ยุทธศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม สำหรับ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ ในระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560 – 2579)

ที่มาจาก
ผลการประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายอุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม
(Industrial Innovation Consortium)
วันพฤหัสบดีที่ 20 เมษายน พ.ศ.2560 เวลา 8.30 – 13.30 น.
ณ ห้องประชุม Crowne Ballroom ชั้น 21 โรงแรมคราวน์ พลาซ่า กรุงเทพ
ลุมพินี พาร์ค ถนนพระรามที่ 4 กรุงเทพฯ

สารบัญ

1. อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next-Generation Automotive) 3

2. อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) 19

3. อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Affluent, Medical and Wellness Tourism) 28

4. การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) 40

5. อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future) 51

6. อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics) 86

7. อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics) 107

8. อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-Based Industry) 117

9. อุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital) 127

10. อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub) 146

1. อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next-Generation Automotive)

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในฐานะหน่วยงานด้านนโยบายระดับชาติ ได้จัดประชุมเรื่องยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย จำนวน 2 ครั้ง คือ การประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรมเป้าหมาย (Industrial Innovation Consortium) : Next-generation Automotive Industry วันที่ 20 เมษายน 2560 (มีผู้เข้าร่วมกว่า 50 คน) มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลด้านการวิจัยและนวัตกรรม จากภาคเอกชน เพื่อนำไปใช้จัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมของประเทศ ในอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curve Industries) และมีการประชุมแลกเปลี่ยนความรู้และการระดมสมองต่อเนื่อง Electric Vehicles Forum in Thailand : Next-generation Vehicle Innovation Strategies, International PPP Partnership for Local Capacity Development ระหว่างวันที่ 26-28 เมษายน 2560 ร่วมกับสถาบันนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (STIPI) และสถาบัน Fraunhofer ประเทศเยอรมนี (มีผู้เข้าร่วมกว่า 200 คน) ได้รวบรวมข้อมูล และผลจากการระดมความคิดเห็นจากทุกภาคส่วนในเรื่องแนวทางการพัฒนาด้านการวิจัยและการยกระดับขีดความสามารถของอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตของประเทศ ได้ข้อสรุปเบื้องต้น ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 สถานภาพของอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ในปัจจุบัน

ปัจจุบัน แนวโน้มอุตสาหกรรมยานยนต์โลกได้เริ่มปรับตัวเข้าสู่จุดเปลี่ยนของเทคโนโลยีที่มีการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ามากขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ได้แก่

1.) **รถยนต์ BEV** ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในการขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว

2.) **รถยนต์ไฮบริด (Hybrid Electric Vehicles: HEV)** เป็นเทคโนโลยีที่ผสมระหว่างระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และระบบแบบเดิมที่ใช้น้ำมัน

3.) **รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicles: PHEV)** ที่มีการขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีผสมระหว่างระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และระบบแบบเดิมที่ใช้น้ำมัน และยังสามารถเสียบปลั๊กชาร์จไฟจากภายนอกได้

จากทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของกลุ่มผู้ผลิตทั่วโลก กลุ่มตลาดรถยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะรถยนต์ BEV ที่มีการยกระดับเทคโนโลยีการผลิตยานยนต์ขั้นสูงไปอีกระดับ โดยรถยนต์ BEV จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมยานยนต์โลกมากขึ้น และเป็นตลาดที่จะมีศักยภาพเติบโตได้อีกมากอย่างต่อเนื่องในอีกหลายปีข้างหน้า

ปัจจุบัน แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีมีการดำเนินไปสู่การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าและมีความต้องการและเสียงตอบรับจากผู้บริโภคมากขึ้น โดยในระดับโลกมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีหลายกลุ่มที่มีความเฉพาะเจาะจงในแต่ละเทคโนโลยีเป้าหมายของแต่ละกลุ่มของภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากจะเป็นตัวกำหนดว่าใครจะเป็นผู้นำหรือใครจะเป็นผู้ตาม อาทิ การพัฒนาเทคโนโลยีหลัก (การพัฒนา core technology) เช่น battery, motor, ระบบการชาร์จและจัดเก็บพลังงานไฟฟ้า, smart grids, การใช้ระบบข้อมูล สื่อสาร Big Data, IoT เป็นต้น

ประเทศไทยได้มีการจัดทำแผนที่นำทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย พ.ศ. 2558-2562 ขึ้น และเริ่มเสนอให้มีการส่งเสริมการใช้และผลิตรถโดยสารไฟฟ้าสาธารณะภายในประเทศไทย (ปัจจุบัน ขสมก. ได้เลื่อนโครงการออกไป) นอกจากนี้ รัฐบาลมีการจัดทำยุทธศาสตร์การวิจัยรายประเด็นด้านยานยนต์ไฟฟ้า (พ.ศ. 2560-2564) และอนุมัติเงินทุนสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานในปี 2559 จำนวน 765 ล้านบาท มีนโยบายส่งเสริมการลงทุนเพิ่มเติม โดยมีการยกเว้นภาษีนำเข้าสำหรับรถยนต์ BEV สำเร็จรูปและชิ้นส่วน และมีการให้สิทธิประโยชน์ด้านการผลิตชิ้นส่วนของยานยนต์ไฟฟ้าที่สำคัญ มีการให้โควตาการนำเข้ารถยนต์ 5,000 คัน และรัฐบาลมีการสนับสนุนแบบให้เปล่า (Investment Subsidy) การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าทั้งแบบหัวจ่ายประจุแบบเร่งด่วนและแบบธรรมดา (quick charge และ slow charge) รวมจำนวน 100 แห่ง (จากเดิมที่มีอยู่เพียง 15 สถานี ซึ่งมีไว้สำหรับการทดลองใช้งานรถยนต์ไฟฟ้า) ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นที่จะสนับสนุนให้เกิดตลาด BEV ให้มากขึ้น และเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย 1.2 ล้านคัน (ภายในปี 2579 หรือในอีกประมาณ 20 ปีข้างหน้า) ซึ่งตลาด BEV ถือว่าเป็นตลาดใหม่ที่เปิดกว้างสำหรับผู้ประกอบการรายใหม่ เพราะยังไม่มีผู้ผลิตรายใดเป็นผู้ครอบครองตลาดอย่างแท้จริง

กลุ่มผู้เล่น (Players)

กลุ่มผู้เล่นของยานยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็นผู้เล่นในระดับนานาชาติและผู้เล่นภายในประเทศ กลุ่มผู้ผลิตและประกอบชิ้นส่วนระดับนานาชาติสามารถจัดกลุ่มผู้เล่นเป็น 3 กลุ่มที่สำคัญได้แก่ **กลุ่มผู้ประกอบชิ้นส่วน** (เช่น **HEVs**: Daimler, Honda, Toyota, PSA, Ford, FIAT; **PHEVs**: Volkswagen, BMW, Mercedes Benz, Toyota, and Daimler; **BEVs**: Tesla, BYD, Nissan, Volkswagen, Mitsubishi, BMW, Kandi, Zotye, Ford, GM) **กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วน**แบตเตอรี่ (เช่น Panasonic, AESC, LG Chem, BYD, and Tesla) และ**กลุ่มผู้ผลิตสถานีชาร์จไฟฟ้า** (เช่น Schneider Electric, Nissan, ABB, Signet, Blink, Efacec, Aerovironment, Eaton, Bosch, BTC, Addenergie, Bosch Automotive Service Solutions Inc, Valent Power) ดังแสดงในตาราง

	Players
Assemblers	HEVs: Daimler, Honda, Toyota, PSA, Ford, FIAT PHEVs: Volkswagen, BMW, Mercedes Benz, Toyota, and Daimler BEVs: Tesla, BYD, Nissan, Volkswagen, Mitsubishi, BMW, Kandi, Zotye, Ford, GM

	Players
Suppliers	Battery: Panasonic, AESC, LG Chem, BYD, and Tesla
Charging station	Schneider Electric, Nissan, ABB, Signet, Blink, Efacec, Aerovironment, Eaton, Bosch, BTC, Addenergie, Bosch Automotive Service Solutions Inc, Valent Power

ที่มา : Jeong Hyop LEE, et. al., STIPI. Thailand's Next-generation Vehicle Innovation Strategies: Alternative Directions and Policy Recommendations 2017.

ทิศทางการพัฒนาในส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งคือด้านระบบการขับเคลื่อนอัตโนมัติ มีอย่างน้อย 3 อุตสาหกรรม คือ อุตสาหกรรม auto, ICT and electronics ได้มีการแข่งขันด้านการพัฒนาระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ โดยบริษัท ICT เช่น Apple, Google และ Induct ได้นำเสนอต้นแบบของระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ ในขณะที่บริษัทผลิตรถยนต์ได้เน้นไปที่ระบบสนับสนุนช่วยเหลือการขับขี่ (Advanced Driving Assistant System : ADAS) ส่วนบริษัท electronics ได้มุ่งการพัฒนาชิ้นส่วนและส่วนประกอบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ขับเคลื่อนแบบอัตโนมัติ

	Major Players	Technology Focus
Auto	• Automotive companies (Audi, BMW, Daimler, Ford, GM, Nissan, Toyota, Volkswagen, Volvo, etc.)	• Advanced Driving Assistant System (ADAS) including components, modules and systems for automatic braking, reactive cruise control, lane assist, blind spot alert and various other
ICT	• Apple, Google and Induct • QHX, Delphi, CISCO Systems, Continental Automotive, Covisint, Codha Wireless (V2X communications), AutoTalks (V2X communications), Mobileye, Nvidia	• Infrastructure/roadside/external systems for autonomous vehicles • Infrared and high definition systems, sensors/LidAR/radar components, V2X - V2V • Networking and vehicle IOT • Infotainment, vehicle telematics • Website / Publication / Media • Software, operating platforms and development tools
Electronics	• A few global electronics companies Nokia, Samsung and others	• Electrical/electronic components, modules & assemblies inductors, resistors, capacitors, fuses and other passive components used within various modules for autonomous vehicles and other related applications • Semiconductors • Cameras and Imaging devices components

ที่มา : Jeong Hyop LEE, et. al., STIPI. Thailand's Next-generation Vehicle Innovation Strategies: Alternative Directions and Policy Recommendations 2017.

ในส่วนของ กลุ่มบริษัทผู้ผลิตรถยนต์จากญี่ปุ่นที่ถือว่าเป็นกลุ่มผู้ผลิตใหญ่สุดในประเทศไทย ได้มีการวางเป้าหมายและกรอบระยะเวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน โดย Toyota, Isuzu, Mazda, Honda มุ่งที่จะพัฒนาเทคโนโลยี Hybrid ก่อน เนื่องจากมองว่ารถยนต์ BEV ยังต้องรอปัจจัยที่ส่งผลกระทบและการวางโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยสนับสนุนให้มากกว่านี้ก่อน ส่วนบริษัท Nissan วางเป้าหมายที่จะผลิตรถไฟฟ้า (Electronic Vehicles - EV) โดยใช้ไทยเป็นฐานการผลิตและส่งออก

กลุ่มผู้เล่นภายในประเทศไทยที่สำคัญทั้งที่เป็นหน่วยงานภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชน มีรูปแบบการดำเนินการดังแสดงตามตัวอย่างในตารางต่อไปนี้

	Focus Area	Characteristics
NSTDA	• Energy Sector: Battery Pack and Battery Management System (BMS) • Auto Sector: Motor and Power Train, Driving Control System, Structure and Body • Infrastructure: Charge System	• Development of prototypes and charging station for demonstration • A certain capacity on motor development
University	• KMUTT: Auto and Energy Clusters with EV Charging • KMILT: Charging System • CU: Charging station for Smart Grid & Smart Mobility	• Focused on charging station demonstration with support of foreign vendors • KMUTT MOU with FOMM (Japanese) to link Thai suppliers for small electric passenger car production
Industry	• PTT: Charging station (6 stations -> stations) • E-trans: E-tuk tuk, E-motorcycle • Vera: Battery electric passenger car • TEV, CherdChai, Singkhon: Electric bus	• Foton (Chinese) MOU with TEV to transfer technologies of battery and motor • E-trans: lack of engineering capacity
EVAT	• Moderate budget of EPPO to support for 100 charging station in first three years	
TAI	• Testing Center	

ที่มา : EVAT - Electric vehicle association of Thailand

บทที่ 2 ช่องว่างสำหรับการพัฒนา (Development Gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคตของประเทศไทย

ที่ผ่านมา การพัฒนาของอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยมีการพัฒนา supply chain ของไทยให้มีความเข้มแข็ง ให้สามารถผลิตชิ้นส่วนและส่วนประกอบเพื่อตอบสนองผู้ประกอบชิ้นส่วนต่างประเทศภายใต้นโยบาย local contents ของรัฐบาล โดยการนำเข้าเครื่องจักรที่เฉพาะด้าน แต่อย่างไรก็ดียังไม่สามารถสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีที่จะผลิตและออกแบบได้ด้วยตัวเอง และได้มีความต้องการที่จะผลักดันระบบการผลิตสมัยใหม่ของ supplier ของไทย เพื่อการผลิต module แต่ไม่สามารถทำตาม requirement ได้ ทำให้ผู้ประกอบการหลายกลุ่มขยับลงมาอยู่ในตำแหน่ง Tier 2 และ Tier 3 suppliers ในภาพรวมผู้ประกอบการไทยยังคงต้องการการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในหลายส่วน

ประเทศไทย มีช่องว่างและโอกาสในการพัฒนาในหลายส่วน เช่น ในด้านระบบการขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent transportation systems : ITS) และ IoT ยังอยู่ในส่วนของการพัฒนาแพลตฟอร์มทั้งใน lab scale และการ demonstration และในส่วนของการจัดการข้อมูล Cloud และในส่วนของการพัฒนาด้านการให้บริการ นอกจากนี้ยังต้องการกลไกส่งเสริมการผลิตของภาคอุตสาหกรรมในเชิงพาณิชย์ ในด้านการพัฒนาระบบ simulator การขนส่งฉลาดและการขับขี่ปลอดภัยนั้นและต้องการพันธมิตรในการร่วมกันพัฒนาจากภาคอุตสาหกรรม

	Major Players	Achievements and Limitations
NSTDA (NECTEC)	• Intelligent transportation systems (ITS) • Big Data, IoT platform and Cloud	• Lab scale ITS and IoT platform for demonstration • Capacity development on Open Stack cloud in partnership with foreign vendors for price negotiation and new service accommodation • No specific mechanism for industrial commercialization
University	• Smart Mobility Research Center at CU • KMUTT ICT, Automotive and Energy clusters	• EV, driving simulator, fuel cell, intelligent transportation system and active safety focused • Lack of industry partnership

ที่มา : Jeong Hyop LEE, et. al., STIPI. Thailand's Next-generation Vehicle Innovation Strategies: Alternative Directions and Policy Recommendations 2017.

ในอนาคต โหมดการเดินทางของผู้คนจะเปลี่ยนไป โดย Smart mobility : On-demand mobility system จะได้รับความนิยมเนื่องจากจะสามารถให้คำแนะนำผู้เดินทางได้ว่าควรเดินทางในโหมดใดโดยผ่านระบบคมนาคมขนส่งสำหรับประชาชนและพาหนะส่วนบุคคลที่จะทำให้ ถึงจะเร็วที่สุดและถูกที่สุดและสามารถใช้ได้ในทุกที่และทุกเวลาที่ต้องการ ความคิดและทัศนคติในการเดินทางจะมีการเปลี่ยนไปสู่การแบ่งปันการใช้

ยานพาหนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริการขนส่ง และ/หรือ รถรับส่งอัตโนมัติ (mobility as a service and/or robocabs) ในการที่จะทำให้ได้รับส่วนแบ่งจากตลาดนั้นบริษัทมีความจำเป็นต้องเข้ามาบริหารจัดการเทคโนโลยีและแพลทฟอร์มการให้บริการ เช่น Ride-sharing/ride-hailing, Robocabs/taxi services, Mobility planning platforms, และการ Booking/payments

	Stakeholders	Achievements and limitations
Industry	• Uber, Grap (Ride hailing) • Haup (Car sharing) • LILUNA (Ride Sharing)	• Haup has business in five BTS and MRT stations and six Universities in Bangkok. • LILUNA has just launched its ride sharing app but the business is illegal.
Government	• EPPO (Smart Cities-Clean Energy Project)	• Demonstration projects in a few universities in partnership with private urban development companies
Other	• Society of Automotive Engineer-Thailand (TSAE)	• Only conference on innovation for smart mobility

ที่มา : Jeong Hyop LEE, et. al., STIPI. Thailand's Next-generation Vehicle Innovation Strategies: Alternative Directions and Policy Recommendations 2017.

บทที่ 3 ยุทธศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.)

ยุทธศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) ด้านการวิจัยและนวัตกรรม, กำลังคน, งบประมาณ, โครงสร้างพื้นฐาน (รวมกฎหมาย) โจทย์วิจัยที่สำคัญ ในระยะต่างๆ ที่จะสนับสนุนการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต

แนวทางการพัฒนาด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

ข้อมูลความคิดเห็น (inputs) ในตารางต่อไปนี้ เป็นข้อมูลที่ได้รับจากการประชุมระดมสมอง วันที่ 20 พฤษภาคม 2560 โดยมีการระดมสมองเพื่อให้ได้ประเด็นด้านแนวโน้ม/เป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ โจทย์วิจัย และมาตรการสนับสนุน

ประเด็น	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี

แนวโน้ม/เป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม	• แนวโน้มผู้สูงอายุมีมากขึ้น
	• การ integrate technology
	• Safety
	• คนไม่ได้อยากซื้อรถหรือเป็นเจ้าของรถ
	• ลดการใช้น้ำมันและภาวะโลกร้อน
	• New light weight auto parts
	• New high performance body
	• การเคลื่อนที่จากจุด A → B โดยไม่จำเป็นต้องเป็นเจ้าของรถ
	• Save environment บริโภคทรัพยากรน้ำมันต่ำลง
	• Safety เพิ่มระบบมากขึ้น
	• Electrification (motorcycle/Bus/Car)
	• Increasing of active safety
	• Safety
	• Environment
	• Energy efficiency (Design and tech)
	• ระบบนำทางสั่งการด้วยเสียงไทย
	• Automotor driven
	• Autonomous driver censoring
	• Standardize traffic sign
	• Pattern recognition censoring
	• Camera
	• Adaptive central driving
		• Shared mobility
		• อยากเห็นรถ PHEV, ฟิวเซลคนไทย
			• ออกแบบยานยนต์เองได้ในประเทศ
			• Digital connectivity
			• Autonomous driving vehicles
			  - Collision avoidance
			  - Energy efficiency / Environment safety
			• ยานพาหนะไร้คนขับ ยานพาหนะลอยฟ้า

ผลิตภัณฑ์	• รถส่งสินค้า/ รถโดยสาร
	• EV มอเตอร์ไซด์/ 3 ล้อเครื่อง/ รถบัส
	• Water prove motor and heat exchange
	• Solar roof top with high efficiencies
	• อุปกรณ์แต่งรถ ชิ้นส่วนทดแทน อะไหล่
		• ลด CO2 เป็น 0 ของรถทุกชนิด
		• Motor & Drive (High performance)
		• Battery pack (BMS +Li-ion cell + cooling system)
			• Mostly EV
			  - Non-Li-base Battery
			  - Non-rare Earth

ประเด็น	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี

	• Electric conversion
	• Motor + Cooling
	• Engine smaller
	• Engine/Battery
	• ออกแบบและผลิตรถเองได้
	• รถไฟฟ้า 100% electric vehicle
	• Share mobility
	  - Can sharing application (Hop car)
	  - Access any cars via mobile app
	• Battery คุณภาพสูง + ความปลอดภัย
	• BMS
	• Motor
	• Inverter
	• DCU, ECU
	• Power supply
	• Charging unit
	• High performance vehicles
	  - Structure (Light weight, High tension, Straight steel, Composite, Multi material technology)
	  - Motor & Drive (technology)
	  - Battery packaging (li-on)
		• EV electronics parts
		• Conversion
		• แผงควบคุม
		• ระบบประหยัดพลังงาน
		• ระบบดึงพลังงานกลับมาใช้
		• ระบบอัจฉริยะเพื่อการควบคุมและความปลอดภัย
		• ระบบอำนวยความสะดวก
		• อุปกรณ์ Entertainment
		• Special vehicle (รถโรงเรียน, รถพยาบาล)
		• ยานยนต์ที่ตอบโจทย์เฉพาะด้าน Niche market (Entertainment, Enjoyment, Safety)
		• More penetration of EV
		  - Power electronics
		  - Light weight structure
		  - Charging system
		  - Safety
		• High efficient Amorphous Solar cell
			Motor
			• Service Solution
			  - Car sharing
			  - Autonomous vehicles
			• มีรถวิ่งในประเทศไทยโดยไร้คนขับ

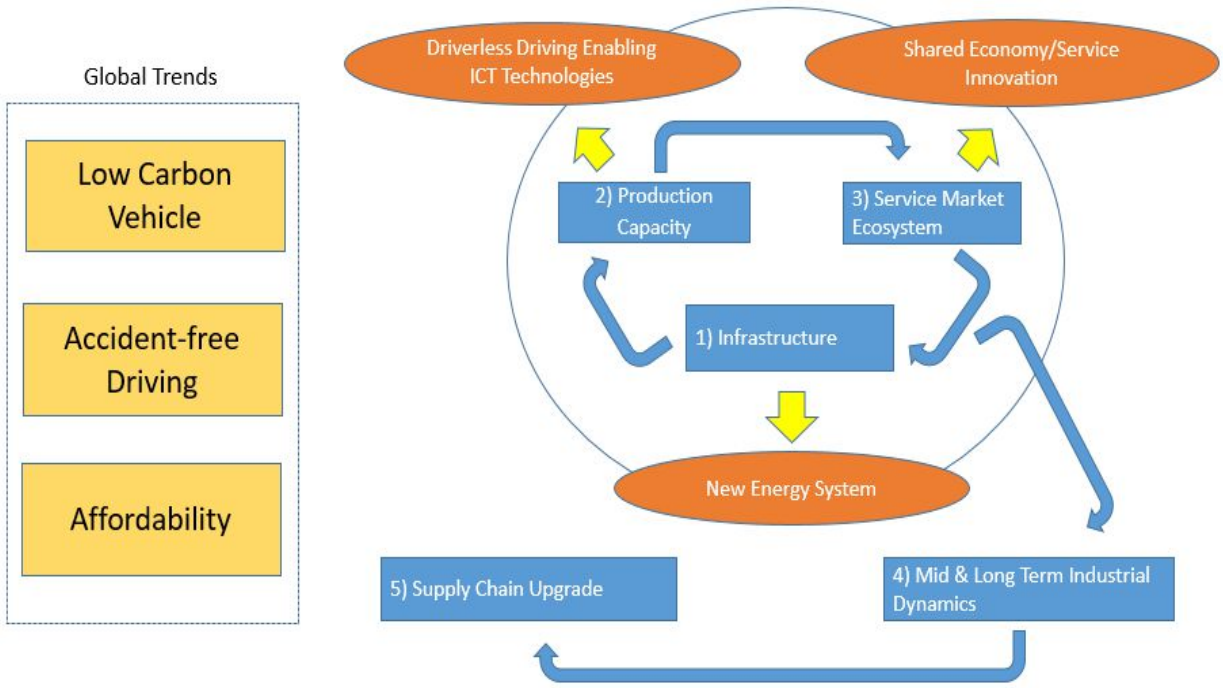
โจทย์วิจัย	• Conversion technology
	• Support collaboration R&D
	• HRD
	• Technology transfer from IP
	• Mainly ICE + some hybrid
	• Very low penetration of EV
	• Car connectivity protocol
	• วิจัยระบบสื่อสารระหว่างพาหนะ / วิจัยระบบรับรู้สภาพแวดล้อม
	• Embedded software + hardware
	  - Serve safe driving/charging station for EV
	• IoTs
	  - Car sharing
	  - Car pool
	  - Avoid congressional
	• Electrical conversion
	• Electric Power Control
		• รถที่ชาร์จโดย Solar cell โดยไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้า
		• ระบบสื่อสารระหว่างพาหนะ / วิจัยระบบรับรู้สภาพแวดล้อม
		• Support testing facility
		• Standards
		• R&D funding/ facility
		• Collaboration mindset from industry
		• Lightweight related technology
		• Material processing (CFRP/Al/etc.)
			• ความปลอดภัย 100%
			• ระบบสื่อสารระหว่างพาหนะ / วิจัยระบบรับรู้สภาพแวดล้อมที่ใช้งานได้จริง

