4	44.2	47.2
22	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	25.5(34.4)	2	16.5(22.2)	8.5	38.7	44.9
23	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากแร่ โลหะ	21.4(31.3)	1.8	15.9(22)	5.9	30.4	33.9
24	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	21.3(31.7)	1.4	14.8(18.2)	5.7	37.5	42.6
25	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์)	21.4(36.5)	1.3	11.7(20.4)	5.8	28.8	35.9

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการกิจการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
26	การผลิตผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในทาง ทัศนศาสตร์	35.6(49)	1.9	13.1(25.9)	8.6	40.4	52.1
27	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า	28.9(37.8)	1.4	16.9(20.6)	10.6	43.3	52.8
28	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือ ซึ่ง มิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	26.2(41.2)	1.6	17.2(27.6)	12.7	44.2	50.3
29	การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่ง พ่วง	27.4(36.4)	1.6	12.9(17.5)	7.8	46.1	52.7
30	การผลิตอุปกรณ์ขนส่งอื่นๆ	26.5(35.1)	0.9	12.8(20.7)	6.8	31.6	35
31	การผลิตเฟอร์นิเจอร์	18.2(34.3)	0.8	14.6(23.9)	4.5	23.7	27.8
32	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	25.8(32)	2	16.5(24.1)	7.6	33.2	40.3

3.14.2: ขนาดเล็ก (S)

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์
10	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	12.1(23.4)	0.9	8.7(17.7)	1.7	12.1	13.4
11	การผลิตเครื่องมือ	8.5(21.2)	0.3	5.7(13.8)	1.6	7.3	9.8
12	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาสูบ	1.6(9.8)	0	1.6(7.8)	0	4.9	3.3
13	การผลิตสิ่งทอ	11(18.2)	0.5	7.8(16.4)	2.1	14.8	17
14	การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย	11.2(22.7)	1.2	10.2(15.7)	3.3	14.4	15.8
15	การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	12.4(16.7)	0	10.6(16)	1.9	16.8	19.3
16	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก (ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์) การผลิตสิ่งของจากฟาง และวัสดุจากสานอื่นๆ	11.1(17.6)	0.3	7.2(12.5)	2	8.2	10.5
17	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	21.9(32.3)	1.8	14.2(25)	7.1	28.4	32.5

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินงาน	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
18	การพิมพ์และการผลิตซ้ำสื่อบันทึก ข้อมูล	28.5(42)	3.3	19.6(31.8)	7.1	33.8	38
19	การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์ที่ได้ จากการกลั่นปิโตรเลียม	13.7(20.3)	1	7.8(11.9)	3.9	9.8	5.9
20	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	19(38.4)	1.7	12.4(26.2)	6.3	33.8	39.3
21	การผลิตเภสัชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ที่ใช้ รักษาโรค และผลิตภัณฑ์จากพืชและ สัตว์ที่ใช้รักษาโรค	21.8(29.8)	4.5	22.8(20.7)	9.9	30.7	33.7
22	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	14.8(23.4)	1.3	10.1(14)	5	21.9	25.7
23	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากแร่ โลหะ	15.5(21.1)	1.4	12(17.3)	3.1	18.2	21.7
24	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	16.5(27)	1.1	10.6(15.8)	3.2	22.9	26.1
25	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์)	16.4(31.5)	0.7	9.5(18.5)	3.5	18.5	24.3

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการกิจการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
26	การผลิตผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในทาง ทัศนศาสตร์	22.2(37.2)	1	9.1(27.7)	4	31.3	38.4
27	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า	17(28.4)	1.3	13.2(16)	6.3	29.6	35.2
28	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือ ซึ่ง มิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	20.7(40.6)	1.8	17.1(27.2)	12.4	35.9	39.8
29	การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่ง พ่วง	15.9(28.8)	0.9	9.1(18.1)	5.1	19.3	22.2
30	การผลิตอุปกรณ์ขนส่งอื่นๆ	17.7(28.6)	0.6	10.1(15.7)	3.8	20.3	25.3
31	การผลิตเฟอร์นิเจอร์	12.3(26.1)	0.2	12(19.5)	2.2	16.5	19.6
32	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	16.9(27.7)	1.4	15.7(22.7)	5.6	23	27.8

3.14.2: ขนาดกลาง (M)

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์
10	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	31.9(50)	2.8	15.6(36.6)	5	45	50
11	การผลิตเครื่องดื่ม	30(44.4)	0	23.3(11.1)	13.3	30	43.3
12	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาสูบ	50(83.3)	0	0(33.3)	0	50	50
13	การผลิตสิ่งทอ	16(26.2)	2.5	16(13.8)	8.6	35.8	45.7
14	การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย	38.9(46.8)	5	22.2(29.9)	12.2	32.2	38.9
15	การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	20(29.3)	2.2	13.3(14.6)	11.1	31.1	31.1
16	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก (ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์) การผลิตสิ่งของจากฟาง และวัสดุจากสานอื่นๆ	17.7(45.2)	2.5	13.9(21.9)	6.3	26.6	29.1
17	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	31.3(43.1)	0.7	14.9(23.1)	7.5	49.3	56.7

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
18	การพิมพ์และการผลิตซ้ำสื่อบันทึก ข้อมูล	36.4(34.1)	2.3	18.2(29.5)	15.9	61.4	63.6
19	การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์ที่ได้ จากการกลั่นปิโตรเลียม	40(50)	3.3	26.7(20)	6.7	60	60
20	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	32.9(51.3)	2.5	19(31.3)	11.4	48.1	55.7
21	การผลิตเภสัชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ที่ใช้ รักษาโรค และผลิตภัณฑ์จากพืชและ สัตว์ที่ใช้รักษาโรค	45.9(50)	1.4	16.2(37.5)	10.8	48.6	51.4
22	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	30(45.7)	1.9	19.2(31.4)	6.9	43.8	50
23	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากแร่ โลหะ	32.7(53)	2.3	24.5(32.5)	7.3	46.4	45.5
24	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	26.3(35.7)	0.9	19.3(21.4)	7	49.1	59.6
25	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์)	32.7(50)	3.5	15.8(27.1)	11.9	54.5	62.4

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินงาน	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
26	การผลิตผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในทาง ทัศนศาสตร์	37(62.5)	0.9	20.4(29.2)	7.4	44.4	51.9
27	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า	39.7(46.9)	1.7	20.7(30.6)	6.9	53.4	62.1
28	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือ ซึ่ง มิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	31(45.1)	1.7	19(33.8)	13.8	65.5	69
29	การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่ง พ่วง	35.1(38.6)	2.7	17.6(15.7)	10.8	43.2	51.4
30	การผลิตอุปกรณ์ขนส่งอื่นๆ	48.1(47.6)	1.9	18.5(23.8)	14.8	55.6	55.6
31	การผลิตเฟอร์นิเจอร์	34.5(55.9)	5.2	20.7(28.8)	13.8	39.7	41.4
32	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	29.3(40)	1.3	16(27.1)	9.3	48	52

3.14.1: ขนาดใหญ่ (L)

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
10	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	12.1(23.4)	0.9	8.7(17.7)	1.7	12.1	79.1
11	การผลิตเครื่องดื่ม	8.5(21.2)	0.3	5.7(13.8)	1.6	7.3	73.3
12	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาสูบ	1.6(9.8)	0	1.6(7.8)	0	4.9	50
13	การผลิตสิ่งทอ	11(18.2)	0.5	7.8(16.4)	2.1	14.8	50.6
14	การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย	11.2(22.7)	1.2	10.2(15.7)	3.3	14.4	51
15	การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่ เกี่ยวข้อง	12.4(16.7)	0	10.6(16)	1.9	16.8	56.1
16	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และ ไม้ก๊อก (ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์) การผลิต สิ่งของจากฟาง และวัสดุจากสานอื่นๆ	11.1(17.6)	0.3	7.2(12.5)	2	8.2	55.1
17	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์ กระดาษ	21.9(32.3)	1.8	14.2(25)	7.1	28.4	65.4

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
18	การพิมพ์และการผลิตซ้ำสื่อบันทึก ข้อมูล	28.5(42)	3.3	19.6(31.8)	7.1	33.8	70.6
19	การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์ที่ได้ จากการกลั่นปิโตรเลียม	13.7(20.3)	1	7.8(11.9)	3.9	9.8	93.3
20	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	19(38.4)	1.7	12.4(26.2)	6.3	33.8	79.5
21	การผลิตเภสัชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ที่ใช้ รักษาโรค และผลิตภัณฑ์จากพืชและ สัตว์ที่ใช้รักษาโรค	21.8(29.8)	4.5	22.8(20.7)	9.9	30.7	96
22	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	14.8(23.4)	1.3	10.1(14)	5	21.9	70.3
23	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากแร่ โลหะ	15.5(21.1)	1.4	12(17.3)	3.1	18.2	86.3
24	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	16.5(27)	1.1	10.6(15.8)	3.2	22.9	76.6
25	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์)	16.4(31.5)	0.7	9.5(18.5)	3.5	18.5	67

TSIC	คำอธิบาย	ใช้ในการ จัดหมวดหมู่*	ใช้เทคโนโลยีเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ดำเนินการ	ใช้ Web เพื่อจำหน่าย สินค้า*	ใช้เพื่อ บริการหลัง การขาย	ใช้เพื่อลูกค้า ติดต่อ สอบถาม	ใช้เพื่อ ประชาสัมพันธ์ สินค้า
26	การผลิตผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในทาง ทัศนศาสตร์	22.2(37.2)	1	9.1(27.7)	4	31.3	64
27	การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า	17(28.4)	1.3	13.2(16)	6.3	29.6	86.6
28	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือ ซึ่ง มิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	20.7(40.6)	1.8	17.1(27.2)	12.4	35.9	72.5
29	การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่ง พ่วง	15.9(28.8)	0.9	9.1(18.1)	5.1	19.3	74.9
30	การผลิตอุปกรณ์ขนส่งอื่นๆ	17.7(28.6)	0.6	10.1(15.7)	3.8	20.3	54.5
31	การผลิตเฟอร์นิเจอร์	12.3(26.1)	0.2	12(19.5)	2.2	16.5	68.2
32	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ	16.9(27.7)	1.4	15.7(22.7)	5.6	23	70.8

หมายเหตุ: *ตัวเลขในวงเล็บเป็นตัวเลขปี พ.ศ. 2563

ที่มา: คณะนักวิจัยประมวลจาก ICT Survey ปี พ.ศ. 2562 และ 2563

3.3.3 ความพร้อมทางด้านดิจิทัลของไทยเทียบกับประเทศต่าง ๆ

ธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย หรือ Asian Development Bank (ADB) ได้พัฒนาดัชนีธุรกิจดิจิทัลในภูมิภาคเอเชีย (Asian Index of Digital Entrepreneurship Systems หรือ AIDES) เพื่อนำเสนอเครื่องมือเชิงปริมาณสะท้อนการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลในมิติต่าง ๆ และจุดอ่อน-จุดแข็งใน Digital Eco-system ของแต่ละประเทศ

วิธีการคำนวณ AIDES ถอดแบบมาจากดัชนีระบบธุรกิจดิจิทัลของยุโรป หรือ EIDES (European Index of Digital Entrepreneurship Systems) (Autio et al. 2018, 2019, และ 2020) แต่ปรับใช้ให้ครอบคลุมภูมิภาคอื่น ๆ เพิ่มเติม ADB จัดทำ AIDES ให้ครอบคลุม 113 ประเทศทั่วโลก (21 ประเทศสมาชิกของ ADB และ 92 ประเทศในภูมิภาคอื่น) และใช้ตัวชี้วัดทั้งหมด 103 ตัวแตกต่างกันเพื่อครอบคลุมคุณภาพของเงื่อนไขโครงสร้างดิจิทัล (Digital Framework Conditions หรือ DFCs) ของประเทศ

AIDES ถูกสร้างบนหลักการที่ว่าหากจำลองสังคมและเศรษฐกิจออกมาในรูปแบบเชิงดิจิทัลโดยเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นโครงสร้างพื้นฐานและเชื่อมโยงกับโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคม ภายใต้หลักการดังกล่าว Eco-system ทางด้านดิจิทัลสามารถจำแนกออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนแรก คือ General framework conditions (GFC) ที่เป็นมุมมองระดับประเทศ GFC ประกอบด้วย 4 ดัชนีย่อย หรือ Pillar ดังในตารางที่ 3.15. ส่วนที่สอง คือ Systemic framework conditions (SFC) ที่สะท้อนทรัพยากรประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สถานประกอบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลให้กับบริษัท ซึ่งประกอบไปด้วยอีก 4 Pillar โดยแต่ละ Pillar มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันดังในตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.15

ดัชนีย่อย (Pillar) ใน General framework conditions ของ AIDES และวัตถุประสงค์ของดัชนีย่อย

ดัชนีย่อย (Pillar)	เป้าหมายของ Pillar
Pillar 1: Culture and informal institutions	สะท้อนทัศนคติของคนที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อประกอบอาชีพ เรื่องดังกล่าวอาจถูกกระทบจากปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น ปัญหาคอร์รัปชัน การยอมรับเศรษฐกิจดิจิทัลโดยรวม เป็นต้น
Pillar 2: Formal institutions, regulations, and taxation	กำหนดความพร้อมทางด้านกฎระเบียบต่าง ๆ ของประเทศในการรองรับกิจกรรมดิจิทัล เช่น e-government การคุ้มครองทางด้านข้อมูล เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจประกอบธุรกิจที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล
Pillar 3: Market conditions	สะท้อนโอกาสทางการตลาดหากผู้ประกอบการดำเนินธุรกิจที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล
Pillar 4: Physical infrastructure	สะท้อนต้นทุนและความสะดวกในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล

ตารางที่ 3.16

ดัชนีย่อย (Pillar) ใน Specific framework conditions ของ AIDES และวัตถุประสงค์ของดัชนีย่อย

ดัชนีย่อย (Pillar)	เป้าหมายของ Pillar
Pillar 5: Human capital and talent	สะท้อนคุณภาพของทุนมนุษย์ที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ทางเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการประกอบธุรกิจ (Entrepreneurial ventures)
Pillar 6: Knowledge creation and dissemination	สะท้อนถึงองค์ความรู้ ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ เกี่ยวกับโอกาสการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลในทางธุรกิจ
Pillar 7: Finance	ความพร้อมของเครื่องมือทางการเงินต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนให้ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล
Pillar 8: Networking and support	บริการสนับสนุนรูปแบบต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ที่มีให้สำหรับการลงทุนใหม่

โดยใน SFC ได้พิจารณาลงลึกลงไปแต่ละกลุ่มของผู้ประกอบการ ได้แก่

- (1) กลุ่ม stand-up stage ที่รวมถึงการก่อร่างสร้างความคิดและการคัดเลือกบุคคลสู่การเป็นผู้ประกอบการด้วยตนเอง
- (2) กลุ่ม start-up stage ซึ่งรวมถึงการเปิดตัวและการเริ่มต้นธุรกิจใหม่ อีกทั้งรวมถึงการทดลองโมเดลธุรกิจในช่วงแรก และ
- (3) กลุ่ม scale-up stage ซึ่งรวมถึงการเพิ่มขนาดของการลงทุนใหม่เหล่านั้นที่ได้ค้นพบรูปแบบธุรกิจที่แข็งแกร่งและปรับขนาดได้

อนึ่งในแต่ละ Pillar จะมีการสอบถามส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับ Digital และ ส่วนอื่น ๆ ที่มีส่วนกระตุ้นให้ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อประกอบธุรกิจ เช่น Pillar No.1 Culture and informal institutions ซึ่งเป็นการสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับการทำธุรกิจ (Entrepreneurship) การเป็น

Start-up ความน่าเชื่อถือของกฎระเบียบของภาครัฐ คำถามย่อยในด้านนี้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต และ/หรือการมี Website เป็นต้น (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในตารางที่ 1 และ 2 ใน Autio et al. 2021) กรอบแนวคิดในการพัฒนา AIDES สรุปได้ดังภาพที่ 3.10

แต่ละ Pillar จะถูกแปลงเป็นคะแนนโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0-100 และนำเสนอออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

- (1) กลุ่มผู้นำ หรือ Leaders คือกลุ่มที่มีคะแนน AIDES มากกว่า 60
- (2) กลุ่มผู้ตาม หรือ Followers คือกลุ่มที่มีคะแนน AIDES อยู่ระหว่าง 45 แต่ไม่เกิน 60
- (3) กลุ่มไล่ตาม หรือ Catchers-up คือกลุ่มที่มีคะแนน AIDES อยู่ระหว่าง 35 แต่ไม่เกิน 45
- (4) กลุ่มล่าหลัง หรือ Laggards คือกลุ่มที่มีคะแนน AIDES อยู่ระหว่าง 20 แต่ไม่เกิน 35 และ
- (5) กลุ่มท้าย หรือ Tailenders คือกลุ่มที่มีคะแนน AIDES ต่ำกว่า 20

ภาพที่ 3.11 นำเสนอภาพรวม AIDES และจำนวนประเทศที่ครอบคลุม โดยรวมจุดสีน้ำเงินเป็นประเทศที่มีคะแนน AIDES มากกว่า 75 อันประกอบไปด้วย สิงคโปร์ซึ่งเป็นประเทศที่มีคะแนน AIDES มากที่สุดในโลก ตามด้วยสหรัฐอเมริกา สวีเดน เดนมาร์ก และสวิตเซอร์แลนด์ ประเทศอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่ม Leaders ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ฟินแลนด์ นอร์เวย์ ลักเซมเบิร์ก สหราชอาณาจักร นิวซีแลนด์ เยอรมนี แคนาดา ออสเตรเลีย

หากพิจารณา AIDES ตามสถานะทางธุรกิจ (stand-up, start-up, และ scale-up) สิงคโปร์ได้อันดับที่ 1 ใน sub-index ของ Start-up และ Scale-up ส่วน Stand-up อยู่ในอันดับที่ 2 ในขณะที่สหรัฐอเมริกาอยู่อันดับที่ 1 สำหรับ sub-index ของ Stand-up อันดับที่ 2 สำหรับ sub-index ของ Scale-up และอันดับที่ 4 สำหรับ sub-index ของ Start-up ส่วนสวีเดนเป็นอันดับ 2 สำหรับระบบ Start-up อยู่อันดับ 3 สำหรับ Scale-up และอยู่อันดับที่ 4 สำหรับ sub-index ของ Start-up ภาพที่ 3.12 นำเสนอ AIDES ในแต่ละภูมิภาค มีพิสัยที่ค่อนข้างกว้างยกเว้นภูมิภาคละตินอเมริกาและซีกซารานที่ค่า AIDES โดยตัวเอง (Absolute term) ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น Digital divide จึงเป็นความท้าทายของทุกภูมิภาคทั่วโลก

ภาพที่ 3.13 นำเสนอ AIDES ของกลุ่มประเทศอาเซียน สิงคโปร์เป็นประเทศอันดับที่ 1 ทั้งในภูมิภาคและโลก รองลงมา ได้แก่ มาเลเซีย และ ไทยเป็นอันดับที่มีคะแนน AIDES เท่ากับ 43.06 และ 25.86 ตามลำดับ ในขณะที่เวียดนาม และอินโดนีเซียมีคะแนนต่ำกว่าไทยเล็กน้อยที่ 23.08 และ 20.40 ตามลำดับ ส่วนฟิลิปปินส์และกัมพูชาอยู่ใน 18.50 และ 11.98 ตามลำดับ

ปัญหาส่วนใหญ่ของประเทศกำลังพัฒนาในภูมิภาคเอเชียจะเป็นปัญหาในส่วนของการตระหนักถึงบทบาทสำคัญของผู้ประกอบการ และ Culture, informal institutions Pillar เป็น Pillar ที่อ่อนแอที่สุดใน 14 จาก 21 ประเทศสมาชิก Asian Development Bank ซึ่งใน 14 ประเทศประกอบด้วยประเทศในกลุ่ม Tailenders ทั้งหมดใน ADB และมี 3 ประเทศที่อยู่ในกลุ่ม Laggards ได้แก่ อินโดนีเซีย เวียดนาม และไทย อีกทั้งมีประเทศจีนเป็น 1 ใน 14 ประเทศด้วย

ตารางที่ 3.17 นำเสนอ AIDES ของไทยเทียบกับประเทศอาเซียนอีก 6 ประเทศที่มีการคำนวณ AIDES ADB ไม่ได้คำนวณ AIDES ของลาว เมียนมาร์ และบรูไน โดยรวมไทยอยู่ลำดับที่ 3 รองจากสิงคโปร์ และมาเลเซีย ในกรณีของสิงคโปร์ ค่า AIDES สูงเป็นอันดับต้นของโลก

หากพิจารณาโดยเปรียบเทียบ พบว่า จุดแข็งของไทยในการวิเคราะห์ AIDES คือ โครงสร้างพื้นฐานทั้งทางด้านกายภาพ (Pillar 4) ทางด้านการเงิน (Pillar 7) ทางด้านกฎระเบียบ (Pillar 8) อยู่ในลำดับที่ 3 และห่างจากสิงคโปร์น้อยกว่า อีก 5 Pillars ที่เหลือ เรื่องดังกล่าวเป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาในการสร้าง โดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐานทางด้านกายภาพ

การใช้ประโยชน์จากจุดแข็งดังกล่าวต้องอาศัยการตื่นตัวของสถานประกอบการที่ตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งเป็นส่วนยังเป็นความท้าทายของไทย โดย Pillar 1 *Culture and informal infrastructure* เป็นจุดอ่อนที่สุดในอีก 8 Pillars ขอบเขตภายใต้ Pillar 1 ครอบคลุมทัศนคติของคนที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อประกอบอาชีพ เรื่องดังกล่าวอาจถูกกระทบจากปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น ปัญหาคอร์รัปชัน การยอมรับเศรษฐกิจดิจิทัลโดยรวม เป็นต้น เรื่องดังกล่าวสอดคล้องกับแนวโน้มการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลที่กล่าวมาก่อนหน้าที่ (ส่วนที่ 3.3.2) ที่สถานประกอบการใช้ในส่วนที่ง่าย คือ การจัดหาวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป และจำหน่ายสินค้า ในขณะที่ส่วนที่ยาก แต่น่าจะมีผลต่อการยกระดับการผลิตของสถานประกอบการที่เอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยังมีใช้อย่างจำกัด

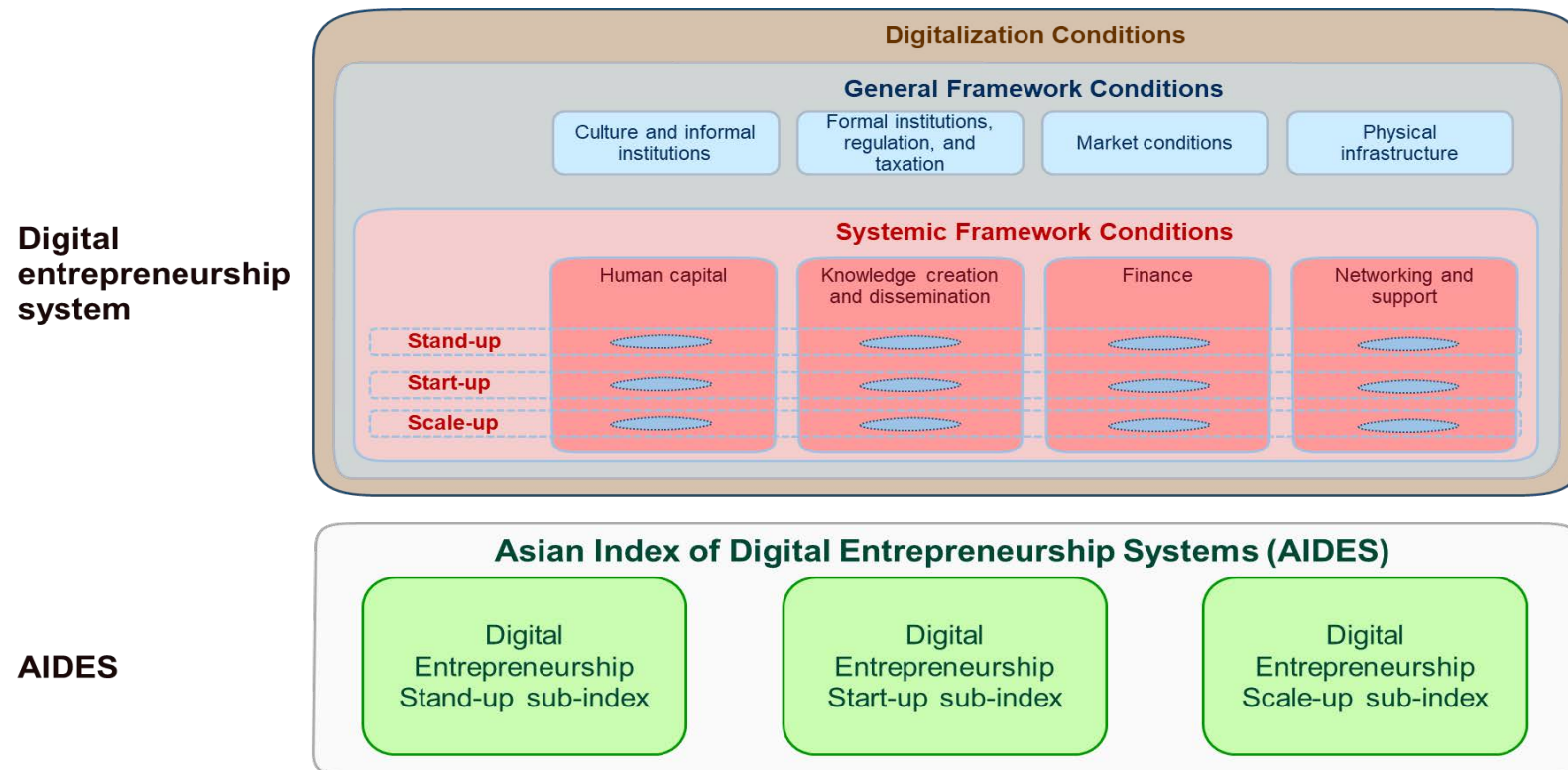
นอกจากนั้น Pillar 5 *Human capital and talent* และ Pillar 6 *Knowledge creation and dissemination* เป็นอีกประเด็นที่น่าเป็นห่วงสำหรับไทย เพราะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้สถานประกอบการจะตัดสินใจลงทุนและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล หรือไม่ อย่างไร ความอ่อนของทั้งสองปัจจัยน่าจะเป็นผลที่วนไปมากับ Pillar 1 คือ สถานประกอบการไม่รู้ กังวลกับการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี ไม่รู้จักผู้เชี่ยวชาญ เรื่องดังกล่าวเป็นความท้าทายสำคัญเพราะทัศนคติเป็นสิ่งที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง และมีระบบ

ประเมินเพื่อปรับแก้ไขปัญหาในทางปฏิบัติต่าง ๆ และเป็นหัวใจที่กำหนดว่าไทยจะใช้ประโยชน์จากจุดแข็งข้างต้นได้หรือไม่ และอย่างไร

หากพิจารณาค่า AIDES จำแนกตามกลุ่มธุรกิจ (Stand-up, Start-up และ Scale-up) ลำดับโลกของไทยทั้งสามกลุ่มธุรกิจไม่แตกต่างกันมากและอยู่ในกลุ่มที่ล้าหลัง คือ AIDES ต่ำกว่า 35 ทั้งสิ้น เรื่องดังกล่าวเป็นอีกความท้าทายที่ควรมียุทธศาสตร์ในแต่ละกลุ่มแยกจากกัน กลุ่ม Stand-up และ Start-up เป็นสิ่งที่ภาครัฐควรให้ความสำคัญทางด้านข้อมูล (Pillar 6) และ ผู้เชี่ยวชาญ (Pillar 5) ที่ควรให้ความสำคัญกับแหล่งในประเทศ ในขณะที่กลุ่ม Scale-up การให้ความสำคัญทางด้านข้อมูล (Pillar 6) และ ผู้เชี่ยวชาญ (Pillar 5) แต่ควรเป็นแหล่งในต่างประเทศ โดยเฉพาะสิงคโปร์ที่เป็นประเทศที่มี Eco-system ทางด้านดิจิทัลที่ดีที่สุดและตั้งอยู่ใกล้ไทย

ภาพที่ 3.10

กรอบแนวคิดเกี่ยวกับ Asian Index of Digital Entrepreneurship Systems



ที่มา: Autio et al. (2021)

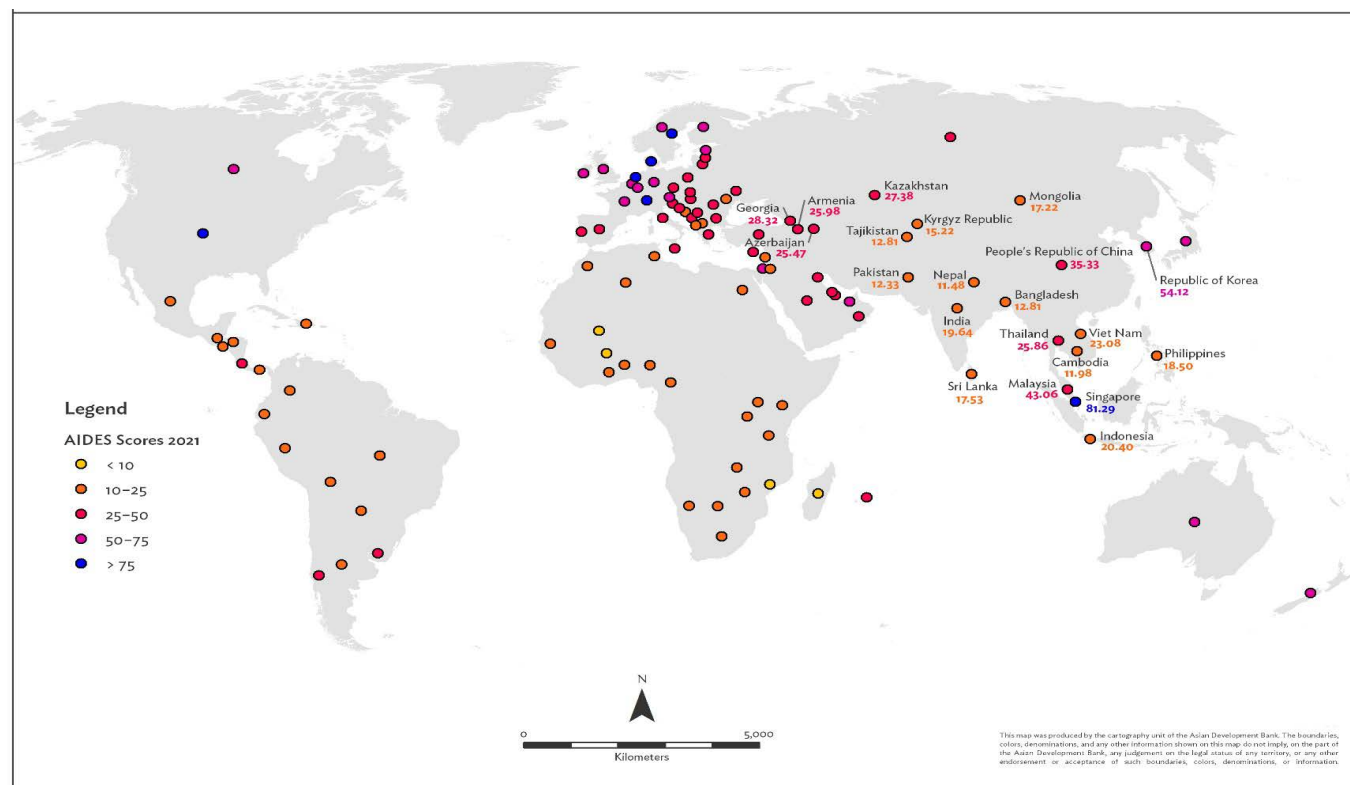
ศูนย์ความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทวิเคราะห์ภาพรวมอุตสาหกรรมไทย

ตุลาคม 2566

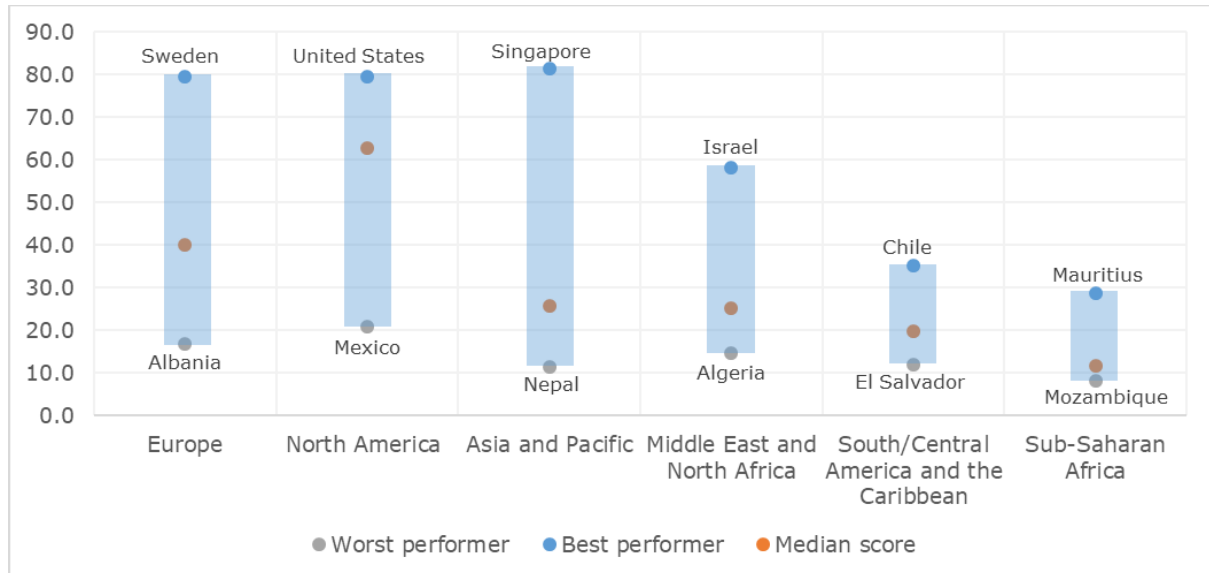
ภาพที่ 3.11
ภาพรวมของ AIDES ในปี พ.ศ. 2564



ที่มา: Autio et al. (2021)

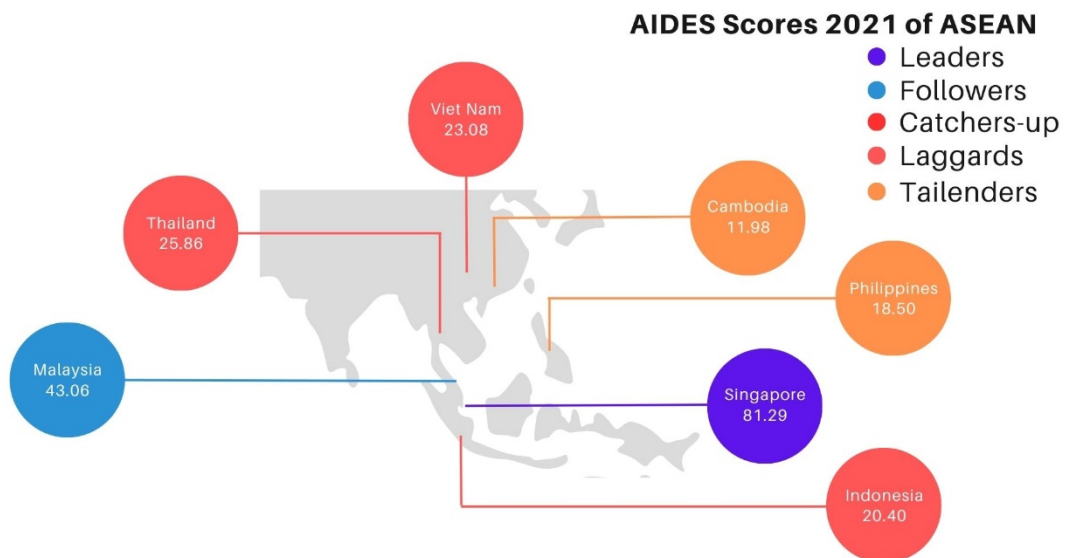
ภาพที่ 3.12

AIDES ในปี พ.ศ. 2564 จำแนกตามภูมิภาค



ที่มา: Autio et al. (2021)

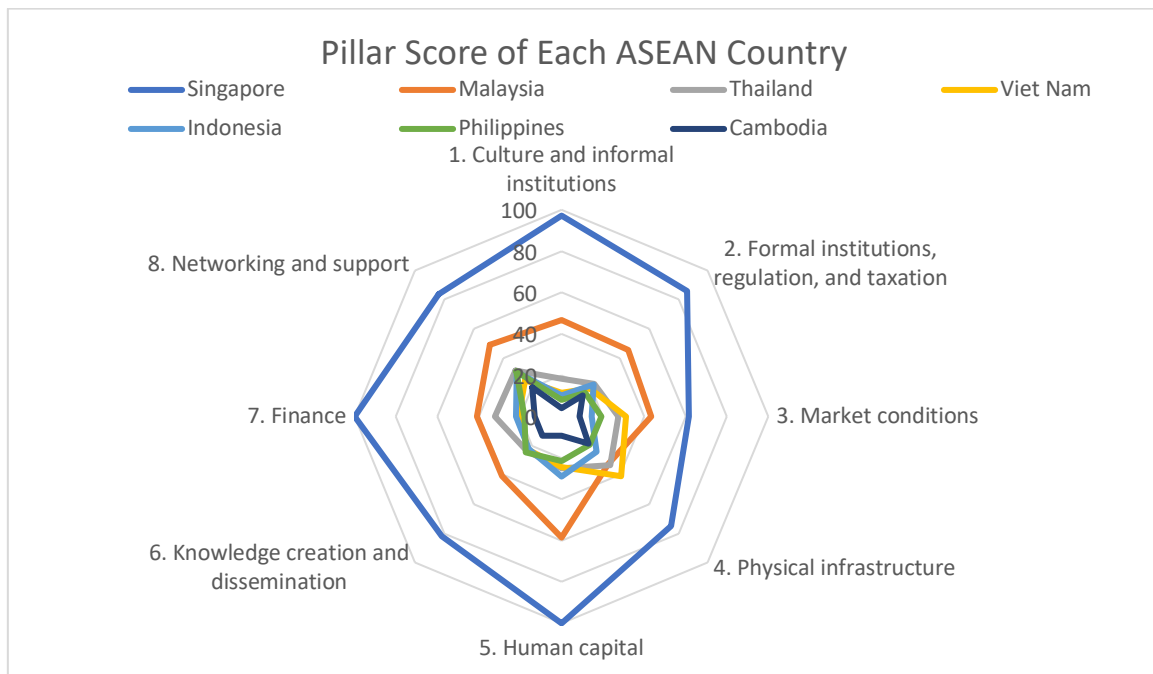
ภาพที่ 3.13
AIDES ในภูมิภาคอาเซียน



ที่มา: Autio et al. (2021)

ภาพที่ 3.14

AIDES ในแต่ละ Pillar ของประเทศในภูมิภาคอาเซียน



ที่มา: Autio et al. (2021)

ตารางที่ 3.17

AIDES ในแต่ละ Pillar ของภูมิภาคอาเซียน

ประเทศ	Pillar 1	Pillar 2	Pillar 3	Pillar 4	Pillar 5	Pillar 6	Pillar 7	Pillar 8.	Total AIDES	Less Favorable	Most Favorable
สิงคโปร์	97.2	85.7	61.6	74.8	100.0	82.0	100.0	83.8	81.3	Pillar 3	Pillars 5 & 7
มาเลเซีย	46.7	45.6	43.4	32.2	58.5	40.5	40.9	48.9	43.1	Pillar 4	Pillar 5
ไทย*	18.3 (3)	22.4 (3)	27.5 (4)	33.4 (3)	25.0 (4)	23.8 (4)	32.2 (3)	31.5 (3)	25.9 (3)	Pillar 1	Pillar 4
เวียดนาม	11.6	19.5	31.2	40.8	24.4	22.7	20.7	24.9	23.1	Pillar 4	Pillar 1
อินโดนีเซีย	10.4	22.1	14.7	24.0	29.0	22.3	22.0	30.4	20.4	Pillar 1	Pillar 8
ฟิลิปปินส์	8.0	16.2	19.3	19.2	21.5	24.4	18.0	30.9	18.5	Pillar 1	Pillar 8
กัมพูชา	4.0	14.4	8.8	18.5	9.4	13.1	13.1	20.0	12.0	Pillar 1	Pillar 8rt

หมายเหตุ: Pillar 1. Culture and informal institutions; Pillar 2 Formal institutions, regulation, and taxation; Pillar 3 Market conditions; Pillar 4. Physical infrastructure; Pillar 5. Human capital; Pillar 6. Knowledge creation and dissemination; Pillar 7. Finance; และ Pillar 8. Networking and support; * ตัวเลขในวงเล็บสะท้อนถึงตำแหน่งของไทยเมื่อเทียบกับประเทศอาเซียนอีก 6 ประเทศในตาราง
ที่มา Autio et al (2021)

ตารางที่ 3.18

AIDES ในแต่ละกลุ่มของผู้ประกอบการของประเทศในอาเซียน

ประเทศ	stand-up stage		start-up stage		scale-up stage		โดยรวม	
	AIDES	ลำดับโลก	AIDES	ลำดับโลก	คะแนน	ลำดับโลก	คะแนน	ลำดับโลก
สิงคโปร์	79.8	2	83.6	1	80.4	1	81.3	1
มาเลเซีย	43.1	28	41.7	29	44.3	26	43.1	27
ไทย*	25.9	55	24.4	59	27.3	54	25.9	59
เวียดนาม	22.9	63	21.8	65	24.5	63	23.1	63
อินโดนีเซีย	22.4	65	16.8	82	69	20.4	20.4	71
ฟิลิปปินส์	18.5	79	16.9	81	20.1	76	18.5	79
กัมพูชา	11.9	101	10.4	104	12.2	104	11.5	104

ที่มา: Autio et al (2021: Table 3 p 36-38)

3.4 สรุป

วัตถุประสงค์หลักของบทที่ 3 เพื่อนำเสนอความพร้อมสถานประกอบการในการใช้ประโยชน์จาก ววน. โดยการวิเคราะห์เริ่มจากการวิเคราะห์ผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ต่อสถานประกอบการ โดยผลกระทบให้ความสำคัญไปที่การเปลี่ยนแปลงรายได้ของสถานประกอบการระหว่างช่วงก่อนเกิด (พ.ศ. 2562) และหลังเกิดวิกฤต COVID-19 (พ.ศ. 2563 และ 2564) เพื่อประเมินความพร้อมของสถานประกอบการที่จะใช้ประโยชน์จาก ววน. ในการเพิ่มประสิทธิภาพในช่วงหลังวิกฤต COVID-19 ในขณะที่บทวิเคราะห์อีกส่วนหนึ่งของบทนี้นำเสนอการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการดำเนินธุรกิจในช่วงกว่า 2 ทศวรรษที่ผ่านมา พร้อมกับการประเมิน Eco-system ของการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลของไทย

ข้อค้นพบสำคัญในบทนี้

- ☐ วิกฤต COVID-19 ได้ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสถานประกอบการ โดยเฉลี่ยรายได้ของสถานประกอบการลดลงอย่างร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับช่วงก่อนวิกฤต COVID-19 และทำให้สถานประกอบการจำนวนมากปิดตัว และไปเปิดธุรกิจใหม่
- ☐ ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ไม่แตกต่างใน 2 ปีแรกที่เกิดวิกฤต COVID-19 (ปี พ.ศ. 2563 และ 2564) อันเป็นผลจากมาตรการบรรเทาผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ของไทยที่ไม่ได้ช่วยเหลือโดยตรงไปที่สถานประกอบการที่ยังดำเนินธุรกิจ แต่จะช่วยเหลือแรงงานสำหรับสถานประกอบการที่ปิดตัวเท่านั้น
- ☐ ผลกระทบของวิกฤต COVID-19 ต่อภาคอุตสาหกรรมเกิดขึ้นกับสถานประกอบการทุกขนาด โดย กลุ่มสถานประกอบการขนาดกลางและใหญ่ได้รับผลที่รุนแรงกว่า กลุ่มสถานประกอบการเหล่านี้คือกลุ่มที่มีแนวโน้มจะลงทุนและใช้ประโยชน์จาก ววน.
- ☐ ผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ในแต่ละสถานประกอบการแตกต่างกันมาก มีสถานประกอบการจำนวนน้อยที่ไม่ได้รับผลกระทบ หรือ มีการขยายตัวท่ามกลางวิกฤต COVID-19 เรื่องดังกล่าวน่าจะสะท้อนถึงความพร้อมของสถานประกอบการที่รับมือกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดอย่างวิกฤต COVID-19

- ☐ ท่ามกลางวิกฤต COVID-19 สถานประกอบการต่าง ๆ จำเป็นต้องปรับตัว บางสถานประกอบการต้องปิดตัว/เลิกกิจการในอุตสาหกรรมหนึ่ง และไปเปิดกิจการในอีกอุตสาหกรรมหนึ่ง (ย้ายอุตสาหกรรม) อัตราการเลิกกิจการในปีแรกของการเกิดวิกฤต COVID-19 โดยเฉลี่ยเพียงร้อยละ 20¹¹ ในขณะที่อัตราการเปิดกิจการใหม่ก็อยู่ในระดับที่สูงใกล้เคียงกับอัตราการเลิกกิจการ
- ☐ 2 ใน 3 ของสถานประกอบการที่จดทะเบียนใหม่ต้องเลิกกิจการในปีถัดมา แนวโน้มดังกล่าวสะท้อนความพยายามต่อสู้กับสถานการณ์วิกฤต COVID-19 ของสถานประกอบการที่แสวงหารูขี้อย่างใหม่ ๆ เพื่อหารายได้ แต่ไม่ประสบความสำเร็จ
- ☐ เศรษฐกิจดิจิทัลของไทยขยายตัว โดยมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นสูงถึง 2.1 ล้านล้านบาท หรือ คิดเป็นร้อยละ 13 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ หรือ GDP (ปี พ.ศ. 2564) แต่ยังไม่ใช้การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจ แต่เป็นผลจากคำจำกัดความของเศรษฐกิจดิจิทัลนับอุตสาหกรรมที่ผลิตฮาร์ดแวร์ และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ที่เกี่ยวกับเศรษฐกิจดิจิทัล เช่น ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศมาตลอด 3 ทศวรรษ
- ☐ ที่ผ่านมามีเศรษฐกิจดิจิทัลขยายตัวสูงและคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 13 ของ GDP แต่รองรับการจ้างงานเพียง 500,000 คน หรือร้อยละ 1.3 ของผู้มีงานทำทั้งสิ้น อุตสาหกรรมฮาร์ดแวร์เป็นแหล่งรองรับแรงงานมากที่สุดและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ และอื่น ๆ มีบทบาทในการรองรับการจ้างงานลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในระยะถัดไป โดยเฉพาะการกระตุ้นให้เกิดการจ้างงานในวงกว้างจำเป็นต้องทำคู่ขนานระหว่างการส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัลส่วนอื่น ๆ ที่มีใช้ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมกับการให้สถานประกอบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- ☐ ตำแหน่งบน Supply Chain ที่สถานประกอบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลมากที่สุด คือ การจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปต่าง ๆ และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ในแง่อำนวยความสะดวก ในขณะที่ สถานประกอบการยังไม่นิยมที่จะใช้เทคโนโลยี

¹¹ ผลรวมของสถานประกอบการที่แจ้งเลิกกิจการ และสถานประกอบการที่ไม่รายงานว่ามีรายได้

ดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแม้การใช้ประโยชน์ดังกล่าวมีนัยต่อการเพิ่มประสิทธิภาพ และเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ประโยชน์จาก ววน.

- ☐ จุดแข็งของไทยในการวิเคราะห์ AIDES คือ โครงสร้างพื้นฐานทั้งทางด้านกายภาพ (Pillar 4) ทางด้านการเงิน (Pillar 7) ทางด้านกฎระเบียบ (Pillar 8) อยู่ในลำดับที่ 3 และห่างจากสิงคโปร์ น้อยกว่า อีก 5 Pillars ที่เหลือ เรื่องดังกล่าวเป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาในการสร้าง โดยเฉพาะโครงสร้าง พื้นฐานทางด้านกายภาพ
- ☐ การเปรียบเทียบแนวโน้มการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลระหว่างประเทศ พบว่า ไทยจะมี จุดเด่นในจุดแข็งทางด้านโครงสร้างพื้นฐานทั้งทางด้านกายภาพ ทางด้านการเงิน และ ทางด้านกฎระเบียบ (Pillar 8) ในขณะที่สถานประกอบการยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของ เทคโนโลยีดิจิทัล ความไม่แน่ใจและไม่มั่นใจในความปลอดภัย ปัญหาการหาผู้เชี่ยวชาญ และ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เรื่องดังกล่าวเป็นความท้าทายสำคัญเพราะทัศนคติเป็นสิ่งที่ต้องทำอย่าง ต่อเนื่อง และมีระบบประเมินเพื่อปรับแก้ไขปัญหาในทางปฏิบัติต่าง ๆ และเป็นหัวใจที่กำหนดว่า ไทยจะใช้ประโยชน์จากจุดแข็งข้างต้นได้

เอกสารอ้างอิง

Autio, E. L. Szerb, and M. Tiszberger (2021). The Asian index of entrepreneurship systems 2021. Background Paper. Asian Development Bank, Manila

Kohpairoon, A., J. Jongwanich, and M. Boonyarat (forthcoming), 'Economic relief and stimulus: evidence from Thailand', in *COVID-19 in Southeast Asia: Restriction, Relief, and Recovery*, by L. Hwok-Aun and J. Menon (eds.) Yusof Ishak Institute, Singapore.

Lathapipat, D. and T. Choucherd (2013), 'Labour market functioning and Thailand's competitiveness', Paper presented in Bank of Thailand Symposium 2013, Bangkok.

Poapongsakorn, N. and K. Pantakua (2021), 'Agricultural transformation in the Kingdom of Thailand', in *Agricultural Transformation in Asia: Policy and Institutional Experiences*, edited by A. Arya, Food and Agriculture Organization (FAO), Bangkok:165-244

บทที่ 4

อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต

4.1 บทนำ

หลังวิกฤต COVID-19 กระแสการเปลี่ยนผ่านไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้ายังดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและเป็นเรื่องที่กำลังหลายฝ่ายจับตา เพราะรัฐบาลของประเทศต่าง ๆ กำลังเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนผ่านในประเทศของตนตามเป้าหมายความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน กระแสดังกล่าวทำให้บริษัทรถยนต์ชั้นนำต่างอยู่ในระหว่างขั้นตอนเร่งการปรับตัวเพื่อไม่ให้ตกกระแส และพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าของตนเพื่อส่งมาชิงส่วนแบ่งตลาดกันอย่างจริงจัง โดยมีปัจจัยเสริมสำคัญคือราคาแบตเตอรี่ไฟฟ้าที่ลดลงกว่าในอดีตมาก ทำให้ราคาของรถยนต์ไฟฟ้าเริ่มแข่งขันกับรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในได้ ประกอบกับผู้บริโภคทั่วไปเริ่มยอมรับยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น

จากรายงานล่าสุดของ Bloomberg New Energy Finance ยอดขายรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไฟฟ้า (รวม BEV และ PHEV) ในตลาดโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดนับจากปี พ.ศ. 2563 ที่มียอดขาย 3.2 ล้านคัน เพิ่มขึ้นเป็น 6.5 และ 10.3 ล้านคัน ในปี พ.ศ. 2564 และ 2565 ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการเติบโตสูงถึงร้อยละ 100.3 และ 60 ตามลำดับ ส่วนทางกับตลาดรถยนต์โดยรวมที่มียอดขายในปี พ.ศ. 2565 หดตัวร้อยละ 0.5 ทำให้จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าสะสม (Stock) เพิ่มขึ้นสูงกว่า 20 ล้านคัน (EV-Volumes, 2023) อย่างไรก็ตาม กว่าร้อยละ 90 ของปริมาณรถยนต์ไฟฟ้ายังกระจุกตัวอยู่ในจีน ยุโรป และอเมริกา และเมื่อคิดเป็นสัดส่วนต่อรถยนต์ทั้งหมดคิดเป็นเพียงร้อยละ 3 เท่านั้น แม้จะมีการคาดการณ์ว่าปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นต่อไปจนถึงปี พ.ศ. 2573 และมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 ของรถยนต์บนท้องถนนทั้งหมด (IEA, 2019)

ในบริบทของประเทศไทย สถานการณ์ตลาดรถยนต์ไฟฟ้าก็เติบโตสอดคล้องกับแนวโน้มของโลกเช่นกัน ยอดจองรถยนต์ไฟฟ้าจากงาน Motor Expo ที่จัดไปเมื่อเดือน ธ.ค. 2565 สูงถึง 5,800 คัน หรือคิดเป็นร้อยละ 15 ของยอดจองรถยนต์ทั้งหมด 36,679 คัน (กรุงเทพฯธุรกิจ, 14 ธ.ค. 2565) ส่วนหนึ่งเป็นผลจากความพยายามของรัฐบาลไทยในการผลักดันให้รถยนต์ใหม่ที่ผลิตและใช้งานเป็นรถยนต์ไฟฟ้าทั้งหมดในปี พ.ศ. 2578 (ภายใต้เป้าหมาย ZEV100%@2035) รวมถึงการเป็นศูนย์กลางการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าของภูมิภาค

ผ่านการจูงใจด้านเงินอุดหนุนควบคู่กับให้สิทธิพิเศษทางภาษีกับบริษัทรถยนต์ที่สามารถสร้างห่วงโซ่อุปทานชิ้นส่วนสำคัญในประเทศอย่าง แบตเตอรี่ ระบบควบคุมแบตเตอรี่ (Battery Management System: BMS) และ Traction motor

การขับเคลื่อนดังกล่าวเป็นเรื่องสำคัญ เพราะเกี่ยวข้องกับผู้ผลิตในห่วงโซ่อุปทานจำนวนมาก และธรรมชาติของยานยนต์ไฟฟ้ากับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในไม่เหมือนกัน การมุ่งไปสู่อุตสาหกรรมไฟฟ้าแบบเต็มตัวอาจสร้างผลกระทบในวงกว้าง เพราะการพัฒนาชิ้นส่วนสำคัญเหล่านี้จำเป็นต้องใช้เม็ดเงินลงทุนและบุคลากรที่มีทักษะและความเชี่ยวชาญจำนวนมาก (โดยเฉพาะการพัฒนาแบตเตอรี่ระดับ Cell) ซึ่งไม่ใช่ความรู้ที่จะถ่ายทอดให้กับแรงงานในประเทศได้ในเวลาอันสั้น อีกทั้งไทยไม่ได้เป็นประเทศที่มีแร่หายาก (Rare earths) ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตแบตเตอรี่ลิเทียม

นอกจากนี้ เทคโนโลยีแบตเตอรี่ในปัจจุบันยังไม่นิ่งและสามารถเปลี่ยนแปลงได้เสมอ บริษัทรถยนต์หลายค่ายอยู่ระหว่างวิจัยและพัฒนาแบตเตอรี่แห่งอนาคตที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบตเตอรี่ลิเทียม บางบริษัทเริ่มพูดถึงเครื่องยนต์สันดาปไฮโดรเจน ซึ่งตอบโจทย์ Net zero ที่แท้จริง แนวโน้มการลงทุนผลิตแบตเตอรี่ในช่วงที่ผ่านมาจึงค่อนข้างกระจุกตัวในแหล่งเดิมไม่กี่ประเทศ ได้แก่ จีน อเมริกา และยุโรป แต่ไม่เกิดการลงทุนสร้างฐานผลิตแห่งใหม่

ในขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตวันนี้กำลังมีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง และไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะยานยนต์ไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นเรื่องของรถยนต์อัตโนมัติ (Autonomous vehicle) ที่ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรถยนต์จะมีส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น และเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการชิ้นส่วนไทยต้องปรับตัว แต่วันนี้ยังไม่มีการผลิตมากนัก

ในส่วนที่ 2 ของงานวิจัยชิ้นนี้จะนำเสนอพัฒนาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ของโลกที่เกิดขึ้นในช่วงหลังสถานการณ์ COVID-19 คลี่คลาย ส่วนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ประเด็นการปรับตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ในส่วนถัดไปเป็นการวิเคราะห์รูปแบบการจัดสรรทุนวิจัยและพัฒนาของไทยในปัจจุบันเพื่อเตรียมความพร้อมสู่อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต และในส่วนสุดท้ายคือข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับการยกระดับอุตสาหกรรม

4.2 พัฒนาการของอุตสาหกรรมในระยะที่ผ่านมา

4.2.1 แนวโน้มการลงทุนเพื่อพัฒนาและผลิตแบตเตอรี่

หากเราพิจารณาลักษณะการเติบโตของตลาดรถยนต์ไฟฟ้าโลกย้อนหลังไปในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2560 จะพบว่าเป็นตลาดที่มีการเติบโตค่อนข้างช้า และไม่มีประเทศใดเลยที่มียอดขายรถยนต์ไฟฟ้าเกินล้านคัน อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 เป็นต้นมา อัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากการเติบโตของตลาดรถยนต์ไฟฟ้าโลกโดยเฉพาะช่วงหลัง COVID-19 จากผลการประมาณของ Bloomberg พบว่ายอดขายรถยนต์ไฟฟ้ารวมทั้งโลกในปี พ.ศ. 2566 จะสูงถึง 13.5 ล้านคัน (ภาพที่ 4.1) สิ่งที่เกิดขึ้นคู่ขนานกันคือ ความต้องการแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-ion) ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งแบตเตอรี่ไฟฟ้าเป็นชิ้นส่วนที่อยู่ไม่ได้อยู่ห่างโซ่อุปทานของรถยนต์เดิม ดังนั้นความสามารถในการบริหารจัดการแบตเตอรี่จึงเป็นหัวใจสำคัญของแข่งขันในตลาดยานยนต์ไฟฟ้า แนวโน้มของการจับมือเป็นพันธมิตรทางธุรกิจระหว่างบริษัทผู้ผลิตรถยนต์และผู้ผลิตแบตเตอรี่จึงมีให้เห็นอย่างต่อเนื่อง ผู้ผลิตแบตเตอรี่หลายรายประกาศลงทุนสร้างโรงงานผลิตเพิ่มเติมภายในปี พ.ศ. 2566-2566 เพื่อรองรับความต้องการของบริษัทรถยนต์ (ตารางที่ 4.1)

ผู้ผลิตแบตเตอรี่เองก็พยายามรักษาความสามารถของตนเช่นกัน (โดยเฉพาะการแข่งขันระหว่างผู้ผลิตแบตเตอรี่จากจีน เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น) ข้อมูลในภาพที่ 4.2 แสดงส่วนแบ่งตลาดของผู้ผลิตแบตเตอรี่ปี พ.ศ. 2565 แสดงให้เห็นว่าส่วนแบ่งตลาดแบตเตอรี่ของโลกกระจุกตัวอยู่กับผู้ผลิตรายใหญ่ไม่กี่ราย ในปัจจุบัน ผู้ผลิตที่มีส่วนแบ่งตลาดสูงสุดอันดับแรกคือ บริษัท CATL มีส่วนแบ่งตลาดสูงถึงร้อยละ 34 รองลงมาคือบริษัท LG Energy Solution และบริษัท BYD ที่มีส่วนแบ่งร้อยละ 14 และ 12 ตามลำดับ ทั้งนี้ประเทศที่เป็นผู้นำการผลิตแบตเตอรี่คือจีน (ร้อยละ 56) รองลงมาคือเกาหลี (ร้อยละ 26) และญี่ปุ่น (ร้อยละ 10) ในขณะที่แบตเตอรี่จากผู้ผลิตสัญชาติอื่น ๆ มีส่วนแบ่งรวมกันไม่ถึงร้อยละ 10

บริษัทเหล่านี้ล้วนเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่ร่วมพัฒนากับบริษัทรถยนต์ รวมถึงแบตเตอรี่สมัยใหม่ที่อยู่ระหว่างการพัฒนาเพื่อทดแทนแบตเตอรี่เดิม ซึ่งคาดว่าจะออกสู่ตลาดได้ภายในปี พ.ศ. 2573 เช่น Envision ที่กำลังพัฒนาแบตเตอรี่ที่ทำให้รถวิ่งได้ไกลเกิน 1,000 กิโลเมตรต่อการชาร์จไฟ 1 ครั้ง ให้กับ Nissan ซึ่งคาดว่าจะผลิตเชิงพาณิชย์ได้ภายในปี พ.ศ. 2567 ในขณะที่วางแผนจะจับมือทางธุรกิจเพิ่มเติมกับผู้ผลิตรถยนต์ญี่ปุ่น จีน และยุโรปเพิ่มขึ้น (Nikkei Asia, 2022a)

จากรายงานของ Bloomberg NEF (2023) พบว่าราคาของแบตเตอรี่เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2565 ประมาณร้อยละ 7 จากปี พ.ศ. 2564 ซึ่งเป็นครั้งแรกหลังมีแนวโน้มลดลงมาตลอดทศวรรษที่ผ่านมา เหตุผลจากราคาของแร่หายากที่ใช้ผลิตแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากภาวะอุปทานคอขวดและการฟื้นตัวของอุปสงค์โลกหลัง COVID-19 คลี่คลายและคาดว่าจะสูงขึ้นอีกในปี พ.ศ. 2566 (ภาพที่ 4.3)

ความไม่แน่นอนของต้นทุนแบตเตอรี่จึงเป็นอีกปัจจัยที่เร่งให้บริษัทรถยนต์แสวงหาตัวเลือกอื่นที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เทคโนโลยีแบตเตอรี่สมัยใหม่ที่หลายฝ่ายเชื่อว่าจะสามารถแทนที่แบตเตอรี่ลิเทียมได้ในอนาคตอันใกล้คือ โซลิดสเตต (Solid-state) ซึ่งเป็นแบตเตอรี่ที่มีความหนาแน่นของพลังงานสูง มีโอกาสเกิดไฟไหม้น้อยกว่าแบตเตอรี่ลิเทียม เพราะไม่มีอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นของเหลว สามารถชาร์จได้เร็วกว่า และเก็บพลังงานได้ดีกว่า แบตเตอรี่ประเภทนี้กำลังอยู่ระหว่างการพัฒนาและถูกพูดถึงเป็นระยะ เช่น Toyota กับ Panasonic (ภายใต้ชื่อ Prime Planet Energy & Solutions) เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาแบตเตอรี่โซลิดสเตตสำหรับรถยนต์ Hybrid ที่คาดว่าจะใช้งานจริงภายในปี พ.ศ. 2570 (Yumae, 2022) ในขณะที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายอื่นก็มีประกาศความร่วมมือกับหุ้นส่วนของตนเพื่อวิจัยและพัฒนาแบตเตอรี่ประเภทนี้ตามมาเป็นระยะ¹

หนึ่งในแบตเตอรี่ประเภทโซลิดสเตตที่ถูกจับตามองมากที่สุดขณะนี้คือแบตเตอรี่แบบควบแน่น (Condensed state battery) ของ CATL ที่เปิดตัวไปเมื่อ เม.ย. 2566 ในงาน Shanghai Auto Show ที่ประเทศจีน และคาดว่าจะเป็นตัวแปรสำคัญในการพลิกวงการแบตเตอรี่สำหรับยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าทั้งหมด (รวมถึงเครื่องบิน) แม้วานักวิเคราะห์บางรายจะมองว่าน่าจะเป็นเรื่องยากที่จะมีการผลิตเชิงพาณิชย์จำนวนมากในปีนี้ (Murtaugh and Lee, 2023)

แบตเตอรี่อีกประเภทที่ถูกพูดถึง คือ แบตเตอรี่โซเดียมไอออน (Sodium-ion) หรือแบตเตอรี่เกลือ ซึ่งมาจากแนวความคิดการใช้น้ำทะเล (หรือเกลือ) เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตแบตเตอรี่ แม้ว่าแบตเตอรี่ประเภทนี้จะมีหลักการทำงานคล้ายกับแบตเตอรี่ลิเทียม แต่ที่ผ่านมาไม่ได้รับความสนใจในการพัฒนามากนัก เนื่องจากคุณสมบัติพื้นฐานของแบตเตอรี่ที่สร้างจากโซเดียมมีข้อจำกัดทั้งในด้านความจุพลังงานและอายุการใช้งานที่สั้นกว่าจึงถูกมองข้ามไปเป็นเวลานาน (เกรียงไกร, 2566) อย่างไรก็ตาม แบตเตอรี่ประเภทนี้ได้รับความสนใจอีก

¹ (1) Mercedes-Benz ร่วมกับกับ ProLogium ผู้ผลิตแบตเตอรี่โซลิดสเตตพัฒนาแบตเตอรี่ให้รถของตน (2) Volkswagen เข้าถือหุ้นในบริษัทสตาร์ทอัพ Quantumscape โดยมีแผนที่จะเริ่มจำหน่ายรถยนต์ที่ใช้แบตเตอรี่โซลิดสเตตทั้งหมดอย่างรวดเร็วที่สุดในปี พ.ศ. 2568 และ (3) BMW กับ Ford และ (4) Nissan กับ NASA คาดว่าจะสามารถใช้กับรถของตนเองภายในปี พ.ศ. 2571

ครั้งหลังจากปัญหาการขาดแคลนในแร่หายากสำหรับผลิตแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนทวีความรุนแรงขึ้นในช่วงที่ผ่านมา แม้ว่าจะมีขนาดใหญ่กว่าแบตเตอรี่ลิเทียม แต่ด้วยราคาที่ถูกลงกว่าโดยเปรียบเทียบทำให้บริษัทรถยนต์บางค่ายเลือกใช้แบตเตอรี่ประเภทนี้กับรถของตน²

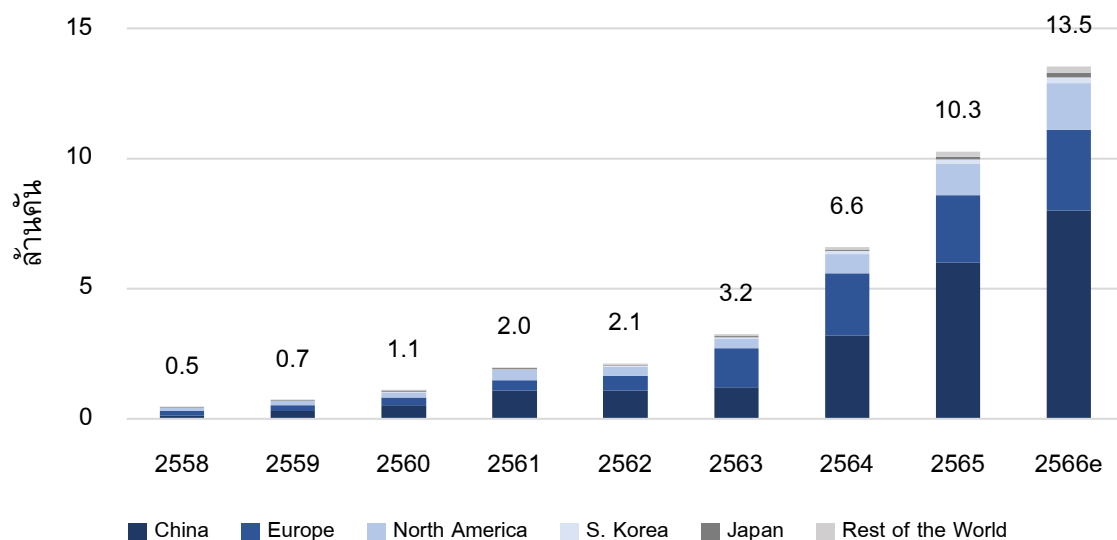
นอกจากนั้น ยังมีแบตเตอรี่ประเภทอื่น ๆ ที่อยู่ระหว่างการพัฒนาด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ฟลูออไรด์ (Fluoride-ion) ที่อยู่ระหว่างการศึกษาวิจัยร่วมกันระหว่าง Toyota และ Kyoto University มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 ซึ่งคาดว่าจะสามารถนำมาใช้งานได้ภายในปี พ.ศ. 2573 (Kitakawa, 2022) หรือ แบตเตอรี่ Ultium ที่พัฒนาโดย GM เป็นต้น

ทางเลือกอื่น ๆ อย่างรถยนต์พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) ที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า ก็อยู่ระหว่างการพัฒนาและเริ่มมีจำหน่ายจากผู้ผลิตบางค่ายแล้ว ผู้นำตลาด Toyota ที่เคยเปิดตัวรถยนต์เซลล์เชื้อเพลิงรุ่นแรก Mirai ในปี พ.ศ. 2557 ที่ Toyota ตั้งใจให้หมายถึงความหวังของมวลมนุษยชาติ แต่เป็นรุ่นที่ผลิตให้ในตลาดเฉพาะกลุ่มเท่านั้น ก่อนจะถูกนำมาพัฒนาต่อยอดและออก Mirai Gen 2 อีกครั้งในปี พ.ศ. 2563 โดยจำหน่ายในประเทศที่มีสถานีจ่ายเชื้อเพลิงไฮโดรเจนอย่างแพร่หลาย ขณะที่บริษัทรถยนต์รายใหญ่ออย่าง Honda BMW Mercedes-Benz และ Volkswagen ก็อยู่ระหว่างพัฒนาและเตรียมจำหน่ายรถยนต์ Fuel cell ของตนเช่นกัน

ยิ่งไปกว่านั้น วันนี้ Toyota ยังเริ่มพูดถึงเครื่องยนต์สันดาปภายในไฮโดรเจน (Hydrogen Internal combustion Engine) ที่มีเครื่องยนต์ทุกอย่างเหมือนรถยนต์สันดาปภายในเดิมทุกประการ เพียงเปลี่ยนจากการเติมน้ำมันเป็นเติมไฮโดรเจน แต่เครื่องยนต์ดังกล่าวยังอยู่ในระยะเริ่มต้นการพัฒนาเท่านั้น (Toyota Motor, 2022)

² BYD เป็นรายแรกที่เลือกแบตเตอรี่ประเภทนี้ให้กับรถยนต์ขนาดเล็กรุ่น Seagull ที่วางจำหน่ายในปี พ.ศ. 2566 ด้วยราคาเพียง 10,200 – 12,400 ดอลลาร์ สรอ. เท่านั้น (ประมาณ 350,000 – 430,000 บาท) (Opletal, 2023; Jin, 2023)

ภาพที่ 4.1 ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 - 2566e



หมายเหตุ: e หมายถึงประมาณการ

ที่มา: Bloomberg NEF, 2023

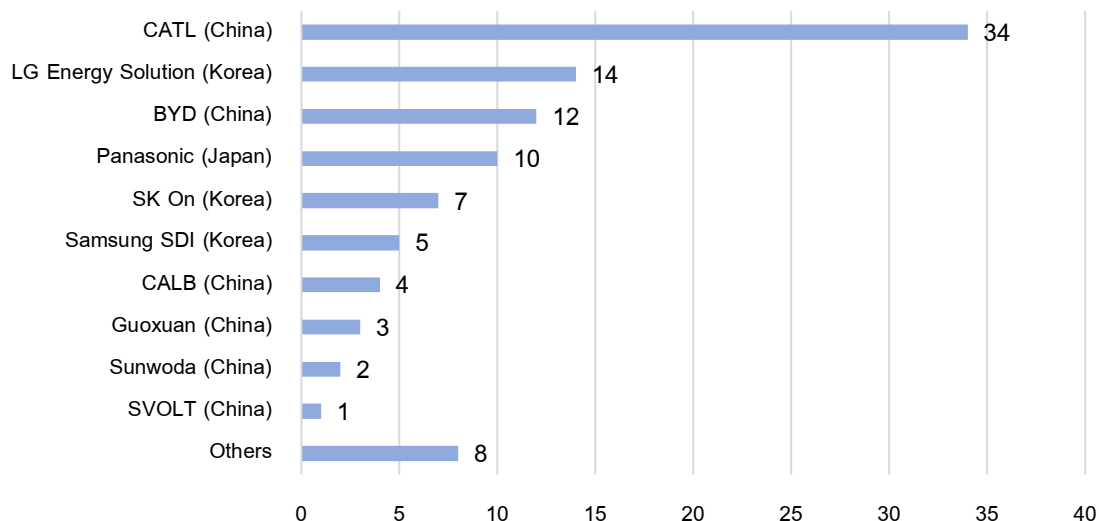
ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างพันธมิตรทางธุรกิจระหว่างผู้ผลิตรถยนต์และผู้ผลิตแบตเตอรี่ ณ ปี พ.ศ. 2565

ผู้ผลิตแบตเตอรี่	ผู้ผลิตรถยนต์ที่เป็นพันธมิตร
CATL	Tesla*, Toyota*, Honda* BMW, Ford*, Volkswagen, Volvo, Mercedes-Benz, SAIC, Dongfeng, Stellantis*
LG Energy Solution	Tesla, Ford*, GM*, Volkswagen, Volvo, Renault, Stellantis*, Honda*, Mercedes-Benz, Hyundai
Panasonic	Tesla*, Toyota*, Honda, Ford
SK On	Ford*, Hyundai*, Mercedes-Benz, Kai
Samsung SDI	BMW, Ford, Volkswagen, Stellantis*
Envision	Nissan*

หมายเหตุ: * มีประกาศแผนความร่วมมือ หรือลงทุนเพิ่มในปี พ.ศ. 2565

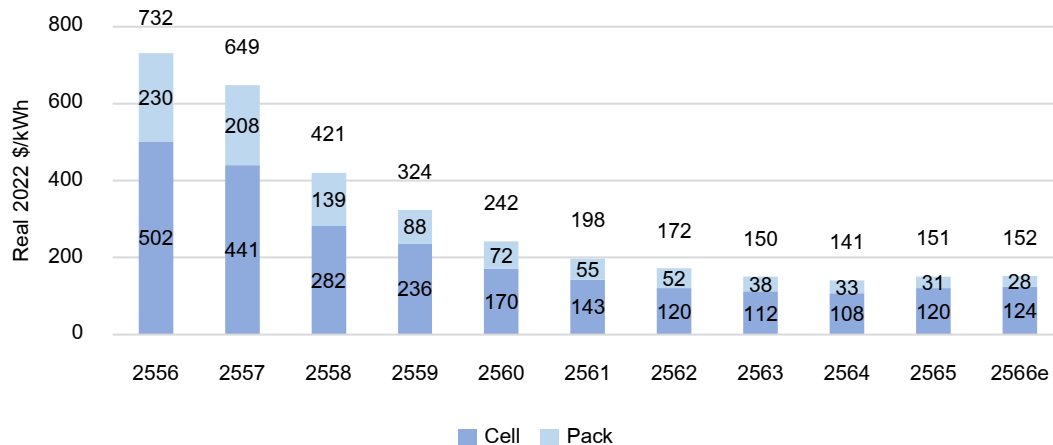
ที่มา: รวบรวมโดยผู้วิจัย

ภาพที่ 4.2 ส่วนแบ่งตลาดของผู้ผลิตแบตเตอรี่รายใหญ่ 10 อันดับแรก ในปี พ.ศ. 2565



ที่มา: SNE Research

ภาพที่ 4.3 แนวโน้มราคาราคาแบตเตอรี่ลิเทียมในช่วงปี พ.ศ. 2556-2566e



หมายเหตุ: e หมายถึงประมาณการ

ที่มา: Bloomberg NEF, 2023

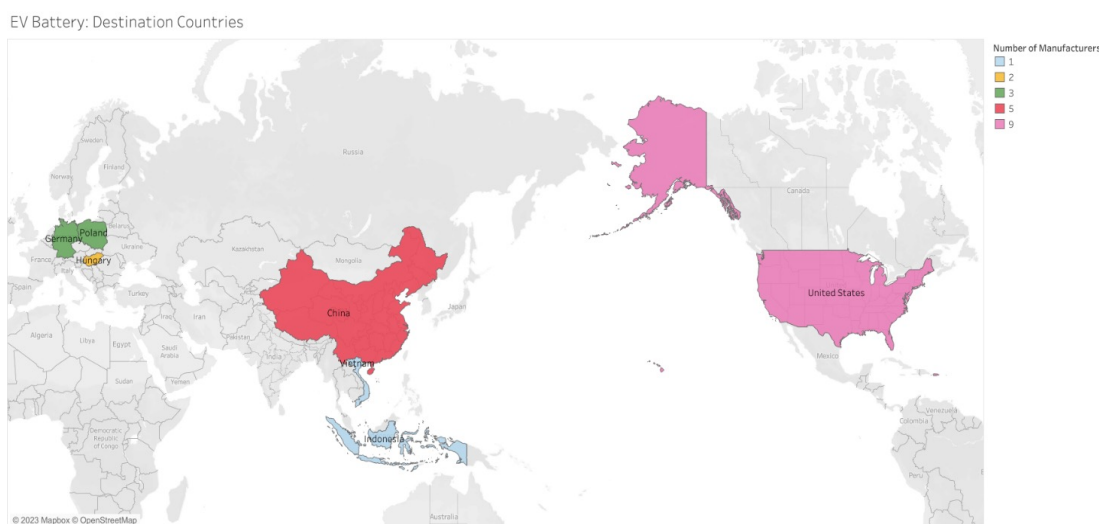
จากความไม่แน่นอนของเทคโนโลยีแบตเตอรี่และพลังงานทางเลือกที่ยังมีการพัฒนาอยู่ ผู้ผลิตหลายรายจึงมีการลงทุนในเทคโนโลยีทางเลือกอื่นที่ไม่ใช่แบตเตอรี่ไฟฟ้าลิเทียมแบบเดิมเพียงอย่างเดียว การเปลี่ยนแปลงผู้นำทางด้านเทคโนโลยีจึงเป็นไปได้หากเทคโนโลยีทางเลือกเหล่านั้นสามารถถูกพัฒนาให้มี

ต้นทุนที่ต่ำกว่าแบตเตอรี่เดิม ดังนั้นการลงทุนวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีทางเลือกอื่น จึงเป็นกลยุทธ์ที่บริษัทรถยนต์ทั้งหลายเลือกใช้

เรื่องดังกล่าวทำให้การกระจายฐานผลิตแบตเตอรี่ไปยังประเทศอื่นนอกฐานผลิตเดิมเป็นไปได้ยาก เพราะผู้ผลิตต่างอยู่ระหว่างประเมินความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีทางเลือกต่าง ๆ ลักษณะการลงทุนเพื่อขยายกำลังการผลิตแบตเตอรี่ไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการรถยนต์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในช่วงที่ผ่านมาจึงมีลักษณะกระจุกตัวอยู่ไม่กี่ประเทศที่เป็นเป็นตลาดรถไฟฟ้าและแหล่งผลิตแบตเตอรี่สำคัญ คือ จีน อเมริกา และประเทศในยุโรป (ภาพที่ 4.4)

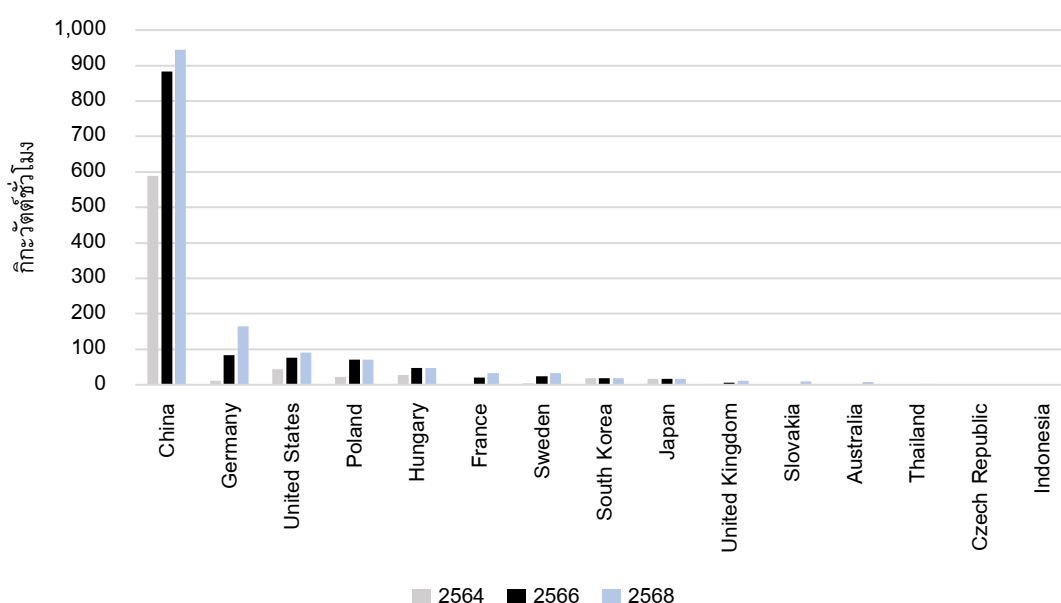
Statista คาดการณ์ว่าความจุของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนทั่วโลกจะเพิ่มขึ้นอย่างมากระหว่างปี พ.ศ. 2564 - 2568 ด้วยความจุประมาณ 944 กิกะวัตต์ชั่วโมง ในปี พ.ศ. 2568 จีนจะยังคงเป็นผู้ผลิตแบตเตอรี่รายใหญ่ที่สุดของโลก จากอุปสงค์ในประเทศจำนวนมาก ในขณะที่ เยอรมนีจะเป็นผู้นำในด้านแบตเตอรี่ของยุโรป โดยมีกำลังการผลิตประมาณ 164 กิกะวัตต์ชั่วโมง ตามมาด้วยโปแลนด์และฮังการี ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5)

ภาพที่ 4.4 ตำแหน่งการลงทุนสร้างโรงงานแบตเตอรี่



ที่มา: คำนวณจากฐานข้อมูล FDI Market Intelligence

ภาพที่ 4.5 กำลังการผลิตแบตเตอรี่ลิเทียมของประเทศต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2564 2566 และ 2568



ที่มา: คำนวณจากฐานข้อมูล Statista

กระแสของการเกิดการแยกห่วงโซ่อุปทาน (Decoupling) ระหว่างอเมริกากับจีนที่กำลังทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการประกาศ Inflation Reduction Act (IRA) ที่บังคับใช้ไปเมื่อเดือน ส.ค. 2565 ของอเมริกา ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าอเมริกาต้องการให้มีการผลิตแบตเตอรี่ภายในประเทศเพิ่มขึ้นเพื่อตัดวงจรประโยชน์ของตลาดที่กำลังขยายตัว ประกาศดังกล่าวเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดทิศทางการลงทุนในระยะต่อไป โดยที่แนวโน้มการลงทุนจากผู้ผลิตแบตเตอรี่และบริษัทรถยนต์ข้ามชาติเพื่อตั้งโรงงานแบตเตอรี่ในอเมริกาจะเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้สิทธิ์การใช้ชิ้นส่วนในประเทศ (Local Content Requirements: LCR) ซึ่งจะทำให้แนวโน้มของการลงทุนสร้างโรงงานผลิตแบตเตอรี่มีการกระจุกตัวเพิ่มขึ้น

ภายใต้ IRA มีข้อบังคับ 2 ประการที่สำคัญ คือ 1) แร่ธาตุสำคัญที่ใช้ผลิตแบตเตอรี่ในอเมริกาเหนือ (หรือประเทศที่มี FTA กับอเมริกา) โดยในปี พ.ศ. 2566 จะเริ่มบังคับที่ร้อยละ 40 และเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ทุกปี และสูงสุดที่ร้อยละ 80 ในปี พ.ศ. 2569 และ 2) ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ ต้องผลิตในอเมริกาเหนือร้อยละ 50 ในปี พ.ศ. 2566 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 100 ในปี พ.ศ. 2571 เป็นต้นไป (Baldwin, 2022) ซึ่งรถยนต์ที่เข้าเกณฑ์ได้รับสิทธิลดหย่อนภาษีสูงสุด 7,500 ดอลลาร์ สรอ. หรือราว ๆ 260,000 บาท

การสร้างพันธมิตรกับผู้ผลิตแบตเตอรี่สัญชาติเกาหลีใต้ และญี่ปุ่นจะทวีความสำคัญมากขึ้นสำหรับผู้ผลิตรถยนต์ อย่างเช่น Honda กับ LG Energy Solution จะลงทุนสร้างโรงงานแบตเตอรี่สำหรับผู้ผลิตรถยนต์