ประเด็น	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
	• Battery + Super capacity for EV • Energy conversion • Safety system		

มาตรการสนับสนุน	• ศูนย์ทดสอบครบวงจร
	• Autotechnopolis
	• การสร้าง demand ในประเทศ
	• นโยบายจากรัฐบาลบังคับให้ใช้รถไฟฟ้า
	• วท. เชื่อมต่อกับกระทรวงอื่นให้มี demand
	• Shared mobility
	  - Support parking for shared mobility
	  - Support car pooling
	• กระตุ้น demand
	• สนับสนุนงบประมาณให้กับประชาชนที่ต้องการใช้รถไฟฟ้าหรือ PHEV และ pure EV โดยนำมาจากการลดการใช้น้ำมันหรือ carbon credit
	• ส่งเสริมการทำเทคโนโลยี transfer and reverse engineering ให้สามารถผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ได้ด้วยตนเอง เป็นเจ้าของ patent เอง
	• มาตรการนำเข้า ส่งออก (มอก.) อ้างอิง International
	• Testing service
	• ส่งเสริมให้เกิด design house (electronics software parts)
		• EMF lab/testing
		• Infrastructure
		• A MUST features e.g. Active features from Thai makers/companies to be installed in all cars assembled in Thailand → Gov. support & funded technology investment
		• สนับสนุนเทคโนโลยีกลางทางที่สามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ได้ด้วยตนเอง
		• สนับสนุนงานด้าน testing and calibration ภายในประเทศ เพื่อรองรับ standardization ทั้งในประเทศและสากลของตัวผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี
		• ให้ไทยเป็นกรรมการ participating committee ในคณะกรรมการ มาตรฐานของ ISO ทุกคณะที่เกี่ยวข้อง	

ทางเลือกของทิศทางการพัฒนานวัตกรรมและข้อเสนอเชิงนโยบาย

ด้วยแนวโน้มการพัฒนาของโลกมุ่งไปสู่ยานยนต์ที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ปลอดภัยจากอุบัติเหตุ และความสามารถในการเป็นเจ้าของได้ (low carbon vehicle, accident free, affordable) ทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนในการพัฒนาอุตสาหกรรมไปสู่ทิศทางที่ท้าทายสำหรับประเทศไทย ปัจจุบัน ไทยมีขีดความสามารถทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและทรัพยากร ด้านการลงทุนและบุคลากรด้าน วทน. ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและประสบการณ์จำนวนจำกัด อีกทั้งความต้องการของตลาด (ราคาของยานยนต์แห่งอนาคตหรือยานยนต์ไฟฟ้ายังคงมีราคาที่สูงกว่ายานยนต์แบบสันดาปภายใน) และการพัฒนาและลงทุนทางด้านโครงสร้างพื้นฐานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศยังอยู่ในระยะแรกเริ่ม ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเติบโตอย่างเต็มที่ ทำให้การวางแผนการพัฒนาด้านยานยนต์ไฟฟ้าควรมีการเริ่มมุ่งพัฒนาไปทีละขั้นตอน เพื่อให้สามารถสะสมและสร้างฐานความรู้ทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของไทยขึ้นมาจนสามารถพัฒนาและต่อยอดต่อไปได้เอง ดังแสดงในแผนภาพต่อไปนี้



ที่มา : Jeong Hyop LEE, et. al., STIPI. Thailand's Next-generation Vehicle Innovation Strategies: Alternative Directions and Policy Recommendations 2017.

ลำดับการพัฒนาที่ 1. การสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีหลักจากโอกาสการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (Core technological capabilities building with leveraging infrastructure development)

ในระยะแรกเริ่ม สถานภาพของประเทศไทยยังไม่มีความพร้อมที่จะรองรับโอกาสด้านยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากยังไม่มีเทคโนโลยีหลักด้านแบตเตอรี่และมอเตอร์สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า และเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารระหว่างยานยนต์ได้ถูกครอบครองโดยผู้ให้บริการจากต่างประเทศ เช่น Grap จึงแนะนำว่าควรมีการเริ่มพัฒนาโดยการเริ่มจากการสะสมและสร้างองค์ความรู้และเทคโนโลยีของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) เน้นไปที่เรื่องเทคโนโลยีการอัดประจุไฟฟ้า (แบบธรรมดา) ผ่านทางโครงการจัดซื้อจัดจ้างด้านโครงสร้างพื้นฐานของภาครัฐ ส่วนเทคโนโลยีด้านการกักเก็บพลังงานและเทคโนโลยีสมาร์ทกริทเป็นลำดับความสำคัญต่อมาที่จะต้องพิจารณาสร้างขีดความสามารถตามมา ทั้งนี้ ประเทศไทยควรสร้างโปรแกรมความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน ที่จะเรียนรู้ และควรมีความร่วมมือด้านการพัฒนาร่วมกับพันธมิตรต่างประเทศเพื่อที่จะสามารถ localize เทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้และพัฒนาต่อยอดภายในประเทศได้เอง และควรกำหนดแผนการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีความร่วมมือทางด้านนโยบายกับกระทรวงอื่นๆ เช่น กระทรวงพลังงาน ในเรื่องประสิทธิภาพพลังงานและระบบการอัดประจุ ซึ่งจะเป็นจุดสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อความสำเร็จในด้านการพัฒนาขีดความสามารถในระยะแรกเริ่ม และยังไม่มีโปรแกรมยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรมจากกระทรวงอื่น เนื่องจากยังคงมีการเน้นไปที่การจัดหาแนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งการพัฒนาในส่วนนี้ในอนาคตจะนำไปสู่ระบบพลังงานใหม่ New energy system

ลำดับการพัฒนาที่ 2. การพัฒนาด้านการออกแบบและการสร้างความสามารถในการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า (Design and production capacity development (vehicle production))

โครงสร้างทางการตลาดของยานยนต์ไฟฟ้าประกอบด้วยโมเดลยานยนต์ไฟฟ้าแบบพรีเมี่ยมและแบบประหยัด ในตลาดโลกแบรนด์ Tesla ได้ขึ้นมาครอบครองตลาดระดับพรีเมี่ยมและโอกาสในการเข้าไปมีส่วนแบ่งทางการตลาดของแบรนด์อื่นๆ มีน้อยลง รัฐบาลไทยสามารถให้ตลาดภาครัฐในบางส่วน เช่น รถสามล้อไฟฟ้า รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และรถโดยสารขนาดเล็กไฟฟ้า ที่จะสนับสนุนการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศร่วมกับเวอร์กช็อพของมหาวิทยาลัย ซัพพลายเออร์ของเครื่องยนต์สันดาปภายใน และซัพพลายเออร์ของชิ้นส่วนและส่วนประกอบ เช่น แบตเตอรี่และมอเตอร์ ด้วนแนวทางนี้ผู้ผลิตภายในประเทศสามารถสร้างขีดความสามารถด้านการออกแบบที่จะปรับตัวไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ ด้วยนโยบายการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและสถานีอัดประจุของกระทรวงพลังงาน การให้ตลาดภาครัฐของรถสามล้อไฟฟ้านั้นยังไม่ได้พิจารณาการให้การสนับสนุนการผลิตภายในประเทศซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องมีความร่วมมือด้านนโยบายที่จะบรรลุเป้าหมายของการสนับสนุนอุตสากรรมยานยนต์แห่งอนาคตในประเทศ นอกจากนี้ยังมีความต้องการที่จะพัฒนาโมเดลทางธุรกิจของเวอร์กช็อพเพื่อการออกแบบและผลิตอย่างยั่งยืนในประเทศไทย ซึ่งการพัฒนาขีดความสามารถในส่วนนี้ในอนาคตนั้นจะนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีด้านการขับเคลื่อนแบบอัตโนมัติโดยการพัฒนาอุปกรณ์ ICT

ลำดับการพัฒนาที่ 3. ระบบการให้บริการทางการตลาดกับสภาพแวดล้อมด้านนวัตกรรม (Service market system with ecosystem innovation)

ตลาดการให้บริการของไทยมีข้อจำกัดตามธรรมชาติคือภาษาและวัฒนธรรม มีการลอกแบบแพล็ตพอร์มของผู้ให้บริการที่เริ่มธุรกิจในประเทศไทยรวมถึง e-commerce, e-payment, e-book และอื่นๆ โดยโครงสร้างการให้บริการที่ลอกแบบมามีข้อจำกัดทางด้านโครงสร้างสำหรับการขยายขนาดและส่วนใหญ่แล้วจะถูกขายให้กับบริษัทในต่างประเทศ ยานยนต์แห่งอนาคตจะตั้งอยู่บนเทคโนโลยีการสื่อสารระหว่างเครื่องจักรและเครื่องจักรที่จะอำนวยความสะดวกให้กับการสร้างแพล็ตฟอร์มทางการตลาดด้านการให้บริการ แม้ว่าการให้บริการแบบโคลนนิ่งโมเดลสามารถช่วยในการสร้างสภาพแวดล้อมด้านการให้บริการโดยการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหรรมยานยนต์สมัยใหม่ การให้บริการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Haup การให้บริการแบ่งปันนั้นมีความจำเป็นที่จะให้การสนับสนุน นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบโปรแกรมสมาร์ทโมบิลีตี้ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาสภาพแวดล้อมด้านการให้บริการอย่างมียุทธศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงหมู่บ้านในต่างจังหวัดเข้าด้วยกันเพื่อการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ไปยังตลาดที่เป็นเมืองใหญ่ โดยการพัฒนาขีดความสามารถในส่วนนี้ในอนาคตจะนำไปสู่อุตสาหกรรมด้าน share economy and service innovation

ลำดับการพัฒนาที่ 4. การสร้างความสามารถของภาคอุตสาหกรรมระยะกลางและยาวแบบไดนามิกส์ (Mid and long term industrial dynamic capability)

การจะสร้าง 3 ความสามารถทางเทคโนโลยีแห่งอนาคตที่กล่าวมาข้างต้นได้ ควรกำหนดนโยบายที่มียุทธศาสตร์ดาบสองคม เนื่องจากประเทศไทยไม่ได้มีความสามารถที่พร้อมที่จะเริ่มต้นในเทคโนโลยีข้างต้น จึงจำเป็นต้องใช้ความต้องการมาช่วยดึงและการสร้างเทคโนโลยีที่ช่วยผลักดัน (demand pull and

technology push) ไปสู่โปรแกรมเชิงนโยบายทั้ง 3 ข้างต้น ทำให้ประเทศไทยจะสามารถสร้าง critical mass ของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน มีความสามารถในการออกแบบและการผลิต และมีนวัตกรรมด้านการให้บริการ องค์ประกอบเหล่านี้จะช่วยสร้างความต้องการจากล่างขึ้นบนสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมในระยะกลางและระยะยาว (bottom-up demand for mid and long term industrial dynamics) รัฐบาลไทยอาจจะกำหนดโปรแกรมด้านการวิจัยและพัฒนาระยะยาวที่จะสร้างความต้องการจากล่างขึ้นบนโดยการสร้างเทคโนโลยีที่ช่วยในการผลักดัน ส่วนนี้อาจประกอบกันขึ้นเป็นแผนที่นำทางสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต โดยมีข้อเสนอการพัฒนาสำหรับกลุ่ม **Technological tree** ต่อไปนี้:

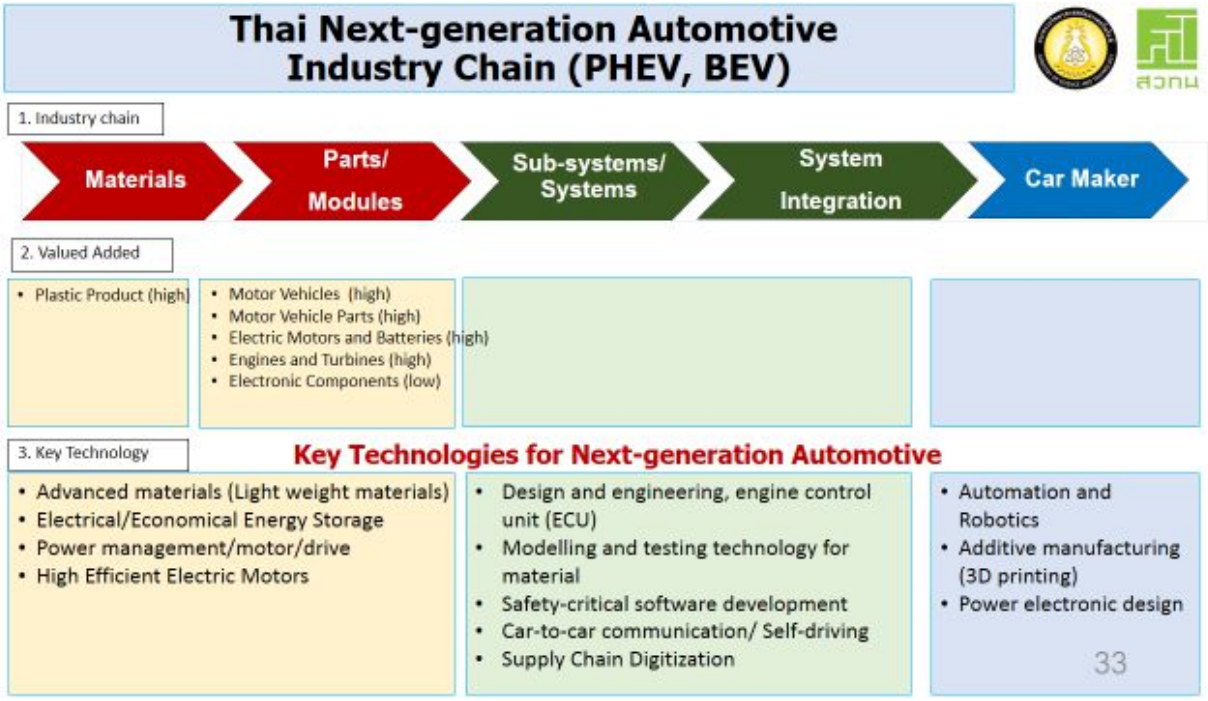
- **กลุ่มโครงสร้างพื้นฐานและพลังงาน** (Infrastructure and energy group): สถานีอัดประจุไฟฟ้าที่มีมาตรฐานเฉพาะและโปรโตคอลในการสื่อสาร การกักเก็บพลังงาน การประกอบแบตเตอรี่และการบริหารจัดการแบตเตอรี่ (battery packaging and BMS) สมาร์ทกริท (smart grid) และการบริหารไฟฟ้า (electricity network management EV)
- **กลุ่มการออกแบบและการผลิต** (Design and production group): มอเตอร์และส่วนอื่นๆ (motors and others)
- **กลุ่มนวัตกรรมการบริการ** (Service innovation groups): โมเดลทางธุรกิจ (business models)

ลำดับการพัฒนาที่ 5. การยกระดับซัพพลายเชนที่มีความชัดเจนในทิศทางการสะสมและสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรม (Supply chain upgrade with clarified and collective innovation direction)

ซัพพลายเออร์ภายในประเทศมีความไม่แน่ใจว่าจะมีความต้องการที่มากพอสำหรับสินค้าและลังเลที่จะลงทุน การสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐบาลสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่แยกส่วนจะไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ หากถ้าใช้ก็จะเพียงทำให้ธุรกิจอยู่ได้ไปเพียงอีกระยะ แต่ข้อเสนอแนะลำดับการพัฒนา 4 โปรแกรมข้างต้น จะช่วยสร้างเป้าหมายต่อเนื่องและยุทธศาสตร์สำหรับซัพพลายเออร์ที่จะทำให้ความไม่แน่นอนลดลงและจะทำให้เกิดการเข้ามาร่วมในโปรแกรมการพัฒนานวัตกรรมของยานยนต์สมัยใหม่ รัฐบาลควรจะสร้างและนำเป้าหมายต่อเนื่องและยุทธศาสตร์ในรูปแบบของ master plan และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องที่จะกระตุ้นให้ซัพพลายเออร์ภายในประเทศสามารถเลือกโปรแกรมที่จะช่วยเรื่องการปรับตัวและเพื่อความอยู่รอดต่อไป ผู้ได้รับประโยชน์โดยมากจะเป็น Tier 2 เนื่องจาก Tier 1 ส่วนใหญ่นั้นเป็นต่างชาติและซัพพลายเออร์จากต่างชาติ สำหรับ Tier 2 และ Tier 3 นั้น ควรมีการร่วมเป็นพันธมิตรกันกับเวอร์กช๊อพของมหาวิทยาลัยที่จะออกแบบและผลิตยานยนต์ไฟฟ้า

บทที่ 4 PPTs สรุปการสัมมนาที่ได้จากการระดมความเห็น

จากงาน 10 S-Curves ในวันที่ 20 เมษายน 2560 และงาน EV Forum ในวันที่ 26-28 เมษายน 2560 (ดูเอกสารแนบ)



Technology Capability (ความสามารถของผู้ประกอบการไทย) 1.Motor Vehicles (medium) 2.Motor Vehicle Parts (medium) 3.Electric Motors and Batteries (low) 4.Engines and Turbines (high) 5.Electronic Components (high) 6.Plastic Product (high)	การพัฒนา EV ในประเทศไทยจะมี 2 กลุ่มคือ รายใหญ่ที่ยังคงเน้นการพัฒนา PHEV และกลุ่ม SME ที่มีการรวมตัวกันเพื่อการพัฒนา BEV ขนาดกลางและเล็ก 1. โอกาสในการลงทุนผลิต Battery ในประเทศไทย (ชิ้นส่วน, module, parts) โดยการร่วมลงทุนของบริษัทไทย โดยการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยอาจจะเป็นการรวมกลุ่มของ SME ในการร่วมลงทุน Package, Modules โดยออกแบบ Line การผลิตเองและขอรับการสนับสนุนจากรัฐบาล 2. โอกาสในการพัฒนา Battery Management System เนื่องจากเป็นการใช้องค์ความรู้ซึ่งคนไทยมีความสามารถที่จะสร้างความเชี่ยวชาญได้ 3. บริษัท SMEs ใหม่ของไทย มีโอกาสในการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก และขนาดกลางมากขึ้นเนื่องจาก • อุปกรณ์ที่เป็นหัวใจของ product เช่น Battery, Motor มีขายแบบอิสระ สามารถสั่งทำแบบ OEM ได้ • มีการแก้กฎหมาย Power แรงม้าไม่ได้กำหนดเพดาน หรือขั้นต่ำ แต่ว่ากำหนดเรื่องความเร็วขั้นต่ำ มากกว่า 45 km/hr (S), 90 km/hr (M) ถ้าผลิตให้มีความเร็วถึงก็สามารถจดทะเบียนได้ 4. ปัจจัยสนับสนุน – การส่งเสริมผู้ประกอบการ ถ้าประเทศไทยมีการให้ตลาดภาครัฐที่มี Volume เพียงพอที่จะให้ผู้ประกอบการของไทย สามารถผลิตและพัฒนาสินค้า หรือก่อให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีความต้องการได้
Capability Enhancement (ส่วนที่ต้องพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถ)	35

Roadmap: Next-generation Automotive Industry

Time	1-5 Years	5-10 Years	10-20 Years	Remarks
Trends/ Targets for Industry	• Increase Safety • Autonomous driven • Access and Use Technology	• Design for Aging Society (people have more time) • Design and Manufacturing Capacity	• Create Own Innovation and Manufacturing	
Products	• Electric Vehicles • High performance vehicle • Light weight technology • 3 Wheelers Motorcycle	• Niche market • Special vehicle • Enjoyment, entertainment, Safety • Energy Saving • Intelligent Service	• Non-lithium based battery • Non-rare earth motor • Car Sharing Service Solution	
Technology/ Research Topics	• System Integration • Conversion Technology • Safety System • V2X Communication	• Light weight technology • Testing facility standard • Collaboration mindset from industry		
Enabling Factors/ Regulations/ Policy	• Autotechnopolis • Create Domestic Demand By Government Procurement Policy • Import/ Export Promotion Policy	• Support for testing, calibration for standardization • Platform Technology for EV • Local Contents Policy	• Safety	

Source: (Draft) 20 April 10-S-Curves Workshop by STI Office

Partnership Priority

Partnership proposed	Rationale
Software and ICT solutions for electricity charging billing system linked to energy management	Essential for network management capacity, commercial locally and globally
Dynamic and inductive charging system for public transport in EECi and smart city	As a competitive advantage for mega city like BKK.
Collaborative R&D projects for EV parts: Electric drive and battery system customized for E-Tuk Tuk, E-motorbike, E-bus	
Conversion from combustion engine to electrical engine for short distance logistics in local community	Can be achieved in a short time, sample for collaboration platform
Battery recycling management, recovery businesses	Inevitable

Potential stakeholders

	Thailand	Germany and Fraunhofer
Software and ICT solutions for electricity charging billing system linked to energy management	• Software companies (Software Park), Telecom firms • Research institutes: NECTEC, Drive Center • Regulatory bodies: MEA (billing), ETDA (data security)	• Architecture & specifications: IFF • Software Tec & Communication: FOKUS, IAO
Dynamic and inductive charging system for public transport in EECi and smart city	• Road construction: BMA • Inverter companies: Delta, ABB, FORTH • Energy provider: EGAT • Energy management companies: MEA, PEA • Auto manufacturers: TEV, Golden Buffalo • charging system companies: Schneider, PTT • Research and HR: NECTEC, Universities • Ministries for EECi and smart cities	• IFAM (car) • IFF (electric integration) • IVI (bus)
Collaborative R&D projects for EV parts: Electric drive and battery system customized for E-Tuk Tuk, E-motorbike, E-bus	• Auto part suppliers, • universities, • Drive Center, TAI, EVAT	• Electric Drive System: IFAM, Power electronics / inverter : IISB • Fraunhofer battery alliance
Conversion from combustion engine to electrical engine for short distance logistics in local community		
Battery recycling management, recovery businesses		

Proposed organizational arrangement

- With benchmarking of Fraunhofer collaboration center experiences, Fraunhofer proposed Thai/German EV Project Excellence Center.
- The center is conceptually an international public and private partnership institution, for which government, private companies (large and SMEs) and public institutes from both sides are requested to participate in the whole process of institution building and management, project selection and implementation (including commercialization).
- As it takes long time, a few pilot projects are recommended to be designed and implemented as demonstration.