ไฟฟ้าแห่งแรกในอเมริกา ซึ่งจะเริ่มสร้างในปี พ.ศ. 2566 และใช้ผลิตแบตเตอรี่ให้กับรถ EV ของตน หรือ Toyota ร่วมกับ Panasonic เพิ่มเงินลงทุนสำหรับสร้างโรงงานผลิตแบตเตอรี่ ซึ่งคาดว่าจะเสร็จภายในปี พ.ศ. 2568 ในขณะที่ Panasonic เองก็จะลงทุนสร้างโรงงานของตนแห่งที่สองในอเมริกาเพิ่มเพื่อพัฒนาแบตเตอรี่รุ่นใหม่ให้กับ Tesla (Nikkei Asia, 2022b; Nikkei Asia, 2022d) ส่วนหนึ่งน่าจะมาจากประกาศ IRA และอีกส่วนคือการรักษาความสามารถการผลิตของตน หลังจากที่ Tesla เริ่มใช้กลยุทธ์เพื่อหาความร่วมมือกับซัพพลายเออร์รายอื่น ๆ เพิ่มเติม³

ประกาศดังกล่าวยังมีผลกระทบต่อรูปแบบความร่วมมือระหว่างบริษัทรถยนต์และบริษัทผู้ผลิตแบตเตอรี่จีนด้วยเช่นกัน ล่าสุด บริษัท Ford กับ CATL ประกาศแผนการลงทุนมูลค่า 3.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ เพื่อสร้างโรงงานแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าในรัฐมิชิแกน โดยที่รูปแบบความร่วมมือที่เกิดขึ้นคือ Ford เป็นเจ้าของโรงงานเองทั้งหมด และ CATL ทำหน้าที่เป็นผู้ให้สิทธิเทคโนโลยีของตน และเป็นที่ปรึกษาด้านการผลิตแบตเตอรี่เท่านั้น เพื่อลดแรงกดดันทางการเมืองระหว่างประเทศ (Coppala et al., 2023)

อย่างไรก็ตาม ท่าทีของอเมริกาอาจทำให้เกิดพฤติกรรมการเลียนแบบในวงกว้าง และเกิดภาวะที่ต่างคนต่างใช้กลยุทธ์การสนับสนุนทางการเงินสำหรับรถยนต์ที่เข้าเงื่อนไข LCR โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่ต้องการดึงดูดเงินลงทุนจากบริษัทรถยนต์และบริษัทแบตเตอรี่ เพื่อให้เกิดฐานผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศของตน ตัวอย่างที่เกิดขึ้นล่าสุด คือ การประกาศมาตรการส่งเสริมของอินโดนีเซีย ที่จะเริ่มมีผลในเดือน มี.ค. 2566 สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า รถยนต์ไฟฟ้า และรถโดยสารไฟฟ้า ที่ให้สิทธิเฉพาะรถยนต์ที่ผลิตในประเทศที่มีการใช้ชิ้นส่วนในประเทศอย่างน้อยร้อยละ 40 เท่านั้นที่จะมีสิทธิได้รับเงินอุดหนุน⁴ ส่วนหนึ่งเพื่อเร่งให้เกิดการบรรลุข้อตกลงการลงทุนของ Tesla และ BYD ในอินโดนีเซียที่อยู่ระหว่างการเจรจาเพื่อชิงความได้เปรียบการเป็นฐานผลิตในภูมิภาค หลังจากที่มีการเจรจาเริ่มมาตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2565 (Damayanti and Maulia, 2023)

ไทยเองก็มีมาตรการหนุนในลักษณะเช่นเดียวกันในปี พ.ศ. 2565 สืบเนื่องจากมติการประชุมของคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติครั้งที่ 4-5 ในปี พ.ศ. 2565 (3/2564 และ 1/2565) คือ

³ ตัวอย่างอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นลักษณะเดียวกัน คือ (1) Ford ร่วมลงทุนกับ LG Chem และ SKI สร้างโรงงานใหม่ในอเมริกาและแคนาดาเพิ่มเติม (2) Stellantis ร่วมทุนกับ Samsung SDI วางแผนสร้างโรงงานแบตเตอรี่ใหม่ในอเมริกาภายในปี พ.ศ. 2568 ในขณะที่ร่วมทุนกับ LG สร้างโรงงานในแคนาดา (3) Hyundai กับ SK On ลงทุนสร้างโรงงานแบตเตอรี่ในอเมริกา

⁴ รถยนต์ไฟฟ้าที่เข้าเกณฑ์ ซึ่งครอบคลุมทั้งที่ผลิตใหม่และสักรัดที่แปลงจากเครื่องยนต์สันดาปเป็นไฟฟ้า จะได้รับเงินอุดหนุนจำนวน 7 ล้านรูเปียร์ (ประมาณ 450 ดอลลาร์สหรัฐ หรือ 16,000 บาท) ส่วนจำนวนเงินอุดหนุนต่อคันที่จะให้กับรถยนต์ และรถโดยสารจะแตกต่างกันไปตามประเภทและรุ่นของรถยนต์

ออกมาตรการส่งเสริมการใช้รถยนต์แบตเตอรี่ไฟฟ้า 3 กลุ่ม ได้แก่ เงินอุดหนุนรถยนต์และรถกระบะ 70,000-150,000 บาทต่อคัน และรถจักรยานยนต์ 18,000 บาทต่อคัน ควบคู่กับการลดภาษีสรรพสามิตรถยนต์จากร้อยละ 8 เหลือร้อยละ 2 และยกเว้นภาษีให้กรณีรถกระบะ ลดอากรขาเข้ารถยนต์ที่ผลิตจากต่างประเทศและนำเข้าทั้งคัน (CBU) สูงสุดร้อยละ 40 โดยบริษัทรถยนต์ที่ขอรับสิทธิจะต้องมีการประกอบแบตเตอรี่ในประเทศภายใน 1-2 ปี ท่าที่ดังกล่าว สะท้อนให้เห็นความพยายามทั้งไทยและอินโดนีเซีย ที่พยายามชิงความเป็นฐานผลิตรถยนต์ไฟฟ้าที่สำคัญในภูมิภาค⁵

4.2.2 แนวโน้มการขยายไปสู่ Connected Autonomous Smart and Electrified (CASE)

อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต ประกอบด้วย 4 ส่วนสำคัญ คือ (1) ยานยนต์ที่สามารถเชื่อมต่อสิ่งต่าง ๆ (Connected) (2) ยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Automated) (3) ยานยนต์ที่ใช้ร่วมกัน (Shared) และ (4) ยานยนต์ไฟฟ้า (Electrified) สิ่งที่เกิดขึ้นควบคู่กับการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า คือ บริษัทรถยนต์ต่างเดินทางพัฒนายานยนต์ในด้านอื่น ๆ ไปพร้อมกัน โดยเฉพาะการพัฒนายานยนต์ที่เชื่อมต่อสิ่งต่าง ๆ และขับเคลื่อนอัตโนมัติ

ยานยนต์ที่เชื่อมต่อสิ่งต่าง ๆ กับขับเคลื่อนอัตโนมัติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นพร้อมกัน โดยเป็นการเพิ่มฟังก์ชันให้รถยนต์สามารถเชื่อมต่อกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว หรือที่เรียกว่า Vehicle to Everything (V2X)⁶ เพื่อให้รถยนต์สามารถรับรู้ถึงสิ่งต่าง ๆ รอบตัว จากนั้นระบบประมวลผลจึงสั่งการไปยังระบบควบคุมตัวรถโดยอัตโนมัติ ซึ่งการจะเพิ่มฟังก์ชันดังกล่าวเข้าไปในตัวรถ จำเป็นต้องพึ่งพาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น กล้อง เซ็นเซอร์ต่าง ๆ ระบบประมวลผล ตลอดจนเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และปัญญาประดิษฐ์ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูงที่จะทำให้ยานยนต์สามารถเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ชิ้นส่วนที่ใช้ในรถยนต์ที่มีอยู่เดิม จำเป็นต้องมีความเป็นเมคาทรอนิกส์ (Mechatronics) มากขึ้น

⁵ อินโดนีเซีย มีเป้าหมายการเป็นฐานผลิตรถยนต์ไฟฟ้าของภูมิภาคอาเซียนเหมือนกับไทย โดยตั้งเป้าจะผลิตรถยนต์ไฟฟ้า 400,000 คันต่อปี ภายในปี พ.ศ. 2568 และ 1 ล้านคันต่อปี ภายในปี พ.ศ. 2578 โดยมีความต้องการเพิ่มการใช้ LCR จากร้อยละ 40 เป็นร้อยละ 80 ภายในปี พ.ศ. 2573 ซึ่งเป็นความพยายามของรัฐบาลอินโดนีเซียที่จะใช้ประโยชน์ของแร่ลิเทียมในประเทศที่มีปริมาณมาก

⁶ V2X เป็น หมายถึงรถยนต์ที่สามารถเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ ระบบเครือข่าย ระบบจ่ายไฟฟ้า โครงสร้างพื้นฐาน ผู้คนบนถนน อาคารที่พักอาศัย ยานยนต์คันอื่น ๆ

ระบบเหล่านี้เป็นสิ่งที่อยู่นอกห่วงโซ่อุปทานของยานยนต์เดิม การขับเคลื่อนจึงเกิดในลักษณะที่บริษัทรถยนต์เริ่มหาพันธมิตรในกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มผู้พัฒนาเทคโนโลยี (Tech company) ที่อาจอยู่ในรูปของผู้เล่นรายใหญ่ หรือ สตาร์ทอัพ (Start-up) หรือการร่วมมือกันเองระหว่างบริษัทรถยนต์เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในรถยนต์ของตน ซึ่งกลุ่มผู้ประกอบการเหล่านี้จะมีบทบาทมากขึ้นเรื่อย ๆ

ตัวอย่างการขยับไปสู่ยานยนต์แห่งอนาคตที่ชัดเจน คือ การตั้งบริษัทลูกชื่อ Woven Planet ของ Toyota ในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นการแยกกิจการออกมาเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ภายใต้ชื่อ Arene ที่คาดว่าจะนำมาใช้ภายในปี พ.ศ. 2568 โดยหน้าที่หลักคือ ควบคุมส่วนประกอบพื้นฐาน เช่น พวงมาลัย เบรก และคันเร่ง และจัดการระบบความปลอดภัย ตลอดจนตำแหน่งและข้อมูลการจราจรของรถยนต์ทุกคันที่มีระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะยี่ห้อหรือรุ่นใด จะสามารถเข้าถึงฟังก์ชันที่ใช้ร่วมกันได้ ผู้บริโภคสามารถอัปเดตระบบออนไลน์ได้เหมือนกับซอฟต์แวร์บนสมาร์ทโฟน ทำให้สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว (Nikkei Asia, 2021) รวมถึงเข้าซื้อบริษัท Carmera ในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งเป็นบริษัทสตาร์ทอัพที่ให้บริการแผนที่ความคมชัดสูง การซื้อ Carmera จะทำให้ Toyota เข้าถึงแผนที่ความละเอียดสูงแบบเรียลไทม์ซึ่งจำเป็นสำหรับยานยนต์ไร้คนขับในการค้นหาและนำทางรถยนต์

เช่นเดียวกัน Volkswagen Group ตั้งบริษัทลูกชื่อ Cariad ขึ้นมาในปี พ.ศ. 2563 เพื่อทำหน้าที่พัฒนาซอฟต์แวร์กลางโดยเฉพาะสำหรับรถยนต์ในเครือ เช่น Porsche, Audi, Lamborghini, Bentley, SEAT ฯลฯ เพื่อให้รถยนต์ในเครือเหล่านี้สามารถที่จะแชร์ซอฟต์แวร์เพื่อประหยัดต้นทุนที่ไม่ต้องพัฒนาแยกกัน

บริษัทรถยนต์รายอื่นก็มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ และหาพันธมิตรในกลุ่มต่าง ๆ นอกอุตสาหกรรมยานยนต์ในลักษณะเดียวกัน เช่น Honda กับ Sony ร่วมกันพัฒนารถ EV ของตน และเปิดตัวรถยนต์ต้นแบบ Afeela ที่มีเทคโนโลยี Self-driving ในระดับ 3 (LV3-ADAS สูงสุดที่ระดับ LV5-ADAS) (Kawasaki, 2023) Foxconn กับ Tier IV ที่เป็นบริษัทสตาร์ทอัพที่ทำงานเกี่ยวกับ Driving technology กำลังพัฒนาโปรเจกต์ MIH ซึ่งเป็น Open platform ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่สามารถช่วยให้ผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าสามารถออกแบบระบบปฏิบัติการขับเคลื่อนอัตโนมัติที่รองรับคำสั่งได้มากขึ้น เรื่องดังกล่าวครอบคลุมไปถึงผู้ผลิตแบตเตอรี่บางรายที่หันมาพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าเป็นของตนเอง เช่น LG กับ Magna (ในชื่อ Magna e-powertrain) ที่กำลังพัฒนาเทคโนโลยีขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Jaewon, 2023)

เรื่องดังกล่าวสอดคล้องกับจำนวนสิทธิบัตรเกี่ยวกับระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติที่ถือครองโดย จำนวนสิทธิบัตรปรับเปลี่ยนขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ โดยเฉพาะช่วงเกิด COVID-19 หลังปี พ.ศ. 2562 เป็นต้นมา บริษัทรถยนต์ที่ถือครองสิทธิบัตรสูงสุด คือ Toyota ที่มีจำนวนสิทธิบัตรเกินกว่า 1,000 ฉบับ ในปี พ.ศ. 2564 ขณะที่บริษัท

รถยนต์รายอื่น ๆ มีจำนวนสิทธิบัตรลดหลั่นลงมา (รูปที่ 4.6) สิ่งที่น่าสนใจคือ ผู้ผลิตที่อยู่ในอุตสาหกรรมอื่น อย่าง LG Electronics จากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หรือ Alphabet ซึ่งเป็นบริษัทแม่ของ Google จากกลุ่ม Tech Company ที่เข้ามาเป็นผู้เล่นรายใหม่ในตลาดรถยนต์อัตโนมัติ และกำลังมีจำนวนสิทธิบัตรที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด

แม้แต่บริษัท Apple เองก็มีความสนใจในเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับยานยนต์อัตโนมัติ และเริ่มเข้ามาในอุตสาหกรรมยานยนต์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ภายใต้ชื่อโครงการ Titan และเปิดตัวแอปพลิเคชัน CarPlay ที่เชื่อมสมาร์ทโฟน iPhone เข้ากับรถยนต์ในฐานะตัวช่วยในการขับขี่ แม้ว่าขณะนี้จะไม่มีการยืนยันจากทาง Apple ว่าจะเข้ามาผลิตรถยนต์เองด้วยหรือไม่ แต่การเพิ่มขึ้นของจำนวนสิทธิบัตรที่เกี่ยวกับยานยนต์ไร้คนขับของ Apple นับแต่ที่เปิดตัวโครงการดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ โดยที่สิทธิบัตรหลายอย่างเกี่ยวข้องกับวัสดุและชิ้นส่วนรถยนต์หลายประเภท เช่น หน้าต่าง ที่นั่ง ระบบกันสะเทือน และส่วนประกอบอื่น ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับ V2X ที่จะทำให้การขับขี่สะดวกสบายยิ่งขึ้น เป็นการแสดงถึงความเอาใจใส่จริงจังในการเข้ามาในตลาดยานยนต์ (Fukuoka and Shimizu, 2022)

รูปแบบการผลิตยานยนต์แบบดั้งเดิม กำลังเปลี่ยนผ่านไปสู่ธุรกิจที่ขับเคลื่อนโดยซอฟต์แวร์มากขึ้น (Software - driven) และผู้ที่ทำสำเร็จจะขึ้นมาเป็นผู้นำในธุรกิจ (เช่น ความสำเร็จของ Tesla) ทำให้ความต้องการต่อบุคลากรด้านซอฟต์แวร์เพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะวิศวกรซอฟต์แวร์ (Software engineer) ที่วันนี้บริษัทรถยนต์ดั้งเดิมหลายรายเริ่มปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านแล้ว เช่น Honda Motor ตั้งเป้าการจ้างงานตำแหน่งซอฟต์แวร์โปรแกรมเมอร์เพิ่มเป็น 10,000 คน ภายในปี พ.ศ. 2573 เช่นเดียวกัน Toyota เองก็ปรับเพิ่มจำนวนตำแหน่งวิศวกรซอฟต์แวร์ของตน ซึ่งบริษัทคาดว่าจะมีจำนวนทั้งสิ้น 18,000 คน ภายในปี พ.ศ. 2568 ควบคู่กับการฝึกอบรมพนักงานเดิมอีกกว่า 9,000 คน ภายในปีเดียวกัน ขณะที่บริษัทรถยนต์จากอเมริกาและยุโรปรายใหญ่อื่น ๆ อย่าง GM และ Mercedes-Benz เอง ก็เริ่มปรับตัวต่อเรื่องดังกล่าวตัวลักษณะเดียวกัน (Nikkei Asia, 2023)⁷

ยิ่งไปกว่านั้น ซอฟต์แวร์ที่มีความซับซ้อนขึ้น ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาที่ใช้การพัฒนารถยนต์ของบริษัท ตัวอย่างเช่น Volkswagen ต้องเลื่อนการผลิตรถยนต์รุ่น Trinity ที่คาดว่าจะเริ่มในปี พ.ศ. 2569 ออกไปก่อนเพื่อใช้เวลาแก้ปัญหาระบบซอฟต์แวร์ของรถ (Raymunt, 2022)

⁷ ตัวอย่าง เช่น (1) GM เสนอเงินเดือนให้วิศวกรไอทีในระดับเทียบเท่ากับบริษัทเทคโนโลยีรายใหญ่ (2) Mercedes-Benz วางแผนจะเพิ่มบุคลากรด้านการวิจัยในกรุงปักกิ่งเป็น 2,000 คน ระหว่างปี พ.ศ. 2563-2566

อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต เป็นเรื่องใหม่ที่เปิดพื้นที่เล่นให้ผู้ผลิตจากอุตสาหกรรมอื่น ไม่จำกัด อยู่เฉพาะผู้ผลิตรถยนต์เดิม และพื้นที่ดังกล่าวน่าจะเปิดกว้างมากขึ้นในอนาคตอันใกล้ จากการคาดการณ์ของ Next Move Strategy Consulting ตลาดยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติทั่วโลกจะมีมูลค่าสูงกว่า 2.2 ล้านล้าน ดอลลาร์ สหรัฐ. ในปี พ.ศ. 2573 จากที่มีมูลค่าเพียง 0.1 ล้านล้านดอลลาร์ สหรัฐ. ในปี พ.ศ. 2564 โดยจะมีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็วหลังปี พ.ศ. 2568 เป็นต้นไป (ภาพที่ 4.7) การคาดการณ์ดังกล่าว สอดคล้องกับ ช่วงเวลาที่บริษัทรถยนต์หลายรายเร่งขึ้นกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยี Autonomous driving และ ส่งรถยนต์รุ่นใหม่ของตนเข้าสู่ตลาด

อุปสงค์ต่อสินค้ากลุ่มอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะกลุ่มเซมิคอนดักเตอร์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทำให้รายจ่าย ของอุตสาหกรรมยานยนต์ในกลุ่มนี้เพิ่มจาก 40 พันล้านดอลลาร์ สหรัฐ. ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 63 พันล้าน ดอลลาร์ สหรัฐ. ในปี พ.ศ. 2565 และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นมากกว่าเท่าตัวและมีมูลค่ากว่า 149 พันล้านดอลลาร์ สหรัฐ. ภายในปี พ.ศ. 2573 (ภาพที่ 4.8) อย่างไรก็ตาม ปัญหาการขาดแคลนชิปเซมิคอนดักเตอร์ขาดแคลน ถูกพูดถึงอย่างมาก เพราะส่งผลต่อการบริการจัดการการผลิตในภาพรวม เช่น การขาดแคลนชิป ในปี พ.ศ. 2564-2565 ที่ทำให้บริษัทรถยนต์หลายรายต้องเลื่อนระยะเวลาส่งมอบรถยนต์ หรือหยุดผลิต ชั่วคราว พัฒนาการของยานยนต์อัตโนมัติในระยะต่อไป เราน่าจะพบแนวโน้มของการสร้างพันธมิตรระหว่าง บริษัทรถยนต์กับบริษัทผู้ผลิตชิปมากขึ้น

แนวโน้มการเข้าสู่ตลาดรถยนต์ของผู้เล่นรายใหม่ที่อยู่อุตสาหกรรมอื่นเกิดขึ้นเช่นเดียวกันในกรณีของ ไทย นำโดยบริษัทยักษ์ใหญ่ในธุรกิจพลังงานอย่างกลุ่ม ปตท. ที่เริ่มต้นโดยการตั้งบริษัท อรุณ พลัส (ARUN PLUS) ในปี พ.ศ. 2564 ขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อเดินหน้าธุรกิจที่เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าแบบเต็มตัว จากนั้นจึงตั้ง บริษัทย่อยในเครือ ARUN PLUS ภายใต้ความร่วมมือกับพันธมิตรทั้งในและต่างประเทศ ครอบคลุมธุรกิจที่ เกี่ยวข้องอย่างครบวงจร ตั้งแต่การผลิตแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า และระบบกักเก็บพลังงานสำหรับ โรงงานอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัยที่ร่วมมือกับกลุ่มโกลบอล เพาเวอร์ ซินเนอร์ยี ภายใต้ชื่อ NUOVO PLUS ไปจนถึงธุรกิจที่เกี่ยวกับการพัฒนาและการผลิตรถยนต์สมัยใหม่ในประเทศภายใต้ชื่อ HORIZON PLUS⁸ ที่ร่วมทุนกับบริษัท หลินยี่ง อินเทอร์เน็ตเซ็นแนล อินเวสเมนต์ ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของ Foxconn Technology Group ที่เป็นผู้นำการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์รายใหญ่ของโลกที่หันมาทำตลาดยานยนต์ไฟฟ้า การร่วมมือ

⁸ นอกจากนี้ ปตท. ยังมีบริษัทอื่น ๆ ในเครือของ ARUN PLUS ที่ดำเนินกิจการเกี่ยวกับการติดตั้งสถานีชาร์จ (บริษัท On-Ion) ธุรกิจผู้ให้บริการสลับแบตเตอรี่สำหรับมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าแบบไม่ต้องรอชาร์จ (บริษัท Swap & Go) บริการให้ยืมรถยนต์ไฟฟ้า ในรูปแบบ Subscription (บริษัท EVme) ด้วยเช่นกัน

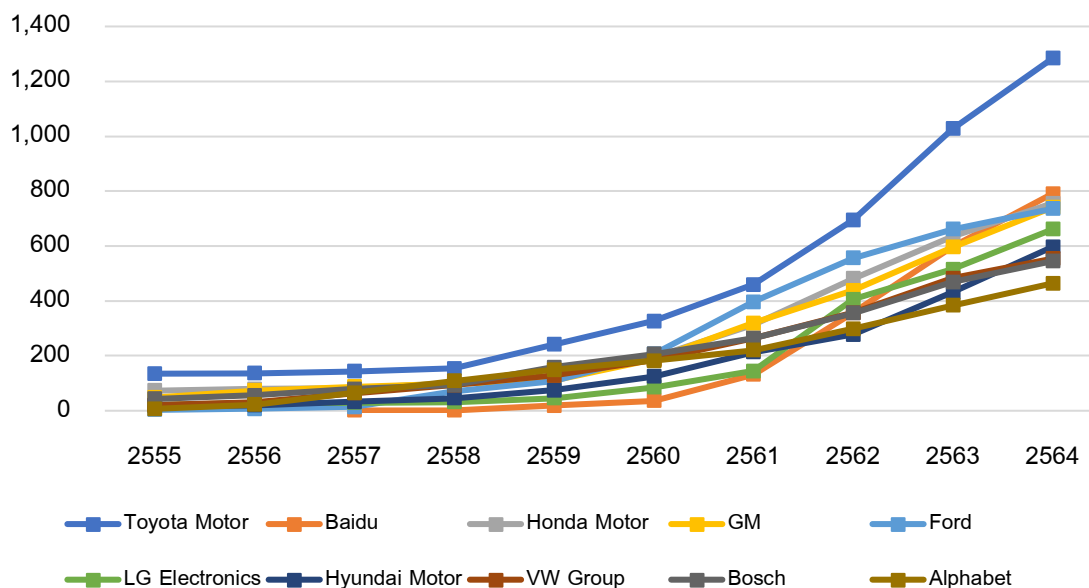
ดังกล่าวเริ่มต้นตั้งโรงงานผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) มีเป้าหมายเพื่อให้บริการเจ้าของแบรนด์ทุกรายที่ต้องการผลิตรถยนต์ในไทย ซึ่งคาดว่าจะสามารถผลิตรถยนต์ได้ภายในปี พ.ศ. 2567 (กรุงเทพธุรกิจ, 2565)

นอกจากนี้ เทคโนโลยีของพลังงานทางเลือกที่ยังไม่นิ่งได้เปิดโอกาสทางธุรกิจพลังงานในไทยด้วยเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากแนวโน้มการร่วมมือในธุรกิจพลังงานใหม่ ๆ โดยเฉพาะไฮโดรเจน ที่บริษัทรถยนต์กับผู้ประกอบการรายใหม่จากอุตสาหกรรมอื่นร่วมกันพัฒนา เช่น การประกาศความร่วมมือระหว่าง Toyota และ กลุ่มเจริญโภคภัณฑ์ (CP) ในเดือน ธ.ค. 2565 ซึ่งคาดว่าจะสามารถผลิตไฮโดรเจนจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากของเสียจากฟาร์มในเครือ CP และเศษอาหารจากโรงอาหารของบริษัท Toyota ได้ภายในปลายปี พ.ศ. 2566 โดยที่ไฮโดรเจนที่ผลิตได้จะนำไปใช้สำหรับรถบรรทุกเซลล์เชื้อเพลิงในเครือของ CP (Rujopakarn, 2023)

ในขณะเดียวกัน ปตท. เองก็ได้มีการจับมือกับประเทศซาอุดีอาระเบียศึกษาเรื่องการผลิตไฮโดรเจนสีเขียว (Green Hydrogen) ที่กระบวนการผลิตปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) อย่างสมบูรณ์ ควบคู่ไปกับการร่วมมือกับ บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส และ Toyota นำร่องตั้งสถานีเติมเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจนในเขต EEC เพื่อรองรับรถยนต์เซลล์เชื้อเพลิงที่จะใช้เป็นรถรับส่งนักท่องเที่ยวในสนามบินพัทยาและพื้นที่โดยรอบ (Phoonphongphipat, 2023)

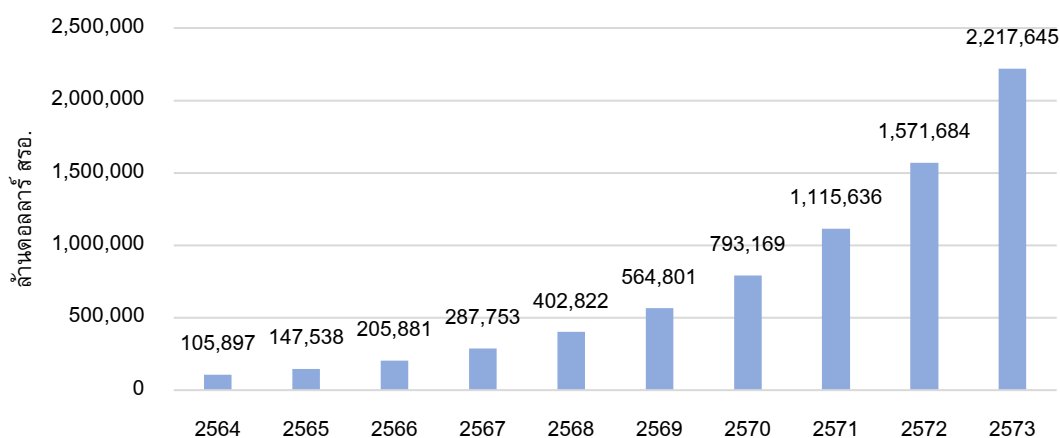
แนวโน้มที่เกิดขึ้นดังกล่าว สอดคล้องกับผลการจัดทำแผนที่นำทางของอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตของ ภาครัฐ และคณะ (2563) ที่ครอบคลุมทุกประเด็นใน CASE พร้อมกับเสนอเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ในระยะสั้นจนถึงระยะยาวที่เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมของผู้ประกอบการไทยที่มีศักยภาพเพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงของห่วงโซ่อุปทานของยานยนต์สมัยใหม่ อย่างไรก็ตาม แผนดังกล่าวมุ่งเน้นเฉพาะกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนมูลค่าสูงให้เข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานใหม่ได้ แต่ละเลยประเด็นที่สำคัญ คือ การเปลี่ยนผ่านของผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์สันดาปเดิมที่มีโอกาสจะหลุดออกจากห่วงโซ่อุปทานยานยนต์สมัยใหม่ โดยเฉพาะชิ้นส่วนประเภท เพล่า เกียร์ ระบบท่อไอเสีย เป็นต้น

ภาพที่ 4.6 บริษัทที่มีสิทธิบัตรเกี่ยวกับรถยนต์อัตโนมัติสูงสุด 10 อันดับแรก



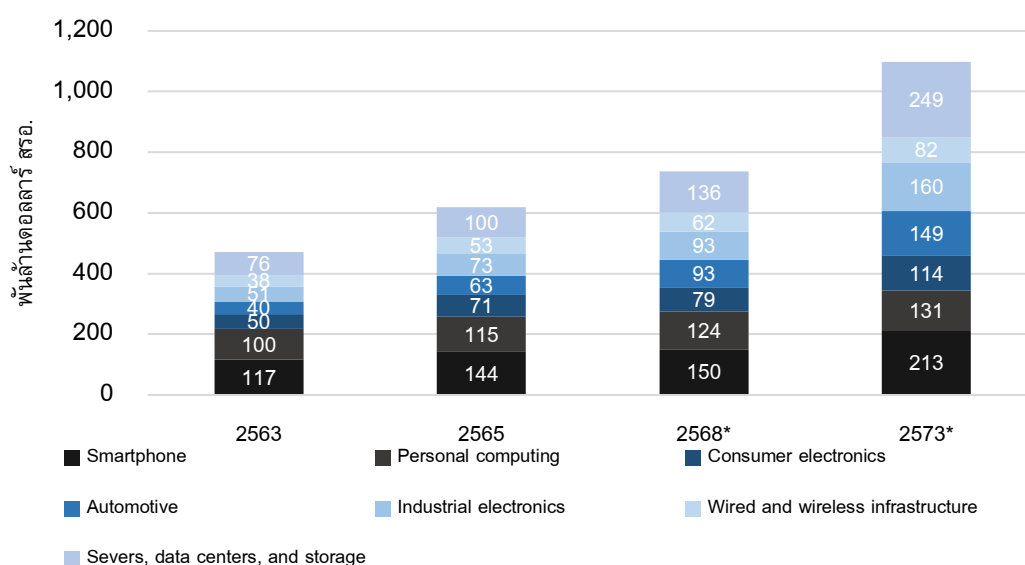
ที่มา: ฐานข้อมูล Statista

ภาพที่ 4.7 ขนาดตลาดของยานยนต์อัตโนมัติปี พ.ศ. 2564 และคาดการณ์ปี พ.ศ. 2565-2573



ที่มา: ข้อมูลคาดการณ์จาก Next Move Strategy Consulting ในฐานข้อมูล Statista

ภาพที่ 4.8 รายได้ในตลาดเซมิคอนดักเตอร์ทั่วโลกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563-2573 จำแนกตามการใช้งาน



ที่มา: ฐานข้อมูล Statista

4.2.3 สถานการณ์อุตสาหกรรมยานยนต์ของไทย

ในปัจจุบัน การผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตของไทยเกือบทั้งหมดมีขอบเขตอยู่เฉพาะยานยนต์ไฟฟ้าเท่านั้น โดยมีนโยบายส่งเสริมของคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ (บอร์ดอีวี) เป็นตัวขับเคลื่อนทิศทางของอุตสาหกรรมในประเทศที่สำคัญมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 ซึ่งมีการประชุมไปแล้วทั้งสิ้น 6 ครั้ง การประชุมที่ทำให้ทิศทางการส่งเสริมเริ่มมีความชัดเจนคือการประชุมครั้งที่ 2 ที่กำหนดจำนวนการใช้งานและผลิตรถยนต์ไฟฟ้าแต่ละประเภทเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2568-2573 และเป็น 100% ภายในปี พ.ศ. 2578 และอีกครั้งคือผลจากการประชุมครั้งที่ 5 ที่มีมาตรการสนับสนุนทั้งด้านภาษีศุลกากร ภาษีสรรพสามิต พร้อมกับให้เงินอุดหนุนภายใต้เงื่อนไขการผลิตแบตเตอรี่ในประเทศ ในขณะที่การประชุมครั้งสุดท้ายในเดือน ก.พ. 2565 สำคัญคือความพยายามให้เกิดการผลิตแบตเตอรี่ระดับ Cell ในประเทศโดยการเพิ่มวงเงินการส่งเสริม ควบคู่ไปกับความต้องการให้เกิดรถแปลงไฟฟ้าจากรถเครื่องยนต์สันดาป (ดูรายละเอียดการประชุมแต่ละครั้งในตารางที่ 4.2)

อย่างไรก็ตาม แนวทางการสนับสนุนของไทย ณ ขณะนี้มุ่งเป้าไปที่การผลิตยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศเป็นสำคัญ โดยพยายามเป็นฐานผลิตรถยนต์ไฟฟ้าจากการส่งเสริมภายใต้เงื่อนไขที่ว่า ผู้ที่ได้รับการส่งเสริม

ต้องดำเนินการผลิตชิ้นส่วนสำคัญอย่างแบตเตอรี่ ให้ได้ภายใน 1-2 ปี โดยหวังว่าจะทำให้ห่วงโซ่อุปทานการผลิตเกิดขึ้นในประเทศ ควบคู่กับการให้สิทธิพิเศษแก่คนที่ทำสำเร็จ การส่งเสริมลักษณะนี้ขัดแย้งกับแนวโน้มของอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตอย่างน้อย 2 ประการ

ประการแรก ทิศทางการส่งเสริมของไทยขณะนี้ละเลยองค์ประกอบอื่นของยานยนต์แห่งอนาคต (CASE) และมุ่งเป้าไปที่ยานยนต์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ทิศทางการลงทุนของบริษัทยนต์วันนี้เปิดกว้างกว่ายานยนต์ไฟฟ้า โดยเฉพาะยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติที่มีพื้นที่ทางธุรกิจให้ผู้ผลิตจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาเป็นส่วนร่วมในห่วงโซ่อุปทาน แต่วันนี้ยังไม่มี การสนับสนุนให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มยานยนต์กับผู้ประกอบการกลุ่มอื่นอย่างจริงจัง การพูดคุยระหว่างกลุ่มที่เกิดขึ้นยังอยู่ในวงแคบ และรูปแบบการพัฒนาที่เกิดขึ้นขณะนี้จึงเป็นเรื่องความสนใจเฉพาะกลุ่มสถาบันการศึกษา หรือหน่วยงานรัฐ⁹

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ สถาบันยานยนต์ (2564) พบว่ามีการศึกษาวิจัยของมหาวิทยาลัย หรือศูนย์วิจัยของรัฐในประเทศอยู่บ้าง แต่ยังอยู่ในความพร้อมทางเทคโนโลยีระดับกลางและจบลงที่งานวิจัยผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ไม่สามารถต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้ จากสาเหตุ 2 ข้อ คือ (1) มีช่องว่างการพัฒนาจากสินค้าต้นแบบไปสู่สินค้าที่พร้อมจำหน่าย และ (2) การขาดการทำตลาดเชิงรุกของผู้ผลิตไทย

ประการที่ 2 ความต้องการดึงดูดเงินลงทุนสำหรับตั้งโรงงานแบตเตอรี่โดยกำหนดเงื่อนไขให้มีการผลิตแบตเตอรี่ในประเทศ โดยเปิดช่องให้เลือกว่าได้ว่าจะผลิตแบตเตอรี่ระดับ Cell Pack หรือ Module หากเลือกแบตเตอรี่ Pack และ Module ก็ต้องมีการผลิต PCU BMS หรือ Traction motor ในประเทศเพิ่มเติม โดยหวังให้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้จากการมาตั้งโรงงานผลิตแบตเตอรี่ของบริษัทยนต์ อย่างไรก็ตาม การผลิตแบตเตอรี่ระดับ Cell จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนมหาศาล และจำเป็นต้องพึ่งพาบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ และไม่สามารถยืนยันได้ว่าจะเกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้จากบริษัทข้ามชาติ

นอกจากนี้ จากแนวโน้มการลงทุนในหัวข้อที่ 4.2.1 แสดงให้เห็นแล้วว่าการลงทุนสร้างโรงงานแบตเตอรี่ในโลกมีการกระจุกตัวอยู่เฉพาะที่ จีน อเมริกา และยุโรป ประกอบกับความไม่แน่นอนด้านเทคโนโลยี แบตเตอรี่และพลังงานทางเลือกยังมีอยู่สูง สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา บริษัทยนต์อาจไม่พร้อมออกมาลงทุนเพราะการลงทุนตั้งฐานผลิตแห่งใหม่จำเป็นต้องมีตลาดรถยนต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่รองรับ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ยากในภาวะปัจจุบัน

⁹ เช่น โครงการรถบัสไฟฟ้าไร้คนขับอัตโนมัติ 5G ที่ร่วมมือระหว่าง กลุ่มวิจัย CAVs มจร. และ กสทช. หรือ โครงการพัฒนาระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติที่เหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพเงื่อนไขประเทศไทย ที่ร่วมมือระหว่าง สวทช. กับ พันธมิตรและบริษัทพันธมิตรเอสเอ็มอี

ถึงแม้ว่าปัจจุบันบริษัทรถยนต์หลายรายจะได้รับสิทธิส่งเสริมจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) และเตรียมจะผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศเป็นที่เรียบร้อยแล้ว¹⁰ แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขการบังคับให้ผลิตเพียงแบตเตอรี่ Pack และ Module ที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า Cell มากเพื่อให้เข้าเงื่อนไขได้รับการส่งเสริมยังเป็นที่ถกเถียงของหลายฝ่ายว่าผลประโยชน์สุทธิที่ได้จากการส่งเสริมตกกับผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ไทยหรือไม่

ตารางที่ 4.2 ผลการประชุมคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ

ครั้งที่	ข้อสรุปสำคัญจากการประชุม
1 (1/2563)	- กำหนด Roadmap การพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย เพื่อเป็นการเร่งให้เกิดยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งภายในปี พ.ศ. 2573 ประเทศไทยมีเป้าหมายที่จะผลิตรถยนต์ไฟฟ้า (xEV) ให้ได้ 30% - จัดทำแผนระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว โดยแผนระยะสั้น (ปี พ.ศ. 2563 - 2565) จะมีการขับเคลื่อนรถราชการ รถโดยสารสาธารณะ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ารับจ้างสาธารณะ และรถส่วนบุคคลอื่น ๆ โดยกำหนดเป้าหมายจำนวน 60,000 - 110,000 คัน สำหรับในแผนระยะกลาง (ปี พ.ศ. 2564 - 2568) จะเร่งให้มี ECO EV และ Smart City Bus ประมาณ 250,000 คัน และในแผนระยะยาวในปี พ.ศ. 2573 จะมียานยนต์ไฟฟ้า 750,000 คัน
2 (1/2564)	- กำหนดให้ยานยนต์ที่ใช้ในประเทศทั้งหมดเป็น Zero Emission Vehicle ทั้งหมดในปี พ.ศ. 2578 - กำหนดเป้าหมายการใช้ยานยนต์ไฟฟ้ารวมทุกประเภทในปี พ.ศ. 2568 รวมจำนวนทั้งสิ้น 1,055,000 คัน โดยแบ่งเป็นรถยนต์/รถปิกอัพ 402,000 คัน รถจักรยานยนต์ 622,000 คัน และรถบัส/รถบรรทุก 31,000 คัน เป้าหมายการใช้ยานยนต์ไฟฟ้ารวมทุกประเภทในปี พ.ศ. 2578 รวมจำนวนทั้งสิ้น 15,580,000 คัน (100%) - กำหนดเป้าหมายภายในปี พ.ศ. 2568 ไทยต้องมีกำลังการผลิต 1,051,000 คัน แบ่งเป็นรถยนต์/รถปิกอัพ 400,000 คัน รถจักรยานยนต์ 620,000 คัน และรถบัส/รถบรรทุก 31,000 คัน - กำหนดเป้าหมายภายในปี พ.ศ. 2573 ไทยต้องมีผลิตรถยนต์ไฟฟ้าให้ได้ร้อยละ 30 แบ่งเป็นรถยนต์นั่งและรถกระบะปีละ 725,000 คัน รถจักรยานยนต์ 675,000 คัน และรถบัส/รถบรรทุก 34,000 คัน

¹⁰ เป็นการลงทุนจากบริษัทรถยนต์จีน ญี่ปุ่น ไต้หวัน และยุโรป จำนวน 14 บริษัท มีกำลังการผลิตรวม 270,000 คัน ซึ่งปัจจุบันมีการผลิตออกสู่ตลาดแล้วจำนวน 11 บริษัท ซึ่งส่วนใหญ่เป็นรถยนต์ของจีน (ข้อมูล ณ เม.ย. 2566)

ครั้งที่	ข้อสรุปสำคัญจากการประชุม
	- กำหนดเป้าหมายภายในปี พ.ศ. 2578 ต้องผลิตให้ได้ 100% จำนวนรวม 18,413,000 คัน (ขยับเร็วขึ้นอีก 5 ปี จากเดิมตั้งเป้าหมายผลิต 100% ภายในปี พ.ศ. 2583) - วางนโยบายการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าด้วยมาตรการระยะเร่งด่วนและมาตรการระยะ 1-5 ปี ดังนี้ มาตรการกระตุ้นการใช้รถ EV ระยะเร่งด่วน โดยจะมุ่งส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าทั้งประเภทสองล้อ สามล้อ และสี่ล้อไฟฟ้า โดยวางแผนจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์และรถจักรยานยนต์ รวมทั้งส่งเสริมการจัดตั้งศูนย์ทดสอบมาตรฐานแบตเตอรี่และการบริหารจัดการซากแบตเตอรี่ที่เกิดจากการใช้งานภายในประเทศอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม - มาตรการกระตุ้นระยะ 1-5 ปี ดำเนินการส่งเสริมการปรับโครงสร้างภาษีสรรพสามิต การเตรียมการด้านการบริหารจัดการซากรถยนต์แบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก ตามมาตรฐานสากล (Ecosystem) เพื่อส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานสะอาด
3 (2/2564)	- สนับสนุนเป้าหมายตามผลการประชุมครั้งที่ 2 - กำหนดเป้าหมายการส่งเสริมสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสาธารณะแบบ Fast charge จำนวน 12,000 หัวจ่าย และสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจำนวน 1,450 สถานี
4-5 (3/2564 และ 1/2565)	- ลดภาษีอากรขาเข้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่สำเร็จรูป (CBU) ราคาขายปลีกไม่เกิน 2 ล้านบาท ลดสูงสุดร้อยละ 40 ขณะที่ราคาขายตั้งแต่ 2-7 ล้านบาท ลดลงสูงสุดร้อยละ 20 ในช่วงปี พ.ศ. 2565-2566 - ปรับลดอัตราอากรและยกเว้นอากรศุลกากรสำหรับ รถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ (CBU) ประกอบสำเร็จรูปนำเข้าทั้งคัน ที่ได้รับสิทธิพิเศษทางอากรศุลกากรภายใต้ความตกลงเขตการค้าเสรี (FTA) และการนำเข้าทั่วไป ในปี พ.ศ. 2565-2566 - มาตรการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับรถยนต์ที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน ตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการลงทุน โดยผู้ขอรับสิทธิต้องผลิตประเภท BEVs ขดเขย ภายในปี พ.ศ. 2567 เท่ากับจำนวนที่นำเข้า CBU ในปี พ.ศ. 2565-2566 หากจำเป็นต้องขยายเวลาการผลิตขดเขยถึงปี พ.ศ. 2568 จะต้องผลิตในอัตราส่วน 1: 1.5 เท่า (นำเข้า 1 คัน ผลิต 1.5 คัน) - กรณีรถยนต์นั่ง หรือรถยนต์โดยสารที่มีที่นั่งไม่เกิน 10 คน ประเภท BEV ที่มีราคาขายปลีกแนะนำไม่เกิน 2 ล้านบาท (1) สำหรับรถยนต์นั่งหรือรถยนต์โดยสารที่มีที่นั่งไม่เกิน 10 คน ที่มีขนาดความจุของแบตเตอรี่ตั้งแต่ 10 กิโลวัตต์ชั่วโมงแต่น้อยกว่า 30 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ครั้งที่	ข้อสรุปสำคัญจากการประชุม
	จำนวนเงินอุดหนุน 70,000 บาท/คัน (2) สำหรับรถยนต์นั่งหรือรถยนต์โดยสารที่มีที่นั่งไม่เกิน 10 คน ที่มีขนาดความจุของแบตเตอรี่ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ชั่วโมงขึ้นไป จำนวนเงินอุดหนุน 150,000 บาท/คัน - กรณีรถยนต์กระบะประเภท BEV ที่มีราคาขายปลีกแนะนำไม่เกิน 2 ล้านบาท เฉพาะรถยนต์กระบะที่ผลิตในประเทศและมีขนาดความจุของแบตเตอรี่ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ชั่วโมงขึ้นไป (เฉพาะรถยนต์กระบะที่ผลิตในประเทศเท่านั้น) จำนวนเงินอุดหนุน 150,000 บาท/คัน - กรณีรถจักรยานยนต์ประเภท BEV ที่มีราคาขายปลีกแนะนำไม่เกิน 150,000 บาท ได้รับเงินอุดหนุนจำนวน 18,000 บาท/คัน - ลดภาษีสรรพสามิตรถยนต์ไฟฟ้า จากร้อยละ 8 เหลือร้อยละ 2 สำหรับรถยนต์ที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการลงทุน
6 (1/2566)	- มีแผนลดภาษีสรรพสามิตรถยนต์ไฟฟ้าจากร้อยละ 8 เหลือร้อยละ 1 ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้ได้สิทธิ์ต้องมีแผนสำหรับการใช้เซลล์แบตเตอรี่ - จัดตั้งคณะกรรมการที่ดูแลเรื่องการดัดแปลงรถยนต์ไฟฟ้า (EV Conversion) - พิจารณามาตรการขับเคลื่อนการผลิตรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งเป็นรถยนต์กลุ่มใหญ่ของประเทศ ให้สามารถเปลี่ยนผ่านไปสู่การผลิตรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าได้

ที่มา: รวบรวมจากมติการประชุมคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้า และเว็บไซต์รัฐบาลไทย (www.thaigov.go.th)

4.3 ประเด็นการปรับตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

4.3.1 ความท้าทายในการเปลี่ยนผ่านของผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ

สิ่งที่ต้องระวังสำหรับการเปลี่ยนผ่านไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้าในขณะนี้ คือ ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความพร้อมในการปรับตัวของผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ จากผลการศึกษาความพร้อมของผู้ประกอบการไทยเพื่อเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานยานยนต์แห่งอนาคตของสถาบันยานยนต์ (2566) พบว่า ผู้ประกอบการที่สนใจปรับตัวเข้าสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ กว่าครึ่งสนใจเพียงชิ้นส่วนที่เกี่ยวกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าเท่านั้น ยังไม่มีความสนใจต่อชิ้นส่วนยานยนต์อัตโนมัติ ซึ่งไม่ใช่เรื่องแปลก เพราะเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการไม่เคยผลิตและอาจยังไม่มี ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติ

นอกจากนี้ งานศึกษาดังกล่าวยังพบว่ามีเพียงร้อยละ 5 ของผู้ประกอบการที่สนใจทั้งหมดเท่านั้นที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับยานยนต์แห่งอนาคต ในขณะที่ร้อยละ 52 กำลังอยู่ระหว่างวางแผนไปสู่ธุรกิจยานยนต์อนาคตภายใน 10 ปี (ซึ่งในจำนวนนี้ ยังไม่รู้ว่าจะผลิตชิ้นส่วนอะไรต่อ) และอีกร้อยละ 43 ยังไม่มีแผนดำเนินการใด ๆ

เรื่องดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการเปลี่ยนจากการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์สันดาปภายในไปเป็นชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะเป็นเรื่องใหม่ของผู้ประกอบการ และการพัฒนาชิ้นส่วนใหม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการวิจัยและพัฒนาระยะหนึ่ง อีกทั้งวันนี้ผู้ผลิตชิ้นส่วนจากจีนที่กำลังมีบทบาทในห่วงโซ่อุปทานยานยนต์มากขึ้นเรื่อย ๆ และผู้ผลิตชิ้นส่วนจีนกลุ่มนี้มักมีความได้เปรียบจากการประหยัดจากขนาด (Economies of scale) มาจากตลาดยานยนต์ไฟฟ้าในจีนที่มีขนาดใหญ่ ในขณะที่ Economies of scale ในไทยเกิดขึ้นได้ยาก จากจำนวนรถยนต์ที่เยอะ และตลาดในประเทศยังไม่ใหญ่มาก ทำให้พื้นที่ทางธุรกิจของผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยในห่วงโซ่อุปทานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเรื่องยาก

อย่างไรก็ตาม กระแสความต้องการใช้ชิ้นส่วนของยานยนต์แห่งอนาคตด้านอื่นอาจเป็นโอกาสของผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยหากสามารถต่อยอดกิจการให้เชื่อมไปกับกระแสนยนต์แห่งอนาคตได้สำเร็จ โดยเฉพาะในกลุ่มชิ้นส่วนที่เป็นจุดเด่นของไทย เช่น งานขึ้นรูป งานหล่อ งานกึ่ง ที่น่าจะมีความพร้อมมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ แต่ความท้าทายที่สำคัญคือ ชิ้นส่วนแห่งอนาคตจะมีความเป็นชิ้นส่วนอัจฉริยะ (Smart auto parts) ที่ต้องทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการของรถยนต์ที่มีความซับซ้อนขึ้น ซึ่งต้องการเทคโนโลยีการผลิตที่สูงขึ้น การจะอยู่ในธุรกิจได้ในระยะยาวจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของตนให้ทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งวันนี้เรายังไม่มีการเตรียมความพร้อมในเรื่องนี้อย่างเป็นรูปธรรม

นอกจากนี้ การทำตลาดบริการหลังการขาย ที่ครอบคลุมชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ (REM) อาจเป็นพื้นที่เล่นสำคัญของผู้ผลิตชิ้นส่วนไทย โดยเฉพาะผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ไม่สามารถไปต่อในห่วงโซ่อุปทานของยานยนต์ไฟฟ้า การผันตัวไปทำตลาด REM อาจเป็นช่องทางหนึ่งที่จะทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยสามารถอยู่ในห่วงโซ่อุปทานยานยนต์แห่งอนาคตได้ อย่างไรก็ตาม ที่ผ่านมภาครัฐยังไม่มียุทธศาสตร์หรือมาตรการสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่มากนัก ผู้ประกอบการเป็นผู้ขับเคลื่อนธุรกิจเป็นหลัก ทั้งการหาตลาดและการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.3.2 ความท้าทายของการต่อยอดงานวิจัยและพัฒนาที่ยั่งยืนและขึ้นส่วนสำคัญต้นแบบไปสู่เชิงพาณิชย์

โดยธรรมชาติของการวิจัยและพัฒนาที่ยั่งยืนและขึ้นส่วนสำคัญต้นแบบ จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก และใช้เวลาระยะหนึ่ง ซึ่งมีโอกาสที่จะล้มเหลว เรื่องดังกล่าวเป็นอุปสรรคสำคัญของผู้ประกอบการหลายรายที่มีศักยภาพ การมีเงินทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาจากภาครัฐจึงมีความสำคัญ ซึ่งภาครัฐเองก็ให้เห็นความสำคัญของการให้เงินทุนสำหรับวิจัยและพัฒนาที่ยั่งยืนและขึ้นส่วนที่ยั่งยืนไฟฟ้าต้นแบบแล้ว อย่างไรก็ตาม จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ประกอบการที่ได้รับทุนวิจัย (ตารางที่ 4.3) พบว่าผู้ประกอบการไม่มีปัญหาเรื่องการยื่นข้อเสนอเพื่อรับทุนวิจัย แต่อุปสรรคที่ผู้รับทุนพบร่วมกัน มี 3 ประการ ที่ทำให้งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารถต้นแบบขาดความต่อเนื่อง และจบอยู่เพียงในช่วง TRL Level 4-7 (Prototype) เท่านั้น

ประการแรก คือ ปัญหาเรื่องความพร้อมของการทดสอบมาตรฐานรถต้นแบบที่พัฒนาเสร็จสิ้นก่อนนำไปจดทะเบียน เนื่องจากจำนวนเครื่องมือทดสอบในประเทศมีจำกัด เครื่องมือทดสอบในหน่วยงานราชการบางแห่ง ขาดงบประมาณบำรุงรักษา เกิดการชำรุดจากการขาดการดูแลรักษาที่เหมาะสม

การจะพัฒนาไปจนถึงระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL Level 8-9 ซึ่งเป็นช่วงการผลิตหรือการใช้งานต่อเนื่อง (Product on shelf) จำเป็นต้องทดสอบความทนทาน (Endurance test) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดระยะเวลารับประกันสินค้าที่เหมาะสมของผู้ผลิต ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ทดสอบในส่วนนี้ต้องใช้เงินลงทุนสูง ผู้ประกอบการบางรายต้องมีต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงจากการส่งผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปทดสอบต่างประเทศ จึงเป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับผู้วิจัยและพัฒนาสินค้าของตนที่ไม่มีเงินลงทุนในส่วนนี้มากนัก ทำให้การต่อยอดไปสู่เชิงพาณิชย์ต้องใช้งบประมาณของตนเองอีกส่วน

ประการที่ 2 การให้ทุนวิจัยมีรูปแบบที่เหมือนกันตั้งแต่ TRL Level 1-9 ไม่สอดคล้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างในแต่ละขั้นตอน เพราะโดยธรรมชาติของการพัฒนาต้นแบบจะเกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของการพัฒนาในช่วงนี้จะเกี่ยวกับค่าตอบแทนนักวิจัย แต่เมื่อรถต้นแบบเสร็จสิ้นจะเป็นเรื่องค่าใช้จ่ายของการทดสอบเพื่อต่อยอดไปสู่เชิงพาณิชย์ รูปแบบของการให้ทุนวิจัยในระยะต่อจากการพัฒนารถต้นแบบเสร็จสิ้น จำเป็นต้องต่างจากเดิม โดยเฉพาะโครงสร้างของงานวิจัยที่ต้องเน้นไปที่เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ทดสอบต่าง ๆ และค่าใช้จ่ายด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการลองผิดลองถูก เพื่อให้ผ่านมาตรฐาน แม้ขณะนี้จะมีการสะท้อนปัญหาที่พบไปยังหน่วยงานเจ้าของทุนแล้ว แต่การผลักดันให้เกิดการทดสอบในระยะต่อไปยังไม่มี ความชัดเจน

นอกจากนี้ เงื่อนไขของทุนวิจัยสร้างข้อจำกัดด้านบุคลากรที่มีทักษะ เช่น การกำหนดให้ผู้รับทุนวิจัย ต้องมีความร่วมมือกับหน่วยงานของรัฐ หรือมหาวิทยาลัยที่มีศูนย์วิจัยที่ไม่มีผู้เชี่ยวชาญการวิจัยเชิงพาณิชย์ ทำให้การสื่อสารมีความลำบาก และเกิดความล่าช้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ประการที่ 3 การพัฒนายานยนต์ดัดแปลงไฟฟ้ายังไม่มีมาตรฐานกลางระหว่างหน่วยงานรัฐที่ชัดเจน ทำให้การนำรถดัดแปลงต้นแบบที่วิจัยเสร็จสิ้นแล้วไปจดทะเบียนเพื่อแปลงสภาพมีความไม่แน่นอนและยุ่งยาก ในบางครั้งการจะจดทะเบียนผ่านไม่ผ่าน ขึ้นกับดุลยพินิจของเจ้าหน้าที่รัฐ อีกทั้งรูปแบบของการกำหนด มาตรฐานจำเป็นต้องวางตำแหน่งให้เหมาะสม เช่น การกำหนดมาตรฐานย่อย (Sub Standard) เพื่อให้ สามารถแบ่งคุณภาพรถยนต์ดัดแปลงมาตรฐานสูง กลาง หรือต่ำได้

อย่างไรก็ดี จากการประชุมคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ ครั้งที่ 1/2566 ได้มีมติให้ กระทรวงอุตสาหกรรมแต่งตั้งคณะอนุกรรมการขับเคลื่อนการดำเนินงานยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง (EV Conversion) โดยมีสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) อยู่ระหว่างจัดทำมาตรการพัฒนา อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง รวมถึงการดูแลมาตรฐานรับรองข้อมูล หรือ ผู้ประกอบการชิ้นส่วน ยานยนต์รายย่อย (SME) เป็นผู้ให้บริการที่มีมาตรฐาน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างของโครงการที่ได้รับทุนวิจัยเพื่อพัฒนายานยนต์ต้นแบบ

รายการ	ยานยนต์ 1	ยานยนต์ 2
เป้าหมายของการให้ทุน	TRL Level 9	TRL Level 8
ระยะเวลาในการให้ทุน	1-2 ปี	1-2 ปี
วงเงินทุน	100 - 200 ล้านบาท	10 - 100 ล้านบาท
รูปแบบการร่วมทุน	ร่วมจ่ายระหว่างเอกชนและรัฐ คิดเป็นสัดส่วนของ In cash ร้อยละ 10 และ In kind ร้อยละ 15	ร่วมจ่ายระหว่างเอกชนและรัฐ คิดเป็นสัดส่วนของ In cash ร้อยละ 14 และ In kind ร้อยละ 18
การวัดผลของโครงการวิจัย	ส่งมอบรถต้นแบบปีละ 2 คัน	ส่งมอบรถต้นแบบ 2 คัน
ปัญหาที่เผชิญระหว่างที่ได้รับทุน	ปัญหาเรื่องการจดทะเบียนกับกรมขนส่ง เนื่องจากความไม่ชัดเจนของมาตรฐาน โดยเฉพาะเรื่องของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ การจดทะเบียนเพื่อแปลงสภาพรถยนต์ ไฟฟ้า	การสนับสนุนเพื่อไปสู่ระดับการผลิตเชิงพาณิชย์ จาก TRL7 ไปเป็น TRL8-9 ยังมีปัญหาเรื่องการ ทดสอบเพื่อให้ได้มาตรฐานสากล โดยเฉพาะการ ทดสอบความคงทน ที่ต้องใช้เงินลงทุนเครื่อง ทดสอบจำนวนมาก

รายการ	ยานยนต์ 1	ยานยนต์ 2
	ข้อจำกัดเรื่องการทดสอบรถยนต์แบบเพื่อให้ผ่านมาตรฐาน ที่เครื่องมือทดสอบในหน่วยงานภาครัฐมีไม่เพียงพอ	ความขาดแคลนด้านบุคลากรที่มีความสามารถ ออกแบบแบตเตอรี่เชิงพาณิชย์ จำเป็นต้องมีรูปแบบการส่งเสริมที่ต่างจากเดิม เน้นการสนับสนุนให้ผู้ประกอบการสามารถนำรถยนต์ต้นแบบไปทดสอบได้

ที่มา: ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเชิงลึก

4.3.3 ความท้าทายในการผลักดันให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ

ความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศเป็นโจทย์ที่สำคัญ เนื่องจากการผลิตรถยนต์ในอนาคต จะไม่จำกัดอยู่เฉพาะผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศเดิม แต่เปิดกว้างสำหรับผู้ผลิตจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และไฟฟ้า ความเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตที่เกี่ยวข้องจึงมีความสำคัญ อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการพูดถึงความจำเป็นของการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มผู้ประกอบการในประเทศ แต่เรายังไม่พบความเชื่อมโยงในลักษณะที่ข้ามอุตสาหกรรมในปัจจุบัน แม้ว่าไทยจะมีกลุ่มผู้ประกอบการกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ที่มีศักยภาพที่กำลังสนใจจะเข้ามาสู่อุตสาหกรรมยานยนต์ แต่ไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไร ต้องไปคุยกับใคร และยังไม่มีความพร้อมในส่วนกลางเพื่อดึงกลุ่มผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องเหล่านี้เข้ามาพูดคุยกับกลุ่มยานยนต์อย่างจริงจังถึงแนวทาง หรือวิธีการเชื่อมโยงให้สามารถเปลี่ยนผ่านไปพร้อมกับได้รับประโยชน์ทางธุรกิจด้วยกันทุกฝ่าย การพูดคุยระหว่างกลุ่มที่เกิดขึ้นขณะนี้ จึงยังอยู่ในวงแคบเฉพาะบางกลุ่มเท่านั้น

จากงานศึกษาของ อาชนัน และคณะฯ (2565) พบว่าพื้นที่ทางธุรกิจของผู้ประกอบการไทยในตลาดยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ในตลาดเฉพาะ เช่น รถจักรยานยนต์ รถสามล้อ รถโดยสาร รถบรรทุก หรือรถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ที่ขนาดตลาดไม่ใหญ่พอที่จูงใจบริษัทต่างชาติเข้ามาแข่งขัน ซึ่งเราพบว่าผู้ประกอบการเหล่านี้ก็เล็งเห็นถึงโอกาส และกำลังอยู่ระหว่างพัฒนารถยนต์ต้นแบบของตน ซึ่งหลายรายได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากรัฐด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่ได้รับทุนวิจัย พบว่าการให้ทุนวิจัยและพัฒนาต้นแบบขณะนี้ ยังเน้นเฉพาะผลลัพธ์คือรถยนต์ต้นแบบที่ต้องส่งมอบให้แหล่งทุนเท่านั้น แต่ไม่ได้เน้นให้เกิดการสร้างเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ และขาดการส่งเสริมให้มีการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้ประกอบการรายอื่นในอุตสาหกรรม ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำคัญต่าง ๆ (เช่น ชิ้นส่วนเซมิคอนดักเตอร์) ที่ใช้ในรถยนต์แบบ ณ ขณะนี้จึงเป็นชิ้นส่วนนำเข้า เพราะมีความได้เปรียบด้านต้นทุนกว่าการใช้ชิ้นส่วนในประเทศ

การผลักดันให้เกิดความเชื่อมโยงโดยใช้เครื่องมือทุนวิจัยมีความสำคัญ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการให้ทุนวิจัยร่วมระหว่างผู้ผลิตยานยนต์กับซัพพลายเออร์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ หรือการให้ทุนวิจัยให้กับซัพพลายเออร์เพื่อพัฒนาชิ้นส่วนของตนให้ตรงกับความต้องการของผู้ผลิตรถยนต์ การสร้างความเชื่อมโยงจำเป็นต้องมี Workshop ระหว่างกลุ่มผู้ประกอบการเพื่อสร้างความเข้าใจห่วงโซ่อุปทานทั้งหมด

4.3.4 ความท้าทายด้านบุคลากร

ประเด็นเรื่องทักษะของบุคลากรมีความสำคัญ ไม่เพียงแต่ด้านทักษะแรงงาน ที่วันนี้เราเห็นการเตรียมความพร้อมจากหลายฝ่าย ทั้งภาครัฐและเอกชนจัดอบรมเพื่อเพิ่มทักษะเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าให้กับแรงงาน อย่างไรก็ตาม บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญก็กำลังขาดแคลนเช่นกัน และบุคลากรกลุ่มนี้ไม่สามารถสร้างได้จากการอบรมในระยะสั้น ๆ

ผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยหลายรายกำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาต้นแบบชิ้นส่วนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าของตน โดยเฉพาะแบตเตอรี่ไฟฟ้า และชิ้นส่วนสำคัญอื่น ๆ ซึ่งการพัฒนาในช่วงต้นจำเป็นต้องใช้ทักษะของผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบ วิจัย เช่น วิศวกรแบตเตอรี่ ซึ่งในประเทศเรายังมีไม่มากนัก ปัญหาที่เกิดขึ้นคือหลายฝ่ายไม่รู้ว่าจะต้องไปหาผู้เชี่ยวชาญจากที่ใด จะต้องเริ่มอย่างไร อีกทั้งไม่แน่ใจคุณภาพเป็นอย่างไร ซึ่งปัญหานี้ก็กำลังเกิดขึ้นกับบริษัทรถยนต์รายใหญ่เช่นกัน (ฐานเศรษฐกิจ, 2566)

ถึงแม้ว่าบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์อัตโนมัติจะเป็นที่ต้องการอย่างมากในอนาคต แต่การเตรียมความพร้อมบุคลากรไทยในด้านนี้ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการจัดอบรมสั้น ๆ ให้กับผู้ที่สนใจเท่านั้น

4.4 การสนับสนุนทุนวิจัยในอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต

วันนี้ทิศทางการให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนายานยนต์แห่งอนาคตมุ่งไปที่พยายามให้เกิดการวิจัยรถยนต์แบบ และชิ้นส่วนสำคัญ เช่น ระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า ระบบควบคุมยานยนต์ ระบบแบตเตอรี่ ครอบคลุมไปถึงการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ซึ่งมีผู้ประกอบการในประเทศที่มีศักยภาพแต่อาจไม่ได้รับโอกาสในการวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนเหล่านี้เอง ซึ่งหน่วยงานที่เป็นผู้จัดสรรเงินทุนเพื่อพัฒนาศักยภาพของ

ผู้ประกอบการไทยคือหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับของ สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สอวช.)

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลข้อมูลการจัดสรรทุนวิจัยของ บพข. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 จนถึง มี.ค. 2566 ที่เกี่ยวข้องกับการอุดหนุนยานยนต์แห่งอนาคตมีทั้งสิ้น 46 โครงการ รวมมูลค่าทุนวิจัย 288.3 ล้านบาท หากพิจารณาสัดส่วนของเงินทุนจัดสรรของโครงการต่อเงินทุนที่จัดสรรทั้งหมดพบว่า ทุนเพื่อวิจัยเกี่ยวกับ อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตมีสัดส่วนน้อยมาก คิดเป็นร้อยละ 5.2 - 6.5 ต่อปีเท่านั้น

ทุนวิจัยส่วนใหญ่ในปี พ.ศ. 2564 และ 2565 อยู่ในโปรแกรม P10 เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจเพื่อการพึ่งพาตนเองในระดับประเทศ (สูงกว่าร้อยละ 80) รองลงมา เป็นโปรแกรม P12 ที่มุ่งเน้นพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของอุตสาหกรรม ในขณะที่ทุนวิจัยในปี พ.ศ. 2565 ทั้งหมด เน้นไปที่เป้าหมาย P7 (S1) พัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าให้สามารถแข่งขันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การประกอบแบตเตอรี่และชิ้นส่วนสำคัญ ตลอดจนเทคโนโลยีเกี่ยวเนื่อง

หากเราจัดกลุ่มของทุนวิจัยตามรูปแบบของยานยนต์แห่งอนาคต โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย ยานยนต์ไฟฟ้า ชิ้นส่วนสำคัญ และระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า กลุ่มที่ 2 ยานยนต์ดัดแปลงไฟฟ้าและระบบที่เกี่ยวข้อง กลุ่มที่ 3 ยานยนต์อัตโนมัติและการวิจัยด้านอื่น ๆ เช่น ชิ้นส่วนอัจฉริยะ เป็นต้น จะพบว่า ในปี พ.ศ. 2564 ทุนวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่ 1 คิดเป็นมูลค่ารวม 92.2 ล้านบาท หรือร้อยละ 63.5 ของทุนวิจัยที่ให้ทั้งหมด รองลงมาคือทุนสำหรับกลุ่มที่ 2 ร้อยละ 15 ส่วนที่เหลือคือการให้ทุนกับโครงการวิจัยเกี่ยวกับยานยนต์อัตโนมัติ และอื่น ๆ อีกร้อยละ 6.3 และ 14.7 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

สิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งคือ สัดส่วนการให้ทุนกับกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มสูงขึ้นสูงขึ้นต่อเนื่อง จากร้อยละ 63.5 เป็นร้อยละ 77.8 และ 89.4 ในปี พ.ศ. 2565 และ 2566 ตามลำดับ สวนทางการให้ทุนในกลุ่มที่ 2 และ 3 ที่มีสัดส่วนลดลงทุกปี จนมีสัดส่วนต่ำกว่าร้อยละ 10 ในปี พ.ศ. 2566 ซึ่งการกระจุกตัวของเงินทุนที่เกิดขึ้นสะท้อนให้เห็นว่าทิศทางการจัดสรรทุนของ บพข. ณ ขณะนี้กำลังให้น้ำหนักที่การพัฒนา ยานยนต์ไฟฟ้ามากกว่าการพัฒนาในด้านอื่น ๆ ของยานยนต์แห่งอนาคตอย่างมาก ซึ่งขัดแย้งกับพัฒนาการของ อุตสาหกรรมที่วันนี้กำลังเดินทางไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตมากกว่าไฟฟ้า

อย่างไรก็ตาม แนวโน้มของการจัดสรรทุนที่เกิดขึ้น อาจมาจากความสนใจของนักวิจัยในประเทศที่ยังมีความสนใจเฉพาะอยู่แต่ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ได้เช่นกัน

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. เฉพาะโครงการที่เกี่ยวข้อง
กับอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตจำแนกตามโปรแกรม

	งบวิจัย		
	2564	2565	มี.ค. 2566
งบวิจัยอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต (ล้านบาท)	145.2	92.3	50.8
ร้อยละของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมด	5.2	6.5	6.0
ร้อยละของทุนวิจัยอุตสาหกรรมยานยนต์ จำแนกตามโปรแกรม			
P10 ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจเพื่อการพึ่งพาตนเองในระดับประเทศ	98.7	83.3	
P12 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพและบริการ (NQI) สำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมายและภาคบริการที่สำคัญของประเทศ	1.3	16.7	
P7 (S1) พัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าให้สามารถแข่งขันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การประกอบแบตเตอรี่และชิ้นส่วนสำคัญ ตลอดจนเทคโนโลยีเกี่ยวเนื่อง			100.0

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. จำแนกตามรูปแบบของยานยนต์แห่งอนาคต

ประเภทโครงการ	งบวิจัย (ล้านบาท)					
	2564		2565		มี.ค. 2566	
	มูลค่า	สัดส่วน	มูลค่า	สัดส่วน	มูลค่า	สัดส่วน
1. กลุ่มยานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วน	92.2	63.5	71.8	77.8	45.4	89.4
1.1 พัฒนารถยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า รถบัสไฟฟ้า รถบรรทุกไฟฟ้า และเรือไฟฟ้า	35.5	24.5	48.6	52.7	11.8	23.3
1.2 พัฒนาชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า (Battery, BMS, Motor, Inverter, VCU และอื่น ๆ)	40.3	27.8	5.1	5.5	15.6	30.8
1.3 พัฒนาระบบนิเวศน์ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า เช่น ศูนย์ทดสอบ สถานีชาร์จ ระบบสลับแบตเตอรี่	16.4	11.3	18.1	19.6	17.9	35.3
2. กลุ่มยานยนต์ดัดแปลงไฟฟ้า	22.5	15.5	7.8	8.4	3.2	6.3
2.1 พัฒนารถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง	4.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2.2 พัฒนาระบบนิเวศน์และมาตรฐานการกำกับยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง	18.5	12.7	7.8	8.4	3.2	6.3
3. กลุ่มยานยนต์อัตโนมัติและอื่น ๆ	30.5	21.0	12.8	13.8	2.2	4.2
3.1 พัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับยานยนต์ไร้คนขับและยานยนต์ไร้คนขับ	9.1	6.3	12.8	13.8	2.1	4.2
3.2 พัฒนาด้านอื่น ๆ	21.3	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0
รวม	145.2	100.0	92.3	100.0	50.8	100.0

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

4.5 สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การวิเคราะห์ในบทนี้นำเสนอพัฒนาการที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต โดยจำแนกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ ยานยนต์ไฟฟ้า และอีกส่วน คือ ยานยนต์แห่งอนาคตด้านอื่น ๆ พัฒนาการที่เกิดขึ้นในช่วง 1-2 ปีที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าผู้ประกอบการเกือบทั้งหมดพยายามหาแนวทางการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่กำลังเปลี่ยนเพื่อสร้างความได้เปรียบทางธุรกิจภายใต้ความไม่แน่นอนเกี่ยวกับเทคโนโลยีสุดท้ายสำหรับยานยนต์แห่งอนาคต

ภายใต้สถานการณ์ที่ยังมีความไม่แน่นอนที่สูง การออกไปลงทุนใช้ประเทศอื่น ๆ เป็นฐานผลิตจึงมีจำกัด การลงทุนในต่างประเทศจึงเกิดขึ้นเฉพาะกับประเทศที่สามารถเพิ่มโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ประเทศที่มีเทคโนโลยี ที่มีวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และ/หรือมีระบบการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่เข้มแข็ง ดังนั้นโอกาสที่ประเทศกำลังพัฒนาทั่วไปที่จะดึงดูดการลงทุนโดยตรงเหล่านี้จึงมีจำกัด

เรื่องดังกล่าวมีความสลับซับซ้อนขึ้นเพราะผู้ผลิตจีนมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าทั้งในฐานะผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ผู้พัฒนาและผลิตแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาผู้ผลิตจีนมีพฤติกรรมออกไปลงทุนในต่างประเทศที่แตกต่างจากบริษัทจากประเทศพัฒนาแล้วที่จะออกไปลงทุนเมื่อบริษัทมีความมั่นใจในความได้เปรียบทางด้านเทคโนโลยี แต่การออกไปลงทุนในต่างประเทศของบริษัทจีนเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับเทคโนโลยีที่อยู่ระหว่างการพัฒนาและมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับการเจาะตลาดภายในประเทศมากกว่าการผลิตเพื่อส่งออก ดังนั้นความล้าสมัยทางด้านเทคโนโลยีที่บริษัทแม่ถ่ายทอดมายังบริษัทสาขาในต่างประเทศจึงอาจจะมีจำกัดและทำให้ประโยชน์ทางด้านเทคโนโลยีที่ล้าสมัยที่คาดหวังจากการเข้ามาลงทุนจึงอาจจำกัดไปด้วย

ไทยที่เป็นประเทศกำลังพัฒนาทั่วไปที่ไม่มีเทคโนโลยี และไม่มีวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แม้มีจุดเด่น คือ ฐานการผลิตที่ได้รับความไว้วางใจจากบริษัทข้ามชาติในการเก็บรักษาความลับทางธุรกิจ แต่คงไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะดึงดูดเม็ดเงินลงทุนให้บริษัทข้ามชาติมาพัฒนาเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าอย่างจริงจัง กรณียกเว้นที่เกิดขึ้น คือ การเข้ามาลงทุนของบริษัทยานยนต์ไฟฟ้าจากจีนเพื่อกระจายในประเทศและส่งออกไปยังอาเซียนอื่น ๆ ที่ภาษีศุลกากร (ภาษีนำเข้า) สินค้าอุตสาหกรรมเกือบทั้งหมดเป็นศูนย์ ภายใต้ความตกลงประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน หรือ AEC

ทิศทางการกระตุ้นให้ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จาก ววน. ที่ผ่านมาของไทยโน้มเอียงไปที่การผลิตยานยนต์ไฟฟ้า กว่าร้อยละ 90 ของทุนวิจัยมุ่งไปที่การพัฒนาเทคโนโลยีไฟฟ้าทั้งในส่วนที่เป็นยานยนต์และแบตเตอรี่ ในขณะที่ส่วนอื่น ๆ ยังมีจำกัด

ในส่วนของยานยนต์ไฟฟ้า แม้วันนี้มีผู้ประกอบการไทยจำนวนมากให้ความสนใจ แต่ Eco-system ต่าง ๆ ยังไม่เอื้อที่จะทำให้ผู้ประกอบการไทยเดินหน้าไปไกลกว่าการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ อันประกอบด้วยความพร้อมของการทดสอบมาตรฐานรถต้นแบบที่พัฒนาเสร็จสิ้นก่อน โดยเฉพาะการทดสอบด้านความต่อเนื่อง และความทนทาน รูปแบบการให้ทุนวิจัยยังเป็นแบบเหมารวม (Stereo type) ไม่ปรับให้สอดคล้องกับพัฒนาการของผลิตภัณฑ์ เงื่อนไขของทุนวิจัยสร้างข้อจำกัดด้านบุคลากรที่มีทักษะ และยังขาดมาตรฐานกลาง เรื่องดังกล่าวบั่นทอนโอกาสความสำเร็จของการต่อยอดไปสู่ยานยนต์เชิงพาณิชย์

ในส่วนอื่น ๆ ที่วันนี้โครงการสนับสนุนการใช้ประโยชน์ ววน. ยังมีจำกัดทั้งจากผู้ประกอบการขาดความสนใจและทิศทางการนโยบายระดับชาติที่ให้ความสำคัญกับยานยนต์ไฟฟ้า ในขณะที่ยานยนต์แห่งอนาคตในมิติอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็น Connected Autonomous หรือ Smart เป็นเรื่องที่มีขอบเขตกว้างทั้งการส่งเสริมผู้ผลิตรายเดิมให้ใช้ประโยชน์จาก ววน. เพื่อยกระดับไปสู่ยานยนต์แห่งอนาคต และผู้ผลิตจากอุตสาหกรรมอื่นโดยเฉพาะกลุ่มไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาในห่วงโซ่การผลิตของยานยนต์แห่งอนาคตได้ การส่งเสริมให้ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จาก ววน. จึงต้องมียุทธศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ยุทธศาสตร์การส่งเสริมผู้ผลิตรายเดิมจำเป็นต้องเป็นการต่อยอดจากกิจการเดิมที่กำลังทำอยู่ ในกรณีของผู้ผลิตไทยที่มีจุดเด่นอยู่ที่ Mechanical Parts (งานชิ้นรูป งานหล่อ งานกึ่ง) การต่อยอดคือการพยายามเอาชิ้นส่วนเหล่านี้ไปเชื่อมโยงกับกระแสนยนต์แห่งอนาคต แต่สิ่งที่ต้องทำคู่ขนานกับการต่อยอด คือ การกระตุ้นให้ผู้ผลิตเหล่านี้ใช้ประโยชน์จาก ววน. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกิจการที่ดำเนินการอยู่ ทั้งสองส่วน (ส่วนที่เป็นชิ้นส่วนแห่งอนาคต และชิ้นส่วนที่มีความต้องการในปัจจุบัน) มีส่วนเสริมกันโดยเฉพาะผลการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันเป็นแหล่งทุนภายในเพื่อใช้ในการไปลองผิดลองถูกกับการผลิตชิ้นส่วนแห่งอนาคต

ยุทธศาสตร์การส่งเสริมให้ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมอื่นเข้ามาในห่วงโซ่การผลิตของยานยนต์แห่งอนาคตต้องมุ่งเน้นไปที่การสร้างร่วมมือระหว่างเอกชนด้วยกันโดยเฉพาะกับผู้ผลิตรายเดิม ระหว่างเอกชนและผู้เชี่ยวชาญของมหาวิทยาลัยทั้งในและต่างประเทศ พร้อมไปกับการยกระดับความพร้อมทางด้านการทดสอบด้านต่าง ๆ เรื่องดังกล่าวเป็นสิ่งที่ต้องทำเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของมาตรการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จาก ววน. ที่เป็นเป้าหมายสุดท้ายของการพัฒนา

บทวิเคราะห์ในส่วนนี้มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในแต่ละด้านดังนี้

4.5.1 ข้อเสนอแนะด้านการจัดสรรทุนวิจัย

1. การให้ทุนวิจัยแบบเปิดกว้าง และครอบคลุมหัวข้อวิจัยและพัฒนาด้านอื่น ๆ ของยานยนต์แห่งอนาคตมากขึ้น โดยพื้นที่การให้ทุนที่ควรเพิ่มเติม ได้แก่
 - (1) ยานยนต์อัตโนมัติและระบบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ นอกเหนือจากยานยนต์ไฟฟ้า
 - (2) ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง
 - (3) การให้ทุนส่งเสริมการใช้ประโยชน์จาก ววน. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสถานประกอบการเป็นการทั่วไป
2. รูปแบบการบริหารทุนวิจัยต้องมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการวิจัย โดยเฉพาะทุนวิจัยสำหรับการต่อยอดผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปสู่เชิงพาณิชย์ที่น่าจะมีความแตกต่างจากการให้ทุนวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การให้ทุนเพื่อต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์ ควรให้น้ำหนักกับค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ มากกว่าค่าจ้างนักวิจัย ลดข้อจำกัดการให้ทุนให้ผู้ผลิตสามารถนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปทดสอบยังศูนย์ทดสอบต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการทดสอบความทนทาน (Endurance test) ที่มีค่าใช้จ่ายสูง และศูนย์ทดสอบกลางยังมีไม่เพียงพอ
3. รูปแบบของทุนวิจัย ควรให้ความสำคัญกับความเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตในประเทศ ควบคู่ไปกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เพราะเป้าหมายของโครงการวิจัยขณะนี้คือมีผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เสร็จสิ้น ถึงแม้ขึ้นส่วนสำคัญต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบจะมีผู้ผลิตในประเทศสามารถผลิตได้ แต่วันนี้ยังไม่มี การเชื่อมโยงผู้ผลิตเหล่านั้นเข้ามา ข้อมูลจากการสัมภาษณ์พบว่า ขึ้นส่วนสำคัญส่วนใหญ่นำเข้าจากจีน เพราะมีราคาถูกกว่า

รูปแบบหนึ่งของการให้ทุนวิจัยเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างผู้ประกอบการในประเทศ อาจเป็นไปได้ อาจอยู่ในรูปของการให้ทุนวิจัยร่วมระหว่างผู้ผลิตยานยนต์กับซัพพลายเออร์ที่ผลิตชิ้นส่วน หรือให้ทุน

กับซัพพลายเออร์ที่ผลิตชิ้นส่วนโดยตรง เพื่อให้สามารถนำชิ้นส่วนของตนมาต่อเข้ากับยานยนต์ที่เป็นเป้าหมายได้

4.5.2 ข้อเสนอแนะด้านการยกระดับอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต

1. การจัดทำ Platform กลางเพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตจากอุตสาหกรรมยานยนต์กับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอุปทานยานยนต์แห่งอนาคต และต้องเป็นพื้นที่สำคัญในการนำองค์ความรู้จากการวิจัยและพัฒนา ส่งต่อไปยังผู้ประกอบการรายอื่นในอุตสาหกรรม เรื่องดังกล่าวจะช่วยลดปัญหาที่เกิดจากโครงการที่ได้ทุนเงินวิจัยในปัจจุบันไม่ถูกเอาไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ พื้นที่นี้จะรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงศูนย์ทดสอบต่าง ๆ ที่สำคัญ
2. การเตรียมความพร้อมของบุคลากร (ทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องชาญ และแรงงานมีทักษะ) ในประเทศให้พร้อมสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต ชิ้นส่วนต่าง ๆ ในอนาคตจะมีความเป็น Smart auto part มากยิ่งขึ้นเพื่อรองรับกับระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ในรถยนต์ บุคลากรที่จำเป็นในอนาคตจะต้องมีทักษะที่เกี่ยวกับระบบ Software ที่จะมาทำงานร่วมกับชิ้นส่วนยานยนต์มากขึ้น ซึ่งวันนี้เรายังไม่มีทิศทางที่ชัดเจนเกี่ยวกับการพัฒนาบุคลากรในด้านนี้
3. การพัฒนามาตรฐานกลางสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง เพื่อลดปัญหาการใช้ดุลยพินิจสำหรับการจดทะเบียนแปลงสภาพ และมาตรฐานต้องมีหลายระดับจึงจะแบ่งประเภทของยานยนต์ดัดแปลง (หรือชุดอุปกรณ์สำหรับแปลง) ตามคุณภาพได้ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นของผู้บริโภคต่อความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง

เอกสารอ้างอิง

- Asayama, R. and Fukumoto, Y. (2022). Toyota to launch own operating system, vying with Tesla and VW, Nikkei Asian Review. 4 January available at <https://asia.nikkei.com/Business/Automobiles/Toyota-to-launch-own-operating-system-vying-with-Tesla-and-VW>
- Baldwin, S. (2022). Inflation Reduction Act Benefits: Electric Vehicle Tax Incentives For Consumers And U.S. Automakers, Forbes. 7 September available at <https://www.forbes.com/sites/energyinnovation/2022/09/07/inflation-reduction-act-benefits-electric-vehicle-tax-incentives-for-consumers-and-us-automakers/?sh=6a93d329117e>
- Bangkok Post (2022). GM and Honda to Co-Develop Affordable Electric Vehicles. 7 April available at <https://www.bangkokpost.com/business/2291394/gm-and-honda-to-co-develop-affordable-electric-vehicles>
- Bloomberg NEF (2022). Lithium-ion Battery Pack Prices Rise for First Time to an Average of \$151/kWh. 6 December available at <https://about.bnef.com/blog/lithium-ion-battery-pack-prices-rise-for-first-time-to-an-average-of-151-kwh/>
- Coppala, G., Naughton, K. and Ludlow, E. (2023). Ford Plans to Build EV Battery Plant in Michigan With Chinese Partner. Bloomberg. 14 February available at https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-02-10/ford-set-to-pick-michigan-for-battery-plant-with-chinese-partner?utm_medium=cpc_search&utm_campaign=NB_ENG
- Damayanti, I. and Maulia, E. (2023). Indonesia unveils EV subsidies to woo Tesla, BYD. 6 March available at <https://asia.nikkei.com/Business/Transportation/Indonesia-unveils-EV-subsidies-to-woo-Tesla-BYD>

Fukuoka, K. and Shimizu, N. (2022). Apple's patent history reveals a major push into autos.

Nikkei Asian Review, 25 July available at

<https://asia.nikkei.com/Business/Automobiles/Apple-s-patent-history-reveals-a-major-push-into-autos>

Imanashi, R. (2022). Sony, Honda in EV partnership, aiming to launch first car in 2025, Nikkei

Asian Review. 4 March available at <https://asia.nikkei.com/Business/Automobiles/Sony-Honda-in-EV-partnership-aiming-to-launch-first-car-in-2025>

Jaewon, K. (2023). LG partners with Magna in developing self-driving technology. Nikkei Asian

Review. 4 January available at <https://asia.nikkei.com/Business/CES-2023/LG-partners-with-Magna-in-developing-self-driving-technology>

Jin, Q. (2023). BYD Seagull sold 23,005 units in June, with a cumulative sales of 38,805 units

in the past two months. 3 July available at [https://carnewschina.com/2023/07/03/byd-seagull-sales-in-june-2023/#:~:text=The%20BYD%20Seagull%20offers%20customers,\(10%2C200%20to%2012%2C400%20USD\)](https://carnewschina.com/2023/07/03/byd-seagull-sales-in-june-2023/#:~:text=The%20BYD%20Seagull%20offers%20customers,(10%2C200%20to%2012%2C400%20USD))

Kawasaki, N. (2023). Sony showcases its first EV brand Afeela ahead of CES 2023. Nikkei Asian

Review. 5 January available at <https://asia.nikkei.com/Business/CES-2023/Sony-showcases-its-first-EV-brand-Afeela-ahead-of-CES-2023>

McKerracher, C. (2023). Electric Vehicles Look Poised for Slower Sales Growth This Year.

Bloomberg. 12 January available at <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-01-12/electric-vehicles-look-poised-for-slower-sales-growth-this-year>

Nikkei Asia (2021). Toyota's self-driving car unit buys US map startup Carmera. 15 July

available at <https://asia.nikkei.com/Business/Business-deals/Toyota-s-self-driving-car-unit-buys-US-map-startup-Carmera>

Nikkei Asia (2022a). China's Envision to produce 1,000-km range EV batteries in 2024. 22

February available at <https://asia.nikkei.com/Business/Automobiles/China-s-Envision-to-produce-1-000-km-range-EV-batteries-in-2024>

Nikkei Asia (2022b). Honda to build new EV battery plant in U.S. with LG for \$4.4bn. 29

August available at <https://asia.nikkei.com/Business/Electronics/Stellantis-Samsung-SDI-to-build-2.5bn-battery-plant-in-U.S>

Nikkei Asia (2022c). Stellantis, Samsung SDI to build \$2.5bn battery plant in U.S. 25 May

available at <https://asia.nikkei.com/Business/Automobiles/Honda-to-build-new-EV-battery-plant-in-U.S.-with-LG-for-4.4bn>

Nikkei Asia. (2023). Honda to double number of programmers to 10,000 by 2030. 9 May

available at <https://asia.nikkei.com/Business/Automobiles/Honda-to-double-number-of-programmers-to-10-000-by-2030>

Opletal J., (2023). BYD revealed official pictures of the \$11,600 Seagull EV. To launch on April

18, possibly with a sodium-ion battery. 31 March available at

<https://carnewschina.com/2023/03/31/byd-revealed-official-pictures-of-the-11600-seagull-ev-to-launch-on-april-18-possibly-with-a-sodium-ion-battery/>

Phoonphonphipat, A. (2023). Thailand's PTT to invest \$7bn in green hydrogen with Saudi

firm. Nikkei Asian Review. 11 August available at

<https://asia.nikkei.com/Business/Energy/Thailand-s-PTT-to-invest-7bn-in-green-hydrogen-with-Saudi-firm>

Raymunt, M. (2022). Volkswagen Delays Key EV Project as Tesla Challenge Stumbles.

Bloomberg. 17 November available at

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-11-17/volkswagen-delays-key-ev-project-as-tesla-challenge-stumbles>

Rujopakarn, P. (2023). Toyota and CP Group Collaborate to Produce Hydrogen in Samut

Prakan, available at <https://thainews.prd.go.th/en/news/detail/TCATG230628092928841>

Yumae, S. (2022a). Toyota secures huge lead in solid-state battery patents, Nikkei Asian

Review, 7 July available at <https://asia.nikkei.com/Business/Technology/Toyota-secures-huge-lead-in-solid-state-battery-patents>

Yumae, S. (2022b). Nissan aims for EVs with 'game-changing' solid-state batteries in 2028, Nikkei Asian Review, 9 April available at

<https://asia.nikkei.com/Business/Automobiles/Nissan-aims-for-EVs-with-game-changing-solid-state-batteries-in-2028>

กรุงเทพธุรกิจ (2565). "ปตท.- ฟ็อกซ์คอนน์" ตอกเสาเข็มโรงงาน EV ลงทุน 3.7 หมื่นล้าน เร่งผลิตปี 2567.

14 พฤศจิกายน สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/auto/1037622>

เกรียงไกร เรื่องทรัพย์สินฯ (2566). แบตเตอรี่เกลือชนิดใหม่มีความจุมากกว่าลิเทียมไอออน 4 เท่า. โพสต์ทูเดย์.

4 มกราคม สืบค้นจาก <https://www.posttoday.com/post-next/innovation/688765>

ฐานเศรษฐกิจ (2566). โตโยต้า พานาโซนิค เร่งปั้นโรงงานแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้ารับยุค EV. 8 กรกฎาคม

สืบค้นจาก <https://www.thansettakij.com/motor/ev/570190>

ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี, จักรพงษ์ พงศ์ไฉยสุวรรณ, วีรินทร์ หวังจิรนิรันดร์, นักสิทธิ์ นุ่มวงษ์, กัญญภัทร ชื่นวงศ์, นุวงศ์ ชลคุป และ วุฒิภัทร ดอกไม้เทศ. (2563). การจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสาขาการพัฒนารถยนต์สมัยใหม่เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่มุ่งสู่ยุค 4.0 ในอนาคต. *โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์การจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรายอุตสาหกรรม เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยมุ่งสู่ยุค 4.0 (Thailand 4.0) ด้วย 10 อุตสาหกรรมใหม่ในอนาคต*. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว).

สถาบันยานยนต์. (2564). โครงการจัดทำแนวทางการพัฒนารถยนต์ไทยสู่อุตสาหกรรมยานยนต์อัตโนมัติ (Autonomous Vehicle: AV) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

อาชนัน เกาะไพบูลย์ ลอยลม ประเสริฐศรี อลงกรณ์ ธนศรีธัญญากุล วานิสสา เสือนิล พนิต วัฒนกุล ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล รุ่งเพชร สกุลบำรุงศิลป์ นุศราพร เกษสมบูรณ์ กุลจิรา อุดมอักษร และนิสัย เฟื่องเวโรจน์สกุล (2565) โครงการการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมหลังวิกฤต COVID-19 ระยะที่ 2. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

บทที่ 5

อุตสาหกรรมอาหาร

5.1 บทนำ

อุตสาหกรรมอาหารเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ภาครัฐให้ความสำคัญเพราะเล็งเห็นถึงศักยภาพที่สามารถเติบโตและสามารถช่วยขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจของไทย ที่ผ่านมามาภาครัฐได้ออกแผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารระยะที่ 1 ระหว่าง พ.ศ. 2562-2070 โดยมีเป้าหมายเพื่อผลักดันการส่งออกอาหารแปรรูปของไทยและพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากไปพร้อม ๆ กัน

ภายใต้แผนปฏิบัติการฯ ภาครัฐได้มุ่งเน้นสนับสนุนให้ผู้ประกอบการอาหารแปรรูปหันมาผลิตอาหารที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างอาหารแห่งอนาคต (food for the future) อาทิ อาหารเสริมสุขภาพ อาหารทางการแพทย์ อาหารออร์แกนิก และอาหารใหม่ ๆ ซึ่งอาหารเหล่านี้มีลักษณะการผลิตที่ต้องขึ้นกับการวิจัยและพัฒนาเป็นสำคัญ และการผลิตจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ซับซ้อนกว่าการผลิตอาหารแปรรูปทั่วไป

แผนปฏิบัติการฯ ยังได้มุ่งเน้นผลักดันให้ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก รวมถึงรายย่อย (Micro, Small and Medium Enterprise: MSME) ซึ่งเป็นผู้ผลิตส่วนใหญ่ของไทย ให้สามารถเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในห่วงโซ่การผลิตอาหารของโลกได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม อาชนัน และวานิสสา (2022) ได้พบว่าผู้ประกอบการ MSME ส่วนใหญ่ยังไม่เริ่มหันมาผลิตอาหารแห่งอนาคต เพราะความท้าทายหลายด้าน เช่น ปัญหาด้านการเงินที่จะเริ่มลงทุนวิจัยและพัฒนา การพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศ การเข้าถึงข้อมูลสนับสนุนด้านต่าง ๆ เป็นต้น

การติดตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงอุปสรรคและความท้าทายในการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ เป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ออกแบบนโยบายควรทราบเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบนโยบายเพื่อการสนับสนุนและจัดสรรทุนให้ตรงกลุ่มเป้าหมายและตอบโจทย์ผู้ประกอบการในการยกระดับอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งรายงานการศึกษาในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก นั่นคือ ส่วนแรกเป็นการรายงานพัฒนาการของอุตสาหกรรมอาหารในช่วงที่ผ่านมา ทั้งแนวโน้มความต้องการ

ของผู้บริโภคในตลาดต่างประเทศและนโยบายที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอาหาร ขณะที่ในส่วนที่สองจะพิจารณาในประเด็นความท้าทายที่สำคัญที่ผู้ประกอบการไทยกำลังเผชิญในการดำเนินธุรกิจ ถัดมาจะเป็นการนำเสนอภาพรวมการจัดสรรทุนวิจัยในอุตสาหกรรมและความสามารถในการตอบโจทย์ความท้าทาย ขณะที่แนวทางข้อเสนอแนะที่ภาครัฐสามารถสนับสนุนเพื่อยกระดับอุตสาหกรรมอาหารจะนำเสนอในส่วนสุดท้าย

5.2 พัฒนาการในระยะที่ผ่านมา

ในส่วนนี้จะเริ่มต้นด้วยการนำเสนอแนวโน้มความนิยมอาหารในตลาดโลกในมุมมองของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือมีการผลิตที่ยั่งยืน และอาหารที่ดีต่อสุขภาพ ขณะที่ในส่วนถัดไปจะนำเสนอทิศทางนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารในต่างประเทศและเปรียบเทียบกับของไทย เพื่อชี้ให้เห็นว่าไทยมีนโยบายขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกับตลาดโลกหรือไม่ และในส่วนสุดท้ายจะสะท้อนให้เห็นถึงสถานการณ์ของอุตสาหกรรมอาหารของไทย

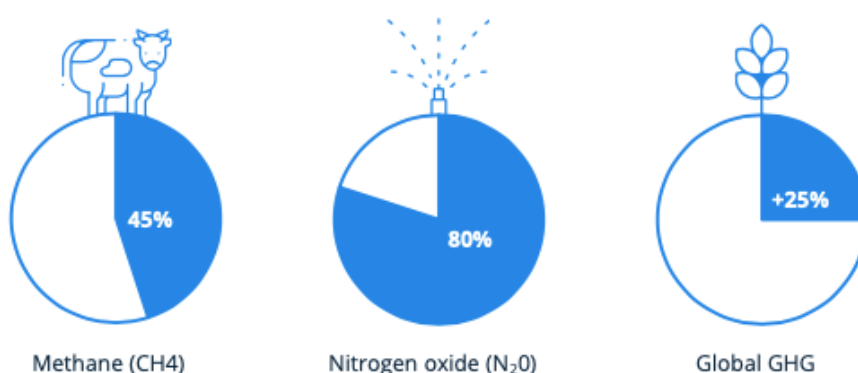
5.2.1 ทิศทางตลาดอาหารโลก

1) การผลิตอาหารอย่างยั่งยืน (sustainable food production)

ปัญหาโลกร้อน (global warming) เป็นประเด็นที่ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญที่หลายประเด็นกำลังช่วยกันเร่งแก้ไข ซึ่งหนึ่งในสาเหตุหลักมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas emissions) ที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของเรา โดยเฉพาะด้านการผลิตและบริโภค ซึ่งการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร เป็นหนึ่งแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขนาดใหญ่ของโลก ที่มักจะเกิดจากกระบวนการเพาะปลูกและปศุสัตว์ (farming) และการปรับการใช้พื้นที่ทางธรรมชาติเพื่อการเกษตร ทั้งนี้ งานศึกษาที่ผ่านมาพบว่า กว่า 1 ใน 4 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากมนุษย์นั้น เกิดจากการผลิตภาคการเกษตรและการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะ การปล่อยก๊าซมีเทน (methane) ที่มักเกิดจากการทำปศุสัตว์ และไนโตรเจนออกไซด์ (nitrogen oxide) ที่จะเกิดจากปุ๋ยหรือสารที่ใส่ลงในดินเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชพันธุ์ที่เพาะปลูก (ภาพที่ 5.1)

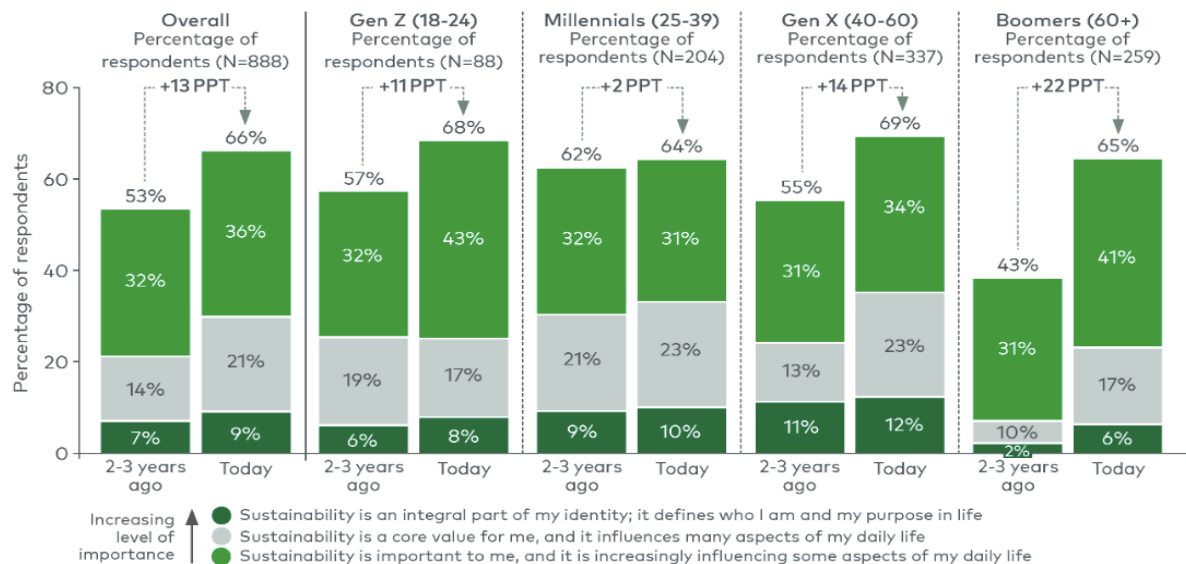
ประเด็นด้านความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคในตลาดโลกให้ความสำคัญมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยงานศึกษา L.E.K. Consulting (2023) ได้ทำการสำรวจมุมมองของผู้บริโภคเกี่ยวกับประเด็นด้านความยั่งยืนและทางเลือกในการตัดสินใจบริโภค ซึ่งพบว่า มากกว่าครึ่งหนึ่งของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดล้วนมองว่าประเด็นเรื่องความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงประมาณ 3 ปีที่ผ่านมา และเพิ่มขึ้นในทุกช่วงกลุ่มอายุ ได้แก่ Gen Z (18-24 ปี) Millennials (25-39 ปี) Gen X (40-60 ปี) และ Boomers (60 ปีขึ้นไป) โดยเฉพาะในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา กลุ่ม Boomers มีแนวโน้มตระหนักและให้ความสำคัญกับประเด็นด้านความยั่งยืนมากขึ้นอย่างโดดเด่น (ภาพที่ 5.2)

ภาพที่ 5.1 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร



ที่มา: ฐานข้อมูล Statista

ภาพที่ 5.2 ความสำคัญด้านความยั่งยืนในมุมมองผู้บริโภคในหลายสหรัฐฯ จำแนกตามช่วงอายุ



*Survey question: Thinking about your attitude toward sustainability two to three years ago (i.e., in 2019 before the pandemic) and today, to what extent does sustainability resonate in your life and personal values?

ที่มา: L.E.K. Consulting (2023)

นอกจากนั้น ข้อมูลของ Statista ที่ได้รวบรวมการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคจากหลากหลายแหล่งพบว่า มากกว่าร้อยละ 80 ของผู้บริโภคทั่วโลกตื่นตัวในประเด็นด้านความยั่งยืน ด้วยการตั้งใจที่จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคผ่านการหันมาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่มีกระบวนการผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ หากพิจารณาลงไปในกลุ่มตลาดอาหารขนาดใหญ่ของโลก อย่างสหรัฐอเมริกา และประเทศในทวีปยุโรป พบว่า ในตลาดยุโรป ผู้บริโภคกว่าร้อยละ 70 ของตลาดยินดีจ่ายแพงขึ้นเพื่อผลิตภัณฑ์อาหารที่มีกระบวนการผลิตอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะ ต้องไม่มีการใช้สารเคมีที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายและทำลายสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต ผู้บริโภคส่วนหนึ่งในตลาดนี้ยังมองว่าอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีลักษณะเป็นสินค้าคุณภาพดีกว่าสินค้าอาหารทั่ว ๆ ไป เช่นเดียวกับในตลาดสหรัฐฯ ที่ผู้บริโภคกว่าครึ่งหนึ่งของตลาดให้ความสำคัญกับประเด็นด้านการผลิตที่ยั่งยืนของผลิตภัณฑ์อาหารที่เลือกซื้อ โดยเฉพาะอาหารประเภทเนื้อสัตว์ (ภาพที่ 5.3)

ภาพที่ 5.3 ตัวอย่างสัดส่วนผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับประเด็นด้านความยั่งยืน

ทางอาหารและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

	
80% ของผู้บริโภคทั่วโลกเต็มใจที่จะเปลี่ยนมาเลือกซื้ออาหารเพื่อลดผลกระทบทางลบที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อม	
ผู้บริโภคในยุโรป	
70%	ของผู้บริโภคในฝรั่งเศสเต็มใจที่จะจ่ายมากขึ้นเพื่อซื้ออาหารที่มีการผลิตอย่างยั่งยืน
60%	ของผู้บริโภคในเยอรมนีให้ความสำคัญกับการไม่ใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายใด ๆ ในการผลิตอาหาร
30%	ของผู้บริโภคในอังกฤษเลือกซื้ออาหารและเครื่องดื่มที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพราะมองว่าเป็นสินค้าที่มีคุณภาพดีกว่าสินค้าทั่วไป
ผู้บริโภคในสหรัฐอเมริกา	
51%	ของผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการผลิตที่ยั่งยืนในสินค้าอาหารที่เลือกซื้อและบริโภค
59%	ของผู้บริโภคสนใจเลือกซื้ออาหารทะเลที่มีการผลิตอย่างยั่งยืน
77%	ของผู้บริโภคสนใจเลือกซื้อเนื้อสัตว์และสัตว์ปีกที่มีการผลิตอย่างยั่งยืน

ที่มา: รวบรวมจากฐานข้อมูล STATISTA ที่ทำการสำรวจจากหลายแหล่ง ได้แก่ Nielsen; Facit, Kantar Public; European Commission ; Statista Global Consumer Survey (GCS); American Meat Institute; Sealed Air

ข้อมูลข้างต้นสอดคล้องกันกับผลการสำรวจของ L.E.K. Consulting (2023) ที่พบว่า ผู้บริโภคทั้งใน ตลาดสหรัฐฯ อังกฤษ และออสเตรเลีย ยินดีจ่ายในราคาแพงขึ้นกว่าอาหารทั่ว ๆ ไปประมาณร้อยละ 25-35 เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการผลิตอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ ผู้บริโภทยังมีความต้องการเลือกอาหารที่ยั่งยืนหลากหลายมากขึ้น ครอบคลุมในเรื่องราวด้านความยั่งยืน และข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ ซึ่งการรับรู้ ข้อมูลเหล่านี้ของผู้บริโภคก่อนตัดสินใจซื้อโดยส่วนใหญ่จะมาจากข้อมูลบนบรรจุภัณฑ์ ข่าวสาร สื่อตามช่องทางมีเดียต่าง ๆ และวารสารวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ (scientific journals)

ผู้บริโภคจำนวนมากได้ให้การสนับสนุนบริษัทอาหารต่าง ๆ ที่มีแนวทางการผลิตที่เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อมและยั่งยืนมากขึ้น และลดการบริโภคอาหารจากผู้ผลิตที่ไม่ได้คำนึงถึงประเด็นนี้ลง จากรายงาน การศึกษาของ คาร์บอนทรัสต์ (Carbon Trust) หรือ องค์กรอิสระที่ให้การรับรองเกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์

(carbon footprint) ของอังกฤษ ได้ทำการสำรวจกลุ่มผู้บริโภคพัฒนาแล้ว (ฝรั่งเศส เยอรมนี อิตาลี เนเธอร์แลนด์ สเปน สวีเดน อังกฤษ และสหรัฐฯ) กว่า 10,000 ราย พบว่า ประมาณ 2 ใน 3 ของผู้บริโภคจากประเทศเหล่านี้มีมุมมองที่ดีต่อกิจการที่มีการติดฉลากคาร์บอนบนผลิตภัณฑ์ และกิจการที่สามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนับสนุนการมีฉลากคาร์บอน (carbon label) ที่แสดงข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบนผลิตภัณฑ์ เพราะสามารถใช้ข้อมูลเหล่านั้นในการเลือกซื้อสินค้า และเป็นการช่วยลดผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนผ่านกิจกรรมการบริโภค (Carbon Trust, 2020)

2) การเลือกบริโภคอาหารที่ดีต่อสุขภาพ (healthy food products)

พฤติกรรมผู้บริโภคในอนาคตมีแนวโน้มเลือกซื้อสินค้าอาหารโดยพิจารณาไม่ใช่เพียงแค่รูปลักษณ์และรสชาติ แต่เริ่มสนใจพิจารณาถึงหน้าที่ของส่วนผสมในอาหารนั้น ๆ ว่าสามารถช่วยส่งเสริมสุขภาพหรือเพิ่มคุ้มกันให้ร่างกายแข็งแรงขึ้นได้หรือไม่ ทั้งนี้ International Food Information Council (IFIC) ทำการสำรวจผู้บริโภคในตลาดสหรัฐฯ พบว่า ผู้บริโภคมักจะนิยมสินค้านั้นเป็นอาหารที่ดีต่อสุขภาพเมื่ออาหารดังกล่าวมีลักษณะ สด น้ำตาลน้อย และมีแหล่งโปรตีนที่ดี (Food Insight, 2022b)

ความนิยมอาหารที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้นนั้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะผู้บริโภคมีความใส่ใจด้านสุขภาพมากขึ้นเนื่องจากการระบาดของ COVID-19 ในช่วงที่ผ่านมาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้บริโภคต้องเริ่มเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่ส่งเสริมความแข็งแรงหรือสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลิตภัณฑ์อาหารเพียงขึ้นเดียวที่สามารถให้คุณค่าทางอาหารมากมาย นอกจากนั้น แนวโน้มผู้มีปัญหาด้านสุขภาพปรับตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งขับเคลื่อนให้ผู้บริโภคกลุ่มนี้มองหาอาหารที่ตอบโจทย์ปัญหาด้านสุขภาพเฉพาะของตน อาทิ ผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านลำไส้ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 52 ในปี พ.ศ. 2565 (Food Insight, 2022a) การเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยโรคเบาหวานที่เหมาะกับการบริโภคอาหารที่ควบคุมระดับน้ำตาลได้

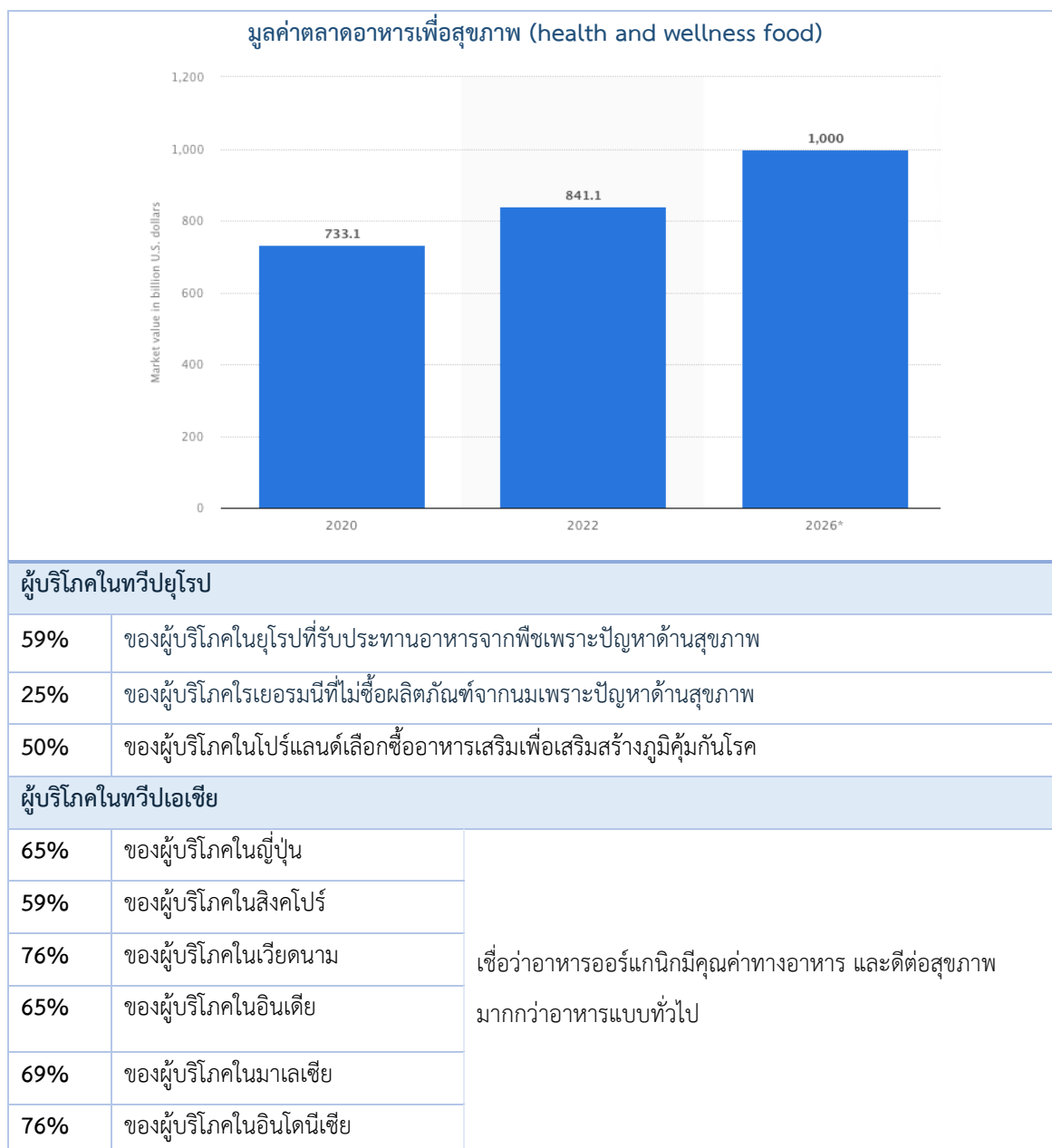
ข้อมูลจาก Statista คาดการณ์ว่ามูลค่าตลาดอาหารเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มขึ้นสูงถึง 1,000 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี พ.ศ. 2569 (ภาพที่ 5.4) นอกจากนั้น ผลจากการสำรวจที่อยู่บนฐานข้อมูลของ Statista ยังพบว่ากว่าครึ่งหนึ่งของผู้บริโภคที่เลือกซื้ออาหารเพื่อสุขภาพมักจะมีเหตุผลสำคัญมาจากปัญหาด้านสุขภาพ ขณะเดียวกัน ผู้บริโภคเลือกซื้ออาหารเพื่อสุขภาพอย่างสินค้าออร์แกนิกเพราะเล็งเห็นว่าเป็นสินค้าที่มีคุณภาพมากกว่าอาหารทั่ว ๆ ไป

เครื่องดื่มเสริมสุขภาพกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นในระยะถัดไป จากการสำรวจของ IFIC พบว่า เครื่องดื่มที่ผู้บริโภคต้องการมากขึ้นมีลักษณะ เพิ่มพลังงานลดความเหนื่อยล้า อาทิ เครื่องดื่มไม่ผสม แอลกอฮอล์ (mocktails and nonalcoholic cocktail) ที่ได้รับความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่น (young consumer) เครื่องดื่มเพิ่มพลังงานที่ได้รับความนิยมในกลุ่มผู้ใหญ่ และเครื่องดื่มที่ช่วยบรรเทาอาการทางจิตใจ ที่ได้รับความนิยมมากขึ้นโดยเฉพาะกลุ่ม Gen Z ซึ่งเลือกซื้อสินค้าเพื่อต้องการลดความเครียด (Food Insight, 2022b; 2023)

อาหารที่เสริมการทำงานของลำไส้ก็กำลังเป็นที่ได้รับความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะ Probiotics และ Prebiotics ทำให้เริ่มมีการนำ Probiotics และ Prebiotics ไปเป็นส่วนผสมเพิ่มในอาหารต่าง ๆ นอกเหนือจากที่จะหาได้ในโยเกิร์ต อาทิ ช็อคโกแลต ไอศกรีม น้ำผลไม้ ซอส ธัญพืชอัดแท่ง และจากการสำรวจของ IFIC ยังพบว่า ผู้บริโภคนิยมบริโภคสารดังกล่าวในผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่ม (Food Insight, 2022a)

อาหารโปรตีนทางเลือกจากพืช (plant-based alternative protein) ถูกมองว่าเป็นอาหารที่ดีต่อสุขภาพ และผู้บริโภคเริ่มคุ้นเคยกับนวัตกรรมอาหารประเภทนี้มากขึ้น โดยอาหารโปรตีนทางเลือกจากพืชที่ทดแทนเนื้อสัตว์และนมเป็นอาหารที่ผู้บริโภคคุ้นเคยกันในวงกว้างขึ้น ขณะเดียวกัน อาหารโปรตีนทางเลือกจากพืชรายการใหม่ ๆ ในผลิตภัณฑ์พาสตา ข้าว และขนมขบเคี้ยว กำลังเริ่มเป็นที่นิยมในปัจจุบัน และผู้บริโภคสนใจที่จะลองผลิตภัณฑ์โปรตีนทางเลือกที่ทำจากพืชรายการใหม่ ๆ อาทิ สาหร่าย เห็ด และขนุน (Food Insight, 2021)

ภาพที่ 5.4 มูลค่าตลาดอาหารเพื่อสุขภาพและตัวอย่างสัดส่วนผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญ
กับประเด็นด้านสุขภาพและคุณค่าทางอาหาร



ที่มา: รวบรวมจากฐานข้อมูล Statista ที่ทำการสำรวจจากหลายแหล่ง ได้แก่ Nielsen; Facit, Kantar Public; European Commission ; Statista Global Consumer Survey (GCS); Rzeczpospolita; Various sources (StrategyR)

ปัจจุบัน เนื้อที่พัฒนาจากการเพาะเลี้ยง (cultured meat) เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารที่กำลังเป็นที่พูดถึงมากขึ้นในกลุ่มผู้บริโภค แต่ตลาดยังมีขนาดจำกัด ที่ก่อนหน้านี้มีเพียงสิงคโปร์ที่ภาครัฐอนุมัติให้สามารถ

จัดจำหน่ายเนื้อสัตว์เพาะเลี้ยงได้ภายในประเทศ อย่างไรก็ตาม ลำสุดท้ายกระทรวงการเกษตรสหรัฐฯ ได้อนุมัติให้มีการจำหน่ายเนื้อไก่ที่ผลิตจากเซลล์ของสัตว์ให้แก่ร้านอาหารและซูเปอร์มาร์เก็ตต่าง ๆ ได้ โดยมีเป้าหมายเพื่อลดการฆ่าสัตว์และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์¹ ขณะที่ในมุมมองของผู้บริโภค การสำรวจความสนใจของผู้บริโภคในตลาดสหรัฐฯ ในปี พ.ศ. 2564 โดย IFIC พบว่า ประมาณร้อยละ 19 ของกลุ่มผู้บริโภคในสหรัฐฯ สนใจที่จะลองบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากเนื้อสัตว์เพาะเลี้ยง

5.2.2 ทิศทางนโยบายเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอาหารในต่างประเทศ

ทิศทางนโยบายสำหรับอุตสาหกรรมอาหารในตลาดโลกสอดคล้องกับแนวโน้มพฤติกรรมเลือกซื้ออาหารของผู้บริโภค นั่นคือ การมีระบบการเกษตรและอาหารที่ยั่งยืน (sustainable agri-food systems) เป็นแนวนโยบายที่ภาครัฐในประเทศพัฒนาแล้ว (developed country) นำมาใช้พัฒนาอุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบัน โดยใช้เทคโนโลยีเข้าไปช่วยทำให้ภาคการผลิตใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (productivity) และตลอดห่วงโซ่การผลิตและวงจรชีวิตของสินค้าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำโดยสหภาพยุโรปที่มีการบังคับใช้นโยบายเชิงรุกดังกล่าว

สหภาพยุโรป (European Union: EU) มีนโยบายที่มุ่งเป้าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero emission) ภายในปี พ.ศ. 2593 ซึ่งทางคณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) ได้ออกแผนการทำงานเพื่อสนับสนุนเป้าหมายดังกล่าวผ่าน European Green Deal โดยมีกลยุทธ์จากฟาร์มถึงปลายส้อม (Farm to Fork Strategy)² เป็นแนวทางหลักของการพัฒนาระบบอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (environmentally-friendly) ดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค (healthy) และทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องได้รับผลตอบแทนที่เป็นธรรม (fair) ซึ่งมีประเด็นขับเคลื่อนความยั่งยืนหลัก 4 ประการ ที่ครอบคลุมตั้งแต่ภาคการผลิต (ภาคเกษตร ปศุสัตว์ แปรรูป) การขนส่งและจัดจำหน่าย การบริโภค และการจัดการของเสีย ดังแสดงในภาพที่ 5.5

¹ Qiu L. (2023). U.S. Approves the Sale of Lab-Grown Chicken. *The New York Times*. June 21. สืบค้นได้ที่เว็บไซต์ <https://www.nytimes.com/2023/06/21/us/lab-grown-meat-sale-approval.html>

² ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับกลยุทธ์จากฟาร์มถึงปลายส้อม (Farm to Fork Strategy) https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en

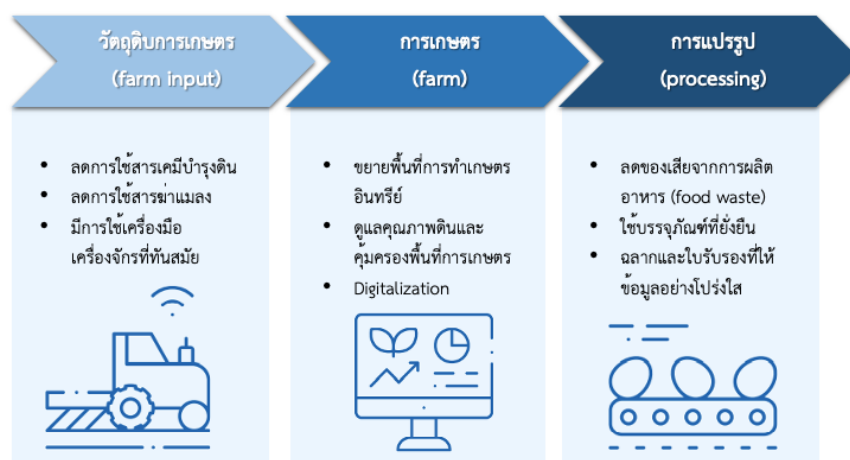
นอกจากนั้น นโยบายเกษตรร่วมฉบับใหม่ (new Common Agricultural Policy: CAP) สำหรับบังคับใช้ในปี พ.ศ. 2566-2570 ได้ผลักดันให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนวิธีทำการเกษตรและปศุสัตว์โดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ และคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ไปพร้อมกัน ทั้งนี้ มาตรการต่าง ๆ ที่สำคัญของ EU ที่มีการนำมาบังคับใช้ตลอดห่วงโซ่การผลิตอาหารเพื่อระบบอาหารที่ยั่งยืนแสดงในภาพที่ 5.6

ภาพที่ 5.5 ประเด็นขับเคลื่อนภายใต้กลยุทธ์จากฟาร์มถึงปลายส้อม (Farm to Fork Strategy)



ที่มา: คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission)

ภาพที่ 5.6 ตัวอย่างมาตรการของสหภาพยุโรปที่ผลักดันให้ผู้ประกอบการปรับกระบวนการผลิตให้มีความยั่งยืน



ที่มา: Statista, European Commission

จากมาตรการต่าง ๆ ข้างต้นที่ทาง EU ได้บังคับใช้เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารที่ยั่งยืน มีความเป็นไปได้อย่างยิ่งที่ในอนาคตแนวทางการพัฒนาดังกล่าวนี้จะมีผลต่อการค้าระหว่างประเทศในสินค้าอาหาร ในประเด็นต่าง ๆ อาทิ

- ☐ มาตรฐานความยั่งยืน (sustainable standards) ที่สหภาพยุโรปสามารถผลักดันผ่านมาตรฐานอาหารด้านความยั่งยืนที่เข้มงวดขึ้นในความตกลงการค้าเสรี ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเจรจาต่อรองในการทำ ความตกลง และความสามารถของไทยในการปฏิบัติตามมาตรฐานดังกล่าวเพื่อส่งออกไปยัง EU
- ☐ มาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดนของสหภาพยุโรป (Carbon Border Adjustment Mechanism: CBAM) ซึ่งเป็นการกำหนดราคาสินค้านำเข้าบางประเภทที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สูงเข้ามายัง EU แม้ว่าปัจจุบัน มาตรการนี้ยังไม่มีผลบังคับใช้กับสินค้าอาหารโดยตรง อย่างไรก็ตาม ในอนาคตอันใกล้ มาตรการนี้มีแนวโน้มจะถูกนำมาใช้กับสินค้าเกษตรและอาหารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะการผลิตสินค้าเกษตรและอาหารมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูง

ทิศทางนโยบายการพัฒนาระบบอาหารที่ยั่งยืน เสมือนเป็นแรงกดดันทางอ้อมให้ผู้ผลิตสินค้าในไทย ต้องหันมาปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนลง และ ปรับปรุงความสามารถในการตรวจวัด จัดเก็บข้อมูลย้อนกลับ (Traceability) อย่างเป็นระบบ ซึ่งล้วนเป็นเรื่อง จำเป็นสำหรับผู้ประกอบการ เพื่อที่จะสามารถแข่งขันและเข้าสู่ตลาด EU และตลาดโลกได้

นอกจากนั้น การนำเสนอข้อมูลที่แสดงถึงระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค เพื่อตัดสินใจเลือกซื้อ ก็ได้รับความนิยมมากขึ้นในตลาดต่างประเทศ ทั้งนี้ ประเทศต่าง ๆ ในโลก โดยเฉพาะ ประเทศพัฒนาแล้ว หน่วยงานภาครัฐมีการจัดทำหรือสนับสนุนองค์กรอิสระให้มีการจัดทำ ‘ฉลากคาร์บอน’ (carbon label) (ภาพที่ 5.7) และสนับสนุนให้ผู้ประกอบการภายในประเทศเตรียมพร้อมในเรื่องการติดตาม คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร และของตัวผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อขอการรับรอง ฉลากคาร์บอน

ภาพที่ 5.7 ตัวอย่างฉลากคาร์บอนของประเทศต่าง ๆ

ฉลากคาร์บอน (carbon label)

ฉลากคาร์บอน (carbon label) เป็นเครื่องมือที่แสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งฉลากคาร์บอนนั้นจัดอยู่ในฉลากสิ่งแวดล้อม ประเภทที่ 3 (ISO 14025: Type III Environmental Declaration) ปัจจุบันมีการรับรองโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในหลายประเทศ ซึ่งจะมีสัญลักษณ์ และประเภทของฉลากแตกต่างกันออกไปในแต่ละตลาด



สหรัฐอเมริกา

ทั้งนี้ ฉลากคาร์บอนที่มีการใช้อยู่ในหลายประเทศสามารถจัดแบ่ง ได้เป็น 4 ประเภทหลัก ๆ ตามวิธีการแสดงข้อมูลการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- (i) ฉลากบ่งชี้การปล่อยคาร์บอนต่ำ (low-carbon seal) ที่แสดงข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเดียวกัน
- (ii) ฉลากบ่งชี้ระดับการปล่อยคาร์บอน (carbon rating) ที่แสดงระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ อาทิ ระดับเหรียญทอง เงิน และทองแดง หรือบ่งชี้ระดับการลดลงของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (carbon reduction rating) แต่ไม่ได้แสดงข้อมูลตัวเลขปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- (iii) ฉลากระบุขนาดคาร์บอน (carbon score) แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นตัวเลขขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์
- (iv) ฉลากชดเชยคาร์บอน (carbon offset/neutral) แสดงการชดเชยคาร์บอน

ที่มา: องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก

ภาครัฐในหลายประเทศสนับสนุนให้ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าเป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อนกลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและระบบอาหารที่ยั่งยืน ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ต้นน้ำของอุตสาหกรรมอย่างเทคโนโลยีเพื่อการเกษตรอัจฉริยะ (smart farm) ไปจนถึงการแปรรูปอาหารอย่างยั่งยืนที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกันก็ให้ผลผลิตหรือผลตอบแทนที่สูงขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบหลัก คือ กลุ่มเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital building blocks) เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ (Advances in

science) และเทคโนโลยีที่ยกระดับการทำงานทางกายภาพ (Reforming the physical) ดังแสดงในตารางที่ 5.1

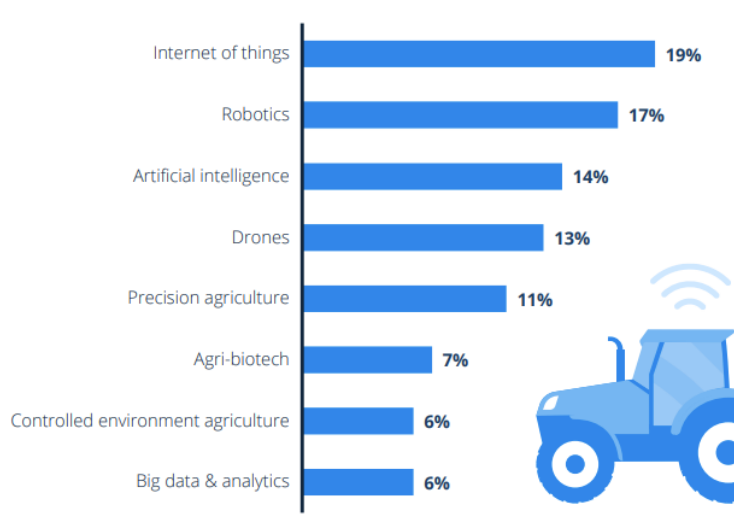
ทาง StartUs insights ได้มีการนำเสนอข้อมูลผลกระทบของการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร (ภาพที่ 5.8) พบว่า เทคโนโลยีที่มีการใช้แพร่หลายที่สุดในฟาร์มคือ IoT ที่ช่วยให้เกษตรกรติดตามการเติบโตและดูแลพืชผลทางการเกษตร และสัตว์เลี้ยงได้ดีขึ้น รองลงมาเป็นการใช้หุ่นยนต์ (robotics) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent: AI) และ โดรน (drone) ซึ่งหุ่นยนต์ โดรน และระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ช่วยให้เกษตรกรทำงานได้ง่ายขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ร่นระยะเวลาการทำงาน และลดการสูญเสียผลผลิต อาทิ การใช้โดรนและระบบอัตโนมัติในการบริหารจัดการน้ำ เครื่องจักร เครื่องมือเก็บเกี่ยว ขณะที่ความก้าวหน้าของ AI มีความสำคัญมากในภาคการเกษตร ที่ช่วยรวบรวมและนำเสนอข้อมูล real-time เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิต อาทิ การติดตามการเติบโตของพืชและพฤติกรรมสัตว์ การตรวจจับอุณหภูมิ/ความชื้นของดิน การพยากรณ์สภาพอากาศ และออลกอริทึมที่ตรวจจับศัตรูพืชและโรคในพืช

นอกจากนั้น เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotech) เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่สำคัญที่ถูกนำมาใช้ตลอดห่วงโซ่การผลิตอาหาร ตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ ลดการใช้สารเคมีในภาคการเกษตร ลดการปนเปื้อนของสารพิษหรือเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ปรับเปลี่ยนรูปแบบอาหารให้สามารถรับประทานได้ง่ายและตอบโจทย์ผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มได้ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร (เช่น กรดอะมิโน วิตามิน ไฟเบอร์) พัฒนาคุณภาพอาหารให้คงทนสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น และสามารถนำไปพัฒนาบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ อาทิ Eco-friendly packaging หรือบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายง่าย นำกลับมาใช้งานได้ใหม่ หรือสามารถรับประทานได้ และช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาอาหาร (เช่น Biodegradable packaging จาก bioplastics)

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างเทคโนโลยีทางการเกษตรและอาหาร

Digital building blocks	Advances in science	Reforming the physical
- Artificial Intelligent (AI) - Internet of Thing - Big data and advanced analytics - Precision agriculture - Mobile service delivery - Blockchain enabled traceability	- Biotech - Alternative protein - Gene-editing - Nutrigenetics - Biological-based crop protection and micronutrients for soil management - Microbiome technologies	- Robotics - Food sensing technologies - 3D-Printing for food - Off-grid renewable energy generation and storage for access to electricity

ภาพที่ 5.8 ผลกระทบของเทคโนโลยีการเกษตรและนวัตกรรมที่สำคัญในปี พ.ศ. 2566



ที่มา: Statista; StartUs insights

ทั้งนี้ หากพิจารณานโยบายการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอาหารของไทย ที่อยู่ภายใต้กรอบการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว หรือ การพัฒนาเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy) นั้น พบว่า กรอบการพัฒนาเป็นไปตามทิศทางตลาดโลก ที่สนับสนุนการมีระบบอาหารที่ยั่งยืน ด้วยการใช้เทคโนโลยีมาเป็นตัวผลักดัน ในการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าอาหาร กระบวนการผลิตที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน

เมื่อพิจารณา National Technology Road Map สำหรับอุตสาหกรรมอาหารที่นำเสนอในงานศึกษาของณัฐสิทธิ์ และ กิตติชัย (2023) พบว่า แผนที่นำทางเทคโนโลยีของกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร ให้ความสำคัญกับอาหารเพื่ออนาคต (food for the future) เป็นหลัก เทคโนโลยีต่าง ๆ ภายใต้แผนนี้มุ่งเน้นเพิ่มมูลค่าอาหารเพื่อตอบโจทย์ตลาดผู้บริโภคในด้านสุขภาพ ซึ่งก็เป็นไปตามแนวโน้มความต้องการในตลาดโลก อย่างไรก็ตาม แม้เทคโนโลยีที่นำเสนอจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต แต่ยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อการผลิตอาหารที่ยั่งยืนอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกลยุทธ์เป้าหมาย (strategic target) เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดห่วงโซ่การผลิต รวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดเก็บข้อมูล และตรวจวัดระดับการปล่อยคาร์บอน

5.2.3 สถานการณ์อุตสาหกรรมอาหารของไทย

ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารของไทยส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการ MSME ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการประกอบธุรกิจอาหารแปรรูปแบบทั่วไป ยังไม่ได้เริ่มพัฒนาอาหารแห่งอนาคต ขณะที่การผลิตอาหารแห่งอนาคตได้รับความนิยมมากขึ้น แต่ก็ยังเป็นส่วนน้อยของกิจการในอุตสาหกรรมอาหารของไทยทั้งหมด ทั้งนี้ การเข้ามาดำเนินธุรกิจอาหารแห่งอนาคตส่วนใหญ่จะเป็นผู้ประกอบการรายเดิมในตลาดที่มีประสบการณ์ในการผลิตอาหารอยู่เป็นทุนเดิม และเริ่มแตกไลน์การผลิตอาหารแห่งอนาคต ควบคู่กันไปกับการผลิตอาหารแปรรูปแบบทั่วไปของบริษัท ส่วนหนึ่งเป็นเพราะอาหารแปรรูปแบบทั่วไปยังมีตลาดรองรับขนาดใหญ่เป็นแหล่งรายได้หลักของบริษัท ขณะที่อาหารแห่งอนาคตยังมีขนาดตลาดที่จำกัด กำลังเติบโต และจำเป็นต้องใช้เงินทุนวิจัยและพัฒนาในระยะแรกของการดำเนินธุรกิจ ดังนั้น กิจการส่วนใหญ่จึงดำเนินธุรกิจแบบควบคู่กันไปทั้งอาหารแปรรูปแบบทั่วไป และอาหารแห่งอนาคต (อาชนัน และ วานิสสา, 2022)

ความท้าทายที่สำคัญของการเริ่มหันมาลงทุนในอาหารแห่งอนาคตคือการใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมากเพื่อการวิจัยและพัฒนาในระยะแรกของการดำเนินธุรกิจ ซึ่งการวิจัยและพัฒนาเหล่านี้ก็มาพร้อมความไม่แน่นอนว่าผลลัพธ์นั้นจะประสบความสำเร็จเชิงพาณิชย์หรือไม่ ซึ่งเป็นความท้าทายที่สำคัญของภาคธุรกิจ โดยเฉพาะ ผู้ประกอบการ MSME ซึ่งเป็นสัดส่วนใหญ่ของประเทศ จากงานศึกษา อาชนัน และ วานิสสา (2022) ที่ได้ทำการสำรวจผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารของไทย พบว่า กิจการส่วนใหญ่จัดสรรเงินทุนเพื่ออาหารแห่งอนาคตไม่เกินร้อยละ 5 ของยอดขายต่อปีเท่านั้น

ในมุมมองของผู้ผลิต ปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญในการลงทุนอาหารแห่งอนาคต และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตมาจากกระแสการหันมาสนใจสุขภาพมากขึ้นของผู้บริโภคในตลาด โดยเฉพาะตั้งแต่การแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่ผ่านมา ทำให้ผู้บริโภคใส่ใจเลือกอาหารที่สามารถเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายหรือดีต่อสุขภาพมากขึ้น ขณะที่ประเด็นการผลิตที่ยั่งยืนและกระแสการผลิตอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมยังไม่ใช่ปัจจัยขับเคลื่อนในอันดับต้น ๆ ในการลงทุนในเทคโนโลยีและนวัตกรรมของผู้ประกอบการอาหารของไทย (อาชนัน และ วานิสสา, 2022) ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะผู้ประกอบการส่วนใหญ่ของไทยเป็น MSME ที่ทำธุรกิจภายในประเทศเป็นหลัก ซึ่งกระแสตลาดอาหารภายในประเทศของไทยเริ่มให้ความสำคัญกับอาหารที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้น แต่ก็ยังไม่มี การตื่นตัวสำหรับประเด็นอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากนักเช่นในตลาดโลก

ความท้าทายอีกประการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจอาหารแห่งอนาคต คือ วัตถุดิบบางส่วนยังต้องพึ่งพิงการนำเข้าด้วยต้นทุนที่สูง ซึ่งทำให้ลดความได้เปรียบด้านต้นทุนของผู้ประกอบการไทยที่จะสามารถไปแข่งขันทางด้านราคาได้ในตลาดโลก อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาสารตั้งต้นของพืชเศรษฐกิจของไทยที่ผ่านมามีการทำอยู่บ้าง แต่ยังไม่ได้เป็นการศึกษาเชิงลึกมากพอ และไม่ได้เปิดเป็นสาธารณะที่ผู้ประกอบการเอกชนรายต่าง ๆ สามารถเข้าถึงได้เพื่อนำไปต่อยอดทางธุรกิจได้อย่างกว้างขวาง

นอกจากการลงทุนวิจัยและพัฒนาอาหารแห่งอนาคต สายการผลิตอาหารแปรรูปแบบทั่วไปที่ดำเนินการอยู่ก็ควรต้องปรับให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งทาง อาชนัน และ วานิสสา (2022) ยังชี้ให้เห็นว่า ผู้ประกอบการ MSME ส่วนใหญ่มีความต้องการลงทุนในเทคโนโลยีที่สามารถใช้ทดแทนแรงงานได้มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการลงทุนดังกล่าวมีต้นทุนสูงสำหรับผู้ประกอบการกลุ่มนี้ และไทยยังขาดแคลนทุน และวิศวกรทางอาหาร (food engineering) ที่จะผลิตเทคโนโลยีเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่าต่างชาติด้วยต้นทุนราคาถูก ปัจจุบัน เทคโนโลยีลักษณะนี้ของจีนที่ราคาไม่สูงมากนักจึงเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจสำหรับผู้ประกอบการ MSME

5.3 ประเด็นที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร

5.3.1 ความคืบหน้าในการเตรียมความพร้อมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรม

อาหาร

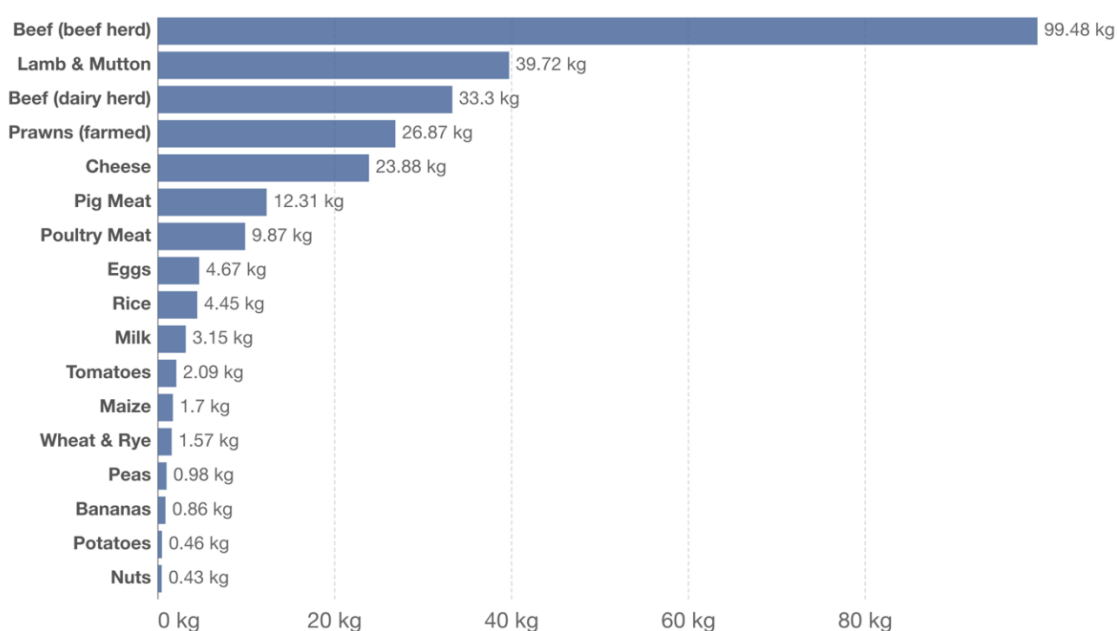
1) ที่มาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมอาหารเป็นหนึ่งในแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก (carbon footprint)³ ขนาดใหญ่ที่นำไปสู่การซ้ำเติมภาวะโลกร้อน (global warming) ที่เป็นปัญหาระดับสากลในปัจจุบัน ซึ่งทั้งผู้บริโภคและหน่วยงานต่าง ๆ ในหลายประเทศต่างให้ความสำคัญและร่วมกันหาแนวทางแก้ไขในขณะนี้ โดยเฉพาะตลาดขนาดใหญ่จากประเทศพัฒนาแล้ว (developed countries) อาทิ สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป แคนาดา และญี่ปุ่น

ผู้บริโภคในตลาดโลกมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับประเด็นความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเรื่อย ๆ และพิจารณาประเด็นประเด็นดังกล่าวเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระดับการสร้างผลกระทบทางลบของการผลิตสินค้าหรือการปล่อยก๊าซคาร์บอนที่เกิดขึ้นตลอดห่วงโซ่การผลิตอาหาร หรือวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อจะได้เป็นส่วนหนึ่งของการแก้ไขปัญหาโลกร้อน ผ่านการเลือกซื้อบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนในปริมาณน้อย หรืออาหารทางเลือกอย่างโปรตีนจากพืช (plant-based protein) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูง อย่างเนื้อสัตว์ประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะ เนื้อวัว (ภาพที่ 5.9)

³ รวมถึงก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ อาทิ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ และไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์

ภาพที่ 5.9 ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร



หมายเหตุ: ผลิตภัณฑ์อาหารต่อกิโลกรัม; การเฝ้าระวังการปล่อยก๊าซเรือนกระจกวัดในรูปปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide-equivalents: CO₂e)

ที่มา: [Our World In Data](#) ที่อ้างอิงมาจาก Joseph Poore and Thomas Nemecek (2018)

การทราบระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอนจากกิจกรรมการผลิตต่าง ๆ ของกิจการ จะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถเข้าใจถึงระดับการสร้างผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมของตน และวางแผนแก้ไขลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนได้ตรงจุด ซึ่งในระยะยาวจะช่วยให้กิจการลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นลงได้ และใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ การจัดการกับการปล่อยก๊าซคาร์บอนของกิจการสามารถช่วยเพิ่มระดับความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้อีกด้วย การที่ผลิตภัณฑ์มีการเปิดเผยข้อมูลระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอนตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และพยายามลดระดับการปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์ยังเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ยอมรับและสนใจในสินค้าดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม แม้ตลาดโลกได้ตื่นตัวกับประเด็นด้านความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม และกำลังจัดการกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ตลาดอาหารในไทยยังมีการตื่นตัวน้อยมาก รวมถึงผู้ประกอบการอาหารส่วนใหญ่ของไทยเองก็ยังไม่ตื่นตัวมากนักและยังไม่เริ่มปรับตัว บางส่วนยังไม่ทราบว่าต้องเริ่มต้นที่จุดไหน ซึ่งสังเกตได้จากการที่ผู้ประกอบการอาหารส่วนใหญ่ยังไม่มีรายงานระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอน

อย่างเปิดเผยบนบรรจุภัณฑ์ และยังมีการใช้เครื่องมือการเกษตร เครื่องจักรในกระบวนการผลิต และการจัดการของเหลือใช้จากการผลิตในรูปแบบเดิม ๆ ที่สร้างมลพิษทางอากาศในปริมาณมาก หากในอนาคตอันใกล้ ตลาดต่างประเทศมีการใช้มาตรการในการจัดการการปล่อยก๊าซคาร์บอนอย่างเข้มงวด และจริงจัง ถึงเวลานั้นผู้ส่งออกอาหารของไทยอาจได้รับผลกระทบอย่างหนัก เพราะไม่สามารถปรับตัวอย่างทันท่วงทีเพื่อส่งสินค้าไปขายยังประเทศเหล่านั้นได้ ดังนั้น งานศึกษาในส่วนนี้จะรายงานให้เห็นถึงความคืบหน้าและแนวทางของไทยในการผลักดันให้ผู้ประกอบการไทยมีการประเมินและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2) ความพร้อมจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร

สำหรับประเทศไทย การประเมินและการจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถูกขับเคลื่อนหลักโดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ซึ่งการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทยวัดในหน่วย “คาร์บอนฟุตพริ้นท์” (carbon footprint)⁴ โดยปัจจุบัน การวัดระดับคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ของบริการ และของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ค่อนข้างเป็นที่นิยม และมีแนวโน้มจะถูกนำไปบังคับใช้เป็นหนึ่งในมาตรฐานการนำเข้าผลิตภัณฑ์อาหารในหลายประเทศได้ ซึ่งขณะนี้ในหลายประเทศได้มีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไปแล้ว อาทิ อังกฤษ ฝรั่งเศส สวิสเซอร์แลนด์ แคนาดา ญี่ปุ่น และเกาหลี เป็นต้น และมีการเรียกร้องให้สินค้าตัวที่นำเข้าจากไทยต้องติดเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วย แม้ปัจจุบันการบังคับใช้อาจยังไม่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรง แต่ในอนาคตมีโอกาสสูงมากที่การบังคับใช้จะเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์อาหาร

ปัจจุบัน ทาง อบก. ร่วมกับ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) ได้มีการจัดตั้ง คณะกรรมการทางเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ขึ้น เพื่อร่วมหาแนวทางในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ และคู่มือ หลักเกณฑ์และเงื่อนไขการใช้เครื่องหมายรับรอง ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกัน

⁴ ทั้งนี้ ก๊าซเรือนกระจกนั้นมีด้วยกันหลายตัว ซึ่งแต่ละตัวจะมีระดับที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแตกต่างกันออกไป จึงต้องมีการปรับค่าผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ให้สามารถเปรียบเทียบกับผลกระทบให้เกิดโลกร้อนที่เกิดจากคาร์บอนไดร็อกไซด์ได้ ซึ่งมีหน่วยวัดเรียกว่า คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide equivalent: CO₂e)

ออกไปในแต่ละอุตสาหกรรม โดยทาง อบก. ได้มีการจัดทำ Emission factor⁵ ที่เป็นวิธีการประเมินตามมาตรฐานสากลของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ที่ได้ยึดแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO 14067: 2018 โดยมีการพัฒนารูปแบบการประเมินจาก PAS 2050 How to Assess the Carbon Footprint of Goods and Services⁶

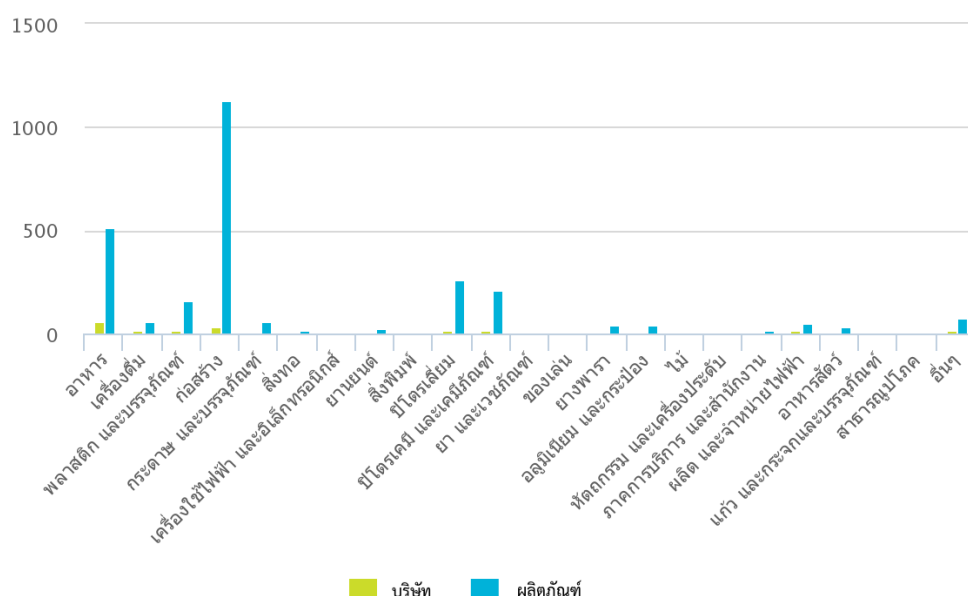
ที่ผ่านมา หากเปรียบเทียบประเภทผลผลิตคาร์บอนที่ทาง อบก. มีการรับรอง (อาทิ ผลผลิตคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลผลิตคูลิโหมต และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร) ผลผลิตคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เป็นที่นิยมมากที่สุดสำหรับกิจการต่าง ๆ ในไทย ปัจจุบัน (มีนาคม พ.ศ. 2566) มีการรับรองผลผลิตคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมกว่า 3,492 รายการ (ที่ยังอยู่ในอายุสัญญา) ซึ่งเป็นการขึ้นทะเบียนผลผลิตคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น 2,734 รายการ หรือคิดเป็นประมาณร้อยละ 78

หากเปรียบเทียบจำนวนการออกผลผลิตคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ตามรายอุตสาหกรรม พบว่า อุตสาหกรรมอาหารมีการออกผลผลิตคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มาเป็นอันดับต้น ๆ รองจากอุตสาหกรรมก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม หากเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารทั้งระบบที่มีจำนวนกว่าแสนรายกลับพบว่า ผู้ประกอบการอาหารของไทยยังไม่ตื่นตัวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มากนัก ซึ่งปัจจุบันมีเพียง 516 ผลิตภัณฑ์ และกระจุกตัวอยู่กับผู้ประกอบการเพียง 62 รายเท่านั้น (ภาพที่ 5.10) อีกทั้ง ส่วนใหญ่เป็นกิจการขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมอาหารของไทย ขณะที่ผู้ประกอบการ MSME ยังไม่ตื่นตัวในการประเมินคาร์บอนของผลิตภัณฑ์

⁵ การจัดทำค่า Emission factor ครอบคลุมผลิตภัณฑ์กว่า 762 รายการ และมีการอัปเดตข้อมูลบ่อยครั้งทาง IPCC ได้มีการกำหนดตัวค่าตัวคูณปรับระดับไว้ โดยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเท่ากับ 1 ทั้งนี้ รายการ Emission factor ที่มีผลบังคับใช้ในปี พ.ศ. 2566 สืบค้นได้ที่ http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/emission/ts_af09c20f4f.pdf

⁶ คู่มือการประเมิน <https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/en-th/carbon-footprint/pas-2050-2011-guide.pdf>

ภาพที่ 5.10 จำนวนบริษัทและผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
จำแนกตามอุตสาหกรรม ณ มีนาคม พ.ศ. 2566



ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

ความพร้อมที่ไทยมีในขณะนี้คือศักยภาพของ อบก. ที่สามารถเป็นหน่วยงานกลางในการทำงานเชิงรุก ในการขับเคลื่อนการประเมินและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล อย่างไรก็ตาม ยังมีประเด็นความท้าทายที่ต้องสร้างความพร้อมให้ผู้ประกอบการอาหารของไทย ดังนี้

1. การสร้างความตื่นตัวกับเกษตรกร และผู้ประกอบการ MSME: จากการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่าผู้ประกอบการ MSME ส่วนใหญ่ ยังไม่ได้ตระหนักว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดห่วงโซ่การผลิตอาหารจะเป็นปัญหาที่สำคัญ อีกทั้ง การเข้าร่วมประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มีต้นทุน⁷ และยังไม่เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับมากนัก โดยเฉพาะ ผู้ประกอบการที่ขายสินค้าอาหารภายในประเทศเป็นหลัก ที่ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์อาหารในไทยส่วนใหญ่ยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับ

⁷ ค่าธรรมเนียมการยื่นขอฉลากที่ประมาณ 8,500 บาทต่อผลิตภัณฑ์ (ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม) โดยที่หากผ่านการรับรองจะมีอายุเพียง 3 ปี เท่านั้น ผู้ประกอบการรายย่อยและขนาดย่อมมองว่าเป็นต้นทุนที่ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับศักยภาพทางการเงินของผู้ประกอบการ

ผู้บริโภคในตลาดต่างประเทศ ดังนั้น การมีฉลากคาร์บอน หรือให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงไม่ใช่แรงจูงใจทางการตลาดที่เพิ่มยอดขาย หรือหากำไรอย่างเป็นรูปธรรมได้มากนัก

2. การเตรียมความพร้อมด้านแรงงาน (ผู้เชี่ยวชาญในการวางแผนตรวจสอบข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์): ในการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอน กิจกรรมสามารถจ้างทีมที่ปรึกษาที่ได้รับการรับรองจากทาง อบก. ในการจัดการข้อมูลการปล่อยคาร์บอนอย่างถูกต้องตามมาตรฐานสากล ซึ่งปัจจุบันไทยมีที่ปรึกษาประเภทบุคคลที่ผ่านการรับรองเพียง 110 คน ประเภทนิติบุคคล 8 ราย และในบรรดาที่ปรึกษาเหล่านี้เป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มประมาณ 69 ราย เท่านั้น

3. การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์: ข้อมูลจากการหารือกับทางสมาคมสมองกลฝังตัวไทย (Thai Embedded Systems Association: TESA) และทางสภาหอการค้าไทย พบว่า ปัจจุบันยังไม่เกิดความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นรูปธรรมระหว่างนักพัฒนาเทคโนโลยีกับภาคอุตสาหกรรมอาหารโดยตรง อย่างไรก็ตาม กลุ่มนักพัฒนาเทคโนโลยีของไทยมีศักยภาพที่จะเข้ามาช่วยจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในภาคอุตสาหกรรมอาหารได้ใน 2 แนวทางหลัก ดังนี้

- เทคโนโลยีเพื่อตรวจวัดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการจัดเก็บข้อมูล: กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องทำการรวบรวมและบันทึกข้อมูลที่จำเป็นตลอดห่วงโซ่การผลิตตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อนำมาคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้แสดงในตารางที่ 5.2
- เทคโนโลยีเพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์: เทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพสินค้าและการผลิตทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การลดและนำของเหลือใช้จากการผลิตกลับมาสร้างมูลค่าเพิ่ม ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 5.2 (ตารางที่ 5.1 และภาพที่ 5.8)

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างเทคโนโลยีตรวจวัดและจัดการข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในอุตสาหกรรมอาหาร

เทคโนโลยี	การใช้ประโยชน์
Carbon Accounting Software และ Life Cycle Assessment (LCA) Software	ซอฟต์แวร์หรือแพลตฟอร์มช่วยคำนวณและจัดการข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และ LCA ซอฟต์แวร์ ที่ช่วยประเมินระดับการปล่อยคาร์บอนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุก ๆ ชั้นของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์อาหาร
GIS/Satellite Imaging และ Remote Sensing	Geographic Information Systems (GIS) และ เทคโนโลยี Remote Sensing สามารถนำมาใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ และการทำลายพื้นที่ป่าสืบเนื่องจากการทำเกษตรและปศุสัตว์ รวมถึงระบุพื้นที่แหล่งของการปล่อยคาร์บอน
Blockchain	เทคโนโลยี Blockchain สามารถนำมาใช้ในการติดตามและยืนยันคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์อาหารตลอดห่วงโซ่อุปทาน และช่วยให้เกิดความโปร่งใส ถูกต้องแม่นยำ และสามารถตรวจสอบย้อนกลับข้อมูลการปล่อยคาร์บอน
IoT Sensors	IoT sensors สามารถนำมาใช้ได้ตลอดห่วงโซ่การผลิตเพื่อเก็บข้อมูลแบบ real-time ซึ่งอาจถูกผนวกเข้าไปในเครื่องมือ อุปกรณ์การผลิต โรงงานหรือห้องเย็นกักเก็บสินค้า บรรจุภัณฑ์ ตัวผลิตภัณฑ์เอง เพื่อวัดระดับการใช้ปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจทำให้เกิดการปล่อยคาร์บอน อาทิ วัดระดับการใช้พลังงาน ความชื้น อุณหภูมิ รวมถึงสามารถติดตามระดับความเร็วเส้นทางขนส่งสินค้า และเชื้อเพลิงที่ใช้
Waste Management Solutions	เทคโนโลยีการจัดการของเสียจากภาคการผลิต (อาทิ anaerobic digesters ที่สามารถตรวจจับมีเทนและปรับเป็นพลังงานหมุนเวียน)

5.3.2 ต้นทุนวัตถุดิบการผลิตอาหารแห่งอนาคต

1) ที่มาและความสำคัญ

อาหารแห่งอนาคต (future food) หรืออาหารที่ตอบโจทย์ผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มที่มีพฤติกรรมการบริโภคเปลี่ยนแปลงไปตามกระแสความนิยมในตลาดโลก หรือตามนิยามของทางภาครัฐที่ได้จัดกลุ่มอาหารแห่งอนาคตไว้เป็น 4 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ อาหารเสริมสุขภาพ อาหารทางการแพทย์ อาหารใหม่ และอาหารออร์แกนิก ถึงแม้ว่าปัจจุบันขนาดตลาดอาหารแห่งอนาคตในตลาดโลกจะยังไม่ใหญ่มากนัก แต่การเติบโตของตลาดอาหารประเภทนี้มีแนวโน้มเติบโตอย่างโดดเด่น โดยเฉพาะกลุ่มอาหารเสริมสุขภาพที่คิดเป็นสัดส่วนใหญ่ที่สุดของอาหารแห่งอนาคต

กระแสความต้องการอาหารแห่งอนาคต ถูกขับเคลื่อนด้วยพฤติกรรมของผู้บริโภคที่หันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้น โดยแรงผลักดันส่วนหนึ่งมาจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่ทำให้ผู้บริโภคพยายามสรรหาอาหารที่เสริมภูมิคุ้มกัน และเสริมสร้างให้ร่างกายแข็งแรงเพื่อรับมือกับการแพร่ระบาด ซึ่งผู้บริโภคมักจะพิจารณาอาหารแห่งอนาคตเป็นสินค้าพรีเมียมที่ดีต่อสุขภาพ ทำให้อาหารแห่งอนาคตจึงตอบโจทย์ความต้องการผู้บริโภคในส่วนนี้ และด้วยลักษณะเฉพาะของอาหารแห่งอนาคต ทำให้อาหารประเภทนี้มีมูลค่าเพิ่มสูงกว่าอาหารแปรรูปแบบทั่วไป ซึ่งราคาอาจไม่ใช่ปัจจัยหลักในการเลือกสินค้าอาหารประเภทนี้ และผู้บริโภคมีแนวโน้มบริโภคอาหารประเภทนี้มากขึ้นหากระดับรายได้เพิ่มขึ้น ดังนั้น การเข้ามาแย่งชิงส่วนแบ่งตลาดอาหารแห่งอนาคตเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างกำไรสำหรับผู้ประกอบการ

ปัจจุบัน ผู้ประกอบการไทยที่เริ่มหันมาพัฒนาอาหารแห่งอนาคตยังคงพึ่งพาวัตถุดิบการผลิตจากต่างประเทศเป็นหลัก ต้นทุนวัตถุดิบการผลิตที่มีมูลค่าสูงเป็นข้อจำกัดความสามารถการแข่งขันในตลาดโลก แม้ว่าราคาอาหารแห่งอนาคตจะสามารถขายได้ในราคาสูง แต่ด้วยต้นทุนที่สูงนั้นทำให้ผู้ประกอบการได้ส่วนต่างกำไรที่ไม่มากเท่าที่ควรจะเป็น (อาชนัน และวานิสสา, 2022) ดังนั้น รายงานการศึกษาในส่วนนี้ เราจะทำการวิเคราะห์ให้เห็นถึงลักษณะการกระจายตัวของแหล่งนำเข้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตของผู้ประกอบการไทย และพิจารณาต้นทุนทางภาษีที่ผู้ประกอบการต้องเผชิญจากการนำเข้าวัตถุดิบดังกล่าว

2) วัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตและตลาดส่งออกที่สำคัญ

วัตถุดิบเฉพาะที่มักจะใช้ในการผลิตอาหารแห่งอนาคตในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่

(i) กลุ่มวัตถุดิบฟังก์ชัน (functional Ingredient) เป็นสารสกัดหรือสารเติมแต่งที่ใส่ในอาหารเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้มีคุณสมบัติหรือหน้าที่เพิ่มขึ้นมาโดยเฉพาะ และจะเป็นสารประกอบที่มักใช้ในอาหารใหม่ (novel food) และ อาหารเสริมสุขภาพ (functional food) อาทิ

- สารประกอบที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อจากสัตว์หรือพืช อาทิ สารสกัดจากเซลล์ของสมุนไพรมะเขือเทศ Echinacea หรือสารสกัด 3,3'-diindolylmethane (DIM) ที่ได้จากพืชตระกูลกะหล่ำ
- สารประกอบที่ได้จากจุลินทรีย์ เชื้อรา หรือสาหร่าย อาทิ น้ำมันโอเมกา-3 จากสาหร่าย หรือผงเห็ดกระดุมบราซิโอบแห่ง (Agaricus blazei)
- สารประกอบที่แยกได้จากพืชหรือบางส่วนของพืช อาทิ สารสกัดลูกยอ (Morinda Citrifolia) สารสกัดเมล็ดเจีย (Salvia Hispanica) โปรตีนถั่วเขียว (Mung Bean Proteins) โสม
- สารประกอบที่แยกหรือสกัดได้จากสัตว์หรือส่วนของสัตว์ที่ไม่เคยเพาะพันธุ์มาก่อน อาทิ น้ำมันจากเคย์แอนตาร์กติก (Antarctic Krill Oil) ซึ่งมีสารต้านอนุมูลอิสระ หรือน้ำมันจากนกอีมู (Emu Oil)
- สารประกอบที่ได้จากแร่ อาทิ ผงไคลโนพติโลไลต์ (Clinoptilolite)
- วัสดุนาโนที่ออกแบบทางวิศวกรรมรวมถึง วิตามิน แร่ธาตุ และสารอื่น ๆ อาทิ ธาตุเหล็ก แอมโมเนียมฟอสเฟต โครเมียมพิกโคลิเนต หรือไอโอดีน สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) โปรไบโอติกส์ (Probiotics) พรีไบโอติกส์ (Prebiotics) เส้นใยอาหาร (Dietary Fiber)
- อาหารที่ Modified Molecular Structure อาทิ สารเติมแต่งอาหารที่ใช้ทดแทนไขมันหรือน้ำมันซึ่งให้แคลอรีต่ำ หรือสารตัดแต่งความหวาน หรืออนุพันธ์ของกรดอะมิโน N-Methyl-D-aspartate (NAMDA)
- อาหารที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ทำให้องค์ประกอบหรือโครงสร้างเปลี่ยน อาทิ เห็ดที่ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลต เพื่อเพิ่มวิตามินดี และเนื้อ ผัก ผลไม้ที่พาสเจอร์ไรส์ด้วยวิธีแรงดันสูง
- สารทดแทนต่าง ๆ อาทิ Fructo-oligosaccharide Inulin และ pectin

(ii) กลุ่มวัตถุดิบโปรตีนทางเลือกจากพืช (plant-based ingredient) เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมนำไปแปรรูปให้ได้เนื้อสัมผัสเหมือนเนื้อจริง และให้โปรตีนสูง อาทิ

- ธัญพืช อาทิ ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวเจ้า ข้าวฟ่าง ข้าวบาร์เลย์
- พืชฝักตระกูลถั่ว อาทิ ถั่วดำ ถั่วแดง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลูกไก่ ถั่วพุ่ม ถั่วเลนทิล
- เมล็ดพืช อาทิ เมล็ดฟักทอง เมล็ดทานตะวัน เมล็ดงา เมล็ดลินิน เมล็ดกัญชง เมล็ดป๊อปอาย อัลมอนต์ เกาลัด แมคคาเดเมีย
- ธัญพืชเทียม อาทิ บักวีท (Buckwheat) เมล็ดเจีย ควินัว (Quinoa) ฝักโคม
- พืชผักอื่น ๆ ที่ให้โปรตีนสูง อาทิ บร็อคโคลี่ เคล กะหล่ำดอก มันฝรั่ง สะตอ ฝักหวาน ชะอม ยอดแค ยอดกระถิน ชีเหล็ก ใบมะรุม ใบชายาหรือคะน้าเม็กซิโก สาหร่าย หรือจุลินทรีย์กลุ่มรา (Mycelium-Based)

ปัจจุบัน ตลาดส่งออกที่สำคัญในสินค้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคต คือ สหรัฐอเมริกา และบราซิล ที่ครองส่วนแบ่งตลาดประมาณร้อยละ 18 และ ร้อยละ 17 ตามลำดับ (ตารางที่ 5.3) ซึ่งในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา แนวโน้มส่วนแบ่งตลาดของสหรัฐฯ มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกัน ส่วนแบ่งตลาดส่งออกของบราซิลก็ปรับตัวเพิ่มขึ้นมีค่าใกล้เคียงกับสหรัฐฯ จากเดิมที่อยู่ประมาณร้อยละ 12 ในปี พ.ศ. 2557 นอกจากนี้ จีนและออสเตรเลีย ถือเป็นผู้ส่งออกที่สำคัญในวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ขณะที่ผู้ส่งออกที่สำคัญจากภูมิภาคยุโรป ได้แก่ ฝรั่งเศส เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ ที่แต่ละประเทศมีส่วนแบ่งตลาดส่งออกประมาณร้อยละ 3 ในปี พ.ศ. 2565 ซึ่งข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการพบว่า แม้ว่าวัตถุดิบจะสามารถจัดหาได้จากหลากหลายที่ทั่วโลก แต่วัตถุดิบจากสหรัฐฯ และยุโรปมีแนวโน้มมีคุณภาพมากกว่าที่อื่น ๆ

ตารางที่ 5.3 ประเทศผู้ส่งออกวัตถุดิบอาหารที่สำคัญของโลก

	พ.ศ. 2557	พ.ศ. 2561	พ.ศ. 2565
ภาพรวม			
สหรัฐอเมริกา	21.3	18.3	17.7
บราซิล	12.7	14.9	16.6
อาร์เจนตินา	6.5	4.4	7.1
จีน	5.8	7.0	6.2
ออสเตรเลีย	2.1	2.4	5.0
แคนาดา	4.6	4.1	3.8
ฝรั่งเศส	4.5	3.6	3.6
เยอรมนี	3.7	3.7	3.3
ยูเครน	2.4	2.7	3.0
เนเธอร์แลนด์	3.5	3.8	2.5
Functional Ingredients			
บราซิล	16.7	19.7	20.8
สหรัฐอเมริกา	22.4	16.8	18.6
จีน	7.4	9.3	8.9
ออสเตรเลีย	0.4	1.6	4.0
เยอรมัน	4.5	4.6	3.9
Plant-based Ingredients			
สหรัฐอเมริกา	25.7	22.3	21.3
บราซิล	17.8	22.7	24.0
อาร์เจนตินา	9.3	6.7	10.5
แคนาดา	5.9	5.4	4.7
ยูเครน	3.3	4.1	4.4

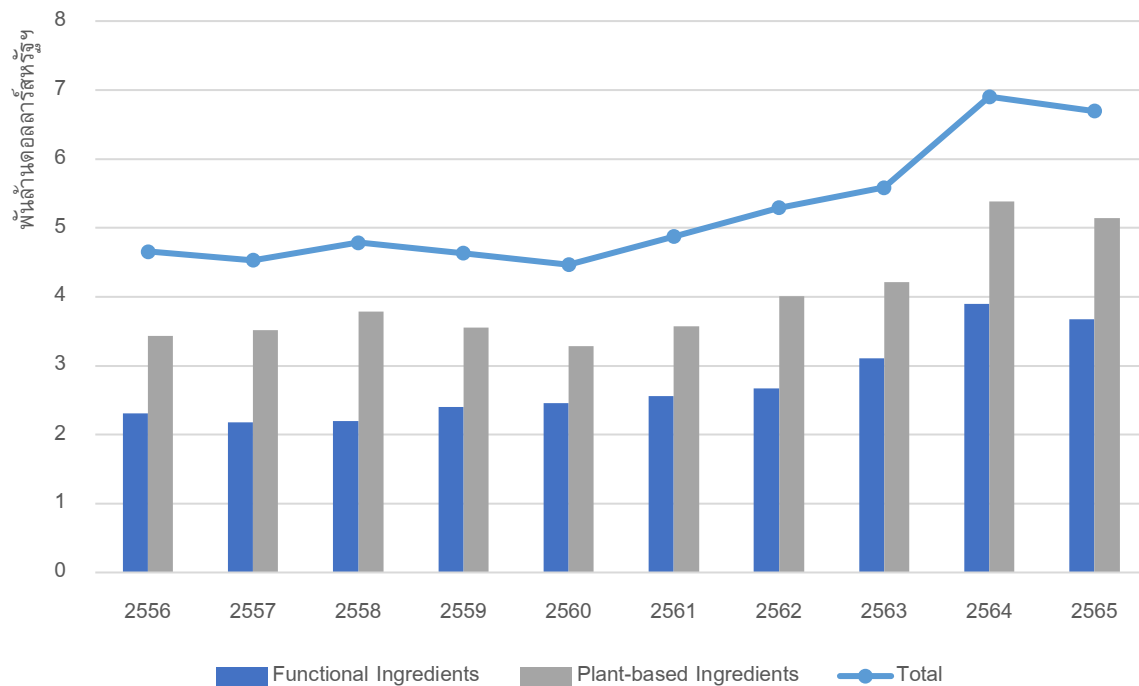
ที่มา: คณะผู้วิจัยคำนวณโดยใช้ข้อมูลจาก S&P Global