Bottlenecks/challenges and strategies

Bottlenecks/ Challenges	strategies
Same NSTDA?	Mission or project-based oriented to overcome fragmentation and to decrease uncertainty and complexity, and to generate common goal and strategies for Thai context
Participation of large and technology companies?	Policy alignment of short, mid and long term with private company diversification strategies
Government commitment	As you do vs. As we propose Consensus among Thai public and private sectors
Coordinated implementation	Industry consortium in partnership with Fraunhofer
No clear goal defined	Concrete goal measured in quantitative

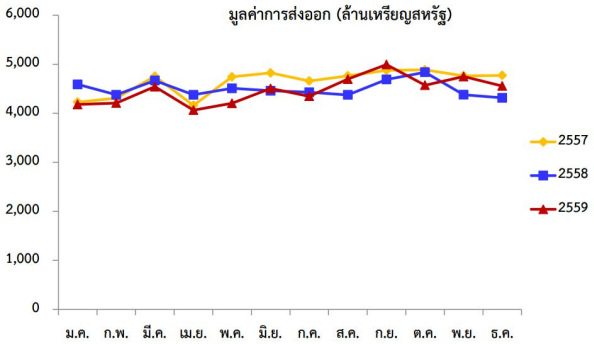
Milestone

- Q2 and 3 2017 TFT creation to build domestic partnership and to draft proposal of the collaborative center and pilot projects, linked with high-impact program and to articulate demand policy and tax incentives esp for battery (current 40%)
- Q3 2017 Fraunhofer Partnership development trip to Germany, linked with automotive fair visit
- Q4 2017 two to three joint pilot projects launched
- 2018 Center established including battery lab
- 2019 Project implementation

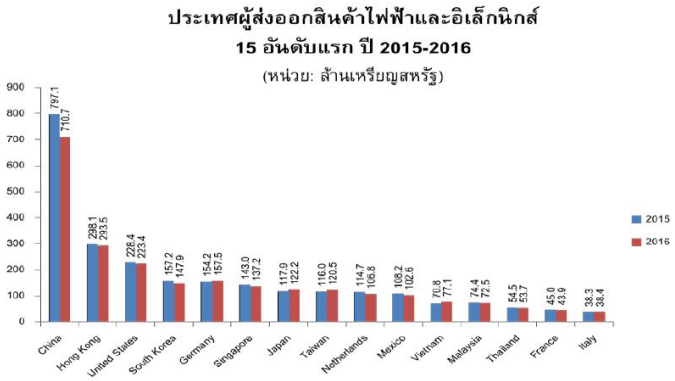
2. อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics)

1. สถานภาพ (status) ของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) ถูกจัดเป็นหนึ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมเก่าที่มีศักยภาพ (First S-Curve) เนื่องจากอยู่บนพื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronic Industry: E&E) ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการผลิตและสร้างมูลค้าทางเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ดังสามารถพิจารณาได้สัดส่วนมูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศในปี 2016[1] ซึ่งมีค่าเป็นร้อยละ 25 ต่อมูลค่าการส่งออกรวม และมีค่าเป็นร้อยละ 24 ต่อมูลค่าส่งออกสินค้าอุตสาหกรรม โดยมูลค่าการส่งออกย้อนหลังเฉลี่ยย้อนหลัง 3 ปี[2] ค่อนข้างคงที่ดังรูปที่ 1 และประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกสินค้าในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นอันดับที่ 13 ของโลกทั้งในปี 2558 และ 2559 โดย 3 อันดับแรกคือ จีน ฮ่องกง และสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ ดังรูปที่ 2



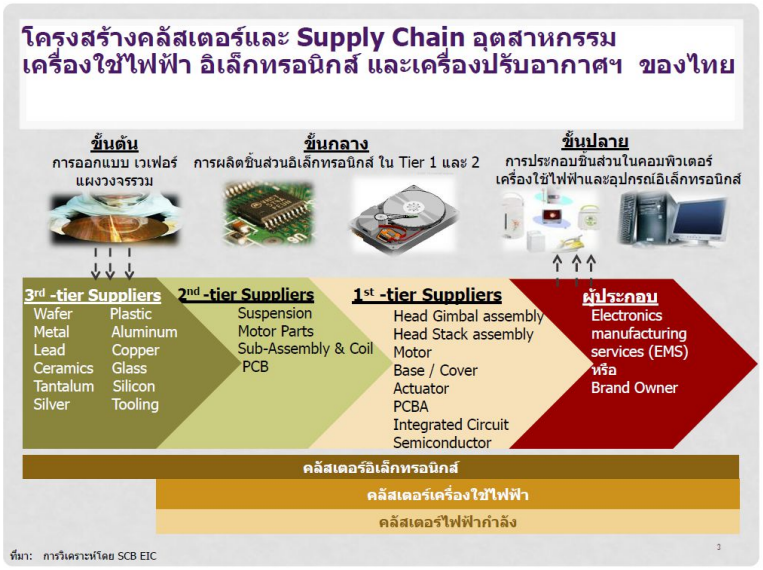
รูปที่ 1 รายงานสถานการณ์เศรษฐกิจอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปี 2559



รูปที่ 2 ประเทศผู้ส่งออกสินค้าไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 15 อันดับแรกปี 2558 และ 2559

[1] Electrical and Electronics (E&E) Industry 2016 ศูนย์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

[2] รายงานสถานการณ์เศรษฐกิจอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ปี2559 (ข้อมูลเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2559) ศูนย์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 3 ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์[3]

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยเริ่มต้นจากการย้ายฐานการผลิตจากบริษัทต่างชาติเนื่องจากมีความต้องการอาศัยแรงงานราคาถูกเพื่อลดต้นทุนในผลิต และส่งผลให้เกิดการสร้าง Supply Chain ในประเทศและโดยมีผู้ประกอบการไทยเข้าไปมีส่วนร่วมในการผลิต ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยดังรูปที่ 3 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือขั้นตอนการออกแบบเวเฟอร์และแผงวงจรรวมซึ่งครอบคลุมผู้ผลิตในที่ Tier 3 ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งครอบคลุมผู้ผลิตในที่ Tier 1 และ Tier 2 ขั้นตอนสุดท้ายคือขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนในคอมพิวเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ประเภทผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งออกอย่างคร่าวๆ ได้เป็น 4 กลุ่มคือ

1) กลุ่มใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อาทิ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ เครื่องซักผ้า ไมโครเวฟ และหม้อหุงข้าว

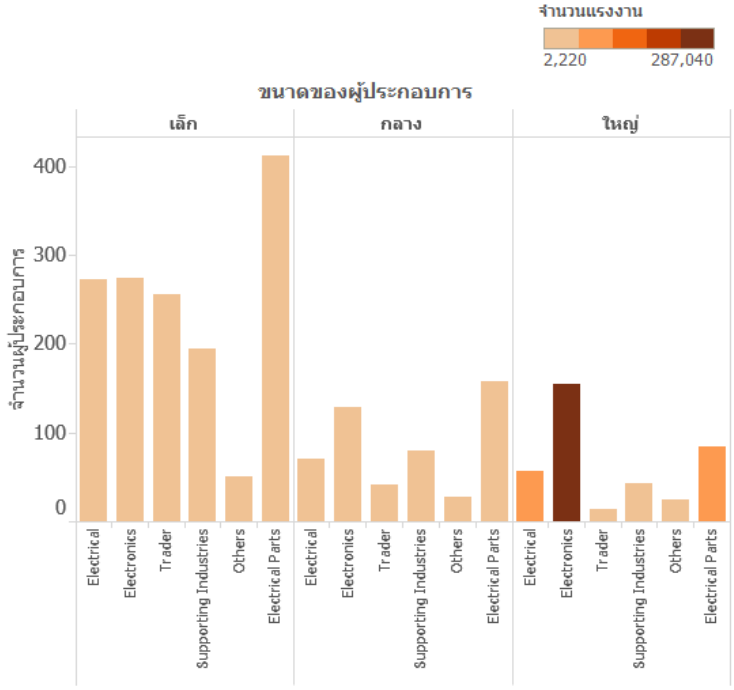
2) กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อาทิ แผงวงจรไฟฟ้า สายไฟฟ้าและสายเคเบิ้ล และมอเตอร์ไฟฟ้า

3) กลุ่มคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบ อาทิ เครื่องคอมพิวเตอร์ พรินเตอร์ สแกนเนอร์ กล้องดิจิตอล และโมเด็ม

4) กลุ่มอุปกรณ์โทรคมนาคม อาทิ เครื่องรับโทรศัพท์ โทรสาร และอุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ

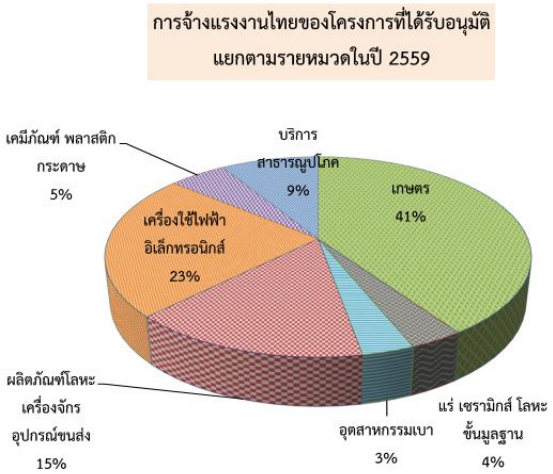
โครงสร้างของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย สถานประกอบการขนาดเล็กจำนวน 1,460 ราย สถานประกอบการขนาดกลางจำนวน 505 ราย และสถานประกอบการขนาดเล็กจำนวน 377 ราย รวม 2,342 ราย (แหล่งข้อมูล: สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ปรับปรุงข้อมูล พฤษภาคม 2560) โดยสถานประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กเป็นการลงทุนของผู้ประกอบการสัญชาติไทย และส่วนใหญ่มีลักษณะรับจ้างผลิต

[3] http://ftiweb.off.fti.or.th/demo/6101/userfiles/files/8_%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2.pdf



รูปที่ 4 กราฟแสดงข้อมูลจำนวนผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งตามขนาดของสถานประกอบการ (แหล่งข้อมูล: สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, พฤษภาคม 2560)

ข้อมูลของแรงงานในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ในปัจจุบันมีจำนวนทั้งสิ้น 729,726 คน (แหล่งข้อมูล: สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, พฤษภาคม 2560) ซึ่งถือเป็นจำนวนแรงงานไทยที่มากเป็นอันดับที่ 2 รองจากอุตสาหกรรมเกษตร



รูปที่ 5 ข้อมูลสัดส่วนการจ้างแรงงานไทยในอุตสาหกรรมต่างๆ
(แหล่งข้อมูล: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (สกท.) : Borad of Investment (BOI), 2559)

โดยรายชื่อผู้ส่งออกที่มีมูลค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของสินค้าไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ปี 2559 ประกอบด้วย

1. บริษัท เอชจีเอสที (ประเทศไทย) จำกัด
2. บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด
3. บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
4. บริษัท ซิเลซติกา (ประเทศไทย) จำกัด
5. บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

6. บริษัท ไซเปรส เซมิคอนดัคเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด
7. บริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
8. บริษัท ไทยซัมซุงอิเลคโทรนิคส์ จำกัด
9. บริษัท ไมโครชิพ เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
10. บริษัท ฟาบริเนท จำกัด

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ SWOT อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์[4]

จุดแข็ง (Strengths)	1. อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสค์รักษามาตรฐานการผลิตหรือเข้ามาลงทุนเพิ่มในประเทศไทย 2. เป็นฐานการผลิต IC Packaging 3. สินค้าที่ผลิตในประเทศไทยมีคุณภาพ เป็นที่ยอมรับ 4. แรงงานมีฝีมือและคุณภาพดีกว่าประเทศเพื่อนบ้าน
จุดอ่อน (Weaknesses)	1. ขาดการพัฒนาบุคลากรอย่างเป็นระบบเพื่อรองรับตั้งแต่ Education Research Industry 2. พึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยเฉพาะเทคโนโลยีต้นน้ำ เช่น Wafer Fabrication IC Design 3. ลงทุนสูงและอาศัยแหล่งเงินจากต่างประเทศเป็นหลัก 4. ย้ายฐานการผลิตง่าย เช่น IC Packaging 5. ขาดอุตสาหกรรมต้นน้ำ 6. ผู้กำหนดนโยบาย (ฝ่ายการเมือง) ยังขาดความรู้ความเข้าใจ ขาดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ อุตสาหกรรม ทำให้นโยบายและมาตรการสนับสนุนขาดความต่อเนื่อง 7. ขาดการสนับสนุนด้าน R&D อย่างต่อเนื่อง เช่น ด้าน Microelectronics / wafer-bump 8. แนวโน้มการขาดแคลนแรงงานฝีมือ 9. การขาดทักษะด้านการใช้ภาษาที่ใช้ในการปฏิบัติงานและการสื่อสารของบุคลากรและวิศวกรไทย
โอกาส (Opportunities)	1. อุปสงค์หรือความต้องการเพิ่มขึ้นสูง 2. ปัจจัยด้านนโยบายการส่งเสริมการลงทุนของภาครัฐที่เอื้ออำนวย 3. มีโอกาสสูงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปสู่อุตสาหกรรมอื่นเกี่ยวข้อง เช่น อิเล็กทรอนิกส์ใน ยานยนต์ อิเล็กทรอนิกส์การเกษตร Medical & Health Care 4. โอกาสในการขยายการผลิตและการค้าในลักษณะเป็น Strategic Alliance ร่วมกับประเทศในอาเซีย
อุปสรรค (Threats)	1. มีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว 2. กฎระเบียบ มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมของสินค้าเป็นข้อจำกัดทางการค้ามากขึ้น 3. การเปิดเสรีการค้าอาเซียน (AFTA) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการพิจารณาโยกย้ายฐานการผลิต

[4] Business Roadmap เปิดแนวรุกบุก AEC กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

	และการลงทุนของนักลงทุนต่างชาติ 4. ปัญหาด้านเสถียรภาพทางการเมืองในปัจจุบัน

ตามนิยามของกระทรวงอุตสาหกรรม กลุ่มผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่มผลิตภัณฑ์ใหม่ : SSD, OLED/Flat Panel Display, Chip on Board LED, Sensors, RFID , Electronic Controlling devices, Internet of Things/Smart Home, CCTV, Wearable Devices, อุปกรณ์โทรคมนาคม
2. กลุ่มผลิตภัณฑ์เดิมที่มีศักยภาพ : HDD, IC, Diode, Transistor, Multilayer PCB และ Flexible Printed Circuit
3. กลุ่มกิจการออกแบบทางอิเล็กทรอนิกส์ : Microelectronics Design, Embedded System Design, IC Design

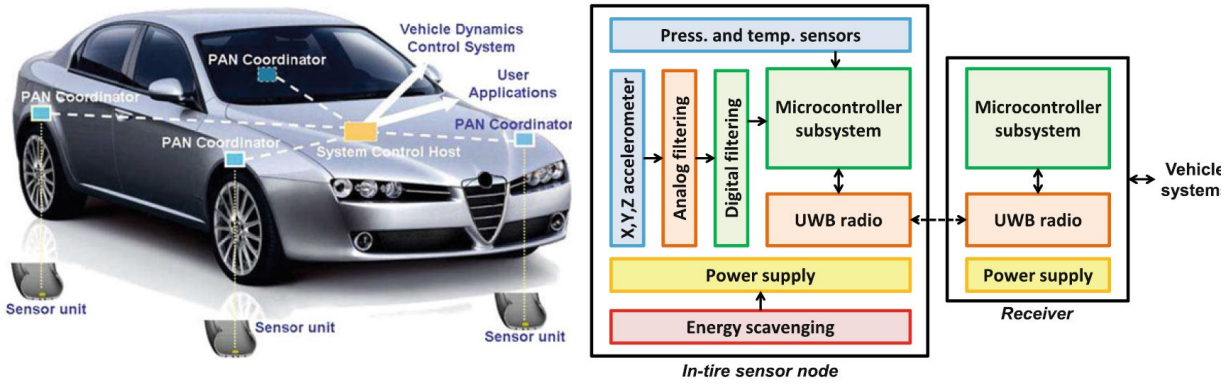
จากกลุ่มผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) จะพบว่ากลุ่มผลิตภัณฑ์จะให้ความสนใจไปในกลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบ และกลุ่มอุปกรณ์โทรคมนาคม เมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ด้วยคุณลักษณะและธรรมชาติของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่สนับสนุนและเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมอื่นๆ อาทิ สนับสนุนระบบตรวจวัดและระบบควบคุมสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next-Generation Automotive) ดังรูปที่ สนับสนุนระบบตรวจวัดและระบบรายงานสถานะในพื้นที่การเกษตรสำหรับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) สนับสนุนระบบตรวจวัดและระบบรายงานสถานะของร่างกายมนุษย์สำหรับอุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub) ดังนั้นการแนวทางสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาจึงจำเป็นต้องพิจารณาและกำหนดให้สอดคล้องกันกับทิศทางของอุตสาหกรรมอื่นๆ

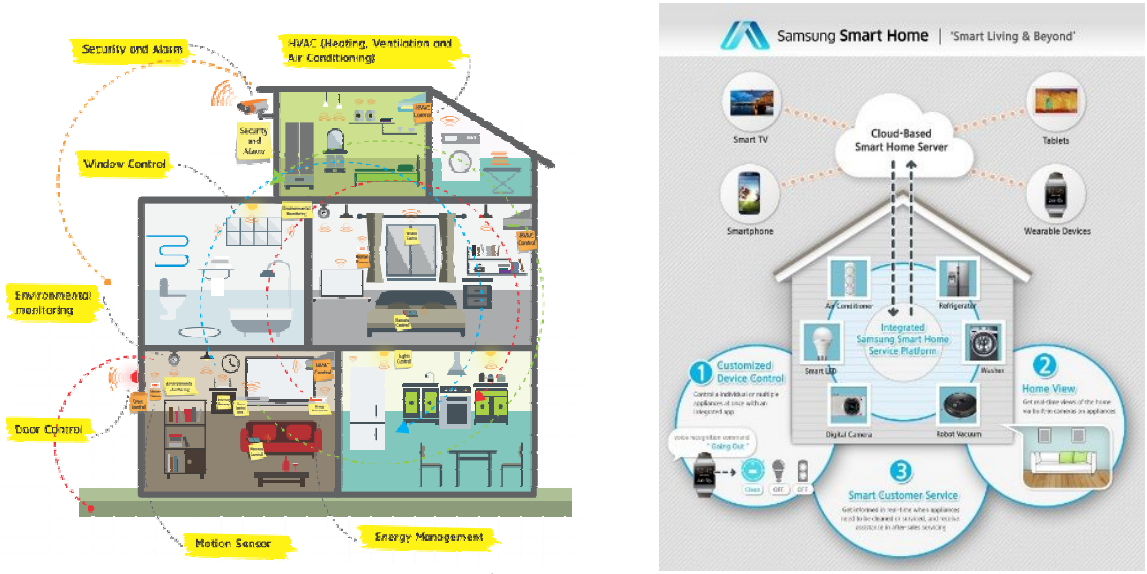
2. ทิศทางของอุตสาหกรรมในระยะสั้น กลาง และยาว และเทคโนโลยีสำคัญ

จากแนวโน้มการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผลจากการสังเคราะห์การจัดทำการประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายอุตสาหกรรมเป้าหมายเพื่อจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม 2017 ในกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ และโอกาสของอุตสาหกรรมในตารางที่ 1 ได้แสดงให้ว่าแนวทางการวิจัยและพัฒนาควรมุ่งเน้นในการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronic System) เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์อื่นๆ ของประเทศ

ระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronic System) เป็นระบบที่รวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ไว้ในระบบเดียว อาทิ การตรวจวัด การควบคุมการทำงาน และการวิเคราะห์ประมวลผล โครงสร้างของระบบประกอบด้วย Harvesting Device, Energy Storage, Power Management, Sensors, Analog Front/Back End, Low Power Digital Processing, Wireless Transmission และ Power Actuators ระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะเป็นระบบที่ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลายสาขาดังรูปที่ 6 ถึง 10



รูปที่ 6 ระบบตรวจวัดระดับแรงดันในยางรถยนต์



รูปที่ 7 ระบบบ้านอัจฉริยะ

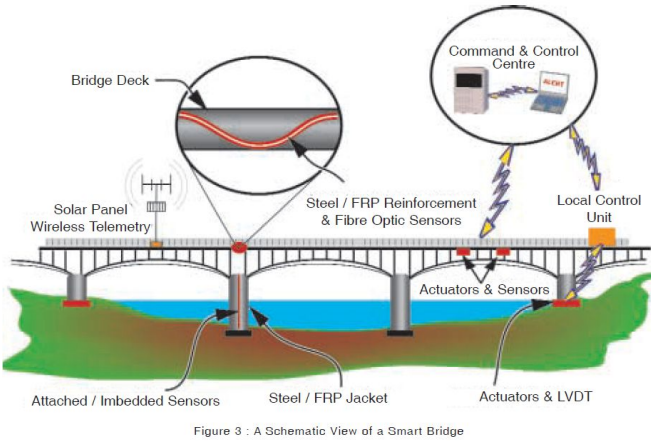
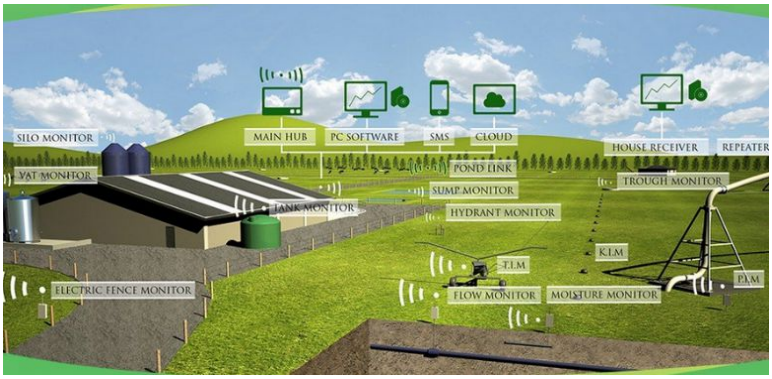


Figure 3 : A Schematic View of a Smart Bridge

รูปที่ 8 ระบบสะพานอัจฉริยะ

Figure 6 : Locations of Potential Smart Systems in an Aircraft

รูปที่ 9 ระบบอัจฉริยะสำหรับอากาศยาน



รูปที่ 10 ระบบฟาร์มอัจฉริยะ

เทคโนโลยีสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics)

1. Embedded Technology
2. Nanotechnology for Energy storage and saving
    - High performance electrodes/photoelectrodes
    - Nanoporus material
    - Fabrication processes
    - Catalyst design
    - Synthesis and manufacturing
    - Pre-pilot prototyping
3. Internet of Things Technology
4. Nanostructure Fabrication
5. Nanoelectronics
    - Device integrated technology
    - Coating, Evaporation, Printing technology
    - Fabrication of multifunctional 0D,1D,2D,3D nanostructures (nanoparticle, nanowires, nanotube, nanoribbon)
    - Assembly of hierarchical nanoarchitectures
    - Synthesis : conducting, chromic materials carbon based materials
6. Photonics & Optical Technology
7. Printed Electronics and Organic Electronics
8. Automation Technology
9. Robotics Technology
10. Sensor Technology
11. Virtual & Augmented Reality Technology
12. Wearable Technology
13. Electric Vehicle Technology
14. Big Data Analytics Technology

15. Artificial Intelligence Technology
16. Natural Language Processing Technology
17. Human Computer Interaction Technology / Brain Computer Interface
18. Software Testing Technology
19. Lithium carbon battery for E.V.