3) ความท้าทายของการพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศ

มูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารแห่งอนาคตของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 เป็นต้นมา มูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบดังกล่าวขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ทั้งวัตถุดิบที่เป็นสารเพิ่มคุณค่าทางอาหาร (functional ingredient) และวัตถุดิบเพื่อการผลิตโปรตีนจากพืช (plant-based ingredient) (ภาพที่ 5.11)

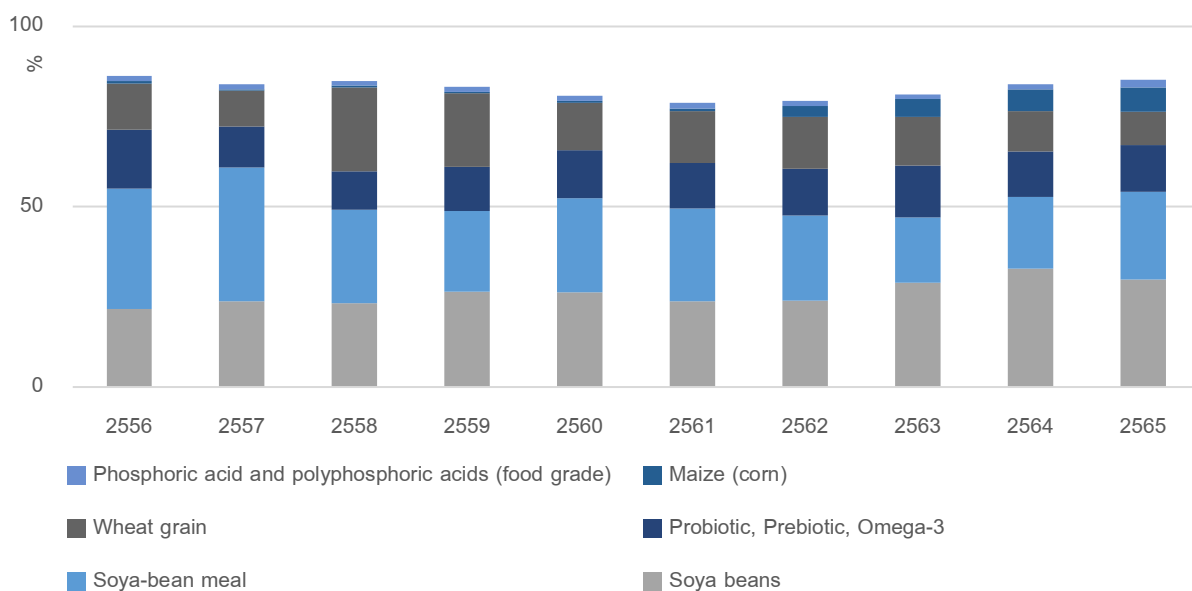
หากพิจารณาไปในรายสินค้า วัตถุดิบที่ไทยนำเข้ามากที่สุดคือถั่วเหลือง (สำหรับมนุษย์บริโภค) (ภาพที่ 5.12) ซึ่งสามารถถูกนำมาใช้เป็นทั้งวัตถุดิบเสริมคุณค่าทางอาหารหรือมาใช้สกัดเป็นโปรตีนทางเลือกแทนเนื้อสัตว์ และหากพิจารณาไปในรายการกลุ่มประเภทวัตถุดิบดังแสดงในตารางที่ 5.4 จะพบว่า นอกจากถั่วเหลืองแล้ว วัตถุดิบฟังก์ชันที่ไทยมีการนำเข้ามาก ได้แก่สารจำพวก probiotic prebiotic และ Omega-3 กรดพอสฟอริกและกรดโพลิฟอสฟอริกที่ใช้ในทางอาหาร สหรัยต่าง ๆ และสารฟอสโฟอะมิโนไลปิดตามลำดับ ขณะเดียวกัน วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตโปรตีนทางเลือกจากพืชที่ไทยนำเข้ามูลค่าสูงในปัจจุบัน ได้แก่ ถั่วเหลือง ข้าวสาลี ข้าวโพด และพืชตระกูลกะหล่ำ

ภาพที่ 5.11 แนวโน้มมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตของไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2565



ที่มา: คณะผู้วิจัยคำนวณโดยใช้ข้อมูลจาก S&P Global

ภาพที่ 5.12 สัดส่วนการนำเข้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2565



ที่มา: คณะผู้วิจัยคำนวณโดยใช้ข้อมูลจาก S&P Global

ตารางที่ 5.4 สัดส่วนการนำเข้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตในปี พ.ศ. 2557-2565

(ร้อยละของมูลค่านำเข้าวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคต)

		2557	2561	2565
Functional Ingredients		48.1	52.6	54.9
HS 120190	Soya beans	23.8	23.7	29.8
HS 210690	Probiotic, Prebiotic, Omega-3	11.3	12.4	13.0
HS 280920	Phosphoric acid and polyphosphoric acids (Food grade)	1.5	1.5	2.1
HS 121221	Seaweeds and other algae (Fit for human consumption)	0.8	1.9	0.7
HS 292390	Other phosphoaminolipids	1.1	0.8	0.7
Plant-based Ingredients		77.6	73.3	76.7
HS 120190	Soya beans	23.8	23.7	29.8
HS 230400	Soya-bean meal (Fit for human consumption)	37.0	25.8	24.2
HS 100199	Other wheat and meslin (Fit for human consumption)	10.1	14.5	9.3
HS 100590	Other maize (corn) (Fit for human consumption)	0.2	0.7	6.7
HS 070490	Cabbages, kohlrabi, kale and similar edible brassicas	0.6	0.8	0.9

ที่มา: คณะผู้วิจัยคำนวณโดยใช้ข้อมูลจาก S&P Global

การพึ่งพาวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตของไทยยังกระจุกตัวอยู่กับคู่ค้าเพียงไม่กี่ประเทศ ได้แก่ บราซิล สหรัฐอเมริกา จีน ที่คิดเป็นประมาณเกือบร้อยละ 80 ของมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบโดยรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไทยมีแนวโน้มการนำเข้าวัตถุดิบกระจุกตัวอย่างมากกับคู่ค้าอย่างบราซิล โดยสัดส่วนการนำเข้าวัตถุดิบจากบราซิลปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างโดดเด่นจากประมาณร้อยละ 32-40 ในปี พ.ศ. 2557 คิดเป็นเกือบครึ่งหนึ่งของการนำเข้าวัตถุดิบฟั๊งค์ชัน และเกินกว่าครึ่งหนึ่งของวัตถุดิบผลิตโปรตีนทางเลือกที่นำเข้าในปัจจุบัน (ตารางที่ 5.5) ซึ่งวัตถุดิบส่วนใหญ่ที่นำเข้าจากบราซิล ได้แก่ ถั่วเหลือง และข้าวสาลี

ตารางที่ 5.5 สัดส่วนการนำเข้าวัตถุดิบอาหารของไทย จำแนกตามประเทศคู่ค้า

(ร้อยละของมูลค่านำเข้าวัตถุดิบอาหารแต่ละกลุ่ม)

	พ.ศ. 2557	พ.ศ. 2561	พ.ศ. 2565
Functional Ingredients			
บราซิล	32.0	20.3	46.8
จีน	16.0	16.0	14.8
สหรัฐอเมริกา	20.6	32.4	12.5
สิงคโปร์	4.9	5.4	7.4
เวียดนาม	1.3	1.6	2.2
Plant-based Ingredients			
บราซิล	40.0	40.0	62.3
สหรัฐอเมริกา	20.4	28.3	10.6
เมียนมาร์	1.0	0.6	8.9
ออสเตรเลีย	5.0	3.5	6.4
จีน	4.9	7.6	4.2

ที่มา: คณะผู้วิจัยคำนวณโดยใช้ข้อมูลจาก S&P Global

ในด้านต้นทุนการนำเข้า ตารางที่ 5.6 ได้แสดงให้เห็นถึงอัตราภาษีศุลกากรตามข้อตกลงกับสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) ในรายการสินค้าวัตถุดิบที่สำคัญที่ไทยนิยมนำเข้าในปัจจุบัน ซึ่งพบว่า โดยส่วนใหญ่ อัตราดังกล่าวตามข้อตกลงนี้ยังอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ยกเว้นในรายการวัตถุดิบถั่วเหลืองที่อัตราอากรเป็น 0 ไปแล้วในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม อัตราภาษีนี้อาจไม่ใช่สิ่งที่ผู้ประกอบการที่นำเข้าวัตถุดิบต้องเผชิญอย่างแท้จริง เพราะไทยได้มีประกาศกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการลดอัตราอากรและยกเว้นอากรศุลกากรตามมาตรา 12 แห่งพระราชกำหนดพิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ. 2530 ซึ่งวัตถุดิบที่สำคัญหลายรายการเข้าข่ายได้รับการยกเว้นและลดอัตราอากร โดยเฉพาะ วัตถุดิบอาหารอย่างข้าวสาลี กรดฟอสฟอริก กรดโพลิฟอสฟอริกอื่น ๆ (ที่ใช้ในทางอาหาร) และฟอสโฟไมโนไลปิดอื่น ๆ ที่ได้รับการยกเว้นอากรนำเข้าทั้งหมด ขณะเดียวกัน สำหรับรายต่าง ๆ ก็มีอัตราอากรที่ระดับต่ำที่ประมาณร้อยละ 1-5 (ตารางที่ 5.7) แต่อย่างไรก็ตาม พืชตระกูลกะหล่ำยังเป็นสินค้าที่มีระดับอัตราภาษีนำเข้าในระดับสูงที่ร้อยละ 40 แม้อัตราอากรนี้จะมีการปรับลดลงแล้วก็ตาม

ซึ่งเป็นความท้าทายที่สำคัญสำหรับผู้ประกอบการที่ยังต้องพึ่งพิงการนำเข้าวัตถุดิบประเภทนี้

หากพิจารณาที่ข้อกำหนดมาตรา 12 เงื่อนไข 2 (17) (ก)⁸ พบว่า อัตราอากรของสาหร่าย และพืชตระกูลกะหล่ำ ยังคงไม่ได้รับการยกเว้นทั้งหมด ขณะที่ข้าวโพดที่เงื่อนไขนี้จะได้รับการปรับลดอากรนำเข้าลงเหลือ 2.75 บาทต่อกิโลกรัม

เมื่อพิจารณาอัตราภาษีภายใต้ความตกลงการค้าเสรี (Free Trade Agreement: FTA) ที่สำคัญที่ไทยมีอยู่ปัจจุบันในรายการวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคต พบว่า ส่วนใหญ่มีการปรับลดภาษีและได้รับการยกเว้นไปหลายรายการแล้ว และทิศทางการค้าที่เกิดขึ้นเป็นไปตามสิทธิประโยชน์จาก FTA นั่นคือ ภายใต้กรอบ Asian-China FTA (ACN) ได้มีการยกเว้นภาษีพืชตระกูลกะหล่ำไปแล้ว และได้กึ่งพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบนี้จากจีนเป็นหลัก เช่นเดียวกัน สาหร่ายต่าง ๆ ได้รับการยกเว้นภาษีภายใต้กรอบ Asian-China FTA (ACN) Asian-Japan FTA (AJ) Thai-Japan FTA (TJ) และ Asian-Korea FTA (AK) ซึ่งไทยพึ่งพิงการนำเข้าสาหร่ายจาก 3 ประเทศนี้เป็นอันดับต้น ๆ

⁸ มาตรา 12 เงื่อนไข 2 (17) (ก) กำหนดไว้ว่า ของที่นำเข้ามาใช้ผลิต ผสม ประกอบ บรรจุหรือดำเนินการด้วยวิธีอื่นใดเพื่อส่งออกไปนอกราชอาณาจักรภายในหนึ่งปีนับแต่วันนำเข้าแล้วขอคืนอากรตามมาตรา 29 แห่งพระราชบัญญัติศุลกากร พ.ศ. 2560 ให้ลดอัตราอากรนั้น

ตารางที่ 5.6 อัตราภาษีศุลกากรของไทยในวัตถุดิบอาหารแห่งอนาคตที่สำคัญ

พิกัดศุลกากร (HS code)		อัตราอากรตามภาค 2 แห่ง พรก. 2530 (อัตราเพดานสูงสุด)		WTO
		ตามราคา (ร้อยละ)	ตามสภาพ (หน่วยละบาท/kg)	
07049010	กะหล่ำปลีชนิดกลม (ดรัมเฮด)	60		40
07049030	กะหล่ำปลีอื่น ๆ	60		40
07049090	พืชที่คล้ายกันอื่น ๆ ในตระกูลบราสซิกาซึ่งบริโภคได้	60		40
10019911	เมสลิน		2.750	27
10019912	เมล็ดข้าวสาลี ที่เอาเปลือกชั้นนอกสุดออกแล้ว		2.750	27
10019919	ข้าวสาลีและเมสลินอื่น ๆ (สำหรับมนุษย์บริโภค)		2.750	27
10059010	เมล็ดข้าวโพดสำหรับคั่ว		2.750	
10059091	ข้าวโพดอื่น ๆ สำหรับมนุษย์บริโภค		2.750	
12019000	ถั่วเหลืองอื่น ๆ	60	3.000	0
12122111	สาหร่าย (แห้งแต่ไม่บด) ยูซิωμα สปีโนซัม	60		30
12122112	สาหร่าย (แห้งแต่ไม่บด) ยูซิωμα คอตโตนี	60		30
12122113	สาหร่าย (แห้งแต่ไม่บด) ชนิดกราซิลารี	60		30
12122119	สาหร่าย (แห้งแต่ไม่บด) อื่น ๆ	60		30
12122190	สาหร่ายทะเลและสาหร่ายอื่น ๆ	60		30-40
21069099	อาหารปรุงแต่งอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุหรือรวมไว้ในที่อื่น	60		20
23040021	กากถั่วเหลืองที่เหมาะสมกับมนุษย์บริโภค	10		10
28092039	กรดฟอสฟอริกและกรดโพลีฟอสฟอริกอื่น ๆ (ที่ใช้ในทางอาหาร)	30		30
29239000	ฟอสโฟอะมิโนไลป์ดอื่น ๆ	30		30

ที่มา: กรมศุลกากร

ตารางที่ 5.7 อัตราภาษีนำเข้าพิเศษ และตามความตกลงการค้าต่าง ๆ

พิกัด ศุลกากร		ป. คลัง ม. 12 ¹	ม.12 เดือนไข 2 (13) ²	ม.12 เดือนไข 2 (17) (ก) ³	ม.12 เดือนไข 3 (31) ⁴	AAN	ACN	AHK	AIN	AJ	AK	ASC	ATG	RCEP	TAU	TJ	TNZ	TSG	TIN	TMM
07049010	กะหล่ำปลีชนิดกลม (ดรัม เฮด)	40	0	40	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
07049030	กะหล่ำปลีอื่น ๆ	40	0	40	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
07049090	พืชที่คล้ายกันอื่น ๆ ใน ตระกูลบรassiciferaซึ่งบริโภค ได้	40	0	40	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10019911	เมสลิน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
10019912	เมล็ดข้าวสาลี ที่เอาเปลือก ชั้นนอกสุดออกแล้ว	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
10019919	ข้าวสาลีและเมสลินอื่น ๆ (สำหรับมนุษย์บริโภค)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
10059010	เมล็ดข้าวโพดสำหรับคั่ว		0	*2.75 บาท/kg	0					0	0	0	0	*2.5 บาท/kg	65.7	0	0			

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



พิกัด ศุลกากร		ป. คลัง ม. 12 ¹	ม.12 เงื่อนไข 2 (13) ²	ม.12 เงื่อนไข 2 (17) (n) ³	ม.12 เงื่อนไข 3 (31) ⁴	AAN	ACN	AHK	AIN	AJ	AK	ASC	ATG	RCEP	TAU	TJ	TNZ	TSG	TIN	TMM
10059091	ข้าวโพดอื่น ๆ สำหรับ มนุษย์บริโภค		0	*2.75 บาท/kg	0					0	0	0	0		65.7	0	0			
12019000	ถั่วเหลืองอื่น ๆ	5	0		0						0	0	0		0		0			
12122111	สาหร่าย (แห้งแต่ไม่บด) ยู ชีมา สปีโนซัม	1-5	0	1-5	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12122112	สาหร่าย (แห้งแต่ไม่บด) ยู ชีมา คอตโตนี	1-5	0	1-5	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12122113	สาหร่าย (แห้งแต่ไม่บด) ชนิดกราซิลารี	1-5	0	1-5	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12122119	สาหร่าย (แห้งแต่ไม่บด) อื่น ๆ	1-5	0	1-5	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12122190	สาหร่ายทะเลและสาหร่าย อื่น ๆ	1-5	0	1-5	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
21069099	อาหารปรุงแต่งอื่น ๆ ที่ไม่ได้ ระบุหรือรวมไว้ในที่อื่น	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0			

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



พิกัด ศุลกากร		ป. คลัง ม. 12 ¹	ม.12 เงื่อนไข 2 (13) ²	ม.12 เงื่อนไข 2 (17) (n) ³	ม.12 เงื่อนไข 3 (31) ⁴	AAN	ACN	AHK	AIN	AJ	AK	ASC	ATG	RCEP	TAU	TJ	TNZ	TSG	TIN	TMM
23040021	กากั่วเหลืองที่เหมาะสมกับ มนุษย์บริโภค	6	0		0						0	0	0		0	0	0			
28092039	กรดฟอสฟอริกและกรดโพลี ฟอสฟอริกอื่น ๆ (ที่ใช้ ในทางอาหาร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
29239000	ฟอสโฟอะมิโนไลป์ดอื่น ๆ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

หมายเหตุ: AAN: อาเซียน-ออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์; ACN: อาเซียน-จีน; AHK: ความตกลงการค้าเสรีอาเซียน - ฮองกง ยกเว้น การนำเข้าของเข้าที่มีราคา เอฟ โอ บี ไม่เกินสองร้อยดอลลาร์สหรัฐฯ; AIN: อาเซียน-อินเดีย; AJ: การยกเว้นอากรและลดอัตราอากรศุลกากรสำหรับการค้าเสรีอาเซียน-ญี่ปุ่น; AK: อาเซียน-เกาหลี; ASC: รหัสสิทธิพิเศษ ASC สำหรับกรณีที่ผู้นำของเข้าแสดงเอกสารตามข้อ 4 (1) (ก) (ข) (ค) ของประกาศกระทรวงการคลังฉบับที่ 2; ATG: อาเซียน; RCEP: ความตกลงหุ้นส่วนทางเศรษฐกิจระดับภูมิภาค; TAU: FTAไทย-ออสเตรเลีย; TJ: การยกเว้นอากรและลดอัตราอากรสำหรับของที่มีถิ่นกำเนิดจากญี่ปุ่น; TNZ: FTA ไทย – นิวซีแลนด์; TSG: FTA ไทย-สิงคโปร์; TMM: ไทย-พม่า-มัลดีฟส์; TIN: FTA ไทย-อินเดีย

1\ อัตราอากรตามบัญชีท้ายประกาศกระทรวงการคลัง มาตรา 12 ภาค 2

2\ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบเข้ามาผลิต ผสม ประกอบ บรรจุ หรือดำเนินการอื่นใดในเขตปลอดอากร หรือเขตประกอบการเสรี หรือผลิต ผสมประกอบในเขตอุตสาหกรรมส่งออก

3\ ของที่นำเข้ามาใช้ผลิต ผสม ประกอบ บรรจุหรือดำเนินการด้วยวิธีอื่นใดเพื่อส่งออกไปนอกราชอาณาจักรภายในหนึ่งปีนับแต่วันนำเข้าแล้วขอคืนอากรตามมาตรา ๒๙ แห่งพระราชบัญญัติศุลกากร พ.ศ. ๒๕๖๐

4\ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำของภายในประเทศ หรือของนำเข้าที่ได้ชำระอากรแล้ว เข้ามาผลิต ผสม ประกอบ บรรจุ หรือดำเนินการอื่นใดในเขตปลอดอากร และนำมาจำหน่ายหรือบริโภคภายในประเทศ

ที่มา: กรมศุลกากร

4) การพัฒนาสารสกัดภายในประเทศ

ที่ผ่านมาหน่วยงานภาครัฐ โดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้เริ่มดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ประโยชน์เชิงหน้าที่ (functional ingredients) จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยมีผลงานที่โดดเด่นคือ [เพคติน หรือสารปรับความหนืดและสารก่อเจลจากเปลือกส้มโอ](#)⁹ นอกจากนี้ เอกชนและหน่วยงานวิจัย มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ได้มีโครงการวิจัยในพืชท้องถิ่น (local ingredient) เพื่อพัฒนาเป็นวัตถุดิบอาหารไปบ้างแล้ว ดังตัวอย่างในภาพที่ 5.13

ภาพที่ 5.13 ตัวอย่างสารสกัดจากพืชท้องถิ่นของไทยที่ถูกนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร



ที่มา: คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สารสกัดใบหม่อนและผักแพว (สำหรับโจ๊ก)

โดย สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาสมรรถนะมนุษย์และการเสริมสร้างสุขภาพ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ บริษัท อินโนบิก (เอเซีย) จำกัด



ที่มา: สถาบันผลิตผลเกษตรฯ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารสกัดโปรตีนจากข้าว

โดย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.);

สถาบันผลิตผลเกษตรฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

⁹ สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ <https://www.mtec.or.th/apt-research-group/fom-team/>



ก. กลุ่มสีม่วงแดง

ข. กลุ่มสีดำ

ที่มา: สุรวิทย์ และคณะ (2016)

ผงสีจากวัสดุธรรมชาติเพื่อผลิตภัณฑ์อาหาร

โดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



ที่มา: สถาบันอาหาร

สารสกัดผงส้มโอ

โดย ภาควิชาโภชนาการและการกำหนดอาหาร

คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ พบว่า โครงการวิจัยในสารสกัดจากวัตถุดิบท้องถิ่นที่ผ่านมามีส่วนใหญ่มิใช่การวิจัยเชิงลึกที่มากพอ ซึ่งการวิจัยควรจะลงลึกถึงการได้มาของสารสกัดโปรตีนในระดับกรดอะมิโนแบบต่าง ๆ ไฟเบอร์ โปรไบโอติกส์ (Probiotics) และพรีไบโอติกส์ (Prebiotics) เป็นต้น อีกทั้ง การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยเหล่านี้ยังเกิดขึ้นในวงแคบ และยังมีข้อจำกัดด้านการเข้าถึงสำหรับผู้ประกอบการที่จะนำสารสกัดตั้งต้นไปใช้ต่อยอด โดยเฉพาะ ปัญหาด้านข้อมูลการวิจัยที่ยังกระจัดกระจายและไม่รวมศูนย์ อาทิ ข้อมูลรายละเอียดด้านการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ เงินทุนสนับสนุน ห้องปฏิบัติการ และโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการวิจัย แม้ว่าปัจจุบัน ไทยมีหน่วยงานเมืองนวัตกรรมอาหาร (Food Innopolis) ที่คอยประสานงานเชื่อมโยงเครือข่ายด้านการวิจัย แต่ปัญหาที่สำคัญคือ ผู้ประกอบการหลายรายยังไม่คุ้นเคยหรือรู้จักกับบริการของหน่วยงานดังกล่าว ขณะเดียวกัน บทบาทของ Food Innopolis ที่ทำหน้าที่เพียงเชื่อมโยงภาคส่วนที่เกี่ยวข้องภายในเครือข่าย ไม่สามารถเข้าไปมีบทบาทในการติดตามความคืบหน้า หรือเร่งการดำเนินงานของหน่วยงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งเป็นความท้าทายของ Food Innopolis ที่จะช่วยเร่งการดำเนินงานวิจัยให้กับทางผู้ประกอบการ

5.3.3 การใช้เครื่องมือเครื่องจักรในอุตสาหกรรมอาหารสำหรับผู้ประกอบการ MSME

1) ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบัน ผู้ประกอบการ MSME หลายรายต้องการจะปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากเดิมที่ต้องใช้แรงงานอย่างเข้มข้นในการผลิตไปสู่การใช้เครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติมากขึ้น ซึ่งการทดแทนแรงงานด้วยเครื่องจักรนี้ ส่วนหนึ่งเป็นเพราะแรงงานในภาคการผลิตอาหารเริ่มขาดแคลนมากขึ้น ในหลายส่วนเป็นลักษณะงานที่ไม่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่สะอาด แรงงานไทยจำนวนมากเริ่มไม่สนใจและย้ายออกจากภาคการผลิตนี้ไป ในขณะที่ปัจจุบัน ผู้ประกอบการต้องพึ่งพาแรงงานต่างชาติมากขึ้น โดยเฉพาะแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้าน (อาชนัน และ วานิสสา, 2022)

อย่างไรก็ตาม แม้ความต้องการปรับเปลี่ยนการผลิตให้เป็นเครื่องจักรทดแทนแรงงานคนมากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติค่อนข้างเป็นเรื่องที่ท้าทายสำหรับผู้ประกอบการ MSME เพราะการลงทุนในเครื่องมือเครื่องจักรจำเป็นต้องใช้เงินทุนมูลค่าสูง กิจกรรมขนาดเล็กที่มีสถานะทางการเงินไม่เข้มแข็งพออาจจะไม่สามารถรับภาระทางการเงินส่วนนี้ได้ รวมถึงผู้ประกอบการ MSME ไม่ได้มีปริมาณการผลิตที่มากพอที่จะเกิดการประหยัดจากขนาดเมื่อลงทุนปรับสายการผลิตเป็นเครื่องจักรอัตโนมัติทั้งหมดได้

ที่ผ่านมา หน่วยงานภาครัฐได้มีการจัดสรรทุนให้กับผู้ประกอบการในการพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรในภาคการผลิตอย่างต่อเนื่อง แต่เหตุใดผู้ประกอบการจำนวนมากยังมองว่าการสนับสนุนด้านเงินทุนเหล่านั้นยังไม่ไปถึงพวกเขา ดังนั้น รายงานการศึกษานี้จึงพยายามแสดงให้เห็นถึงความท้าทายหรือช่องว่างที่เป็นปัญหาในการสนับสนุนหรือจัดสรรทุนส่งเสริมการพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อให้ทางภาครัฐปรับปรุงการจัดสรรทุนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) ความท้าทายของการพัฒนาเครื่องจักรและการสนับสนุนจากภาครัฐ

เครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศเป็นหลัก ซึ่งข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ พบว่า การนำเข้าจากจีนเป็นตัวเลือกที่ได้รับความนิยมในขณะนี้ ด้วยปัจจัยด้านราคาที่ถูกลงเป็นหลัก แต่ยังมีข้อเสียที่การบริการหลังการขายยังไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะ

การเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักรต่าง ๆ ยังไม่สะดวก และคุณภาพที่ไม่ได้สูงมากนัก ขณะที่อีกทางเลือกหนึ่งคือการนำเข้าเครื่องจักรจากกลุ่มยุโรป ซึ่งมีข้อดีที่คุณภาพสินค้าได้รับการยอมรับ และบริการหลังการขายที่ดี เนื่องจากบริษัทเครื่องจักรหลายเจ้าของยุโรปมีการตั้งสาขาในประเทศไทยแล้ว แต่ข้อเสียคือราคาที่สูง ซึ่งผู้ประกอบการ MSME อาจจะยังไม่สามารถเข้าถึงราคาดังกล่าวได้

ขณะที่ทางเลือกของการพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติเองภายในประเทศนั้น ยังไม่ได้เติบโตมากนัก ส่วนหนึ่งเป็นเพราะไทยยังขาดแคลนวิศวกรที่เชี่ยวชาญในการพัฒนาเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะ (food engineering) และอีกส่วนหนึ่งเป็นเพราะยังขาดความเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักร และกลุ่มผู้ใช้บริการหรือผู้ประกอบการอาหารนั่นเอง

สำหรับการจัดสรรทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรมอาหารที่ผ่านมา ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดสรรทุนของภาครัฐชี้ให้เห็นว่า การจัดสรรทุนเผชิญกับความกังวลใน 2 ประเด็นหลัก คือ

- (i) ความกังวลในการให้ทุนซ้ำซ้อนในโครงการที่คล้ายคลึงกัน
- (ii) ผู้ประกอบการที่พัฒนาเครื่องจักรยังไม่คุ้นเคยกับการขอทุน ทำให้ผู้ขอรับทุนส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการอาหาร

ความท้าทายในการจัดสรรทุนทั้งสองประเด็นข้างต้น นำไปสู่การจัดสรรทุนที่ไม่มีประสิทธิภาพมากพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบเชิงบวกในวงกว้าง เพราะการพัฒนาเครื่องจักรโดยผู้ประกอบการอาหารที่ไม่ได้มีความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเครื่องจักรโดยเฉพาะ อาจนำไปสู่การพัฒนาที่มีต้นทุนสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ประกอบการที่พัฒนาเครื่องจักรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ ซึ่งในทางกลับกัน หากทุนสนับสนุนถูกจัดสรรให้แก่ผู้ประกอบการธุรกิจเครื่องจักร ได้คิดออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรต้นแบบ (prototype) และจัดจำหน่ายให้แก่ผู้ประกอบการอาหาร นอกจากจะเป็นการขยายการใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยในวงกว้างแล้ว ความประหยัดจากขนาด (economy of scale) ที่เกิดขึ้นจะทำให้ผู้ประกอบการรายย่อยสามารถเข้าถึงเครื่องจักรเหล่านี้ได้ด้วยต้นทุนที่ถูกลงอีกด้วย

ตัวอย่างโครงการและเป้าหมายของโครงการที่ได้รับการสนับสนุนการพัฒนาด้านเครื่องจักรอาหาร และเครื่องจักรตรวจวิเคราะห์ ในช่วงปี พ.ศ. 2561-2564 จากทางสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) แสดงดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ตัวอย่างโครงการที่ได้รับการสนับสนุนด้านเครื่องจักรอาหารและเครื่องจักรตรวจวิเคราะห์
ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2564

โครงการวิจัย	ผลผลิต
การพัฒนาลำดับขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์วิชั่นเพื่อคัดขนาดของกุ้งสดเด็ดหัวไว้หาง	ลำดับขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์วิชั่นระดับห้องปฏิบัติการเพื่อคัดขนาดของกุ้งสดเด็ดหัวไว้หาง
การออกแบบ สร้าง ทดสอบ และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันมะพร้าว	ต้นแบบเครื่องจักรในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันมะพร้าว
การพัฒนากระบวนการผลิตเม็ดสาคุ	กระบวนการผลิตในการขึ้นรูปเม็ดสาคุ
การพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟเพื่อยับยั้งเอนไซม์และอบแห้งกระชายดำบนสายพานลำเลียงแบบเกลียว	เครื่องต้นแบบในการนึ่งและอบแห้งกระชายดำ
การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกเหง้าสับปรด	เครื่องต้นแบบในการปอกเปลือกเหง้าสับปรด
การออกแบบและสร้างเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากลูกตาลโตนด	กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกตาล และเครื่องจักรต้นแบบกึ่งอัตโนมัติ
การพัฒนาผลิตแผ่นไอซิ่งต้นแบบเชิงพาณิชย์	เครื่องต้นแบบในการผลิตแผ่นไอซิ่ง
การพัฒนาขั้นตอนวิธีสำหรับระบบคัดแยก และการประเมินเพื่อแบ่งระดับคุณภาพเนื้อปลาทูน่าด้วยวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง	ขั้นตอนวิธีการแยกประเภทของความเสียหายของเนื้อปลาทูน่าที่ความแม่นยำมากกว่า 70%
การเพิ่มมูลค่าและคุณภาพในการผลิตปลากุเลาเค็ม หมักศอก ปลาเกล็ดขาว และกุ้งแช่บ๊วยกะเทาะเปลือก ด้วยเทคโนโลยีเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์ร่วมกับชีวมวลประสิทธิภาพสูงชนิดเคลื่อนที่	ได้เครื่องอบแห้งปลากุเลาเค็ม หมักศอก ปลาเกล็ดขาว และกุ้งแช่บ๊วยกะเทาะเปลือก ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชีวมวลที่มีประสิทธิภาพในการอบแห้งและสร้างคุณภาพของผลิตภัณฑ์อบแห้งในระดับสูงด้วยเทคโนโลยีการออกแบบด้านวิศวกรรมขั้นสูง (แบบพิมพ์เขียว และราคาประมาณการสร้างเครื่องฯ)
เครื่องตรวจสอบคุณภาพมะพร้าวหั่วจุกแบบไม่ทำลาย	ต้นแบบเครื่องตรวจสอบคุณภาพมะพร้าวแบบไม่ทำลาย พร้อมทั้ง คู่มือใช้งานเครื่อง คู่มือการซ่อมบำรุง พร้อมข้อจำกัดในการใช้งาน จำนวนอย่างละ 1 ชุด
การพัฒนาระบบการปั่นก้อนฝอยทองกึ่งอัตโนมัติ	ได้เครื่องผลิตฝอยทองต้นแบบแบบอัตโนมัติ

โครงการวิจัย	ผลผลิต
การพัฒนาเครื่องขึ้นรูปข้าวต้มมัดพร้อมชุดป้อนกล้วย ชุดป้อนใส่ฝือก และชุดป้อนถั่ว ระยะที่ 2	ได้เครื่องขึ้นรูปข้าวต้มมัด พร้อมชุดป้อนกล้วย ชุดป้อนใส่ฝือก และชุดป้อนถั่ว
การพัฒนาชุดทดสอบฟอร์มาลินที่รองรับการผลิตเพื่อการจำหน่าย	ได้ต้นแบบชุดทดสอบฟอร์มาลิน 1 ต้นแบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน และถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานให้กับผู้ประกอบการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงาน

ที่มา: สำนักประสานชุดโครงการอุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคต (Future Food Industry coordinating office: FFI)

5.4 การสนับสนุนทุนวิจัยในอุตสาหกรรมอาหารและความสามารถในการตอบโจทย์

ข้อมูลการจัดสรรทุนทั้งหมดของหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ภายใต้กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ที่ได้รับจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 - มี.ค. 2566 พบว่า เงินทุนถูกจัดสรรไปยังการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารคิดเป็นประมาณร้อยละ 23-30 ของเงินทุนทั้งหมดของ บพข. (ตารางที่ 5.9) ทั้งนี้ หากพิจารณาการจัดสรรทุนในปี พ.ศ. 2564 และ 2565 เงินทุนจัดสรรสำหรับอุตสาหกรรมอาหารส่วนใหญ่จัดอยู่ในโปรแกรม P10 ที่มุ่งเป้าเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจเพื่อพึ่งพาตนเองในระดับประเทศ รองลงมาเป็นโปรแกรม P12 ที่มุ่งเน้นพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพและบริการคิดเป็นประมาณร้อยละ 8 ในปี พ.ศ. 2565

อย่างไรก็ตาม การจัดสรรทุนในปี พ.ศ. 2566 มีรูปแบบที่แตกต่างออกไปภายใต้แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ปี พ.ศ. 2566-2570 ฉบับใหม่ ซึ่งพบว่า โครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารและได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยส่วนใหญ่มุ่งไปสู่การพัฒนาระบบเศรษฐกิจ BCG ที่สอดคล้องทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารในตลาดโลก กล่าวคือ กว่าร้อยละ 60 ของโครงการที่ได้รับการจัดสรรเงินทุนวิจัยสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบเศรษฐกิจ BCG ในด้านเกษตรและอาหารให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ P2 (S1) รองลงมาเป็นการจัดสรรทุนที่ให้มีความสำคัญกับการพัฒนาระบบ BCG ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ P4 (S2) ที่คิดเป็นประมาณร้อยละ 30 ของโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารทั้งหมด

ตารางที่ 5.9 เงินทุนที่จัดสรรในโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหาร จำแนกตามโปรแกรม

	2564	2565	มี.ค. 2566
งานวิจัยอุตสาหกรรมอาหาร (ล้านบาท)	651.4	379.4	248.2
ร้อยละของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมด	23.1	26.8	29.5
ร้อยละของอุตสาหกรรมอาหาร จำแนกตามโปรแกรม			
P10 ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจเพื่อการพึ่งพาตนเองในระดับประเทศ	96.9	86.1	
P12 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพและบริการ (NQI) สำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมายและภาคบริการที่สำคัญของประเทศ	2.9	7.8	
P16 ปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม	0.2	6.2	
P1 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			1.5
P2 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านเกษตรและอาหารให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			60.8
P20 (S3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของประเทศ ที่รองรับการวิจัยขั้นแนวหน้าและการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่อนาคต			2.4
P23 (S4) ยกระดับความร่วมมือด้านการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของสถาบัน/ศูนย์วิจัยกับเครือข่ายระดับนานาชาติ พัฒนาการเป็นศูนย์กลางกำลังคนระดับสูงของอาเซียนและศูนย์กลางการเรียนรู้ของอาเซียน			0.7
P4 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			28.6
P5 (S1) พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การบริการและการพึ่งพาตนเอง			6.0

โครงการวิจัยที่ได้รับการจัดสรรทุนสามารถแบ่งได้ตามประเด็นการศึกษา 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ (i) การพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตอัตโนมัติ (ii) การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (iii) การวิจัยด้านวัตถุดิบและสารสกัด และ (iv) การวิจัยด้านอื่น ๆ ทั้งนี้ ในช่วง พ.ศ. 2564 – มี.ค. 2566 ที่ผ่านมา เงินทุนขนาดใหญ่ถูกจัดสรรให้กับงานวิจัยในกลุ่มอื่น ๆ (ตารางที่ 5.10) อาทิ การพัฒนา AI ที่ใช้ในภาคเกษตรและอาหาร การพัฒนาพัฒนาห้องปฏิบัติการทดสอบ การพัฒนาระบบจดทะเบียนการกล่าวอ้างเชิงสุขภาพอาหารและสารสำคัญ (Functional Ingredients) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครงการ “การยกระดับขีดความสามารถระบบแพลตฟอร์มดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์เพื่องานด้านการเกษตร อาหาร และความหลากหลายชีวภาพสำหรับการบูรณาการภายใต้พลวัตรของเศรษฐกิจสีเขียวในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมที่ 4” ที่ได้รับการจัดสรรมากที่สุด (ตารางที่ 5.11) คิดเป็นประมาณ 62 ล้านบาท มีระยะเวลาการศึกษา 3 ปี ซึ่งค่อนข้างกระจุกตัว คิดเป็นประมาณร้อยละ 9 ของงานวิจัยในกลุ่มนี้

ภาครัฐให้ความสำคัญกับโครงการวิจัยที่เน้นศึกษาวัตถุดิบและสารสกัด ซึ่งคิดเป็นประมาณร้อยละ 25 ของเงินทุนจัดสรรเพื่อการวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอาหารในปัจจุบัน แต่ความสำคัญที่พิจารณาจากสัดส่วนเงินที่ถูกจัดสรรค่อนข้างผันผวน โดยงานวิจัยส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การพัฒนาโรงงานต้นแบบและวิจัยเกี่ยวกับกลิ่นและรสชาติของอาหาร และการวิจัยสารสกัดจากสมุนไพรไทย และพืชท้องถิ่น อาทิ ขมิ้น กระเพรา ถั่วเขียว เห็ด อ้อย บัวบก กัญชา มะกรูด กาแฟ ข้าว มันสำปะหลัง มะนาว สะระแหน่ นอกจากนี้ การวิจัยเพื่อสารสกัดที่มาจากของเหลือใช้จากภาคการเกษตรและผลิตอาหารได้รับการจัดสรรทุนหลายโครงการ อาทิ เปลือกมังคุด มะม่วง ผักเคล เปลือกไข่ ทุเรียน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโครงการขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 6.6 ล้านบาท)

การสนับสนุนทุนวิจัยที่ส่งเสริมการจัดการคาร์บอนมีแนวโน้มได้รับความสำคัญมากขึ้นในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา จากตารางที่ 5.10 พบว่า โครงการที่มุ่งเน้นพัฒนาอุปกรณ์และการจัดการข้อมูลเพื่อการตรวจวัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ที่ได้รับทุนสนับสนุนยังมีสัดส่วนต่ำ แต่ก็มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นจากเดิมที่ประมาณร้อยละ 5 ในปี 2564 เป็นร้อยละ 8 ในปัจจุบัน ซึ่งการเพิ่มขึ้นดังกล่าวมาจากโครงการขนาดใหญ่ที่เพิ่งได้รับการสนับสนุนในปีนี้เป็นโครงการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาดิจิทัลแพลตฟอร์มการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

นอกจากนั้น ทางหนึ่งของการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถทำได้ผ่านการลดของเหลือใช้จากภาคการผลิต (ใช้ทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ) ซึ่งตารางที่ 5.10 แสดงให้เห็นว่าโครงการที่มีกรอบวิจัยและพัฒนาการใช้ทรัพยากรการผลิตหมุนเวียนและเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอาหารมีสัดส่วนได้รับการสนับสนุนเพิ่มมากขึ้นอย่างก้าวกระโดดในปัจจุบัน จากเดิมที่ประมาณร้อยละ 4 ในปี 2565 เพิ่มขึ้นเป็นประมาณร้อยละ 16 ในปัจจุบัน ทั้งนี้ สิ่งที่ได้จากการวิจัยเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้สามารถนำกลับมา

ใช้ได้ทั้งในอุตสาหกรรมอาหารโดยตรง และข้ามไปยังอุตสาหกรรมอื่น ๆ อาทิ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ บรรจภัณฑ์ เครื่องสำอาง เฟอร์นิเจอร์และเครื่องเรือน ดังนั้น หากรวมโครงการที่สนับสนุนการลดและเกี่ยวข้องกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด พบว่า โครงการในกลุ่มนี้มีสัดส่วนได้รับการสนับสนุนเพิ่มขึ้นในปี ปัจจุบันอย่างโดดเด่น จากเดิมที่ประมาณร้อยละ 15 ในช่วง 2 ปีที่ผ่านมาเป็นประมาณร้อยละ 24 ในปัจจุบัน

สำหรับกลุ่มโครงการที่มุ่งเน้นวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตอาหารยังมีสัดส่วนการได้รับสนับสนุนไม่สูงมากนัก แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา จากเดิมที่ประมาณร้อยละ 1.6 เป็นร้อยละ 8.3 ในปัจจุบัน (ตารางที่ 5.10) ซึ่งโครงการส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาเครื่องจักรให้มีความทำงานแบบอัตโนมัติ และโครงการที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่าง AI และ IoTs มาพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรอัจฉริยะที่ใช้ในสายการผลิต

ตารางที่ 5.10 ร้อยละการจัดสรรทุนสนับสนุนการวิจัย จำแนกตามประเด็นความท้าทาย

	2564	2565	มี.ค. 2566
วิจัยและพัฒนาเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตอาหาร	1.6	6.3	8.3
วิจัยและพัฒนาบริหารจัดการข้อมูล อุปกรณ์ตรวจวัดคาร์บอน และฉลาก	5.4	10.9	8.3
วิจัยและพัฒนาการใช้หมุนเวียนและเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอาหาร	9.9	4.2	15.8
วิจัยและพัฒนาสารสกัดและวัตถุดิบตั้งต้น	36.7	15.1	25.4
วิจัยและพัฒนาด้านอื่น ๆ	46.3	63.5	42.3

ตารางที่ 5.11 ตัวอย่างโครงการวิจัยที่ได้รับการจัดสรรทุนสนับสนุนสูงสุดในแต่ละประเด็นความท้าทาย

	2564	2565	มี.ค. 2566
วิจัยและพัฒนาเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตอาหาร			
1. การออกแบบและผลิตเครื่องจักรระบบเก็บกักขนมอบออกจากบล็อกเพื่อลดอุณหภูมิ แบบอัตโนมัติ		x	
2. การพัฒนานวัตกรรมไลน์กระบวนการผลิตและการอัดรีดขึ้นรูปอาหารธัญพืชเกษตรอินทรีย์แบบอัตโนมัติ กรณีศึกษา ชองเดอร์		x	

	2564	2565	มี.ค. 2566
3. แพลตฟอร์มระบบประเมินน้ำหนักออนไลน์อัจฉริยะสำหรับอุตสาหกรรมฟาร์มสัตว์ปีก		x	
4. นวัตกรรมการออกแบบไลน์การผลิตข้าวต้มมัดอัตโนมัติ			x
5. การยกระดับการคัดคุณภาพลำไยอบแห้งในระดับอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และระบบคอมพิวเตอร์วิชั่น			x
วิจัยและพัฒนาระบบจัดการข้อมูล อุปกรณ์ตรวจวัดคาร์บอน และฉลาก			
1. พัฒนาดิจิทัลแพลตฟอร์มการซื้อขายคาร์บอนเครดิตเพื่อสนับสนุนการดำเนินการเศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียวตามแนวทาง Bio- Circular-Green Economy (BCG) ของประเทศไทย			x
2. การยกระดับความสามารถด้านดิจิทัลอุตสาหกรรมอาหารด้วยแพลตฟอร์ม ERP สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร		x	
3. โครงการแนวทางเชิงปฏิบัติของการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิตสู่การรีไซเคิลและการจัดการบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	x		
4. แพลตฟอร์มไอโอทีสำหรับการตรวจวัดระบบพลังงานสำหรับวิสาหกิจชุมชน		x	
5. โครงการศึกษาและประเมินการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อดักจับและใช้ประโยชน์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย		x	
วิจัยและพัฒนาการใช้หมุนเวียนและเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอาหาร			
1. การสังเคราะห์สารปกป้องผิวไม้ด้วยเทคโนโลยีสะอาดจากของเหลือทิ้งทางการเกษตร	x		x
2. บรรจุภัณฑ์แอคทีฟย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากการใช้ผลพลอยได้ทางการเกษตร เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารและลดขยะอาหาร (food waste) โดยความร่วมมือระหว่างบริษัท บรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม จำกัด (GRACZ) และ บริษัท เซ็นทรัล รีเทล คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)			x
3. การต่อยอดเทคโนโลยีการผลิตเบต้ากลูแคน ระดับกิ่งอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเอทานอล	x		

	2564	2565	มี.ค. 2566
4. การพัฒนาระบบจัดการน้ำหมุนเวียนแบบปล่อยน้ำเสียเป็นศูนย์ของอุตสาหกรรมแปรรูปด้วยเทคโนโลยีบำบัดน้ำวิธีตกตะกอนทางไฟฟ้าร่วมกับโอโซนไมโครนาโนบับเบิล	x		
5. การศึกษารูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนมและการพัฒนาที่ยั่งยืน	x		
วิจัยและพัฒนาสารสกัดและวัตถุดิบตั้งต้น			
1. การพัฒนาโรงงานต้นแบบในการผลิตสารสกัดมาตรฐานจากสมุนไพรเพื่อใช้ในการแพทย์และอาหารที่ได้มาตรฐาน GMP ตัวอย่างการศึกษาพืชกระท่อมเป็นพืชต้นแบบ	x		
2. โรงงานต้นแบบนวัตกรรมการผลิตสารให้กลิ่นรสมูลค่าสูงจากวัตถุดิบฐานชีวภาพ	x		
3. โครงสร้างพื้นฐานและแพลตฟอร์มเทคโนโลยีการผลิตสารให้ประโยชน์เชิงหน้าที่จากจุลินทรีย์และชีววิทยาสังเคราะห์ในระดับขยาย		x	
4. การระบุสารสำคัญที่ให้กลิ่นและรสชาติของอาหารด้วยกระบวนการทางเซนโซมิกส์เพื่อสร้างแนวทางในการพัฒนาและการคงเอกลักษณ์กลิ่นรสของสินค้า และส่งเสริมการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารไทย	x		
5. ชุดโครงการ การสร้างความเข้มแข็งให้ห่วงโซ่มูลค่าอุตสาหกรรมกลิ่นรสไทยผ่านการพัฒนาความเชี่ยวชาญ ด้านการวิจัยและนวัตกรรม	x		
วิจัยและพัฒนาด้านอื่น ๆ			
1. การยกระดับขีดความสามารถระบบแพลตฟอร์มดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์เพื่องานด้านการเกษตร อาหาร และความหลากหลายชีวภาพสำหรับการบูรณาการภายใต้พลวัตรของเศรษฐกิจดิจิทัลในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมที่ 4	x		
2. บรรจุภัณฑ์ปลอดเคมีจากเยื่อไผ่	x		
3. แพลตฟอร์มปัญญาประดิษฐ์เพื่อการปรับปรุงระบบด้านความปลอดภัยอาหารในระดับอุตสาหกรรมการผลิตอาหารแช่แข็งและเย็น		x	
4. การพัฒนาห้องปฏิบัติการทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางชีวภาพมาตรฐานสากล		x	

	2564	2565	มี.ค. 2566
5. โครงการจัดทำระบบ FFC Thailand (Food with Functional Claims Thailand) ออนไลน์และระบบประเมินการจดทะเบียนการกล่าวอ้างเชิงสุขภาพอาหารและสารสำคัญ (Functional Ingredients) เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจตลอดห่วงโซ่	x		

5.5 ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนานโยบายของ สกสว.

การจัดสรรทุนของหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ภายใต้กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สำหรับอุตสาหกรรมอาหารในช่วง 2 ปีที่ผ่านมาครอบคลุมในประเด็นที่สำคัญเพื่อการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอาหารไปสู่การผลิตที่เพิ่มประสิทธิภาพและยั่งยืน ซึ่งในปัจจุบัน มากกว่าครึ่งหนึ่งของทุนที่ถูกจัดสรรเพื่อการวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมอาหารเป็นโครงการวิจัยที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบเศรษฐกิจ BCG ในด้านเกษตรและอาหารให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ (โปรแกรม P2 (S1)) อย่างไรก็ตาม ภาครัฐสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดสรรทุนได้ตามข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) โครงการวิจัยด้านสารสกัดได้รับการจัดสรรทุนเป็นอันดับต้น ๆ คิดเป็น 1 ใน 4 ของโครงการวิจัยด้านอาหารทั้งหมด แต่ส่วนใหญ่มุ่งเป้าเพื่อพัฒนากลิ่นและรสชาติอาหารเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตาม ทุนควรมีการกระจายตัวไปการพัฒนาสารสกัดจากพืชท้องถิ่นเพื่อการหาคุณสมบัติเชิงฟังก์ชันที่ปัจจุบันไทยยังมีการนำเข้าจากต่างประเทศ หรือวัตถุดิบที่สามารถพัฒนาเป็นอาหารโปรตีนทางเลือกมากขึ้น

2) โครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีแนวโน้มได้รับความสำคัญมากขึ้นอย่างก้าวกระโดด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มมูลค่าและจัดการกับของเหลือใช้จากภาคการผลิตเป็นหลัก ภาครัฐควรกระจายทุนสนับสนุนไปยังโครงการวิจัยที่มุ่งเน้นพัฒนาอุปกรณ์และการจัดการข้อมูลเพื่อการตรวจวัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสนับสนุนทุนวิจัยแบบพุ่งเป้าไปยังกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ ที่สามารถพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบให้ผู้ประกอบการอาหาร MSME สามารถเข้าถึงบริการได้เป็นวงกว้าง

3) แนวโน้มการสนับสนุนในโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องจักรอัตโนมัติได้รับความสำคัญเพิ่มขึ้น แต่มีข้อสังเกตว่าในปีปัจจุบัน โครงการที่ได้รับการจัดสรรจะมีลักษณะที่ใช้ได้สำหรับสินค้าที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น

เช่น ข้าวต้มมัด ลำไยอบแห้ง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การจัดสรรทุนอาจต้องคำนึงถึงการพัฒนาที่จะสามารถนำไปต่อยอดได้ในวงกว้างมากขึ้น อาทิ การพัฒนาเครื่องจักรอัตโนมัติต้นแบบที่สามารถใช้ได้ในการผลิตที่กว้างขึ้น และผู้ขอรับทุนสนับสนุนที่เป็นผู้พัฒนาเครื่องจักรโดยเฉพาะ

5.5.1 ข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมอาหารส่วนใหญ่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำเกษตรและปศุสัตว์ โดยเฉพาะการเลี้ยงสัตว์ประเภทวัว และการปลูกข้าว รวมถึงก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการหมักปุ๋ยเพื่อทำการเกษตร และที่เกิดจากใช้เครื่องจักร ซึ่งเป็นส่วนที่ภาครัฐควรเข้าไปสนับสนุนให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการอาหารและ เกษตรกรที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการผลิตนี้ส่วนใหญ่เป็นรายย่อย และมีขนาดเล็ก ไม่พร้อมจะเข้าร่วมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หากไม่ได้รับผลประโยชน์อย่างตรงไปตรงมา นอกจากนั้น หากไทยจะขับเคลื่อนให้ผู้ประกอบการหันมาประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากขึ้น โครงสร้างพื้นฐานด้านการประเมินจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น รวมถึงการเข้าถึงการประเมินต้องไม่มีต้นทุนที่สูงเกินไปจนเป็นภาระสำหรับผู้ประกอบการ ซึ่งภาครัฐสามารถส่งเสริมได้ดังนี้

1) ภาครัฐต้องออกแบบเครื่องมือที่สร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรเข้าร่วมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แรงจูงใจที่ชัดเจนในเรื่องผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับ ด้วยกระบวนการที่ไม่ซับซ้อนในการเข้าใจ ไม่ใช่เพียงการจัดอบรมสัมมนา และเชิญชวนให้เข้าร่วม อาทิ การใช้กลไกราคาเข้ามาช่วยลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผ่านคาร์บอนเครดิต ที่สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรได้ด้วยการปรับการผลิตให้มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยลง ทั้งนี้ การส่งเสริมอาจเริ่มที่การเกษตรที่ส่งออกพืชเศรษฐกิจของไทยที่มีแนวโน้มจะได้รับผลกระทบจากมาตรการกีดกันทางการค้าด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในอนาคต อาทิ การเพาะเลี้ยงกุ้ง การเลี้ยงไก่ และการปลูกข้าว

2) การอุดหนุนการเข้าร่วมประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และการต่อสัญญา เพื่อลดภาระต้นทุนผู้ประกอบการในการเข้าร่วมติดฉลากคาร์บอน และดึงฐานข้อมูลของกิจการขนาดเล็กเข้าสู่ระบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

3) การพัฒนาบุคลากรที่จะเป็นทีปึกษาในการจัดทำข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการรับรองโดยหน่วยงานรัฐ และสนับสนุนกิจการเมื่อมีการพัฒนาบุคลากรในการจัดการด้านข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยเฉพาะ

4) การมีหน่วยงานเจ้าภาพที่จะเป็นแพลตฟอร์มให้ผู้ผลิตขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและผู้ประกอบการอาหารได้แลกเปลี่ยนข้อมูลกัน เพื่อร่วมกันพัฒนาอุปกรณ์ เครื่องมือในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และเครื่องมือในการประเมิน ตรวจวัดระดับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้ตรงตามความต้องการของกิจการในทางปฏิบัติ

5) ภาครัฐควรสนับสนุนให้หน่วยงานหลัก ซึ่งอาจดำเนินการโดย อบก. สร้างความร่วมมือกับหน่วยงานต่างชาติในประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทยที่ดูแลด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพื่อให้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และฉลากคาร์บอนของไทยมีความเป็นสากล และเป็นที่ยอมรับกับประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้ประกอบการหันมาเริ่มทำการประเมินและติดฉลากคาร์บอนมากขึ้น เพราะหากมาตรการทางการค้าด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีการบังคับใช้ในสินค้าอาหาร จะไม่ใช่เรื่องยากสำหรับผู้ประกอบการไทยในการได้ฉลากคาร์บอนของตลาดประเทศนั้น ๆ

6) ภาครัฐควรออกแบบเครื่องมือกระตุ้นความต้องการ (demand) สินค้าอาหารภายในประเทศที่มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระดับต่ำ เพราะตลาดภายในประเทศเป็นตลาดหลักของผู้ประกอบการรายย่อย หากสินค้าอาหารดังกล่าวมีขนาดตลาดที่ใหญ่มากพอ จะยิ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้ประกอบการรายย่อยมีแรงจูงใจเข้าร่วมทำการประเมินและติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และเพิ่มการแข่งขันกันลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในตลาด

5.5.2 ข้อเสนอแนะด้านวัตถุดิบและสารสกัดสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร

จากการวิเคราะห์ในหัวข้อข้างต้นพบว่าสารสกัดและวัตถุดิบที่จำเป็นสำหรับการผลิตอาหารของไทยบางส่วนยังจำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่ได้รับการลดอัตราอากรนำเข้าไปแล้วตามมาตร 12 แห่งพระราชกำหนดพิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ. 2530 อย่างไรก็ตาม พืชตระกูลกะหล่ำ และสาหร่ายชนิดต่าง ๆ ยังคงมีอัตราภาษีนำเข้าที่สูงอยู่ โดยที่ผ่านมา ไทยได้ประโยชน์จากความตกลงการค้าเสรีในการนำเข้าสารสกัดและวัตถุดิบที่จำเป็น (รวมถึงพืชตระกูลกะหล่ำ และสาหร่าย) จากประเทศที่ไทยได้ทำ FTA ด้วย

โดยเฉพาะ ประเทศในแถบเอเชียอย่าง จีน (ผ่าน Asian-China FTA) ทั้งนี้ ภาครัฐสามารถส่งเสริมผู้ประกอบการในการได้มาซึ่งวัตถุดิบได้ดังนี้

1) การหาแนวทางนำเข้าวัตถุดิบและสารสกัดคุณภาพสูงที่จำเป็นจากประเทศในกลุ่มยุโรป และสหรัฐฯ ได้มากขึ้นด้วยต้นทุนที่ต่ำ ซึ่งเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่จะต้องผนวกเข้าไปในการประเมินโอกาสการใช้ประโยชน์หากไทยมีความตกลงการค้าเสรีกับสหรัฐฯ ยุโรป เนื่องจากปัจจุบันสารสกัดที่มีคุณภาพสูงส่วนใหญ่ มักจะมาจากสหรัฐฯ และยุโรป เป็นหลัก ซึ่งผู้ประกอบการอาหารของไทยยังเผชิญกับภาษีนำเข้าที่สูงกว่า การนำเข้าจากประเทศอื่น ๆ ในแถบเอเชียที่ไทยมี FTA ไปแล้ว ทำให้ปัจจุบันผู้ประกอบการไทยหันไปนำเข้าจากกลุ่มประเทศเหล่านี้เพราะมีต้นทุนการนำเข้าที่ถูกกว่าแม้ว่าจะมีคุณภาพที่ด้อยกว่าก็ตาม ดังนั้น การมี FTA กับกลุ่ม EU และสหรัฐฯ อาจเป็นโอกาสที่จะช่วยผู้ประกอบการลดต้นทุนการนำเข้าสารสกัดคุณภาพสูง และเป็นการกระจายแหล่งนำเข้าสารสกัดที่สำคัญไปยังแหล่งต่าง ๆ มากขึ้น ลดความเสี่ยงจากการกระจุกตัวของแหล่งวัตถุดิบที่จำเป็น

2) การส่งเสริมให้เกิดการวิจัยเชิงลึกในพืชท้องถิ่นของไทย สมุนไพรไทย หรือพืชทางเศรษฐกิจที่ไทยอุดมสมบูรณ์ ให้ได้มาซึ่งสารสกัดเชิงฟังก์ชันที่สามารถทดแทนการนำเข้าได้ และควรเป็นสารสกัดตั้งต้นที่ผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงได้อย่างเสรีเพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้ แม้ที่ผ่านมา โครงการวิจัยสารสกัดจากพืชท้องถิ่นของไทยเริ่มมีการดำเนินไปบ้างแล้ว แต่ข้อมูลเหล่านี้ยังไม่สามารถเข้าถึงได้อย่างเสรี กระจัดกระจายตามหน่วยงานวิจัยต่าง ๆ และการถ่ายทอดเทคโนโลยียังจำกัดอยู่เพียงผู้ประกอบการบางกลุ่ม

5.5.3 ข้อเสนอแนะด้านการพัฒนาเครื่องจักรอัตโนมัติในอุตสาหกรรมอาหาร

จากการวิเคราะห์ในหัวข้อก่อนหน้านี้ พบว่าผู้ประกอบการเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะผู้ประกอบการ MSME ยังมีความต้องการปรับเปลี่ยนเครื่องมือเครื่องจักรในภาคการผลิตเป็นระบบอัตโนมัติ แต่ความท้าทายที่สำคัญคือต้นทุนในการลงทุนพัฒนาเครื่องจักรเองมีมูลค่าสูงเกินศักยภาพของกิจการ ขณะเดียวกัน กิจการที่พัฒนาเครื่องจักรโดยเฉพาะยังไม่คุ้นเคยกับการขอทุนสนับสนุนเพื่อการพัฒนาเครื่องจักรให้สอดคล้องกับความต้องการสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร และยังมีผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมอาหารของไทยมีจำนวนจำกัด ซึ่งที่ผ่านมา ผู้ประกอบการอาหารส่วนใหญ่เลือกที่จะนำเข้าเครื่องจักรราคาถูกจากจีน แต่ก็มีข้อจำกัดด้านคุณภาพที่ยังไม่ดีเท่าเครื่องจักรจากยุโรปที่มีคุณภาพและการบริการหลังการขายที่ดีกว่า ทั้งนี้ ภาครัฐสามารถช่วยส่งเสริมการพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติในอุตสาหกรรมอาหารได้ดังนี้

1) การสร้างแพลตฟอร์มให้ผู้ประกอบการอาหารและกิจการที่พัฒนาเครื่องจักรได้ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อพัฒนาเครื่องจักรอัตโนมัติให้ตรงตามความต้องการของตลาด โดยอาจเริ่มจากการมีหน่วยงานเจ้าภาพที่สร้างความร่วมมือระหว่างเครือข่ายสมาคมภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง อาทิ สมาคมหอการค้าไทยในภาคอุตสาหกรรมอาหาร สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป (Thai Food Processors' Association: TFPA) สมาคมเครื่องจักรกลไทย (Thai Machinery Association: TMA) และสมาคมสมองกลฝังตัวไทย (Thai Embedded Systems Association: TESA)

2) การสนับสนุนทุนวิจัยเชิงรุกสำหรับกิจการพัฒนาเครื่องจักรโดยเฉพาะ โดยการเข้าไปให้ข้อมูลและชี้แนะแนวทางการลงทุนสำหรับนักพัฒนาเครื่องจักรโดยเฉพาะ เพื่อพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรต้นแบบให้กิจการในอุตสาหกรรมอาหารสามารถนำไปต่อยอดได้ในวงกว้าง ซึ่งการผลิตเครื่องจักรอัตโนมัติจากผู้เชี่ยวชาญอย่างบริษัทเครื่องจักรจะทำให้ได้เครื่องจักรต้นแบบที่มีต้นทุนต่ำ (economy of scale) ที่กิจการต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมอาหารสามารถเข้าถึงได้ในวงกว้างด้วยต้นทุนที่ไม่สูงมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ผู้ประกอบการอาหารต้องพัฒนาเครื่องจักรเอง

3) การจัดทำระบบข้อมูลผู้ผลิตเครื่องจักรของไทยและแหล่งนำเข้าเครื่องจักรอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ประกอบการอาหารในการจัดหาเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติที่กิจการต้องการ ซึ่งเครื่องจักรบางส่วนสามารถจัดหาได้ภายในประเทศด้วยต้นทุนที่ถูกลง หรือหากจะนำเข้าก็สามารถเข้าถึงแหล่งผลิตที่น่าเชื่อถือและสามารถเปรียบเทียบราคาและบริการหลังการขายได้สะดวกขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Carbon Trust. (2020). *2020 consumer research shows sustained support for carbon labelling on products*, April 23. Available at <https://www.carbontrust.com/news-and-insights/news/2020-consumer-research-shows-sustained-support-for-carbon-labelling-on>
- Food Insight. (2021). *Consumer Surveys: A Continued Look at COVID-19's Impact on Food Purchasing, Eating Behaviors and Perceptions of Food Safety*, December 13. Available at <https://foodinsight.org/consumer-surveys-covid-19s-impact/>
- Food Insight. (2022a). *IFIC Survey: Consumer Insights on Gut Health and Probiotics*, April 13. Available at <https://foodinsight.org/consumer-insights-on-gut-health-and-probiotics/>
- Food Insight. (2022b). *2022 Food and Health Survey*, May 18. Available at <https://foodinsight.org/2022-food-and-health-survey/>
- Food Insight. (2023). *Food Trends for 2023 Include Wellness Drinks, Gut Health, Confusion Around New Labels and Terminology*, January 4. Available at <https://foodinsight.org/food-trends-for-2023/>
- L.E.K. Consulting. (2023). *Consumer Sustainability Survey 2022*. Available at file:///Users/wanissa/Downloads/Consumer_Sustainability_Survey_2022.pdf
- Poore J. and Nemecek T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.
- ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี & กิตติชัย ราชมหา. (2023). แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหารเพื่ออนาคต. *โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์การจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรายอุตสาหกรรม เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยมุ่งสู่ยุค 4.0 (Thailand 4.0) ด้วย 10 อุตสาหกรรมใหม่ในอนาคต*. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว), 59-78.

สุรวิทย์ นันทการัตน์. ภาณุภัทร ตางาม. อนัญญา ไทยบุญนาถ. บุญชัย ตัวงส์สวัสดิ์ & สุวรรณ รุ่งเรือง. (2016).

การผลิตผงสีจากวัสดุธรรมชาติเพื่อผลิตภัณฑ์อาหาร. โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. สืบค้นที่

<https://scir.rmutk.ac.th/files/users/249/project/1500836998.pdf>

อาชนัน เกาะไพบูลย์ & วานิสสา เสือนิล. (2022). อุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคต. โครงการศึกษาการ

เปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมหลังวิกฤต Covid-19 ระยะที่ 2. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม

วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว), 5-1-5-38.

บทที่ 6

อุตสาหกรรมการแพทย์

6.1 บทนำ

รัฐบาลไทยตั้งเป้าหมายในการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์เพื่อเป็นพื้นฐานในการต่อยอดการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์ (medical tourism) และการเป็นศูนย์กลางทางการแพทย์และสุขภาพมูลค่าสูง (medical hub) โดยการส่งเสริมการพัฒนาบุคลากร ยกระดับมาตรฐานการผลิต และสนับสนุนการต่อยอดจากงานวิจัยตามสถาบันวิชาการสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ บนพื้นฐานนวัตกรรมและเทคโนโลยีขั้นสูง

แนวทางดังกล่าวมุ่งเน้นการเสริมสร้างความมั่นคงในการผลิตเครื่องมือแพทย์เพื่อการบริโภคภายในประเทศ อย่างไรก็ดี เครื่องมือแพทย์มีหลายประเภทและมีลักษณะหลากหลายตามแต่ละวัตถุประสงค์ในการใช้งาน บางประเภทใช้ได้เพียงครั้งเดียวและสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ไม่มาก อาทิ หน้ากากอนามัย เข็มฉีดยา ชุดป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protection Equipment: PPE) ขณะที่บางประเภทใช้ได้เพียงครั้งเดียวแต่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจมาก อาทิ วัสดุฝังในทางการแพทย์ รากฟันเทียม ข้อเข่าเทียม และบางประเภทใช้ได้หลายครั้งทั้งยังสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้มาก อาทิ เครื่องเอ็กซเรย์ เครื่องฟอกไต ความหลากหลายของกลุ่มเครื่องมือแพทย์ทำให้การวางแผนส่งเสริมทำได้ยาก

ภายใต้บริบทของผลกระทบจาก COVID-19 ทำให้ภูมิทัศน์ของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ทั้งในระดับประเทศและระดับโลกในภาพรวมเปลี่ยนแปลงไป คำถามสำคัญในการยกระดับอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์เพื่อต่อยอดในการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพและการเป็นศูนย์กลางทางการแพทย์ครบวงจรของประเทศไทย คือ เครื่องมือแพทย์ชนิดหรือประเภทใดที่ภาครัฐควรให้การสนับสนุน การติดตามทิศทางและการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ในปัจจุบันจะทำให้การคัดเลือกประเภทหรือกลุ่มเครื่องมือแพทย์ได้ตรงเป้าหมายมากยิ่งขึ้น

6.2 ภูมิทัศน์อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์หลัง COVID-19

6.2.1 ทิศทางอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของความต้องการบริโภคเครื่องมือแพทย์

ความต้องการบริโภคเครื่องมือแพทย์มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นในอนาคต เนื่องจากปัจจัยทางภาวะเศรษฐกิจและสังคมหลายประการ อาทิ การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประเทศไทยและของโลก การเพิ่มขึ้นของชนชั้นกลางในเมือง ลักษณะการทำงานของพนักงานบริษัทที่ก่อให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (โรคไขมันในเลือดสูง โรคอ้วน ฯลฯ) ได้ง่าย (หรือ NCDs: Non Communicable Diseases) ความถี่ของการเกิดโรคระบาดที่อาจเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต

ลักษณะการทำงานของบริษัทต่าง ๆ มักให้พนักงานนั่งประจำโต๊ะ โดยไม่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย ลักษณะการทำงานดังกล่าวเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเรื้อรังไม่ติดต่อ (NCDs) นอกจากนั้น การเกิดโรคติดเชื้ออุบัติใหม่ (emerging infectious disease) อาทิ SARs COVID-19 และโรคติดเชื้ออุบัติซ้ำ (re-emerging infectious disease) อาทิ วัณโรค มาเลเรีย ที่เริ่มเกิดบ่อยครั้งขึ้นในหลายทศวรรษที่ผ่านมา ความต้องการในการใช้เครื่องมือแพทย์ที่ใช้รักษาโรคเหล่านี้ย่อมปรับตัวสูงขึ้นตามปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจ (พนิต 2566)

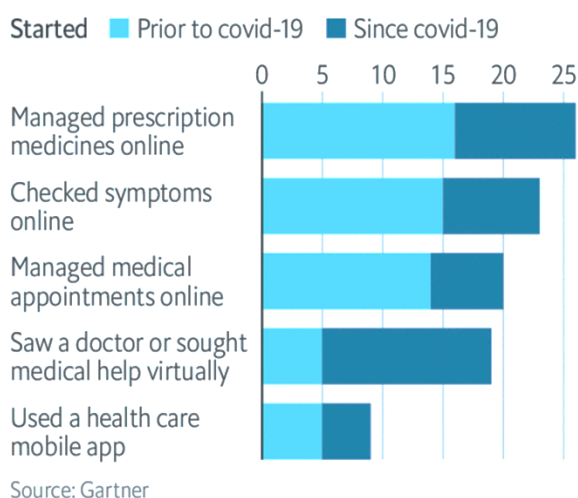
การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุของประเทศไทยและของโลก องค์กรสหประชาชาติคาดว่าในปี 40 ปีข้างหน้า ประชากรที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป จะมีจำนวนมากกว่าประชากรที่มีอายุน้อยกว่า 5 ปี ประมาณ 2 เท่า (UN, 2019) สำหรับกรณีประเทศไทย ธนาคารโลกประเมินว่าผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 65 ปี จะมีสัดส่วนมากกว่าหนึ่งในสี่ของประชากรไทยทั้งหมดในอีก 30 ปีข้างหน้า กลุ่มประชากรที่มีอายุมากย่อมต้องการการบริการสาธารณสุขที่มากขึ้น ความต้องการใช้เครื่องมือแพทย์เพื่อรักษาอาการเจ็บป่วยจากการชราภาพในระยะปานกลางและระยะยาวย่อมปรับตัวสูงขึ้นจากจำนวนประชากรสูงอายุที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต

การเพิ่มขึ้นของชนชั้นกลางในเมืองเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งเสริมทำให้ความต้องการใช้เครื่องมือแพทย์ที่สวมใส่ได้ง่าย (wearables) ปรับตัวสูงขึ้น ชนชั้นกลางในเมืองมีแนวโน้มใส่ใจสุขภาพ ประกอบกับผลกระทบของการแพร่ระบาด COVID-19 ทำให้ประชาชนหันมาให้ความสำคัญกับการดูแลและป้องกันโรคภัยไข้เจ็บ

ติดตามสุขภาวะของตนเอง แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนชนชั้นกลางในเมืองที่รักสุขภาพจึงนำมาซึ่งความต้องการเครื่องมือแพทย์ที่สามารถดูแลสุขภาพภายในบ้าน (home-based healthcare) แนวโน้มการใช้งานเครื่องมือแพทย์ในลักษณะดังกล่าวเป็นแนวโน้มที่ปรากฏชัดในประเทศพัฒนาแล้ว ดังจะเห็นได้จากภาพที่ 6.1 แสดงผลการสำรวจของผู้ป่วยในสหรัฐอเมริกา จากผลการสำรวจพบว่า การบริการสาธารณสุขทางไกลทั้งการสั่งยาออนไลน์ (managed prescription medicines online) การตรวจสอบวินิจฉัยโรคออนไลน์ (checked symptoms online) การพบแพทย์และการรักษาเสมือน (saw a doctor or sought medical help virtually) และการใช้แอปพลิเคชันทางการแพทย์ (used a health care mobile app) มีแนวโน้มเติบโตขึ้นหลัง COVID-19

ภาพที่ 6.1 ผลสำรวจผู้บริโภคในการใช้บริการในตลาดการสาธารณสุขออนไลน์ของประเทศสหรัฐอเมริกา

ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาของเดือนพฤษภาคม 2563



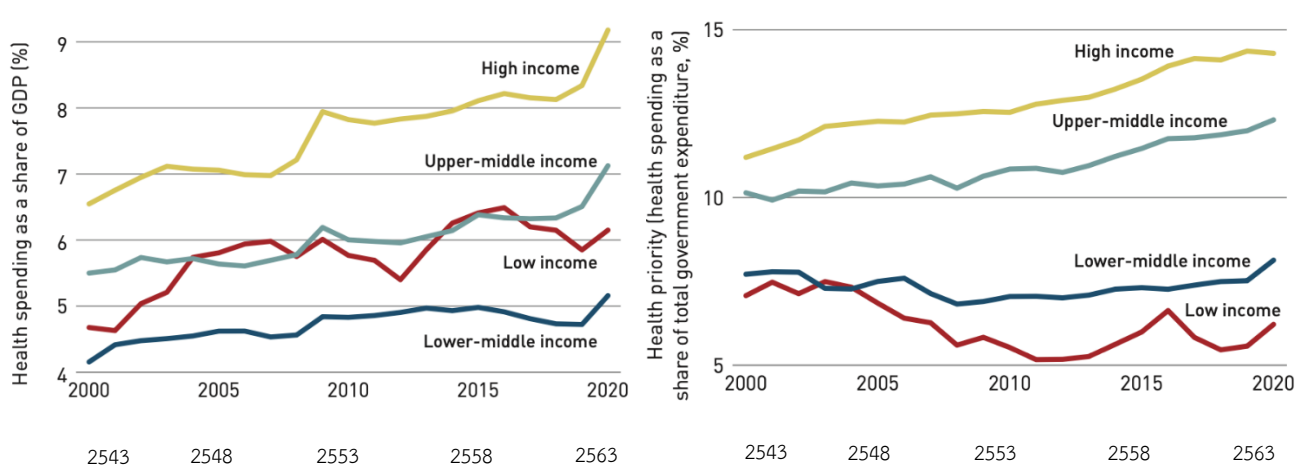
ที่มา: The Economist (2020)

การเตรียมความพร้อมของรัฐบาลทุกประเทศต่อความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์

การขาดแคลนเครื่องมือแพทย์ในช่วงเริ่มต้นของการแพร่ระบาด COVID-19 ทำให้หลายประเทศเริ่มตระหนักถึงการบริหารจัดการระบบสาธารณสุขให้มีความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์ หลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศที่มีระดับรายได้สูงมีค่าใช้จ่ายเพื่อการสาธารณสุขต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศเพิ่มมากขึ้นกว่าสองเท่าในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา จากประมาณร้อยละ 6 เพิ่มขึ้นถึงประมาณร้อยละ 11 ของ

ผลผลิตมวลรวมภายในประเทศ (ภาพที่ 6.2 ซ้าย) อีกทั้ง สัดส่วนของรายจ่ายเพื่อการสาธารณสุขต่อรายจ่ายของรัฐบาลทั้งหมดปรับตัวสูงขึ้นในกลุ่มประเทศรายได้สูง และกลุ่มประเทศระดับรายได้ปานกลางค่อนข้างสูง (ภาพที่ 6.2 ขวา) ภายหลังปี 2563 ทุกกลุ่มประเทศเพิ่มสัดส่วนรายจ่ายเพื่อการสาธารณสุขสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของระบบสาธารณสุขในการรับมือกับการแพร่ระบาด COVID-19 (WHO, 2023)

ภาพที่ 6.2 รายจ่ายเพื่อการสาธารณสุขต่อ GDP และต่อรายจ่ายภาครัฐของกลุ่มประเทศต่าง ๆ



ที่มา: WHO Global Health Expenditure Database, 2022 (WHO, 2023)

นอกจากนั้น การใช้นโยบายสาธารณสุขเพื่อดูแลรักษาสุขภาพของประชาชน (หลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า) สอดคล้องกับการรับรองสิทธิมนุษยชนในการมีสุขภาพที่ดี (right to health) ที่ประชาชนพึงได้รับจากรัฐ สิทธิ ฯ ดังกล่าวยังได้รับการส่งเสริมผ่านการส่งเสริมของการพัฒนายั่งยืนเป้าหมายที่ 3 (Sustainable Development Goals: SDG) รัฐจึงจำเป็นต้องใช้จ่ายเพื่อซื้อเครื่องมือแพทย์ให้เพียงพอต่อการให้บริการทางสาธารณสุขต่อประชาชนในประเทศ และเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์ไม่ให้เกิดการขาดแคลนเครื่องมือแพทย์ในช่วงแรกของการแพร่ระบาด COVID-19

แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการใช้จ่ายเพื่อซื้อเครื่องมือแพทย์จากทั้งภาครัฐและเอกชนเป็นสัญญาณต่อบริษัทเครื่องมือแพทย์ไทยในการเตรียมความพร้อมเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นในตลาดเครื่องมือแพทย์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

การปรับปรุงระเบียบและกฎเกณฑ์ในการกำกับดูแลเครื่องมือแพทย์ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ข้อบังคับภายใต้ร่างความตกลงของอาเซียนว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ (ASEAN Medical Device Directive: AMDD) มีเป้าหมายเพื่อให้ระเบียบและกฎเกณฑ์การกำกับดูแลเครื่องมือแพทย์ ทั้งข้อใบอนุญาตการผลิต จำหน่าย และประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์ภายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน (Harmonization) ประเทศในกลุ่มอาเซียนเริ่มให้สัตยาบันกับข้อตกลงฯ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 เป็นต้นมา¹ ว่าจะปรับปรุงเกณฑ์การกำกับดูแลเพื่ออำนวยความสะดวกในการขึ้นทะเบียนเครื่องมือแพทย์ของบริษัทต่าง ๆ โดยใช้หลักการที่สอดคล้องกันทั้งภูมิภาค และการจัดกลุ่มระดับความเสี่ยงเครื่องมือแพทย์ให้มีมาตรฐานเดียวกัน จุดประสงค์หลักของข้อบังคับดังกล่าวเพื่อส่งเสริมการส่งออกและนำเข้าเครื่องมือแพทย์ระหว่างกันภายในภูมิภาค

โดยหลักการของข้อบังคับนั้น เมื่อบริษัทขึ้นทะเบียนเครื่องมือแพทย์ในประเทศหนึ่งในภูมิภาคแล้วยังจำเป็นต้องยื่นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานกำกับดูแลของอีกประเทศอื่นก่อนที่จะสามารถจัดจำหน่ายเครื่องมือแพทย์ในประเทศนั้นได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อกฎระเบียบมีความคล้ายคลึงกัน การยื่นเอกสารต่าง ๆ จะสามารถทำได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ของไทยได้เริ่มปรับปรุงระเบียบและกฎเกณฑ์ รวมทั้งขั้นตอนในการขึ้นทะเบียนตามข้อตกลงไปบางส่วนในปี พ.ศ. 2562 (Asia Actual, 2021)

การปรับปรุงและทำให้การกำกับดูแลอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์มีความคล้ายคลึงกันทั้งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อาจส่งผลต่อผู้ประกอบการเครื่องมือแพทย์ไทยได้หลายประการ ดังนี้

ประการแรก คู่แข่งจากต่างประเทศ (รวมทั้งประเทศเพื่อนบ้าน) อาจเข้าถึงตลาดของไทยได้ง่ายมากขึ้น ทำให้การแข่งขันในสินค้าเครื่องมือแพทย์ภายในประเทศสูงขึ้น ประการที่สอง ผู้ประกอบการไทยสามารถเข้าถึงตลาดในภูมิภาคได้ง่ายขึ้น เมื่อกฎเกณฑ์การขึ้นทะเบียนสินค้ามีความสอดคล้องกันทั้งภูมิภาค การเข้าถึงตลาดอื่นในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยผู้ประกอบการไทยย่อมทำง่ายยิ่งขึ้น และประการที่สาม บริษัทข้ามชาติอาจเล็งเห็นถึงการเข้าถึงตลาดที่ง่ายขึ้นจากความคล้ายคลึงของกฎระเบียบการกำกับดูแล

¹ สำหรับประเทศไทย สภานิติบัญญัติแห่งชาติ (สนช.) ได้ให้สัตยาบันให้ข้อบังคับดังกล่าวเมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2559

เครื่องมือแพทย์ของหลายประเทศในภูมิภาค จึงอาจจะมีแนวโน้มในการพิจารณาย้ายฐานการผลิตฐานการผลิตทางการแพทย์มาอยู่ในภูมิภาคนี้มากขึ้น

แนวโน้มการยอมรับเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านการผลิตซ้ำหรือการชุบชีวิตใหม่ที่สูงขึ้นในระดับสากล

หลายประเทศทั่วโลกให้ความสำคัญกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยเน้นสนับสนุนการนำเครื่องมือแพทย์กลับมาใช้ใหม่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ (remanufacturing) หรือการชุบชีวิตใหม่ (refurbishment) เพื่อส่งเสริมแนวคิดดังกล่าวให้กับอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ ประเทศเหล่านั้นมักตั้งเงื่อนไขในการเจรจาการค้าเสรี (FTA) กับประเทศต่าง ๆ โดยผูกมัดให้ยอมรับเครื่องมือแพทย์ ฯ (อาชนัน และคณะ 2565ก อาชนันและคณะ 2565ข และ พนิต 2566)

นอกจากการส่งออกแนวคิดการส่งเสริมการผลิตซ้ำและการชุบชีวิตใหม่ของประเทศพัฒนาแล้วผ่านกรอบการเจรจาการค้าเสรี สหรัฐอเมริกายังสนับสนุนเศรษฐกิจหมุนเวียนภายในประเทศ ผ่านการออกกฎหมายว่าด้วยการลดเงินเฟ้อ (Inflation Reduction Act) ร่างกฎหมายดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญที่รัฐบาลสหรัฐฯ ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว การผลิตซ้ำและการชุบชีวิตใหม่เป็นหนึ่งในแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด เมื่อประเทศเศรษฐกิจขนาดใหญ่เริ่มส่งเสริมแนวคิดดังกล่าว ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมในอนาคตย่อมปรับเปลี่ยนไปในทิศทางสีเขียวมากยิ่งขึ้น อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ย่อมได้รับผลกระทบจากการส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