3. แนวทางการเพิ่มศักยภาพด้านการวิจัยและพัฒนา

3.1 ด้านการวิจัยและพัฒนา (Technology)

- สนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการวิจัย เช่น เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ต่างๆ ให้เอกชนเช่าใช้ในราคาประหยัดเพื่อช่วยสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของภาคส่วนต่างๆ อีกทั้งช่วยลดภาระการลงทุนของเอกชน
- ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในลักษณะ consortium สำหรับอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์อื่นๆ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและสร้างศักยภาพต่ออุตสาหกรรมยุทธศาสตร์
- จัดตั้งศูนย์ให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อรับรองมาตรฐานในลักษณะ One-stop service

3.2 ด้านการพัฒนาบุคลากร (People)

- จัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมการพัฒนาเฉพาะด้านเพื่อสร้างนักออกแบบที่มีความเชี่ยวชาญและสร้างโปรแกรมเมอร์ที่มีความสามารถในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อตอบสนองการใช้งาน

3.3 ด้านกฎระเบียบ

- ยกเว้นอากรชิ้นส่วน/วัสดุสำหรับการวิจัยและพัฒนา
- ผ่อนปรนกฎหมายให้สามารถทดลอง/งานวิจัยในพื้นที่จริง

4) <u>PPT สรุปการสัมมนาที่ได้จากการระดมความเห็น</u>

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (SMART Electronics)

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี	
แนวโน้มหรือเป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม	Data Center, Food Industry, เพิ่มผลิตภาพภาคการ, Health Monitory ยกระดับชีวิต, ยกระดับ	มุ่งสู่ Precision Farming และปศุสัตว์, Cyber-Physical Biz(Sensing as a Service, Telematics), Smart Device for Health,		
ผลิตภัณฑ์	HDD, Smart Home, AI Smart Electronic and Software, Circuits, High Areal Density HDD, Printed Electronic, Low-cost and disposable sensors	ผลิตภัณฑ์สามารถตรวจสอบคุณภาพอาหาร, Embedded System for CCTV, Wearable Device, Printed Electronics	Next Generation Smart Battery System, Stretching/Flexible electronic products, High performance solar cell system, Solar plant, Power transmission	
เทคโนโลยีหรือโจทย์วิจัย	HDD Design Optimization, SSD, Ultrasonic Imaging, Gesture Detection, Wide I/O mixed signal, Low power Wearable device, Thai OCR (Fix and Non-Fix font), Face Recognition, Logic Electronic Research	Energy Harvest, Solar plant, Smart grid management system, New process to Refurbish solar plant, Battery Recycle technology,		
มาตรการและกลไกในการสนับสนุน	Center of Excellent (University + Industry), Infrastructure, Investment Pull, Pilot Plant based service, Small business innovation research, Start-up funding, ศูนย์วิจัยและพัฒนา	ภาพรวม (Common) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์จากกลุ่มอุตสาหกรรม + หน่วยงานรัฐ, ยกเว้นอากรนำเข้าเครื่องมือ, สนับสนุนสร้างต้นแบบ, เปิด Open source เพื่อต่อยอดงานวิจัยของเอกชน, R&D/Testing Center, การสร้างแหล่งการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างสถาบันการศึกษา	National quality Infrastructure, ยกเว้นอากรนำเข้าส่วน/วัตถุสำหรับการวิจัย, ส่งเสริมการลงทุนให้สามารถผลิตจริงในพื้นที่จริง	

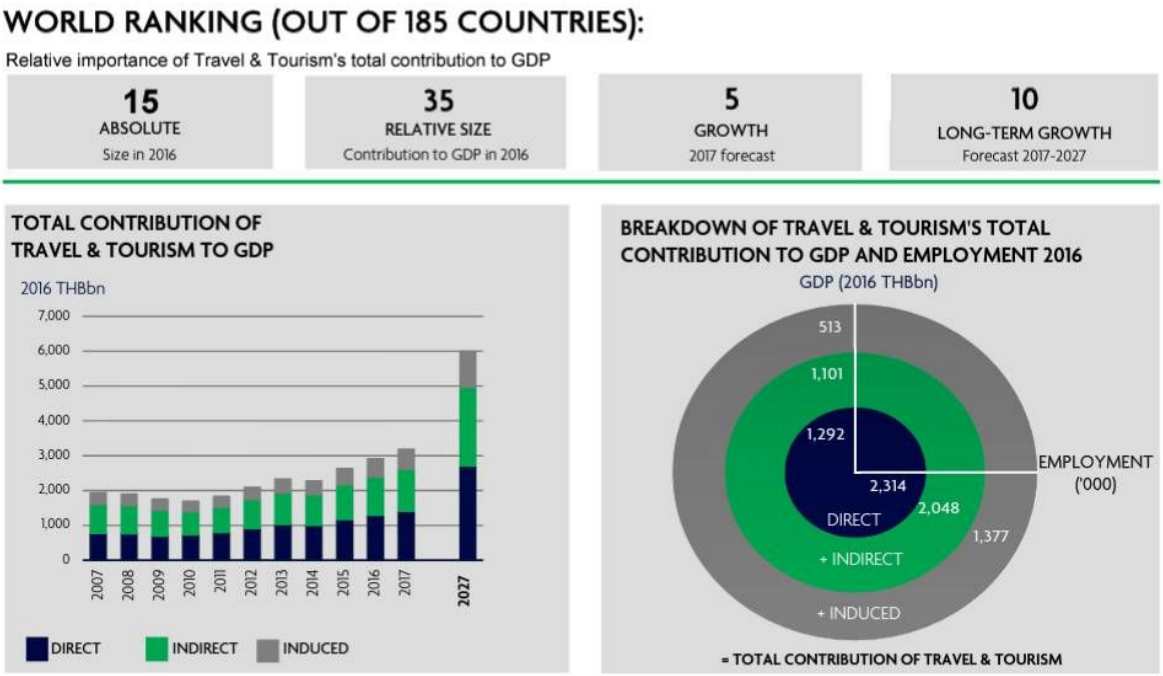
อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (SMART Electronics)

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี	หมายเหตุ
แนวโน้มหรือเป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม	รองรับอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ รองรับอุตสาหกรรมเกษตรอัจฉริยะ รองรับอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ รองรับอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ รองรับอุตสาหกรรมดิจิทัล รองรับอุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร			
ผลิตภัณฑ์	Energy management system Energy storage system Energy harvesting system Sensor-based system Digital Signal Processing System Actuator controlling system			
เทคโนโลยีหรือโจทย์วิจัย	Lithium ion battery/ Super-capacitor/ Fuel Cell/ Flow Battery RF, Vibration, Thermoelectric, Solar Energy Harvesters electro-optical, Image, thermocouple, acoustic sensors DSP cores/ digital accelerators/ ASICs/ MEMs/RF communication devices/ Soc/ SiP			
มาตรการและกลไกในการสนับสนุน	ยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักรในการผลิต ยกเว้นภาษีนิติบุคคลสำหรับนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ สนับสนุนการทำวิจัยและพัฒนาเพื่อรองรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย ระหว่างสถาบันวิจัยของรัฐ/มหาวิทยาลัยกับ Industry Consortium ของภาคอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์			

3. อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Affluent, Medical and Wellness Tourism)

1. ภาพรวมของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวไทย

อุตสาหกรรมท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจแต่ละประเทศเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะประเทศในแถบเอเชียและประเทศกำลังพัฒนา อุตสาหกรรมท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของโลกมากขึ้น โดยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมารายได้จากการท่องเที่ยวเติบโตเฉลี่ยถึง 7.2% ต่อปี ซึ่งเร่งตัวจากราว 5.6% ต่อปี ในช่วงปี 1995-2010 ทั้งนี้ ประเทศในแถบเอเชีย รวมถึงประเทศกำลังพัฒนาในตะวันออกกลาง มีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมท่องเที่ยวมากขึ้นอย่างชัดเจน โดยสะท้อนจากมูลค่าการลงทุนด้านการเดินทางและท่องเที่ยวต่อ GDP ของประเทศที่สูงกว่าประเทศพัฒนาแล้วค่อนข้างมาก การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างเศรษฐกิจในหลายประเทศที่หันมาพึ่งพาอุตสาหกรรมท่องเที่ยวอย่างเต็มตัว ส่งผลให้การแข่งขันในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงขึ้น นอกจากนี้ แต่ละประเทศยังมีแผนการลงทุนเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวในอนาคต[5]



ภาพที่ 1: การวิเคราะห์ศักยภาพอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของไทย

ที่มา WORLD TRAVEL & TOURISM COUNCIL (2017)

สำหรับอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของประเทศไทยนั้นจากการศึกษาข้อมูลของ สภาการเดินทางและท่องเที่ยวโลก (WORLD TRAVEL & TOURISM: WTTC) พบว่าปี 2559 การท่องเที่ยวส่งผลต่อ GDP รวม 2.9 ล้านล้านบาท (20.6% ของ GDP รวมทั้งประเทศ) ซึ่งทำให้เกิดการจ้างงานรวม 5,739,000 อัตรา (15.1% ของการจ้างงานทั้งหมด) มีการลงทุนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมการเดินทางและท่องเที่ยวรวมมูลค่า 245.5 แสน

[5] SCB Economic Intelligence Center (2017), กระแสแรงแห่งยุค ปรับลุคธุรกิจท่องเที่ยว.

ล้านบาท (7.1% ของการลงทุนทั้งหมด) และ Visitor exports generated 1,891 พันล้านบาท (19.2% of total exports)

โดยที่การท่องเที่ยวและเดินทางในประเทศไทยขยายตัวมากที่สุดในอาเซียนใกล้เคียงกับเวียดนาม คือ ร้อยละ 10.7 ตามด้วยฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และเวียดนาม ได้คาดการณ์ว่าสัดส่วนของรายได้ของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของไทยต่อจีดีพีจะขยายตัว6.9% และขยายตัว 6.5% ต่อปีในช่วง 10 ปีข้างหน้าถึงระดับ 5.9 ล้านล้านบาท (169.9 แสนล้านเหรียญสหรัฐ) เท่ากับ 1 ใน 3 ของจีดีพีรวมของประเทศ ส่วนจำนวนการจ้างงานในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวคาดว่าจะขยายตัว 6.9% ในปี 2560 เป็น6.1 ล้านตำแหน่ง และคาดว่าจะเพิ่มขึ้น 4.6% ทุกปีคิดเป็นการจ้างงาน 9.6 ล้านตำแหน่งเมื่อถึงปี 2570 (24.98% ของการจ้างงานทั้งหมดในประเทศ) เท่ากับว่าจะมีตำแหน่งงานใหม่อีก3.9 ล้านอัตราในภาคการท่องเที่ยวของไทยในช่วง10 ปีข้างหน้า และการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวต่างชาติระหว่างที่พำนักในประเทศไทยคาดการณ์ว่าจะเติบโตอีก 10.3% ในปี2560 และเพิ่มขึ้น 7.3% ต่อปีในระหว่างปี 2560 – 2570 ซึ่งคาดว่าจะมีมูลค่ารวม 4.2 ล้านล้านบาท (1.19 แสนล้านเหรียญสหรัฐฯ) หรือเท่ากับ 29.7% ของมูลค่าการส่งออกรวมในปีเดียวกัน อัตราการขยายตัวนี้สูงกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลกที่ 4.3% [6]

การท่องเที่ยวไทยขยายตัวในอัตราเฉลี่ยปีละ 7.6% ซึ่งสูงกว่าการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวทั่วโลกในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา โดยนับตั้งแต่ปี 1995 ถึง 2015 นักท่องเที่ยวต่างชาติทั่วโลก (international tourist arrival) มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่า จาก 527 ล้านคน เป็น 1,186 ล้านคน คิดเป็นอัตราการเติบโตเฉลี่ย 4.6% ต่อปี โดยไทยได้รับความนิยมในการเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวมากขึ้นในระยะหลัง ซึ่งจุดเด่นของไทยคือความหลากหลายของสถานที่ท่องเที่ยวและความคุ้มค่าในการใช้จ่าย ทำให้ไทยได้ส่วนแบ่งตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวจาก 1.3% เป็น 2.5% นอกจากนี้ จากสถิตินักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาไทยเกือบ 30 ล้านคน ในปี 2015 ซึ่งมีการใช้จ่ายเงินเฉลี่ย 5,142 บาท/วัน/คน และระยะเวลาพักอาศัยเฉลี่ย 9-10 วัน โดยหากคำนวณค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวันกับจำนวนวันที่พักและจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ ทั้งหมดแล้วพบว่ามีเม็ดเงินสะพัดเข้าประเทศอย่างมหาศาลถึง 1.46 ล้านล้านบาท[7]

2. สถานการณ์ท่องเที่ยวไทยปี 2559

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาสรุปสถานการณ์ท่องเที่ยวของประเทศไทยปี 2559 ว่าการท่องเที่ยวโดยภาพรวมสร้างรายได้ 2,510,779 ล้านบาท เป็นรายได้จากการท่องเที่ยวระหว่างประเทศ หรือต่างชาติเที่ยวไทย 1,641,268 ล้านบาท และรายได้จากการท่องเที่ยวภายในประเทศ หรือไทยเที่ยวไทย 869,510 ล้านบาท และเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปีที่ผ่านมา พบว่า รายได้รวมจากการท่องเที่ยวขยายตัวร้อยละ 11.09 โดยขยายตัวทั้งรายได้จากการท่องเที่ยวระหว่างประเทศ และรายได้จากการท่องเที่ยวภายในประเทศ ซึ่งขยายตัวร้อยละ 12.64 และร้อยละ 8.27 ตามลำดับ

การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยการท่องเที่ยว จากรายได้รวมของภาคการท่องเที่ยวในปี 2559 กว่า 2.51 ล้านล้านบาท ภาคการท่องเที่ยวได้สร้างมูลค่าเพิ่มแก่เศรษฐกิจไทยหรือมีความสำคัญคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 17.7 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) โดยภาคธุรกิจที่ได้รับประโยชน์จากการใช้จ่ายซื้อสินค้า/บริการของนักท่องเที่ยวมากที่สุด 5 อันดับแรก ประกอบด้วย ธุรกิจสถานพักแรม ประมาณ 580,000 ล้านบาท ธุรกิจอาหาร/เครื่องดื่ม ประมาณ 448,000 ล้านบาท ธุรกิจการขนส่งโดยสารทางบก ประมาณ 136,000 ล้านบาท ธุรกิจการขนส่งโดยสารทางอากาศ ประมาณ 122,000 ล้านบาท และธุรกิจบริการกีฬา/นันทนาการ

[6] ฐานเศรษฐกิจ (2560), ไทยท็อปเทนท่องเที่ยวโลก 'WTTC' จัดอันดับ-สร้างรายได้รวมสูงสุดอาเซียน.

[7] SCB Economic Intelligence Center (2017), Insightท่องเที่ยวไทยติดปีก...ฉีกกรอบตลาดเดิม

ประมาณ 100,000 ล้านบาท ตามลำดับ นอกจากนี้ ธุรกิจในภาคการท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นธุรกิจบริการและกระจายตัวตามภูมิภาคต่างๆ ภาคการท่องเที่ยวจึงเป็นแหล่งสร้างการจ้างงานที่สำคัญกว่า 4,230,000 คน สร้างรายได้ภาษีแก่รัฐ ประมาณ 64,200 ล้านบาท และก่อให้มูลค่าการลงทุนในประเทศอีก ประมาณ 93,600 ล้านบาท

ทั้งนี้ ภาคการท่องเที่ยวยังมีบทบาทสำคัญในการกระจายประโยชน์ทางเศรษฐกิจสู่ภูมิภาคต่างๆ โดยในปีที่ผ่านมา ภาคการท่องเที่ยวได้สร้างมูลค่าเพิ่มในเขตพัฒนาการท่องเที่ยวทั้ง 8 แห่ง รวมประมาณ 407,000 ล้านบาท โดยเขตพัฒนาการท่องเที่ยวที่มีมูลค่าเพิ่มจากการท่องเที่ยวสูงสุด 2 อันดับแรกเป็นเขตพัฒนาการท่องเที่ยวทางทะเล/ชายฝั่ง คือ เขตพัฒนาการท่องเที่ยวอันดามัน และเขตพัฒนาการท่องเที่ยวฝั่งทะเลตะวันออก นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาจากสัดส่วนมูลค่าเพิ่มจากการท่องเที่ยวต่อมูลค่าเพิ่มทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ พบว่า เขตพัฒนาการท่องเที่ยวที่ภาคการท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจในพื้นที่มากที่สุด 2 อันดับแรก คือ เขตพัฒนาการท่องเที่ยวอันดามันซึ่งมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 43.3 และเขตพัฒนาการท่องเที่ยวอารยธรรมล้านนา ร้อยละ 10.5 ตามลำดับ[8]

3. แผน / เป้าหมายการท่องเที่ยวของประเทศไทยใน ปี 2560

เป้าหมายการท่องเที่ยวของประเทศไทยนั้นจะมี 2 หน่วยงานที่รับผิดชอบกำหนดเป้าหมายแต่ละปีอยู่ 2 หน่วยงาน คือ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา และการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำหรับปี 2560 ทั้ง 2 หน่วยงานได้กำหนดเป้าหมายไว้ ได้แก่

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ได้กำหนดเป้าหมายการท่องเที่ยวของใน ปี 2560 ไว้ดังนี้

- รายได้จากการท่องเที่ยว เติบโตที่ 2.71 ล้านล้านบาทหรือเพิ่มขึ้น 8.17%
- นักท่องเที่ยวต่างชาติมีการใช้จ่ายและสร้างรายได้ในการท่องเที่ยวจำนวน 1.78 ล้านล้านบาท หรือเพิ่มขึ้น 8.5%
- นักท่องเที่ยวไทย มีการใช้จ่ายและสร้างรายได้ในการท่องเที่ยวจำนวน 934,000 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้น 7.48 %

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ได้กำหนดเป้าหมายการท่องเที่ยวของใน ปี 2560 ไว้ดังนี้

- รายได้จากการท่องเที่ยว 2.77 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้น 10% จากปี 2559
- จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ เพิ่มขึ้น 5.51% หรือ 34.39 ล้านคน จากปี 2559
- จำนวนนักท่องเที่ยวไทย เพิ่มขึ้น 6.19% หรือ 154 ล้านคน/ครั้ง

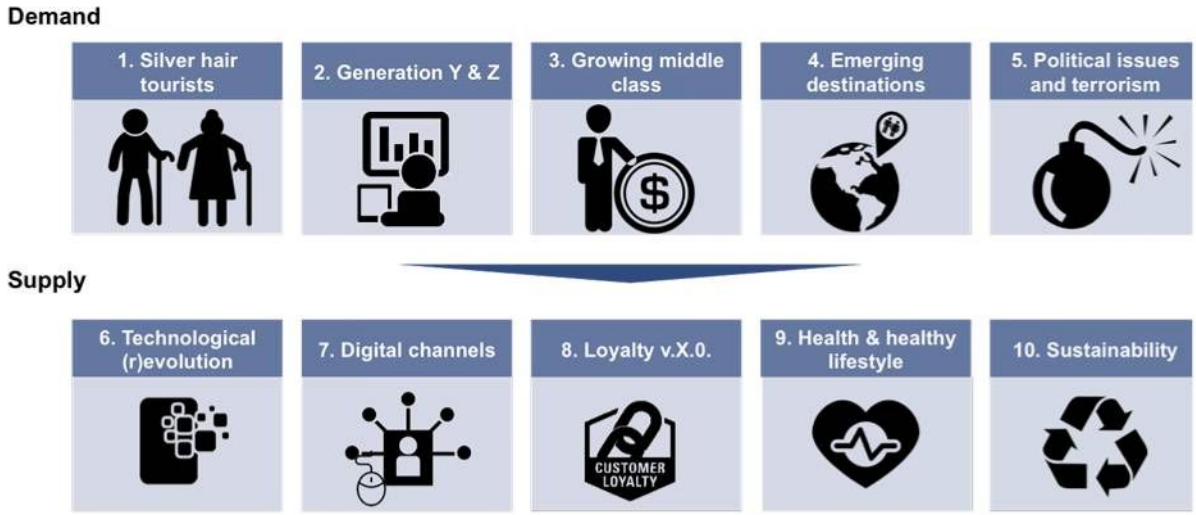
4. แนวโน้มอุตสาหกรรมท่องเที่ยวโลก (World Tourism Mega Trend)

จากการศึกษาของ Horwath HTL พบว่าแนวโน้มการท่องเที่ยวในอนาคตจะเปลี่ยนแปลงไปโดยมีแนวโน้มที่สำคัญ 10 ด้าน[9] ได้แก่ **นักท่องเที่ยวสูงอายุ** (Silver hair tourists) จากแนวโน้มการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุทำให้มีนักท่องเที่ยวสูงอายุ (Silver hair tourists) เพิ่มมากขึ้นซึ่งนักท่องเที่ยวกลุ่มนี้จะมีความต้องการเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพและความปลอดภัย **คนรุ่นใหม่** (Generation Y&Z) หรือ Millennial และ iGen มีอิทธิพลต่อการท่องเที่ยวเช่นกัน เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างจากกลุ่มท่องเที่ยวอื่น ซึ่งใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารการบริโภคและการท่องเที่ยว **การเพิ่มขึ้นของกลุ่มชนชั้นกลาง** (Growing middle class) ซึ่งคาดว่าจะเพิ่มขึ้นถึง 4.9 พันล้านในปี 2573 และคาดว่าเอเชียจะมีการขยายตัวมากที่สุด ซึ่งกลุ่มคน

[8] กรุงเทพธุรกิจ (2560), ภาคท่องเที่ยวปี 59 ดันรายได้ 17% ของจีดีพี

[9] Horwath HTL (2015), Tourism Megatrends 10 things you need to know about the future of Tourism

เหล่านี้มีความสำคัญและส่งผลต่อการท่องเที่ยว **การมีแหล่งท่องเที่ยวใหม่ที่เกิดขึ้น** (New destinations emerging) ที่มีความปลอดภัยซึ่งนักท่องเที่ยวค้นหาเพื่อเดินทางไปท่องเที่ยว **ความตึงเครียดทางการเมืองและการก่อการร้าย** (Political issues & terrorism) การจลาจลที่ไม่สามารถคาดเดาได้เป็นภัยคุกคามของการท่องเที่ยวในจุดหมายปลายทางต่างๆ **วิวัฒนาการของเทคโนโลยี** (Technological (r)evolution) ในอุตสาหกรรมโรงแรมเป็นตัวปัจจัยหลักที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินงานของธุรกิจโรงแรม ซึ่งจะช่วยดึงดูดลูกค้ากลุ่ม Millennial และ iGen ซึ่งความเร็วของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเป็นเรื่องยากที่จะตามทันและมีความยุ่งยากในการจัดการ การถูกครอบงำด้วย**ช่องทางดิจิทัล** (digital channels) โดยการเติบโตของสื่อสังคมออนไลน์ และการใช้อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจท่องเที่ยวทั้งหมด **ความภักดี** (Loyalty) ภายในอุตสาหกรรมลดลง การใช้บัตรสะสมคะแนนจะลดลง และการส่งเสริมการขายแบบสมาชิกจะเปลี่ยนไปโดยจะต้องรวมกับการเพิ่มประสบการณ์การท่องเที่ยวของสมาชิก การใช้ระบบดิจิทัลจะช่วยให้สามารถพัฒนาโปรแกรมสมาชิกแบบใหม่ซึ่งอิงกับข้อมูลแบบ Big Data ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสบการณ์การท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวในการเดินทาง **การใส่ใจสุขภาพและวิถีชีวิตที่มีสุขภาพดี** (Health and healthy lifestyle) จะมีความสำคัญมากขึ้นในการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวกลุ่มต่างๆ เช่น นักท่องเที่ยวสูงอายุ, กลุ่มคนรุ่นใหม่ Millennials และ iGen, นักท่องเที่ยวชนชั้นกลาง ซึ่งการเทคโนโลยีและระบบดิจิทัลช่วยกระตุ้นความสำคัญของแนวโน้มด้านสุขภาพ ในมิติต่างๆของการท่องเที่ยว และสุดท้ายการท่องเที่ยวทั่วโลกจะเติบโตควบคู่ไปกับความมั่งคั่งและความเป็นอยู่ของโลก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนา**การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน** (Sustainability) โดยการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดในโซ่อุปทาน (Value Chain) ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

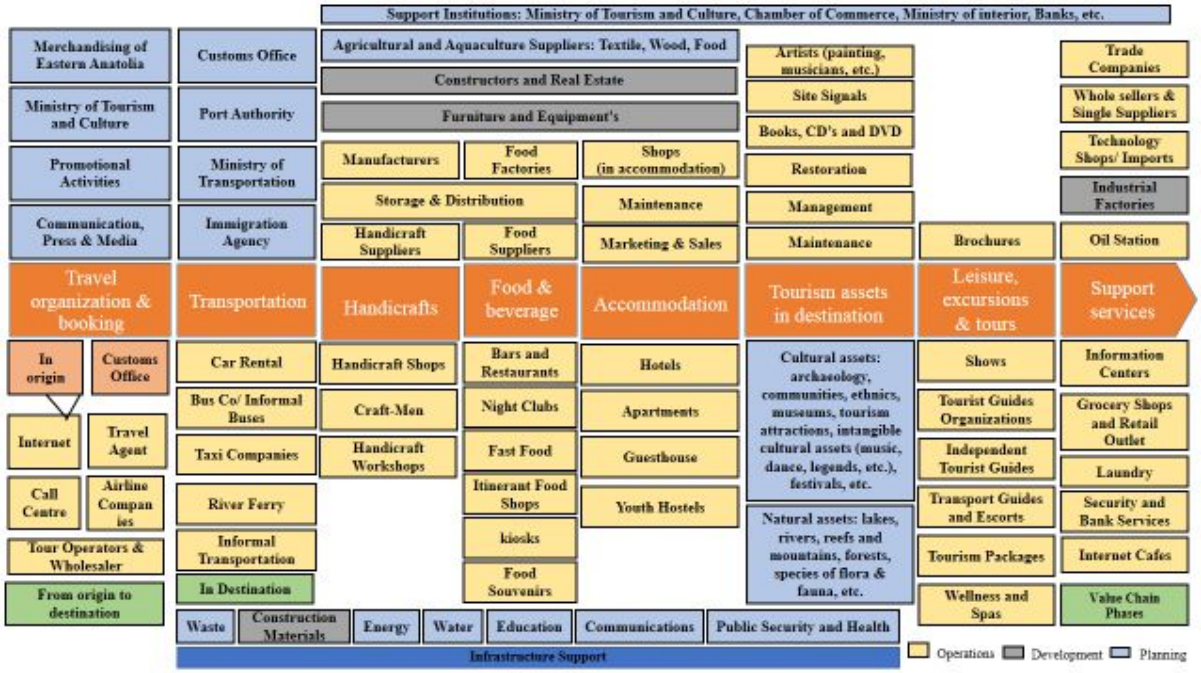


ภาพที่ XX: 10 Mega trends in Tourism

ที่มา Horwath HTL

5. โซ่มูลค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

องค์กรด้านการท่องเที่ยวโลก (United Nations World Tourism Organization: UNWTO) ได้กำหนดโซ่มูลค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว[10] [11] ไว้ว่าการเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวจะเกี่ยวข้องกับธุรกิจที่หลากหลายตั้งแต่ การเดินทางท่องเที่ยว การขนส่งในท้องถิ่น การเข้าพักค้างคืน การรับประทานอาหารของท้องถิ่น การซื้อสินค้าและหัตถกรรมพื้นเมือง สถานที่ท่องเที่ยว วัฒนธรรม และสิ่งที่สร้างประสบการณ์ใหม่ๆ ในการท่องเที่ยว รวมทั้งการมีบริการที่สนับสนุนการท่องเที่ยว ซึ่งความเชื่อมโยงเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อระบบเศรษฐกิจทั้งสิ้น โดยการสนับสนุนภาคส่วนต่างๆ เพื่อเชื่อมต่อกับห่วงโซ่คุณค่าการท่องเที่ยว การจัดหาเงินทุน และการฝึกอบรมที่เพียงพอเพื่อให้สามารถผลิตสิ่งอำนวยความสะดวกตามความต้องการของนักท่องเที่ยว แผนภาพด้านล่างแสดงให้เห็นถึงห่วงโซ่คุณค่าการท่องเที่ยวและช่วงของการบริการและสินค้าที่เกี่ยวข้องทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อความต้องการด้านการท่องเที่ยว



ภาพที่ 3: Tourism Value Chain

ที่มา UNWTO

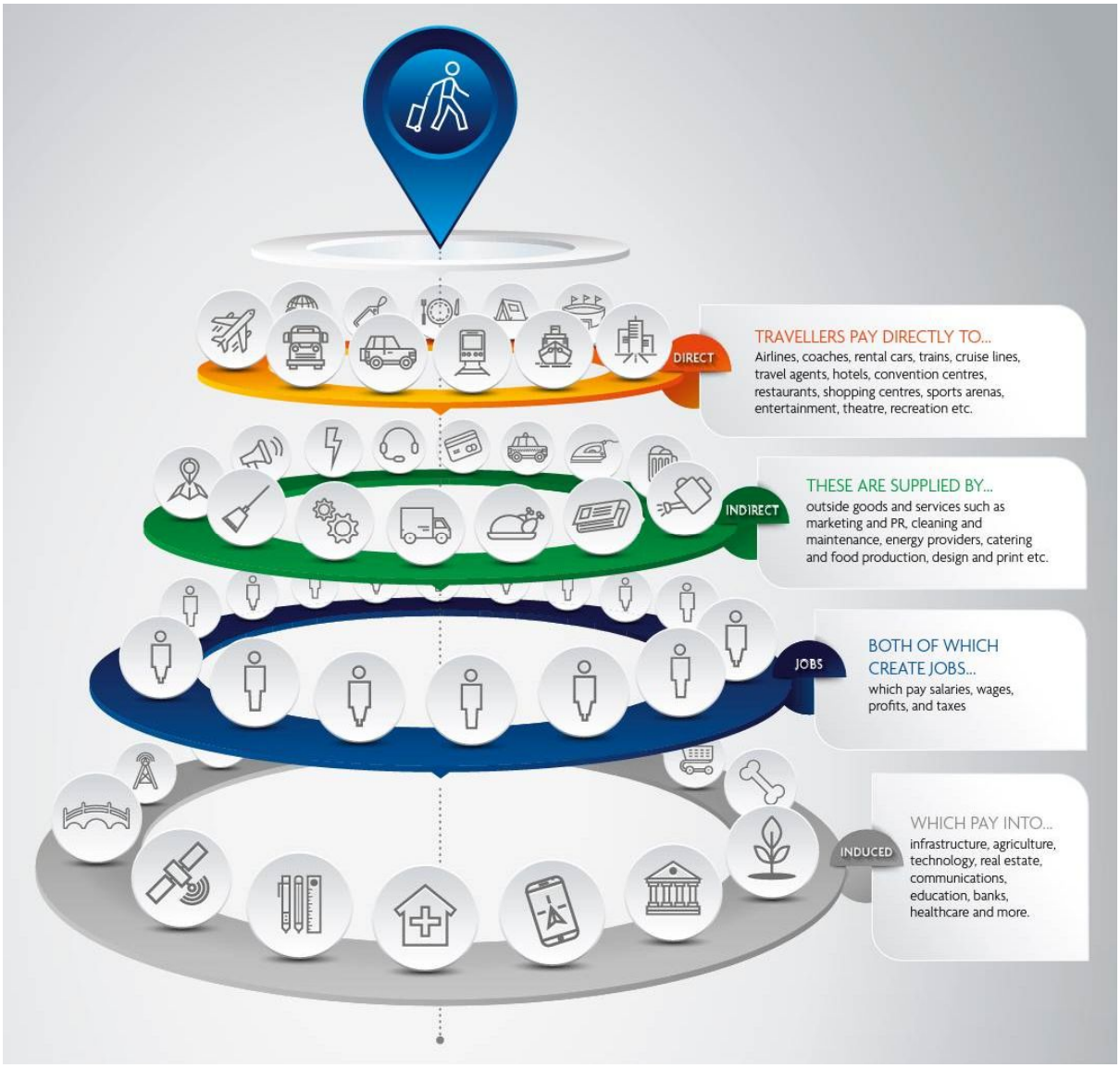
นอกจาก UNWTO แล้วสภาการเดินทางและการท่องเที่ยวโลก (WORLD TRAVEL & TOURISM COUNCIL: WTTC) ได้นำเสนอผลกระทบทางตรงและทางอ้อมจากการใช้จ่ายจากการท่องเที่ยว[12] โดยจากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่านักเดินทางท่องเที่ยวมีการจ่ายค่าใช้จ่ายตั้งแต่ค่าเดินทางกับยานพาหนะสาธารณะ เช่น สายการบิน รถเช่า รถไฟ หรือบริษัททัวร์ท่องเที่ยว ร้านอาหาร ร้านขายของ สนามกีฬา สถานบันเทิงและนันทนาการ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้รับการจัดทำขึ้นโดยจากองค์กรหรือบริษัทที่ขายสินค้าและบริการที่เกี่ยวข้อง เช่น การตลาดและประชาสัมพันธ์ การทำความสะอาด การบำรุงรักษา ผู้ให้บริการด้านพลังงาน การจัดเลี้ยง การผลิตอาหาร การออกแบบและการพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งก่อให้เกิดการจ้างงานและอาชีพแก่ท้องที่ ทำ

[10] DEVCO and UNWTO (2013), Sustainable Tourism for Development, forthcoming.

[11] OECD/UNWTO/WTO (2013), AID FOR TRADE AND VALUE CHAINS IN TOURISM.

[12] WTTC (2017), TRAVEL & TOURISM ECONOMIC IMPACT 2017.

ให้เกิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านต่างๆ เช่น การเกษตร เทคโนโลยี อสังหาริมทรัพย์ การสื่อสาร การศึกษา การธนาคาร และสาธารณูปโภคต่างๆ จึงถือได้ว่าอุตสาหกรรมท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สร้างผลต่อระบบเศรษฐกิจของพื้นที่สูง



ภาพที่ 4: HOW MONEY TRAVELS THE DIRECT, INDIRECT AND INDUCED EFFECT OF TOURISM SPENDING

ที่มา WTTC

6. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทอย่างมากในเกือบทุกอุตสาหกรรม ซึ่งอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวก็เป็นหนึ่งในอุสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบจากการการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทำให้ธุรกิจและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถอยู่รอดและแข่งขันได้

เทคโนโลยีที่อุตสาหกรรมท่องเที่ยวนำมาใช้ส่วนใหญ่จะเป็นดิจิทัลเทคโนโลยี (Digital Technology) เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่สามารถประยุกต์กับธุรกิจและส่งเสริมการท่องเที่ยวได้อย่างเหมาะสม ยกตัวอย่าง เช่น การหาข้อมูลท่องเที่ยว (Travel Information Search) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) อุปกรณ์แปลภาษา (Languages translator) การระบุพื้นที่ท่องเที่ยว (Geolocation) การใช้หุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Robotics) เป็นต้น

ภาพที่ 5: ตัวอย่างเทคโนโลยีที่มีของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวในปัจจุบัน

นอกจากนี้ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้ทำการศึกษาและคาดการณ์เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมท่องเที่ยว ดังนี้[13]

[13] สวทช. (2560), Matrix of Technology vs S-Curve & New S-Curve Industry

- 3D Printing Technology/ Rapid Prototyping
- Advanced Bioprocessing Technology
- Artificial Intelligence Technology
- Automation Technology
- Big Data Analytics Technology
- Bio-Analytical Technology
- Biodegradable Materials Technology
- Bioinformatics
- Biomaterial Production Technology
- Cell Culture and Tissue Engineering Technology
- Cleaner Technology
- Decentralized Sequential Transaction Database
- Drug Delivery System
- Electric Vehicle Technology
- Embedded Technology
- Functional Materials Technology
- Gene and Molecular Technology
- Genetic Engineering Technology
- Human Computer Interaction Technology/ Brain Computer Interface
- Internet of Things Technology
- Material Characterization Technology
- Membrane Technology
- Metrology, Standardization, Testing Quality Assurance (MSTQ) related Technology
- Nano-Characterization and Testing
- Nano-encapsulation
- Nano-materials Syntheses
- Nanostructure Fabrication (Top down, Bottom up)
- Printed Electronics and Organic Electronics
- Sensor Technology
- Software Testing Technology
- Virtual & Augmented Reality Technology
- Wearable Technology

7. ทิศทางและเป้าหมาย

ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวนั้น ประเทศไทยได้มีการกำหนดทิศทางและเป้าหมายไว้หลายระดับ ตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่กำหนดเป้าหมายไว้ว่า “ประเทศไทยมีรายได้จากการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นและมีขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการท่องเที่ยวสูงขึ้น”[14] และ กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา ได้กำหนดเป้าหมายที่สอดคล้องกัน ได้แก่ “การเป็นแหล่งท่องเที่ยวคุณภาพ เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการท่องเที่ยว” และ “การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวอย่างสมดุล”[15]

ดังนั้น เพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศไทยไปในทางเดียวกันและบรรลุเป้าหมายของประเทศที่วางไว้ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย สวทน. จึงกำหนดทิศทางในการส่งเสริมอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวไว้ คือ

“การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อสร้างมูลค่าให้สินค้าและบริการด้านการท่องเที่ยว”

ปัญหา / ข้อเสนอจากภาคอุตสาหกรรม

[14] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2560), แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสอง พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔

[15] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2560) แผนพัฒนาการท่องเที่ยวฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔)

จากการศึกษาและสำรวจความคิดเห็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมท่องเที่ยวเบื้องต้นนั้นมีประเด็นปัญหาและข้อเสนอเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมท่องเที่ยวจำนวนมากและหลายหลาย แต่สามารถสรุปปัญหาและข้อเสนอหลักๆ ได้ ดังนี้

1. ความสะดวกสบายในการเดินทาง/ติดต่อของนักท่องเที่ยว
2. ความปลอดภัยของนักท่องเที่ยว
3. การเพิ่มมูลค่าในสินค้า/บริการด้านท่องเที่ยว
4. การเพิ่มศักยภาพทางการตลาดของธุรกิจท่องเที่ยว
5. การสนับสนุนแหล่งท่องเที่ยวใหม่และพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเดิม
6. การส่งเสริมให้เกิดการท่องเที่ยวอัจฉริยะ (Smart Tourism)
7. การส่งเสริมการบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk and Crisis Management) ด้านการท่องเที่ยว

8. เทคโนโลยี / โจทย์วิจัย

เพื่อให้สามารถปรับปรุงปัญหาและข้อเสนอเพื่อการพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวได้นั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยสนับสนุนอุตสาหกรรม ซึ่งในเบื้องต้นสามารถสรุปแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีหรือโจทย์เพื่อการวิจัยที่ควรมีการส่งเสริมสำหรับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศให้มีศักยภาพและมีขีดความสามารถเพิ่มมากขึ้น โดยจำแนกเป็น 5 ด้านหลัก ได้แก่ เทคโนโลยีเพื่อการเดินทางและการท่องเที่ยว (Travel & Tourism Technology) เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร (Information Technology) เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนประสบการณ์ท่องเที่ยว (Tourism Experience Technology) เทคโนโลยีเพื่อการค้าและบริการด้านการท่องเที่ยว (Services & Retails Technology) และเทคโนโลยีสนับสนุน (Technology Support) ซึ่งสามารถแยกรายละเอียดเทคโนโลยีได้ดังนี้

1. Online booking System
2. Language Translation
3. Artificial Intelligence
4. Travel Security
5. Identification Devices
6. Mobile Hospitality Services
7. Near Field Communication (NFC)
8. Sensor Technology
9. Wearable Technology
10. Immersive Technology
11. Customer Data analytics
12. Digital Technology/Digital Content
13. Geoinformatics
14. Metrology
15. Payment Gateway
16. Internet of Things (IoT)
17. API Integration
18. Public WiFi
19. Intelligent Center
20. Information Management System

9. มาตรการการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

การพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวด้วยการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมนั้น จะประกอบด้วย 3 ด้านได้แก่ 1) ด้านการยกระดับความสามารถและเพิ่มมูลค่าให้แก่อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว 2) ด้านการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว/รูปแบบท่องเที่ยวเฉพาะทาง และ 3) ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้เอื้อต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

1. **ด้านการยกระดับความสามารถและเพิ่มมูลค่าให้แก่อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว** ประกอบด้วย
   1.1ส่งเสริมให้มีการพัฒนาบุคลากร/แรงงานระดับทักษะเพื่อรองรับเทคโนโลยีการท่องเที่ยว
   1.2สนับสนุนการเข้าถึงช่องทางทางการเงินเพื่อการปรับปรุงเทคโนโลยีในการให้บริการของผู้ประกอบการ
   1.3ส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีการบริการ และสนับสนุนรูปแบบธุรกิจนวัตกรรมบริการใหม่ๆ
   1.4สนับสนุนบริการที่ปรึกษาทางเทคโนโลยีแก่ธุรกิจบริการอย่างครบวงจร

2. **ด้านการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว/รูปแบบท่องเที่ยวเฉพาะทาง** ประกอบด้วย
   2.1สนับสนุนการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานบริการ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการท่องเที่ยวของประเทศ
   2.2ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวและการสำรวจแหล่งท่องเที่ยวใหม่ด้วยเทคโนโลยีภูมิสนเทศ
   2.3ส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนารูปแบบท่องเที่ยวเฉพาะทาง

3. **ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้เอื้อต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว** ประกอบด้วย
   3.1ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยให้แก่นักท่องเที่ยว
   3.2ส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการขนส่งเพื่อการท่องเที่ยว
   3.3ส่งเสริมการพัฒนาและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกด้านการท่องเที่ยว
   3.4สนับสนุนการพัฒนาศูนย์สารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวในการเชื่อมโยงข้อมูลและจัดการความรู้ (KM) ของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว
   3.5สนับสนุนการปรับปรุงกฎระเบียบหรือข้อบังคับของกฎหมายที่เกี่ยวข้องอย่างจริงจัง
   3.6สนับสนุนการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนโครงการให้สอดคล้องกับ พรบ.การท่องเที่ยว
   3.7สนับสนุนการบูรณาการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างจริงจัง

ตารางสรุปแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม
เพื่อสร้างมูลค่าให้สินค้าและบริการด้านการท่องเที่ยว

ปัญหาและข้อเสนอแนะ	เทคโนโลยี	ระยะเวลา	มาตรการ
ความสะดวกสบายในการเดินทาง/ติดต่อของนักท่องเที่ยว	● Online booking System ● Language Translation ● Artificial Intelligence	1-5 ปี	1. ส่งเสริมให้มีการพัฒนาบุคลากร/แรงงานระดับทักษะเพื่อรองรับเทคโนโลยีการท่องเที่ยว 2. สนับสนุนการเข้าถึงช่องทางทางการเงินเพื่อการปรับปรุงเทคโนโลยีในการให้บริการของผู้ประกอบการ 3. ส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีการ
ความปลอดภัยของนักท่องเที่ยว	● Travel Security ● Identification Devices	5-10 ปี	
การเพิ่มมูลค่าในสินค้า/	● Mobile Hospitality	1-5 ปี	

ปัญหาและข้อเสนอแนะ	เทคโนโลยี	ระยะเวลา	มาตรการ
บริการด้านท่องเที่ยว	Services ● Near Field Communication (NFC) ● Sensor Technology ● Wearable Technology ● Immersive Technology		บริการ และสนับสนุนรูปแบบธุรกิจนวัตกรรมบริการใหม่ๆ 4. สนับสนุนบริการที่ปรึกษาทางเทคโนโลยีแก่ธุรกิจบริการอย่างครบวงจร 5. สนับสนุนการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานบริการ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการท่องเที่ยวของประเทศ 6. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวและการสำรวจแหล่งท่องเที่ยวใหม่ด้วยเทคโนโลยีภูมิสนเทศ 7. ส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนารูปแบบท่องเที่ยวเฉพาะทาง 8. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยให้แก่นักท่องเที่ยว 9. ส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการขนส่งเพื่อการท่องเที่ยว 10. ส่งเสริมการพัฒนาและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกด้านการท่องเที่ยว 11. สนับสนุนการพัฒนาศูนย์สารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวในการเชื่อมโยงข้อมูลและจัดการความรู้ (KM) ของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว 12. สนับสนุนการปรับปรุงกฎระเบียบหรือข้อบังคับของกฎหมายที่เกี่ยวข้องอย่างจริงจัง 13. สนับสนุนการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนโครงการให้สอดคล้องกับ พรบ.การท่องเที่ยว 14. สนับสนุนการบูรณาการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างจริงจัง
การเพิ่มศักยภาพทางการตลาดของธุรกิจท่องเที่ยว	● Big data ● Customer Data analytics ● Digital Technology /Digital Content	1-10 ปี	
การสนับสนุนแหล่งท่องเที่ยวใหม่และพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเดิม	● Geoinformatics ● Metrology	1-5 ปี	
การท่องเที่ยวอัจฉริยะ (Smart Tourism)	● Payment Gateway ● Internet of Things (IoT) ● API Integration ● Public WiFi	5-10 ปี	
การส่งเสริมการบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk and Crisis Management)	● Intelligent Center ● Information Management System	1-5 ปี	

ภาพที่ 6: แนวทางการส่งเสริมเทคโนโลยีและนวัตกรรมในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวตามโซ่มูลค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

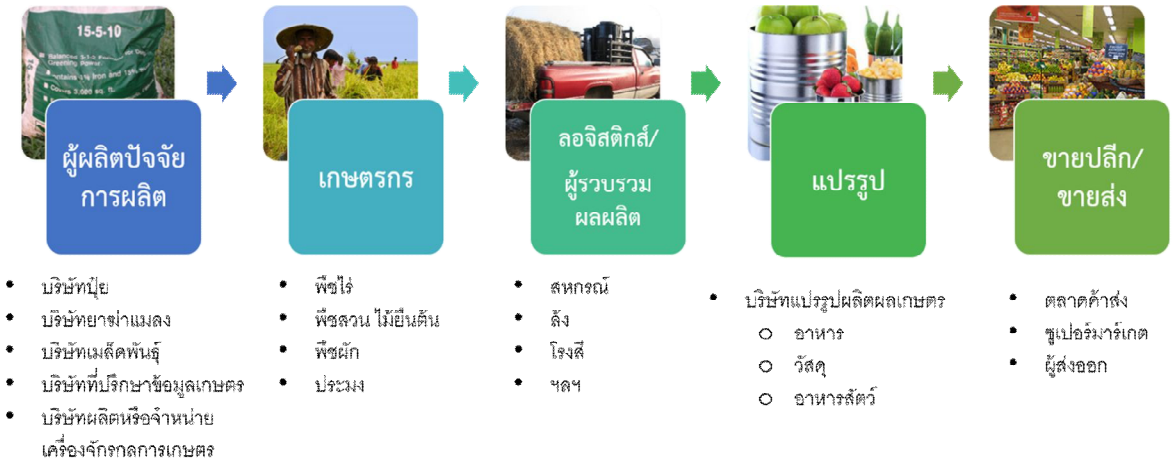
4. การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)

1) สถานภาพของภาคเกษตรในปัจจุบันและทิศทางของอุตสาหกรรมในอนาคต

1.1 สถานภาพของภาคเกษตรไทยในปัจจุบัน

ภาคเกษตรเป็นต้นน้ำของสินค้าส่งออก เป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญของประเทศ มีผลผลิตมวลรวมภาคเกษตรเพียงร้อยละ 9.1 ของ GDP แต่กลับจ้างงานกว่า 22 ล้านคน หรือประมาณ 1 ใน 3 ของประชากร เกษตรกรส่วนใหญ่เพาะปลูกพืชไร่ รองลงมาเป็นกลุ่มไม้ผลไม้ยืนต้น และปศุสัตว์