จากแนวโน้มและทิศทางการพัฒนาของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ทั้งในระดับภูมิภาคและระดับโลก หน่วยงานรัฐที่ต้องการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทยเพื่อเป็นฐานในการต่อยอดอุตสาหกรรมท่องเที่ยวเชิงการแพทย์และอุตสาหกรรมทางการแพทย์ครบวงจรจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมในการรับมือความต้องการเครื่องมือแพทย์ที่เพิ่มสูงขึ้นจากปัจจัยทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม การแข่งขันที่มากยิ่งขึ้นจากการปรับปรุงกฎระเบียบการค้ากับคู่และทำให้เครื่องมือแพทย์จากต่างประเทศที่มีแนวโน้มเข้ามาแข่งขันกับสินค้าในประเทศมากยิ่งขึ้น ตลอดจนโอกาสของการเปิดและเข้าถึงตลาดต่างประเทศมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องมือแพทย์ด้านอื่น ๆ คณะผู้วิจัยได้จัดประเภทเครื่องมือแพทย์ด้วยเกณฑ์วัตถุประสงค์ของการใช้ 4 ประเภท ตารางที่ 6.1 แสดงตัวอย่างเครื่องมือแพทย์สมัยใหม่ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เพื่อติดตามเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์เป็นไปอย่างครบถ้วนและรอบด้าน ตามการศึกษาของ Van den Heuvel et al. (2018) คือ

1. เครื่องมือแพทย์เพื่อการป้องกัน (prevention)
2. เครื่องมือแพทย์เพื่อการวินิจฉัย (diagnosis)
3. เครื่องมือแพทย์เพื่อการรักษา (treatment) และ
4. เครื่องมือแพทย์เพื่อการดูแลสุขภาพ (care)

สำหรับผลกระทบของเทคโนโลยีต่อการรักษาผ่านการผ่าตัด การพัฒนาทางคอมพิวเตอร์ในการสร้างปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติจะมีบทบาทมากขึ้นในการสนับสนุนการรักษาทางการแพทย์ ตัวอย่างเช่น การใช้หุ่นยนต์ช่วยในการผ่าตัด (autonomous surgical robots/robotic eye surgery)² หรือการพิมพ์โมเดลร่างกายมนุษย์ 3 มิติเพื่อจำลองและวางแผนการศัลยกรรม ตลอดจนนำมาสร้างอวัยวะบางอย่างของมนุษย์เพื่อทดแทนส่วนที่เสียหาย (US FDA, 2017b) เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยทำให้การผ่าตัดเพื่อรักษา กระดูก ข้อต่อ การมองเห็น สมอง หรือหัวใจและหลอดเลือดแม่นยำยิ่งขึ้น

ตารางที่ 6.1: ตัวอย่างเครื่องมือแพทย์สมัยใหม่ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

	ตัวอย่างเครื่องมือแพทย์	ป้องกัน	วินิจฉัย	รักษา	ดูแล
นวัตกรรมการรักษาผ่าน	หุ่นยนต์อัตโนมัติผ่าตัด (Autonomous surgical robots/ Robotic eye surgery)			✓	
	แบบจำลองและอุปกรณ์ในการผ่าตัดจากการพิมพ์สามมิติ (3D printed surgical planning models and instruments)			✓	

² สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาให้ขึ้นทะเบียนหุ่นยนต์ช่วยผ่าตัดตัวแรกเมื่อปี พ.ศ. 2564 (US FDA, 2021a)

	ตัวอย่างเครื่องมือแพทย์	ป้องกัน	วินิจฉัย	รักษา	ดูแล
	การสร้างโลกเสมือนจริงเพื่อช่วยเหลือในการผ่าตัด (Augmented reality assisted surgeries)			✓	
	สายสวนบอลูนหัวใจอัจฉริยะ (Intelligent balloon catheters)			✓	
	การผ่าตัดแก้ไขสภาวะสายตา (Photorefractive intrastromal cross-linking)			✓	
การวินิจฉัยอย่างรอบด้าน	ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence)	✓	✓		
	อุปกรณ์วินิจฉัยโรคโดยเส้นไหม (Thread-based diagnostic devices)		✓		✓
	หุ่นยนต์นาโนดีเอ็นเอ (DNA nanobots)		✓	✓	
	ระบบการถ่ายภาพจักษุ (Eye imaging visual systems)		✓	✓	
	เครื่องสแกนม่านตาที่มีขนาดเล็ก (Miniature retinal scanners)		✓		✓
การเพิ่มประสิทธิภาพและการติดตามผู้ป่วย	ชีวะแสตมป์ (Biostamps)	✓			✓
	เครื่องพ่นยาอัจฉริยะ (Smart inhalers)			✓	
	ระบบการเพิ่มประสิทธิภาพยาโดยการลำเลียงยาในร่างกาย (Nanodiamond based drug delivery systems)			✓	
	คอนแทคเลนส์ที่ผสมผสานกับกระจกตา (Contact lens-eyeglass combination)			✓	✓
อุปกรณ์ช่วยรักษาและดูแลสุขภาพ	เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (Leadless pacemakers)			✓	
	กายอุปกรณ์เชื่อมต่อประสาท (Neuroprosthetics)			✓	
	ไตเสมือน (Bio-hybrid kidneys)			✓	
	การกระตุ้นสมองส่วนลึก (Deep brain stimulation)	✓		✓	
	การรักษาด้วยอัลตราซาวด์ (Ultrasound therapy)			✓	
	เลนส์ตาฝังใน (Implantable bionic lenses/ Advanced bionic eyes)	✓		✓	
	คอนแทคเลนส์อัจฉริยะ (Smart contact lenses)	✓		✓	
	อุปกรณ์โลกเสมือนจริง (Virtual reality devices)			✓	✓

ที่มา: คณะผู้วิจัยปรับปรุงจาก KPMG (2018)

สำหรับเทคโนโลยีเครื่องมือแพทย์เพื่อการวินิจฉัยโรคอย่างรอบด้าน (diagnosis) นั้น ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ด้านชีวเคมีภายในร่างกายมนุษย์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อภายในและภายนอกร่างกาย และสามารถใช้ประโยชน์จากวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ ของมนุษย์ได้ เช่น การพัฒนาเส้นไหมไมโครฟลูอิดิกส์ (thread-based microfluidics) ที่ใช้ในการตรวจสอบชีวเคมีต่าง ๆ จากร่างกายมนุษย์ รวมทั้งเซลล์ที่อาจก่อมะเร็งได้อีกด้วย (US FDA, 2021b) หรือการพัฒนาหุ่นยนต์นาโนระดับดีเอ็นเอ (DNA nanobots) ที่ใช้ในการตรวจจับและรักษาเซลล์ที่ผิดปกติในร่างกาย เป็นต้น

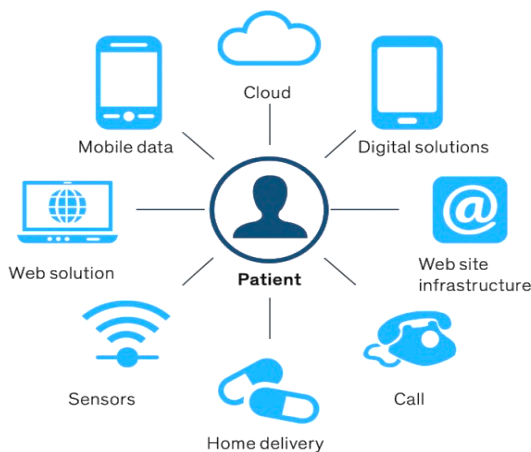
เทคโนโลยีบางประเภทได้รับแรงสนับสนุนจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่ทำให้วิถีชีวิตของประชาชนเปลี่ยนแปลงไป จากการพบแพทย์ที่โรงพยาบาลเปลี่ยนเป็นการพบแพทย์ทางไกล หรือการให้บริการสาธารณสุขทางไกล (telemedicine) ที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเชื่อมต่อและการติดตามข้อมูลอย่างราบรื่นและแม่นยำ การให้บริการสาธารณสุขทางไกลในลักษณะนี้จำเป็นต้องมีการติดตามข้อมูลทางสุขภาพในร่างกายของผู้รับบริการผ่านการติดตามและตรวจสอบทางไกล (remote monitor) หรือ digital health (US FDA, 2020) การพัฒนาเทคโนโลยีชีวแสตมป์ (biostamps) บนร่างกายมนุษย์ที่ช่วยตรวจจับชีพจร การเต้นของหัวใจ และสัญญาณชีวการแพทย์ (คลื่นไฟฟ้า) จะช่วยตรวจสอบความผิดปกติเพื่อป้องกันโรค (preventions) แนวโน้มดังกล่าวทำให้เกิดการพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ที่สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือแพทย์ติดตามตัว (wearables) มากยิ่งขึ้น การพัฒนาอุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องเชื่อมโยงกับการพัฒนาอุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

นอกจากการพัฒนาระบบการสาธารณสุขทางไกลแล้ว ประเทศอังกฤษและประเทศพัฒนาแล้วอื่น ๆ เริ่มมีการนำระบบสุขภาพดิจิทัล (digital health) มาประยุกต์ใช้ในการรักษาและดูแลผู้ป่วย โดยเน้นให้ผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง พัฒนาระบบข้อมูลทางการแพทย์ส่วนบุคคล (personal medical record) ที่เก็บรวบรวมประวัติการรักษา ชีวสถานะของผู้ป่วย และข้อมูลส่วนตัวอื่น ๆ ไว้บนระบบฐานข้อมูล (ภาพ 6.3 ขวา) เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยเป็นเจ้าของข้อมูลของตนเองและสามารถเปลี่ยนผู้ให้บริการทางการแพทย์ได้ตามต้องการ โดยไม่มีการผูกขาดข้อมูลการรักษาแต่เพียงผู้ให้บริการเดียว ประเทศอังกฤษได้มีการทดลองระบบสุขภาพดิจิทัลเพื่อประโยชน์ในการรักษาสุขภาพของผู้ป่วยผ่านแอปพลิเคชัน Mi Health บนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถจับสัญญาณชีวภาพของผู้ป่วยได้ ระบบดังกล่าวให้บริการการพูดคุยกับแพทย์ประจำตัว รวมทั้งแจ้งเตือนให้ผู้ป่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปในแนวทางที่ถูกต้อง เพื่อการรักษาสุขภาพในระยะยาว ทั้งนี้ ระบบสุขภาพดิจิทัลในลักษณะดังกล่าวแตกต่างจากระบบอิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์

หรือ E-health (ภาพที่ 6.3 ซ้าย) ซึ่งเป็นระบบจัดการข้อมูลของผู้ป่วยที่มีผู้ให้บริการทางการแพทย์เป็นศูนย์กลาง ดำเนินการผ่านโรงพยาบาลหรือศูนย์สุขภาพซึ่งอาจเป็นผู้ผูกขาดข้อมูลการรักษาของผู้ป่วย

ภาพที่ 6.3 การเปรียบเทียบระบบสุขภาพอิเล็กทรอนิกส์และระบบสุขภาพดิจิทัล

Digital health: centred around the patient



E-health: centred around the provider



Digital health transcends national borders

- Global scale
- Intrinsic interest in connecting
- Winner-takes-all logic
- Modern IT
- No natural owner

National e-Health programs

- Nationally focussed
- Low perceived benefits for providers
- Limited competition
- Fragmented IT
- Change resistance

ที่มา: McKinsey & Company (2020)

สำหรับความก้าวหน้าในการพัฒนาเครื่องมือแพทย์ในการรักษาและดูแลผู้ป่วยโรคต่าง ๆ อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์มีการพัฒนาการสร้างไตเสมือนฝังภายในร่างกายของผู้ป่วย หรือ wearable and implantable bioartificial kidney (Groth et al., 2023) การฝังเลนส์ตาเพื่อรักษาคนตาบอด (implantable bionic lenses) (US FDA, 2017a) การกระตุ้นสมองส่วนลึก (deep brain stimulations) เพื่อรักษาอาการทางสมอง เช่น พาร์กินสัน อาการสั่นไม่ทราบสาเหตุ หรืออาการอัมพฤกษ์อัมพาต เป็นต้น

นอกจากทิศทางและแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีในเครื่องมือแพทย์ข้างต้นแล้วนั้น รัฐบาลจำเป็นต้องศึกษาภาพรวมของเทคโนโลยีในการผลิตเครื่องมือแพทย์แต่ละประเภท เพื่อตรวจสอบประโยชน์ทางเศรษฐกิจในเชื่อมโยงไปด้านหลังของการได้มาของวัตถุดิบในการผลิต (backward linkages) และ

ความเชื่อมโยงไปด้านหน้าของการผลิต (forward linkages) ตลอดจนแนวโน้มความต้องการเครื่องมือแพทย์ที่มากขึ้นจากภาวะเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป

6.2.2 นัยต่อนโยบายอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

จากทิศทางและแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ข้างต้น ญัฐสิทธิ และ เคิดตา (2566) ได้ชี้ให้เห็นถึงทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมทางการแพทย์ครบวงจร ภายใต้เหตุและปัจจัยการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในระดับสากล โดยได้กำหนดเป้าหมายระยะสั้น เป้าหมายระยะกลาง และเป้าหมายระยะยาวในการบรรลุอุตสาหกรรมทางการแพทย์ครบวงจรในประเทศไทย และได้นำเสนอทิศทางหัวข้อวิจัย ตามภาพรวมของระบบนิเวศของอุตสาหกรรมและห่วงโซ่คุณค่าในอุตสาหกรรมทางการแพทย์ครบวงจร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และสุขภาพ ระบบสุขภาพดิจิทัล และการบริการทางการแพทย์และสุขภาพ

สำหรับผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และสุขภาพ ญัฐสิทธิ และ เคิดตา ได้เน้นการพัฒนาเครื่องมือแพทย์ (และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ) ที่ใช้ในการสาธารณสุขสำหรับโรคเขตร้อน อาทิ ไข้มาลาเรีย เมลิออยโดสิส (Meliodosis) วัณโรค และการป้องกันโรคระบาด อาทิ หุ่นยนต์ทางการแพทย์ เทคโนโลยีไร้สัมผัส (Touchless technology)

ทิศทางหัวข้อวิจัยลำดับถัดไป คือ ระบบสุขภาพดิจิทัล ที่มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการสาธารณสุข เพิ่มการเข้าถึงทางการแพทย์ การลดภาระงานบุคลากร และแก้ไขปัญหาการขาดแคลนบุคลากร การพัฒนาระบบการให้บริการสาธารณสุขทางไกลเป็นหนึ่งในแนวทางที่ประเทศไทยควรส่งเสริมต่อไป อีกทั้ง การส่งเสริมเทคโนโลยีที่มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลทั้งจากภายในและภายนอกโรงพยาบาล อาทิ ระบบเก็บบันทึกข้อมูลสุขภาพ ระบบทะเบียนสุขภาพส่วนบุคคล (Personal Health Record) เวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Medical Record) ก็เป็นอีกหัวข้อวิจัยที่ภาครัฐควรสนับสนุน

นอกจากนี้ หัวข้อการวิจัยในด้านการบริการทางการแพทย์และสุขภาพ ภาครัฐควรสนับสนุนกลุ่มการพยาบาลแบบองค์รวม (Holistic Care) อาทิ เวลเนส (Wellness) ที่ส่งเสริมการใช้ชีวิตแบบรักษาสุขภาพ กลุ่มบริการทางการแพทย์มาตรฐานสากล และกลุ่มการแพทย์ทางเลือก

จากหัวข้อวิจัยที่นำเสนอข้างต้น คณะผู้วิจัยพบว่า ระบบสุขภาพดิจิทัลเป็นทิศทางที่สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีทางการแพทย์ในระดับสากล การเลือกแนวทางการพัฒนาระบบข้อมูลส่วนบุคคลทางการแพทย์ (personal health record) น่าจะเป็นทิศทางที่เหมาะสมในการสนับสนุนของภาครัฐ เนื่องจากเป็น

การสะท้อนหลักการสิทธิส่วนบุคคลของผู้ป่วย ส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันในการรักษาของแต่ละโรงพยาบาล และเป็นการป้องกันการผูกขาดข้อมูลทางการแพทย์ของโรงพยาบาลอีกด้วย อีกทั้ง การพัฒนาระบบข้อมูลส่วนบุคคลทางการแพทย์เป็นพื้นฐานในการส่งเสริมอุตสาหกรรมอุปกรณ์ทางการแพทย์ส่วนบุคคลอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์สวมใส่ทางการแพทย์ (wearable devices) อุปกรณ์การดูแลรักษาที่บ้าน (home-based healthcare) อุปกรณ์สำหรับการสาธารณสุขทางไกล (telemedicine) เป็นต้น นอกจากนี้ อุปกรณ์ข้างต้นมีรากฐานในการผลิตจากชิ้นส่วนสารกึ่งตัวนำอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S curve and new S curve) ที่ภาครัฐส่งเสริม

6.2.3 สถานการณ์อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ของไทย

อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ของไทยมีความเชี่ยวชาญในการผลิตวัสดุทางการแพทย์ (single-use medical device) โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ ซึ่งประเทศไทยมีความได้เปรียบทางด้านทรัพยากร และสามารถส่งออกวัสดุทางการแพทย์ไปยังต่างประเทศได้เป็นสัดส่วนมากถึงร้อยละ 60-80 ของการส่งออกเครื่องมือแพทย์ทั้งหมด ในช่วงปี พ.ศ.2561-2564 แต่ไม่สามารถผลิตครุภัณฑ์ทางการแพทย์ (durable medical devices) ได้เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ สะท้อนผ่านการนำเข้าครุภัณฑ์ทางการแพทย์ประมาณร้อยละ 30 ของการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ทั้งหมด ในขณะที่น้ำยาและชุดวินิจฉัยโรค (reagents and toolkits) ถูกนำเข้าเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2564 ซึ่งสะท้อนความต้องการบริโภคในช่วงการแพร่ระบาด COVID-19 และชี้ให้เห็นถึงความเปราะบางของภาคการผลิตเครื่องมือแพทย์ในประเทศไทยที่ไม่สามารถผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองต่อความต้องการบริโภคในช่วงเวลาดังกล่าวได้ (อาชนัน และคณะ 2564 อาชนัน และคณะ 2565 และ พนิท 2566)

ปัญหาการแพร่ระบาด COVID-19 ประกอบกับปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจต่าง ๆ ผลักดันให้ภาครัฐหันมาส่งเสริมความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์ สนับสนุนให้ผู้ประกอบการผลิตเครื่องมือแพทย์ได้เองผ่านแผนการพัฒนาเศรษฐกิจแบบชีวภาพ หมุนเวียน และสีเขียว (BCG model) ด้วยการสร้างกลไกนวัตกรรมแบบวิศวกรรมย้อนกลับ เพื่อลดการนำเข้าเครื่องมือแพทย์จากต่างประเทศ เพิ่มการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการผ่านการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ พัฒนาบุคลากรวิจัยและนวัตกรรม รวมทั้งสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาควิชาการ ภาครัฐกิจ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ทั้งระบบ

ถึงแม้ว่า ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์แบบ BCG จะวางระบบการพัฒนาระบบนิเวศสำหรับการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไว้แล้ว แต่ยังไม่ได้กล่าวถึงการพัฒนาการบริการสาธารณสุขทางไกล (telemedicine) และระบบสุขภาพดิจิทัล (digital health) ที่เป็นหนึ่งในทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ในระดับสากล อย่างเป็นระบบ สำหรับสถานการณ์การใช้บริการสาธารณสุขทางไกลของไทย กระทรวงสาธารณสุขได้นำระบบการบริการสาธารณสุขดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อรับมือกับสถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2564 มีการใช้บริการสาธารณสุขกับโรงพยาบาลในระบบหลักประกันสุขภาพแห่งชาติมากถึง 184,016 ครั้ง ตามข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 6.2 อย่างไรก็ตาม การใช้บริการสาธารณสุขทางไกลมีจำนวนลดลงเหลือเพียง 106,587 ครั้ง เมื่อสถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 คลี่คลาย ในปี พ.ศ. 2565

ตารางที่ 6.2: การบริการการแพทย์ทางไกล ปีงบประมาณ 2564-2565

ปีงบประมาณ	2564	2565
หน่วยที่ให้บริการสาธารณสุขทางไกล (แห่ง)	72	70
จำนวนผู้ให้บริการ (คน)	71,732	43,714
จำนวนครั้งของการบริการ	184,016	106,587

ที่มา: สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (2566)

การพัฒนาระบบสุขภาพดิจิทัลมีประโยชน์โดยตรงต่อการลดต้นทุนทางการสาธารณสุข และประโยชน์ทางอ้อมในการเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมอื่น ๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ การวางแผนยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (อาทิ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล ด้านกฎหมาย ด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ) ในการรับรองระบบสุขภาพดิจิทัลเป็นสิ่งจำเป็น กระทรวงสาธารณสุข (2565) ได้วางแผนปฏิบัติการด้านระบบสุขภาพดิจิทัลของประเทศไทยระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566 - 2570) โดยมีแผนการสร้างเสริมธรรมาภิบาลระบบสุขภาพดิจิทัล แพลตฟอร์มสุขภาพดิจิทัลระดับชาติ ตลอดจนพัฒนาฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงข้อมูลจากทุกหน่วยงานของภาครัฐ โดยไม่ยึดติดกับความเป็นเจ้าของ และเปิดเผยต่อสาธารณะ ตัวอย่างฐานข้อมูลที่แผนปฏิบัติการฯ กล่าวถึงคือ ทะเบียนข้อมูลประชาชนที่เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เกิด

จนตาย และข้อมูลสุขภาพที่จะพัฒนาสู่บริการสุขภาพดีถ้วนหน้า³ (universal healthcare) ถึงแม้ในแผนปฏิบัติการดังกล่าว จะให้ความสำคัญกับข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคลของประชาชน แต่การเปิดเผยข้อมูลต่อสาธารณะอาจทำได้เพียงบางส่วนที่ไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของเจ้าของข้อมูล

ในลำดับถัดไป คณะผู้วิจัยจะนำเสนอประเด็นการปรับตัวของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ของประเทศไทยที่น่าติดตาม ได้แก่ ประเด็นแรก ความท้าทายในการเปิดรับเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำและการชุบชีวิตใหม่ และประเด็นที่สอง กรอบการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ภาครัฐควรให้การสนับสนุน

6.3 ประเด็นการปรับตัวในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

6.3.1 ความท้าทายในการเปิดรับเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่ (remanufactured and refurbished medical devices)

ข้อตกลงการค้าเสรีของประเทศทั่วโลกมักให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพ ผ่านการซื้อขายสินค้าใช้แล้ว โดยเฉพาะการอนุญาตให้ส่งออกและนำเข้าเครื่องมือแพทย์ที่สามารถผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่ หนึ่งในข้อตกลงที่บังคับใช้เงื่อนไขดังกล่าว คือ ความตกลงที่ครอบคลุมและก้าวหน้าสำหรับหุ้นส่วนทางเศรษฐกิจภาคพื้นแปซิฟิก (Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership: CPTPP) หากประเทศไทยต้องการเจรจาเพื่อเข้าร่วม CPTPP หรือข้อตกลงการค้าเสรีกับประเทศพัฒนาแล้วอื่น ๆ⁴ ภาครัฐจำเป็นต้องวางแผนเปิดรับเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำและหรือชีวิตใหม่ตามเงื่อนไขของข้อตกลงการค้าเสรีระหว่างประเทศ

นอกจากประเด็นเรื่องการเจรจาข้อตกลงการค้าเสรีกับประเทศต่าง ๆ แล้ว ศูนย์บริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2565) พบว่าการเปิดรับเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผลิตซ้ำสนับสนุนแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจแบบ BCG ในส่วนของเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ

³ (ร่าง) แผนปฏิบัติการพัฒนาด้านระบบสุขภาพดิจิทัลของประเทศไทยระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566-2570) หน้า 19

⁴ ตัวอย่างของข้อตกลงการค้าเสรีที่มีเงื่อนไขเรื่องสินค้าใช้แล้วที่ผลิตซ้ำ (remanufactured medical devices) เช่น ข้อตกลงการค้าสหรัฐอเมริกา-เม็กซิโก-แคนาดา (United States-Mexico-Canada Agreement: USMCA) ข้อตกลงระหว่างสหภาพยุโรป-เวียดนาม (EU-Vietnam FTA) ข้อตกลงการค้าสหรัฐอเมริกา-สิงคโปร์ (USA-Singapore FTA)

ข้อค้นพบใน พนิต (2566) ที่สนับสนุนการเปิดรับและจะสามารถช่วยลดปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือแพทย์ในประเทศไทย โดยเฉพาะปัญหาการขาดแคลนครุภัณฑ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาลต่างจังหวัด อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการวิจัยการผลิตแบบย้อนกลับ (reverse engineering) เพื่อพัฒนาความสามารถในการผลิตและความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการภายในประเทศได้อีกด้วย

อาชนัน และคณะ (2565ก) ได้สำรวจกรณีศึกษาของประเทศไทยในการผลิตซ้ำหรือซัพพลายเครื่องมือแพทย์ที่เสียหาย หนึ่งในกรณีศึกษาที่โรงพยาบาลมหาราช จังหวัดนครราชสีมา คือ การซัพพลายใหม่ Optical Coherence Tomography หรือ เครื่อง OCT ซึ่งเป็นเครื่องมือแพทย์สำหรับจักษุแพทย์ในการตรวจโรคตาต่าง ๆ การใช้เครื่องมือแพทย์ OCT จะสามารถช่วยวินิจฉัยโรคตาได้ล่วงหน้า และสามารถรักษาให้หายขาดได้ แต่หากการรักษาไม่สามารถทำได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ภาวะตาบอดอย่างถาวรอาจขึ้นได้กับผู้ป่วยทางโรคตาได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลต่างจังหวัด คือ การขาดแคลนเครื่อง OCT ทำให้ผู้ป่วยมักประสบปัญหาตาบอดอย่างถาวร เนื่องจากไม่สามารถตรวจจับโรคได้ล่วงหน้า อย่างไรก็ตาม โครงการของพนมศักดิ์ และคณะ (2557) ได้วิจัยการผลิตย้อนกลับ เพื่อหาทางซ่อมแซมและทำการซัพพลายเครื่อง OCT ให้กลับมาใช้งานได้ หากประสบความสำเร็จ กระบวนการดังกล่าวจะสามารถช่วยลดต้นทุนในการซื้อเครื่องมือแพทย์ใหม่ และค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อรักษาโรคที่ควรได้รับการตรวจพบล่วงหน้าอย่างมหาศาล

สำหรับความพร้อมในการเปิดรับเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ ศูนย์บริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2565) พบว่า ประเทศไทยมีข้อจำกัดอย่างน้อยสามประการในการเตรียมความพร้อม ประการแรก คือ ประเทศไทยยังไม่สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับภาคประชาชนและบุคลากรสาธารณสุขในการกำกับดูแลและควบคุมมาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ จากสาเหตุของข้อจำกัดทางงบประมาณ การขาดแคลนบุคลากรของหน่วยงานกำกับดูแล ตลอดจนมาตรฐานในการกำหนดความปลอดภัยของเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ (รวมทั้งข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง) โดยเฉพาะเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ใช้ภายในร่างกายมนุษย์ ประการที่สอง การใช้เครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำจะทำให้เกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์จำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือแพทย์ชิ้นใหม่ เนื่องจากเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วจะมีอายุการใช้งาน (product life cycle) สั้นกว่าเครื่องมือแพทย์ใหม่ ประการที่สาม ความกังวลเรื่องการบริการหลังการขาย การจัดซื้อชิ้นส่วนทดแทน และการซ่อมบริการที่อาจไม่ได้มาตรฐานความปลอดภัย

อย่างไรก็ดี ผู้ใช้เครื่องมือแพทย์ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยเป็นลำดับแรก ความเสี่ยงต่อผู้ป่วยจากการใช้เครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผลิตซ้ำอาจเกิดขึ้น หากไม่มีการควบคุมคุณภาพและกำกับดูแลที่เหมาะสม

การเปิดเสรีเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผลิตซ้ำจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบการกำกับดูแลที่รักษามาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องมือแพทย์ให้เทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับเครื่องมือแพทย์ใหม่ โดยไม่ได้ปิดกั้นการวิจัยการผลิตย้อนกลับ ซึ่งจะมีส่วนยกระดับความเชี่ยวชาญในการผลิตของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทยไปอีกขั้น

นอกจากนี้ ประเด็นที่สืบเนื่องจากการเปิดเสรี คือ การบริหารจัดการขยะเครื่องมือแพทย์ ระบบบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพจะช่วยคัดแยกเครื่องมือแพทย์ที่ยังมีศักยภาพในการเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำ ตลอดจนคัดแยกเครื่องมือแพทย์ที่ไม่มีศักยภาพและออกแบบการกำจัดเครื่องมือแพทย์เหล่านั้น เพื่อพัฒนาระบบห่วงโซ่อุปทานที่ปลอดภัยและได้มาตรฐาน

ศูนย์บริการวิชาการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2565) ได้นำเสนอแนวทางการกำกับดูแลเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำต่อสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) เพื่อเป็นพื้นฐานในการวางกรอบการกำกับดูแลเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วผ่านการผลิตซ้ำหรือชุบชีวิตใหม่ของประเทศไทย หาก อย. เริ่มเปิดรับและอนุญาตการขึ้นทะเบียนเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผลิตซ้ำ การสนับสนุนให้ผู้ประกอบการเริ่มแยกส่วน ประกอบชิ้นส่วน และชุบชีวิตเครื่องมือแพทย์ใช้แล้ว จะเป็นอีกหนึ่งในแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ของประเทศไทยได้ในอนาคต

6.3.2 การกำหนดกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนา

เครื่องมือแพทย์มีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากสินค้าอุตสาหกรรมประเภทอื่น คือ ผู้ซื้อไม่ได้เป็นผู้ใช้โดยตรง แต่เป็นบุคลากรทางสาธารณสุขที่ให้ความสำคัญกับคุณภาพและมาตรฐานความปลอดภัยของสินค้ามากกว่าปัจจัยด้านอื่น ๆ ดังนั้น ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์จึงจำเป็นต้องลงทุนวิจัยและพัฒนาสินค้าให้ได้คุณภาพและมาตรฐานความปลอดภัยในระดับสากล เพื่อแข่งขันกับสินค้าเครื่องมือแพทย์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ

อย่างไรก็ดี การลงทุนวิจัยและพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์ในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ใช้ต้นทุนสูง และต้องการโครงสร้างพื้นฐานในการวิจัยและพัฒนาหลายระดับ ทั้งการวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานเพื่อใช้ในการสาธารณสุข การพัฒนาเชิงพาณิชย์เพื่อลดต้นทุนต่อหน่วยในการผลิต ตลอดจนการขึ้นทะเบียนสินค้า

ที่จำเป็นต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยทั้งในระดับการผลิต⁵ และมาตรฐานความปลอดภัยของตัวสินค้า⁶ การส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์จึงจำเป็นต้องพิจารณาอุตสาหกรรมตลอดสาย ทั้งต้นน้ำ (องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาสินค้าที่ตอบโจทย์การสาธารณสุข) กลางน้ำ (หน่วยงานทดสอบคุณภาพและมาตรฐานความปลอดภัย) และปลายน้ำ (ผู้ซื้อภาครัฐและเอกชน)

ปัญหาในการพัฒนาและยกระดับการแข่งขันของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทยจึงประสบปัญหาเมื่อไม่สามารถระบุกลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือสินค้าที่รัฐต้องการส่งเสริม (product champion) การพัฒนาศูนย์ทดสอบ (testing centers) เพื่อส่งเสริมการค้นคว้าและวิจัยในกลุ่มสินค้านั้นจึงไม่สามารถดำเนินการได้อีกทั้งยังไม่สามารถวางกรอบหรือมาตรการทางการคลังเพื่อรองรับและส่งเสริมผู้ประกอบการในตลาดหรืออีกนัยหนึ่ง คือ เมื่อต้นน้ำไม่ชัดเจน การส่งเสริมกลางน้ำและปลายน้ำจึงดำเนินการได้ยาก ด้วยเหตุนี้การพิจารณากำหนดกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ตารางที่ 6.3 นำเสนอมิติที่ภาครัฐควรพิจารณาในการกำหนดกลุ่มเป้าหมายในการส่งเสริม และกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายที่มีศักยภาพในการผลิต มิติที่ภาครัฐควรพิจารณานำมาใช้เป็นองค์ประกอบในการวิเคราะห์และให้น้ำหนักในการส่งเสริมกลุ่มเครื่องมือแพทย์ มีดังต่อไปนี้

(1) ความต้องการภายในประเทศ: หากกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่พิจารณาเป็นสินค้าที่โรงพยาบาลทั้งภาครัฐและเอกชนจำเป็นต้องจัดซื้อจัดจ้างเพื่อการสาธารณสุข กลุ่มเป้าหมายนั้นย่อมมีตลาดรองรับ และทำให้การส่งเสริมทำได้ง่าย คุ่มค่า และมีเหตุมีผล แต่หากกลุ่มสินค้านั้นไม่เป็นที่ต้องการของทั้งตลาดภาครัฐและเอกชน การส่งเสริมกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายดังกล่าวจะทำได้ยาก และอาจไม่เกิดการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่ากับการสนับสนุนจากทางภาครัฐ โดยการพิจารณามิติความต้องการภายในประเทศ คณะผู้วิจัยประเมินข้อมูลการเบิกจ่ายโดยสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ หากกลุ่มเครื่องมือแพทย์มีมูลค่าการเบิกจ่ายสูง ความสำคัญของมิติตามความต้องการภายในประเทศจะอยู่ในระดับมาก

(2) การแข่งขันจากจีน: บริษัทเครื่องมือแพทย์จีนมีความสามารถในการประหยัดจากขนาด (Economies of scale) ทำให้สามารถจัดจำหน่ายได้ในราคาที่ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ประกอบการไทยที่ไม่สามารถขยายโรงงานและมีการประหยัดจากขนาดได้เนื่องจากตลาดภายในประเทศไม่มีขนาดใหญ่พอ การส่งเสริมกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่เผชิญกับการแข่งขันจากจีนอาจทำได้ยากและไม่ประสบความสำเร็จ

⁵ อาทิ ISO13485 สำหรับมาตรฐานสากล MDSAP สำหรับมาตรฐานการผลิตที่สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สิงคโปร์ บราซิล แคนาดา ญี่ปุ่นให้การยอมรับ

⁶ อาทิ CE mark สำหรับขึ้นทะเบียนสินค้าในสหภาพยุโรป USFDA510k สำหรับขึ้นทะเบียนในสหรัฐอเมริกา

โดยคณะผู้วิจัยได้ประเมินจากข้อมูลการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ของไทยจากประเทศจีน หากมูลค่าการนำเข้ากลุ่มเครื่องมือแพทย์กลุ่มดังกล่าวมีค่าสูง ระดับการแข่งขันจากจีนจะอยู่ในระดับมาก

(3) การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ: เป็นหนึ่งในมาตรการที่ภาครัฐสามารถนำมาดำเนินการส่งเสริมกลุ่มผู้ประกอบการเครื่องมือแพทย์เป้าหมายได้ อย่างไรก็ดี งานศึกษาของภาคภูมิและคณะ (2563) และเสาวรัชและคณะ (2565) พบว่า การใช้ประโยชน์มาตรการภาครัฐ โดยเฉพาะบัญชีนวัตกรรมเพื่อจัดซื้อจัดจ้างเครื่องมือแพทย์โดยผู้ประกอบการไทยยังทำไม่ได้ดีพอ การวิเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์จากบัญชีนวัตกรรมแต่ละกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายย่อมเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมและพัฒนานวัตกรรมในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทย โดยคณะผู้วิจัยประเมินจากข้อมูลการขึ้นทะเบียนและการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือแพทย์บนทะเบียนบัญชีนวัตกรรม ประกอบกับศักยภาพในการใช้ประโยชน์บัญชีนวัตกรรมของกลุ่มเครื่องมือแพทย์แต่ละกลุ่ม

(4) ความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์: การแพร่ระบาดของโรคติดต่อตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (โดยเฉพาะ COVID-19) ทำให้หลายประเทศทั่วโลกขาดแคลนเครื่องมือแพทย์ในการดูแลรักษาผู้ติดเชื้อ บางประเทศจำเป็นต้องออกมาตรการห้ามการส่งออกเพื่อบรรเทาปัญหาการขาดแคลนภายในประเทศ ในช่วงเวลาดังกล่าวจึงทำให้เกิดความตระหนักเรื่องการพึ่งพาเครื่องมือแพทย์ภายในประเทศให้มากยิ่งขึ้น คำถามที่รัฐจำเป็นต้องศึกษาและค้นคว้าเพิ่มเติม คือ รัฐบาลจำเป็นต้องวางแผนรับมือกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ โรคติดต่ออุบัติซ้ำ และโรคติดต่อชนิดอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้อีกในอนาคต การนำมิติเรื่องความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์เข้ามาพิจารณากลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายจึงมีความจำเป็นสำหรับการเตรียมความพร้อมในอนาคต

(5) ศักยภาพของกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายในอนาคต: กลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายควรมีศักยภาพที่จะเติบโตได้อีกในระยะปานกลางและระยะยาว รัฐอาจพิจารณาศักยภาพดังกล่าวจากแนวโน้มและทิศทางการพัฒนาของเทคโนโลยีและภูมิทัศน์ทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ทั้งของประเทศไทยและของโลก ตลอดจนแนวทางและบทเรียนการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ของประเทศอื่น ๆ ประกอบการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 6.3: มิติพิจารณาในกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่รัฐควรให้การสนับสนุนและส่งเสริม

	มิติพิจารณา				
	ความต้องการภายในประเทศ	การแข่งขันจากจีน	การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ	ความมั่นคงด้านเครื่องมือแพทย์	ศักยภาพ
(1) กลุ่มที่ใช้แล้วทิ้ง และไม่สลับซับซ้อน	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	น้อย
(2) กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจผู้สูงอายุ (aging economies)	มาก	น้อย	น้อย	น้อย	น้อย
(3) กลุ่มต่อยอดจาก COVID-19	น้อย	มาก	น้อย	มาก	ปานกลาง
(4) กลุ่มที่เชื่อมโยงกับการดูแลสุขภาพจากบ้าน (home-based healthcare)	ปานกลาง	ปานกลาง	น้อย	ปานกลาง	มาก
(5) กลุ่มใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่	มาก	น้อย	มาก	มาก	มาก

ที่มา: รวบรวมโดยคณะผู้วิจัย

หมายเหตุ: มิติพิจารณาต่าง ๆ ใช้ดัชนีชี้วัดดังต่อไปนี้

1/ ความต้องการภายในประเทศใช้ข้อมูลการจัดซื้อเครื่องมือแพทย์ของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) หากมีการจัดซื้อเครื่องมือแพทย์ในกลุ่มนั้นติดลำดับการเบิกจ่ายสูงสุดมากกว่า 3 ชนิด แสดงว่าความต้องการในประเทศอยู่ในระดับมาก หากติดลำดับมากกว่า 1 แต่น้อยกว่า 3 ชนิด อยู่ในระดับปานกลาง และไม่ติดลำดับเลยอยู่ในระดับน้อย เกณฑ์ดังกล่าวทำให้การกลุ่ม (1) และ กลุ่ม (2) อยู่ในระดับมาก เนื่องจากมีเครื่องมือแพทย์ 5 ประเภทติด 10 ลำดับที่ สปสช. เบิกจ่ายสูงสุด กลุ่ม (3) อยู่ในระดับน้อย เพราะ ไม่มีเครื่องมือแพทย์ในกลุ่มนี้ติดลำดับ กลุ่ม (4) เนื่องจากเป็นกลุ่มเครื่องมือแพทย์ชนิดใหม่ที่ยังไม่ได้มีการจัดซื้อ คณะผู้วิจัยจึงประเมินไว้ในระดับปานกลาง กลุ่ม (5) ไม่มีข้อมูลว่าติดลำดับการเบิกจ่ายของ สปสช. แต่คณะกรรมการ BCG ทางกรมการแพทย์รายงานว่า กระทรวงสาธารณสุขจัดซื้อครุภัณฑ์ทางการแพทย์มูลค่าโดยเฉลี่ย 5,000 ล้านบาทต่อปี ในขณะที่มูลค่าของเครื่องมือแพทย์ที่ติด 10 ลำดับที่ สปสช. เบิกจ่ายสูงสุดทั้งสิ้น 3,200 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2562

2/ การแข่งขันจากจีนใช้ข้อมูลการนำเข้าเครื่องมือแพทย์จากจีนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2565 โดยพิจารณา หากสัดส่วนการนำเข้าจากประเทศจีนเทียบกับมูลค่าการนำเข้าจากทั่วโลกมีค่ามากกว่าร้อยละ 10 กลุ่มเครื่องมือแพทย์นั้นจะมีการแข่งขันจากจีนในระดับมาก ระหว่างร้อยละ 5-10 อยู่ในระดับปานกลาง และน้อยกว่าร้อยละ 5 อยู่ในระดับน้อย โดยกลุ่ม (4) ยังไม่มีคำนิยามที่ชัดเจน จึงเป็นเพียงการประเมินของคณะผู้วิจัยเท่านั้น

3/ การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐใช้ข้อมูลจากบัญชีนวัตกรรม หากมีจำนวนสินค้าที่ขึ้นทะเบียนในบัญชีนวัตกรรมมากกว่า 10 รายการ จะอยู่ในระดับมาก มากกว่า 5 แต่น้อยกว่า 10 อยู่ระดับปานกลาง น้อยกว่า 5 อยู่ระดับน้อย

4/ ความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์ประเมินจากความเชื่อมโยงของกลุ่มเครื่องมือแพทย์ต่อการรับมือการแพร่ระบาด COVID-19 โดยพิจารณา 1) ความจำเป็นในการรักษาโรคระบาด COVID-19 และ 2) ความจำเป็นในการตรวจสอบและป้องกันการแพร่ระบาด COVID-19 หากครบทั้งสองเงื่อนไข จะอยู่ในระดับมาก หากมีเพียงเงื่อนไขเดียวจะอยู่ในระดับปานกลาง หากไม่เข้าเลย จะอยู่ในระดับน้อย กลุ่ม (1) ใช้เพียงป้องกันแต่ไม่ได้ใช้รักษา กลุ่ม (2) ไม่เข้าเกณฑ์จึงอยู่ในระดับน้อย กลุ่ม (3) ชุดตรวจวินิจฉัยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาและป้องกันการแพร่ระบาด จึงอยู่ในระดับมาก กลุ่ม (4) จำเป็นต้องใช้ในการรักษาผู้ป่วย กรณีที่โรงพยาบาลไม่มีศักยภาพเพียงพอที่จะรองรับผู้ป่วย จึงจัดให้อยู่ในระดับปานกลาง กลุ่ม (5) หากมีเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วๆ สามารถนำมาใช้ตรวจอุณหภูมิเพื่อตรวจสอบ และใช้เพื่อรักษาผู้ป่วย จึงอยู่ในระดับมาก

5/ มิติด้านศักยภาพประเมินจากแนวโน้ม ทิศทางและการพัฒนาเทคโนโลยีจากการทบทวนเอกสารวิชาการและบทความต่าง ๆ ที่ได้นำเสนอในส่วนที่หนึ่งและส่วนสองของบทที่ 6 ข้างต้น เกณฑ์ 1) มีศักยภาพในการพัฒนาผลิตภาพของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ 2) มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ และ 3) เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่น หากครบทั้ง 3 เงื่อนไข กลุ่มเครื่องมือแพทย์จะถูกจัดอยู่ในระดับมาก หากครบเพียง 2 เงื่อนไข อยู่ในระดับปานกลาง น้อยกว่า 2 เงื่อนไข อยู่ในระดับน้อย

จากเกณฑ์การพิจารณาดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้ประเมินกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านเกณฑ์มีติพิจารณาที่นำเสนอไปข้างต้นได้ 5 กลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมาย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) กลุ่มใช้แล้วทิ้งและไม่มีความเสี่ยงซับซ้อน: เครื่องมือแพทย์กลุ่มนี้เป็นเครื่องมือแพทย์ที่สถานพยาบาลทุกแห่งทั้งในประเทศจำเป็นต้องใช้เพื่อการสาธารณสุข ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตวัสดุสิ้นเปลืองทางการแพทย์จากความได้เปรียบทางด้านทรัพยากร (อาชนัน และคณะ 2564) และวัสดุสิ้นเปลืองทางการแพทย์ที่จำเป็นสำหรับการป้องกันการแพร่ระบาด COVID-19 คือ หน้ากากอนามัย และชุด PPE ซึ่งช่วยส่งเสริมทำให้ประเทศสามารถบรรลุเป้าหมายความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์ได้

อย่างไรก็ดี ประเทศจีนสามารถผลิตเครื่องมือแพทย์กลุ่มนี้ได้ด้วยต้นทุนที่ถูกกว่าจากการประหยัดจากขนาด ดังนั้น ถึงแม้เครื่องมือแพทย์กลุ่มนี้จะมีตลาดภายในประเทศ แต่การแข่งขันจากจีนทำให้การส่งเสริมกลุ่มนี้จำเป็นต้องใช้งบประมาณผ่านการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐที่มากและอาจไม่คุ้มค่า การนำเข้าจากต่างประเทศอาจตอบโจทย์เรื่องราคาและลดต้นทุนทางสาธารณสุขได้มากกว่า

(2) กลุ่มที่เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจผู้สูงอายุ: เมื่อจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น วัสดุสิ้นเปลืองทางการแพทย์ที่จำเป็นสำหรับประชากรกลุ่มนี้ (วัสดุฝังในเพื่อกระดูกและข้อต่อ) ย่อมมีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นในอนาคต สำนักงานประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) รายงานรายการเครื่องมือแพทย์ที่ถูกเบิกจ่ายมากที่สุด 10 อันดับแรกตามตารางที่ 6.4 (เสาวรัช และคณะ 2565) ตารางดังกล่าวสะท้อนให้เห็นความต้องการเครื่องมือแพทย์ที่เชื่อมโยงเศรษฐกิจผู้สูงอายุที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2557 – 2562 และมีแนวโน้มเติบโตขึ้นตามปัจจัยด้านประชากรศาสตร์หรือสังคมผู้สูงอายุในอนาคต

ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตวัสดุสิ้นเปลืองทางการแพทย์ที่เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจผู้สูงอายุ โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อฝังใน แต่ความเชื่อมโยงต่อความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์และศักยภาพในการพัฒนาของเครื่องมือแพทย์กลุ่มนี้ยังมีจำกัด อีกทั้งยังต้องแข่งขันกับกลุ่มบริษัทขนาดใหญ่ระดับสากล ที่บุคลากรทางการแพทย์เคยใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ในการเรียนการสอนระดับมหาวิทยาลัย ความเชื่อมั่นในชื่อเสียงของเครื่องมือแพทย์ต่างประเทศ และความไม่เชื่อมั่นในคุณภาพของเครื่องมือแพทย์ที่ผลิตในประเทศไทยเป็นอุปสรรคในการทำธุรกิจของผู้ประกอบการเครื่องมือแพทย์ที่ผลิตสินค้าเองในประเทศ (อาชนัน และคณะ 2565ข)

ตารางที่ 6.4: รายการเครื่องมือแพทย์ที่ถูกเบิกจ่ายมากที่สุดโดยสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ

รายการเครื่องมือแพทย์	2557	2558	2559	2560	2561	2562
ข้อเข่าชนิดที่ส่วนรับน้ำหนักไม่สามารถเคลื่อนไหวได้	391.5	488.7	542.0	502.2	465.9	538.2
สายสวนเพื่อการขยายหลอดเลือดโคโรนารีด้วยขดลวดเคลือบยาต้านการตีบซ้ำ (Drug-eluting stent)	432.9	374.4	419.2	450.2	474.4	459.5
สายสวนเพื่อการขยายหลอดเลือดโคโรนารีด้วยบอลลูน (Coronary balloon dilatation catheter หรือ PTCA balloon)	305.9	348.6	351.2	322.8	367.2	430.1
แผ่นโลหะตามกระดูก ชนิดมีหัวสกรูพยุ่ง (Lock plate)	228.4	248.5	294.2	313.8	367.6	402.4
สกรูยึดแผ่นโลหะชนิดหัวล็อก (Lock screw)	200.2	219.2	265.1	289.6	337.0	376.0
เลนส์แก้วตาเทียมชนิดพับได้ (Foldable intraocular lens)	373.9	402.4	394.4	296.5	300.2	323.2

รายการเครื่องมือแพทย์	2557	2558	2559	2560	2561	2562
สายสวนเพื่อการขยายหลอดเลือดแดงใหญ่เออร์ต้า ด้วยขดลวดหุ้มกราฟต์ (Aortic stent graft)	130.0	166.6	240.7	260.0	277.2	237.4
โลหะตามกระดูกสันหลัง ส่วนนอก เอว (PDS) (ระดับถัดไป)	141.8	162.7	167.3	156.1	169.2	187.5
โลหะตามกระดูกสันหลัง ส่วนนอก เอว (PDS) (ระดับแรก)	159.2	169.4	171.6	159.6	167.4	181.1
ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ 2 ชั้นบนหรือล่าง	137.3	155.4	160.0	137.6	141.3	145.3
	2,195.2	2,387.3	3,005.7	2,565.6	3,067.4	3,280.7

ที่มา: สำนักงานประกันสุขภาพแห่งชาติ และ เสวริง และคณะ (2565)

(3) กลุ่มต่อยอดจาก COVID-19: หนึ่งในเครื่องมือแพทย์ที่ถูกใช้เพื่อการป้องกันและระงับยับยั้งการแพร่ระบาด COVID-19 คือ ชุดวินิจฉัย ATK (Antigen Test Kit) ชุดตรวจดังกล่าวเป็นประโยชน์ในการเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านเครื่องมือแพทย์เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมือกับโรคติดต่อที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อย่างไรก็ตาม เมื่อสถานการณ์ของการแพร่ระบาดโรคติดต่อคลี่คลาย ความต้องการของเครื่องมือแพทย์กลุ่มนี้ย่อมลดน้อยถอยลง การสนับสนุนกลุ่มเครื่องมือแพทย์นี้จำเป็นต้องต่อยอดชุดวินิจฉัยเพื่อการตรวจโรคอื่น ๆ ทั้งโรคในมนุษย์ พืชและปศุสัตว์ต่าง ๆ เพื่อเชื่อมโยงกับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารที่เป็นอีกหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายของไทยในการพัฒนาเศรษฐกิจ (อาชนัน และคณะ 2565ข)

(4) กลุ่มที่เชื่อมโยงกับการดูแลสุขภาพจากบ้าน (home-based healthcare): จากแนวโน้มการใส่ใจสุขภาพของประชาชนทั่วโลก อุปกรณ์สวมใส่เพื่อติดตามสุขภาพ รวมทั้งอุปกรณ์ทางการแพทย์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการดูแลสุขภาพที่บ้านจึงเริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น การใช้มาตรการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐเพื่อส่งเสริมกลุ่มเครื่องมือแพทย์นี้น่าจะทำได้อย่างจำกัด เฉพาะกลุ่มเครื่องมือแพทย์สำหรับการบริการสาธารณสุขทางไกลที่ภาครัฐจำเป็นต้องซื้อเท่านั้น สำหรับกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ประชาชนจำเป็นต้องซื้อไว้ใช้ที่บ้านเอง ภาครัฐน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องได้น้อย

อย่างไรก็ดี แนวโน้มในอนาคตของการพัฒนากลุ่มเครื่องมือแพทย์นี้มีศักยภาพพร้อมเติบโตมากขึ้นทั้งในระยะปานกลางและระยะยาว หากรัฐนำแนวทางการพัฒนาและจัดเก็บข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล (Personal Health Record) มาปรับใช้กับการให้บริการสาธารณสุขในประเทศ เมื่อข้อมูลสุขภาพของประชาชนเป็นข้อมูล

ส่วนบุคคลไม่ใช่ของโรงพยาบาล ประชาชนย่อมต้องการติดตามข้อมูลของตนเองมากขึ้น ลดการผูกขาดข้อมูลของผู้ให้บริการสาธารณสุข เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยมีอิสระในการปรึกษาปัญหาและขอความเห็นทางด้านสุขภาพจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้หลากหลาย และทำให้กลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่เชื่อมโยงกับการดูแลสุขภาพจากบ้านมีแนวโน้มเติบโตอย่างเห็นได้ชัดในอนาคต อีกทั้งอุปกรณ์เหล่านี้ยังมีความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ตรวจจับสุขภาพ (biosensor) จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่เชื่อมโยงกับการดูแลสุขภาพจากบ้านมีศักยภาพในการเติบโตได้ดีในอนาคต

(5) *กลุ่มผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่*: ประโยชน์ของการส่งเสริมเครื่องมือแพทย์ผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่ คือ การลดต้นทุนการจัดซื้อครุภัณฑ์ทางการแพทย์ และการทำให้เกิดองค์ความรู้จากการถอดแยกชิ้นส่วนและประกอบเครื่องมือแพทย์กลับเข้าไปใหม่ (reverse engineering) และสามารถยกระดับความสามารถในการผลิตของผู้ประกอบการเครื่องมือแพทย์ภายในประเทศให้สูงขึ้นได้

ในปัจจุบัน ไทยจำเป็นต้องนำเข้าครุภัณฑ์ทางการแพทย์จากต่างประเทศและประสบปัญหาภาวะขาดแคลนครุภัณฑ์ทางการแพทย์ทั้งในระดับประเทศ (พนิท 2566) และในระดับท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงพยาบาลต่างจังหวัด⁷ (อาชนัน และคณะ, 2565ก) การอนุญาตให้สามารถใช้ ผลิตและนำเข้าเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำและการชุบชีวิตใหม่สามารถบรรเทาภาวะการขาดแคลนครุภัณฑ์ทางการแพทย์ได้ อย่างไรก็ดี เครื่องมือแพทย์ที่ผลิตซ้ำหรือถูกชุบชีวิตยังจำเป็นต้องมีคุณภาพและมาตรฐานความปลอดภัยที่เพียงพอต่อการใช้กับผู้ป่วย ข้อกังวลเรื่องคุณภาพและมาตรฐานความปลอดภัยยังเป็นเงื่อนไขจำเป็นที่รัฐต้องบังคับใช้กับเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำและการชุบชีวิตใหม่

กลุ่มเครื่องมือที่ผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่มีศักยภาพที่สามารถเติบโตได้อีกในอนาคต ทั้งจากการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครุภัณฑ์ทางการแพทย์ ลดต้นทุนการจัดซื้อจัดจ้างเครื่องมือแพทย์ใหม่ และสอดคล้องกับแนวโน้มการส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) ของประเทศพัฒนาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสหรัฐอเมริกาผ่านกฎหมายว่าด้วยการลดเงินเฟ้อ (inflation reduction act) อีกด้วย

⁷ งานศึกษาของอาชนันและคณะ (2565ก) ได้ยกตัวอย่างกรณีศึกษาของการชุบชีวิตใหม่ให้กับเครื่อง Fundus Photography และ Optical coherence tomography (OCT) โดยคณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสุรนารี การชุบชีวิตดังกล่าวทำให้สามารถนำเครื่องมือแพทย์เก่าที่ไม่สามารถใช้งานได้แล้ว กลับมาใช้ใหม่ได้ด้วยงบประมาณที่ไม่มาก เมื่อเทียบกับการซื้อเครื่องใหม่

กลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายทั้งห้ากลุ่มมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป การเลือกที่จะสนับสนุนและส่งเสริมกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายจำเป็นต้องพิจารณาทุกมิติให้รอบด้าน หากต้องการเตรียมความพร้อมสำหรับการรับมือวิกฤติโรคระบาดที่อาจเกิดขึ้นอีกในอนาคตและต่อยอดไปอุตสาหกรรมอาหาร การส่งเสริมกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ต่อยอดจาก COVID-19 อาจเป็นทางเลือกที่เหมาะสม หากต้องการแก้ไขปัญหาลดการขาดแคลนครุภัณฑ์ทางการแพทย์และตามกระแสเศรษฐกิจหมุนเวียนที่โลกให้ความสำคัญ การสนับสนุนกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำและการชุบชีวิตใหม่น่าจะเป็นคำตอบในการสนับสนุนอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ และหากภาครัฐต้องการสนับสนุนกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่มีแนวโน้มการเติบโตอย่างเห็นได้ชัดในอนาคตจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มที่เชื่อมโยงกับการดูแลสุขภาพจากบ้านก็จะเป็นกลุ่มที่ภาครัฐควรให้ความสำคัญ

6.4 การสนับสนุนทุนวิจัยในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์เป็นอุตสาหกรรมที่เน้นการลงทุนวิจัยและพัฒนา (R&D intensive) การลงทุนวิจัยและพัฒนาจำเป็นต้องอย่างยิ่งในการรับรองความปลอดภัยและสร้างความเชื่อมั่นในกลุ่มผู้ใช้ตามมาตรฐานสากล การส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เน้นการลงทุนวิจัยและพัฒนาจึงจำเป็นต้องมีการสนับสนุนงบวิจัยจากรัฐบาล

ข้อมูลการให้ทุนวิจัยของหน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566⁸ ระบุว่า บพข. ได้สนับสนุนทุนวิจัยสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ทั้งหมด 144 โครงการ หรือคิดเป็นมูลค่าทุนวิจัยทั้งสิ้นประมาณ 633.2 ล้านบาท (ตารางที่ 6.5) โดยเน้นการส่งเสริมเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจ (ตามโปรแกรม P10 ของแผนยุทธศาสตร์) ในช่วงปี พ.ศ. 2564 – 2565 และเริ่มเน้นการพัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศในปี พ.ศ. 2566

⁸ ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. เป็นข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2566

ตารางที่ 6.5: ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. เฉพาะโครงการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์ตาม
โปรแกรม

	งบวิจัย (ล้านบาท)		
	2564	2565	มี.ค. 2566
งบวิจัยอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์	332.1	185.8	115.2
ร้อยละของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมด	11.8	13.1	13.7
งบวิจัยอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ จำแนกตามโปรแกรม			
P10 ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจ	255.9	152.8	
P12 โครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพและบริการ	30.4	33.0	
P16 ปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม	10.0		
P17 การแก้ปัญหาเร่งด่วนของประเทศ	35.8		
P1 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			51.6
P2 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านเกษตรและอาหารให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			0.9
P20 (S3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของประเทศ ที่รองรับการวิจัยขั้นแนวหน้าและการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่อนาคต			5.0
P23 (S4) ยกระดับความร่วมมือด้านการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของสถาบัน/ศูนย์วิจัยกับเครือข่ายระดับนานาชาติ พัฒนาการเป็นศูนย์กลางกำลังคนระดับสูงของอาเซียนและศูนย์กลางการเรียนรู้ของอาเซียน			18.0

	งบวิจัย (ล้านบาท)		
	2564	2565	มี.ค. 2566
P3 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการท่องเที่ยวให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			30.0
P5 (S1) พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การบริการและการพึ่งพาตนเอง			9.7

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

เมื่อพิจารณากลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ได้รับการสนับสนุนจาก บพข. ตามที่ภาครัฐอาจพิจารณาสนับสนุน (ตารางที่ 6.6) คณะผู้วิจัยพบว่า บพข. ได้ส่งเสริมโครงการวิจัยที่เพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพมากกว่าส่งเสริมการพัฒนาสินค้าเครื่องมือแพทย์ ซึ่งเห็นได้จากมูลค่าทุนวิจัยเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพมีมูลค่าสูงถึง 101 ล้านบาท (ในช่วงสามปีของข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยของ บพข.) ในขณะที่ทุนวิจัยเพื่อการส่งเสริมกลุ่มเครื่องมือแพทย์แต่ละกลุ่มมีมูลค่าน้อยกว่า 100 ล้านบาท อย่างเห็นได้ชัด

สำหรับกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ได้รับการสนับสนุนมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่

- (1) กลุ่มที่เชื่อมโยงกับการดูแลสุขภาพจากบ้าน
- (2) กลุ่มต่อยอดจาก COVID-19 ตามสถานการณ์การแพร่ระบาดในช่วงเวลาดังกล่าว
- (3) กลุ่มที่เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจผู้สูงอายุ

อย่างไรก็ดี บพข. ยังไม่มีการสนับสนุนกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ สาเหตุหลักของการที่ยังไม่มีการสนับสนุนกลุ่มเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ คือ ข้อจำกัดทางกฎหมายที่ยังไม่เปิดช่องให้เกิดการสนับสนุนการพัฒนาเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วฯ และการยังไม่มีแนวทางการกำกับดูแลเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการผลิตซ้ำอย่างเป็นรูปธรรมของหน่วยงานกำกับดูแลของประเทศไทย

ตารางที่ 6.6: ข้อมูลการสนับสนุนทุนวิจัยโดย บพข. เฉพาะโครงการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์ตามกลุ่ม

กลุ่มเครื่องมือแพทย์	งบวิจัย (ล้านบาท)			จำนวนโครงการวิจัย		
	2564	2565	มี.ค. 2566	2564	2565	มี.ค. 2566
กลุ่มใช้แล้วทิ้งไม่สลับซับซ้อน	14.1	8.4	5.8	4	2	2
กลุ่มเชื่อมโยงสังคมผู้สูงอายุ	25.0	14.7	16.7	7	5	5
กลุ่มต่อยอด COVID-19	51.7	9.9	0	12	1	0
กลุ่มเชื่อมโยงการดูแลสุขภาพที่บ้าน	51.9	18.1	0	9	3	0
กลุ่มใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำ	0	0	0	0	0	0
การส่งเสริมท่องเที่ยวเชิงการแพทย์	58.9	12.1	30.0	24	2	12
อื่น ๆ	130.5	122.7	62.6	32	18	6
รวม	332.1	185.9	115.2	88	31	25

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

เมื่อพิจารณางบวิจัยที่ บพข. อนุมัติ⁹ ประกอบกับกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ภาครัฐควรให้การสนับสนุนจากการพิจารณามิติต่าง ๆ ตามที่ได้วิเคราะห์ไปแล้วในหัวข้อที่ 6.3.2 คณะผู้วิจัยพบว่า การสนับสนุนทุนวิจัยของ บพข. ยังไม่ได้เจาะจงไปยังกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่มีความต้องการและศักยภาพในการเติบโตในอนาคต อาทิ กลุ่มเชื่อมโยงการดูแลสุขภาพที่บ้าน กลุ่มใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำ หรืออาจยังไม่ได้ส่งเสริมและสนับสนุนมากเท่าที่ควร อาทิ กลุ่มต่อยอดจาก COVID-19

การเพิ่มเติมงบทุนวิจัยสำหรับเครื่องมือแพทย์ในกลุ่มเชื่อมโยงการดูแลสุขภาพที่บ้านจะเป็นการวางพื้นฐานในการดำเนินการกลยุทธ์ของแผนปฏิบัติการด้านระบบสุขภาพดิจิทัลของประเทศไทยระยะ 5 ปี ที่เน้นย้ำการพัฒนา ระบบสุขภาพดิจิทัล อีกทั้ง การสนับสนุนทุนวิจัยในกลุ่มเครื่องมือแพทย์ประเภทนี้จะเชื่อมโยงไปยังอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย

⁹ ลำดับงบวิจัยที่ บพข. อนุมัติสามารถระบุได้ถึงลำดับความสำคัญของกลุ่มเครื่องมือแพทย์ในมุมมองของ บพข. ได้บางส่วนเท่านั้น เนื่องจากการขอทุนวิจัยจำเป็นต้องมาจากนักวิจัยอีกทางหนึ่งอีกด้วย นักวิจัยในปัจจุบันอาจสนใจในกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป็นการเฉพาะ ภาพลำดับความสำคัญของกลุ่มเครื่องมือแพทย์ตามข้อมูลได้เพียงฉายภาพให้เห็นจำนวนทุนที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น

สำหรับกลุ่มเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่ การให้ความสำคัญและเพิ่มงบวิจัยสำหรับกลุ่มเครื่องมือแพทย์นี้จะช่วยลดต้นทุนการจัดซื้อ เพิ่มการเข้าถึงครุภัณฑ์ทางการแพทย์และลดปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือแพทย์ของโรงพยาบาลในต่างจังหวัดได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการวิจัยการผลิตย้อนกลับ เพื่อทำความเข้าใจเทคโนโลยีสมัยใหม่ของครุภัณฑ์ทางการแพทย์จากต่างประเทศ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการศักยภาพในการผลิตของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ในอนาคต ดังที่จะเห็นได้จากกรณีศึกษาของพนมศักดิ์ และคณะ (2557) อย่างไรก็ดี การสนับสนุนทุนวิจัยให้กับกลุ่มเครื่องมือแพทย์นี้จำเป็นต้องคำนึงถึงมาตรฐานและความปลอดภัย ให้สอดคล้องกับการกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

สำหรับกลุ่มต่อยอดจาก COVID-19 การจัดสรรทุนวิจัยในปี พ.ศ. 2564 สะท้อนความต้องการงานวิจัยเพื่อรับมือกับการแพร่ระบาด COVID-19 และงบวิจัยถูกจัดสรรให้น้อยลงในปี พ.ศ. 2565 ภายหลังจากสถานการณ์การแพร่ระบาดคลี่คลายลง อย่างไรก็ดี ชุดความรู้ในการพัฒนาน้ำยาและชุดตรวจวินิจฉัยมีศักยภาพในการต่อยอดเทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ ล่วงหน้าทั้งในพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นต้นน้ำของอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย การตรวจวินิจฉัยโรคล่วงหน้า (early detection) จะเป็นประโยชน์ต่อรักษาและพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตในอุตสาหกรรมอาหารได้ ดังนั้น การจัดสรรงบวิจัยไปยังกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่ต่อยอดจาก COVID-19 ยังมีความจำเป็น

6.5 ข้อเสนอแนะและนโยบาย

หลังจากที่คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวโน้มทิศทางและการพัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องมือแพทย์ และศึกษาเชิงลึกในประเด็นเรื่องความท้าทายของการเปิดรับเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่ และการระบุงroupเครื่องมือแพทย์ที่รัฐควรให้การสนับสนุน คณะผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อเป็นแนวทางให้แก่ภาครัฐนำไปดำเนินการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการผลิตของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทย เพื่อเป็นรากฐานในการต่อยอดไปยังอุตสาหกรรมเป้าหมาย S curve ทั้งการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพและศูนย์กลางทางการแพทย์ครบวงจร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.5.1 ข้อเสนอแนะด้านการจัดสรรทุนวิจัย

นอกจากการสนับสนุนทุนวิจัยโปรแกรม P1 (S1) ที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจแบบชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพแล้ว ที่รัฐบาลไทยได้ดำเนินการสนับสนุนทุนวิจัยได้เป็นอย่างดีตามโปรแกรมต่าง ๆ นั้น ภาครัฐควรพิจารณาประเด็นเกี่ยวกับการจัดสรรทุนวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติม ดังต่อไปนี้

1) จัดสรรทุนวิจัยเพิ่มขึ้น เพื่อสนับสนุนทุนวิจัยที่ตอบสนองต่อแนวโน้มการพัฒนาระบบสุขภาพดิจิทัลในกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่เชื่อมโยงกับการดูแลสุขภาพที่บ้าน (home-based healthcare) การพัฒนาอุปกรณ์สวมใส่ทางการแพทย์ (wearable devices) และเครื่องมือแพทย์ที่สนับสนุนการสาธารณสุขทางไกล (telemedicine หรือ telehealth) เพื่อให้สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ของกระทรวงสาธารณสุขในการพัฒนาระบบสุขภาพดิจิทัลและแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีในระดับสากล อีกทั้ง กลุ่มเครื่องมือแพทย์นี้จำเป็นต้องประยุกต์ใช้อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณสุขภาพ (biosensor) ดังนั้น การจัดสรรทุนวิจัยในเครื่องมือแพทย์กลุ่มนี้จะเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ในอีกทางหนึ่ง

2) จัดสรรทุนวิจัยเพื่อการศึกษาการผลิตย้อนกลับของเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่ที่มีมากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มการเข้าถึง ลดต้นทุนการซื้อและการบำรุงรักษา และลดปัญหาการขาดแคลนครุภัณฑ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาลในต่างจังหวัด อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการวิจัยการผลิตย้อนกลับ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ อย่างไรก็ตาม การสนับสนุนทุนวิจัยในเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำจำเป็นต้องประสานงานกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ในการประเมินคุณภาพและมาตรฐานของงานวิจัย เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำ

3) จัดลำดับความสำคัญในการจัดสรรทุนวิจัยเพื่อต่อยอดจากเทคโนโลยีที่ใช้ในการรับมือการแพร่ระบาด COVID-19 โดยเฉพาะน้ำยาและชุดวินิจฉัยโรค นอกจากจะเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับการแพร่ระบาดของโรคติดต่อที่อาจเกิดขึ้นได้อีกในอนาคต การต่อยอดเทคโนโลยีการวินิจฉัยโรคล่วงหน้าที่สามารถประยุกต์ใช้ในพืชและสัตว์มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมอาหาร

6.5.2 ข้อเสนอแนะด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ในภาพรวมแล้ว ผู้ประกอบการไทยมีความได้เปรียบเชิงวัตถุดิบในการผลิตวัสดุทางการแพทย์ที่ไม่สลับซับซ้อน แต่ยังไม่สามารถผลิตครุภัณฑ์ทางการแพทย์ที่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง การดำเนินการตามแผนการพัฒนาเศรษฐกิจแบบ BCG จะช่วยยกระดับความสามารถในการผลิตเครื่องมือแพทย์ของประเทศไทยได้ อย่างไรก็ตาม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับกระแสและการพัฒนาของโลกมีความจำเป็น คณะผู้วิจัยจึงสรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ดังต่อไปนี้

1) แนวทางของกระทรวงสาธารณสุขในการพัฒนาระบบสุขภาพดิจิทัลเป็นแนวคิดที่ถูกต้องเพื่อลดต้นทุนทางการแพทย์และเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงบริการทางการแพทย์ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล (personal health record) จำเป็นต้องกำหนดทิศทางและแนวทางที่ชัดเจน ภาครัฐจำเป็นต้องพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล เพื่อส่งเสริมการใช้อุปกรณ์สวมใส่ทางการแพทย์ กลุ่มอุปกรณ์ดูแลสุขภาพที่บ้าน และอุปกรณ์สำหรับการสาธารณสุขทางไกล ซึ่งเป็นกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่มีศักยภาพในการเติบโตอย่างมากทั้งในประเทศไทย และเชื่อมโยงกับการพัฒนาอุตสาหกรรมสมาร์ทโฮลติกส์อีกด้วย

นอกจากนี้ ประเทศไทยยังจำเป็นต้องพัฒนาศูนย์ตรวจสอบคุณภาพ (testing center) ที่ได้มาตรฐานและสามารถรับรองคุณภาพเครื่องมือแพทย์กลุ่มนี้ เพื่อลดต้นทุนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพ โดยที่ประเทศไทยอาจพิจารณาแนวทางการจัดตั้งศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์วอนจู หรือ Wonju Medical Industry Technovalley (WMIT) ซึ่งเป็นศูนย์กลางการพัฒนาเครื่องมือแพทย์อย่างเป็นระบบ (one-stop service) ผ่านการให้คำปรึกษา การออกแบบ การพัฒนาเครื่องมือแพทย์รุ่นทดลอง (prototype) การทดสอบมาตรฐานที่ได้รับการรับรองคุณภาพในระดับสากล ตลอดจนให้คำแนะนำการทำการตลาดทั้งในระดับประเทศและระดับโลก

2) การเปิดเสรีเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำและชุบชีวิตใหม่เป็นเรื่องที่มีความท้าทายในการกำกับดูแล ภาครัฐจำเป็นต้องมีแนวทางที่ชัดเจนในการกำกับดูแลห่วงโซ่คุณค่าของเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำหรือชุบชีวิตใหม่ ระบบการบริหารจัดการ การคัดแยกเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่สามารถนำไปผลิตซ้ำได้ หรือที่ไม่สามารถนำไปผลิตซ้ำและต้องเข้าสู่ขั้นตอนการกำจัด ตลอดจนเทคโนโลยีหรือทักษะ

การถอดชิ้นส่วนและประกอบชิ้นใหม่ของเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ในทิศทางดังกล่าว ดังนั้น รัฐบาลจึงจำเป็นต้องเริ่มวางแผนปฏิบัติการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เพื่อพัฒนาห่วงโซ่คุณค่าและควบคุมมาตรฐานของเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วที่ผ่านการผลิตซ้ำให้มีความปลอดภัยในระดับสากล

3) การฉกฉวยโอกาสจากวิกฤติการแพร่ระบาด COVID-19 ที่อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ของประเทศไทยได้เริ่มพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตน้ำยาและชุดวินิจฉัยโรคสำหรับการรับมือการแพร่ระบาด COVID-19 การส่งเสริมเทคโนโลยีด้านการตรวจจับโรคล่วงหน้าเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการรับมือกับการแพร่ระบาดของโรคอุบัติใหม่ในอนาคต อีกทั้ง หากสามารถส่งเสริมและต่อยอดเทคโนโลยีเพื่อการตรวจสอบและวินิจฉัยโรคพืชและปศุสัตว์ การสนับสนุนเครื่องมือแพทย์ในกลุ่มดังกล่าวจะสามารถช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งนี้ ผู้ประกอบการเครื่องมือแพทย์ไทยต้องแข่งขันกับสินค้าจากประเทศ ดังนั้น นโยบายจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐอาจเข้ามามีบทบาทในการพุ่มพักกลุ่มเครื่องมือแพทย์เป้าหมายเพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถผลิตและแข่งขันกับต่างประเทศได้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข (2565) ร่างแผนปฏิบัติการด้านระบบสุขภาพดิจิทัลของประเทศไทยระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566-2570) ฉบับปรับปรุงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ. สืบค้นจาก https://ict.moph.go.th/upload_file/files/185a8b3c164b5f4cd428a2e78bd46a5d.pdf
- ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี และเคอิตา โอโน (2566). แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร. โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์การจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรายอุตสาหกรรม เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยมุ่งสู่ยุค 4.0 (Thailand 4.0) ด้วย 10 อุตสาหกรรมใหม่ในอนาคต. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.), 29-38.
- ภาคภูมิ ทิพคุณ จินตวัฒน์ ไชยชนะวงศ์ และนาวัน วิริยะเอี่ยมพิกุล. (2563). โครงการทบทวนกลไกและมาตรการส่งเสริมสนับสนุนภาครัฐในระบบนวัตกรรม รายงานวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
- พนมศักดิ์ มีมนต์ ยูโวโน วิดจาया และสุกัญญา เตชะไตรภพ (2557) การถ่ายภาพตัดขวางสามมิติด้วยแสงเลเซอร์ (3D Optical Coherence Tomography) รายงานวิจัยเสนอต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. สืบค้นจาก <http://203.158.7.72:8080/jspui/bitstream/123456789/5510/2/Fulltext%20ลงลายน้ำแล้ว.pdf>
- พนิต วัฒนกุล. (2566). อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทยกับการพัฒนาเศรษฐกิจแบบ BCG. ใน นภนต์ ภูมมา และเพชรธรินทร์ วงศ์เจริญ (บ.ก.) ความท้าทายของการยกระดับ S-Curve ในยุค Next Normal (น.245-291). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา
- ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2565) รายงานการศึกษาการกำกับดูแลเครื่องมือแพทย์ใช้แล้วผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ. รายงานวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

เสาวรัจ รัตนฟู สุนทร ต้นมันทอง ทัพพิชญ์ ฐิติรัตน์สกุล วรากร อาวุธปัญญากุล เมธิส โลหเตปานนท์ และนัชชา ยงพิพัฒน์วงศ์. (2565). *โครงการการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐเพื่อสนับสนุนนวัตกรรมผ่านมาตรการบัญชีนวัตกรรมไทย* รายงานวิจัยเสนอต่อสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (2566) รายงานการสร้างระบบประกันสุขภาพแห่งชาติประจำปีงบประมาณ 2565. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ

อาชนัน เกาะไพบูลย์ จุฑาทิพย์ จงวนิชย์ อลงกรณ์ ธนศรีธัญญากุล ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล เพ็ชรธรินทร์ วงศ์เจริญ ภาณุพงศ์ ศรีอุดมขจร ศรสวรรค์ ไสละม้าย ปริญา มิ่งสกุล และภวินทร์ เตวียนันท์ (2564) *โครงการการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมหลังวิกฤต COVID-19*. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

อาชนัน เกาะไพบูลย์ พนมศักดิ์ มีมนต์ คณพล จันทรหอม กมลวรรณ เขียวนิล และมินตรา หงษ์จ่าง (2565ก) *โครงการ Remanufacturing* กับการเตรียมพร้อมกับการเจรจาความตกลงการค้าเสรี. มูลนิธิเพื่อการพัฒนา นโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ

อาชนัน เกาะไพบูลย์ ลอยลม ประเสริฐศรี อลงกรณ์ ธนศรีธัญญากุล วานิสสา เสือนิล พนิต วัฒนกุล ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล รุ่งเพชร สกุลบำรุงศิลป์ นุศราพร เกษสมบูรณ์ กุลจิรา อุดมอักษร และนิสัย เพื่องเวโรจน์สกุล (2565ข) *โครงการการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมหลังวิกฤต COVID-19 ระยะที่ 2*. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

Asia Actual. (2021). Thailand Implements New Medical Device Regulations. Asia Actual, LLC. <https://asiaactual.com/blog/thailand-implements-new-medical-device-regulations/> (access March 31, 2023)

Groth, T., Stegmayr, B. G., Ash, S. R., Kuchinka, J., Wieringa, F. P., Fissell, W. H., & Roy, S. (2023). Wearable and implantable artificial kidney devices for end-stage kidney disease treatment: Current status and review. *Artificial organs*, 47(4), 649–666. <https://doi.org/10.1111/aor.14396>

McKinsey & Company. (2020). Unleashing the power of digital health through ecosystems.

Retrieved from

https://www.mckinsey.com/ch/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Switzerland/Digital%20Health/McK-Whitepaper-Unleashing_the_power_of_digital_health_through_ecosystems.pdf (accessed Aug 23, 2023)

Medical Trends Now. (2022, March 6). 22 Medical Device Industry Trends You Need to Know

About. <https://medicaltrendsnow.com/medical-equipment/medical-device-industry-trends/> (accessed March 31, 2023)

The Economist. (2020, December 2). The dawn of digital medicine. The Economist. Retrieved

from <https://www.economist.com/business/2020/12/02/the-dawn-of-digital-medicine> (accessed Aug 23, 2023)

Van den Heuvel, R., Stirling, C., Kapadia, A., & Zhou, J. (2018). Medical devices 2030, Making a power play to avoid the commodity trap. *KPMG International, Global Strategy Group*.

World Bank (2016), *Thailand Economic Monitor – June 2016: Aging Society and Economy*.

Bangkok: World Bank.

<http://www.worldbank.org/en/country/thailand/publication/thailand-economic-monitor-june-2016-aging-society-and-economy> (accessed March 31, 2023)

World Health Organization. (2021a). Oxygen sources and distribution for COVID-19 treatment centres: Interim guidance.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336745/WHO-2019-nCoV-MedDev-TS-O2T.V2-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accessed March 31, 2023)

World Health Organization. (2021b). WHO releases new compendium of innovative health technologies for COVID-19 and other priority diseases.