ในปี 2558 ประเทศไทยส่งออกพืชไร่ (ข้าว มัน อ้อยและน้ำตาล) มากที่สุด คิดเป็นมูลค่า 390,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม ผลตอบแทนสุทธิที่เกษตรกรได้รับกลับอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรังยังคงประสบปัญหาขาดทุนติดต่อกันเป็นเวลาหลายปี และรายได้ต่อหัวในภาคเกษตรเฉลี่ยอยู่ที่ 43,542 บาท/คน/ปี ซึ่งต่ำกว่านอกภาคเกษตรถึง 7.5 เท่า[16]



	พืชไร่	ไม้ผลไม้ยืนต้น*	พืชผัก*	ไม้ดอก*	ปศุสัตว์	ประมง*
การจ้างงาน (ครัวเรือน) OAE 2558	1 5,529,825	2 2,566,455	65,416	14,071 กล้วยไม้ตัดดอก	3 714,485	19,872 เพาะเลี้ยงกุ้ง
แรงงาน (คน) NSO 2558	5,827,719	3,032,866 รวมไม้ผลเมืองร้อนอื่น ๆ	579,306 รวมผักกินใบ แตง	57,201 รวมไม้ดอกอื่น ๆ	839,607	367,165
ส่งออก (MB) OAE 2558	1 390,000	2 252,000	690	2,715	87,000	3 227,000
Value added to GDP (MB) I/O NESDB 2010	2 340,000	1 400,000	3 124,000	27,000	110,000	70,000

[16] นายชรพล จันทร, กรอบแนวคิดเชิงนโยบายของการเพิ่มผลิตภาพการผลิตและยกระดับรายได้ของเกษตรกรด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559

ข้อมูล: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (OAE), สำนักงานสถิติแห่งชาติ (NSO), สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (NESDB) ที่มา: วิเคราะห์โดยศูนย์ข้อมูลและการคาดการณ์เทคโนโลยี, สวทน. *จำนวนแรงงานมีความแตกต่างกันระหว่างข้อมูล OEA กับ NSO เนื่องจาก OEA จะเก็บเฉพาะพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ แต่ NSO จะเก็บแรงงานในพืชที่ไม่ใช่พืชเศรษฐกิจที่สำคัญด้วย

พืชไร่

ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัน)	56	57	58
ข้าวนาปี	- 620	- 1,771	- 44
ข้าวนาปรัง	- 1,954	- 1,243	- 514
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	154	486	755
มันสำปะหลัง	307	259	344
อ้อย	130	33	- 247
สับปะรด	624	3,280	6,688
ถั่วเหลือง	3,984	628	- 631
ถั่วเขียว	6,501	13,553	13,018
ถั่วลิสง	20,845	28,817	28,558

พืชผัก

ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัน)	56	57	58
กระเทียม	17,444	47,632	38,278
หอมแดง	6,384	6,755	1,726
หอมใหญ่	2,970	3,340	1,858
มันฝรั่งพันธุ์บริโภค	- 2,915	3,210	7,197
มันฝรั่งพันธุ์โรงงาน	1,902	3,783	3,637

ไม้ผล ไม้ยืนต้น

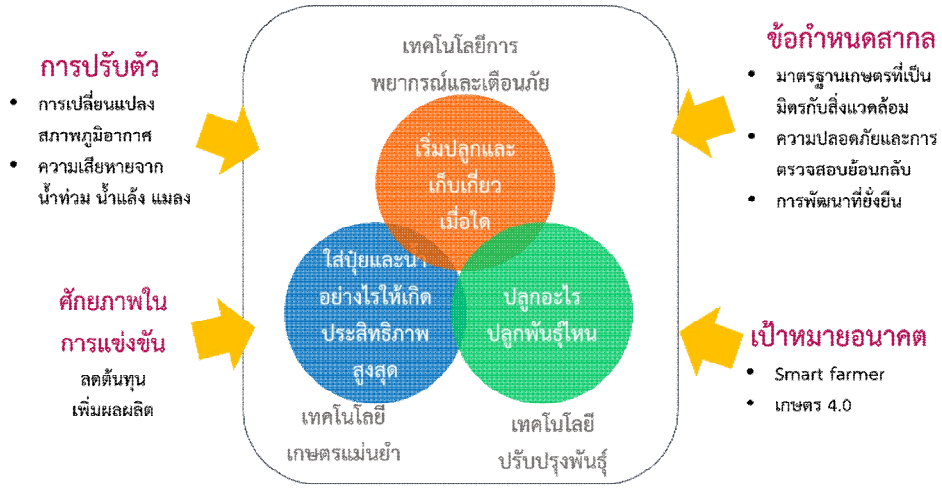
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัน)	56	57	58
ยางพารา (แผ่นดิบ)	9,505	- 9,904	- 20,036
ปาล์มน้ำมัน	895	1,434	665
กาแฟ	20,380	17,338	7,170
ชาอัสสัมสด	9,614	9,548	8,610
ชาจีนสด	78,356	69,148	71,108
พริกไทยดำดิบ	102,073	149,127	243,559
มะพร้าว	2,573	4,925	3,449
ลำไยเกรด A	13,440	14,401	15,329
ทุเรียน	24,219	19,212	31,529
มังคุด	5,354	6,762	16,940
เงาะ	11,286	8,921	12,322
ลิ้นจี่	733	- 2,682	- 100
ลองกอง	- 2,698	- 7,906	- 3,471
มะม่วง	18,097	16,783	20,813
ส้มเขียวหวาน	16,414	20,355	26,891
ส้มโอ	22,802	22,465	27,167
กล้วยไข่	2,648	4,734	7,137
กล้วยหอม	1,037	2,420	4,315

ข้อมูล : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559 เรียบเรียงและวิเคราะห์ โดย ศูนย์ข้อมูลและการคาดการณ์เทคโนโลยี, สวทน.

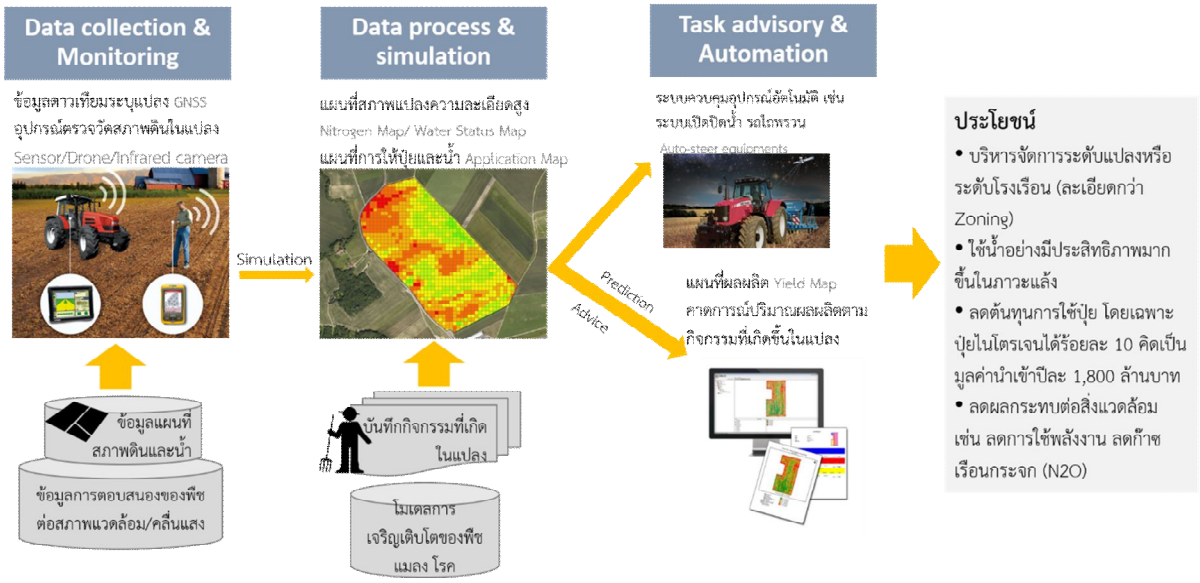
ทิศทางและเป้าหมายของภาคเกษตรไทยในอนาคต

ภาคเกษตรไทยคาดว่าจะได้รับผลกระทบจากแนวโน้มต่าง ๆ เช่น ภัยธรรมชาติที่มีแนวโน้มรุนแรงและความถี่สูงขึ้น การแข่งขันและการกีดกันทางการค้าเพื่อปกป้องสินค้าภาคเกษตรและเกษตรกรในประเทศตนเอง สังคมสูงวัยและแรงงานเกษตรที่มีความรู้มากขึ้น เหล่านี้จะเป็นแรงผลักดันให้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้มากขึ้นเพื่อทุ่นแรง ลดการใช้ปัจจัยการผลิต ตลอดจนเก็บข้อมูลที่จำเป็นเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับโดยคู่ค้าหรือผู้บริโภค ผู้เชี่ยวชาญได้ระบุเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อภาคเกษตรของไทยในอนาคตไว้ 3 เทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีปรับปรุงพันธุ์ เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ และเทคโนโลยีการพยากรณ์และเตือนภัย[17]

[17] ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : การปรับตัวภาคเกษตร, สวทน. ๒๕๕๙



ที่ผ่านมาเทคโนโลยีชีวภาพด้านการปรับปรุงพันธุ์และภูมิปัญญาดั้งเดิมมีบทบาทอย่างมากต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร อย่างไรก็ตาม คาดการณ์ว่าในอีก 30 ปีข้างหน้า เทคโนโลยีอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากเทคโนโลยีชีวภาพจะเริ่มเข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตต่อไร่ ส่วนหนึ่งมาจากการเติบโตอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีสารสนเทศและอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีลดการอัดตัวกันของดิน (compaction reduction) และเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ (precision farming) ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลและความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศมาประกอบการบริหารจัดการระดับแปลงเพื่อให้สามารถใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย น้ำ ยาฆ่าแมลง ได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีดาวเทียม และระบบอัตโนมัติเข้ามาสนับสนุน



ยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี มีเป้าหมายยกระดับรายได้เกษตรกรให้พ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง หรือมีรายได้มากกว่า 390,000 บาท/คน/ปี ภายในปี 2579 โดยมุ่งเน้นให้เกษตรกรมีความสามารถในอาชีพของตนเอง (smart farmers) มีสถาบันเกษตรกรที่มีประสิทธิภาพในการดำเนินงาน (smart farmer groups) ซึ่งจะนำไปสู่ภาคการเกษตรที่มีศักยภาพ (smart agriculture) ต่อไป

จากกรอบแนวคิดสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรและจากการระดมสมองวันที่ 20 เมษายน 2560 สามารถสรุปทิศทางการพัฒนาเกษตรกรโดยแบ่งกลุ่มเป้าหมายตามศักยภาพที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม[18] ได้ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ตัวอย่างผลผลิต
เกษตรกรรายย่อย รายได้ตามมาตรฐานครองชีพ	พัฒนาทักษะการผลิต เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ และการตลาด เพื่อให้ได้ผลผลิตตามมาตรฐานและกฎระเบียบ รวมกลุ่มเพื่อลดต้นทุนและสร้างรายได้เสริมจากการให้บริการนอกกลุ่ม	ผลผลิตมาตรฐาน บริการทางการเกษตร พืชเสริมโตไว พืชตลาดเฉพาะ
เกษตรกรรายใหญ่ ทำเกษตรเชิงพาณิชย์	เกษตรสมัยใหม่ เกษตรแม่นยำ การส่งเสริมการลงทุนในต่างประเทศ ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา	พืชไร่เพื่ออุตสาหกรรมอาหาร พลังงานและเคมีชีวภาพ เช่น อ้อย
เกษตรกรรุ่นใหม่ เกษตรกรในอนาคต	เกษตรสมัยใหม่ เกษตรอัจฉริยะ โรงเรือนอัจฉริยะ	พืชตลาดเฉพาะ พืชมูลค่าสูง พืชโรงเรือน พืชสมุนไพร

เอกชนและเกษตรกรได้ร่วมกำหนดทิศทางและเป้าหมายโดยรวมของภาคเกษตร ได้ดังนี้

<u>ผลผลิต</u> ผลิตผลทางการเกษตรที่ปลอดภัย (Safety) มีคุณภาพได้มาตรฐาน (Standard) มีกระบวนการผลิตที่ยั่งยืน (Sustainability) ตรวจสอบได้ (Traceability) และมีศักยภาพในการแข่งขัน (Competitive)

<u>เกษตรกร</u> ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ในวงกว้าง ช่วยเพิ่มรายได้ ลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต และมีความสามารถในการปรับตัว

<u>ภาพรวมเศรษฐกิจของประเทศ</u> เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น ธุรกิจให้บริการทางเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่, ธุรกิจผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เช่น สารชีวภัณฑ์ กำจัดศัตรูพืช วัคซีนสัตว์ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสัตว์ เป็นต้น

นอกจากนี้ ผู้เข้าร่วมยังได้เสนอให้ระบุโจทย์การพัฒนาเทคโนโลยีหรือการสร้างความร่วมมือแบบ consortium เป็นรายสินค้า เนื่องจากศักยภาพและปัญหาของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน โดยสามารถสรุปทิศทางการพัฒนาผลผลิตรายสินค้าตามนโยบายของภาครัฐและทิศทางการลงทุนของเอกชนได้ดังตาราง อย่างไรก็ตาม แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีของแต่ละกลุ่มจำเป็นต้องหารือต่อไป

ชนิดพืช	**ทิศทางการพัฒนา/ผลิตภัณฑ์**
ข้าว	ลดพื้นที่ปลูก บริโภคในประเทศ เป็นแหล่งผลิตและส่งออกข้าวมูลค่าสูง ตลาดเฉพาะ เช่น ข้าว GI ข้าวอินทรีย์ ข้าวคุณค่าทางอาหารสูง

[18] การระดมสมองวันที่ 20 เมษายน 2560 และ นายชรพล จันทร, กรอบแนวคิดเชิงนโยบายของการเพิ่มผลิตภาพการผลิตและยกระดับรายได้ของเกษตรกรด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559

อ้อย มัน	เพิ่มพื้นที่ปลูก ทั้งในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อเป็นวัตถุดิบแก่อุตสาหกรรมอาหาร พลังงาน และเคมีชีวภาพ
ผลไม้สวน	พืชผลเมืองหนาว มาตรฐานเกษตรปลอดภัยหรือมาตรฐานอินทรีย์ เพื่อบริโภคในประเทศ ผลไม้เมืองร้อนเป็นสินค้าส่งออกในรูปผลสด แปรรูป
ผัก	ผักท้องถิ่นและผักชนิดใหม่ ๆ ที่สด สะอาด ปลอดภัย ได้มาตรฐาน เพื่อบริโภคในประเทศ
ยาง	วัตถุดิบคุณภาพสำหรับยางล้อ
สมุนไพร	สารสกัดในเครื่องสำอางและยา
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	เป็นผู้ผลิตอาหารทะเลที่สำคัญของโลก อาหารแช่แข็ง อาหารแปรรูป อาหารสัตว์
ปศุสัตว์	เป็นผู้ผลิตโปรตีนที่สำคัญของโลก เช่น เนื้อไก่ หมู ไข่ และผลิตภัณฑ์แปรรูป สร้างความมั่นคงด้านวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างยั่งยืนหรือนำเข้า

2. ช่องว่างในการพัฒนา (development gaps) ของภาคเกษตรไทย

ยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ 2560-2564 ได้วิเคราะห์จุดอ่อนของภาคเกษตรไทย ไว้ดังนี้

- พื้นที่เกษตรร้อยละ 80 อยู่นอกเขตชลประทาน
- สินค้าเกษตรผลิตในพื้นที่ไม่เหมาะสม เช่น ข้าว 8 ล้านไร่
- สินค้าเกษตรหลายชนิดขายในขั้นปฐม
- เกษตรกรร้อยละ 70 เป็นรายย่อย และไม่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเอง มีฐานะยากจนและขาดเทคโนโลยีในการบริหารจัดการผลผลิตของตนเอง
- สถาบันเกษตรกรขาดความเข้มแข็ง ขาดโอกาสต่อรองทางการตลาด

ช่องว่างการพัฒนาเทคโนโลยี (technology gap) ของภาคเกษตรไทย มีดังนี้

<u>เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์</u>

ประเทศไทยมีศักยภาพด้านการปรับปรุงพันธุ์โดยเฉพาะพันธุ์ข้าว สามารถพัฒนาพันธุ์ใหม่ได้ปีละ 5-6 พันธุ์ มีหน่วยงานด้านการปรับปรุงพันธุ์อยู่มากมาย แต่ละแห่งมีศักยภาพที่โดดเด่นแตกต่างกัน อีกทั้งมีความเชี่ยวชาญในพืชต่างชนิดกัน อย่างไรก็ตาม หน่วยงานเหล่านี้ยังขาดความเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายที่เข้มแข็งระดับประเทศ ทำให้โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีไม่ถูกใช้อย่างเต็มประสิทธิภาพ บางหน่วยงานอาจไม่ได้รับการจัดสรรทรัพยากรอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง เนื่องจากถูกมองว่าไม่ใช่หน่วยงานรับผิดชอบหลักด้านการปรับปรุงพันธุ์ และอาจส่งผลให้การวิจัยเพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจอีกหลายชนิดถูกละเลยหรือไม่ได้รับการสนับสนุน

	การระบุลักษณะพันธุ์ด้วยยีน Genotyping	การปลูกทดสอบพันธุ์ Phenotyping	ตู้เก็บรักษาอุณหภูมิชั่วคราว In vitro	ห้องเย็นเพื่อเก็บระยะยาว Ex situ	ถังไนโตรเจนเหลวเพื่อเก็บที่ความเย็นยิ่งยวด Cryopreservation	ฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับตัวอย่างและพร้อมให้บริการ Database	การให้บริการรับฝากเชื้อพันธุ์ Germplasm bank
ข้าว	กรมการข้าว			อาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์สิรินธร กรมวิชาการเกษตร		กรมการข้าว	
มัน		ธนาคารเชื้อพันธุ์มันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร				บริหารจัดการฐานข้อมูล โดย BIOTEC	
อ้อย		สถานีเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมอ้อย ม.เกษตรศาสตร์				บริหารจัดการฐานข้อมูล โดย BITEC	

เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ

หน่วยงานภาครัฐ ภาคการศึกษา ของประเทศไทยมีโครงการพัฒนาเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำอยู่เกือบครบทุกองค์ประกอบ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ข้อมูลดาวเทียมควบคู่กับการวางแผนเพาะปลูก การดัดแปลงอุปกรณ์เซนเซอร์เพื่อตรวจวัดและเก็บข้อมูลภายในแปลง การพัฒนาโรงเรือนอัตโนมัติ ตลอดจนการพัฒนาแอพพลิเคชั่น เช่น ปุ๋ยสั่งตัด หรือแอพพลิเคชั่นตรวจวัดสีใบข้าว นอกจากนี้ บริษัทเทคโนโลยีเกิดใหม่หรือ start-up หลายบริษัทได้เริ่มหันมาให้ความสำคัญกับการพัฒนาซอฟท์แวร์เพื่อช่วยเกษตรกรบริหารจัดการการเพาะปลูกมากขึ้น อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจสถานภาพพบว่าประเทศไทยขาดในส่วนของการประมวลผลและคาดการณ์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากที่มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ โครงการนำร่องส่วนใหญ่อาจไม่ได้มีเป้าหมายในการเก็บข้อมูลระยะยาวเพื่อนำมาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ หรือระบบคาดการณ์

อุปกรณ์ตรวจวัดและติดตามสภาวะภายในแปลง Data collection & Monitoring	**การประมวลผลและคาดการณ์** Data processing & Task advisory				**เครื่องจักรกลและระบบอัตโนมัติ** Automation & Machine control	**ระบบเชื่อมต่อกับผู้ใช้** User interface Software/ Application
	คลังข้อมูล Data storage and integration		**การวิเคราะห์ผล** Data analysis	**การคาดการณ์** Task advisory		
ชุดตรวจดิน ม.เกษตร/NECTEC/กรมพัฒนาที่ดิน	ระบบฐานข้อมูลเกษตรกรรายแปลง TAMIS NECTEC	ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช ม.มหิดล	App ปุ๋ยรายแปลง กรมพัฒนาที่ดิน	แบบจำลองคาดการณ์ผลผลิตอ้อย BIOTEC/ม.ขอนแก่น/มิตรผล	โรงเรือนอัตโนมัติ ม.แม่โจ้/ม.เกษตร/เอกชน	App Food Wisdom บริษัท ดูอินไทย
กล้องอินฟาเรดตรวจสอบสภาพแปลงปลูกอ้อย BIOTEC	ข้อมูลดาวเทียมเพื่อการเกษตร GIS-Agro GISTDA	ข้อมูล NDVI อ้อย BIOTEC/ม.เกษตร			ตู้คอนเทนเนอร์ปลูกผักควบคุมแสงอัตโนมัติ หอการค้าภาคเหนือ	App Growup Crops บริษัท T-Tech Innovation
สถานีตรวจวัดสภาพแวดล้อม real-time มหาวิทยาลัย/รัฐ/เอกชน	แผนที่เพื่อการบริหารจัดการเกษตร Agri-Map ก.เกษตร	ข้อมูลเกษตร Loxley/Dtac/True			แทรกเตอร์ควบคุมด้วย GNSS ม.เกษตร/บ.ธาอัสจำกัด	
โดรนเพื่อการเกษตร มจธ./AIT/JFox AirCraft	โมเดลพืชทดแทน What2Grow NECTEC				โดรนเพื่อการเกษตร S.A.T.I	
	App กดดูรู้ดิน สวทน./กรมพัฒนาที่ดิน				ฯลฯ	

เทคโนโลยีระบบพยากรณ์และเตือนภัยเพื่อการเกษตร

เทคโนโลยีการพยากรณ์อากาศแม้จะยังไม่สามารถทำให้แม่นยำได้ร้อยละ 100 แต่การรับทราบข้อมูลพยากรณ์อากาศล่วงหน้า ประกอบกับประสบการณ์ที่สั่งสมมา ก็เพียงพอที่จะช่วยให้เกษตรกร

สามารถตัดสินใจได้ดีขึ้น ลดความเสี่ยงจากการสูญเสียผลผลิตอันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศที่ไม่แน่นอน ตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลพยากรณ์อากาศ เป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญที่สามารถนำไปต่อยอดในการพยากรณ์อื่น ๆ ได้ เช่น การพยากรณ์น้ำ การพยากรณ์การระบาดของแมลง การคาดการณ์ปริมาณผลผลิต อีกทั้งเมื่อนำข้อมูลอากาศมาบูรณาการกับข้อมูลอื่น เช่น ข้อมูลพิกัดแผนที่แปลง ยังสามารถแปรผลเป็นปริมาณน้ำที่สะสมในแปลงเพื่อช่วยให้เกษตรกรวางแผนการบริหารจัดการน้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ ข้อมูลทั้งหมดนี้สามารถพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อกิจกรรมทางการเกษตร ที่จะช่วยให้เกษตรกรบริหารจัดการแปลงได้ดีขึ้น

การรายงานพยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตรของประเทศไทยสามารถรายงานได้ล่วงหน้า 3 เดือน แต่ เป็นการรายงานในระดับภูมิภาคและรายงานในลักษณะร้อยละของพื้นที่ ซึ่งค่อนข้างกว้างและไม่เพียงพอที่เกษตรกรจะนำไปประกอบการตัดสินใจวางแผนเพาะปลูกในระดับแปลงได้