<https://www.who.int/news/item/31-08-2021-who-releases-new-compendium-of-innovative-health-technologies-for-covid-19-and-other-priority-diseases> (accessed March 31, 2023)

World Health Organization. (2022). Global spending on health: rising to the pandemic's challenges. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240064911> (accessed March 31, 2023)

United Nations (2019), World Population Prospects 2019: Highlights. New York: United Nations. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf (accessed March 31, 2023)

U.S. Food and Drug Administration. (2017a). FDA approves first implanted lens that can be adjusted after cataract surgery to improve vision without eyeglasses in some patients. November. <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-first-implanted-lens-can-be-adjusted-after-cataract-surgery-improve-vision-without> (accessed March 31, 2023)

U.S. Food and Drug Administration. (2017b). Medical Applications of 3D Printing. <https://www.fda.gov/medical-devices/3d-printing-medical-devices/medical-applications-3d-printing> (accessed March 31, 2023)

U.S. Food and Drug Administration. (2020). What is Digital Health? <https://www.fda.gov/medical-devices/digital-health-center-excellence/what-digital-health> (accessed March 31, 2023)

- U.S. Food and Drug Administration. (2021a). FDA Authorizes First Robotically-Assisted Surgical Device for Performing Transvaginal Hysterectomy. <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-authorizes-first-robotically-assisted-surgical-device-performing-transvaginal-hysterectomy> (accessed March 31, 2023)
- U.S. Food and Drug Administration. (2021b). Microfluidics Program: Research on Microfluidics-Based Medical Devices. March. <https://www.fda.gov/medical-devices/medical-device-regulatory-science-research-programs-conducted-ose/microfluidics-program-research-microfluidics-based-medical-devices> (accessed March 31, 2023)

บทที่ 7

อุตสาหกรรมยาและสมุนไพร

7.1 บทนำ

ผลพวงของสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ระหว่างปี 2562-2565 ได้เปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ (Landscape) ของอุตสาหกรรมยาไทย โดยมีการยกระดับการวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมทั้งระบบ จากการทุ่มเททรัพยากรและงบประมาณจำนวนมากในการพัฒนาและผลิตวัคซีนป้องกันโรค COVID-19 ดังนั้น เพื่อเป็นการรักษาโมเมนตัมของการพัฒนาอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีการส่งเสริมการวิจัยพัฒนา (R&D) อย่างต่อเนื่อง รวมถึงการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยี เพื่อสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมให้สามารถขับเคลื่อนด้วยฐานทางนวัตกรรม (Innovative-based industry) และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง (Advance scientific knowledge) ในงานศึกษาของ อาชนัน เกาะไพบุลย์ และคณะ (2565) และลอยลม ประเสริฐศรี (2565) พบความท้าทายอย่างน้อย 3 ประเด็น ที่เป็นช่องว่างทางนโยบาย (Policy gap) ที่สามารถออกแบบและปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมในอนาคต ประกอบด้วย *ประเด็นที่ 1* การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ของอุตสาหกรรมยาไทยและการรักษาโมเมนตัมของการวิจัยและพัฒนา *ประเด็นที่ 2* ศึกษาแนวทางการยกระดับการวิจัยพัฒนา (R&D) ของสถานประกอบการในอุตสาหกรรมยาและสมุนไพร ด้วยกลไกการสร้างระบบแรงจูงใจ (Incentive mechanisms) ผ่านการใช้บัญชีนวัตกรรมไทย *ประเด็นที่ 3* สำนวความพร้อมและศักยภาพเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and technological infrastructures) ที่สนับสนุนการคิดค้นและพัฒนาภายในประเทศ

7.2 สถานการณ์ปัจจุบันและอนาคตของอุตสาหกรรมยา

7.2.1 อุตสาหกรรมยาหลังวิกฤติ COVID-19

นับตั้งแต่เกิดวิกฤติการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ในระหว่างปี 2562 เป็นต้นมา ส่งผลข้อกังวลเกี่ยวกับภูมิศาสตร์การเมืองในอุตสาหกรรมยา เกิดประเด็น *Vaccine nationalism* ซึ่งเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ของประเทศผู้ผลิตยาและวัคซีนรายสำคัญของโลก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประเทศในกลุ่มประเทศรายได้สูง (High-income countries: HICs) ประเทศเหล่านี้ต่างสะสมวัคซีนจนเพียงพอหรือมากเกินไปกว่าความจำเป็นสำหรับประชาชนภายในประเทศ จากนั้นจึงส่งออกวัคซีนไปยังประเทศกลุ่มรายได้ปานกลางและประเทศยากจน (Low-and-middle-income countries: LMICs) (Riaz, 2021) ส่งผลให้ประเทศ LMICs ต้องเผชิญกับวิกฤติที่หนักและยาวนานกว่ากลุ่มประเทศ HICs นับเป็นบทเรียนที่สำคัญทำให้หลายประเทศต้องปรับกลยุทธ์ของประเทศ เพื่อหาแนวทางในการพึ่งพาการผลิตยาภายในประเทศมากขึ้น เพื่อรับมือกับภาวะฉุกเฉินด้านสาธารณสุขในอนาคต

ทางด้านโครงสร้างอุตสาหกรรมและการกระจุกตัว แม้ว่าทิศทางการควบรวมกิจการ (M&A) จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นก่อนการเกิดวิกฤติ COVID-19 โดยบริษัทขนาดใหญ่ต่างมองหาบริษัท Startup ด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่มีศักยภาพเพื่อเพิ่มโอกาสในการแสวงหารายได้ของบริษัท การควบรวมกิจการค่อนข้างคงที่ในช่วงหลังวิกฤติ COVID-19 ภาพดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับกรณีให้สิทธิทางการค้า (Licensing) การสร้างเครือข่ายความร่วมมือด้าน R&D และให้สิทธิทางการค้ามีแนวโน้มลดลง (IQVIA, 2022) ขณะเดียวกันมีการปรับรูปแบบเป็นการสร้างพันธมิตรแบบเฉพาะกิจเพื่อพัฒนาวัคซีน COVID-19 รวมถึงโครงการพัฒนายาและวัคซีนร่วมกันในรูปสัญญาเป็นรายโครงการ ดังเช่นกรณี บริษัท Pfizer กับ BioNTech การพัฒนาวัคซีนใช้หวัดใหญ่และวัคซีนมะเร็งในอนาคต ซึ่งเป็นการต่อยอดเทคโนโลยีต้นแบบการพัฒนาวัคซีนไปสู่การพัฒนายาและวัคซีนเพื่อรักษาโรคชนิดอื่น

หนึ่งในประเด็นสำคัญของอุตสาหกรรมยาระดับโลกที่เริ่มมีแนวโน้มนโยบายที่เปลี่ยนแปลงไป คือ *ภูมิทัศน์ว่าด้วยการกำกับดูแล (Regulatory landscape)* มีการปรับบทบาทการกำกับดูแลโดยหน่วยงานกำกับดูแลในหลายประเทศมีแนวทางการทำงานแบบเชิงรุก (Proactive) มากขึ้นในช่วงวิกฤติ COVID-19 ที่ผ่านมามีการวางระบบ *Fast-tracked R&D and approval process* ช่วยให้ผู้สามารถผลิตวัคซีน COVID-19

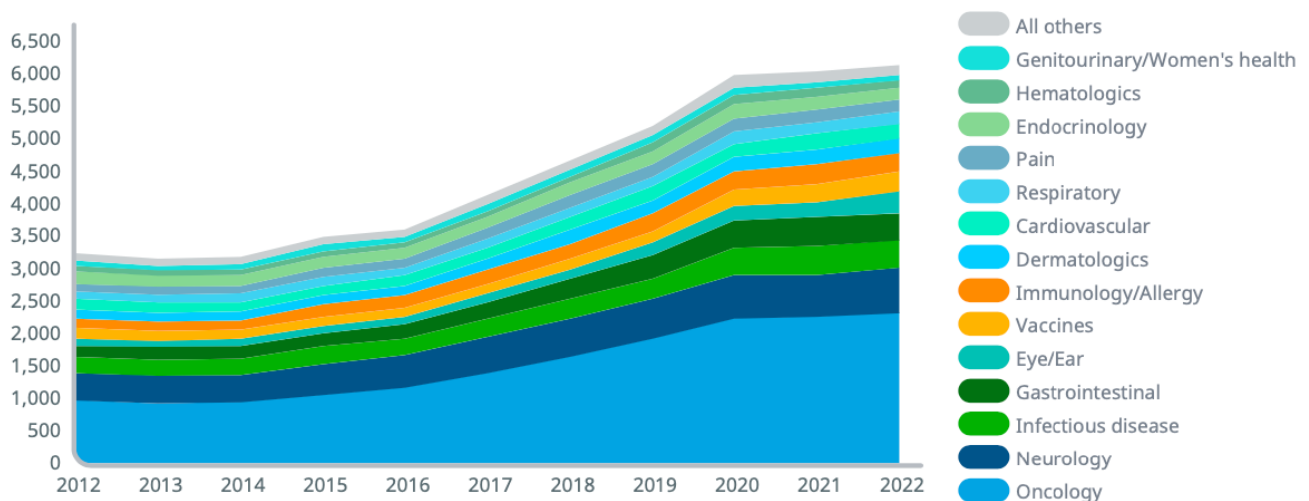
ได้รวดเร็วภายในระยะเวลา 1-2 ปีเท่านั้น ดังกรณีตัวอย่างของสหภาพยุโรป หน่วยงาน European Medicines Agency (EMA) รับรองให้ใช้งานในภาวะฉุกเฉินอย่างรวดเร็วนับจากปลายปี 2562 ที่เกิดการแพร่ระบาด ได้แก่ วัคซีน Pfizer-BioNTech (อนุมัติ 21 ธันวาคม 2563) วัคซีน Moderna (อนุมัติ 6 มกราคม 2564) วัคซีน AstraZeneca (29 มกราคม 2564) และวัคซีน Johnson & Johnson (3 มีนาคม 2564) (Beretta, G., & Marelli, L., 2023)

สำหรับการคิดค้นและพัฒนาที่มีแนวโน้มมุ่งสู่การพัฒนาแห่งอนาคต (Future of medicine) อันเนื่องมาจากความจำเป็นต้องเร่งกระบวนการพัฒนาเพื่อแข่งขันกับเวลาในการรับมือกับโรคติดเชื้ออุบัติใหม่ (Emerging infectious diseases) โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพของการคิดค้นและพัฒนา มีการใช้ Artificial Intelligence (AI) และ Machine Learning (ML) โดยการสร้าง Algorithms ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) ที่ช่วยเร่งค้นหายาได้รวดเร็วกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม รวมถึงการออกแบบและวิเคราะห์ผลการทดลองในชั้นคลินิกด้วย (Kolluri et al., 2022) นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์จาก Quantum Computing ซึ่งมีการประยุกต์ใช้มากขึ้นในช่วงหลังโดยเฉพาะการวิจัยในสาขาเคมี (Chemical research) ซึ่งช่วยการวิเคราะห์ปฏิกิริยาทางเคมีและแก้ปัญหาโมเลกุลที่มีความซับซ้อน ช่วยเร่งกระบวนการค้นคว้าและพัฒนาให้รวดเร็วมากขึ้นกว่าการใช้งานคอมพิวเตอร์แบบเก่า (Cao & Aspuru-Guzik, 2018; Blunt, 2022) นอกจากนี้ ยังมีการเปลี่ยนแปลงแนวทางการคิดค้นพัฒนา ซึ่งแบบดั้งเดิมเน้นที่การผลิตยาต้องรักษาผู้ป่วยได้ทุกราย (One-size-fits-all medicine) ไปสู่การแพทย์แม่นยำ (Hartl et. al., 2021) โดยการใช้เทคนิคใหม่ๆ ในการคิดค้นและพัฒนา เช่น เทคนิค Next-generation Sequencing (NGS) หรือ Advanced gene editing ซึ่งเป็นหนึ่งในการศึกษาทางด้านจีโนมิกส์ (Genomic) โดยมีเป้าหมายเพื่อให้การออกฤทธิ์ของที่มีศักยภาพ มีความแม่นยำและมีความจำเพาะเจาะจงมากขึ้น (Precision & personalised medicine) โดยการใช้ยาได้ตรงตามลักษณะทางพันธุกรรมของผู้ป่วยแต่ละราย (Harvey et. al., 2012) ขณะเดียวกัน ในอุตสาหกรรมยาระดับโลกยังมีการเพิ่ม Portfolio สำหรับการพัฒนาต่อยอดจากการพัฒนาวัคซีน COVID-19 ครั้งที่ผ่านมา เพื่อใช้ในการป้องกันและรักษาโรคชนิดอื่น เช่น การพัฒนาแพลตฟอร์ม mRNA ของสำหรับการรักษามะเร็ง ใช้หวัดใหญ่ และโรคทางพันธุกรรมหายากอื่นๆ (Han et al., 2023) สำหรับการวิจัยและพัฒนาในภาควิชาการของไทยมีแนวทางการดำเนินโครงการ โดยมีโจทย์วิจัยที่ใกล้เคียงแนวโน้มการวิจัยและพัฒนาของโลก โดยมีรายละเอียดในหัวข้อ 7.4

ในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ใน Pipeline ของการวิจัยและพัฒนา (R&D Pipeline) ตั้งแต่ Phase I จนถึงการยื่นขออนุมัติจากหน่วยงานกำกับดูแลค่อนข้างคงที่ในช่วงระหว่างปี 2563-2565 โดยมียาที่อยู่ใน

R&D Pipeline รวบรวม 6,147 ผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มยาเกี่ยวกับวิทยามะเร็งหรือวิทยาเนื้องอก (Oncology) มีสัดส่วนค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับยาในกลุ่มอื่น รองลงมาคือการวิจัยด้านประสาทวิทยา (Neurology) ที่มุ่งเน้นการรักษาอาการอัลไซเมอร์ พากินสัน และและโรคทางด้านสุขภาพจิต โดยมีสัดส่วนที่สำคัญเพิ่มสูงขึ้นในช่วงหลัง ส่วนยาประเภทอื่นที่อยู่ใน R&D Pipeline และทวีความสำคัญเพิ่มขึ้น ได้แก่ กลุ่มยาที่การรักษาโรคหายาก (Rare diseases) กลุ่มยาชีววัตถุและชีววัตถุคล้ายคลึง (Biotherapeutics) กลุ่มวิจัยที่ใช้เทคนิคใหม่ เช่น CAR T, NK cell therapies และ Gene editing ที่มุ่งรักษาโรคมะเร็งเป็นหลัก ทั้งนี้หากพิจารณาจำแนกตามกลุ่มประเทศที่เป็นผู้วิจัยและพัฒนาใน R&D Pipeline พบว่า บริษัทในสหรัฐอเมริกามีสัดส่วนมากกว่า 50% บริษัทในประเทศจีนเป็นประเทศที่เติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา โดยมีสัดส่วนราว 15% สวนทางกับบริษัทที่อยู่ในประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปและญี่ปุ่น ที่มีสัดส่วนเหลือประมาณ 6% เท่านั้น (ดู ภาพที่ 7.1)

ภาพที่ 7.1 จำนวนผลิตภัณฑ์ยาที่อยู่ใน Pipeline ของการวิจัยและพัฒนา ระหว่างปี 2012-2022



ที่มา: IQVIA Institute (2023)

7.2.2 COVID-19 กับการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์อุตสาหกรรมยาไทย

โครงสร้างของอุตสาหกรรมยาไทยก่อนสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 มุ่งเน้นการผลิตยาชื่อสามัญ (Generic drug) ส่วนยาชีววัตถุและวัคซีน รวมถึงวัตถุดิบทางยา (APIs)¹ มีสัดส่วนการผลิตค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับ การนำเข้า ส่วนกลุ่มยาสมุนไพรแม้จะมีการผลิตมากในประเทศ แต่ยังไม่อยู่ในรายการรักษาของแพทย์แผนปัจจุบัน ต่อมาเมื่อมีเหตุฉุกเฉินด้านสาธารณสุขทำให้ไทยต้องเร่งการพัฒนาวัคซีน COVID-19 อุตสาหกรรมยาของไทยจึงได้รับอานิสงส์จากการที่รัฐบาลได้ทุ่มเงินมหาศาลในการพัฒนาวัคซีน COVID-19 ภูมิทัศน์ของอุตสาหกรรมยาไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่การวิจัยและพัฒนา (R&D) มากขึ้น

ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าวมีการยกระดับ R&D ในอุตสาหกรรมยาทั้งระบบ ในด้านการคิดค้นและการพัฒนา มีทีมนักวิจัยที่มีศักยภาพทั้งในสถาบันวิชาการ สถาบันวิจัย หน่วยงานรัฐวิสาหกิจและผู้ประกอบการในภาคเอกชน ที่มีศักยภาพในการพัฒนาวัคซีนทุกเทคโนโลยีแพลตฟอร์ม ภาคการผลิตผู้ประกอบการเอกชนและรัฐวิสาหกิจ สามารถผลิตวัคซีนต้นแบบ สำหรับใช้ในศึกษาตั้งแต่ระดับ Pre-clinical study และการศึกษาในขั้นคลินิก (Clinical trial) รวมถึงการสร้างความร่วมมือในระดับนานาชาติโดยได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทชั้นนำระดับโลกในการผลิตวัคซีนขึ้นในประเทศ ขณะเดียวกันในบางกิจกรรมของกระบวนการวิจัยและพัฒนาวัคซีน มีการใช้ห้องปฏิบัติการและการทดสอบในประเทศ ถือเป็นยกระดับมาตรฐานการให้บริการขึ้นอีกระดับเพื่อตอบสนองต่อการทดสอบวัคซีน รวมถึงหน่วยงานตรวจสอบและกำกับดูแลที่ได้เรียนรู้และประสบการณ์ในการกำกับดูแลตั้งแต่ในขั้นตอนเริ่มต้นของการคิดค้นและพัฒนาเป็นการเพิ่มเส้นโค้งของการเรียนรู้ (Learning curve) ในการกำกับดูแล สำหรับหน่วยงานผู้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยได้มีแนวทางการสนับสนุนทุนวิจัยที่มุ่งเป้าตามพันธกิจที่ชัดเจนขึ้น สิ่งเหล่านี้เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนายานวัตกรรมในกลุ่มอุตสาหกรรมยาชีววัตถุในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการต่อยอดการพัฒนาเทคโนโลยีแพลตฟอร์มวัคซีน COVID-19 ไปสู่การพัฒนาวัคซีนป้องกันโรคชนิดอื่น ๆ ซึ่งเป็นพัฒนาการของการพัฒนาวัคซีน ที่เป็นแนวโน้มเดียวกับการต่อยอดการพัฒนาวัคซีน COVID-19 ของบริษัทผู้พัฒนาวัคซีนชั้นนำของโลก

¹ ประเด็น APIs แม้ว่าจะบรรจุอยู่ในยุทธศาสตร์ยาแห่งชาติ เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมต้นน้ำในการผลิตยา แต่ที่ผ่านมากลับไม่มีนโยบายในการส่งเสริมที่ชัดเจน ดังนั้น ภาครัฐจึงควรมีการศึกษาเชิงลึกอย่างเป็นระบบถึงแนวทางดำเนินนโยบายที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนการผลิตวัตถุดิบอุตสาหกรรมวัตถุดิบทางยาภายในประเทศ

ขณะเดียวกัน ยังมีแนวทางการสนับสนุนทุนวิจัยที่สอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาอุตสาหกรรมยาแห่งอนาคต (The future of medicine) ทั้งการมุ่งเน้นส่งเสริมการพัฒนาชีววัตถุและชีววัตถุคล้ายคลึง การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ขั้นสูง (ATMPs) เช่น การใช้ AI ในการคิดค้นพัฒนา ยา รวมถึงการศึกษาแนวทางการรักษาผ่านเซลล์และยีนบำบัด เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การลงทุนในอุตสาหกรรมยาแห่งอนาคต ส่วนใหญ่ค่อนข้างกระจุกตัวอยู่ในงานวิจัยในสถาบันวิชาการ ในส่วนของการลงทุนโดยตรงในการพัฒนาสำหรับการแพทย์ขั้นสูง (ATMPs) ในภาคเอกชน ยังไม่เห็นศักยภาพมากนัก ส่วนของยาสมุนไพรมีการผนวกนโยบายใหญ่ผ่านธุรกิจในกลุ่ม Health and Wellness มีการสนับสนุนการวิจัยทั้งในส่วนของการค้นหาสรรพคุณในการรักษาโรคอุบัติใหม่ การเป็นส่วนประกอบของอาหารเพื่อสุขภาพ และการค้นหาสารสกัดสมุนไพรจาก ความหลากหลายทางชีวภาพของไทย โดยประเด็นที่ท้าทายต่อการพัฒนาสมุนไพรอนาคตคือ การผลิต วัตถุดิบให้ได้มาตรฐาน และการลงทุนด้านวิจัยพัฒนา เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรไปสู่ยาสมุนไพรที่มี หลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับ

อย่างไรก็ดี อุตสาหกรรมยาเคมี (ยาซื้อสามัญ) ยังคงมีความสำคัญสูงสุดต่อการให้บริการ ด้านสาธารณสุข ผ่านโครงการหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า (Universal coverage) เพื่อสร้างหลักประกัน ด้านสุขภาพให้คนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงบริการสุขภาพที่ได้คุณภาพอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน แต่ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณ มีความจำเป็นอาศัยยาคุณภาพดีในราคาถูก เกิดเป็น Dilemma เนื่องจาก เป็นการลดแรงจูงใจ (Disincentive) ในการลงทุนสร้างนวัตกรรม โดยผู้ผลิตย่อมต้องการลดต้นทุนการผลิตให้ ได้มากที่สุด เพื่อให้สามารถผลิตยาราคาถูกตอบสนองต่อความต้องการของภาครัฐ ประกอบกับโครงสร้างกลไก การแข่งขันที่เอื้อต่อการผูกขาดในตลาดจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ เปรียบเสมือนเป็นหุบเขามรณะ (Death valley) ที่จำกัดการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการภาคเอกชนไทย ดังนั้น การติดตาม การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมยาของไทยในรายงานฉบับนี้ จึงให้ความสำคัญกับการชี้ประเด็นปัญหาและ เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงกฎระเบียบเป็นสำคัญ

7.3 การปรับตัวของอุตสาหกรรม: การออกแบบกลไกเชิงนโยบายผ่านบัญชีนวัตกรรมไทย

7.3.1 ความสำคัญของกลไกบัญชีนวัตกรรม

การสร้างกลไกโครงสร้างสิ่งจูงใจ (Incentive mechanisms) ด้วยระบบบัญชีนวัตกรรม เป็นการสร้างความแตกต่างกันของผลิตภัณฑ์ (Differentiated product) ผ่านการส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมด้วยการยกระดับการวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงซึ่งมีความจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ที่แนวโน้มการนำเข้ายาชื่อสามัญราคาถูกจากต่างประเทศมีเพิ่มมากขึ้น แนวโน้มดังกล่าวส่งผลกระทบต่อเป้าหมายความมั่นคงทางยา (Medical security) ในระยะยาว เพราะถ้าหากยาในประเทศรายการใดไม่สามารถแข่งขันได้ ก็จะออกจากตลาดในที่สุด ดังนั้น จึงจำเป็นต้องสร้างความเข้มแข็งให้แก่ผู้ประกอบการ เพื่อให้สามารถแข่งขันได้ การดำเนินการในเชิงนโยบายดังกล่าวเป็นการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับโรคอุบัติใหม่ (Emergencies disease) ปัญหากลุ่มโรค NCDs รวมถึงโครงสร้างสังคมสูงวัย (Aging society) อาจกล่าวได้ว่า กลไกการส่งเสริมการวิจัยพัฒนา (R&D) ผ่านบัญชีนวัตกรรมไทย ตามหลักการควรนำมาใช้เป็นหนึ่งในนโยบายที่ช่วยสร้างความเข้มแข็งให้แก่ผู้ประกอบการในประเทศ

7.3.2 รูปแบบของบัญชีนวัตกรรมในมิติเชิงทฤษฎี

ในทางทฤษฎี กลไกการส่งเสริมการวิจัยพัฒนา (R&D) ผ่านการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ มี 2 รูปแบบหลัก

รูปแบบที่ 1 การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐสินค้าที่อยู่บนฐานนวัตกรรม (Innovation-oriented public procurement) เป็นกระบวนการจัดซื้อโดยหน่วยงานภาครัฐทำหน้าที่เป็นผู้นำตลาด (Lead market) เป็นการใช้เครื่องมือด้านอุปสงค์ (Demand-side instrument) เพื่อจัดซื้อหรือจัดหาสินค้านวัตกรรม (Innovation-based products) สินค้าเทคโนโลยี (Technology-based products) หรือสินค้าที่อาศัยองค์ความรู้ขั้นสูง (Knowledge-based products) โดยมีเป้าหมายเพื่อการส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรม ส่งเสริมการวิจัยพัฒนา ส่งเสริมเทคโนโลยีเฉพาะอย่าง หรือสินค้านวัตกรรมที่มีศักยภาพสูงที่ใกล้ประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ (Edquist & Zabala-Iturriagagoitia, 2012; Lember et al., 2014)

รูปแบบที่ 2 การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐเพื่อส่งเสริมการวิจัยพัฒนาโดยตรง (Public procurement of R&D) เป็นการจัดซื้อโดยรัฐในกลุ่มสินค้าที่ยังไม่ได้ทำการค้าในเชิงพาณิชย์มาก่อน (Pre-commercial procurement) เช่น สินค้าที่ยังอยู่ในขั้นตอนการวิจัยพัฒนา หรือเป็นเพียงสินค้าต้นแบบ (Product prototype) จึงยังไม่มีผลิตภัณฑ์วางขายในท้องตลาด แต่ภาครัฐต้องการส่งเสริมด้วยเหตุผลและความจำเป็น หรือต้องการใช้งานในสถานการณ์ฉุกเฉิน ภาครัฐสามารถจัดซื้อในรูปแบบสัญญาวิจัย (Contract research) ผ่านการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยและทำสัญญาสั่งซื้อในอนาคตหากพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้สำเร็จ (Edquist & Zabala-Iturriagagoitia, 2012) ดังตัวอย่างการทำสัญญาสนับสนุนการพัฒนาวัคซีน COVID-19 โดยมีเงื่อนไข สัญญาจัดซื้อล่วงหน้า ทำให้รัฐบาลของประเทศผู้ให้ทุนสามารถจัดหาวัคซีนใช้ในประเทศได้ก่อน ในราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาดทั่วไป นอกจากนี้ ภาครัฐสามารถออกแบบการจัดซื้อจัดจ้าง โดยมีเงื่อนไขความร่วมมือลักษณะต่าง ๆ อาทิ การให้ทุนรูปแบบความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public-private partnerships) การทำสัญญาสนับสนุนทางวิชาการแก่สถาบันวิจัยทั้งในภาคเอกชนและภาควิชาการ เป็นต้น สำหรับกลไกการจัดซื้อจัดจ้างผ่านบัญชีนวัตกรรมไทย จัดอยู่ในรูปแบบที่ 1 ตามแนวคิดนี้ กล่าวคือเป็นการใช้กลไกการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐในการส่งเสริมและผลักดันงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โดยส่งเสริมให้ผู้ประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยสร้างมูลค่าเพิ่มบนฐานนวัตกรรม

7.3.3 การขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมไทยของกลุ่มยา

เมื่อพิจารณาเงื่อนไขและหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมไทยในกลุ่มยา² อาจกล่าวได้ว่า หลักเกณฑ์และมาตรฐานทั่วไปไม่แตกต่างจากยาที่จดทะเบียนของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) โดยต้องผ่านมาตรฐานบังคับ ได้แก่ ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับยา ใบอนุญาตผลิตยาแผนปัจจุบัน (ประเภทยาแผนปัจจุบันสำหรับมนุษย์) มาตรฐานวิธีการที่ดีในการผลิต (ประเภทยาแผนปัจจุบันสำหรับมนุษย์ GMP/PICS) และใบอนุญาตขายยาแผนปัจจุบัน รวมถึงเอกสารหลักฐานการทดสอบคุณภาพ ได้แก่ ใบรับรอง (Certificate of analysis), Finished product specification and control method และเอกสารกำกับยาตำรับที่ขอขึ้นบัญชี

² บัญชีนวัตกรรมไทย. เข้าถึงเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566 จาก <http://www.innovation.go.th/wp-content/uploads/2020/09/20200901-criteria-medicine.pdf>

นัยยะคือ ยาที่ได้รับการรับรองโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) มีคุณสมบัติเท่าเทียมในการขอขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมไทย (Equal opportunity to entry) โดยมีรายละเอียดต่างเล็กน้อย คือ การมุ่งส่งเสริมการวิจัยพัฒนาในประเทศ อาทิ เจื้อนไขการวิจัยพัฒนาโดยสถาบันวิจัยไทย สถาบันการศึกษาของไทย หรือภาคเอกชนไทย อีกทั้งผู้ประกอบการที่ขอขึ้นทะเบียน ต้องมีผู้ถือหุ้นสัญชาติไทยไม่น้อยกว่า ร้อยละ 51

ตารางที่ 7.1 สัดส่วนการขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมต่อรายการทะเบียนยา

	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565
รายการยาในบัญชีนวัตกรรม	13	11	89	52	48	22	15
ทะเบียนตำรับยาแผนปัจจุบัน*	550	503	536	487	501	655	527
สัดส่วน	2.36%	2.19%	16.60%	10.68%	9.58%	3.36%	2.85%

ที่มา: รวบรวมจาก สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และฐานข้อมูลบัญชีนวัตกรรมไทย

หมายเหตุ: *ทะเบียนยา เฉพาะผู้ผลิตในประเทศ ข้อมูลล่าสุด เดือนสิงหาคม 2565

ข้อสังเกตในกรณีนี้คือ การขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมไทยไม่ได้ทำให้เกิดความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ไปจากผลิตภัณฑ์ยาที่ขึ้นทะเบียนทั่วไป เนื่องจากไม่ได้มีหลักเกณฑ์การพิจารณาคุณสมบัติเฉพาะทางนวัตกรรม เป็นเพียงกลไกที่มีวัตถุประสงค์พิเศษเพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการ และส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาในประเทศเป็นหลัก ดังนั้น การตัดสินใจของผู้ประกอบการในการยื่นบัญชีนวัตกรรม เป็นการดำเนินการเพื่อเพิ่มโอกาสในการเข้าสู่ตลาดการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ มากกว่าการตัดสินใจลงทุนทำ R&D เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม ขณะที่ผู้นำตลาดหรือผู้ที่เข้าถึงตลาดจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐภายใต้เงื่อนไขการจัดซื้อพัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข มีแรงจูงใจค่อนข้างน้อยในการยื่นบัญชีนวัตกรรม สอดคล้องกับข้อมูลสัดส่วนการขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับทะเบียนยาในฐานข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) โดยมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนในรอบ 7 ปี นับตั้งแต่มีระบบบัญชีนวัตกรรม คิดเป็น 6.80% ข้อสังเกตนี้จะเห็นภาพที่ชัดเจนขึ้นเมื่อพิจารณาถึงแนวปฏิบัติทางการจัดซื้อพัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข ซึ่งจะนำเสนอในหัวข้อต่อไป

7.3.4 กระบวนการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐผ่านบัญชีนวัตกรรมไทย

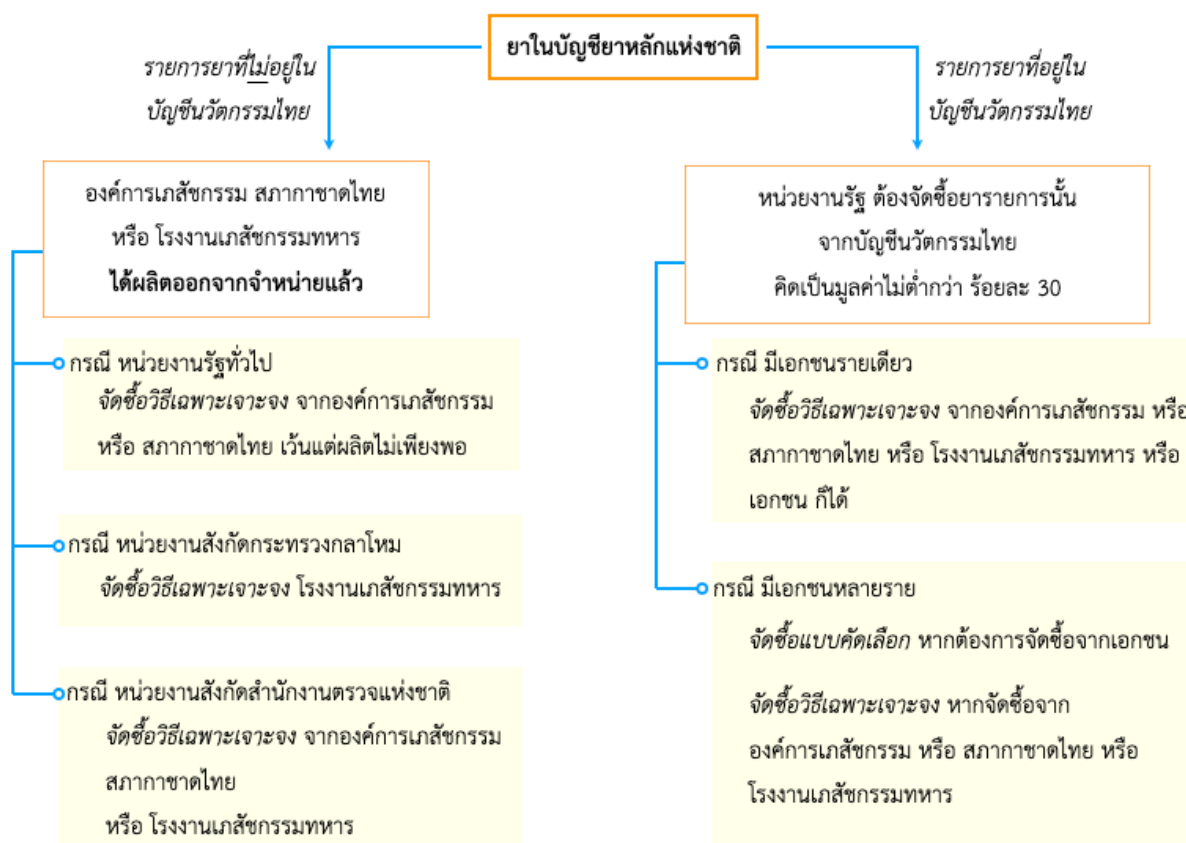
หน่วยงานของรัฐรวมถึงราชการส่วนกลางและส่วนภูมิภาค มีแนวทางปฏิบัติในการการจัดซื้อยาในบัญชีนวัตกรรม ตาม “แนวทางปฏิบัติในการจัดซื้อยาในบัญชียาหลักแห่งชาติ เวชภัณฑ์ที่มีใช้ยา และการจัดซื้อยาหรือเวชภัณฑ์ที่มีใช้ยา ซึ่งได้ขึ้นบัญชีนวัตกรรมไทย” ซึ่งเป็นข้อวินิจฉัยของคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อ-จัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ กรมบัญชีกลาง³ มีสาระสำคัญคือ การจัดซื้อยาในบัญชีนวัตกรรมจัดอยู่ในกลุ่ม “พัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข⁴” ที่รัฐต้องการส่งเสริมสนับสนุน ประกอบด้วย 1) ยาตามชื่อสามัญ (Generic name) ในบัญชียาหลักแห่งชาติ 2) ยาในบัญชียาหลักแห่งชาติหรือเวชภัณฑ์ซึ่งองค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม หรือโรงงานเภสัชกรรมทหารได้ผลิตออกจำหน่ายแล้ว 3) ยาที่อยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติหรือเวชภัณฑ์ ซึ่งองค์การเภสัชกรรมหรือโรงงานเภสัชกรรมทหารมิได้เป็นผู้ผลิตแต่มีจำหน่าย 4) ยาและเวชภัณฑ์ที่ได้ขึ้นบัญชีนวัตกรรมไทย และ 5) วัคซีนโรคตับอักเสบบี และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่สภาเภสัชกรรมผลิตเอง และไม่อยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ

สำหรับหน่วยงานของรัฐมีวิธีการจัดซื้อจัดจ้างโดยสรุปดังนี้ กรณียาในบัญชียาหลักแห่งชาติที่ไม่อยู่ในบัญชีนวัตกรรม ซึ่งมีองค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม หรือโรงงานเภสัชกรรมทหารได้ผลิตออกจากจำหน่ายแล้ว หน่วยงานรัฐต้องจัดซื้อด้วยวิธีเฉพาะเจาะจงจากองค์การเภสัชกรรม หรือสภาเภสัชกรรม เว้นแต่ทั้งสองแห่งผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการ ในส่วนของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงกลาโหม จัดซื้อด้วยวิธีเฉพาะเจาะจงจากโรงงานเภสัชกรรมทหาร ส่วนกรณีสำนักงานตำรวจแห่งชาติ จะจัดซื้อด้วยวิธีเฉพาะเจาะจงจากองค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม หรือโรงงานเภสัชกรรมทหารก็ได้ ส่วนกรณียาในบัญชียาหลักแห่งชาติรายการใดที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรม หน่วยงานของรัฐ ต้องจัดซื้อยาจากบัญชีนวัตกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ซึ่งถ้าหากว่ามีเอกชนรายเดียว หน่วยงานรัฐสามารถจัดซื้อแบบเจาะจงจากองค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม โรงงานเภสัชกรรมทหาร หรือเอกชนก็ได้ แต่ถ้าหากว่ามีเอกชนหลายราย หน่วยงานรัฐจัดซื้อแบบเจาะจงกรณีจัดซื้อจากองค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม หรือโรงงานเภสัชกรรมทหาร แต่ใช้วิธีคัดเลือกหากต้องการซื้อจากเอกชน (ดู ภาพที่ 7.2)

³ เอกสารราชการ เลขที่ กค (กวจ) ๐๔๐๕.๒/ว๑๑๙

⁴ หมวด 5 ข้อ 14 ตามกฎกระทรวง กำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน พ.ศ. 2563

ภาพที่ 7.2 วิธีการจัดซื้อยาในกลุ่มพืชส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุขของหน่วยงานรัฐ



ที่มา: สรุปจาก ข้อวินิจฉัยของคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและบริหารพัสดุภาครัฐ

เอกสารราชการ เลขที่ กค (กวจ) ๐๔๐๕.๒/ว๑๑๙

ในกรณีรายการส่วนกลางและราชการส่วนภูมิภาค จัดซื้อยาตามชื่อสามัญในบัญชียาหลักแห่งชาติ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ถ้าหากยาในบัญชียาหลักแห่งชาติ ซึ่งองค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม โรงงานเภสัชกรรมทหาร ไม่ได้เป็นผู้ผลิตแต่มีจำหน่าย จะดำเนินการจัดซื้อภายใต้เงื่อนไข ดังนี้ กรณีจัดซื้อทั่วไป องค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม โรงงานเภสัชกรรมทหาร สามารถตรวจสอบการประกาศเชิญชวนทั่วไปในระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ กรณีจัดซื้อโดยการคัดเลือก ต้องเชิญชวนองค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม โรงงานเภสัชกรรมทหาร เข้าร่วมด้วยทุกครั้ง และกรณีจัดซื้อโดยวิธีเฉพาะเจาะจง สามารถจัดซื้อจากองค์การเภสัชกรรม สภาเภสัชกรรม โรงงานเภสัชกรรมทหาร หรือผู้ขายรายใดก็ได้

สำหรับเงื่อนไขการจัดซื้อยาในบัญชีนวัตกรรม ยาตามชื่อสามัญรายการใดอยู่ในบัญชีนวัตกรรม หน่วยงานรัฐต้องจัดซื้อยารายการนั้นจากบัญชีนวัตกรรมคิดเป็นมูลค่าไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 30 ของมูลค่ารวมของ

เงินงบประมาณค่าจัดซื้อยาตามชื่อสามัญที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมไทย (รวมยาเคมีและยาชีววัตถุ) ณ ต้นปีงบประมาณ ในกรณีนี้มีข้อพิจารณา คือ กรณีมีเอกชนรายเดียวที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรม หน่วยงานรัฐยังคงมีทางเลือกในการใช้การจัดซื้อวิธีเฉพาะเจาะจงจากองค์การเภสัชกรรม สภาอากาศไทย โรงงานเภสัชกรรมทหาร หรือเอกชนก็ได้ ในกรณีที่ไม่มีเอกชนหลายรายอยู่ในบัญชีนวัตกรรม หน่วยงานรัฐต้องการจัดซื้อจากเอกชนต้องใช้วิธีคัดเลือก แต่หน่วยงานรัฐสามารถใช้วิธีการจัดซื้อแบบเฉพาะเจาะจงได้ ถ้าต้องการจัดซื้อจากองค์การเภสัชกรรม สภาอากาศไทย และโรงงานเภสัชกรรมทหาร จะสังเกตได้ว่าองค์กรรัฐวิสาหกิจยังมีความได้เปรียบค่อนข้างมากภายใต้เงื่อนไขนี้

7.3.5 นโยบายของระเบียบการจัดซื้อจัดจ้าง บัญชีนวัตกรรม และอุตสาหกรรมยาไทย

เมื่อพิจารณาระเบียบการจัดซื้อจัดจ้างและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับบัญชีนวัตกรรมไทยที่เกี่ยวข้องกับยาและเวชภัณฑ์ ดังที่ได้นำเสนอในภาพที่ 7.1 มีนโยบายและผลกระทบต่ออุตสาหกรรมยาไทย สรุปได้เป็น 4 ประเด็นดังนี้

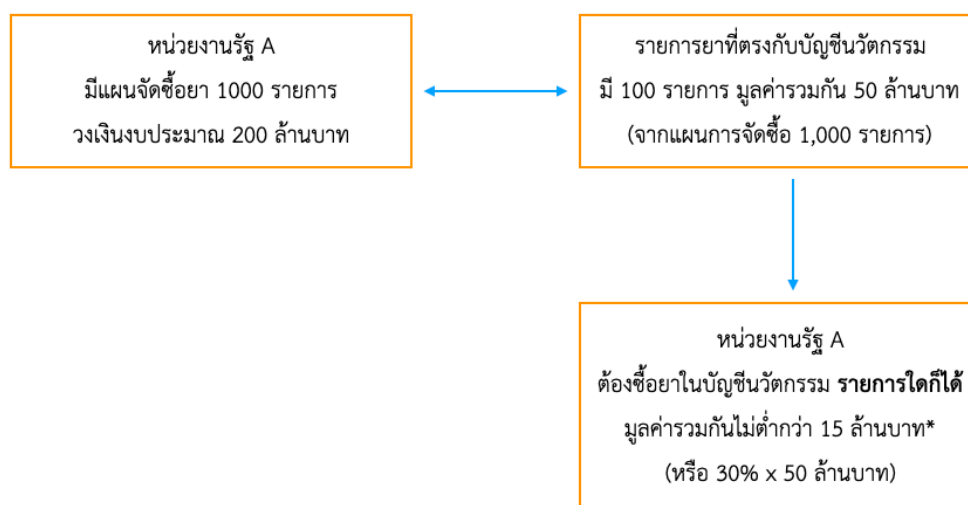
ประเด็นที่ 1: การขอขึ้นบัญชีนวัตกรรมช่วยเพิ่มโอกาสเข้าถึงตลาดจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ การขอขึ้นบัญชีนวัตกรรมในผลิตภัณฑ์ยาถือเป็นเงื่อนไขจำเป็น (Necessary condition) เพื่อเข้าสู่ตลาดจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐของผู้ประกอบการภาคเอกชน แต่เมื่อผ่านด่านแรกแล้วยังต้องเข้าไปแข่งขันภายใต้เงื่อนไขกติกาอื่น ๆ อีกหลายขั้นตอน กล่าวคือ เงื่อนไขและกติกาของการจัดซื้อ “พัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข” มีเจตนารมณ์ค่อนข้างชัดเจนในการจัดซื้อยาจากองค์กรรัฐวิสาหกิจมากกว่าการส่งเสริมการวิจัยพัฒนาสังเกตได้จากการให้สิทธิพิเศษ (Favorable or privilege) ต่อบริษัทเภสัชกรรม สภาอากาศไทย และโรงงานเภสัชกรรมทหารค่อนข้างมาก โดยทั้ง 3 หน่วยงานดังกล่าวไม่จำเป็นต้องขึ้นบัญชีนวัตกรรมก็ได้ เพราะสิทธิพิเศษรูปแบบอื่นมีมากกว่า

ประเด็นที่ 2: ความไม่แน่นอนของการแข่งขันภายใต้บัญชีนวัตกรรม กฎกติกาการจัดซื้อรายการยาที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมยังมีความไม่แน่นอนค่อนข้างสูง เนื่องจากยังเปิดกว้างให้หน่วยงานรัฐ สามารถจัดซื้อวิธีเฉพาะเจาะจงจากองค์การเภสัชกรรม สภาอากาศไทย และโรงงานเภสัชกรรมทหาร การที่ภาคเอกชนจะเข้ามาแข่งขันในรายการยาที่องค์กรเหล่านี้ผลิตอยู่ย่อมต้องเผชิญกับกติกาที่มีความไม่แน่นอน อีกทั้งหากองค์กร

รัฐวิสาหกิจเหล่านี้ขึ้นบัญชีนวัตกรรมรายการใดจะทำให้สามารถผูกขาดการขายได้ทันที เนื่องจากสามารถบรรลุเงื่อนไขการจัดซื้อร้อยละ 30 โดยที่ไม่ต้องจัดซื้อจากผู้ประกอบการเอกชนเลยก็ได้ สอดคล้องกับการวินิจฉัย ข้อที่ 1.4 ในหนังสือแนบท้ายคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ (หนังสือราชการเลขที่ กค (กวจ) ๐๔๐๕.๒/ ว ๑๑๙) ที่ออกแนวทางวินิจฉัยที่ให้ผลลัพธ์แบบเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น หน่วยงานรัฐ A มีแผนการจัดซื้อยาต้นปีงบประมาณ 1,000 รายการ ภายใต้วงเงินงบประมาณ 200 ล้านบาท ในจำนวนนี้มีรายการยาที่ตรงกับบัญชีนวัตกรรม 100 รายการ มูลค่ายาในบัญชีนวัตกรรมรวมกัน 50 ล้านบาท โดยนำมูลค่ายาในบัญชีนวัตกรรมมาเป็นฐานการคำนวณสัดส่วน 30% จะได้ว่าหน่วยงานรัฐแห่งนี้ต้องจัดซื้อยาในบัญชีนวัตกรรมเท่ากับ 15 ล้านบาท ($30\% \times 50$ ล้านบาท) ประเด็นพิจารณาคือ สมมติว่า ในรายการยาในบัญชีนวัตกรรม 100 รายการนี้ มีรายการยาที่หน่วยงานรัฐวิสาหกิจขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรม 10 รายการ มูลค่ารวม 15 ล้านบาท นั่นเท่ากับว่า หน่วยงานรัฐสามารถจัดซื้อจากหน่วยงานรัฐวิสาหกิจแห่งนี้ทุกรายการ เพื่อบรรลุเงื่อนไขการจัดซื้อยาในบัญชีนวัตกรรมโดยไม่ต้องจัดซื้อจากผู้ประกอบการรายอื่นเลยก็ได้ (ดู ภาพที่ 7.3)

เมื่อพิจารณาร่วมกับเงื่อนไขและกติกาของการจัดซื้อ “พัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข” ในภาพรวม อาจกล่าวได้ว่า กติกาและเงื่อนไขในบัญชีนวัตกรรมยังไม่สามารถปลดเงื่อนไขการผูกขาดในตลาดจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ สอดคล้องกับข้อมูลมูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างของกิจกรรมที่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากภาครัฐ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ในกลุ่มพัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์ยาหรือเวชภัณฑ์ที่มีใช้ยา ซึ่งได้ขึ้นบัญชีนวัตกรรมไทย มีมูลค่าคิดเป็นร้อยละ 0.003 เท่านั้น ในขณะที่มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐผ่านองค์การเภสัชกรรม สภาอากาศไทย และโรงงานเภสัชกรรมทหาร คิดเป็นมูลค่ามากกว่าร้อยละ 95 (ตารางที่ 7.3)

ภาพที่ 7.3 ตัวอย่างการจัดซื้อยาในโควตาในบัญชีนวัตกรรม



ที่มา: สรุปจาก ข้อวินิจฉัยของคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและบริหารพัสดุภาครัฐ

เอกสารราชการ เลขที่ กค (กวจ) ๐๔๐๕.๒/ว๑๑๙

หมายเหตุ: * ไม่จำเป็นต้องซื้อให้ครบทั้ง 100 รายการที่ตรงกับบัญชีนวัตกรรม อาจจัดซื้อเพียง 2 รายการ แต่ มีมูลค่ารวมกัน
ไม่ต่ำกว่า 15 ล้านบาท ก็ได้

ตารางที่ 7.2 มูลค่าตลาดของการจัดซื้อจัดจ้างของพัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข ประจำปี 2562

รายการพัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข	วงเงินงบประมาณ	สัดส่วน
1) ยาในบัญชียาหลักแห่งชาติหรือเวชภัณฑ์ที่มีใบยา ซึ่งองค์การเภสัชกรรม สภากาชาดไทย หรือ โรงงานเภสัชกรรมทหารได้ผลิตออกจากจำหน่ายแล้ว หรือ มีได้เป็นผู้ผลิตแต่มีจำหน่าย	178,109,689,661.16	95.076%
2) ผลิตภัณฑ์ยาหรือเวชภัณฑ์หรือเวชภัณฑ์ที่มีใบยา ซึ่งได้ขึ้นบัญชีนวัตกรรมไทย	5,601,821.80	0.003%
3) ผลิตภัณฑ์อื่นที่สภากาชาดไทยผลิตเอง	0	0%
4) ยาที่เป็นวัคซีนที่ผลิตในประเทศ	9,219,312,580.00	4.921%
รวม	187,334,604,062.96	100%

ที่มา: เอกสารแนบท้ายรายงานของคณะกรรมการพิจารณาศึกษาผลกระทบจากการเข้าร่วมความตกลงที่

ครอบคลุมและก้าวหน้าสำหรับหุ้นส่วนทางเศรษฐกิจภาคพื้นแปซิฟิก (CPTPP) สภาผู้แทนราษฎร

ประเด็นที่ 3: โครงสร้างสิ่งจูงใจของปัญชีนวัตกรรมมีเพียงมิติเดียว การออกแบบสิทธิประโยชน์ของการขึ้นปัญชีนวัตกรรมมีเพียงมิติของการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐเท่านั้น แต่เงื่อนไขและกติกาที่เป็นอยู่แทบไม่มีผลต่อการส่งเสริมพัฒนาการวิจัยและพัฒนา (R&D) เท่าใดนัก การส่งเสริมที่อยู่ในปัญชีนวัตกรรมรูปแบบอื่นจำเป็นต้องมีการพิจารณาเพิ่มเติม เช่น การปรับปรุงเงื่อนไขการขึ้นทะเบียนปัญชีนวัตกรรม การให้แต้มต่อ (Offset) การผูกกับเงื่อนไขการส่งเสริมการลงทุน และการให้แรงจูงใจด้านราคาจัดซื้อ (Incentives in procurement) หรือในทางวิชาการเรียกว่า Contractual bonuses เป็นต้น

ประเด็นที่ 4: กติกาและเงื่อนไขการจัดซื้อจัดจ้างเอื้อต่อการแสวงหาค่าเช่าทางเศรษฐกิจ ภายใต้เงื่อนไขการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ไม่เพียงแต่เป็นการให้สิทธิพิเศษแก่องค์กรเกษตรกรรมหรือโรงงานเกษตรกรรมทหารทำการผลิตเพื่อผูกขาดการขายให้แก่หน่วยงานของรัฐเท่านั้น แต่การมีจำหน่ายแม้ไม่ได้ผลก็ยังได้สิทธิผูกขาดในตลาดจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ดังข้อความ “ยาที่อยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติหรือเวชภัณฑ์ ซึ่งองค์การเกษตรกรรมหรือโรงงานเกษตรกรรมทหารมิได้เป็นผู้ผลิตแต่มีจำหน่าย” ซึ่งการมีจำหน่ายมีสถานะเท่าเทียมกับการผลิต กติกานี้เปิดโอกาสให้องค์กรเกษตรกรรมหรือโรงงานเกษตรกรรมทหารแสวงหาค่าเช่าทางเศรษฐกิจ (Rent-seeking activity) โดยทำหน้าที่รวบรวมยาและเวชภัณฑ์ เพื่อหาส่วนต่างภายใต้สิทธิพิเศษตามกติกานี้ ระหว่างราคาที่จัดซื้อโดยหน่วยงานรัฐและราคาซื้อที่รวบรวมจากภาคเอกชน

7.4 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม เป็นการพัฒนาระบบนิเวศน์ของการวิจัย (Research ecosystem) ที่การสร้างผลกระทบภายนอกเชิงบวก (Positive externalities) ซึ่งมีความสำคัญต่อการยกระดับการวิจัยและพัฒนา (R&D) ทั้งหน่วยงานวิจัยในภาคเอกชนและการวิจัยในภาควิชาการ การพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัย รวมถึงอุตสาหกรรมสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง โครงสร้างพื้นฐานที่ดีและได้มาตรฐาน ช่วยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ผลิตในประเทศ และช่วยดึงดูดการลงทุนจากต่างประเทศได้อีกด้วย

7.4.1 โครงสร้างพื้นฐานด้านห้องปฏิบัติการ

โครงสร้างพื้นฐานด้านห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนา (R&D Lab Infrastructure) และระบบนิเวศ (Ecosystem) ที่สนับสนุนอุตสาหกรรมยาของไทย มีการดำเนินงานโดยหน่วยงานของรัฐ สถาบันการศึกษา และภาคเอกชน จัดเป็นหมวดหมู่ ดังนี้

1) ศูนย์ผลิตภัณฑ์ทดลอง/ทดสอบในสัตว์ทดลองระยะ *pre-clinical study* หรือ *Non-clinical study* เป็นการให้บริการในการทดสอบมาตรฐานและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ในปัจจุบันมีการจัดตั้งผ่านสถาบันพัฒนาการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 53 แห่ง แบ่งได้เป็น

- ☐ ศูนย์สัตว์ทดลองและผลิตภัณฑ์ทดลองของเอกชน จำนวน 10 แห่ง เช่น บริษัท เอ็ม-เคลีย ไอโอริซอร์ส จำกัด และ บริษัทโนมูระสยามอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
- ☐ ศูนย์สัตว์ทดลองและผลิตภัณฑ์ทดลอง ของสถาบันการศึกษา จำนวน 31 แห่ง เช่น ศูนย์สัตว์ทดลอง ตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ศูนย์สัตว์ทดลอง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ศูนย์สัตว์ทดลองแห่งชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล, ศูนย์วิจัยไพรเมทแห่งชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น
- ☐ ศูนย์ผลิตภัณฑ์ทดลองของหน่วยงานรัฐ/สถาบันวิจัยในกำกับ จำนวน 12 แห่ง เช่น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (DMSC), สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (TISTR)

2) ศูนย์ทดสอบ (*Testing center*) เป็นการให้บริการทดสอบทางพิษวิทยาและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของผลิตภัณฑ์ การตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานของยาเคมี ยาชีววัตถุ และวัคซีน และการวิเคราะห์สารสกัด (กรณีสมุนไพร) และการทดสอบประสิทธิผลและความปลอดภัยของสมุนไพร เป็นต้น สำหรับตัวอย่างของหน่วยงานที่ให้บริการทดสอบในไทย ได้แก่ ศูนย์ทดสอบทางพิษวิทยาและชีววิทยา (TBES) (เน้นทดสอบผลิตภัณฑ์โดยไม่อาศัยสัตว์ทดลอง), กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (เน้น Toxicity study), สถาบันชีววัตถุ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (เน้นตรวจสอบคุณภาพยาชีววัตถุ/วัคซีน), ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (เน้นวิเคราะห์สารสกัด), Biopharmaceutical Characterization Laboratory (BPCL), ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร ศูนย์วิเคราะห์และทดสอบ สวทช. และโรงงานต้นแบบยาชีววัตถุแห่งชาติ, ศูนย์ทดสอบและมาตรฐานวิทยาศาสตร์ (TISTR)

3) การให้บริการการวิจัยคลินิกในมนุษย์ (Clinical Trial Research Services) เป็นการศึกษาวิจัยในมนุษย์เพื่อศึกษาความปลอดภัย การศึกษาประสิทธิภาพ และการติดตามอาการที่ไม่พึงประสงค์ สถาบันที่ให้บริการส่วนใหญ่กระจายอยู่ตามโรงเรียนแพทย์และโรงพยาบาลในลักษณะโครงการศึกษาวิจัย (Project-based research) ที่มีโครงการความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถาบันทางการแพทย์ที่ร่วมในโครงการวิจัย โดยการให้บริการส่วนใหญ่เป็นการศึกษาชีวสมมูลที่สนับสนุนอุตสาหกรรมยาเคมี (ยาชื่อสามัญ) ในประเทศไทย อาทิเช่น Thai Clinical Trials Registry (TCTR), สถาบันบริหารจัดการงานวิจัยคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ศูนย์วิจัยทางคลินิก (CRC) คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ศูนย์วิจัยทางคลินิก (CRC) คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และบริษัท CLINIXIR ซึ่งเป็นบริษัทที่ให้บริการศึกษาวิจัยทางคลินิกของเอกชน

อย่างไรก็ดี จากการสำรวจเอกสารรายงานการวิจัย ยุทธศาสตร์ของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการทบทวนวรรณกรรมไม่พบการอ้างอิงถึงปัญหาความขาดแคลนในด้านโครงสร้างพื้นฐาน โดยประเด็นที่มีการนำเสนอ โดยมากมุ่งเน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานให้อยู่ในระดับสากล เช่น ASEAN Harmonization Product on Pharmaceutical Registration หรือระดับที่สูงกว่า โดยการปรับปรุงมาตรฐานของห้องปฏิบัติการ ศูนย์ทดสอบ และการวิจัยในชั้นคลินิกได้ได้รับมาตรฐานในระดับสากล เช่น มาตรฐาน Good Laboratory Practice (GLP) มาตรฐาน ISO/IEC17025 รวมถึงการปรับปรุงศูนย์วิจัยทางคลินิกให้ได้มาตรฐาน ICH GCP (ICH Good clinical practice)

7.4.2 การสนับสนุนทุนวิจัย

แนวทางการให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในกลุ่มอุตสาหกรรมยาและสมุนไพร และกรอบการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ในเอกสาร “ข้อเสนอการกำหนดขอบเขตการทำงานของหน่วยบริหารและจัดการทุน (PMU) ในมิติเศรษฐกิจ ภายใต้ แผนด้าน ววน. พ.ศ. 2566-2570” จัดทำโดยกลุ่มภารกิจการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ด้านความสามารถในการแข่งขัน พบว่าเป็นแนวทางการสนับสนุนการวิจัย และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในกลุ่มอุตสาหกรรมยาและสมุนไพรค่อนข้างครบวงจรทั้งมิติของการให้ทุน การแบ่งขอบเขตความรับผิดชอบการให้ทุนของหน่วยงานผู้ให้ทุน และหน่วยงานและองค์กรที่ขอรับการสนับสนุนด้านเงินทุน ที่มีความเชื่อมโยงอย่างชัดเจนกับแนวทางการให้ทุนตามผลลัพธ์ของระดับ

ความพร้อมด้านเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL) รวมถึงเป้าหมายการสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้าน R&D และเทคโนโลยี (ดู ภาพที่ 7.4)

ภาพที่ 7.4 ขอบเขตการให้ทุนสนับสนุนของ PMU ในอุตสาหกรรมยา

ผู้รับทุน	Technology development			มิติของการให้ทุน	RDI supporting activities		
มหาวิทยาลัย/ สถาบันวิจัย	NVI (F1) สวรส. (N1) วช./บพค. (ยุทธศาสตร์ 4)			NVI (F1)	NVI (F1) สวรส. (N1) วช./บพค. (ยุทธ4)	TCELS (F2, N2) NVI (F1) สวรส. (N1)	
มหาวิทยาลัย/ สถาบันวิจัย และ เอกชนร่วมลงทุน		PMUC (F2, N2)		PMUC (F2, N2) TCELS (F2, N1, N2)		TCELS (F2, N2) สวรส. (N1)	TCELS (F2, N1, N2)
เอกชนรับทุนแบบ Reimbursement							
เอกชนรับทุนตรง		PMUC (F2, N2)		PMUC (F2, N2) TCELS (F2, N1, N2) NVI (F1)			TCELS (F2, N1, N2)
Note: F1: Vaccine N1: Genomics F2: ATMPs & Medical device N2: ยาและสารสกัด สมุนไพร	Proof of concept/ Basic research	Applied research/ Pre- competitive stage technology	Incremental Innovation/ Uncomplicated technology for Micro SMEs	Complicated technology/ Deep technology for potential SMEs and LEs	RDI Manpower Development	National Quality Infrastructure หรือ NQI	Business Development
	TRL 1-3	TRL 4-6	TRL 7-9	TRL 7-9	พัฒนากำลังคน ด้าน ววน. ในภาครัฐ	การรับรองมาตรฐาน และ พัฒนาระบบคุณภาพ	การสนับสนุนการดำเนิน ธุรกิจ เช่น Market Testing

ที่มา: ข้อเสนอของ กลุ่มภารกิจการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ด้านความสามารถในการแข่งขัน (กันยายน 2565)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับแนวคิดทางทฤษฎี แนวทางปฏิบัติและประสบการณ์การให้ทุนในต่างประเทศพบว่า การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐเพื่อส่งเสริมการวิจัยพัฒนาโดยตรง (Public procurement of R&D) เป็นมิติของการให้ทุนที่ PMU สามารถประยุกต์ใช้ในประเทศไทยได้ เช่น การจัดซื้อในรูปแบบสัญญาวิจัย (Contract research) ผ่านการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยและทำสัญญารับซื้อในอนาคต (Edquist & Zabala-Iturriagagoitia, 2012) ดังเช่นกรณีตัวอย่างการทำการจัดซื้อในรูปแบบสัญญาวิจัยของหน่วยงาน Korea Health Industry Development Institute (KHIDI) ของเกาหลีใต้ (รุ่งเพ็ชร สกุลบำรุงศิลป์ และคณะ, 2563) ในขณะที่การพัฒนากำลังคนที่อยู่ในส่วนของ RDI supporting activities มีความจำเป็นต้องพัฒนาบุคลากรสนับสนุนงานด้านโครงสร้างพื้นฐานสำหรับอุตสาหกรรมยาโดยตรง รวมถึงขยายขอบเขตการพัฒนาบุคลากรเพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการภาคเอกชนด้วยเช่นกัน

หากพิจารณางบประมาณการจัดสรรทุนที่รวบรวมโดยกลุ่มภารกิจ การพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ระหว่างปี 2564-2566 ที่ผ่านมา พบว่าการจัดสรรทุนที่ผ่านมามุ่งเน้นโปรแกรม P17 เกี่ยวกับการแก้ปัญหาเร่งด่วนของประเทศ ภายใต้สถานการณ์วิกฤติของการระบาด COVID-19 ทั้งการพัฒนาวัคซีน (Vaccine development) เพื่อป้องกัน COVID-19 และการศึกษาถึงประสิทธิภาพและความปลอดภัยของวัคซีน หรือ Post-marketing surveillance (PMS) ซึ่งเป็นการติดตามอาการไม่พึงประสงค์หลังจากที่มีการใช้วัคซีนในวงกว้างแล้ว (ดู ตารางที่ 7.3)

ตารางที่ 7.3: เงินทุนที่จัดสรรในโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยา จำแนกตามประเภท R&D

หน่วย: ล้านบาท

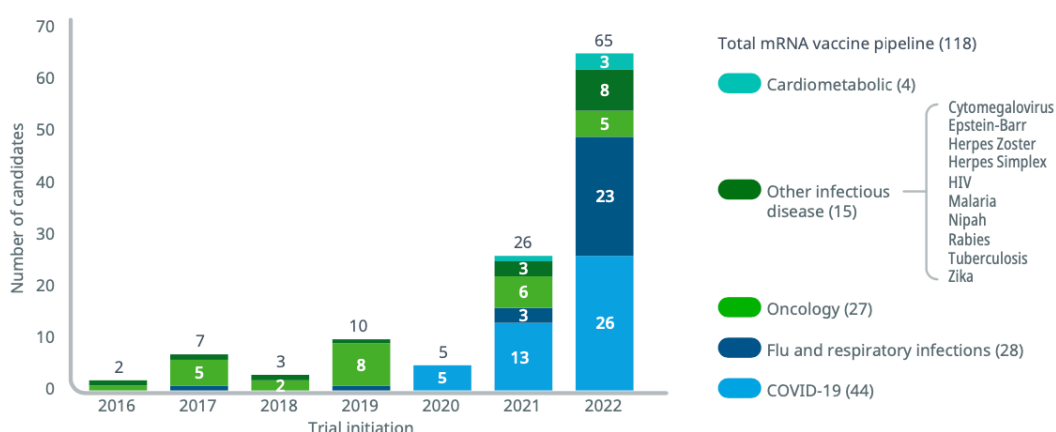
ประเภท R&D ในอุตสาหกรรมยา	2564	2565	2566*
AI in drug discovery and development	28,130,000	0	n.a
Herb research and development	20,055,172	6,762,243	19,665,185
Advanced drug delivery system	4,270,253	16,874,860	n.a
Biologic and biosimilar research	119,999,000	140,442,000	n.a
Drug development	9,099,900	40,814,220	n.a
Vaccine development	204,609,771	2,607,000	n.a
Cell and gene therapies	17,042,995	15,596,040	34,446,195
Post-marketing surveillance (PMS)	147,831,840	0	n.a
Improving infrastructure and ecosystem	297,344,624	18,560,308	3,471,879

หมายเหตุ: ข้อมูลปี พ.ศ. 2566 ยังไม่สมบูรณ์

ในส่วนการวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่เป็นแนวโน้มของยาและแนวทางการรักษาแห่งอนาคต (The future of medicine) ได้แก่ การใช้งาน AI ในการค้นคว้าและพัฒนา ยา การศึกษาแนวทางเซลล์และพันธุกรรมบำบัด (Cell and gene therapies) การพัฒนายาชีววัตถุและชีววัตถุคล้ายคลึง ในส่วนของกลุ่มยาสมุนไพรมีการจัดสรรงบประมาณที่ค่อนข้างคงที่ สำหรับการพัฒนายาเพื่อนำเข้าสู่ร่างกายแบบใหม่ (Advanced drug delivery system) เช่น การพัฒนา Nasal spray การสนับสนุนด้านนี้มีส่วนอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับทุนอื่น ๆ ทางด้านการพัฒนาโครงสร้างเพื่อรองรับการวิจัยและพัฒนา (R&D) ในกลุ่มอุตสาหกรรมยา มีการจัดสรรงบประมาณเป็นจำนวนมากในปี 2564 และเริ่มลดน้อยลงในช่วง 2 ปี

ต่อจากนั้น อย่างไรก็ตาม การจัดสรรทุนดังกล่าวยังไม่รวมงบประมาณเฉพาะกิจ ที่ภาครัฐทำการจัดสรรโดยตรง เพื่อการพัฒนาวัคซีนและโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในช่วงวิกฤติ COVID-19 ที่ผ่านมา โดยจัดสรรรวมทั้งสิ้น 5,480.22 ล้านบาท แบ่งเป็น งบประมาณชุดแรกเพื่อสนับสนุนโครงการวิจัยวัคซีนในระยะเริ่มต้น วงเงิน 1,647.47 ล้านบาท และชุดที่สอง เพื่อศึกษาในขั้นคลินิก วงเงิน 3,832.75 ล้านบาท (ลอยลม ประเสริฐศรี, 2565) แต่การสนับสนุนโครงการวิจัยการพัฒนาวัคซีน COVID-19 อย่างต่อเนื่องยังมีความจำเป็น เพื่อให้สามารถต่อยอดไปสู่การรักษาโรคชนิดอื่น ดังตัวอย่างการพัฒนาวัคซีนเทคโนโลยี mRNA เช่น โรคเกี่ยวกับมะเร็ง ไข้หวัดและโรคทางเดินหายใจ โรคติดเชื้ออื่น ๆ รวมถึงโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดหัวใจ (ดู ภาพที่ 7.5)

ภาพที่ 7.5 R&D pipeline ของวัคซีน mRNA จำแนกตามกลุ่มโรค



ที่มา: IQVIA (2023)

สำหรับแนวทางการสนับสนุนการวิจัยประเด็นอื่น ในภาพรวมควรมีการสนับสนุนงานวิจัยที่อยู่ในทิศทางทำ R&D ของโลก โดยเฉพาะแนวทางการรักษาและการพัฒนายาในกลุ่มผลิตภัณฑ์การแพทย์ขั้นสูง (ATMPs) เช่น โครงการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับ Digital Therapeutics ประเด็นเทคโนโลยี Organ-on-a-Chip ประเด็น 3D Bioprinting และประเด็น Microbiome Therapeutics รวมถึงการวิจัยศักยภาพในกลุ่ม Health Tech ที่เป็นเทรนด์ซึ่งมาพร้อมกับแนวทางการรักษาแบบ Home-based Healthcare ในอนาคต

สำหรับ มิติอื่น ๆ ที่ยังขาดในการสนับสนุนทุนวิจัยข้างต้นที่อาจจะไม่เกี่ยวข้องโดยตรงต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม แต่มีความสำคัญต่อการประเมินผลลัพธ์ของการลงทุนในด้านการวิจัย คือการศึกษา

ถึงคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจ สุขภาพ และสังคมของการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ได้แก่ การประเมินคุณค่าในด้านเศรษฐกิจด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost Benefit Analysis: CBA) การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ (Health impact Assessment: EHIA) และการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางสังคม (Social return on investment: SROI) ที่จะช่วยสนับสนุนแนวทางการจัดทำแผนงานการจัดสรรทุนในอนาคต

7.4.3 การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมยา

แผนการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภาพใหญ่ของประเทศอยู่ในยุทธศาสตร์ที่ 4 ของ “แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมของประเทศ พ.ศ. 2566-2570” โดยมีสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคน และทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม (บพค.) และหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) เป็นเจ้าภาพในการขับเคลื่อนแผนงานในยุทธศาสตร์ดังกล่าว

ถ้าหากพิจารณาแพลตฟอร์มที่ 1 การพัฒนากำลังคนและสถาบันการเรียนรู้ภายใต้ยุทธศาสตร์นี้ เฉพาะประเด็นการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ จะพบว่าเป็นแผนงานที่มุ่งเน้นการสร้างบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา นักวิชาการ และนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการบ่มเพาะนักวิจัยหลังปริญญาเอก หลังปริญญาโท และนักศึกษาระดับปริญญาโท แผนการร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญในต่างประเทศ และการดึงดูดคนกำลังคนที่มีศักยภาพสูงให้ทำงานเพื่อสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยพัฒนาของประเทศ แต่เนื่องจากเป็นแผนในภาพรวมของประเทศจึงยังไม่เห็นแผนงานรายละเอียดในระดับอุตสาหกรรมสำหรับอุตสาหกรรมยาและสมุนไพรนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความต้องการด้านบุคลากรที่สนับสนุนอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ นักคิดค้นและพัฒนาที่สนับสนุนการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมในอนาคต อีกด้านหนึ่งบุคลากรสายวิทยาศาสตร์สนับสนุนที่ช่วยอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานในอุตสาหกรรมยา ถือเป็นบุคลากรที่มีความสำคัญอย่างมากเช่นกัน ทั้งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในห้องปฏิบัติการ รวมถึงบุคลากรในห้องปฏิบัติการที่มีความรู้ความเข้าใจลึกเกี่ยวกับดูแลในอุตสาหกรรมยา (Pharmaceutical regulatory science) ที่เข้าใจกระบวนการขั้นตอนในการขออนุญาตและขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ที่เป็นมาตรฐานระดับโลก นั่นคือมีความรู้ทั้งในนิติกฎหมายและวิทยาศาสตร์ที่เข้าใจความต้องการของหน่วยงานกำกับดูแล ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการวิจัยพัฒนาของผู้ประกอบการทั้งใน

ภาคเอกชนและหน่วยงานภาครัฐ ในขณะเดียวกัน บุคลากรด้านการกำกับดูแลก็จำเป็นต้องประเมินถึงความพร้อมด้านการกำกับดูแลในการผลิตยาในรูปแบบใหม่ที่กำลังเติบโตในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายงานด้านยาชีววัตถุและวัคซีน นอกจากนี้ การพัฒนาบุคลากรด้านการค้นคว้าและพัฒนา (Drug discovery and development) ก็มีความจำเป็น ที่จะต้องพิจารณาทั้งการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรในประเทศ และดึงดูดคนที่มีความรู้และประสบการณ์ในการพัฒนายาที่อยู่ในอุตสาหกรรมระดับโลก เพื่อก้าวไปสู่การพัฒนายา นวัตกรรมในอนาคต

7.5 ข้อเสนอแนะและนัยยะเชิงนโยบาย

7.5.1 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสิทธิในบัญชีนวัตกรรมเบื้องต้น

การให้สิทธิประโยชน์ของบัญชีนวัตกรรมในปัจจุบันเชื่อมกับระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐเพียงอย่างเดียว การปรับปรุงสิทธิของบัญชีนวัตกรรมในอนาคตเพื่อส่งเสริมการวิจัยพัฒนา (R&D) จำเป็นต้องพิจารณามิติอื่นเพิ่มเติม ดังนี้

- ☐ การปรับปรุงกฎเกณฑ์การจัดซื้อในบัญชีนวัตกรรม นโยบายบัญชีนวัตกรรมในปัจจุบันไม่ค่อยมีผลในทางปฏิบัติ (Ineffective) เนื่องจากมีกลไกการแข่งขันที่ไม่เป็นธรรมภายใต้การส่งเสริมรูปแบบอื่น จำเป็นต้องปรับปรุงเงื่อนไขและกฎเกณฑ์ในบัญชีนวัตกรรมให้สามารถปฏิบัติได้จริงและเกิดความเสมอภาคในการแข่งขันมากขึ้น โดยหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และผู้ประกอบการภาคเอกชน ควรได้สิทธิในการแข่งขันภายใต้การพัฒนานวัตกรรมอย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพิจารณาปรับปรุงเงื่อนไขการส่งเสริมการแข่งขันทางการค้าผ่านระบบการจัดซื้อจัดจ้างในหมวด “พัสดุส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุข”
- ☐ การปรับปรุงเงื่อนไขนวัตกรรมต้องพิสูจน์ให้เห็นถึงความก้าวหน้าในเชิงนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์มากกว่าแค่พิจารณาตามเงื่อนไขขั้นต่ำของการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ของ ออย. โดยการขยายขอบเขตคำนิยามและหลักเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์ยา หรือระดับการพัฒนานวัตกรรม ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรม

- ☐ การพิจารณาสิทธิประโยชน์อื่นที่นอกเหนือไปจากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ (Government procurement) อาทิ การส่งเสริมการลงทุน (Investment promotion) การให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยภายใต้สัญญา (Contract research) รวมถึงการออกแบบระบบแต้มต่อและการให้สิทธิพิเศษ (Offset favorable or privilege)

7.5.2 ข้อเสนอแนะในการเพิ่มมิติและข้อผูกพันการรับทุนการสนับสนุนการวิจัย

การให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาขีดความสามารถ ที่สนับสนุนการปรับโครงสร้างในการแข่งขันในอุตสาหกรรมยา มีแนวทางดำเนินการเพิ่มเติมใน 2 มิติ ดังนี้

- ☐ การเพิ่มเติมนิติการให้ทุนวิจัยโดยผูกกับแรงจูงใจด้านราคาจัดซื้อ (Incentives in procurement) หรือในทางวิชาการเรียกว่า Contract research ซึ่งสามารถผนวกเข้ากับแผนการพัฒนารุรกิจ (Business development) ตามข้อเสนอของกลุ่มภารกิจการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ด้านความสามารถในการแข่งขัน
- ☐ การผูกเงื่อนไขการรับทุนสนับสนุนงานวิจัยเข้ากับสัญญาการถ่ายทอดเทคโนโลยี การปรับปรุงแผนนี้สามารถผนวกเข้ากับนโยบายการสร้างความร่วมมือกับนานาชาติ โดยจัดทำเป็นแผนระยะยาวมีการกำหนดกรอบเวลาที่ชัดเจนถึงผลลัพธ์ของเทคโนโลยีที่จะได้จากความร่วมมือดังกล่าว

7.5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยาและสมุนไพร

ในการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยาและสมุนไพร สามารถจัดทำแผนงานเฉพาะเพื่อสนับสนุนแนวทางการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม ภายใต้แผนใหญ่ตามยุทธศาสตร์ที่ 4 ของ “แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมของประเทศ พ.ศ. 2566-2570” ดังนี้

- ☐ การศึกษาความต้องการและความขาดแคลนกำลังคนในอุตสาหกรรมยาและสมุนไพร โดยการออกแบบการศึกษาเพื่อสำรวจหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ถึงความพร้อมด้านการกำลังแรงงาน ทักษะและความสามารถซึ่งเป็นที่ต้องการของอุตสาหกรรมและหลักสูตร

การศึกษาอบรมที่สนับสนุนการพัฒนาทักษะและความสามารถที่จำเป็น เพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมในอนาคต

- ☐ มุ่งเน้นการพัฒนาบุคลากรสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของอุตสาหกรรมยา ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยในห้องปฏิบัติการที่มีความรู้ความเข้าใจกลไกกำกับดูแลในอุตสาหกรรมยา การพัฒนาบุคลากรด้านการกำกับดูแล นักวิจัยทางด้านการคิดค้นและพัฒนายาที่มีความรู้และประสบการณ์ในการพัฒนายาที่อยู่ในระดับสากล

เอกสารอ้างอิง

- Beretta, G., & Marelli, L. (2023). Fast-tracking development and regulatory approval of COVID-19 vaccines in the EU: A review of ethical implications. *Bioethics*, 37(5), 498-507.
- Blunt, N. S., Camps, J., Crawford, O., Izsák, R., Leontica, S., Mirani, A., ... & Holzmann, N. (2022). Perspective on the current state-of-the-art of quantum computing for drug discovery applications. *Journal of Chemical Theory and Computation*, 18(12), 7001-7023.
- Cao, Y., Romero, J., & Aspuru-Guzik, A. (2018). Potential of quantum computing for drug discovery. *IBM Journal of Research and Development*, 62(6), 6-1.
- Han G, Noh D, Lee H, Lee S, Kim S, Yoon HY, Lee SH. Advances in mRNA therapeutics for cancer immunotherapy: From modification to delivery. *Adv Drug Deliv Rev*. 2023 Aug;199:114973.
- Hartl, D., de Luca, V., Kostikova, A., Laramie, J., Kennedy, S., Ferrero, E., ... & Roth, A. (2021). Translational precision medicine: an industry perspective. *Journal of translational medicine*, 19(1), 1-14.
- Harvey, A., Brand, A., Holgate, S. T., Kristiansen, L. V., Lehrach, H., Palotie, A., & Prainsack, B. (2012). The future of technologies for personalised medicine. *New Biotechnology*, 29(6), 625-633.
- IQVIA. (2023). *Global Trends in R&D 2023*. Retrieved [April, 25 2023], from <https://www.iqvia.com/insights/the-iqvia-institute/reports/global-trends-in-r-and-d-2023>

Kolluri, S., Lin, J., Liu, R., Zhang, Y., & Zhang, W. (2022). Machine learning and artificial intelligence in pharmaceutical research and development: a review. *The AAPS Journal*, 24, 1-10.

Lember, V., Kattel, R., & Kalvet, T. (2014). Public procurement and innovation: Theory and practice. *Public procurement, innovation and policy: International perspectives*, 13-34.

Edquist, C., & Zabala-Iturriagagoitia, J. M. (2012). Public Procurement for Innovation as mission-oriented innovation policy. *Research policy*, 41(10), 1757-1769.

Riaz, M. M. A., Ahmad, U., Mohan, A., dos Santos Costa, A. C., Khan, H., Babar, M. S., ... & Zil-E-Ali, A. (2021). Global impact of vaccine nationalism during COVID-19 pandemic. *Tropical Medicine and Health*, 49(1), 1-4.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2565). ข้อเสนอการกำหนดขอบเขตการทำงานของหน่วยบริหารและจัดการทุน (PMU) ในมิติเศรษฐกิจ ภายใต้ แผนด้าน ววน. พ.ศ. 2566-2570.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2566). แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และ นวัตกรรมของประเทศ พ.ศ. 2566-2570. เข้าถึงจาก [https://www.tsri.or.th/files/trf/2/docs/Policy-Strategy/Thailand_SRI_Plan_5_Years_\[2023-2027\]_Rev1.pdf](https://www.tsri.or.th/files/trf/2/docs/Policy-Strategy/Thailand_SRI_Plan_5_Years_[2023-2027]_Rev1.pdf)

รุ่งเพ็ชร์ และคณะ. (2563). การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตยาในประเทศ ด้านความพร้อมของอุตสาหกรรมและการเข้าถึงยา เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา: กรุงเทพฯ.

ลอยลม ประเสริฐศรี. (2565). ความท้าทายของอุตสาหกรรมยาในประเทศไทยหลังวิกฤต COVID-19. รายงานวิจัย เสนอต่อ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. นโยบายแห่งชาติด้านยาและแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบยา

แห่งชาติ พ.ศ.2563-2565 เข้าถึงจาก

http://ndi.fda.moph.go.th/uploads/policy_file/20210330101713.pdf

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. สถานะการได้รับการรับรองมาตรฐานสถานที่ผลิตยาแผนปัจจุบัน.

เข้าถึงจาก

www.fda.moph.go.th/sites/drug/Post/Shared%20Documents/Modern_GMP_THAI.pdf

สำนักงบประมาณ. 2566. ระบบสืบค้นบัญชีนวัตกรรมไทย. เข้าถึงจาก

<http://publichearing.bb.go.th/innovation/>

สถาบันวัคซีนแห่งชาติ. (2565). นโยบายและแผนยุทธศาสตร์ความมั่นคงด้านวัคซีนแห่งชาติ พ.ศ. 2566 - 2570.

อาชนันและคณะ. (2565). โครงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมหลังวิกฤต COVID-19 ระยะที่

2. เสนอต่อ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.): กรุงเทพฯ.

บทที่ 8

อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์

8.1 บทนำ

ท่ามกลางการแข่งขันของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างประเทศ และกระแสของการแบ่งแยกห่วงโซ่อุปทานการผลิต (Decoupling) ระหว่างสหรัฐอเมริกากับจีนกลายเป็นแรงบีบให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในไทยต้องปรับตัวเพื่อรักษาความสามารถในการแข่งขันของฐานการผลิตภายในประเทศพร้อม ๆ กับการฉกฉวยโอกาสของเม็ดเงินลงทุนระหว่างประเทศในช่วงหลัง COVID-19 มากขึ้น สถานการณ์ดังกล่าวมีนัยต่อการปรับตัวครั้งใหญ่ในการยกระดับทางเทคโนโลยีของผู้ประกอบการภายในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ประกอบการคนไทย ที่จำเป็นต้องปรับตัวต่อทิศทางการเติบโตของการใช้ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์และสินค้าอัจฉริยะต่าง ๆ ของโลก

ที่สำคัญ อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์กลายเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมไทย เนื่องจากนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ภาครัฐบาลพยายามผลักดันนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve และคาดหวังให้อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศเป็นตัวกลางผลักดันให้เกิดสินค้าอัจฉริยะในอุตสาหกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570) ยังตั้งเป้าหมายท้าทายแก่ไทยอย่างมาก นั่นคือ “ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางในการผลิตอุปกรณ์ และระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในอาเซียน โดยมีเทคโนโลยีเป็นของตนเองภายในปี พ.ศ. 2570”

อย่างไรก็ดี เกือบทศวรรษที่ผ่านมา อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ยังไม่ได้เติบโตมากนักและไม่ได้เกิดความเชื่อมโยงในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ภายในประเทศเลย ทั้ง ๆ ที่โดยพื้นฐาน อุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve ต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ก็ตาม ซึ่งงานศึกษาของ อาชนัน เกาะไพบุลย์ และคณะ (2565) พบว่า ข้อจำกัดของตลาดชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก จึงทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่มองว่าไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนและผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์เพื่อป้อนไปสู่อุตสาหกรรมต่าง ๆ ภายในประเทศ ในขณะเดียวกัน ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ก็มองว่าชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตในประเทศก็มีต้นทุนสูงกว่าการนำเข้าชิ้นส่วนเหล่านั้นเช่นกัน

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาโอกาสการสร้างเชื่อมโยงของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปสู่ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้เกิดขึ้นภายในประเทศ โดยกำหนดเป้าหมายสินค้าอุตสาหกรรมอยู่ 3 สาขา คือ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ รวมทั้งพยายามวิเคราะห์อุปสรรคและข้อเสนอแนะทางนโยบายส่งเสริมการลงทุนในด้านการวิจัยและพัฒนา (R&D) ในอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศ โดยรายละเอียดสำคัญในอุตสาหกรรมเป้าหมาย 3 อุตสาหกรรมจะเป็นดังนี้

อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ กำลังเผชิญความท้าทายของการเปลี่ยนห่วงโซ่อุปทานการผลิตจากยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ที่ขับเคลื่อนอัตโนมัติ และปัจจุบัน มีการเติบโตของการลงทุนในการตั้งโรงงานยานยนต์ไฟฟ้าในไทยอย่างชัดเจน โดยเฉพาะค่ายรถยนต์สัญชาติจีน อย่างไรก็ตาม ยานยนต์สมัยใหม่ที่กำลังเริ่มผลิตในไทยไม่ได้สร้างความเชื่อมโยงมายังการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศแต่อย่างใด

อุตสาหกรรมอาหาร กำลังเผชิญความท้าทายทางมาตรการ Carbon Footprint ในอนาคต และผู้ประกอบการภายในประเทศจำเป็นต้องเตรียมรับมือมาตรการดังกล่าวผ่านการยกระดับไปสู่ Smart Factory ที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตอาหาร เรื่องดังกล่าวสามารถเชื่อมโยงไปยังการพัฒนาสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ใน Smart Factory ของผู้ประกอบการได้

อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ กำลังเผชิญความท้าทายของภาวะสังคมสูงวัย (Aging Society) ที่ไทยจำเป็นต้องพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือเพื่อรับมือกับการดูแลผู้ป่วยสูงวัยจำนวนมากในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการดูแลคนสูงวัยลักษณะ Home-based Healthcare เนื่องจากปัจจุบันคนสูงวัยมีแนวโน้มอายุขัยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และระบบเครือข่ายโรงพยาบาลไม่สามารถรับผู้ป่วยคนสูงวัยได้เพียงพอ

8.2 พัฒนาการของอุตสาหกรรมที่ผ่านมา

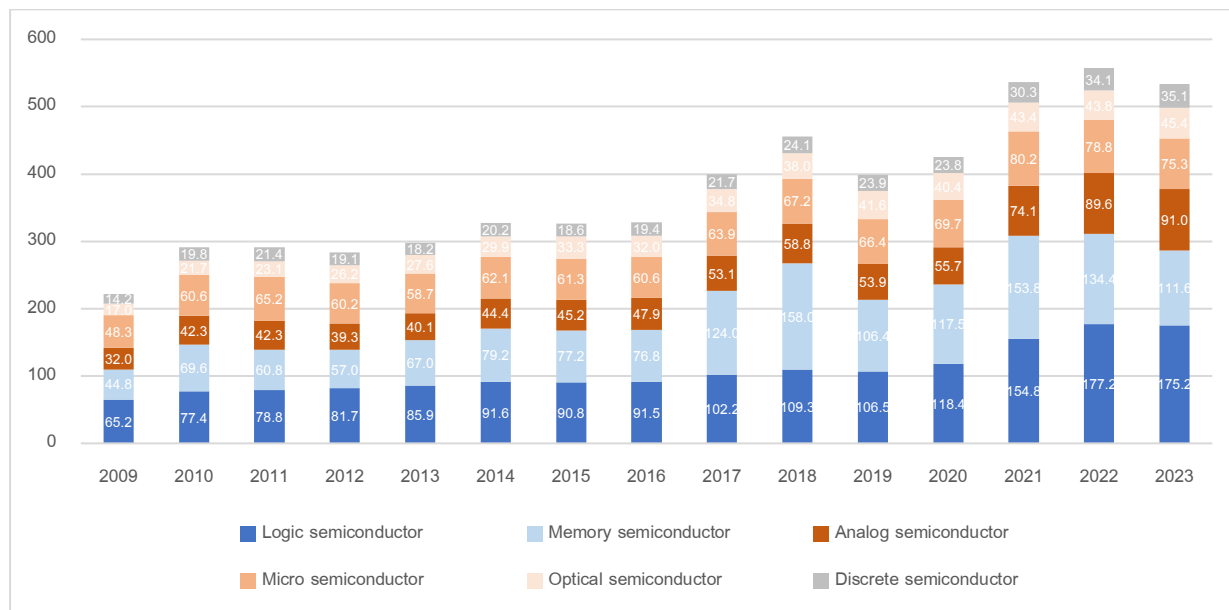
8.2.1 ทิศทางของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในโลก

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลกเติบโตมาอย่างต่อเนื่องแม้กระทั่งในช่วงการเกิดการแพร่ระบาดเชื้อ COVID-19 ก็ยังมูลค่าตลาดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สูงขึ้นจากประมาณ 400 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปี

ค.ศ. 2019 เป็น 557.9 พันล้านเหรียญสหรัฐ ฯ ในปี ค.ศ. 2022 เนื่องจากกระแสการทำงานที่บ้านเพื่อหลีกเลี่ยงการติดเชื้อ COVID-19 ผลักดันเกิดความต้องการอุปกรณ์ทำงาน (คอมพิวเตอร์) อุปกรณ์สื่อสาร และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ มากขึ้น ขณะเดียวกัน ก็เกิดกระแสการเกิดของยานยนต์สมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ จึงช่วยเพิ่มความต้องการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในปี ค.ศ. 2023 อาจมีมูลค่าตลาดลดลงเล็กน้อยเหลือประมาณ 533.5 พันล้านเหรียญสหรัฐ ฯ อันเนื่องมาจากความผันผวนของเศรษฐกิจโลกและความต้องการซื้อของโลกที่ลดลง (ภาพที่ 8.1)

ที่ผ่านมา ชิ้นส่วนประเภท Logic IC จะมีมูลค่าตลาดมากที่สุด (ร้อยละ 32.8) รองลงมา คือ Memory IC (ร้อยละ 20.9) และ Analog IC (ร้อยละ 17.0) โดยที่ Logic IC และ Memory IC ส่วนใหญ่จะถูกผลิตในฐานการผลิตอิเล็กทรอนิกส์สำคัญของโลกดังเช่น ไต้หวัน และเกาหลีใต้ เป็นหลักเท่านั้น เนื่องจากชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้จะมีขนาดเล็กและจำเป็นต้องอาศัยระดับเทคโนโลยีขั้นสูง ประเทศกำลังพัฒนาจึงมีโอกาสเข้าไปในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวได้ยาก

ภาพที่ 8.1 มูลค่าตลาดของชิ้นส่วนเซมิคอนดักเตอร์แบ่งแยกตามประเภทต่าง ๆ (พันล้านเหรียญสหรัฐ ฯ)



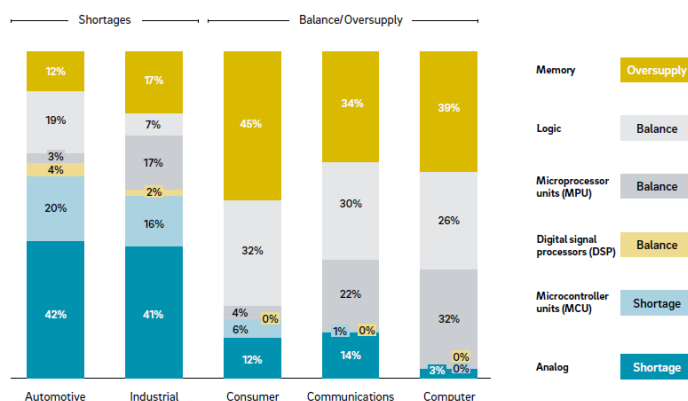
ที่มา: โดยผู้วิจัยและใช้ฐานข้อมูลของ Semiconductor report, Statista (2023)

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ตอบสนองอุตสาหกรรมต่าง ๆ ตามประเภทของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกันออกไป โดยภาพที่ 8.2 แสดงให้เห็นว่า Memory IC และ Logic IC เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

สำคัญในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าของผู้บริโภค อุปกรณ์สื่อสาร และคอมพิวเตอร์ ในขณะที่ Analog IC และ Microcontroller จะมีบทบาทสำคัญในยานยนต์และเครื่องจักรอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Analog IC ที่มีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 42 ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในยานยนต์ นอกจากนี้ ปัญหาการขาดแคลนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในโลกเริ่มคลี่คลายไปแล้ว ยกเว้น ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ Analog IC และ Microcontroller ที่ใช้ในยานยนต์และเครื่องจักรอุตสาหกรรม (Deloitte (2021))¹

ภาพที่ 8.2 สถานการณ์ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดโลก

AUTOMOTIVE AND INDUSTRIAL ARE PARTICULARLY AFFECTED BY SEMICONDUCTOR SHORTAGE, DUE TO HIGH USE OF ANALOG AND MCU CHIPS IN CRITICAL APPLICATIONS
Total IC sales by type and end-industry [in % of total spend, 2020]¹



ที่มา: Deloitte Analysis (2021)

ภายใต้สถานการณ์ตลาดอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ข้างต้น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์กำลังมีทิศทางของแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในห่วงโซ่อุปทานการผลิตของโลกดังต่อไปนี้

ทิศทางแรก บริษัทชั้นนำทั่วโลกมีความต้องการใช้สมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นอย่างต่อเนื่องเนื่องจากบริษัทชั้นนำของโลกได้ตั้งวิสัยทัศน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตนเองให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์อัจฉริยะ (Smart Things) ดังเช่น ในปี ค.ศ. 2023 Samsung ประกาศแผนผลักดันการเชื่อมต่อผลิตภัณฑ์อัจฉริยะเพื่อให้ลูกค้าได้รับประสบการณ์การเชื่อมต่อผลิตภัณฑ์อัจฉริยะทั้งแบรนด์ Samsung และแบรนด์อื่น ๆ²

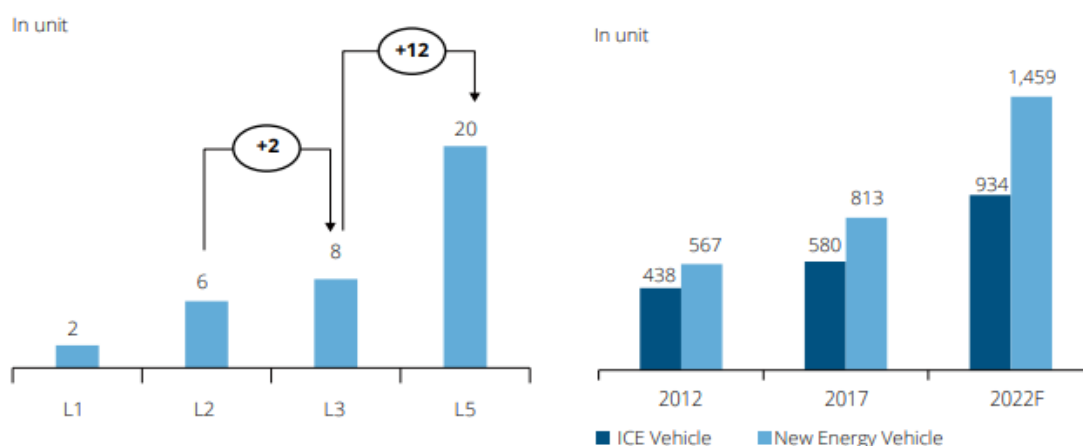
¹ ในอุตสาหกรรมยานยนต์ Analog IC จะมีชิ้นส่วนทำหน้าที่ที่หลากหลาย โดยมีชิ้นส่วน Analog IC หลักสำคัญในยานยนต์ คือ ชิ้นส่วนที่รับและแปลงสัญญาณ Analog รองลงมา คือ ชิ้นส่วน Analog IC ที่กระจายและจัดการระบบไฟฟ้าในชิ้นส่วนต่าง ๆ ในยานยนต์ (<https://www.linkedin.com/pulse/ic-insights-analog-chip-market-continues-hot-felix-wong>)

² <https://news.samsung.com/global/samsung-shares-vision-to-bring-calm-to-the-connected-device-experience-at-ces-2023>

เรื่องดังกล่าวส่งเสริมให้เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ในบ้านเรือน (ทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อความบันเทิง และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่รักษาความปลอดภัย) กลายเป็นผลิตภัณฑ์อัจฉริยะและต้องการใช้ชิ้นส่วนสารกึ่งตัวนำอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น

นอกจากนี้ การเติบโตของยานยนต์สมัยใหม่ก็กระตุ้นความต้องการใช้สารกึ่งตัวนำอิเล็กทรอนิกส์หรือชิ้นส่วน IC ต่าง ๆ มากขึ้น ซึ่ง Deloitte (2021) คาดการณ์ว่า รถยนต์สันดาปและรถยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มจะใช้ชิ้นส่วน IC หรือ Chip เพิ่มขึ้น โดยในปี ค.ศ. 2022 จะมีจำนวนชิ้นส่วน IC ในรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์สันดาปเท่ากับ 1,459 ชิ้น และ 934 ชิ้น ตามลำดับ (ภาพที่ 8.3) หรือจะเห็นได้ว่า รถยนต์สันดาปก็ยังใช้ชิ้นส่วน IC เกือบร้อยละ 64 ของชิ้นส่วน IC ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากปัจจุบัน ชิ้นส่วน IC ถูกนำไปใช้ระบบการทำงานต่าง ๆ อาทิ ส่วนของระบบช่วงล่าง (Chassis) ระบบเบรก ระบบส่งกำลัง (Power train) และระบบส่งเสริมการขับขี่ที่ปลอดภัย (ADAS) เป็นต้น และที่สำคัญ ชิ้นส่วน IC ในรถยนต์จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อค่ายรถยนต์พัฒนารถยนต์ไปสู่ระบบการขับขี่อัตโนมัติในระดับสูงขึ้น (ภาพที่ 8.4) (Financial Times, 2023)

ภาพที่ 8.3 จำนวนชิ้นส่วน IC ในยานยนต์



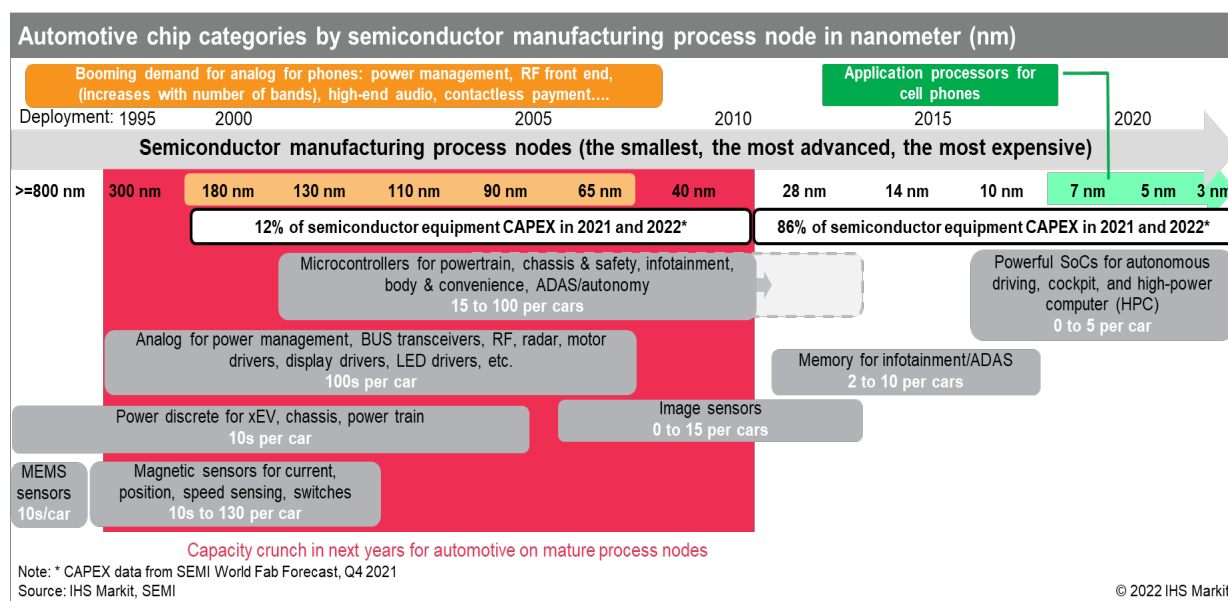
ที่มา: Deloitte Analysis (2021)

หมายเหตุ: ภาพซ้ายแสดงถึงจำนวนชิ้นส่วน IC ในยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติในระดับต่าง ๆ ขณะที่ภาพขวาแสดงถึงจำนวนชิ้นส่วน IC ในรถยนต์

ทิศทางที่สอง ความขัดแย้งระหว่างสหรัฐอเมริกากับจีนยังคงดำเนินต่อไปและเริ่มเกิดการแยกห่วงโซ่อุปทานการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างกันมากขึ้น (Decoupling) ดังจะเห็นได้จากบริษัท

Apple ได้ย้ายฐานการผลิต iPhone บางส่วนไปยังอินเดียและเวียดนาม หรือการเกิดกลุ่มพันธมิตร CHIP 4 (สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ไต้หวัน และเกาหลีใต้) ที่พยายามกีดกันจีนออกจากห่วงโซ่อุปทานการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความก้าวหน้าเทคโนโลยีขั้นสูง ดังเช่น ญี่ปุ่นเพิ่งประกาศห้ามส่งออกชิ้นส่วนเซมิคอนดักเตอร์จำนวน 23 รายการไปยังจีนในเดือนมีนาคม ปี 2023 (Nikkei, 2023a) และมาตรการห้ามการส่งออกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของสหรัฐอเมริกาส่งผลกระทบต่อแผนการขยายปริมาณการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ผลิตยักษ์ใหญ่ในจีน และการพัฒนาความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในจีน เป็นต้น (Nikkei, 2023b; Kshetri, 2023)

ภาพที่ 8.4 จำนวนชิ้นส่วน IC ในยานยนต์



ที่มา: <https://www.spglobal.com/mobility/en/research-analysis/analog-chips-poised-to-become-the-next-big-threat-to-automakers.html>

เหตุการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดกระแสการสร้างห่วงโซ่อุปทานการผลิตแบบครบวงจรตั้งแต่กระบวนการผลิต Wafer Fabrication การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จนไปถึงการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อส่งเสริมให้เกิดความยืดหยุ่นของการปรับตัว (Resilience) ในห่วงโซ่อุปทานการผลิตภายในประเทศมากขึ้น และนำไปสู่การโยกย้ายเม็ดเงินลงทุนใหม่ในฐานการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยในช่วงสองปีที่ผ่านมา ผู้ผลิตในจีนได้ย้ายการลงทุนมายังภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มากขึ้น

เรื่องดังกล่าวสะท้อนผ่านโครงการการสร้างห่วงโซ่อุปทานการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ในฐานะการผลิตต่าง ๆ ของโลก ยกตัวอย่าง ในปี 2564 สหรัฐอเมริกาประกาศมาตรการ CHIPS Act เพื่อให้เงินสนับสนุนเพื่อวิจัย ออกแบบและผลิต Chip ภายในประเทศ โดยมีเงินสนับสนุนสูงถึง 52 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ และยังโน้มน้าวให้บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชั้นนำอย่าง TSMC ไปลงทุนเปิดโรงงานในสหรัฐอเมริกา ขณะเดียวกัน ในปีพ.ศ. 2564 สภายุโรปก็ประกาศมาตรการ European Chips Act ที่มีเงินทุนสนับสนุนจำนวน 30-50 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ เพื่อพัฒนาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กในยุโรป เช่นเดียวกันในเกาหลีใต้ก็ประกาศโครงการ K-Semiconductor Belt ในปี พ.ศ. 2564 และตั้งเป้าหมายพัฒนาเกาหลีใต้ให้กลายเป็นห่วงโซ่อุปทานเซมิคอนดักเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกภายในปี พ.ศ. 2573 หรือสุดท้าย ในปี พ.ศ. 2564 อินเดียก็ประกาศข้อตกลงการเป็นศูนย์กลางการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่รัฐบาลอินเดียจะเข้าไปร่วมลงทุนจัดตั้งโรงงานในสัดส่วนร่วมทุนมากกว่าร้อยละ 50 ของเงินลงทุนทั้งหมด (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2565)

ดังนั้น ฐานการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ กำลังเร่งพัฒนาห่วงโซ่อุปทานการผลิตของตนเองเพื่อลดความเสี่ยงของความขัดแย้งระหว่างสหรัฐอเมริกากับจีน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การลดการพึ่งพาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นอกภูมิภาค หรือห่วงโซ่อุปทานการผลิตในจีน และขณะเดียวกัน ฐานการผลิตต่าง ๆ พยายามฉกฉวยโอกาสของการโยกย้ายเม็ดเงินลงทุนของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลก

ทิศทางที่สาม ผู้นำตลาดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กำลังแข่งขันการผลิต Chip ที่มีขนาดเล็กมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง TSMC และ Samsung จะกลายเป็นผู้นำในการแข่งขันการผลิต Chip ขนาดเล็กของโลก และคาดการณ์ว่า ในปี 2023 TSMC จะสามารถเริ่มผลิต Chip ขนาด 3 นาโนได้แล้ว และที่สำคัญ TSMC และ Samsung ยังตัดสินใจขยายการลงทุนแม้ว่าเศรษฐกิจโลกในปี 2023 กำลังเกิดสัญญาณภาวะถดถอยก็ตาม

แนวโน้มดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดภาวะปริมาณการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ล้นตลาด (Over-supply) และนำไปสู่ภาวะการแข่งขันทางราคามากขึ้น หรือนัยสำคัญ คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในฐานะการผลิตต่าง ๆ จำเป็นต้องแข่งขันเพื่อลดต้นทุนการผลิตมากขึ้นอันเนื่องมาจากภาวะปริมาณการผลิตล้นตลาด และราคาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่กำลังลดลงเรื่อย ๆ ดังนั้น สถานการณ์ดังกล่าวจึงทำให้การลงทุนตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ต้องอาศัยระยะเวลาคืนทุนมากขึ้นหรืออาจต้องเผชิญภาวะการขาดทุนได้มากขึ้น

ทิศทางที่สี่ เทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เกิดความก้าวหน้าอย่างก้าวกระโดด ดังเช่น ระบบ AI สามารถตรวจสอบผู้ป่วยมะเร็งเต้านมได้เอง โดยไม่ต้อง

มีแพทย์มาควบคุมการทำงานอีกต่อไป และสามารถลดภาระการทำงานของแพทย์ได้ (Kiros, 2022) และระบบ AI ยังถูกนำไปใช้กระบวนการผลิตต่าง ๆ อาทิ กระบวนการวิจัยและพัฒนาตัวยา กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบในเนื้อสัตว์และพืช และระบบ AI เพื่อออกแบบรูปภาพ (Image) จนไปถึงการใช้ระบบ AI เพื่อออกแบบแผงวงจรพิมพ์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

เรื่องดังกล่าวจึงช่วยผลักดันให้สมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์สามารถทำงานเพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายมากขึ้น ตั้งแต่ในกระบวนการวิจัยและพัฒนา กระบวนการทำงานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ และกระบวนการที่ตอบสนองการใช้งานของผู้บริโภคมากขึ้น หรือนัยสำคัญ คือ ยิ่งเทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ถูกพัฒนามากขึ้นเท่าใดแล้ว ย่อมผลักดันให้ความต้องการใช้สมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์โตเพิ่มขึ้นไปตามตัว และอาจต้องผลักดันให้ต้องพัฒนาระดับเทคโนโลยีสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นเพื่อสนองกับความก้าวหน้าของระบบปัญญาประดิษฐ์ที่สูงขึ้น

ทิศทางสุดท้าย ปัจจุบัน เกิดสถาปัตยกรรมชุดคำสั่ง (Instruction Set Architecture: ISA) ในรูปแบบ Open Source เพื่อใช้พัฒนาชิปประมวลผลต่าง ๆ ที่มีชื่อเรียกว่า RISC-V ถูกใช้งานมากขึ้น ซึ่งจุดเริ่มต้น เกิดขึ้นจากการพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 (Chen, 2023) และคาดการณ์ว่าภายในปี ค.ศ. 2025 CPU Core, ผลิตภัณฑ์ IOT และยานยนต์สมัยใหม่จะมีสัดส่วนการใช้ RISC-V เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 14, ร้อยละ 28 และร้อยละ 10 ตามลำดับ³

8.2.2 สถานการณ์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในไทย

ทิศทางแนวโน้มของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลกข้างต้นเกิดเป็นทั้งโอกาสของการเติบโตของผู้ประกอบการและแรงบีบคั้นของการปรับตัวของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และที่สำคัญ แรงบีบคั้นครั้งนี้คงไม่เหมือนในอดีตที่ผ่านมา นั่นคือ ผู้ประกอบการในประเทศมีระยะเวลาค่อย ๆ ปรับตัวไปเรื่อย ๆ จนสามารถยกระดับเทคโนโลยีการผลิตและรักษาธุรกิจให้อยู่รอดได้ แต่ในครั้งนี้ผู้ประกอบการในประเทศจำเป็นต้องเร่งปรับตัวให้ทันเมื่อเทียบกับผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำคัญในภูมิภาคเอเชีย อาทิ สิงคโปร์ มาเลเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ และอินเดีย ที่กลายเป็นฐานการผลิตอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับ ความสนใจต่อการโยกย้ายเงินลงทุนระหว่างประเทศเช่นเดียวกับไทย

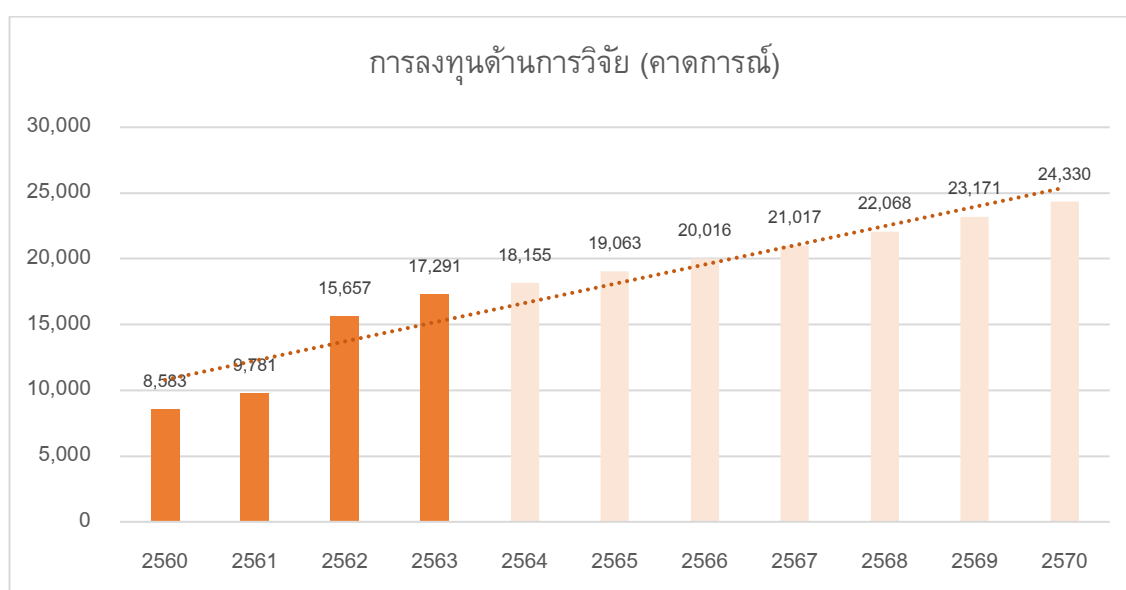
³ https://riscv.or.jp/wp-content/uploads/RISC-V-Everywhere_RISC-V-International_05-08-2022.pdf

หากเริ่มต้นกล่าวถึงการปรับตัวของผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แล้ว เราจะเห็นแนวโน้มของงบการลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยฐานข้อมูลของสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) พบว่า งบลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้นจาก 8,583 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2560 เป็น 17,291 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2563 หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 1 เท่าตัว และคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.65 ของมูลค่าผลผลิตของภาคอุตสาหกรรม และสำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรมยังคาดการณ์ว่า งบลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาจะขยับสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนสูงเท่ากับ 24,330 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2570 แม้ว่างบลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาจะชะงักไปในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อ COVID-19 (ภาพที่ 8.5)

นอกจากนั้น งานศึกษาที่ผ่านมา (อาชนัน เกาะไพบูลย์ และคณะ, 2565) พบว่า ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างชาติได้ถูกรับมอบหมายให้ผลิตชิ้นส่วนที่มีความยากและซับซ้อนหรือชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นเพื่อสนองตอบกับปัญหาการขาดแคลนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของโลก เรื่องดังกล่าวจึงเร่งให้ผู้ผลิตต่างชาติสะสมองค์ความรู้ในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูงมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็กและจำเป็นต้องมีกระบวนการทดสอบยากมากขึ้น

ดังนั้น สถานการณ์ของแนวโน้มของงบลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาและทิศทางการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความยากและซับซ้อนมากขึ้น ย่อมเป็นตัวอย่างหนึ่งของความพยายามในการยกระดับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศ

ภาพที่ 8.5 งบการลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์



ที่มา: แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570)

รูปแบบการวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะเกิดขึ้นอยู่ 3 รูปแบบ คือ การวิจัยและพัฒนาวิธีการทดสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Testing R&D) การวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิต (Process R&D) และการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Product R&D) ซึ่งการวิจัยและพัฒนาในรูปแบบต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการภายในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Testing R&D ก็เป็นหัวใจสำคัญของการสร้างความน่าเชื่อถือของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แก่ลูกค้า

ที่ผ่านมา ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศจะมีงบประมาณเพื่อวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะอยู่ในกระบวนการทดสอบ (Testing R&D) และกระบวนการผลิต (Process R&D) เป็นหลัก ขณะที่การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Product R&D) แทบไม่ได้เกิดขึ้นมากนัก เนื่องจากกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ส่วนใหญ่จะอยู่ภายใต้อำนาจในการตัดสินใจของบริษัทข้ามชาติเป็นสำคัญ หรือผู้ผลิตต่างชาติในไทยจึงไม่ได้มอบหมายให้วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มากนักแม้ว่าผู้ผลิตต่างชาติบางรายมีความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ก็ว่าได้

อย่างไรก็ดี ผู้ผลิตคนไทยบางส่วนได้ส่งสมประสงค์ในการออกแบบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในรูปแบบ IC Design, PCB Design และ EMS Design เนื่องจากผู้ผลิตคนไทยเหล่านี้เป็นผู้รับจ้างในการผลิต และในบางครั้ง จำเป็นต้องออกแบบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่ลูกค้าต่างชาติ นอกจากนี้ ผู้ผลิตคนไทยบางกลุ่มยังมีความเก่งในการทำชิ้นส่วน Embedded System และชิ้นส่วน IOT ได้ด้วย

การสะสมประสบการณ์การวิจัยและพัฒนาข้างต้นจึงแบ่งแยกผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนที่มีความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนตามคำสั่งของลูกค้า และผู้ผลิตชิ้นส่วนที่มีความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนตามคำสั่งของลูกค้าและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เรื่องดังกล่าวค่อนข้างมีนัยต่อความสามารถในการปรับตัวไปสู่อุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve ที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนกลุ่มหลังน่าจะมีโอกาสเรียนรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ได้เร็วกว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนกลุ่มแรก

ทั้งนี้ อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์กำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้น (Early Stage) ที่เติบโตไปพร้อมกับการเกิดขึ้นของตลาดผลิตภัณฑ์อัจฉริยะต่าง ๆ อาทิ ยานยนต์สมัยใหม่ เครื่องใช้ไฟฟ้าอัจฉริยะ เครื่องจักรอัตโนมัติ และอื่น ๆ ดังนั้น ผู้ประกอบการภายในประเทศจึงเผชิญปัญหาในการตัดสินใจเลือกลงทุนวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ประกอบการคนไทยที่มีงบประมาณจำกัดและจำเป็นต้องหาลูกค้าเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่ของตนเอง

นอกจากนี้ หากหยาบยักผลกระทบของความขัดแย้งระหว่างสหรัฐอเมริกากับจีนมาวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยได้อาศัยการสัมภาษณ์เชิงลึกและการจัดประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อสังเคราะห์สถานการณ์ของการปรับตัวของผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ โดยค้นพบประเด็นสำคัญดังนี้

ประการแรก ท่ามกลางความขัดแย้งระหว่างสหรัฐอเมริกากับจีน นักลงทุนในจีน (ทั้งคนจีน และคนต่างชาติ) ได้ปรับตัวในการจัดการห่วงโซ่อุปทานใน 2 รูปแบบ คือ รูปแบบแรก นักลงทุนในจีน (ส่วนใหญ่ นักลงทุนจีนและนักลงทุนไต้หวัน) เริ่มย้ายเข้ามาลงทุนตั้งฐานการผลิตในไทย และอีกรูปแบบ คือ นักลงทุนในจีนย้ายเข้ามาซื้อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จากผู้ประกอบการในไทย หรือเข้ามาว่าจ้างการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในไทยโดยตรง

ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา นักลงทุนต่างชาติในจีนที่เข้ามาติดต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนคนไทยในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มแรก นักลงทุนต่างชาติที่ย้ายออกมาจากจีนและจำเป็นต้องผู้ประกอบการไทยต้องออกแบบและผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้ เนื่องจากนักลงทุนต่างชาติเหล่านี้ไม่สามารถขอสิทธิพิเศษ (IP) จากผู้ผลิตคนจีนได้

กลุ่มที่สอง นักลงทุนต่างชาติเข้ามาเสาะหาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ประกอบการไทยมีผลิตภัณฑ์อยู่แล้ว อาทิ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเอาไปใช้ประกอบอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าได้เลย

กลุ่มที่สาม นักลงทุนต่างชาติที่มีความสามารถในการออกแบบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้เอง และมองหาผู้ประกอบการไทยให้มาผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้จำนวนมาก

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้วิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างเกือบครึ่งหนึ่งได้รับการติดต่อจากนักลงทุนต่างชาติภายหลังวิกฤต COVID-19 โดยนักลงทุนต่างชาติเหล่านั้นเข้ามาติดต่อกับกลุ่มตัวอย่างในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลายอย่างมาก ทั้งเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในยานยนต์ เครื่องมือทางการแพทย์ และอุปกรณ์ที่ใช้ใน Smart City ซึ่งผู้ประกอบการไทยสามารถเสนอขายผลิตภัณฑ์ที่ตนเองมีอยู่แล้วให้แก่กลุ่มนักลงทุนต่างชาติบางราย ขณะที่ก็ต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมาตามความต้องการของลูกค้าเช่นกัน

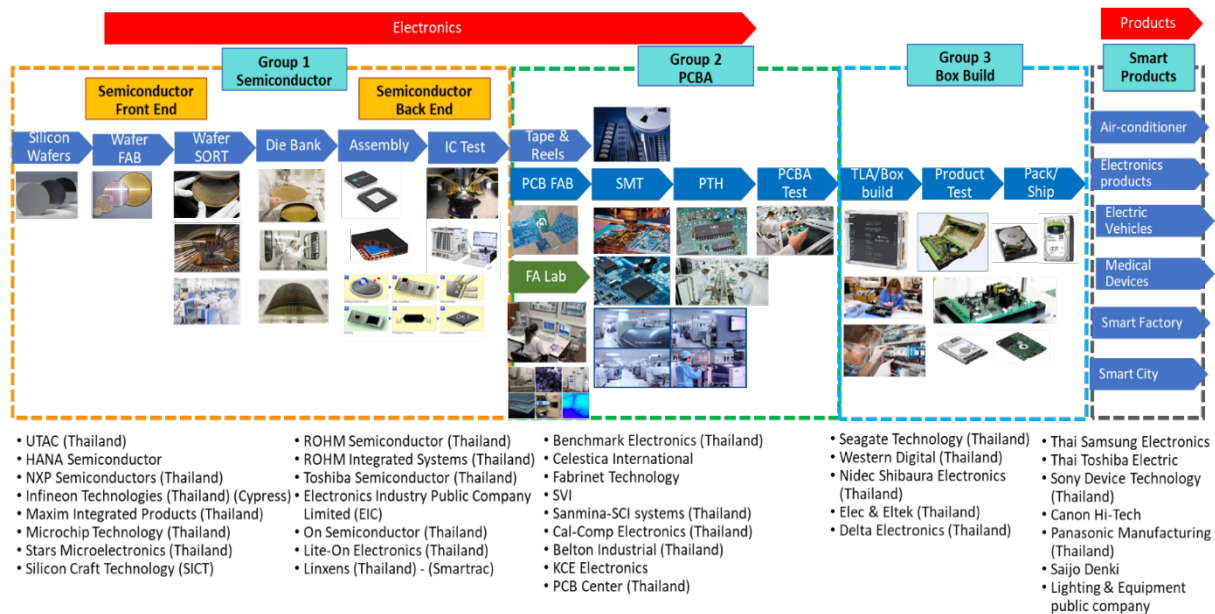
เหตุการณ์ดังกล่าวสะท้อนว่าการฉกฉวยโอกาสทางธุรกิจในการพัฒนาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ภายใต้ความขัดแย้งระหว่างสหรัฐอเมริกากับจีน จำเป็นต้องอาศัยการปรับตัวในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ทันตามความต้องการของลูกค้า หรือผลประโยชน์ทางธุรกิจจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ของผู้ประกอบการภายในประเทศ

ประการที่สอง ผู้ประกอบการคนไทยในแต่ละรายต่างลงทุนวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ไปในทิศทางกระจายกระจาย หรือลงทุนในชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ อาทิ ยานยนต์สมัยใหม่ เครื่องมือแพทย์ หุ่นยนต์ Smart City Smart Factory และ Smart Farm เป็นต้น ดังนั้น ทิศทางการลงทุนวิจัยและพัฒนาดังกล่าวจึงไม่ได้เอื้อให้เกิดความสำเร็จระหว่างผู้ประกอบการด้วยกันเองเลย เนื่องจากผลิตภัณฑ์อัจฉริยะในปัจจุบันจำเป็นต้องพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์หลาย ๆ ส่วนเพื่อประกอบในการใช้งานระหว่างกัน

ประการที่สาม ในการประชุมกลุ่มย่อย ผู้ประกอบการมองว่าการเข้าถึงชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ปริมาณการผลิตที่คุ้มทุน และงบประมาณถือเป็นปัจจัยกำหนดสำคัญในการวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ ขณะที่การมีลูกค้ารองรับจะเป็นปัจจัยการตัดสินใจทำวิจัยและพัฒนาสำคัญรองลงมา เรื่องดังกล่าวเกิดขึ้นจากในความเป็นจริงแล้ว ผู้ประกอบการจำเป็นต้องตัดสินใจทำวิจัยและพัฒนาชิ้นผลิตภัณฑ์ขึ้นมาก่อนและจึงสามารถนำผลิตภัณฑ์ใหม่เหล่านี้ไปตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันที

ประการที่สี่ ห่วงโซ่อุปทานการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในไทยจึงไม่ได้เกิดความเชื่อมโยงอย่างครบวงจร ซึ่งกิจกรรมการผลิตในไทย จะเริ่มต้นตั้งแต่ Back-end Semiconductor การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ การประกอบแผงวงจรรวม จนไปถึงกิจกรรมการประกอบ Box Build และขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยยังไม่สามารถเชื่อมโยงชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปยังผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่าง ๆ (ภาพที่ 8.6) และผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศมีความคิดเห็นต่อการสร้างห่วงโซ่อุปทานการผลิตให้ครบวงจรแตกต่างกันไป

ภาพที่ 8.6 ห่วงโซ่อุปทานการผลิตอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทย



ที่มา: พัฒนาโดยผู้วิจัยจากการสัมภาษณ์

อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มองว่า หากไทยสามารถดึงดูดให้นักลงทุนต่างชาติเข้ามาตั้งโรงงาน Wafer Fab ได้แล้ว ถือว่าเป็นโอกาสของการพัฒนาห่วงโซ่อุปทานการผลิตอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้ แต่ไทยไม่ควรต้องลงทุนตั้งโรงงาน Wafer Fab ขึ้นเอง เพราะเราจะเผชิญความเสี่ยงในการขาดทุนได้ และอาจจะไล่ตามเทคโนโลยีการผลิต Wafer Fab ไม่ทัน อันเนื่องมาจากไทยไม่มีผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบ Wafer Fab ภายในประเทศเลย

นอกจากนั้น การลงทุนตั้งโรงงาน Wafer Fab ในไทยไม่ได้การันตีการเกิดผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์เสมอไป แต่สิ่งที่ควรเกิดขึ้น คือ ไทยควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการไทยในส่วนของ IC Design และ EMS Design ซึ่งเป็นพื้นที่ทางธุรกิจที่ผู้ประกอบการไทยมีความถนัดและสามารถตอบสนองลูกค้าต่างประเทศได้ โดยที่ผู้ประกอบการไทยอาจนำชิปประมวลผลทั่วไปเพื่อมาใช้เป็นชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบก่อนได้ และเมื่อประสบความสำเร็จในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้ว ผู้ประกอบการไทยสามารถไปพัฒนาและจ้างผลิต Micro Chip ต่อไปได้ภายหลัง

ประการที่ห้า ภาครัฐบาลควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการไทยสามารถเข้าถึงชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตภายในประเทศได้ง่ายขึ้น เพื่อส่งเสริมให้ผู้ประกอบการคนไทยสามารถทำ IC Design และ EMS Design ได้ โดยอนุญาตให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการส่งเสริมจาก BOI สามารถขายชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

สัดส่วนจำนวนหนึ่งให้ผู้ประกอบการภายในประเทศได้โดยได้รับช้อยกเว้นทางภาษีต่าง ๆ ซึ่งหากเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีช้อยกเว้นดังกล่าวแล้ว ผู้ประกอบการไทยจำเป็นต้องใช้เวลาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยาวนานขึ้นอันเนื่องมาจากต้องรอชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นำเข้าจากต่างประเทศ

ที่สำคัญ ภาครัฐควรเข้าใจว่า ไทยไม่มีโอกาสในการผลิตชิ้นส่วนเซมิคอนดักเตอร์ประเภท Logic semiconductor และ Memory semiconductor เนื่องจากชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง และถูกครอบครองการผลิตจากไต้หวันและเกาหลีใต้เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ไทยมีโอกาสในการผลิตชิ้นส่วนเซมิคอนดักเตอร์ประเภทอื่น ๆ ได้แก่ Analog semiconductor, Micro semiconductor และ Discrete semiconductor และมีมูลค่าตลาดทั่วโลกในปี ค.ศ. 2022 เท่ากับ 89.55, 78.79 และ 34.1 พันล้านเหรียญ ตามลำดับ

ประการที่หก ศูนย์การทดสอบชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ยังคงเป็นความท้าทายของผู้ประกอบการภายในประเทศ เนื่องจากศูนย์ทดสอบภายในประเทศไม่สามารถตอบสนองชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ทั้งหมด เพราะความหลากหลายของชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์จึงต้องใช้เครื่องมือทดสอบและโปรแกรมการทดสอบหลากหลาย ซึ่งผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขนาดกลางไม่สามารถลงทุนเครื่องมือทดสอบและโปรแกรมการทดสอบได้เลย ดังนั้น แนวทางส่งเสริมการทดสอบชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ควรเกิดขึ้นลักษณะที่สถาบันวิจัยของหน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ประสานเครือข่ายให้ผู้ประกอบการภายในประเทศสามารถเข้าถึงศูนย์การทดสอบในต่างประเทศได้อย่างสะดวกมากกว่าที่จะเลือกการส่งเสริมศูนย์การทดสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศ

ประการที่เจ็ด ภายใต้สถานการณ์ข้างต้น เราจะเห็นได้ว่า นักลงทุนต่างชาติที่ย้ายออกจีนมาในไทยนั้น ได้สร้างความเชื่อมโยงอยู่ในเพียงห่วงโซ่อุปทานการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น แต่ยังไม่ผลความเชื่อมโยงไปยังอุตสาหกรรมอื่น ๆ แต่อย่างใด เรื่องดังกล่าวอาจยกตัวอย่างได้ 2 กรณีดังนี้

กรณีแรก ผู้ประกอบการไทยที่สามารถพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบได้แล้ว จะเลือกจ้างผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในจีนเพื่อผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากแม้ว่าผู้ผลิตในไทยจะผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้เช่นเดียวกัน แต่มีต้นทุนการผลิตสูงกว่าจีน ผู้ประกอบการดังกล่าวจึงไม่เลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตขึ้นในไทย

กรณีที่สอง บริษัทค่ายรถยนต์ต่าง ๆ ที่ประกอบยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศส่วนใหญ่จะมุ่งไปสู่การประกอบแบตเตอรี่เป็นหลัก และไม่ได้พึ่งพาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในไทยแต่อย่างใด และที่สำคัญ

บริษัทค่ายรถยนต์จีนมีแนวโน้มจะเชื่อมห่วงโซ่อุปทานการผลิตของรถยนต์ไฟฟ้าจากผู้ผลิตในจีนเป็นหลัก จึงไม่เกิดโอกาสให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กับยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นเลย

ประการสุดท้าย ตลาดผลิตภัณฑ์อัจฉริยะต่าง ๆ อาทิ ยานยนต์สมัยใหม่ เครื่องมือแพทย์อัจฉริยะ เครื่องใช้ไฟฟ้าอัจฉริยะ และระบบเครื่องจักรอัตโนมัติหรือระบบตรวจจับต่าง ๆ กำลังค่อยเติบโตมากขึ้น ภายในประเทศ เนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีผลักดันให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ สามารถมีความอัจฉริยะในการทำงานมากขึ้น และส่งผลให้ความต้องการใช้ชิ้นส่วนสารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นเรื่อย แต่โจทย์ใหญ่ของภาคอุตสาหกรรมในวันนี้ คือ ตลาดความต้องการใช้ชิ้นส่วนสารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์ยังมีจำกัดในไทย และเราจำเป็นต้องรวมความต้องการใช้ชิ้นส่วนสารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์จากสาขาอุตสาหกรรมต่าง ๆ ให้ได้เพียงพอ จนสามารถปลดล๊อคของปริมาณการผลิตที่คุ้มทุนให้ได้ เพื่อส่งสัญญาณให้ผู้ผลิตที่มีศักยภาพในการลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาและผลิตชิ้นส่วนสารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อป้อนตลาดภายในประเทศได้

8.2.3 ทิศทางของนโยบายส่งเสริมสารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์ในไทย

เพื่อให้เข้าใจภาพรวมของการส่งเสริมอุตสาหกรรมสารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์ในไทย เราจึงหยิบยกสาระสำคัญของ National Technology Roadmap (ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี และกิตติชัย ราชมหา, 2565) และแผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570) ของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมมาวิเคราะห์ภาพรวมของการตั้งเป้าหมายความสำเร็จของอุตสาหกรรมสารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศและความสอดคล้องสถานการณ์จริงของการปรับตัวของผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในไทย

เริ่มต้นคงต้องกล่าวถึงคำจำกัดความของ “สารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยในแผนปฏิบัติการดังกล่าวจะนิยามว่า “สารัตถิ์อิเล็กทรอนิกส์ คือ อุปกรณ์หรือเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่มี (1) ความสามารถตรวจจับและรับข้อมูล (2) ความสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านโครงข่ายระบบไร้สาย และ (3) มีระบบปฏิบัติการหรือประมวลผล ฝังตัวอยู่ในอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่น ๆ” นอกจากนั้น ทั้ง National Technology Roadmap และแผนปฏิบัติการดังกล่าวยังตั้งเป้าหมายการพัฒนาที่ครอบคลุมผู้ประกอบการทั้งห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ตั้งแต่ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Parts) ผู้ผลิตอุปกรณ์อัจฉริยะ

(Smart Devices) ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Platforms) จนถึงผู้ให้บริการด้านการประยุกต์ใช้งาน (Applications)

(1) National Technology Roadmap (ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี และกิตติชัย ราชมหา, 2565)

แผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (National Technology Roadmap) ในอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์จะตั้งอยู่บนภาพรวมเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ในระยะสั้น (ค.ศ.2022-2023) ระยะกลาง (ค.ศ. 2024-2026) และระยะยาว (ค.ศ. 2027-2030) ที่พยายามยกระดับและขีดความสามารถของอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งการสร้างบุคลากรและแรงงานที่มีองค์ความรู้เฉพาะทางในชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในระยะสั้น และต่อยอดไปที่การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบนิเวศของประเทศที่เอื้อให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ในระยะกลาง และท้ายที่สุด มุ่งให้เกิดศูนย์กลางนวัตกรรมและงานวิจัยในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน

ภายใต้แผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีนี้ จะตั้งเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ในระยะเวลาต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมสาขากิจกรรมการผลิตแตกต่างกันออกไปดังนี้

- ในระยะสั้น (ค.ศ.2022-2023) มุ่งความสนใจไปยังตลาดที่น่าดึงดูดสูงและผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศมีความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีระดับสูง และให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง (High Value) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธุรกิจสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Software)
- ในระยะกลาง (ค.ศ. 2024-2026) มุ่งความสนใจไปยังตลาดที่น่าดึงดูดและผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศมีความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีระดับกลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มผู้ประกอบการใน System Integrator (SI) และผู้ผลิตชิ้นส่วนที่สามารถออกแบบอุปกรณ์และระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในตลาดที่มีความเฉพาะตัว (Niche market) ภายในประเทศ
- ในระยะยาว (ค.ศ. 2027-2030) มุ่งความสนใจไปยังตลาดที่น่าดึงดูดและผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศมีความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีระดับเริ่มต้น ซึ่งกลุ่ม Global Brand จะถูกกำหนดเป็นผลิตภัณฑ์หลักในระยะยาวที่เกี่ยวข้องกับการบริการทางการเงินที่ใช้เทคโนโลยีการเข้ารหัสและบล็อกเชน

ดังนั้น แผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีนี้ จึงพยายามระบุเป้าหมายความสำเร็จของกลุ่มผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยคำนึงถึงความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีระดับต่าง ๆ อย่างไม่ได้ดี แผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวยังไม่ส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมโยงไปยังอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve มากนัก และที่สำคัญ ระดับความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีและกลุ่มเป้าหมายในระยะต่าง ๆ อาจไม่ได้เอื้อให้เกิดการพัฒนาอย่างครอบคลุม (Inclusive Development) เนื่องจากแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวพยายามแยกส่วนความสำเร็จมากเกินไป

ข้อเสนอแนะทางการส่งเสริมโครงสร้างพื้นฐานและการพัฒนาทรัพยากรบุคคลอาจไม่สามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วตามระยะเวลาที่แผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกำหนดไว้ เรื่องดังกล่าวจึงกระทบต่อขั้นตอนความสำเร็จในทุกระยะได้ นอกจากนี้ “การตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ Smart Electronics ระดับประเทศ” เป็นข้อเสนอหนึ่งในแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี แต่เรื่องดังกล่าว อาจต้องคำนึงถึงการรวมศูนย์หน่วยงานวิจัยต่าง ๆ ของภาครัฐและเอกชนขึ้นมาก่อน แล้วค่อยหาทางขยายบทบาทเครือข่ายศูนย์วิจัยต่าง ๆ เพื่อสามารถพัฒนาองค์ความรู้ใน Smart Electronics ไปในทิศทางเดียวกันและเพิ่มโอกาสความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรมได้

(2) แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570)

ภายใต้แผนปฏิบัติการดังกล่าว จะตั้งวิสัยทัศน์สำคัญ คือ “ประเทศไทยจะเป็นศูนย์กลางในการผลิตอุปกรณ์ และระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในอาเซียน โดยมีเทคโนโลยีเป็นของตนเองภายในปี พ.ศ. 2570” และมีแผนส่งเสริมอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์อยู่ 3 มาตรการ ดังนี้

มาตรการที่ 1 ยกระดับศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เดิม และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ โดยสร้างนวัตกรรมและมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะอย่างครบวงจร โดยมีแนวทางการพัฒนาดังนี้

- ดึงดูดการลงทุนในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ต้นน้ำ
- ยกระดับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เดิมในประเทศให้ไปสู่กิจกรรมที่ยากขึ้น อาทิ เช่น การพัฒนาจาก IC Packaging ไปสู่ IC Design และการพัฒนา PCB ไปสู่ High Density PCB, Flexible PCB และ Multi-Layer PCB เป็นต้น

- สร้างผู้ประกอบการ Startup และพัฒนาบุคลากรด้าน Smart Electronics
- สร้างและยกระดับบุคลากรให้เป็น Smart Developer (SD)

มาตรการที่ 2 กระตุ้นอุปสงค์เพื่อสร้างตลาดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในประเทศ และต่อยอดการสร้างหรือพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ โดยมุ่งเน้น 5 กลุ่ม คือ Smart Home, Smart Factory, Smart Hospital & Health, Smart Farm และยานยนต์ไฟฟ้า (EV) โดยมีแนวทางการพัฒนาดังนี้

- สนับสนุนหน่วยงานภาครัฐในการจัดซื้อจัดจ้างใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ
- กระตุ้นอุปสงค์การใช้ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะของภาคเอกชนและภาครัฐ ในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องให้เกิดการพัฒนาต่อยอดเป็น Smart Home & Smart Appliance, Smart Factory, Smart Hospital & Health และ Smart Farm ในอนาคต

มาตรการที่ 3 สร้างและพัฒนาระบบนิเวศสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ โดยพัฒนาระบบและโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ โดยมีแนวทางการพัฒนาดังนี้

- ยกระดับโครงสร้างพื้นฐานและสร้าง Eco-system ให้สอดคล้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ เช่น IoT Platform, Cloud System, Data Center, Data Security, 5G และ Connectivity Technology เป็นต้น
- จัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศเฉพาะทาง (Excellence Center)
- ยกระดับสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้เป็นศูนย์กลางการพัฒนาเทคโนโลยีมาตรฐานและการทดสอบด้าน Smart Electronics
- ส่งเสริมให้เกิดการใช้ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ และพัฒนาระบบการบริหารจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แบบครบวงจร

ในมาตรการที่ 2 ตัวอย่างของการสร้างหรือพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 5 กลุ่มเป้าหมาย คือ Smart Home, Smart Factory, Smart Hospital & Health, Smart Farm และ Electric Vehicles โดยที่อุตสาหกรรมเป้าหมายจะมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้⁴

⁴ ในแผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570) ได้ระบุอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มเติมในมาตรการที่ 2 แต่ไม่มีเนื้อหาการวิเคราะห์เพิ่มเติมในสาขาอุตสาหกรรมดังกล่าว

อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ จะเชื่อมโยงไปยังยานยนต์ไฟฟ้าที่ภาครัฐกำลังดำเนินส่งเสริมในการลงทุนเพื่อผลิตภายในประเทศและกระตุ้นการใช้งานภายในประเทศ

อุตสาหกรรมอาหาร จะเชื่อมโยงไปยัง Smart Factory และ Smart Farm ที่สามารถเข้าไปสนับสนุนนวัตกรรมการผลิตในโรงงาน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำเกษตรที่เป็นวัตถุดิบสำคัญของอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งความเชื่อมโยงดังกล่าวจึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนของอุตสาหกรรมอาหาร และส่งเสริมการรักษาสิ่งแวดล้อมและการลดมลพิษโดยผ่านการใช้ Sensor เพื่อวัดค่าของเสียในโรงงาน และจัดการวัตถุดิบทางการเกษตรให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ จะเชื่อมโยงไปยัง Smart Home และ Smart Hospital & Health ที่จะช่วยส่งเสริมระบบการดูแลผู้สูงอายุในบ้านเรือน ระบบรักษาความปลอดภัยในบ้าน และประสิทธิภาพของการบริหารจัดการในโรงพยาบาล

ตารางที่ 8.1 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเป้าหมายต่าง ๆ ได้ และมีผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังเช่น Sensor, Embedded System, Robot, IOT และ RFID ที่สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย ยกตัวอย่าง ชิ้นส่วน Sensor จะเป็นอุปกรณ์หลักในการควบคุมและตรวจจับสิ่งต่าง ๆ ในบ้านและโรงงานได้ ขณะที่ชิ้นส่วน Sensor สามารถนำไปใช้วัดระดับน้ำตาลและความดันโลหิต หรือตรวจจับการเคลื่อนไหวผู้ป่วยสูงอายุได้ และชิ้นส่วน Sensor ถูกนำไปใช้วัดตรวจวัดความชื้นของดินหรือตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น นอกจากนั้น ชิ้นส่วน Embedded System และระบบหุ่นยนต์ก็สามารถถูกออกแบบเพื่อให้เกิดการใช้งานหลากหลายตามแต่ลักษณะการใช้งานต่าง ๆ ได้เช่นกัน

ตัวอย่างข้างต้นบ่งบอกว่า หากเราสามารถร่วมลงทุนเพื่อวิจัยและพัฒนาให้ชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละประเภทให้สามารถใช้งานในสินค้าอรรถประโยชน์ต่าง ๆ แล้ว จะเสมือนว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนมีโอกาสรวบรวมความต้องการใช้ชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ได้เพิ่มขึ้นจนเกิดความคุ้มค่าในการผลิตขึ้นได้ และยังเอื้อให้เกิดโอกาสให้เกิดความสำเร็จในการทำวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์และระบบ Software ที่ต้องใช้ในชิ้นส่วนดังกล่าวไปพร้อมกัน

ตารางที่ 8.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมเป้าหมาย

ลำดับ	อุตสาหกรรมอาหาร		อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์	
	Smart Factory	Smart Farm	Smart Home	Smart Hospital & Health
1	Sensor	Sensor	Sensor	Sensor
2	Embedded System	Embedded System	Embedded System	Embedded System
3	Robot	Farmer Robot	Robot เพื่อดูแลคนสูงวัย	Robot ในโรงพยาบาล
4	CCTV	CCTV	CCTV	CCTV
5	IOT	IOT	IOT	IOT
6	RFID	RFID	RFID	RFID
7		LED เพื่อใช้เพาะปลูกพืช	LED Lighting	LED Lighting
8				Telemedicine
9				Mobile Application

ที่มา: รวบรวมจากแผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570)

การดำเนินการตามแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์อยู่ภายใต้กรอบงบประมาณ 6,544 ล้านบาทในช่วงปี 2566-2570 หรือเฉลี่ยประมาณ 1,308 ล้านบาทต่อปีเท่านั้น โดยแบ่งวงเงินงบประมาณออกตามมาตรการส่งเสริม 3 มาตรการดังนี้ (ตารางที่ 8.2)

- (1) มาตรการยกระดับศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เดิม (1,068 ล้านบาท)
- (2) มาตรการกระตุ้นอุปสงค์เพื่อสร้างตลาดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในประเทศได้รับงบประมาณสูงสุด หรือเท่ากับ 3,207 ล้านบาท และ
- (3) มาตรการสร้างและพัฒนาระบบนิเวศสำหรับอุตสาหกรรมสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ (2,268 ล้านบาท) ตามลำดับ

ตารางที่ 8.2 งบประมาณการพัฒนาอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ (ล้านบาท)

มาตรการส่งเสริม	จำนวน โครงการ	2566	2567	2568	2569	2570	รวม
(1) ยกย่องศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เดิม และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ	12	218	212	218	218	202	1,068
(2) กระตุ้นอุปสงค์เพื่อสร้างตลาดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในประเทศ	24	1,556	578	357	357	357	3,207
(3) สร้างและพัฒนาระบบนิเวศสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ	10	627	416	377	420	428	2,268
รวมทั้งหมด	56	2,404	1,206	952	995	987	6,544

ที่มา: รวบรวมจากแผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570)

ทั้งนี้ แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570) ถือเป็นแผนที่นำทางของการพัฒนาอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ในไทย โดยแผนปฏิบัติการดังกล่าวพยายามวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน และระบุโอกาสของชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ในกิจกรรมเป้าหมาย 5 สาขา อย่างไรก็ดี ยังมีข้อกังวลของมาตรการส่งเสริมในแผนปฏิบัติการหรือแผนยุทธศาสตร์ของการส่งเสริมอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ดังนี้

ประการแรก แผนยุทธศาสตร์พยายามส่งเสริมความเชื่อมโยงห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะอย่างครบวงจรและครอบคลุมผู้ประกอบการทั้งระบบนิเวศอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (มาตรการที่ 1) อาทิ การพัฒนาอุตสาหกรรมต้นน้ำ (พัฒนา Advanced IC/Sensor) และการยกระดับและพัฒนาบุคลากร เป็นต้น แต่แผนยุทธศาสตร์ดังกล่าวไม่ได้มีรายละเอียดของการส่งเสริมความเชื่อมโยงของผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปสู่ภาคอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน ดังนั้น แผนการส่งเสริมดังกล่าวจึงไม่อาจกระตุ้นให้เกิดการใช้ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตภายในประเทศขึ้นได้

ประการที่สอง มาตรการกระตุ้นอุปสงค์เพื่อสร้างตลาดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในประเทศในกลุ่มเป้าหมาย (มาตรการที่ 2) ยังมีขอบเขตตัวอย่างผลิตภัณฑ์อัจฉริยะค่อนข้างกว้าง และไม่มี

การจัดลำดับความสำคัญของความเป็นไปได้ในการส่งเสริมหรือพัฒนาให้ประสบความสำเร็จได้เร็วที่สุด รวมทั้ง มาตรการดังกล่าวพยายามกระจายงบประมาณไปยังหน่วยงานภาครัฐต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการใช้ อุปกรณ์ Smart Electronics ในกลุ่มเป้าหมาย Smart Farm, Smart Factory, Smart Appliance, Smart hospital & Health แต่งบประมาณยังกระจายกระจายไปยังหน่วยงานต่าง ๆ แล้ว ย่อมทำให้เกิด ความยากต่อการกระตุ้นอุปกรณ์ Smart Electronics แบบเฉพาะเจาะจง หรือไม่เกิดแรงกระตุ้นไปสู่ผู้ผลิต ขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่จะเข้าจับตลาดอุปกรณ์ Smart Electronics เหล่านี้

ประการที่สาม งบประมาณของแผนยุทธศาสตร์อาจไม่เกิดความเหมาะสมในทางปฏิบัติได้ ยกตัวอย่าง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้รับงบประมาณเพียง 2 ปี (2566-2567) เพื่อใช้ส่งเสริมให้เกิดตลาดอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์สำหรับ Smart Farm เป็นต้น หรือสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้รับงบประมาณส่งเสริมใน การทดสอบเพียง 1 ปีเท่านั้น เป็นต้น

ประการที่สี่ ระบบการทดสอบชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ในแผนยุทธศาสตร์ยังคงอยู่ในสถาบันวิจัย ของหน่วยงานภาครัฐ เช่น แผนยุทธศาสตร์ตั้งเป้าหมายเพื่อยกระดับสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้เป็น ศูนย์กลางการพัฒนาเทคโนโลยีมาตรฐาน และการทดสอบด้าน Smart Electronics (มาตรการที่ 3) มาตรการ ส่งเสริมดังกล่าวคงไม่สามารถตอบโจทย์ในการทดสอบชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ได้ เนื่องจากชิ้นส่วน สมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์มีความหลากหลายและมีเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้สถาบันวิจัย ของหน่วยงานภาครัฐไม่มีเครื่องมือทดสอบและโปรแกรมการทดสอบได้อย่างเพียงพอ

ประการสุดท้าย แผนยุทธศาสตร์ไม่ได้ผนวกแผนที่นำทางของอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-curve ต่าง ๆ เข้ามาในการส่งเสริมและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์แต่อย่างใด แม้ว่าในความเป็นจริง ชิ้นส่วนสมาร์ต อิเล็กทรอนิกส์จะเป็นพื้นฐานของหัวใจสำคัญในการต่อยอดผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเป้าหมาย S-curve ก็ตาม เรื่องดังกล่าวจึงอาจทำให้ขาดการบูรณาการของการส่งเสริมอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์และ อุตสาหกรรมเป้าหมาย S-curve ต่าง ๆ ไปพร้อมกัน

8.3 ประเด็นที่สำคัญในอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์

ในงานวิจัยนี้ เราได้สังเคราะห์ประเด็นสำคัญของการปรับตัวของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรม สมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ในไทยอยู่ 3 ประเด็น โดยประเด็นสำคัญดังกล่าวเกิดขึ้นจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ

ภายในประเทศทั้งในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve อื่น ๆ รวมไปถึงผนวกเอาทิศทางของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดโลก และกระแสการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การบริหารจัดการการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่กำลังกลายเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาทิ อุตสาหกรรมยานยนต์ และอุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เป็นดังต่อไปนี้

8.3.1 ข้อจำกัดของการส่งเสริมความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ไปยังภาคอุตสาหกรรม

ดังที่เกริ่นไว้ข้างต้น ห่วงโซ่อุปทานการผลิตของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในไทยเกิดลักษณะกระบวนการผลิตตั้งแต่อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ปลายน้ำ (Back-end Semiconductor) ไปจนถึงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์กลางน้ำและปลายน้ำ (ดูภาพที่ 8.6) แต่ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูปก็ไม่ได้ถูกนำไปใช้ในการประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในประเทศ บริบทการผลิตดังกล่าวเกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรมมาโดยตลอด และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในไทยยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่องเรื่อย ๆ

อย่างไรก็ตาม บริบทการผลิตดังกล่าวอาจกลายเป็นอุปสรรคต่อการยกระดับและขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมได้ เนื่องจากความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กับอุตสาหกรรมอื่น ๆ กลายเป็นปัจจัยผลักดันความสำเร็จของอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve ในไทย และขณะเดียวกัน ความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ก็จะเป็นแรงผลักดันให้เกิดวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ Smart Electronics ภายในประเทศเช่นเดียวกัน

ทั้งนี้ โอกาสของการส่งเสริมความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ไปยังอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve ต่าง ๆ จะมีความแตกต่างกันไป โดยหากเรายกตัวอย่างในอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์แล้ว จะพบรายละเอียดข้อค้นพบสำคัญดังนี้

□ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

ปัจจุบัน อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ ทั้งรถยนต์สันดาปและรถยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นเมื่อเทียบกับอดีต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รถยนต์ไฟฟ้า ที่จะมีการใช้ Chip อย่างน้อย

1,400 รายการ โดยประกอบไปด้วย Analog IC, Power IC, Microcontroller, Sensor, ADAS และ BMS เป็นต้น (ภาคผนวกที่ 8.1)

แม้หลายฝ่ายคาดการณ์ว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์น่าจะมีโอกาสเข้าไปป้อนชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์แก่ค่ายรถยนต์ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ แต่สถานการณ์จริง ณ ปัจจุบัน คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ยังไม่สามารถเข้าไปห่วงโซ่อุปทานการผลิตของค่ายรถยนต์ไฟฟ้าสัญชาติจีนได้เลย เหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจากเหตุผลหลัก 3 ประการ คือ

(1) ตลาดยานยนต์ไฟฟ้ากำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้น และค่ายรถยนต์ต่าง ๆ จำเป็นต้องรักษาความลับทางเทคโนโลยีเอาไว้ ปัจจัยดังกล่าวจึงไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์คนไทยหรือผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าต่าง ๆ

ยกตัวอย่าง ในรายการชิ้นส่วน Battery Management System และ Vehicle Control Unit เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นหัวใจสำคัญของค่ายเจ้าของรถยนต์ไฟฟ้า ผู้ประกอบการไทยจึงไม่มีโอกาสในการเข้าไปผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ นี้ได้ หรือในกรณีของการพัฒนา Software แล้ว ค่ายรถยนต์จีนตัดสินใจให้มีการลงคำสั่ง Software ภายในประเทศตนเองแล้ว เนื่องจากกลัวความลับทางเทคโนโลยีรั่วไหลแล้ว เหตุการณ์ดังกล่าวจึงตัดโอกาสของผู้ประกอบการคนไทยที่จะเชื่อมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปยังอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าได้

(2) โดยธรรมชาติทางธุรกิจ ค่ายรถยนต์จำเป็นต้องวางแผนการจัดการในการเลือกผู้ผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าแล้ว หรือกล่าวได้ว่า ค่ายรถยนต์สัญชาติจีนที่ได้รับการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในไทยนั้น ได้วางแผนบริหารจัดการหาชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าต่าง ๆ สำหรับโมเดลยานยนต์ไฟฟ้าที่จะขายในไทยไว้แล้ว และส่วนใหญ่ ค่ายรถยนต์ต้องทำสัญญากับผู้ผลิตชิ้นส่วนเหล่านี้อย่างน้อย 4-5 ปีล่วงหน้า ดังนั้น สถานการณ์ดังกล่าวจึงไม่เปิดโอกาสให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์เข้าไปห่วงโซ่อุปทานการผลิตดังกล่าว แต่ผู้ผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวจำเป็นต้องรอโมเดลยานยนต์ไฟฟ้าใหม่ ๆ ในอนาคต

(3) ผู้ผลิตชิ้นส่วนในไทยยังไม่สามารถตอบสนองต้นทุนการผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์แก่ค่ายรถยนต์จีนได้ เพราะปัจจุบัน ตลาดยานยนต์ไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กจึงไม่ได้เอื้อให้เกิดปริมาณการผลิตที่คุ้มทุนได้ ค่ายรถยนต์จีนหรือผู้ผลิตคนไทยที่มาจับตลาดยานยนต์ไฟฟ้าเฉพาะ (มอเตอร์ไซด์ รถสามล้อ และรถดัดแปลง) จึงเลือกใช้ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์นำเข้ามากกว่า

โดยสรุป ความเชื่อมโยงชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ไปสู่อุตสาหกรรมสมัยใหม่ที่ปัจจุบันค่ายรถยนต์จีนกำลังผลิตยานยนต์ไฟฟ้าในไทยคงเกิดขึ้นได้ยากอันเนื่องมาจากเหตุผลข้างต้น และที่สำคัญ ค่ายรถยนต์จีนยังมี

กิจการการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าในจีน และสามารถพึ่งพาชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้านำเข้ามาได้ ยิ่งทำให้โอกาสของผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ลดลงไปมากขึ้น ณ ปัจจุบัน

□ **อุตสาหกรรมอาหาร**

ในอุตสาหกรรมอาหารนั้น เรามีโอกาสส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ไปยังอุตสาหกรรมอาหารขึ้นได้ ผ่านอุปกรณ์ Smart Electronics ที่เกี่ยวข้องกับระบบ General Sensor, Biosensor, Microcontroller และ Automation System เป็นต้น เนื่องจากชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับความลับทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อัจฉริยะดังในยานยนต์สมัยใหม่ และที่สำคัญ อุตสาหกรรมอาหารในไทยประกอบไปด้วยผู้ประกอบการจำนวนมากทั้งรายใหญ่ รายกลางและรายเล็ก เรื่องดังกล่าวเปิดโอกาสให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สามารถคว้าโอกาสทางธุรกิจที่เหมาะสมกับความสามารถในการเรียนรู้พัฒนาเทคโนโลยีระดับต่าง ๆ ได้

□ **อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์**

อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์มีโอกาสดูแลต่อเนื่องกับชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เครื่องมือแพทย์ขนาดเล็กที่ใช้จัดการบริหารดูแลผู้ป่วยในโรงพยาบาล และเครื่องมือแพทย์ประเภท Home-based Healthcare เพื่อรักษาดูแลผู้ป่วยหรือคนสูงวัยในบ้านเรือนต่าง ๆ โดยที่ความเชื่อมโยงดังกล่าวจะเกิดขึ้นในชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์สำคัญ คือ ระบบ General Sensor และ Biosensor, ระบบ Monitor, ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ใน Robot, ระบบการเก็บข้อมูลสุขภาพประจำวัน (Health Record) และระบบ IOT เป็นต้น

ความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ไปยังอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์เป็นโอกาสทางธุรกิจแก่ผู้ประกอบการในหลาย ๆ อุตสาหกรรม โดยปัจจุบัน ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บางส่วนก็ได้ขอใบอนุญาตเพื่อประกอบหรือผลิตเครื่องมือแพทย์แล้ว หรือผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์บางรายก็กระโดดเข้าไปการผลิตเครื่องมือแพทย์ขนาดเล็กด้วยเช่นกัน แนวโน้มดังกล่าวเกิดขึ้นมาจากการตอบสนองของการกระจายความเสี่ยงในธุรกิจเดิมและการฉกฉวยโอกาสของสังคมสูงวัยในไทยที่กำลังขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณในอนาคต

8.3.2 การผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ต้นน้ำภายในประเทศ

โจทย์ใหญ่ของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำอิเล็กทรอนิกส์ในไทย คือ ห่วงโซ่อุปทานการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไม่ได้เกิดความเชื่อมโยงกันทั้งหมด หรือไทยไม่มีกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ต้นน้ำ (Front-end Semiconductor) ที่จะมีส่วนเป็นขั้นส่วนตั้งต้นสำคัญในการผลิต Chip หรือ IC บริบทดังกล่าวในไทยแตกต่างจากฐานการผลิตอิเล็กทรอนิกส์ในภูมิภาค นั่นคือ สิงคโปร์และมาเลเซียต่างมีห่วงโซ่อุปทานการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างครบวงจร

ยกตัวอย่าง Infineon เข้าไปลงทุนตั้งโรงงาน Front-end Wafer Fab ณ เมือง Kulim Hi-Tech Park ในมาเลเซียตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006 โดยใช้เงินลงทุนประมาณ 1 พันล้านเหรียญสหรัฐ และคาดหวังให้มาเลเซียเป็นศูนย์กลางในการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ของ Infineon เพื่อผลิต Power Chip และ Logic Chip ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมและยานยนต์⁵ และปัจจุบัน มาเลเซียยังได้รับความสนใจจากการดึงดูดเงินลงทุนเพื่อขยายการลงทุนการตั้งโรงงาน Front-end Wafer Fab ในเมืองปีนังด้วย เหตุการณ์ดังกล่าวกลายเป็นยุทธศาสตร์ของการพัฒนาระบบนิเวศของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของมาเลเซียในเครือข่ายการผลิตระหว่างประเทศ⁶

ดังนั้น เราจะเห็นได้ว่า การพัฒนาห่วงโซ่อุปทานการผลิตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้ครบวงจรกลายเป็นตัวเร่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากการมี Front-end Wafer Fab ภายในประเทศจะช่วยป้อนชิ้นส่วนเซมิคอนดักเตอร์เพื่อให้กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ และช่วยผลักดันให้การวิจัยและพัฒนาทาง Advanced Chip หรือ Chip Design สามารถเกิดขึ้นได้ง่ายมากขึ้น เพราะผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สามารถเข้าถึงเซมิคอนดักเตอร์ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ Front-end Wafer Fab เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาบุคลากรหรือผู้เชี่ยวชาญ และสร้างผลกระทบทางบวกต่อการจ้างงานโดยรวมทั้งอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นได้

อย่างไรก็ตาม การตั้งโรงงาน Front-end Wafer Fab จำเป็นต้องลงทุนงบประมาณมหาศาล และภาครัฐบาลไม่ควรเสี่ยงเข้าไปลงทุนเงินสนับสนุนแก่ภาคเอกชนใด ๆ แต่ควรอำนวยความสะดวกในการลงทุนแก่บริษัทข้ามชาติให้มากที่สุดภายใต้สถานการณ์ที่ฐานการผลิตต่าง ๆ ต้องการดึงดูดเงินลงทุนจากต่างประเทศ

⁵ <https://eepower.com/news/infineon-officially-opens-first-asia-based-front-end-fab-in-malaysia/#>

⁶ [UCT-to-enrich-Penang's-Front-End-Semiconductor-Capital-Equipment-Ecosystem.pdf](https://www.investpenang.gov.my/uct-to-enrich-penang-s-front-end-semiconductor-capital-equipment-ecosystem.pdf)
(investpenang.gov.my)

เพื่อสร้างโรงงาน Front-end Wafer Fab ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ในการกระจายความเสี่ยงของบริษัทข้ามชาติอิเล็กทรอนิกส์ต่อความขัดแย้งทางการค้าระหว่างสหรัฐอเมริกากับจีน

ความพยายามในการผลักดันสร้างโรงงาน Front-end Wafer Fab ในไทยคงเป็นความท้าทายอย่างมาก แต่ ณ บริบทการปรับตัวของทิศทางของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลกแล้วล้วนสนับสนุนให้ฐานการผลิตต่าง ๆ อาจต้องมีโรงงาน Front-end Wafer Fab ไว้ภายในประเทศ นอกจากนั้น การลงทุนตั้งโรงงาน Front-end Wafer Fab จะต้องอาศัยระยะเวลายาวนานหรือเกือบ 10 ปี จึงจะเกิดผลประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในอนาคต เรื่องดังกล่าวเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วไป⁷ แต่สิ่งสำคัญที่สุด คือ เราจำเป็นต้องลงทุน ณ วันนี้ เพื่อเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ในอนาคต

8.3.3 การผลักดันการวิจัยและพัฒนาขึ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์สำหรับตลาดอุปกรณ์อัจฉริยะที่มีศักยภาพ

การเติบโตของขึ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ในไทยจำเป็นต้องถูกผลักดันให้ไปสู่ตลาดเฉพาะที่มีศักยภาพ (Niche Market) ในแต่ละสาขาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขึ้นมาก่อน เพื่อช่วยให้เกิดแรงผลักดันความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาขึ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์และผลกำไรแก่ผู้ผลิตขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศ ส่วนหนึ่งเหมือนที่เกริ่นไปแล้ว คือ ตลาดอุปกรณ์ Smart Electronics มีขนาดเล็กในช่วงเริ่มต้น และอุปกรณ์ Smart Electronic มีขอบเขตและประเภทของขึ้นส่วนหลากหลายอย่างยิ่งตามลักษณะการทำงานในฟังก์ชันต่าง ๆ เราจึงจำเป็นต้องจัดลำดับความสำคัญของตลาดเฉพาะที่มีศักยภาพแก่ผู้ผลิตขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมาก่อน

ผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการภายในประเทศและการติดตามทิศทางเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลกแล้ว จะสามารถชี้ทิศทางของตลาดเฉพาะที่มีศักยภาพแก่ขึ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ประกอบการคนไทย ได้ดังต่อไปนี้

⁷ <https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/Revealing-untold-stories-of-the-chip-war-with-Chris-Miller>

□ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

ห่วงโซ่อุปทานการผลิตยานยนต์สมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในไทย ยังไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เข้าไปเกี่ยวข้องมากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุปกรณ์ Smart Electronics ที่เป็นหัวใจของการทำงานหลักในแบตเตอรี่และมอเตอร์ เพราะค่ายรถยนต์จีนในไทยต่างมีผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้นในฐานะการผลิตจีนอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในไทยยังคงมีโอกาสในการเชื่อมโยงชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์กับยานยนต์สมัยใหม่ หรือจับโอกาสทางตลาดที่มีศักยภาพดังนี้

(1) Power Chip เป็นอุปกรณ์ชิ้นส่วนหนึ่งที่อยู่ในประเภทของ Analog Chip ในยานยนต์ไฟฟ้า โดย Power Chip เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่หลักในการจัดการและกระจายไฟฟ้าในอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนั้น Power Chip จึงเป็นชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถถูกใช้ฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ในรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งผลการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า Power Chip เป็นโอกาสทางธุรกิจของผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์คนไทย เนื่องจาก Power Chip เป็นเพียงอุปกรณ์ชิ้นส่วนหนึ่งที่ถูกไปประกอบในโมดูลอื่น ๆ จึงไม่ได้กระทบต่อการรั่วไหลของความรู้เทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า และมีปริมาณความต้องการใช้สูงเพียงพอในรถยนต์ไฟฟ้าแต่ละคัน

(2) Charging Outlet and Station เป็นตลาดที่มีศักยภาพของผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ในไทย เนื่องจากสถานีประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่ครอบคลุมทั้งระบบจัดการจ่ายไฟฟ้า (Power Management) ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Software) ระบบการเชื่อมต่อ (IOTs) และระบบการจ่ายเงินผ่าน RFID ความหลากหลายของฟังก์ชันการทำงานย่อย ๆ ในสถานีประจุไฟฟ้าจึงเอื้อให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เข้าไปได้มากขึ้น และที่สำคัญ ปัจจุบันไทยจำเป็นต้องเร่งขยายสถานีประจุไฟฟ้าและหัวจ่ายไฟฟ้าสำหรับการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าอย่างมาก หรือคร่าว ๆ ในแผนการศึกษาสำรวจล่าสุดของกระทรวงพลังงานคาดการณ์ว่า ไทยยังต้องเร่งสร้างสถานีประจุไฟฟ้าเกือบ 500 แห่งทั่วประเทศที่มีจำนวนหัวจ่ายไฟฟ้าเกือบ 13,000 หัว เพื่อสามารถตอบโจทย์การใช้งานของรถยนต์ไฟฟ้าที่ต้องวิ่งระยะทางไกลหรือเดินทางข้ามจังหวัด

□ อุตสาหกรรมอาหาร

อุตสาหกรรมอาหารเปิดโอกาสตลาดศักยภาพเฉพาะแก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์อย่างหลากหลาย เนื่องจากอุตสาหกรรมอาหารกำลังต้องปรับตัว 2 กระแสสำคัญ คือ อุตสาหกรรมอาหารจำเป็นต้องใช้ระบบการผลิตอัตโนมัติและระบบหุ่นยนต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการพึ่งพาแรงงาน

ในภาวะสังคมสูงวัย และอีกประการ อุตสาหกรรมอาหารจำเป็นต้องตอบสนองต่อมาตรการสิ่งแวดล้อมสำคัญ คือ มาตรการ Carbon Footprint ที่จะถูกผนวกไปสู่การบริหารจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมอาหารในอนาคต ดังนั้น ทิศทางการปรับตัวดังกล่าวจะนำไปสู่โอกาสของชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ดังนี้

(1) อุปกรณ์ Smart Electronics ที่ต้องวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ระบบการผลิตอัตโนมัติ และระบบหุ่นยนต์ในโรงงานผลิตอาหารต่าง ๆ โดยอุปกรณ์ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์จะถูกนำมาใช้หลากหลาย ทั้งระบบการควบคุมการทำงาน (Microcontroller) ระบบเซนเซอร์ (Sensor) ระบบการเชื่อมต่อ (IOT) รวมไปถึงการพัฒนาต่อยอดผู้ประกอบการที่มีความเก่งในการทำ System Integration แก่โรงงาน

(2) อุปกรณ์ Smart Electronics ที่สามารถตรวจจับหรือวัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการผลิตอาหาร รวมไปถึงอุปกรณ์ที่สามารถจัดเก็บข้อมูลแบบ Real Time หรือสามารถตรวจสอบย้อนกลับของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือมลพิษต่าง ๆ จะเป็นหัวใจหลักของการบริหารจัดการ Carbon Footprint ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบเซนเซอร์ (Sensor and Monitoring)

(3) อุปกรณ์ Smart Electronics ใน Smart Farm ก็เป็นอีกหนึ่งตลาดเฉพาะที่มีศักยภาพแก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งปัจจุบัน Smart Farm เริ่มแพร่หลายมากขึ้นในไทยแต่ยังคงอยู่ในช่วงเริ่มต้น และมีระดับการใช้เทคโนโลยี Smart Farm แตกต่างกันไป ตั้งแต่อาจจะใช้แค่ Drone เพื่อให้ปุ๋ยหรือยาฆ่าแมลงในแปลงเกษตร จนถึงระบบ Smart Farm แบบปิดที่มีระบบเซนเซอร์และระบบดูแลรักษาความชื้นและอุณหภูมิแก่พืชต่าง ๆ ผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์สามารถเข้าไปในตลาด Smart Farm ได้หลากหลาย แต่คงจำกัดในส่วนฟังก์ชันการทำงานเสริมเท่านั้น เช่น เราคงไม่สามารถพัฒนาโดรนเพื่อแข่งขันกับจีนและสหรัฐอเมริกาได้ แต่เราสามารถพัฒนาระบบฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติมโดยนำโดรนนำเข้าจากจีนและสหรัฐอเมริกามาต่อยอดทางธุรกิจได้ เป็นต้น

□ อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์จะทวีบทบาทความสำคัญต่อเครื่องมือแพทย์และการให้บริการรักษาทางการแพทย์มากขึ้นเรื่อย ๆ ดังที่เกริ่นไปแล้ว ปัจจุบัน โรงพยาบาลต่าง ๆ เริ่มนำระบบการจัดการบริหารงานที่พึ่งพาอุปกรณ์ Smart Electronics ระบบ IOT และระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) มากขึ้น และสังคมไทยกำลังก้าวไปสู่สังคมคนสูงวัยมากขึ้นเรื่อย ๆ ย่อมทำให้เกิดความต้องการใช้ Home-based Healthcare มากขึ้น

อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สามารถเข้าไปตอบสนองความต้องการในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ได้ ดังนี้

(1) Home-based Healthcare เป็นตลาดขนาดใหญ่สำหรับประเทศไทยและมีความหลากหลายของอุปกรณ์ Smart Electronics เพื่อใช้ดูแลคนสูงวัยที่มีโรคประจำตัวแตกต่างกันไป ซึ่งหัวใจสำคัญ คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนสามารถอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องออกแบบและพัฒนา Home-based Healthcare ให้เหมาะสมแก่คนสูงวัยในแต่ละกลุ่มยกตัวอย่าง คนสูงวัยที่มีโรคความดันและโรคเบาหวาน จำเป็นต้องมีเครื่องมือการแพทย์ที่ช่วยตรวจสอบภาวะความดันและภาวะเบาหวานเพื่อช่วยเช็คสุขภาพในแต่ละวัน ซึ่ง Startups ในประเทศต่าง ๆ พยายามพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพอย่างหลากหลาย เช่น ในงานนิทรรศการ Consumer Technology Association มีการนำเสนอผลิตภัณฑ์แบรนด์ U-scan ของบริษัทที่ชื่อ Withthings โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะเป็นอุปกรณ์ตรวจสอบปัสสาวะที่ติดกับชักโครกที่บ้านแล้วสามารถตรวจสอบภาวะร่างกายผ่านปัสสาวะได้ และข้อมูลการตรวจสอบยังถูกจัดเก็บไว้ในมือถือผู้บริโภคได้ด้วย เป็นต้น

ตัวอย่างอื่น ๆ อาจเป็นอุปกรณ์ตรวจสอบความปลอดภัยของคนสูงวัยที่อาศัยในบ้านตามลำพัง โดยสามารถเป็นอุปกรณ์ตรวจสอบชีวการแพทย์ (การหายใจ และอัตราการเต้นของหัวใจ) และอุปกรณ์ตรวจสอบการล้มภายในบ้าน รวมทั้งอุปกรณ์ Smart Electronics ที่ช่วยดูแลผู้ป่วยสูงวัยที่มีภาวะติดเตียงได้เช่นกัน

(2) โรงพยาบาลในไทย มีความต้องการใช้อุปกรณ์ Smart Electronics เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบจัดการการบริการรักษาพยาบาล (อาทิ ระบบเซ็นเซอร์และมอเตอร์ผู้ป่วยในโรงพยาบาลเตียงดูแลผู้ป่วยติดเตียงแบบอัตโนมัติ ระบบหุ่นยนต์ที่ช่วยจัดยา และระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงพยาบาล เป็นต้น) ระบบปัญหาประดิษฐ์เพื่อช่วยคัดกรองผู้ป่วยและแปลผลการวินิจฉัยเบื้องต้น และระบบการรักษาผู้ป่วยทางไกล (Telemedicine) ความต้องการใช้อุปกรณ์ Smart Electronics เพื่อตอบสนองรักษาพยาบาลจะมีแนวโน้มมากขึ้นเรื่อย ๆ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดของบุคลากรทางการแพทย์และจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นมากขึ้น

นอกจากนี้ ระบบตรวจสอบหรือติดตามผู้ป่วยที่รักษาตัวจากโรคประจำตัวที่บ้านจะมีความสำคัญมากขึ้น เพราะความแออัดของการให้บริการรักษาพยาบาล ไม่สามารถตรวจสอบสถานะทางสุขภาพของผู้ป่วยสูงวัยได้มากนัก และปัจจุบัน เกิดโครงการบางกอกน้อย ที่โรงพยาบาลต่าง ๆ ในกรุงเทพฯ พยายามเข้าไปตั้งต้นแบบของการดูแลคนสูงวัยในชุมชนต่าง ๆ ในลักษณะ Long term Care โดยโครงการดังกล่าวเน้นาร่องในการเก็บข้อมูลของคนสูงวัยในชุมชน ทั้งด้านสุขภาพ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม โดยดำเนินการเก็บ

ข้อมูลดังกล่าวไปแล้ว 2 เฟส โครงการดูแลดังกล่าวมีโอกาสต่อยอดได้มากขึ้นเมื่อเราสามารถนำอุปกรณ์ Smart Electronics หรือ Home-based Healthcare ไปใช้การดูแลหรือติดตามผู้ป่วยในชุมชนตัวอย่าง ช่างต้นได้ และการต่อยอดดังกล่าวเกิดผลประโยชน์ต่อการวิจัยและพัฒนาแก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ภายในประเทศไปพร้อมกันด้วย

8.4 การสนับสนุนทุนวิจัยในอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์และความสามารถในการตอบโต้

ข้อมูลการจัดสรรทุนทั้งหมดของหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ภายใต้กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ที่ได้รับจากสำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 - มี.ค. 2566 ตารางที่ 8.3 แสดงงบวิจัยที่จัดสรรให้อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ (ยานยนต์สมัยใหม่ เครื่องมือแพทย์ และอาหาร) โดยมีรายละเอียดภาพรวมดังนี้

งบวิจัยที่จัดสรรให้อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ไม่ได้ให้แบบแยกส่วน แต่ให้งบวิจัย ลักษณะของการวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้าอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งงบวิจัยมีแนวโน้มลดลงในช่วงสามปีที่ผ่านมา หรืองบวิจัยที่จัดสรรให้ลดลงจาก 441.9 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2564 เหลือเท่ากับ 281.6 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2565 ขณะที่ตัวเลขงบวิจัยที่จัดสรรในปี พ.ศ. 2566 จะเป็น ตัวเลขสะสม ณ เดือนมีนาคมเท่านั้น แต่งบประมาณดังกล่าวยังมีแนวโน้มลดลงไปเหลือเพียง 154.7 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม งบวิจัยที่จัดสรรให้อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์คิดเป็นสัดส่วนค่อนข้างสูงหรือคิดเป็นช่วง ร้อยละ 15-20 ของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมดภายใต้ภายใต้กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