หลายหน่วยงานพยายามพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการเกษตรออกมามากมาย แต่ยังคงมีความท้าทายอีกมาก เช่น การสร้างความน่าเชื่อถือให้กับการพยากรณ์ และการนำข้อมูลดังกล่าวส่งให้ถึงมือเกษตรกร ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและทำให้เห็นผลจริง

ภาครัฐจึงควรสนับสนุนงบประมาณในการสร้างศักยภาพของระบบพยากรณ์อากาศของประเทศ ทั้งโครงสร้างพื้นฐาน ได้แก่ การเพิ่มจำนวนสถานีตรวจวัดอากาศ และการจัดหาคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง ตลอดจนการพัฒนาศักยภาพด้านแบบจำลอง โดยตั้งเป้าหมายให้มีการนำเอาข้อมูลไปพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบที่เกษตรกรเข้าถึงได้ มีการติดตามผลอย่างใกล้ชิดเพื่อปรับปรุงให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และมีการให้บริการที่ต่อเนื่องเป็นมืออาชีพ

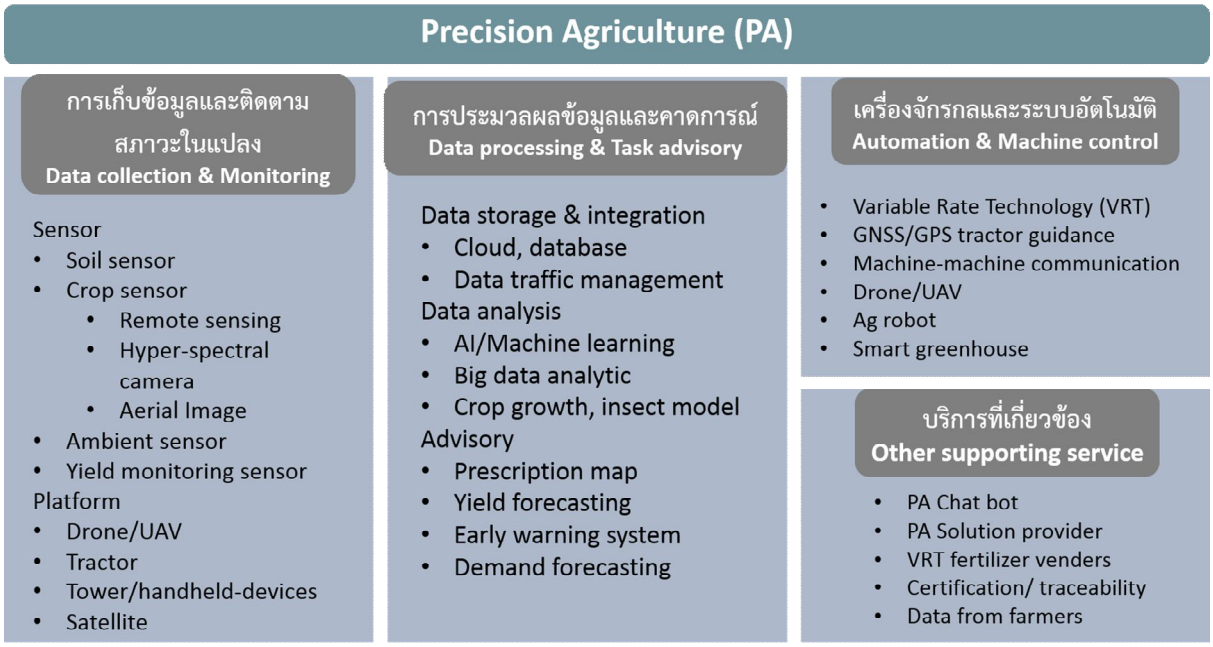
ตัวอย่างสถานภาพการพัฒนาระบบเตือนภัยด้านการเกษตร

โครงการ	หน่วยงาน	รายละเอียดโครงการ
พยากรณ์อากาศด้านการเกษตร	กรมอุตุนิยมวิทยา	การรายงานสภาพอากาศในระดับภูมิภาค และการให้คำแนะนำต่อการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรสำหรับพืชเศรษฐกิจ เช่น ไม้ผล ยาง และปศุสัตว์
โครงการพยากรณ์อากาศชุมชน (2554 - 2556)	มูลนิธิ Oxfam มูลนิธิสายใยแผ่นดิน มูลนิธินโยบายสุขภาวะ ศูนย์จัดการความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	เกษตรกรอาสาสมัครเก็บข้อมูลสภาพอากาศรายวัน เพื่อนำเข้าในแบบจำลองคาดการณ์อากาศ WRF และรายงานพยากรณ์อากาศท้องถิ่นรายสัปดาห์ผ่าน SMS ให้กับเกษตรกรในจังหวัดยโสธรจำนวน 159 ครอบครัว
โครงการจัดตั้งศูนย์จัดการศัตรูพืช	กรมส่งเสริมการเกษตร	ศูนย์กลางการถ่ายทอดความรู้แก่กลุ่มเกษตรกรให้จัดการศัตรูพืชมีแผนจัดตั้งศูนย์ตำบลละ 1 ศูนย์

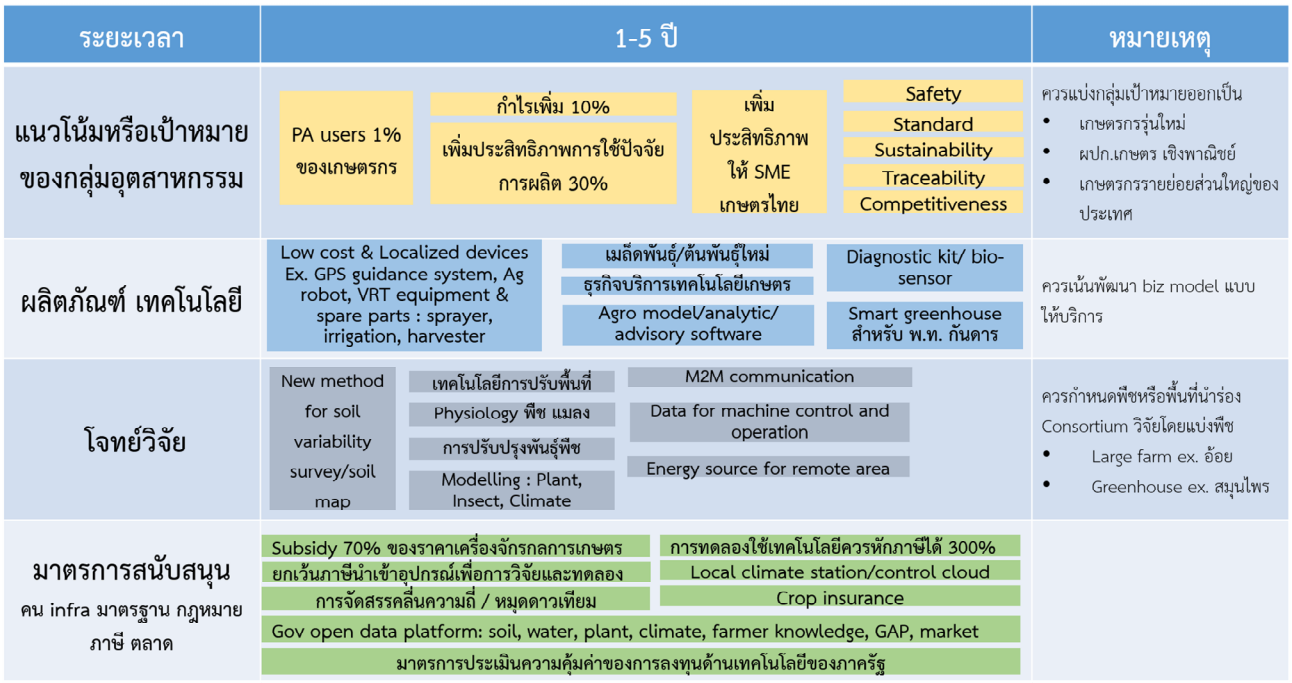
โครงการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการติดตามสถานการณ์การปลูกข้าว	กรมการข้าว	แจ้งข้อมูลข่าวสาร และเตือนภัยศัตรูข้าว มีเครือข่ายศูนย์วิจัยข้าว 27 แห่ง ศูนย์จะรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานอื่นๆ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และส่งไปที่ศูนย์ปฏิบัติการสถานการณ์ข้าวเพื่อประมวลและสรุปเป็นรายงาน ประกาศแจ้งเตือนผ่านเวบไซต์ รวมทั้งได้จัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวังโดยชาวนา

3. PPTs สรุปผลการสัมมนาที่ได้จากการระดมความเห็น

จากการระดมความเห็นผู้ประกอบการและเกษตรกรในวันที่ 20 เมษายน 2556 ได้ดำเนินการเพียงผู้ประกอบการใน “กลุ่มเกษตรแม่นยำ Precision Agriculture (PA)” ซึ่งประกอบด้วยผู้ประกอบการจากกลุ่มเทคโนโลยีต่อไปนี้



ผลจากการระดมความเห็นวันที่ 20 เมษายน 2560



4. ยุทธศาสตร์ วิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตร

4.1 โจทย์วิจัย

- การปรับแต่งอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่นำเข้ามาให้มีต้นทุนถูกลงและเหมาะกับสภาพแวดล้อมของไทย โดยอุปกรณ์ที่ควรให้ความสำคัญ ได้แก่
- เครื่องจักรกลหรือหุ่นยนต์เก็บเกี่ยวพืชผลทางการเกษตร
- อุปกรณ์นำทางรถแทรกเตอร์ด้วยระบบ GPS
- ชุดตรวจสอบผลผลิตและสารตกค้างที่สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว เช่น bio-sensor
- เซนเซอร์อัจริยะทางการเกษตรสำหรับโรงเรือนในพื้นที่กันดาร
- การพัฒนาระบบฐานข้อมูลภาครัฐที่ทำให้เกษตรกรสามารถรวบรวมข้อมูลจากพื้นที่ของตนเองขึ้นมาอย่างสม่ำเสมอ เช่น ระบบประกันพืชผล (crop insurance) โดยระบบควรประกอบด้วยข้อมูลเพื่อให้บริการต่อไปนี้
- บริการภาพถ่ายดาวเทียม อัพเดตบ่อยมากพอ ใช้งานได้ง่ายเพราะมีพื้นที่ครอบคลุมมากกว่า
- แผนที่สภาพอากาศย้อนหลังครอบคลุม climate change cycle
- แผนที่เส้นทางที่สามารถกำหนด quota ในส่วนการทำเกษตรแยกจากการอุปโภคบริโภค
- สภาพดินและการเปลี่ยนแปลง (soil map)
- ข้อมูลน้ำและการเปลี่ยนแปลง
- ภูมิปัญญาดั้งเดิม หรือแนวปฏิบัติที่ดี (GAP)
- การวิจัยด้านแบบจำลอง

- การพัฒนาแบบจำลองหรือวิธีการทำนายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินและจัดทำแผนที่ดิน (soil map) จากข้อมูลดินที่ประเทศไทยมีอยู่ ซึ่งเป็นข้อมูลดินที่ดีที่สุดใน ASEAN
- การพัฒนาแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชเศรษฐกิจไทย (Crop model) การแพร่ระบาดของแมลง
- การแปรผลภาพถ่าย (Image processing)
- การตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมและการแปรผล NDVI
- วิจัยต้นแบบสายพันธุ์เศรษฐกิจทนแล้ง พืชที่ทนต่อโรค เช่น ไวรัส มะเขือเทศ การพัฒนาไม้ผลให้สุกช้ากว่าปกติเพื่อลดความเสียหาย

4.2 มาตรการสนับสนุนและส่งเสริม

4.2.1 โครงสร้างพื้นฐาน

- โครงสร้างพื้นฐานด้านการประเมินพันธุ์ประสิทธิภาพสูง (Phenotyping screening facility)
- สถานีตรวจวัดอากาศและระบบพยากรณ์อากาศความแม่นยำสูงระดับท้องถิ่น
- เครือข่ายธนาคารเชื้อพันธุ์พืชที่ได้มาตรฐานการให้บริการในระดับสากล
- การพัฒนาระบบข้อมูลเพื่อการเพาะปลูก (government open data platform for agriculture) ที่มีความละเอียดระดับแปลง มีข้อมูลการเปลี่ยนแปลงที่อัพเดต และให้บริการได้จริงอย่างมืออาชีพ

4.2.2 กำลังคนสาขาขาดแคลน

- นักปรับปรุงพันธุ์ นักเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ นักบริหารจัดการเชื้อพันธุกรรม
- นักสรีระวิทยาพืชและแมลง (Plant, insect physiology)
- นักพัฒนาแบบจำลองสภาพอากาศ
- บุคลากรวิศวกรรมที่มีความเข้าใจภาคเกษตรกรรม

4.2.3 กฎหมายหรือมาตรการอื่นๆ

- มาตรการด้านกำลังคน
- มาตรการส่งเสริมให้เกิดธุรกิจบริการเทคโนโลยีเกษตรเพื่อสร้างตลาดแรงงานหรือ “ความต้องการ” บุคลากรในสาขาเทคโนโลยีการเกษตร เช่น การส่งเสริมให้นักวิจัยได้พบปะรวมตัวกันตั้งเป็นบริษัท
- สนับสนุนทุนวิจัยหรือทุนศึกษาต่อในด้านเกษตรแม่นยำ เนื่องจากบุคลากรที่ทำงานด้านนี้ต้องมีความรู้หลายด้าน เช่น เกษตร remote sensing, data science, ซึ่งนักวิจัยอาจมีความชำนาญเพียงบางเรื่อง
- มาตรการให้การศึกษาด้านเกษตรแม่นยำกับกลุ่มเกษตรกร
- ผลักดันเรื่องการปรับพื้นที่เกษตรให้เป็นวาระแห่งชาติและสนับสนุนเงินให้เปล่า 70% แก่เกษตรกรที่ต้องการซื้อเครื่องจักรกลการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อการปรับพื้นที่ซึ่งมีต้นทุนสูง โดยเฉพาะภาคอีสาน ทำให้เกษตรกรไม่สามารถทำได้เอง รัฐควรเข้ามาสนับสนุน
- มาตรการลดหย่อนภาษีสนับสนุนการนำเข้าเทคโนโลยีเพื่อมาวิจัยและทดลอง
- ส่งเสริมเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำในนโยบายหรือกลุ่มงานที่รัฐได้สร้างช่องทางไว้แล้วเช่นเกษตรแปลงใหญ่ ประชารัฐ พื้นที่นำร่อง

- มาตรการประกันพืชผลเกษตร (crop insurance) หรือมาตรการอื่นที่สนับสนุนให้ภาครัฐมีข้อมูลเกษตรกร เนื่องจากรัฐไม่มีจำนวนเจ้าหน้าที่เพียงพอที่จะเก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- การจัดสรรคลื่นความถี่และหมุดดาวเทียมเพื่อการเกษตร
- มาตรการวิเคราะห์ประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนในเทคโนโลยีของรัฐ เช่น เทคโนโลยีดาวเทียม
- ระบบการตรวจสอบและขึ้นทะเบียนที่มีความคล่องตัว เช่น ควรเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อให้สามารถออกเอกสารรับรองมาตรฐาน GAP ได้อย่างรวดเร็ว

5. อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future)

1. สถานภาพของอุตสาหกรรม

1.1 สภาวะอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมอาหารมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างมากทั้งในแง่การผลิต การจ้างงาน และการส่งออก มีการใช้วัตถุดิบที่มีอยู่อย่างหลากหลายในประเทศเป็นหลัก และมีการเชื่อมโยงกับภาคเกษตรกรรมในทุกภูมิภาค โดยในปี 2559 ประเทศไทยจัดเป็นผู้ส่งออกอาหารอันดับที่ 12 ของโลก มีมูลค่าการส่งออก 28,106 ล้านเหรียญสหรัฐฯ หรือ 991,468 ล้านบาท[19] คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 2.46 ของมูลค่าการส่งออกสินค้าอาหารของโลก (ดังแสดงในตารางที่ 1) โดยสินค้าอาหารที่มีการส่งออกประกอบด้วย สินค้าเกษตรอาหารขั้นต้น (Commodity) ประมาณร้อยละ 45 และอาหารแปรรูป (Processed food) ประมาณร้อยละ 55 และมีการใช้แรงงานสูงถึง 1.2 ล้านคน[20] แต่อย่างไรก็ตาม การเติบโตของมูลค่าการส่งออกในระยะห้าปีที่ผ่านมาลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.6 อันเนื่องมาจากภาวะเศรษฐกิจโลกที่หดตัวลง ซึ่งพิจารณาได้จากหลายประเทศทั่วโลกมีการเติบโตของมูลค่าการส่งออกโดยเฉลี่ยที่ลดลงเช่นกัน

นอกจากนี้ สภาวการณ์การแข่งขันที่รุนแรงของตลาดอาหารโลก และความต้องการของผู้บริโภคที่มีการเปลี่ยนแปลงจากอดีตไปอย่างมาก ทั้งด้านการเพิ่มขึ้นของความต้องการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ ต้องการสินค้าที่มีคุณภาพสูง มีมาตรฐานความปลอดภัย และต้องการอาหารที่ตอบสนองความต้องการเฉพาะกลุ่ม รวมทั้งปัจจัยแวดล้อมภายในประเทศที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารของประเทศลดลง อุตสาหกรรมอาหารจึงจำเป็นต้องปรับโครงสร้างการผลิตจากสินค้าอาหารแปรรูปที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำไปสู่อาหารแปรรูปที่มีมูลค่าเพิ่มสูง (High Value Added: HVA) ซึ่งต้องอาศัยการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ตลอดจนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการตรวจวิเคราะห์สอบเพื่อปฏิบัติตามมาตรฐานสินค้า รวมทั้งเทคโนโลยีในการเก็บรักษา ขนส่ง และนำเสนอสินค้าต่อผู้บริโภค

ตารางที่ 1: มูลค่าการส่งออกสินค้าอาหารของโลก จำแนกตามรายประเทศ ปี 2555 – 2559 (ล้านเหรียญสหรัฐฯ)

อันดับ	ประเทศ	2555	2556	2557	2558	2559	การเติบโต (ร้อยละ)
1	สหรัฐอเมริกา	129,647	131,081	139,048	123,187	126,939	-0.29
2	เนเธอแลนด์	74,048	80,860	82,943	72,275	75,700	0.91
3	เยอรมนี	69,544	76,363	77,247	65,883	68,057	-0.11
4	จีน	54,917	59,231	62,433	61,925	64,774	4.26
5	บราซิล	69,742	73,549	69,927	63,799	61,475	-2.97
6	ฝรั่งเศส	67,486	72,129	69,555	60,163	58,852	-3.09

[19] ที่มา: Global Trade Atlas

[20] ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

อันดับ	ประเทศ	2555	2556	2557	2558	2559	การเติบโต (ร้อยละ)
7	สเปน	43,943	47,375	49,289	44,957	47,600	2.24
8	แคนาดา	43,237	43,578	45,502	43,218	42,960	-0.10
9	อิตาลี	38,561	41,781	42,802	38,567	39,930	1.11
10	เบลเยี่ยม	37,679	39,869	40,594	35,109	36,464	-0.51
11	อินเดีย	27,652	31,912	33,856	28,825	28,191	1.11
12	ไทย	30,099	28,606	30,157	28,122	28,106	-1.59
	โลก	1,191,940	1,254,515	1,290,951	1,162,772	1,143,151	-0.87
	สัดส่วนมูลค่าการส่งออกสินค้าอาหารของไทยเทียบกับมูลค่าส่งออกสินค้าอาหารของโลก	2.53	2.28	2.34	2.42	2.46	

ที่มา: Global Trade Atlas

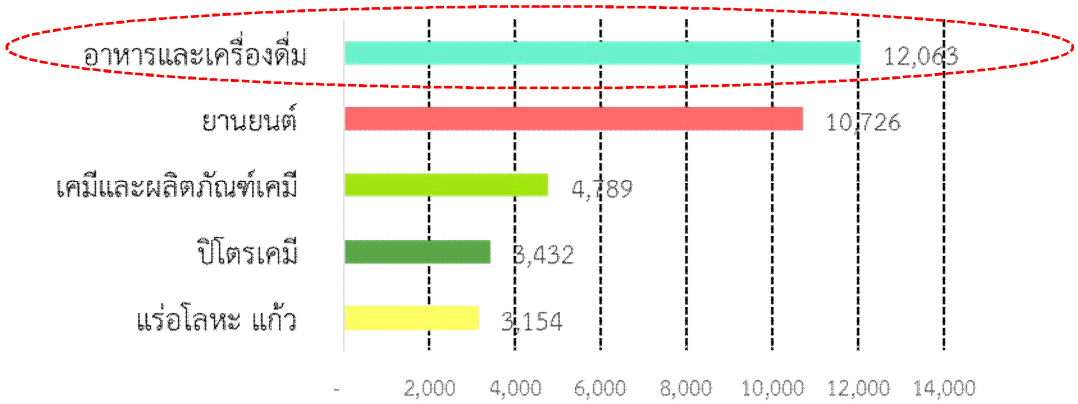
อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future) เป็นหนึ่งใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายที่รัฐบาลกำหนดให้เป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth) ของประเทศตามนโยบาย Thailand 4.0 โดยมุ่งเน้นต่อยอดจากศักยภาพที่มีอยู่เดิม แต่ปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและนวัตกรรมในการแปรรูปอาหารเพิ่มมากขึ้น เพื่อตอบสนองแนวโน้มความต้องการของตลาดอาหารโลก ซึ่งประเทศไทยสามารถยกระดับอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร โดยส่งเสริมอุตสาหกรรมย่อย[21] อาทิ

- อุตสาหกรรมสารสกัดและผลิตภัณฑ์จากสารสกัด และสารออกฤทธิ์
- กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตโภชนาการเพื่อสุขภาพ เช่น อาหารที่มีการเติมสาร (Fortified Food) อาหารทางการแพทย์ (Medical Food) อาหารไทยที่ใช้เทคโนโลยีในการผลิตให้มีไขมันต่ำ น้ำตาลต่ำ และพลังงานต่ำ
- อุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการเพิ่มมาตรฐานด้านการตรวจสอบย้อนกลับ
- อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่ใช้โปรตีนจากแหล่งทางเลือก เช่น ผลิตภัณฑ์โปรตีนจากแมลง

[21] ที่มา: ข้อเสนอ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต ซึ่งคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบในคราวประชุมเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2558 เสนอโดยกระทรวงอุตสาหกรรม

จากข้อมูลการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนในอุตสาหกรรมอาหารของไทยถือเป็นสาขาที่ลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนามากที่สุดในสาขาภาคการผลิต โดยมีมูลค่าการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเป็น 12,063 ล้านบาท (ดังแสดงในภาพที่ 2) แต่เมื่อพิจารณามูลค่าการลงทุนวิจัยและพัฒนาต่อมูลค่ายอดขายมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 1.09 เท่านั้น

ภาพที่ 2: มูลค่าการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ (ล้านบาท)



ที่มา: ศูนย์ข้อมูลวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)

ทั้งนี้ รัฐบาลได้จัดให้มีมาตรการสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการลงทุนในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future) อาทิ การส่งเสริมด้านการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการแปรรูปอาหาร โดยการจัดตั้งเมืองนวัตกรรมอาหาร (Food Innopolis) เพื่อส่งเสริมบริษัทเอกชนให้ดำเนินการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมในพื้นที่ที่รัฐบาลกำหนดให้เป็น Food Innopolis ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความพร้อมทั้งด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านบุคลากรวิจัย และผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำในกิจกรรมวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม โดยมีสิทธิประโยชน์และแรงจูงใจเป็นพิเศษเพื่อส่งเสริมการลงทุนในพื้นที่ดังกล่าว