งบวิจัยที่จัดสรรส่วนใหญ่ในปี พ.ศ. 2564-2565 จะกระจุกตัวอยู่ในโปรแกรม P10 ยกระดับ ความสามารถในการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจเป็นหลัก หรือคิดสัดส่วนสูงถึงประมาณร้อยละ 90 ของทุนวิจัยที่จัดสรรให้แก่อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ ขณะที่โปรแกรมอื่น ๆ อาทิ (P12) โครงสร้าง พื้นฐานทางคุณภาพและบริการ และ (P16) ปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม จะเป็นโปรแกรมที่ได้รับเงินทุนวิจัยที่จัดสรรที่เหลือ

อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2566 หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ได้เปลี่ยนแปลงค่านิยามของกลุ่มโปรแกรมต่าง ๆ และพบว่า ทุนวิจัยที่จัดสรรล่าสุดจะกระจุกตัวในโปรแกรม P7 (S1) พัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าให้สามารถแข่งขันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประกอบแบตเตอรี่และชิ้นส่วนสำคัญ ตลอดจนเทคโนโลยีเกี่ยวเนื่อง) มากที่สุด (ร้อยละ 30.8) รองลงมาคือ P1 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ และ P5 (S1) พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การบริการและการพึ่งพาตนเอง

ตารางที่ 8.3 งบวิจัยที่จัดสรรให้อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์

	งบวิจัย (ล้านบาท)		
	2564	2565	มี.ค. 2566
งบวิจัยอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์	441.9	281.6	154.7
ร้อยละของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมด	15.7	19.9	18.4
ร้อยละของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามโปรแกรม			
P10 ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจ	92.6	94.5	
P12 โครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพและบริการ	1.9	5.5	
P16 ปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม	5.1		
P17 การแก้ปัญหาเร่งด่วนของประเทศ	0.4		
P1 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			22.2
P2 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านเกษตรและอาหารให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			6.4
P20 (S3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของประเทศ ที่รองรับการวิจัยขั้นแนวหน้าและการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่อนาคต			3.2
P23 (S4) ยกระดับความร่วมมือด้านการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของสถาบัน/ศูนย์วิจัยกับเครือข่ายระดับนานาชาติ พัฒนาการเป็นศูนย์กลางกำลังคนระดับสูงของอาเซียน และศูนย์กลางการเรียนรู้ของอาเซียน			11.6

P4 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ			1.4
P5 (S1) พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การบริการและการพึ่งพาตนเอง			18.7
P6 (S1) พัฒนาระบบโลจิสติกส์และระบบรางของประเทศให้ทันสมัยได้มาตรฐานสากล แข่งขันได้ และเชื่อมต่อกับเครือข่ายรองรับระบบเศรษฐกิจนวัตกรรมในภูมิภาคอาเซียน			5.7
P7 (S1) พัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าให้สามารถแข่งขันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประกอบแบตเตอรี่และชิ้นส่วนสำคัญ ตลอดจนเทคโนโลยีเกี่ยวเนื่อง			30.8

หมายเหตุ: ตัวเลขของงบอุดหนุนวิจัยและพัฒนา ณ เดือนมีนาคม 2566 เท่านั้น

ที่มา: โดยผู้วิจัย

ทั้งนี้ หากเราพิจารณารายละเอียดของโครงการวิจัยที่รับงบวิจัยสนับสนุนแล้ว จะสามารถแบ่งโครงการที่ได้รับเงินวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มแรก ทุนวิจัยและพัฒนายานยนต์สมัยใหม่ จะครอบคลุมทั้งรถยนต์ไฟฟ้า รถจักรยานไฟฟ้า รถไฟโดยสารต้นแบบ เรือไฟฟ้า รถบรรทุกหรือรถยนต์ดัดแปลงไฟฟ้า จนไปถึงการพัฒนาแบตเตอรี่และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า

กลุ่มที่สอง ทุนวิจัยและพัฒนาเครื่องมือแพทย์จะเกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัดชีวการแพทย์ Sensor เพื่อตรวจสอบแรงกดฝ่าเท้าและตรวจสอบกลิ่นของปัสสาวะ การพัฒนา Biosensor เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลการตรวจกับโทรศัพท์ การพัฒนาระบบ AI เพื่อวินิจฉัยโรคและใช้ทดสอบหรือพัฒนายา และระบบหุ่นยนต์จัดยา

กลุ่มที่สาม ทุนวิจัยและพัฒนาอาหาร จะเกี่ยวข้องกับเครื่องมือเพื่อทดสอบและพัฒนากระบวนการผลิตอาหาร อาทิ การพัฒนา Biosensor สำหรับตรวจวัดโลหะหนักและสารหนูปนเปื้อนในข้าวและสารเคมีตกค้างในพืช การใช้ AI เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต และการพัฒนาระบบอัตโนมัติในการวิเคราะห์และจัดการของเสียจากฟาร์ม เป็นต้น

กลุ่มสุดท้าย ทุนวิจัยและพัฒนาอื่น ๆ จะเกี่ยวข้องกับการใช้ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ในสาขาธุรกิจทางด้าน Smart City, Smart Factory, Smart Farm การพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ (โดรน) และการพัฒนาระบบ Platforms ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจดิจิทัล

ตารางที่ 8.4 จำนวนโครงการที่ได้รับเงินวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถิเล็กทรอนิกส์

	งบวิจัย			จำนวนโครงการวิจัย		
	2564	2565	มี.ค. 2566	2564	2565	มี.ค. 2566
งบวิจัยที่จัดสรรทั้งหมด (ล้านบาท)	441.9	281.6	154.7	58	39	28
ยานยนต์ไฟฟ้า (%)	40.2	40.1	38.9	18	12	15
เครื่องมือแพทย์ (%)	6.9	4.9	8.0	9	2	2
อาหาร (%)	2.0	28.8	19.7	5	13	7
อื่น ๆ (%)	50.9	26.1	33.4	26	12	4

หมายเหตุ: ตัวเลขของงบอุดหนุนวิจัยและพัฒนา ณ เดือนมีนาคม 2566 เท่านั้น

ที่มา: โดยผู้วิจัย

งบวิจัยที่จัดสรรให้อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถิเล็กทรอนิกส์ในช่วงปี พ.ศ. 2564-2566 มีลักษณะกระจายตัวคล้าย ๆ นั่นคือ งบวิจัยที่จัดสรรให้แก่อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและกลุ่มอื่น ๆ จะได้รับงบวิจัยที่จัดสรรมากที่สุดในทุก ๆ ปี ขณะที่อุตสาหกรรมอาหารมีแนวโน้มได้รับทุนวิจัยเพิ่มขึ้น และอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ได้รับทุนวิจัยในสัดส่วนไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก ยกตัวอย่าง ในปี พ.ศ. 2564 ทุนวิจัยที่จัดสรรส่วนใหญ่จะตกไปอยู่กลุ่มการพัฒนาแพลตฟอร์มต่าง ๆ หรือมีสัดส่วนร้อยละ 50.9 ของทุนจัดสรรทั้งหมด รองลงมา คือ ยานยนต์ไฟฟ้า (ร้อยละ 40.2) เครื่องมือแพทย์ (6.9%) และอาหาร (2.0%) เป็นต้น

ตารางที่ 8.5 แสดงถึงการกระจายตัวของทุนวิจัยในสาขาอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งยานยนต์ไฟฟ้า เครื่องมือแพทย์ อาหาร และกลุ่มอื่น ๆ โดยพบว่าอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า เครื่องมือแพทย์และกลุ่มอื่น ๆ จะเกิดกระจุกตัวของทุนวิจัยในโครงการบางประเภทในแต่ละปี ขณะที่ทุนวิจัยที่จัดสรรแก่อุตสาหกรรมอาหาร จะค่อนข้างกระจายตัวโครงการต่าง ๆ ได้ดี

ในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายานพาหนะไฟฟ้า (รถยนต์ รถโดยสาร เรือ และรถไฟ) จะได้รับการจัดสรรเงินทุนวิจัยมากที่สุด ส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการคนไทยในอุตสาหกรรมยานยนต์ที่พยายามจับตลาดเฉพาะภายในประเทศ ซึ่งในปี พ.ศ. 2565 โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายานพาหนะไฟฟ้าได้รับงบวิจัยคิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 97.2 ของทุนวิจัยที่จัดสรรแก่อุตสาหกรรมยานยนต์ ขณะที่โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า (Battery, Motor, Invertor, VCU) จะได้รับทุนวิจัย

รองลงมา ส่วนโครงการวิจัยเพื่อพัฒนารถดัดแปลงไฟฟ้าและพัฒนาระบบนิเวศและมาตรฐานการกำกับรถดัดแปลงไฟฟ้าจะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสองปีเท่านั้น (ปี พ.ศ. 2564-2565)

สิ่งที่น่าสนใจ คือ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ CAV และชิ้นส่วน ADAS ได้รับจัดสรรทุนวิจัยสัดส่วนสูงในปี พ.ศ. 2566 เรื่องดังกล่าวเป็นสัญญาณที่ดีต่อการเรียนรู้หรือสะสมประสบการณ์ในการพัฒนาระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติและชิ้นส่วน ADAS อย่างไรก็ตาม ทุนวิจัยที่จัดสรรดังกล่าวในโครงการดังกล่าวอยู่ในความรับผิดชอบของสถาบันการศึกษาเป็นหลัก จึงเกิดโอกาสการผลักดันการถ่ายทอดเทคโนโลยีเหล่านี้แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์หรือผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้ไม่มากนัก

ทุนวิจัยที่จัดสรรในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์จะค่อยๆ กระจุกตัวในโครงการวิจัยที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละปีงบประมาณ ดังเช่น ในปี พ.ศ. 2564 โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชิปหรือไบโอเซนเซอร์เพื่อวัดชีพจรการแพทย์และทดสอบฤทธิ์ของยาได้รับงบวิจัยคิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 70.3 ของทุนวิจัยทั้งหมด ขณะที่ในปี พ.ศ. 2565-2566 โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือดูแลผู้ป่วยอัจฉริยะ (smart bed) และกายภาพบำบัด ได้รับทุนวิจัยคิดเป็นสัดส่วนสูงกว่าร้อยละ 80 ของทุนวิจัยทั้งหมด

ทุนวิจัยที่จัดสรรในอุตสาหกรรมอาหารจะกระจายตัวไปยังโครงการวิจัยต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งการพัฒนาระบบ AI เพื่อคัดกรองคุณภาพพืชและเนื้อสัตว์ การพัฒนาระบบเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงาน การพัฒนาหุ่นยนต์เครื่องจักรกลการเกษตร การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะและไบโอเซนเซอร์ และการพัฒนาแพลตฟอร์มทางการเกษตร

นอกจากนี้ รูปแบบของการให้ทุนวิจัยและพัฒนาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การพัฒนาการทดสอบและคุณภาพการผลิต และการพัฒนา Platform ซึ่ง บพข. ได้ให้ทุนวิจัยและพัฒนาแก่ผู้ประกอบการที่ครอบคลุมทั้งห่วงโซ่อุปทานการผลิต เพื่อสามารถส่งเสริมให้เกิดการใช้ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์และผลิตภัณฑ์อัจฉริยะได้จริง อาทิ เช่น บพข. ได้ให้ทุนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อากาศยานไร้คนขับ (Product) พร้อม ๆ กับการให้ทุนวิจัยและพัฒนาระบบโครงข่ายอากาศยานไร้คนขับเพื่อการขนส่งสินค้าอุปโภค/บริโภค (Platform) เป็นต้น

ตารางที่ 8.6 แสดงให้เห็นรูปแบบโครงการให้ทุนวิจัยและพัฒนาแตกต่างกันออกไป อาทิ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ส่วนใหญ่จะได้รับรูปแบบทุนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขณะที่อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์จะมีรูปแบบทุนวิจัยและพัฒนาทั้งผลิตภัณฑ์ การทดสอบหรือคุณภาพการผลิต และ Platform และสุดท้ายอุตสาหกรรมอาหาร จะเป็นทุนวิจัยและพัฒนารูปแบบการทดสอบหรือคุณภาพการผลิต และ Platform เท่านั้น

ขณะที่หากพิจารณาระยะเวลาของโครงการวิจัยที่ได้รับจัดสรรทุนวิจัยแล้ว โครงการวิจัยส่วนใหญ่จะมีระยะเวลาดำเนินการเพียง 1 ปีเท่านั้น และจะมีบางโครงการวิจัยในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องมือแพทย์ที่ได้รับระยะเวลาดำเนินโครงการต่อเนื่องมากกว่า 1 ปี แต่ยังมีจำนวนสัดส่วนค่อนข้างน้อยหรือไม่มีแนวโน้มจำนวนเพิ่มขึ้นในช่วงปี 2564-2566 ขึ้นเลย ทั้ง ๆ ที่โครงการวิจัยหลายอย่างค่อนข้างเป็นเรื่องใหม่และเอกชนจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาพอสมควรจึงสามารถประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาได้

ทั้งนี้ ผลการสัมภาษณ์เบื้องต้นในตัวอย่างผู้ประกอบการที่ได้รับทุนอุดหนุนและวิจัยจากภาครัฐในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบยานยนต์ไฟฟ้านั้น พบว่า มีผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบจักรยานไฟฟ้า และรถบรรทุกดัดแปลงไฟฟ้าได้ภายในระยะเวลาเพียง 2 ปีเท่านั้น ตัวอย่างดังกล่าวคงไม่ใช่ตัวอย่างมาตรฐานในการให้ทุนวิจัยและพัฒนาในช่วงเวลาสั้น ๆ แก่ผู้ประกอบการรายอื่น แต่ปัจจัยผลักดันความสำเร็จของตัวอย่างดังกล่าว เกิดขึ้นจากสาเหตุดังนี้

(1) ผู้ประกอบการดังกล่าวได้สะสมองค์ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบยานยนต์ไฟฟ้า และสามารถเข้าถึงชิ้นส่วนสำคัญของยานยนต์ไฟฟ้าได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในต่างประเทศ

(2) ผู้ประกอบการดังกล่าวได้รับทุนอุดหนุนวิจัยและพัฒนาได้อย่างครอบคลุม จนสามารถพัฒนา Module ต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบขึ้นมาได้พร้อมกัน

(3) ผู้ประกอบการดังกล่าวมีความพร้อมของบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบและเขียนโปรแกรมการควบคุมการทำงานชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ในภาพรวมของการตอบโจทย์การให้เงินทุนวิจัยแก่ภาคเอกชนในการวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม S-Curve ต่าง ๆ แล้ว เราสามารถสังเคราะห์ประเด็นสำคัญได้ดังนี้

ประการแรก ทุนวิจัยของ บพข. ที่จัดสรรให้แก่อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ตั้งอยู่บนพื้นฐานการต่อยอดของการใช้งานในผลิตภัณฑ์อัจฉริยะต่าง ๆ ทิศทางการจัดสรรเงินทุนดังกล่าวเป็นสิ่งที่ดีเนื่องจากหากทุนวิจัยจัดสรรแก่โครงการวิจัยที่ตั้งเป้าหมายวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์แบบแยกส่วนแล้ว จะยิ่งทำให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ไปยังอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve อื่น ๆ ได้ยาก

ประการที่สอง รูปแบบจัดสรรทุนวิจัยข้างต้นส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพของชิ้นส่วน Embedded System ชิ้นส่วน Sensor และชิ้นส่วนประมวลผลที่ควบคุมการทำงานของระบบการผลิตอัตโนมัติและหุ่นยนต์

รวมถึงการประยุกต์ใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อพัฒนากระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์อัจฉริยะต่าง ๆ รูปแบบเหล่านี้ช่วยตอบโจทย์ของการเรียนรู้หรือพัฒนาเทคโนโลยีของผู้ประกอบการคนไทยภายในประเทศที่มีความสามารถในการทำ Embedded System และ System Integration อยู่แล้ว

ประการที่สาม ระยะเวลาของโครงการวิจัยอาจไม่ได้ตอบโจทย์ความสามารถในการทำวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการมากนัก เนื่องจากในความเป็นจริง ผู้ประกอบการต้องใช้เวลาส่วนใหญ่เพื่อจัดการบริหารธุรกิจเป็นหลัก แล้วใช้เวลาที่เหลือในแต่ละวันเพื่อมาทำวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ แต่การพัฒนาผลิตภัณฑ์อัจฉริยะต่าง ๆ ณ ปัจจุบัน มีความท้าทายมากขึ้นเมื่อเทียบกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในอดีต ผู้ประกอบการจึงต้องการระยะเวลาโครงการวิจัยที่ยืดหยุ่นมากขึ้น ไม่ใช่เพียงระยะเวลา 1 ปีเท่านั้น ปัจจัยข้อกำหนดระยะเวลาอาจกลายเป็นอุปสรรคสำคัญที่ผู้ประกอบการคนไทยไม่กล้ามาขอรับทุนวิจัย และข้อมูลวิจัยที่จัดสรรก็สะท้อนว่าทิศทางการขอรับวิจัยจาก บพข. ลดลงในช่วงสามปีที่ผ่านมา

ประการที่สี่ ทุนวิจัยในบางโครงการ อาทิ ระบบการขับเคลื่อนอัตโนมัติ และระบบการพัฒนารักษาพยาบาล ที่ให้แก่สถาบันวิจัยภาครัฐหรือโรงพยาบาลรัฐนั้น อาจไม่ได้เกิด Spillover Effect ต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปยังผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากนัก และติดขัดกับการผลักดันการนำความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาไปต่อยอดทางธุรกิจ ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ด้วย ดังนั้น เราอาจจำเป็นต้องมีเงื่อนไขบางประการเพื่อเร่งกระบวนการเก็บผลประโยชน์ทางธุรกิจจากโครงการวิจัยเหล่านี้ โดยที่ผู้รับทุนวิจัยยังคงได้รับผลประโยชน์จากงานวิจัยของตนเองเหมือนเดิม

ประการที่ห้า ทุนวิจัยยังไม่สามารถผลักดันให้เกิดความสำเร็จของโครงการวิจัยในการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์และความสำเร็จทางธุรกิจได้ เนื่องจากทุนวิจัยมีกฎเกณฑ์ทางด้านระยะเวลาและเงื่อนไขของการใช้เงินทุน แต่สถานการณ์จริงของการวิจัยและพัฒนาแล้ว ในบางครั้ง ผู้วิจัยจำเป็นต้องออกแบบเครื่องมือทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบภายในโรงงานขึ้นเอง เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการทดสอบในโรงงานตนเองแทนที่จะเสียเวลานำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปทดสอบในศูนย์ทดสอบต่าง ๆ และบางกรณี ผลิตภัณฑ์ต้นแบบอาจไม่ได้ตอบโจทย์ผู้บริโภคในตลาดมากนัก ผู้วิจัยจึงต้องการเงินลงทุนและระยะเวลาเพื่อสามารถนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปทดสอบในตลาด ยกตัวอย่างชัดเจนหนึ่ง คือ จักรยานยนต์ไฟฟ้า ที่ผู้ผลิตภายในประเทศต้องนำจักรยานยนต์ไฟฟ้าไปวิ่งจริงเพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นมาแล้วค่อยนำไปปรับปรุงภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อีกที

ดังนั้น ทุนวิจัยในแต่ละโครงการอาจจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นทั้งลักษณะการขอเงินทุนเพิ่มเติมระหว่างการดำเนินโครงการวิจัยและการขยายระยะเวลาของโครงการวิจัยได้ตามพื้นฐานความเหมาะสมผลของความก้าวหน้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่าง ๆ

ประการสุดท้าย ข้อกำหนดของกฎเกณฑ์ของสัดส่วนค่าใช้จ่ายทุนวิจัยและพัฒนาและการเบิกจ่ายที่ล่าช้ากลายเป็นอุปสรรคสำคัญของผู้ประกอบการที่ขอรับทุนวิจัย เนื่องจากในความเป็นจริง ผู้ประกอบการอาจไม่สามารถคาดเดาถึงรายจ่ายงบประมาณทางด้านต่าง ๆ อาทิ งบลงทุนในอุปกรณ์และเครื่องทดสอบ และงบลงทุนในการจ้างผู้เชี่ยวชาญ และงบลงทุนในการทดสอบตลาด เป็นต้น ข้อกำหนดของกฎเกณฑ์สัดส่วนของค่าใช้จ่ายทุนวิจัยและพัฒนาจึงไม่ได้ตอบโจทย์ของการส่งเสริมผู้ประกอบการภายในประเทศมากนัก และปัจจัยการเบิกจ่ายที่ล่าช้าหรือกระบวนการขึ้นทางเอกสารยิ่งผลักดันให้เกิดภาระทางการเงินและเวลาแก่ผู้ประกอบการมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 8.5 งบวิจัยที่จัดสรรให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แยกตามลักษณะโครงการ

งบวิจัย (ล้านบาท)	2564	2565	มี.ค. 2566
ยานยนต์ไฟฟ้า (ล้านบาท)	176.6	100.5	46.7
ร้อยละของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมด			
พัฒนายานพาหนะไฟฟ้า (รถยนต์ รถโดยสาร เรือ และรถไฟ)	67.4	97.2	39.6
พัฒนาชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า (Battery, Motor, Inverter, VCU)	18.8	0.5	30.8
พัฒนาระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ CAV และชิ้นส่วน ADAS	1.1	0.0	29.6
พัฒนายานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง	5.8	0.0	0.0
พัฒนาระบบนิเวศและมาตรฐานการกำกับยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง	6.9	2.3	0.0
เครื่องมือแพทย์ (ล้านบาท)	30.3	12.4	9.6
ร้อยละของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมด			
เครื่องมือวัดทั่วไป	21.1	18.5	0.0
พัฒนาชิปหรือไบโอเซนเซอร์เพื่อวัดชีวการแพทย์และทดสอบฤทธิ์ของยา	70.3	0.0	0.0
พัฒนาหุ่นยนต์สนับสนุนการแพทย์	8.6	0.0	0.0
พัฒนาเครื่องมือดูแลผู้ป่วยอัจฉริยะ (smart bed) และกายภาพบำบัด	0.0	81.5	100.0
อาหาร (ล้านบาท)	8.9	72.3	23.6
ร้อยละของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมด			
พัฒนาระบบ AI เพื่อคัดกรองคุณภาพพืชและเนื้อสัตว์	24.7	24.1	50.4
พัฒนาระบบเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงาน	28.1	20.5	28.0
พัฒนาหุ่นยนต์เครื่องจักรกลการเกษตร	30.3	12.3	0.0
พัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะและไบโอเซนเซอร์	16.9	7.3	21.6
พัฒนาแพลตฟอร์มทางการเกษตร	0.0	35.8	0.0
อื่น ๆ (ล้านบาท)	223.8	65.5	40.1

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย



ร้อยละของทุนวิจัยจัดสรรทั้งหมด			
พัฒนาดิจิทัลแพลตฟอร์ม	7.3	12.7	24.2
พัฒนาอุปกรณ์ IOTs และไมโครชิพหรือเซนเซอร์	13.2	7.8	9.5
พัฒนาระบบแพลตฟอร์มเมืองอัจฉริยะและอากาศยานไร้คนขับ	45.1	63.5	9.0
พัฒนาระบบ AI เพื่ออุตสาหกรรมยาและการบริหารงานในโรงพยาบาล	34.3	16.0	57.4

หมายเหตุ: ตัวเลขของงบอุดหนุนวิจัยและพัฒนา ณ เดือนมีนาคม 2566 เท่านั้น

ที่มา: โดยผู้วิจัย

ตารางที่ 8.6 รูปแบบนวัตกรรมและระยะเวลาของโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์

ปี	สาขา	จำนวนโครงการ	รูปแบบนวัตกรรม			เวลาดำเนินงาน		
			ผลิตภัณฑ์	การทดสอบ/คุณภาพการผลิต	Platform	1 ปี	2 ปี	3 ปี
2564	ยานยนต์สมัยใหม่	18	17	-	1	13	4	1
	การแพทย์	18	10	4	4	9	6	3
	อาหาร	5	-	5	-	4	1	-
	อื่น ๆ	17	4	-	13	12	2	3
2565	ยานยนต์สมัยใหม่	12	7	-	5	5	4	3
	การแพทย์	4	3	-	1	4	-	-
	อาหาร	11	-	6	5	10	-	1
	อื่น ๆ	12	3	-	9	9	2	1
2566	ยานยนต์สมัยใหม่	15	10	2	3	13	2	-
	การแพทย์	4	2	-	2	2	1	1
	อาหาร	7	-	7	-	5	2	-
	อื่น ๆ	2	1	-	1	2	-	-

หมายเหตุ: ตัวเลขของงบอุดหนุนวิจัยและพัฒนา ณ เดือนมีนาคม 2566 เท่านั้น

ที่มา: รวบรวมโดยผู้วิจัยจากฐานข้อมูลหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.)

8.5 ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนานโยบายของ สกสว.

งานวิจัยนี้พยายามเสนอทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดโลก และความท้าทายของการจัดการผลิตสินค้าที่เกี่ยวข้องกับ Carbon Footprint รวมไปถึงการสังเคราะห์ภาพรวมของทิศทางการส่งเสริมอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศ (ทั้งแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (National Technology Roadmap) และแผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570)) และงานวิจัยที่จัดสรรให้แก่อุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์และอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve ใน 3 สาขา คือ ยานยนต์สมัยใหม่ อาหาร และเครื่องมือแพทย์

หากกล่าวสรุปคร่าว ๆ คือ ตลาดภายในประเทศยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาและมีปริมาณความต้องการซื้อไม่มาก ขณะเดียวกัน ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve อื่น ๆ กำลังปรับตัวไปสู่ทิศทางการเปลี่ยนแปลงในตลาด แต่ผู้ประกอบการเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับแรงส่งเสริมจากภาครัฐในขั้นตอนการปรับตัวดังกล่าว โดยงานวิจัยนี้จะมีข้อเสนอแนะสำคัญอยู่เพียง 3 ประการดังนี้

ประการแรก ทิศทางของแผนส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์และผลิตภัณฑ์อัจฉริยะต่าง ๆ ควรพุ่งเป้าหมายไปสู่ตลาดเฉพาะที่มีศักยภาพทางการตลาดและมีความพร้อมกับการพัฒนาเทคโนโลยีของผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศ โดยตั้งเป้าหมายหลัก คือ การเร่งการเติบโตของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ Smart Electronics เฉพาะเจาะจงที่สามารถนำไปใช้ผลิตภัณฑ์อัจฉริยะต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve เพื่อสามารถรวบรวมความต้องการใช้ชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์ (Demand) ดังกล่าวได้อย่างเพียงพอ

ตัวอย่างทางเทคโนโลยีเป้าหมายที่มีความเป็นไปได้ในการส่งเสริมชิ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ Smart Electronics ในอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve จะอยู่ในตารางที่ 8.7 ซึ่งจะเห็นได้ว่าหลาย ๆ อุปกรณ์ของ Smart Electronics จะมีพื้นฐานคล้าย ๆ กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Power Chip และ Sensor จึงเอื้อให้เกิดโอกาสในการรวบรวมความต้องการใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ให้เกิดการประหยัดต่อขนาดหรือความคุ้มค่าในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้นขึ้นมานาน และที่สำคัญ

ยังช่วยส่งเสริมผู้ประกอบการคนไทยที่สั่งสมประสบการณ์การทำ Embedded System มาอย่างต่อเนื่อง สามารถผลิตภัณฑ์ของตนเองไปผลิตภัณฑ์อัจฉริยะอื่น ๆ ได้

นอกจากนี้ อุปกรณ์ Smart Electronics ประเภท Sensor และ Embedded System จะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการตอบสนองมาตรการ Carbon Footprint ที่จะเกิดขึ้นหลาย ๆ อุตสาหกรรม ดังเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมอาหาร ที่ผู้ประกอบการต้องเริ่มปรับตัวต่อมาตรการ Carbon Footprint ทั้งลักษณะจัดการการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการผลิต และการดำเนินการเพื่อให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงหรือให้เกิดความเป็นกลางของคาร์บอนไดออกไซด์ไปแล้ว นอกจากนี้ อุปกรณ์ดังกล่าวคงถูกเอาไปใช้ในภาคการเกษตร ทั้ง Traditional Farm และ Smart Farm ได้ เพราะท้ายที่สุด ไทยก็จำเป็นต้องตอบสนองต่อเป้าหมายการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้กำหนดเอาไว้

อย่างไรก็ตาม ภาครัฐบาลยังคงต้องเปิดโอกาสส่งเสริมขึ้นส่วนสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่แม้ว่าในปัจจุบันจะไม่โอกาสทางการตลาดอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของการเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานการผลิตของเครือข่ายการผลิตระหว่างประเทศ เพื่อให้ผู้ประกอบการบางส่วนได้อาศัยระยะเวลาในการสั่งสมและเรียนรู้การพัฒนาเทคโนโลยีหรือทักษะการประกอบผลิตภัณฑ์ Smart Electronics เหล่านั้น อาทิ ระบบการขับเคลื่อนอัตโนมัติ และระบบปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น ซึ่งสิ่งของเหล่านี้จะนำไปสู่ความสำเร็จของการขายผลิตภัณฑ์ Smart Electronics แก่ตลาดเฉพาะภายในประเทศในระยะสั้นและกลาง ขณะที่สามารถไปสู่ความสำเร็จในการเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานการผลิตของบริษัทข้ามชาติระยะยาวได้

ตารางที่ 8.7 รายการผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ Smart Electronics เป้าหมายในอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve

สาขาอุตสาหกรรม	รายการผลิตภัณฑ์ Smart Electronics เป้าหมาย
ยานยนต์สมัยใหม่	- Power Chip - Smart Electronics ในสถานีประจุไฟฟ้า - IOTs
อาหาร	- General Sensor และ Biosensor - Microcontroller ในหุ่นยนต์และระบบการผลิตอัตโนมัติ - Embedded System - IOTs
เครื่องมือแพทย์	- General Sensor และ Biosensor - Microcontroller ในหุ่นยนต์ - Embedded System - IOTs

ที่มา: โดยผู้วิจัย

ประการที่สอง เราจำเป็นต้องมีทิศทางในการพัฒนาบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์อย่างชัดเจน ไม่ใช่ให้ผู้ประกอบการเอกชนต้องเข้าไปทำ MOU กับสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เพื่อดึงนักศึกษาเข้ามาอบรมความรู้ใหม่ ๆ ก่อนคัดเลือกกลุ่มนักศึกษาเหล่านี้มาทำงานในบริษัทของตนเอง เรื่องดังกล่าวไม่ได้เอื้อให้เกิดการเกิดพัฒนาบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตอบสนองกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดได้ แต่จะเกิดประโยชน์ของการสร้างบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญในบริษัทขนาดใหญ่เท่านั้น

ทั้งนี้ แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะระยะที่ 1 (พ.ศ.2566-2570) ตั้งเป้าหมายให้เกิดบุคลากรด้าน Smart Electronics จำนวน 5,000 คน และ Smart Developer จำนวน 500 คนในระยะเวลาเพียง 5 ปีภายใต้งบประมาณ 128.94 ล้านบาท เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นด้านนวัตกรรม Smart Electronics และเพื่อพัฒนาหลักสูตรร่วมระหว่างมหาวิทยาลัย อาชีวศึกษากับภาคเอกชน รวมไปถึงให้ทุนการศึกษาหรือเก็บค่าธรรมเนียมในอัตราพิเศษ ซึ่งมาตรการดังกล่าวยังมีความกังวลเกี่ยวกับจำนวนเม็ดเงินงบประมาณและช่วงระยะเวลาของการสร้างบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญให้เกิดขึ้นในไทย

ที่สำคัญ แผนการพัฒนาหลักสูตรอบรมระยะสั้นด้านนวัตกรรม Smart Electronics อาจเป็นการลงทุนที่เสียเปล่าไปได้ง่าย ๆ หรือไม่เกิดประสิทธิผลต่อการพัฒนาบุคลากรด้าน Smart Electronics และ Smart Developer ขึ้นเลย เนื่องจากในความเป็นจริง การพัฒนาบุคลากรให้กลายเป็นผู้เชี่ยวชาญทักษะสูง (High skill) จำเป็นต้องลงทุนทั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางเทคโนโลยี และใช้ระยะเวลาานเพียงพอ และปัจจุบัน สมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์กำลังเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด และยังคงใช้งานอย่างหลากหลายในหลาย ๆ ผลิตภัณฑ์อัจฉริยะ ดังนั้น หลักสูตรอบรมระยะสั้นด้านนวัตกรรมจึงไม่สามารถตอบโจทย์การยกระดับเทคโนโลยีสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศได้

ประการที่สาม เราควรส่งเสริมการผลักดันงบวิจัยและการกระตุ้นความต้องการใช้อุปกรณ์ Smart Electronics ให้สอดคล้องระหว่างกัน เพื่อสามารถส่งสัญญาณแก่ผู้ประกอบการในการทำวิจัยและพัฒนาอย่างจริงจังเพื่อสามารถแสวงหาผลประโยชน์ทางธุรกิจได้อย่างเต็มที่ ดังที่เกริ่นไปแล้ว ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีโอกาสเข้าไปผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ในหัวใจของสถานีประจุไฟฟ้าได้ หากภาครัฐบาลให้ทุนวิจัยสนับสนุนการทำวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ Smart Electronics ต่าง ๆ ในสถานีประจุไฟฟ้า ไปพร้อม ๆ กับการเงื่อนไขของการได้รับการส่งเสริมการติดตั้งสถานีประจุไฟฟ้าที่ต้องใช้อุปกรณ์ Smart Electronics ได้แล้ว ย่อมสามารถกระตุ้นให้เกิดความต้องการใช้ชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ได้

ในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ ตลาด Home-based Healthcare ในไทยมีขนาดใหญ่เพียงพอ ภาครัฐบาลควรระบุเป้าหมายของเครื่องมือแพทย์แบบใดที่ควรถูกผลักดันให้ใช้ในสังคมสูงวัยในไทย เรื่องดังกล่าวขึ้นอยู่กับสัดส่วนของคนสูงวัยที่มีโรคประจำตัวต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว คนสูงวัยในไทยจะมีโรคประจำตัวทางด้านโรคความดันและโรคเบาหวาน การผลักดันให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่อยอดไปสู่เครื่องมือแพทย์ที่วัดความดันหรือเบาหวานแล้วย่อมเกิดโอกาสทางการตลาดขึ้นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อภาครัฐบาลจัดสรรงบประมาณเพื่อซื้อเครื่องมือแพทย์ Home-based Healthcare เพื่อจัดสรรแก่กลุ่มคนสูงวัยเปราะบางในสังคมก่อน เป็นต้น

ประการที่สี่ เราจำเป็นต้องผลักดันให้เกิดการบูรณาการการวิจัยระหว่างความต้องการของผู้บริโภค องค์ความรู้ของการรักษาพยาบาล และการพัฒนาอุปกรณ์ Smart Electronics ต่าง ๆ ไปพร้อมกัน ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อัจฉริยะต่าง ๆ มีความก้าวหน้าในการตอบสนองความต้องการผู้บริโภคในหลากหลายแง่มุมมากขึ้น หรือตัวอย่างชัดเจน คือ ในอดีต การพัฒนาเทคโนโลยีของรถยนต์จะมุ่งไปสู่การขับที่ปลอดภัยและประหยัด

พลังงาน แต่ปัจจุบัน ผู้วิจัยต้องพัฒนาเทคโนโลยีในรถยนต์ไปสู่ระบบความบันเทิง และความสะดวกสบายในการใช้รถยนต์ (เบาะปรับอุณหภูมิ) การเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสาร จนไปถึงระบบการขับขี่แบบอัตโนมัติ เรื่องดังกล่าวจึงต้องการรับรู้ข้อมูลความต้องการใหม่ ๆ ของผู้บริโภคอย่างมาก

ทั้งนี้ เราสามารถหยาบยกตัวอย่างของการบูรณาการการวิจัยในโครงการวิจัยมา 2 กรณีดังนี้

ตัวอย่างแรก โครงการบางกอกน้อย เป็นโครงการการดูแลสุขภาพคนในระยะยาว โดยพยายามเก็บข้อมูลคนในชุมชนบางกอกน้อยเพื่อรู้ลักษณะสุขภาพและความเป็นอยู่คนในชุมชน และยังมีโครงการดูแลสุขภาพต่าง ๆ อาทิ

- โครงการต้นแบบการดูแลสุขภาพฉุกเฉินในชุมชนเมือง
- โครงการ บางกอกน้อย ปลอดภัย ไร้คนอ้วน
- โครงการเฝ้าระวังเบาหวานและความดันโลหิตสูงในชุมชนเมืองวิถีใหม่

โครงการพัฒนาชุมชนดังกล่าวเปิดโอกาสให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนสมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ Smart Electronics สามารถเข้าไปร่วมกันพัฒนาเพื่อทางออกในดูแลสุขภาพได้ดีมากขึ้น และเอื้อให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สามารถจัดเก็บข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคได้ดี รวมไปถึงสามารถทดลองตลาดผลิตภัณฑ์ Home-based Healthcare ได้

ตัวอย่างที่สอง นักวิจัยทางวิทยาศาสตร์อาจต้องเข้าใจภูมิทัศน์ของการวัดชี้วัดการแพทย์หรือการวัดสุขภาพด้านต่าง ๆ เพื่อสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ Home-based Healthcare ได้ ซึ่งตัวอย่างการสัมภาษณ์หนึ่ง คือ อาจารย์ที่เป็นนักวิจัยสายวิทยาศาสตร์ในสถาบันวิทยสิริเมธี (Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology: VISTEC) ได้เข้าไปศึกษาพฤติกรรมคนหายใจคนในโรงพยาบาลภาครัฐหลายปี จนสะสมองค์ความรู้ถึงพฤติกรรมคนหายใจของคนในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ดี และตัดสินใจออกมาบริษัทตนเองเพื่อออกเครื่องมือวัดการหายใจของคนผ่านอุปกรณ์ที่ติดกับนิ้วมือและออกแบบระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้วัดและตรวจสอบอัตราการหายใจของคนได้ รูปแบบความสำเร็จดังกล่าวเกิดขึ้นจากการต่อยอดความรู้ของโครงการวิจัยทางสุขภาพไปยังอุปกรณ์ Smart Electronics และระบบ Software ต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี และ กิตติชัย ราชมหา. (2565). โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์การจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรายอุตสาหกรรม เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ของประเทศไทยมุ่งสู่ยุค 4.0 (Thailand 4.0) ด้วย 10 อุตสาหกรรมใหม่ในอนาคต. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว).

สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า (2565). รายงานสถานการณ์และแนวโน้มอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์โลกและนัยยะต่อประเทศไทย. กองวิจัยเศรษฐกิจการค้านานาชาติ.

สถาบันยานยนต์. (2566). โครงการยกระดับผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Parts Transformation). สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.

อาชนัน เกาะไพฑูรย์ และคณะ. (2565). โครงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมหลังวิกฤต Covid-19 ระยะที่ 2. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว).

Deloitte (2021). Fighting an unprepared battle-Rethinking auto semiconductor strategy in an uncertain era, Semiconductor Industry Series, Deloitte Analysis.

Financial Times (2023). Chip designer Arm targets car market for growth. January 4th, 2023.

Nikkei (2023a). Japan chip export curb to China will take effect in July. May 23rd, 2023.

Nikkei (2023b). China chipmaker SMIC sticks to expansion plans amid downturns. February 10th, 2023.

Nikkei (2023c). U.S. sanctions derail China chipmakers' expansion plans. February 15th, 2023.

Kshetri, N. (2023). "The Economics of Chip War: China's Struggle to Develop the Semiconductor

Industry". in Computer, vol. 56, no. 06, pp. 101-106, 2023.

Kiros, H. (2022). Doctors using AI catch breast cancer more often than either does alone.

MIT Technology Review. July 11th , 2022.

Chen, S. (2023). A chip design that changes everything: 10 Breakthrough Technologies 2023.

MIT Technology Review. January, 9th 2023.

บทที่ 9

นัยเชิงนโยบายและข้อเสนอแนะการกระตุ้นการใช้ประโยชน์จาก ววน.

9.1 นัยเชิงนโยบาย

บทนี้เสนอแนะนโยบายและข้อเสนอแนะเพื่อกระตุ้นให้สถานประกอบการใช้ประโยชน์จากวิจัยวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม (ววน.) อันเป็นพันธกิจหลักของ สกสว.

โครงการการติดตามการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมไทย มีองค์ประกอบหลักทั้งสิ้น 4 ส่วน ได้แก่

(1) การเผยแพร่องค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ 5 อุตสาหกรรม S-curve ของไทยผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ โดยให้ความสำคัญกับประเด็นที่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและกลายมาเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาในระยะต่อไป

(2) การรวบรวมกรอบแนวคิดสำคัญในการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจ พร้อมข้อพึงระวังต่าง ๆ ของกรอบแนวคิดดังกล่าว (บทที่ 2)

(3) การวิเคราะห์สถานการณ์ของสถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมจากวิกฤต COVID-19 โดยให้ความสำคัญกับนัยต่อการใช้ประโยชน์จาก ววน. ในยุคหลังวิกฤต COVID-19 (บทที่ 3)

(4) การวิเคราะห์รายอุตสาหกรรมของทั้ง 5 อุตสาหกรรม S-curve ของไทย โดยให้ความสำคัญกับพัฒนาการที่สำคัญที่พึงตระหนัก ความท้าทาย/ปัญหาเร่งด่วนที่อุตสาหกรรมกำลังเผชิญ การจัดสรรทุนวิจัยที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาเป็นข้อเสนอต่อการจัดสรรทุนวิจัยและข้อเสนอด้านอื่น ๆ ที่สำคัญต่อการกระตุ้นให้สถานประกอบการหันมาใช้ประโยชน์จาก ววน.

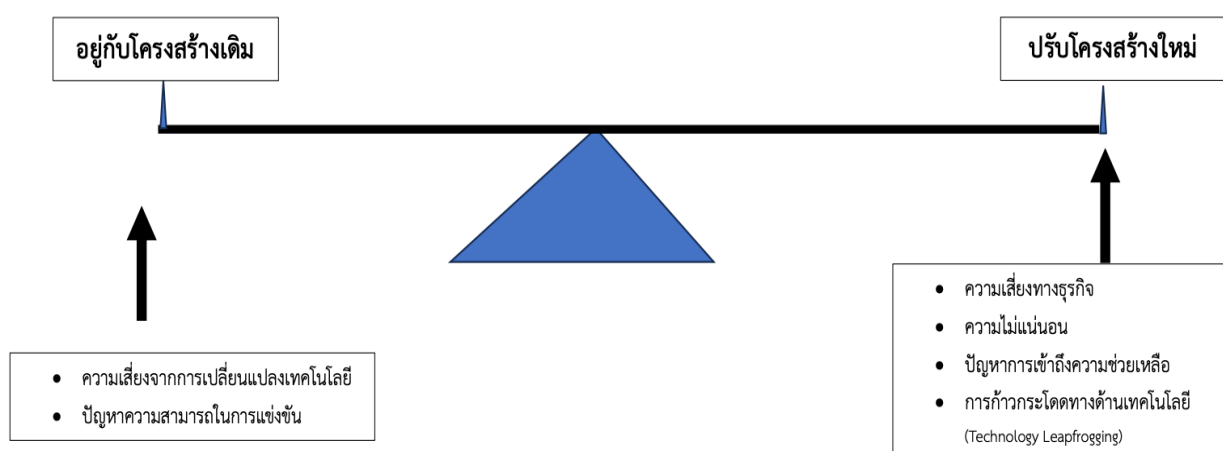
เนื้อหาในแต่ละบท โดยเฉพาะบทวิเคราะห์รายอุตสาหกรรมมีความสมบูรณ์ในตัวเอง พร้อมข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์

ผลการประมวลข้อค้นทั้ง 4 ส่วนมีนัยเชิงนโยบายต่อการใช้ประโยชน์จาก ววน. อย่างน้อย 4 ประการ ประการแรก กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างโครงสร้างการผลิตที่เป็นอยู่ หรือ ES (Existing Structure) เทียบกับโครงสร้างการผลิตใหม่ หรือ NS

(New Structure) เพื่อให้เห็นแรงจูงใจในภาพรวมได้ชัดเจนขึ้น โดยผลตอบแทนของแต่ละส่วนถูกกระทบจากปัจจัยที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 9.1)

ภาพที่ 9.1

ผลตอบแทนเปรียบเทียบระหว่างการดำเนินการกับโครงสร้างเดิมเทียบกับการปรับโครงสร้างใหม่



ผลตอบแทน ES ขึ้นอยู่กับความเสี่ยงที่จะถูกกระทบจากการเปลี่ยนแปลงจากเทคโนโลยี และปัญหาความสามารถในการแข่งขันเดิมที่มีอยู่ หากโอกาสที่การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมเดิม ผลตอบแทนของ ES ต่ำและทำให้สถานประกอบการมีโอกาสโน้มเอียงไปลงทุนกับโครงสร้างการผลิตใหม่ หรือ NS ผลของปัญหาความสามารถในการแข่งขันเดิมก็เป็นในทำนองคล้ายกับผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

ในขณะที่ผลตอบแทนของ NS ก็ขึ้นอยู่กับความเสี่ยง (Risk) ทางธุรกิจ ความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นที่อาจมาจากความไม่แน่นอนของนโยบายระดับชาติ และปัญหาการเข้าถึงความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่ภาครัฐจัดเตรียมให้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเงินสนับสนุนการวิจัย การหาผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่จำเป็น

นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีที่รุนแรง (Disruptive Technological Change) เป็นอีกปัจจัยที่ทำให้ผลตอบแทนของ NS เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับผลตอบแทนของ ES ดังปรากฏในกรอบแนวคิดเรื่องการก้าวกระโดดทางด้านเทคโนโลยี หรือ Technology Leapfrogging การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

เปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาดและแย่งส่วนแบ่งตลาดจากสถานประกอบการที่ดำเนินการอยู่เดิมได้

แต่ในทางปฏิบัติการก้าวกระโดดมักถูกกระตุ้นจากภาครัฐและ/หรือฝ่ายบริหารที่ต้องการเร่งขบวนการปรับโครงสร้างและมีความทะเยอทะยานทางด้านเทคโนโลยี จึงมีความเป็นไปได้ที่เทคโนโลยีที่ต้องการให้ผู้ประกอบการไปถึงจะห่างจากองค์ความรู้/ความชำนาญเดิมมากจนเกินไป สิ่งที่มา คือ หากการกระโดดห่างจากองค์ความรู้เดิม/ความชำนาญเดิมมากเพียงใด ความเสี่ยงก็สูงขึ้นตาม เรื่องดังกล่าวอาจกลายมาเป็นตัวบั่นทอนการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้ เรื่องดังกล่าวเป็นคำเตือนภายใต้กรอบแนวคิดของความได้เปรียบที่ซ่อนเร้น

นอกจากนั้นงานวิจัยเชิงประจักษ์จำนวนมากเริ่มตั้งคำถามกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่รุนแรงในตัวเทคโนโลยี แต่อาจไม่รุนแรงต่ออุปสงค์ความต้องการสินค้า เรื่องดังกล่าวทำให้ความแตกต่างของผลตอบแทนของ NS เทียบกับผลตอบแทนของ ES ลดลง และทำให้ขบวนการปรับโครงสร้างเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป

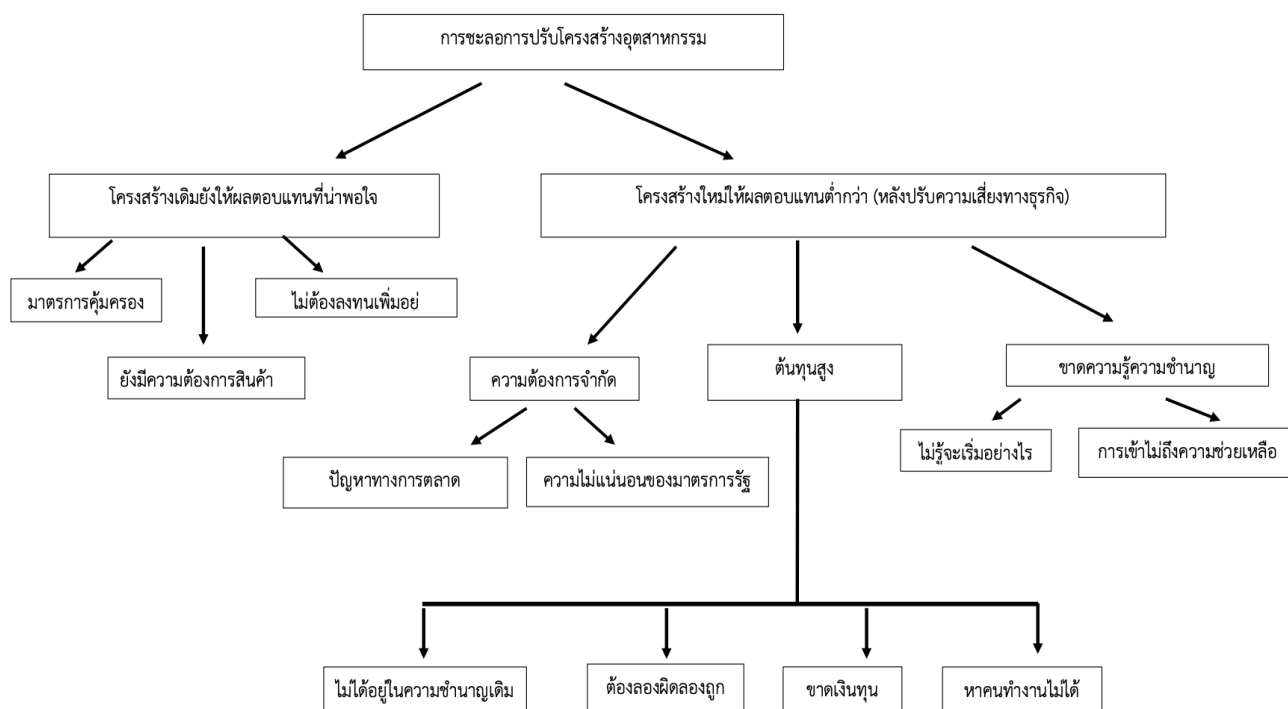
ประการที่สอง คือ การเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่าง ES และ NS เป็นสิ่งที่ควรนำเข้ามาเสริมกับแบบจำลอง National Innovation System ที่นิยมใช้เป็นกรอบในการส่งเสริมให้สถานประกอบการใช้ประโยชน์จาก ววน. หรือเรียกว่าเป็น National Innovation System PLUS

PLUS ที่ควรผนวกเข้ามา คือ การเริ่มพิจารณาผลตอบแทนเชิงเปรียบเทียบระหว่าง ES และ NS ก่อนที่จะเจาะลึกเข้าไปที่การตัดสินใจลงทุนเพื่อใช้ประโยชน์จาก ววน. ที่แบบจำลอง National Innovation System เป็นกรอบแนวคิดหลัก

ภาพที่ 9.2 นำเสนอกรอบแนวคิด National Innovation System PLUS โดยใช้กรณีศึกษาผลตอบแทนของ ES มากกว่า NS (กรณีที่สถานประกอบการชะลอการปรับโครงสร้าง) ปัจจัยที่กำหนดผลตอบแทนของ ES ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความต้องการสินค้า มาตรการคุ้มครอง/การอุดหนุนของรัฐ แม้สินค้าที่กำลังพิจารณาเผชิญความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี แต่ผลต่อความต้องการสินค้าอาจไม่ได้เกิดขึ้นเร็วเหมือนเทคโนโลยี และทำให้โดยสุทธิการเปลี่ยนแปลงของตลาดจึงเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปและทำให้ผลตอบแทนของ NS อาจไม่สูงมากอย่างที่คาดการณ์ มาตรการคุ้มครองของรัฐต่อสินค้าดังกล่าวเป็นอีกปัจจัยที่เพิ่มผลตอบแทนของ ES ยังคงสูงอยู่

ภาพที่ 9.2

กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม



ที่มา: พัฒนาโดยคณะนักวิจัย

ในขณะที่ผลตอบแทนของ NS อาจถูกบั่นทอนจากหลายปัจจัยและทำให้การปรับโครงสร้างการผลิตชะลอตัว ผลตอบแทนของ NS อาจถูกบั่นทอนจากความต้องการสินค้าที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ต้นทุนที่สูง โดยอาจเป็นผลจากขบวนการลองผิดลองถูก การเรียนรู้/แสวงหาวิธีการที่เหมาะสม อยู่ระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นต้น แต่ละปัจจัยมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน ในกรณีของความต้องการสินค้าที่ยังมีจำกัด อาจเป็นผลทั้งจากปัญหาทางการตลาด (เช่น ความไม่สมมาตรของข้อมูลระหว่างผู้ผลิตเครื่องมือแพทย์และผู้ใช้เครื่องมือ-แพทย์และพยาบาล ความไม่คุ้นชินต่อ Plant-based Food เป็นต้น) ความไม่แน่นอนของมาตรการของรัฐก็เป็นอีกปัจจัยที่อาจส่งผลให้มีความต้องการมีจำกัด ในทำนองเดียวกันที่ต้นทุนที่สูงอาจเป็นผลจากการไม่ได้อยู่ในความชำนาญเดิม สถานประกอบการอยู่ระหว่างการลองผิดลองถูก ปัญหาการเข้าถึงเงินทุน และ/หรือการขาดแคลนแรงงานฝีมือ การเข้าถึงองค์ความรู้ทางด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านเทคนิค และความช่วยเหลือของภาครัฐก็อาจบั่นทอนผลตอบแทนของ NS ได้เช่นกัน ปัจจัยเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบ

ในการออกแบบมาตรการในการปรับโครงสร้าง

ประการที่สาม คือ แม้กรอบแนวคิดจำเป็นต้องแยกผลตอบแทน ES และ NS ออกจากกัน แต่ในความเป็นจริง ES มีบทบาทกำหนดผลตอบแทนของ NS ทั้งนี้เพราะในกรณีปกติที่เทคโนโลยีไม่ได้เปลี่ยนแปลงและทำให้โครงสร้างการผลิตเดิมล้าสมัยช่วงข้ามคืน การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมคงเป็นการค่อย ๆ ผ่องถ่ายจากโครงสร้างเดิมไปสู่โครงสร้างใหม่ ในระดับสถานประกอบการ การรักษาความสามารถในการแข่งขันในส่วนของ ES อย่างน่าพอใจ ทำให้สถานประกอบการนั้น ๆ มีแหล่งทุนภายใน (กำไรที่นำไปลงทุนต่อ) ที่เพียงพอที่จะนำมาเป็นลงทุนลองผิดลองถูกในโครงสร้างใหม่ การพึ่งแหล่งทุนภายในบริษัทยิ่งมากเท่าใด ผลตอบแทนของ NS ก็เพิ่มขึ้นเท่านั้น

เรื่องดังกล่าวสอดคล้องกับสิ่งที่มีการนำเสนอใน SRI Share & Learn 4 ปีแห่งการปฏิรูป ววน. เมื่อ 21 มิถุนายน 2566 กับประเด็นที่ ไม่กล้าลงทุน และลงทุนก็ต่อเมื่อสิ่งที่ตัวเองทำอยู่มีผลการดำเนินงานที่น่าพอใจ [ศ. ดร. ศักรินทร์ (นาทิตี 2.11.49) ดร.พิเชษฐ์ นาทิตี 2.16.50; ดร. สมเกียรติ (นาทิตี 2.20.00)]

ประการที่สี่ คือ การประยุกต์กรอบแนวคิดเข้ากับรายอุตสาหกรรม ปัจจัยทั้งหมดในภาพที่ 9.2 จะมีความสำคัญแตกต่างกันออกไป

ในกรณีของอุตสาหกรรมยานยนต์ สาเหตุสำคัญที่ผู้ประกอบการจำนวนมากยังไม่ขยับมาเป็นอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งยานยนต์ไฟฟ้า คือ ความต้องการสินค้า (ยานยนต์เครื่องสันดาปภายใน) ยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และอาจมากพอภายใต้ช่วงเวลาที่สถานประกอบการคาดว่าจะดำเนินการ นอกจากนั้นการผลิตยังไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มมากนัก

การก้าวกระโดดไปเป็นยานยนต์ไฟฟ้า (Segment ที่ภาครัฐให้ความสำคัญในอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต) การเข้าตลาดยังคงเป็นความท้าทายที่สำคัญ การก้าวกระโดดดังกล่าวหมายถึงการเริ่มต้นธุรกิจใหม่ที่ต้องการองค์ความรู้และความชำนาญใหม่ เรื่องดังกล่าวบั่นทอนผลตอบแทน NS

แต่หากเปลี่ยนจุดสนใจจากยานยนต์ไฟฟ้ามาเป็นมิติอื่นในยานยนต์แห่งอนาคต สภาพปัญหาทั้งความต้องการสินค้าที่จำกัด และการขาดแคลนองค์ความรู้อาจมีน้อยกว่าเมื่อเทียบกับยานยนต์ไฟฟ้า นอกจากนั้นการปรับโครงสร้างดังกล่าวน่าจะต้องการเงินทุนที่ต่ำกว่า เพราะการปรับโครงสร้างดังกล่าวเป็นเสมือนการต่อยอดจากโครงสร้างเดิมที่สถานประกอบการมีความได้เปรียบ/ความชำนาญอยู่ก่อนหน้า (ภาพที่ 9.3)

ในกรณีของอุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคต สภาพปัญหามีแนวโน้มคล้ายกับกรณียานยนต์แห่งอนาคตที่สภาพความต้องการสินค้าเดิมยังคงมี (ผลตอบแทน ES) ในขณะที่ความต้องการอาหารแห่ง

อนาคตเพิ่มขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป ผู้บริโภคในวงกว้างยังลังเล และยึดติดกับอาหารในรูปแบบเดิมอยู่นอกจากนั้นการผลิตอาหารแห่งอนาคตหลาย ๆ กรณีต้องการทักษะการผลิตที่แตกต่างจากเดิม ต้องมีการลองผิดลองถูก ต้องมีการสื่อสารกับผู้บริโภคถึงความเหมือนและจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ และอาจประสบปัญหาในการเข้าถึงองค์ความรู้ต่าง ๆ โดยเฉพาะความช่วยเหลือจากภาครัฐ เป็นต้น (ภาพที่ 9.4)

ในขณะที่การประยุกต์ในกรณีเครื่องมือแพทย์แตกต่างจากกรณีอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตและอาหารแห่งอนาคต ความท้าทายไม่ใช่เป็นการปรับโครงสร้างจากเดิม ดังนั้นส่วนของโครงสร้างเดิมจะไม่ปรากฏ การตัดสินใจจึงเป็นการพิจารณาความคุ้มค่าทางธุรกิจของผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์ด้วยตัวเอง โดยเฉพาะปัญหาทางด้านการตลาดโดยเฉพาะประเด็นการยอมรับของแพทย์ในการใช้เครื่องมือที่พัฒนาโดยคนไทย และปัญหาความไม่แน่นอนของนโยบายของรัฐ (เช่น กรณีปัญหาบัญชีนวัตกรรมกับการจัดซื้อชุดตรวจ ATK และกรณีรากฟันเทียม เป็นต้น) เมื่อผลิตภัณฑ์ต้องใช้เวลาในการเข้าสู่ตลาดการเข้าถึงแหล่งเงินทุนระยะยาวเป็นอีกความท้าทายที่สำคัญ (ภาพที่ 9.5)

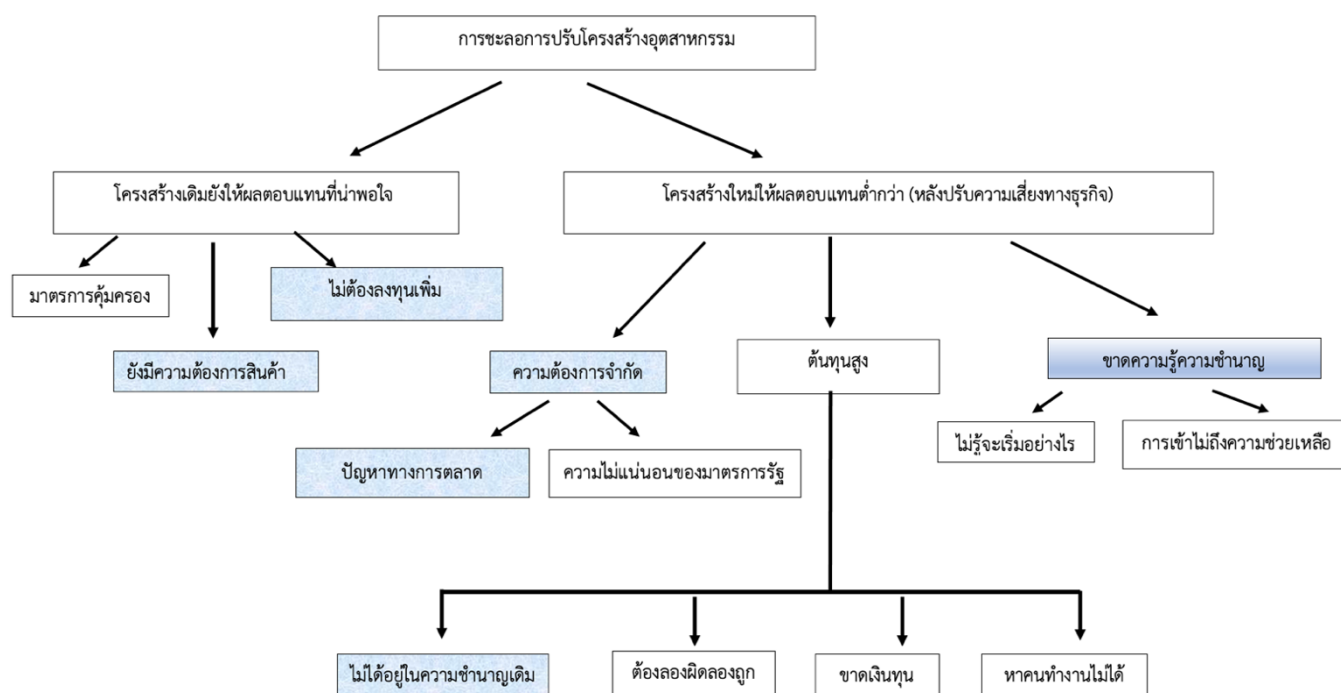
กรณีอุตสาหกรรมยาและสมุนไพร คล้ายกับอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตที่เป้าหมายของการปรับโครงสร้างที่ภาครัฐคาดหวัง (เช่น การหันไปผลิตยาชีววัตถุ พัฒนายาใหม่) อาจถือเป็นการก้าวกระโดดที่ไกลจากความชำนาญของผู้ประกอบการที่เป็นอยู่ (การผลิตยาซื้อสามัญออกสู่ตลาด) ในขณะที่ความต้องการสินค้าจากโครงสร้างเดิมยังคงมีอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงหลังวิกฤต COVID-19 ที่ยาซื้อสามัญมีความต้องการเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนั้นการปรับโครงสร้างก็เผชิญปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งความไม่แน่นอนทางด้านนโยบายของรัฐ เพราะตลาดยาไม่ได้เป็นตลาดแข่งขันเสรี แต่มีรัฐวิสาหกิจอย่างองค์การเภสัช และกฎระเบียบต่าง ๆ เช่น การขึ้นทะเบียนยา เข้ามามากับบนพื้นฐานของความปลอดภัยและความมั่นคง ต้นทุนการผลิตเป็นอีกความท้าทายสำคัญเพราะการผลิตยาเหล่านี้ต้องพึ่งพาวัตถุดิบ(สารตั้งต้น)จากจีน และอินเดียที่เป็นผู้ผลิตและส่งออกยาซื้อสามัญเช่นกัน (ภาพที่ 9.6)

กรณีอุตสาหกรรมสมาร์ตอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่กำลังทวีความสำคัญท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ความท้าทายจึงอยู่ที่การกระตุ้นให้เกิดการผลิตภายในประเทศเพื่อตักตวงโอกาสจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่กำลังเกิดขึ้น ดังนั้นส่วนของโครงสร้างเดิมจะไม่ปรากฏเหมือนดังกรณีเครื่องมือแพทย์ ความท้าทายสำคัญ คือ ปัญหาทางด้านการตลาด กล่าวคือ ทำอย่างไรให้ผู้ประกอบการภายในประเทศสามารถเข้าถึงตลาดใหญ่ การผลิตเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และทำให้เกิดการต่อยอดความคุ้มค่า นอกจากนั้นผู้ประกอบการยังประสบปัญหาเรื่องเงินลงทุน และการขาดองค์ความรู้ในด้านต่าง ๆ (ภาพที่ 9.7)

ประการสุดท้าย คือ ความท้าทายในการปรับโครงสร้างของแต่ละอุตสาหกรรมแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาที่กำลังเผชิญ นอกจากนั้นวิกฤต COVID-19 ทำให้ขบวนการปรับโครงสร้างชะลอตัวลง เนื่องจากสถานประกอบการจำนวนมากได้รับผลกระทบทางด้านรายได้ และกระทบต่อแหล่งทุนภายในของสถานประกอบการ นอกจากนั้นผลกระทบแตกต่างกันไปตามแต่ละอุตสาหกรรม ยังแตกต่างกันไปตามขนาดของสถานประกอบการ เรื่องดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมและการกระตุ้นการใช้ประโยชน์จาก ววน. ไม่สามารถใช้ทิศทางการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่กำลังเกิดขึ้นเป็นตัวตั้งเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องพิจารณาสถานการณ์ปัจจุบันและความท้าทายที่กำลังเผชิญ เพื่อให้การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมและการกระตุ้นการใช้ประโยชน์จาก ววน. เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

ภาพที่ 9.3

กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต

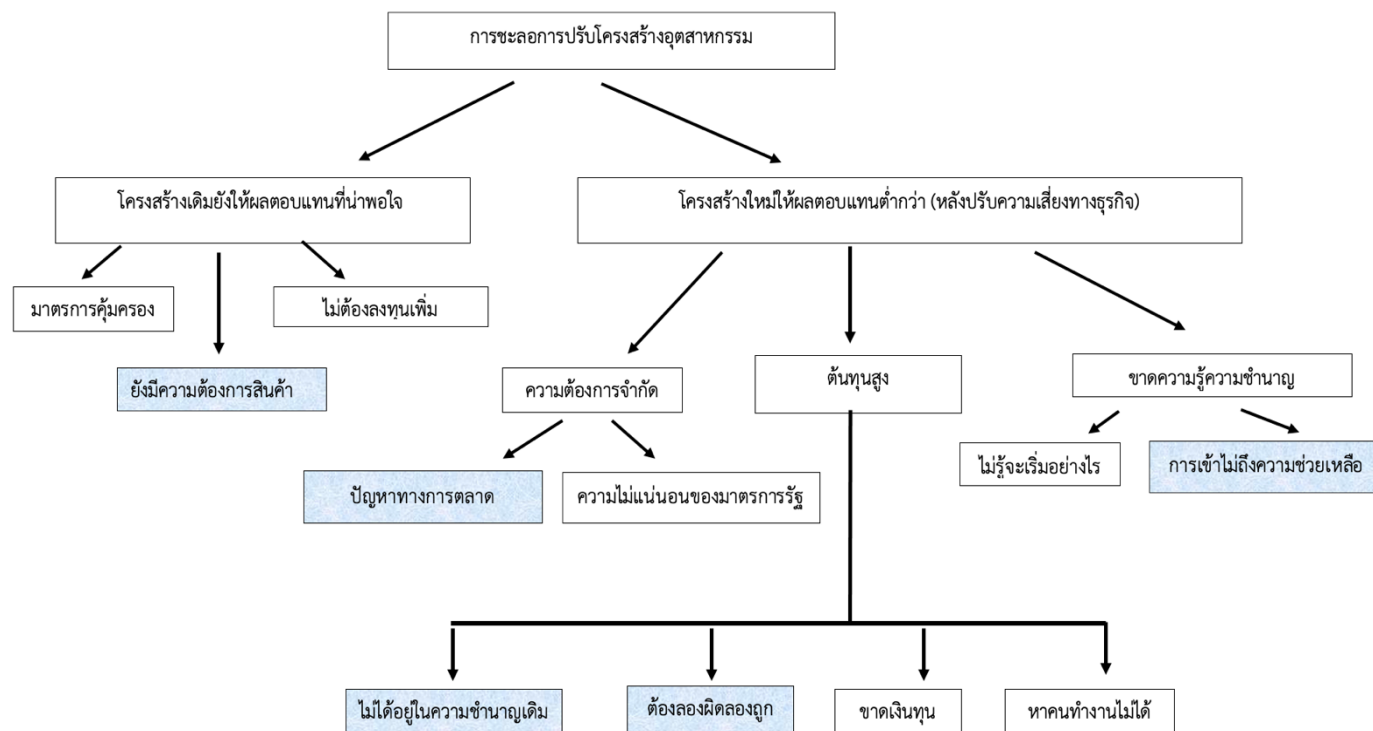


หมายเหตุ: พื้นที่ Highlight คือ พื้นที่ที่เป็นความท้าทายสำคัญ

ที่มา: พัฒนาโดยคณะนักวิจัย

ภาพที่ 9.4

กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีอุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคต

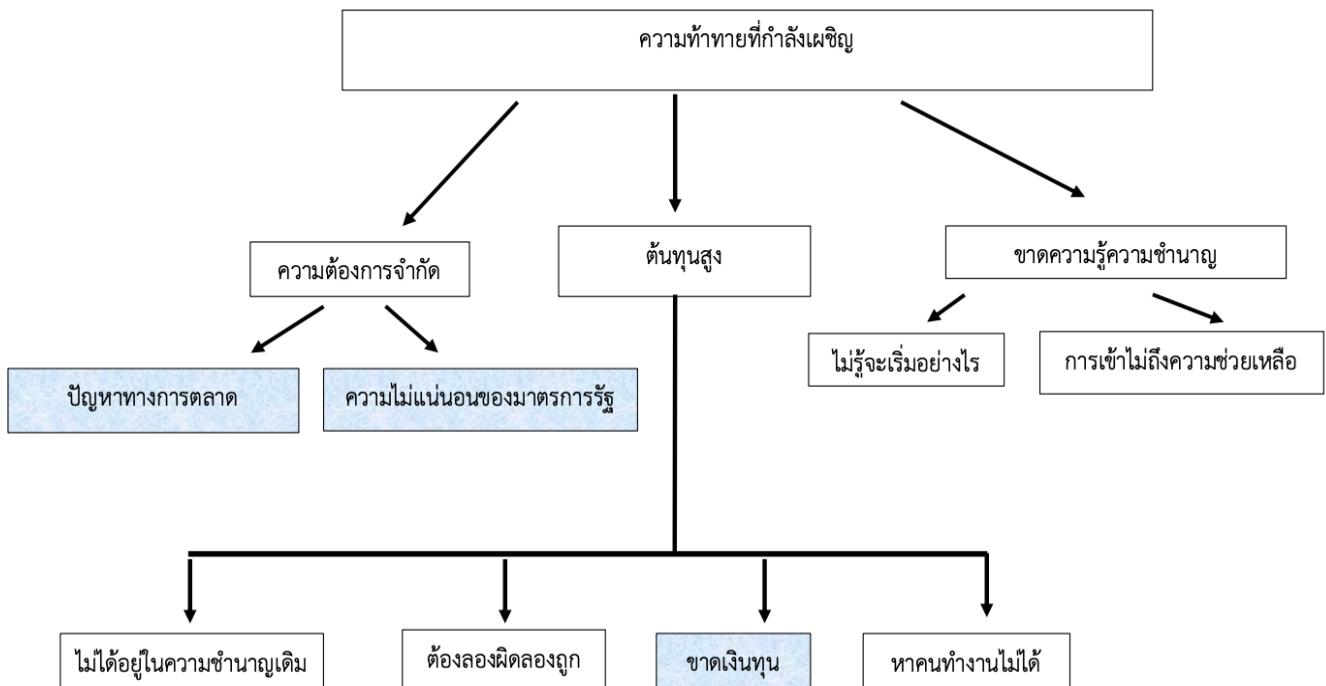


หมายเหตุ: พื้นที่ Highlight คือ พื้นที่ที่เป็นความท้าทายสำคัญ

ที่มา: พัฒนาโดยคณะนักวิจัย

ภาพที่ 9.5

กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีเครื่องมือแพทย์

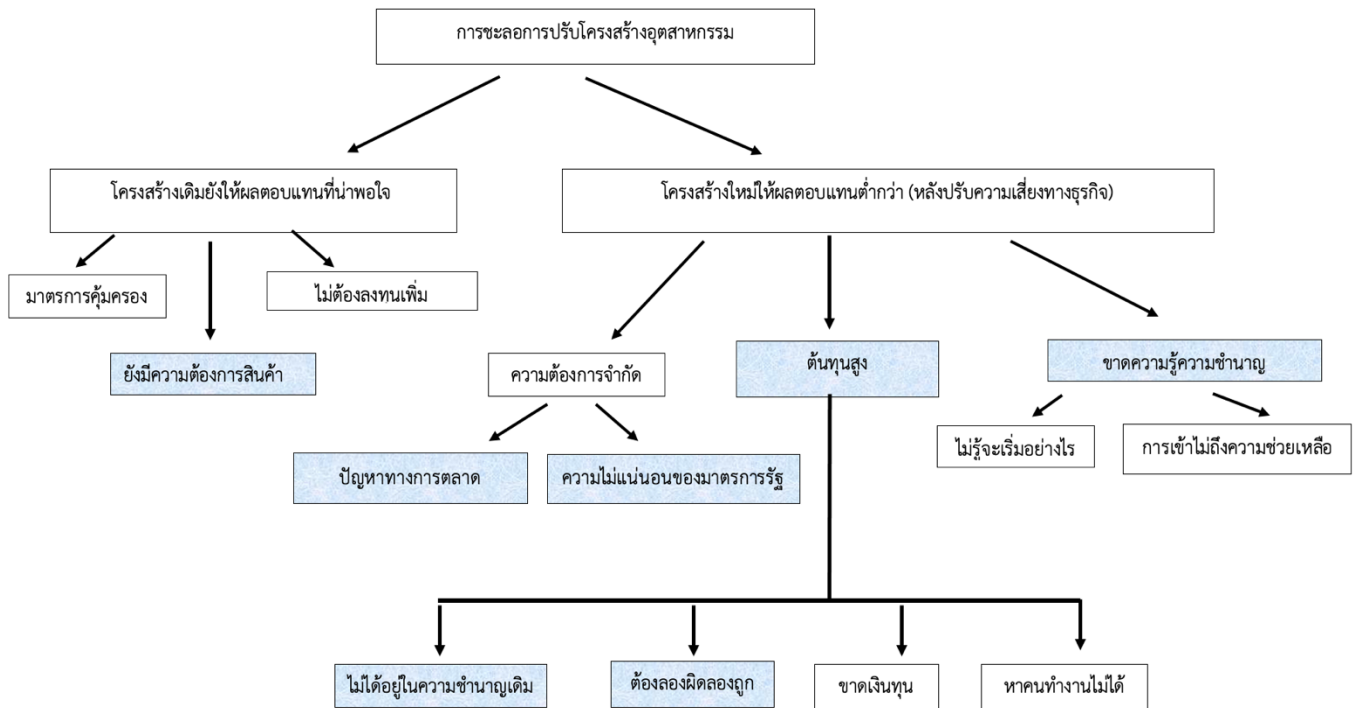


หมายเหตุ: พื้นที่ Highlight คือ พื้นที่ที่เป็นความท้าทายสำคัญ

ที่มา: พัฒนาโดยคณะนักวิจัย

ภาพที่ 9.6

กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีอุตสาหกรรมยาและสมุนไพร

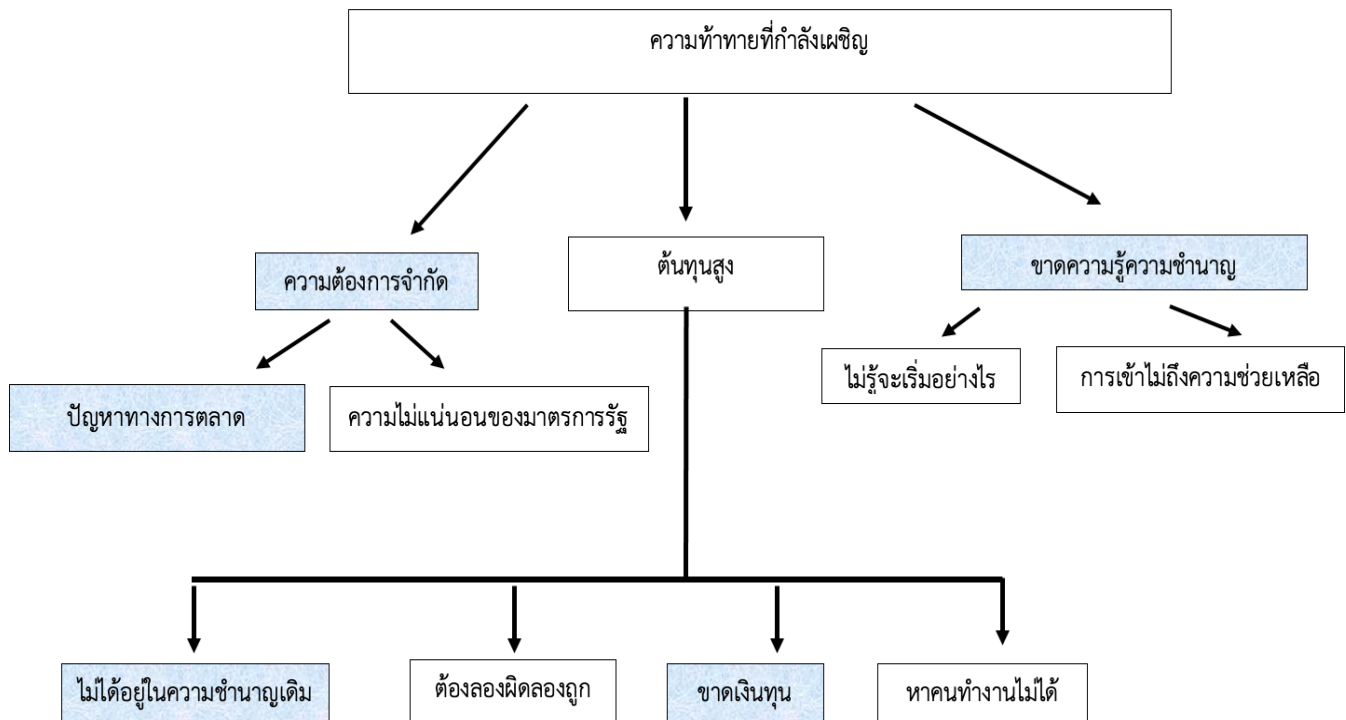


หมายเหตุ: พื้นที่ Highlight คือ พื้นที่ที่เป็นความท้าทายสำคัญ

ที่มา: พัฒนาโดยคณะนักวิจัย

ภาพที่ 9.7

กรอบแนวคิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม : กรณีอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์



หมายเหตุ: พื้นที่ Highlight คือ พื้นที่ที่เป็นความท้าทายสำคัญ

ที่มา: พัฒนาโดยคณะนักวิจัย

9.2 ข้อเสนอแนะการกระตุ้นการใช้ประโยชน์จาก ววน.

เพื่อให้การขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์จาก ววน. คณะนักวิจัยมีข้อเสนอแนะที่สำคัญ 3 ประการดังนี้
ประการแรก การขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์จาก ววน. จำเป็นต้องมีแผนที่นำทางการปรับโครงสร้าง (Industrial Transformation Roadmap) มาเสริมกับแผนที่นำทางด้านเทคโนโลยี (Technology Roadmap)

วิกฤต COVID-19 ที่เกิดขึ้นได้สร้างผลกระทบต่อสถานประกอบการทุกขนาด รวมทั้งสถานประกอบการขนาดใหญ่ และทำให้สถานประกอบการมีแนวโน้มชะลอการใช้ประโยชน์จาก ววน. แม้โดยหลักการการใช้ประโยชน์จาก ววน. มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ แต่การใช้ประโยชน์จาก ววน. จำเป็นต้องลงทุน (ใช้เงินลงทุน) ลงแรง (ผู้ประกอบการต้องเอาจริงเอาจัง) ต้องเผชิญความเสี่ยง และต้องรอเพื่อให้เกิดประโยชน์กับสถานประกอบการ ดังนั้นสถานประกอบการจึงมีแนวโน้มที่พยายามประคองธุรกิจเดิมที่มีอยู่ ดังนั้นการขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์จาก ววน. ในยุคหลังวิกฤต COVID-19 จำเป็นต้องใช้พยายามขับเคลื่อนในลักษณะต่อยอดจากสิ่งที่สถานประกอบการกำลังดำเนินการอยู่

ประการที่สอง แผนที่นำทางการปรับโครงสร้าง หรือ Industrial Transformation Roadmap ควรเป็นลักษณะดังนี้

- (1) เป็นแผนที่เฉพาะรายอุตสาหกรรม
- (2) มีความเชื่อมโยงที่ชัดเจนกับโครงสร้างการผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
- (3) จัดลำดับความสำคัญของความท้าทายที่สถานประกอบการกำลังเผชิญ (ดูตัวอย่างความท้าทายรายอุตสาหกรรมที่รวบรวมในบทที่ 4-8)
- (4) เป็นแผนที่ตามขนาดของสถานประกอบการได้แก่ แผนที่สำหรับสถานประกอบการขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ เพราะสถานประกอบการแต่ละขนาดเผชิญความท้าทายที่แตกต่างกันและแนวโน้มนำการใช้ประโยชน์จาก ววน. ที่ต่างกัน โดยเฉพาะขนาดกลางและเล็ก
- (5) กรอบแนวคิดในการขับเคลื่อนควรเป็น National Innovation System Model Plus เพื่อให้เกิดภาพ Eco-system ที่สมบูรณ์

ประการที่สาม การส่งเสริมการใช้ประโยชน์จาก ววน. จำเป็นต้องระบบการติดตามและประเมินผล โดยแต่ละด้านมีประเด็นพิจารณาที่แตกต่างกัน

การติดตาม: วัตถุประสงค์ของการติดตาม คือ การทบทวนลำดับความสำคัญ และ/หรือเพิ่มประเด็นความจำเป็นเร่งด่วนเข้าในเพื่อให้เกิดพลวัตในการใช้ประโยชน์จาก ววน. ตามกระแสการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่รวดเร็ว

การประเมิน: การประเมินเพื่อแก้ปัญหาทางปฏิบัติของเครื่องมือที่ใช้กระตุ้นสถานประกอบการใช้ประโยชน์จาก ววน. ไม่ได้อยู่ที่เครื่องมือ ซึ่งแต่ละประเทศใช้คล้ายกัน แต่อยู่ที่การนำเครื่องมือดังกล่าวไปใช้ในทางปฏิบัติ ที่จำเป็นต้องมีระบบการติดตามอย่างใกล้ชิด

การมีระบบติดตามและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพจะสร้างปัจจัยเชิงสถาบันวิจัยให้กับไทย และกลายมาเป็น Platform สำหรับที่ทุกภาคส่วนมาทำงานร่วมกันโดยมี สกสว. เป็นศูนย์กลาง กล่าวคือให้ สกสว. ครอบคลุมบทบาทที่กว้างขึ้นกว่าการจัดสรรทุน แต่ควรเป็นศูนย์กลางคล้าย One-stop service ที่ให้คำปรึกษาการใช้ประโยชน์จาก ววน. เป็นคนกลางประสานภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จาก ววน. เข้าด้วยกัน ทั้งผู้ที่ต้องการใช้ประโยชน์จาก ววน. (ทั้งผู้ประกอบการเอกชน หน่วยงานภาครัฐ) นักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ และส่วนราชการต่าง ๆ พร้อม ๆ กับทำวิจัยในบางเรื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำกับทิศทางการวิจัยในภาพรวมของประเทศ

บทบาทดังกล่าวต้องทำอย่างต่อเนื่องและเป็นมาตรการระยะยาวเพื่อสร้างภาพลักษณ์ในลักษณะที่ใครมีประเด็นเรื่องการใช้ประโยชน์จาก ววน. เรื่องดังกล่าวสอดคล้องกับความคิดเห็นของหลาย ๆ ท่าน ให้ความเห็นในที่ประชุม (SRI Share & Learn 4 ปีแห่งการปฏิรูป ววน. เมื่อ 21 มิถุนายน 2566) เช่น ผู้ประกอบการยังไม่ไว้วางใจ [ศ.ดร.สุทธิพร (นาที่ที่ 44.5)] หรือแนวคิดเรื่อง สกสว. ภาคของ ดร.พิเชษฐ์]