1.2 แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคในตลาดอาหารโลก

ทิศทางตลาดอาหารของโลกกำลังก้าวสู่การเปลี่ยนแปลงทั้งด้านรูปแบบการผลิตและการจำหน่าย อันสืบเนื่องมาจากแรงขับเคลื่อนทางโครงสร้างทางสังคมและพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป โดยแบ่งเป็น 4 ประการ[22] ประกอบด้วย 1) การเป็นสังคมเมืองที่เพิ่มขึ้น (Urbanization) 2) การก้าวสู่สังคมแห่งผู้สูงวัย (Ageing society) 3) การเพิ่มขึ้นของกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-Communicable diseases: NCD) เช่น โรงเบาหวาน โรคหัวใจ และความดันโลหิตสูง เป็นต้น และ4) การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้มากขึ้น (Internet penetration)

แรงขับเคลื่อนทั้ง 4 ประการข้างต้น ส่งผลกระทบให้เกิดแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคในตลาดอาหารโลก ดังแสดงในตารางที่ 2

[22] ที่มา: The OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016

ตารางที่ 2: แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคในตลาดอาหารโลก

แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภค	คำอธิบาย
(1) การบริโภคอาหารที่ดีต่อสุขภาพและมีรสชาติที่ดีด้วย (Healthy and Tasty)	ผู้บริโภคต้องการอาหารที่ดีต่อสุขภาพ โดยมีปริมาณน้ำตาลต่ำ ไขมันต่ำ และพลังงานต่ำ รวมทั้ง ไม่ใส่สารเติมแต่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่ยังคงรสชาติเป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค
(2) กระแสการบริโภค	วิถีชีวิตประจำวันของผู้บริโภคซึ่งมีความเร่งรีบ ทำให้เกิดกระแสการบริโภคอาหารแบบเร่งด่วน อาหารฟาสท์ฟู้ด อาหารพร้อมทาน หรือเกิดพฤติกรรมการบริโภคอาหารไม่ตรงเวลา การบริโภคขณะเดินทางไปทำงาน หรือการซื้ออาหารผ่านหน้าต่าง (Drive-through)

แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภค	คำอธิบาย
อาหารแบบเร่งด่วน	
(3) การบริโภคอาหารที่เชื่อมโยงไปสู่ภาวะผ่อนคลาย	การบริโภคอาหารเพื่อเข้าถึงภาวะที่เชื่อมโยงกับความ “สบาย” เช่น วัฒนธรรมท้องถิ่น ความทรงจำในวัยเยาว์ ประสบการณ์กับครอบครัว ซึ่งมักจะสื่อถึงความเรียบง่าย ความปลอดภัย และความผ่อนคลาย ตรงข้ามกับการใช้ชีวิตในปัจจุบันซึ่งมักจะเป็นวิถีชีวิตแบบเร่งรีบที่มีความเครียด
(4) การบริโภคอาหารจากแหล่งทาง	การบริโภคอาหารจากแหล่งอาหารใหม่ เช่น อาหารจากแมลง อาหารจากสาหร่าย หรือเนื้อสังเคราะห์จากสเต็มเซลล์ เพื่อแก้ปัญหาสำคัญ เช่น ราคาอาหารที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประชากรล้นโลก และภาวะขาดแคลนอาหาร เป็นต้น

แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภค	คำอธิบาย
เลือกใหม่ๆ (New Sources)	
(5) การบริโภคอาหารที่ยังคงความเป็นธรรมชาติและผ่านการแปรรูปน้อย	โดยเฉพาะการปรุงเพื่อยังคงในลักษณะของผลผลิตทางการเกษตรไว้ให้มากที่สุด หรืออาหารอินทรีย์ซึ่งงดการใช้สารเคมีอันตรายในยาฆ่าแมลงและปุ๋ย งดการเติมส่วนผสมสังเคราะห์และวัตถุกันเสีย
(6) การผส	การแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมด้านอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่การติดต่อสื่อสารมีประสิทธิภาพสูง ทำให้เกิดการสูญเสียเอกลักษณ์ด้านอาหารของท้องถิ่นและภูมิภาค เกิดวัฒนธรรมการบริโภคใหม่ เช่น

แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภค	คำอธิบาย
ม ผ ส า น วั ฒ น ธ รรม การบริโภคอาหารจากแต่ละภูมิภาค	Mcdonalization หรือเกิดอาหารฟิวชันซึ่งเป็นการควบรวมองค์ประกอบของอาหารและรสชาติจากหลายวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน
(7) การบริโภคอาหารจากแหล่งผลิตต้นตำรับ	การบริโภคอาหารจากแหล่งผลิตต้นตำหรับ ซึ่งมีเรื่องราวสัมพันธ์กับวัฒนธรรมท้องถิ่นและผู้อยู่อาศัย ณ แหล่งนั้น ๆ
(8) การ	การแพร่กระจายของโรควัวบ้าหรือเชื้อไข้หวัดนก ทำให้ผู้บริโภคให้ความสนใจกับแหล่งที่มาและ

แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภค	คำอธิบาย
บริโภคอาหารที่ราคาสูงกว่าอาหารปกติเพื่อความมั่นใจว่าอาหารมีคุณภาพและปลอดภัย	กระบวนการผลิตวัตถุดิบ และยินยอมจ่ายค่าอาหารในราคาสูงกว่าปกติเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีการควบคุมคุณภาพและปราศจากโรค
(9) การบริโภคอาหา	แนวโน้มการบริโภคอาหารราคาประหยัด อาหารลดราคา หรืออาหารภายใต้ตราสินค้าของผู้จัดจำหน่ายในกลุ่มผู้บริโภครายได้น้อยและผู้บริโภครายได้ปานกลาง

แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภค	คำอธิบาย
ราคาประหยัด	
(10) การแสการบริโภคเพื่อสุขภาพ	อายุไขเฉลี่ยของประชากรที่สูงขึ้น ประกอบกับค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่สูง ทำให้เกิดกระแสการบริโภคเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะการบริโภคอาหารฟังก์ชัน หรือ อาหารซึ่งสามารถให้ผลดีต่อร่างกายตามวัตถุประสงค์ของการบริโภคนั้น ๆ นอกเหนือไปจากคุณค่าทางโภชนาการทั่วไป
(11) การเตรียมอาหารเฉพาะบุคคล	การเตรียมอาหารเฉพาะบุคคลโดยคำนึงถึงทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อตอบสนองความต้องการในการบริโภคหรือเพื่อรักษาโรคแบบเจาะจงรายบุคคล
(12) การใส่ใจสิ่งแวดล้อ	ผู้บริโภคสนับสนุนกระบวนการผลิตอาหารที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น คำนึงถึงมลพิษจากโรงงาน ใช้พลังงานทดแทน ใช้วัสดุรีไซเคิล เป็นต้น

แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภค	คำอธิบาย
ม	

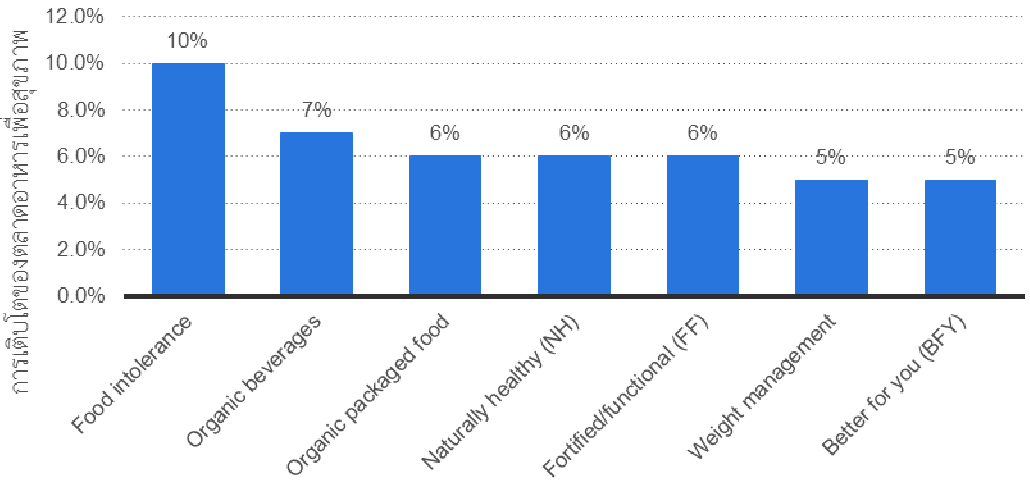
ที่มา: Barilla Center for Food and Nutrition

สำหรับกลุ่มตัวอย่างอาหารที่ตอบสนองต่อแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคดังที่ได้กล่าวข้างต้น ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบันและมีศักยภาพในอนาคต ได้แก่ กลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพ (Health and Wellness) โดยจากฐานข้อมูล Euromonitor International พบว่า ในปี 2560 คาดว่าตลาดอาหารสุขภาพของโลกมีมูลค่าสูงถึง 1 ล้านล้านเหรียญสหรัฐฯ และมีการเติบโตเฉลี่ยประมาณร้อยละ 7.29 ขณะที่ตลาดอาหารเพื่อสุขภาพของไทยมีมูลค่า 5,237 ล้านเหรียญสหรัฐฯ หรือ 181,577 ล้านบาท

กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ (Health and Wellness) ที่มีศักยภาพในตลาดอาหารโลกและมีการเติบโตที่ดี (ดังแสดงในภาพที่ 3) ประกอบด้วย

- **อาหารที่ไม่ทำให้เกิดการแพ้ (Food Intolerance)** อาหารที่ปราศจาก gluten หรือ lactose หรืออาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยไม่รวมถึงอาหารที่ก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้
- **อาหารเชิงหน้าที่หรืออาหารที่มีการเติมสาร (Functional Food)** ผลิตภัณฑ์อาหารหรือเครื่องดื่มซึ่งมีการเพิ่มปริมาณสารอาหาร เช่น วิตามิน หรือเกลือแร่ให้มากกว่าปริมาณที่พบปกติผ่านกระบวนการผลิต โดยไม่รวมถึงผลิตภัณฑ์ซึ่งมีการเพิ่มปริมาณสารอาหารเพื่อชดเชยส่วนที่หายไปจากกระบวนการผลิต
- **อาหารและเครื่องดื่มออแกนิกส์ (Organic Beverages)** อาหารหรือเครื่องดื่มซึ่งได้รับการรับรองให้เป็นอาหารอินทรีย์ งดการใช้สารเคมีอันตรายในยาฆ่าแมลงและปุ๋ย งดการเติมส่วนผสมสังเคราะห์และวัตถุกันเสีย
- **อาหารควบคุมน้ำหนัก (Weight Management)**
- **อาหาร Better for you** ผลิตภัณฑ์อาหารหรือเครื่องดื่มซึ่งมีการลดปริมาณไขมัน น้ำตาล เกลือ แป้ง หรือคาเฟอีนให้น้อยกว่าปริมาณที่พบปกติผ่านกระบวนการผลิต โดยไม่รวมถึงผลิตภัณฑ์ซึ่งมีปริมาณสารเหล่านี้น้อยตามธรรมชาติอยู่แล้ว
- **อาหาร Naturally Healthy** อาหารหรือเครื่องดื่มที่มีสารอาหารตามธรรมชาติซึ่งสามารถสร้างเสริมสุขภาพนอกเหนือไปจากสารอาหารตามข้อมูลโภชนาการ เช่น อาหารที่มีกากใยสูง ผลิตภัณฑ์จากนมถั่วเหลือง นมเปรี้ยว ถั่ว ขนมกรุบกรอบจากผลไม้และน้ำผึ้ง น้ำมันมะกอก ผักผลไม้ 100% น้ำผลไม้แครนเบอรี่ น้ำแร่ธรรมชาติ ชาเขียว ชาสมุนไพร และชาธรรมชาติ เป็นต้น

ภาพที่ 3 : การเติบโตของตลาดอาหารเพื่อสุขภาพ (Health and Wellness) ของโลก ปี 2554 – 2558



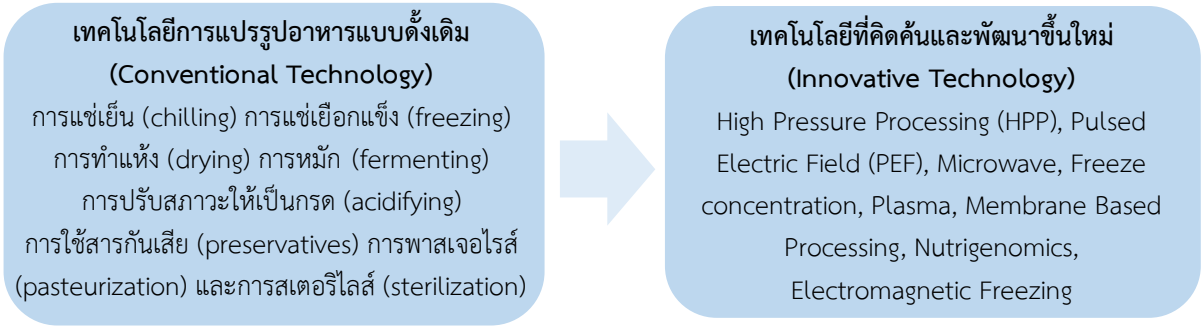
ที่มา: Euromonitor International ใน Statista

1.3 เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร

จากแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคในตลาดอาหารโลกที่เปลี่ยนแปลงไป กระบวนการผลิตอาหารและเทคโนโลยีการแปรรูปอาหารจึงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตอาหารเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด เทคนิคหรือวิธีการที่ใช้ในการถนอมอาหารจึงมีการพัฒนามากขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย รวมทั้งมีการปรับเปลี่ยนวิธีการแปรรูปอาหารแบบดั้งเดิม (Conventional Technology) เพื่อให้การแปรรูปและถนอมรักษาอาหารมีประสิทธิภาพที่สูงยิ่งขึ้น วิธีการแปรรูปอาหารแบบดั้งเดิม เช่น การแช่เย็น (chilling) การแช่เยือกแข็ง (freezing) การทำแห้ง (drying) การหมัก (fermenting) การปรับสภาวะให้เป็นกรด (acidifying) การใช้สารกันเสีย (preservatives) การพาสเจอไรซ์ (pasteurization) และการสเตอริไลซ์ (sterilization) อาจมีการใช้ลดลงและถูกแทนที่โดยวิธีการใหม่หรือเทคนิคที่ได้ปรับปรุงขึ้นจากวิธีการดั้งเดิม เพื่อทำให้การเก็บรักษาและถนอมอาหารมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

เทคโนโลยีที่คิดค้นและพัฒนาขึ้นใหม่เพื่อนำมาใช้ในการแปรรูปอาหาร (Innovative Technology) มักเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของอาหารทางด้านต่างๆ น้อยกว่าวิธีการแปรรูปอาหารแบบดั้งเดิมและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่มีการดำเนินชีวิตประจำวันที่รีบเร่งและมีเวลาในการเตรียมอาหารน้อยลง นอกจากนั้น การที่ผู้บริโภคต้องการอาหารที่มีคุณภาพทางด้านต่างๆ สูงขึ้น และตระหนักถึงความปลอดภัยจากอันตรายที่มาจากการบริโภคอาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารจึงควรผ่านกระบวนการแปรรูปให้น้อยที่สุด เพื่อยังคงลักษณะที่สดและใกล้เคียงกับธรรมชาติและมีความปลอดภัยจากสิ่งปนเปื้อนต่างๆ มีการลดการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ที่เติมลงไปในอาหารโดยเฉพาะสารกันเสีย รวมทั้งลดองค์ประกอบของอาหารที่มีผลต่อสุขภาพและสภาวะทางโภชนาการ เช่น น้ำตาลและเกลือ เป็นต้น เทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจมากขึ้นในปัจจุบันจึงเป็นเทคโนโลยีที่ใช้วิธีการที่ไม่ทำให้เกิดความร้อนหรืออาจเป็นวิธีที่ใช้ความร้อนในระดับต่ำ และเป็นเทคนิคที่สามารถกระทำได้ที่อุณหภูมิปกติหรือที่อุณหภูมิห้อง ทำให้สามารถกำจัดข้อเสียต่างๆ ที่เกิดจากการใช้อุณหภูมิสูงกับอาหารได้ อาทิเช่น การถนอมรักษาอาหารโดยไม่ใช้ความร้อน (Non Thermal Preservation) เช่น การใช้ความดันสูง (High Pressure Processing) และการใช้สนามไฟฟ้าแบบจังหวะ (Pulsed Electric Field) เป็นต้น

ภาพที่ 4: ตัวอย่างเทคโนโลยีการแปรรูปอาหารแบบดั้งเดิม (Conventional Technology) และเทคโนโลยีที่คิดค้นและพัฒนาขึ้นใหม่ (Innovative Technology)



การนำ Innovative Technology มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารในช่วงหลายปีที่ผ่านมามีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีความดันสูง (High Pressure Processing: HPP)[23] พบว่า การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ HPP ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมอาหารที่หลากหลาย โดยมีการจดสิทธิบัตรเพิ่มขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ในปี 2550 – 2554 จำนวนสิทธิบัตรถูกจดจำนวน 166 สิทธิบัตร และในปี 2555 – 2559 จำนวนสิทธิบัตรเพิ่มขึ้นเป็น 331 สิทธิบัตร โดยประเทศที่มีการจดสิทธิบัตรจำนวนมาก ได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น

สำหรับประเทศไทย การนำ Innovative Technology มาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารยังไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจาก เป็นเทคโนโลยีใหม่ ผู้ประกอบการจึงยังขาดความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี และใช้งบประมาณลงทุนสูงเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีดั้งเดิม รวมทั้งบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ในเทคโนโลยียังมีอยู่อย่างจำกัด อย่างไรก็ดี ในสถาบันวิจัย และมหาวิทยาลัยของไทย ได้มีการศึกษา และวิจัยและพัฒนา Innovative Technology รวมทั้งในบางมหาวิทยาลัยมีโรงงานต้นแบบด้วย แต่มุ่งเน้นเพื่อการเรียนการสอนเป็นหลัก การนำไปสนับสนุนภาคเอกชนเพื่อการทำวิจัยและพัฒนา หรือประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรมยังมีค่อนข้างจำกัด

ตารางที่ 3: ตัวอย่าง Innovative Technology โดยแสดงศักยภาพ ความพร้อม และช่องว่างของการพัฒนาเทคโนโลยี

เทคโนโลยี	ศักยภาพ	ความพร้อมของเทคโนโลยี	ช่องว่างของการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Missing Link)
Microwave assisted processing			ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการผลิต
High pressure			การลงทุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์และค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมใน

[23] ที่มา: ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค (*APEC* Center for Technology *Foresight*) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)

เทคโนโลยี	ศักยภาพ	ความพร้อมของเทคโนโลยี	ช่องวางของการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Missing Link)
processing			การผลิต
Encapsulation and controlled – released for health food			การ scale up ในเชิงอุตสาหกรรม
Gut-microbiota research for health			การลงทุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์และความร่วมมือในการวิจัยและพัฒนา
Bio-based material system for packaging			การพัฒนาระดับการผลิตเพื่อเชิงพาณิชย์
Food automation system, machinery and sensor			การสร้างความร่วมมือในการพัฒนาด้านเทคโนโลยี ICT และเทคนิคเชิงวิศวกรรม

ที่มา: คณะทำงานด้านการวิจัยของที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย

2. ช่องว่างในการพัฒนา (Development Gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรม

จากการวิเคราะห์แนวโน้มความต้องการของตลาดอาหารโลก และความพร้อมและศักยภาพของภาคอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารของไทย ซึ่งประกอบด้วยผู้มีบทบาทสำคัญต่างๆ ได้แก่ บริษัทเอกชน หน่วยงานภาครัฐที่กำหนดนโยบาย หน่วยงานที่ให้การรับรองมาตรฐาน หน่วยงานด้านการวิเคราะห์ทดสอบ และหน่วยงานให้ความรู้และสนับสนุนการวิจัย เช่น มหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัย สามารถนำมาสรุปช่องว่างในการพัฒนา (Development Gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (ดังแสดงในตารางที่ 4)

ตารางที่ 4: ช่องว่างในการพัฒนา (Development Gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร

ประเด็น	ช่องว่างในการพัฒนาอุตสาหกรรม
1. ด้านเทคโนโลยี	- ขาดโรงงานต้นแบบด้าน Innovative Technology เช่น HPP,PEF, Microwave เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการในการวิจัยและพัฒนา และการ scale up ไปสู่ผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ - ผู้ประกอบการไทย ขาดองค์ความรู้ ความเข้าใจและความสามารถด้าน Innovative Technology รวมทั้งเงินทุนในการเริ่มธุรกิจการผลิตอาหารที่ใช้นวัตกรรมขั้นสูง

ประเด็น	ช่องว่างในการพัฒนาอุตสาหกรรม
	- ขาดฐานข้อมูลด้านสารสำคัญ Ingredient และ active compound - ขาดห้องปฏิบัติการด้าน Sensory Testing เพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพเพื่อให้ได้อาหารที่ดีต่อสุขภาพและมีรสชาติที่ดีด้วย (Healthy and Tasty) - ขาดงานวิจัยทางด้าน flavor, taste, trigeminal nerve และ gut-brain axis เพื่อประเมินคุณภาพของอาหารและตรวจพิสูจน์ authenticity ของแหล่งที่มาเชิงภูมิศาสตร์
2. ด้านบุคลากร	- บุคลากรขาดทักษะการ scale up และการ operate Innovative Technology - ขาดบุคลากรทางด้าน Regulatory Science - ขาดบุคลากรด้าน Industrial Food Scientist
3. ด้านการวิเคราะห์ทดสอบและด้านมาตรฐาน	- กระบวนการพิจารณาใบอนุญาตผลิตภัณฑ์อาหารมีความล่าช้า ไม่สะดวก และมีกระบวนการหลายขั้นตอน - ขาดห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบอาหารสุขภาพ เช่น Functional Food, Novel Food และการวิเคราะห์สารสำคัญ ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการในต่างประเทศ ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการต้องส่งผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์ในต่างประเทศ - ความสามารถในการรับรองมาตรฐานและขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ - สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ขาดการอัพเดทข้อมูลด้านเทรนด์ตลาดและเทคโนโลยี จึงส่งผลให้ผู้ประกอบการที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ หรือนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ ไม่สามารถขึ้นทะเบียน อย. ได้ เพราะเทคโนโลยีนั้นไม่อยู่ในบัญชีรายชื่อเทคโนโลยีของ อย.
4. ด้านการพัฒนาธุรกิจ	- การบูรณาการงานของรัฐให้เป็น one stop service เพื่อให้เกิดความสะดวกในการดำเนินธุรกิจ (ease of doing business) แก่ภาคเอกชน - ขาดการบูรการการความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐในการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการอาหารสามารถวิจัยและพัฒนา และ

ประเด็น	ช่องว่างในการพัฒนาอุตสาหกรรม
	ผลิตสินค้าที่ตอบโจทย์ตลาด ขาดศูนย์ข้อมูลด้านการวิจัยตลาด และการคาดการณ์และวิเคราะห์เทคโนโลยีอาหาร - ขาดศูนย์ให้บริการข้อมูลและดำเนินการด้าน Regulatory อย่างครบวงจร เช่น ให้บริการและรวบรวมหรือประเมินข้อกำหนด และกฎระเบียบด้านอาหารของต่างประเทศ - ผู้ประกอบการระดับ SME ไม่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลด้านเทคโนโลยี การตลาด และการสนับสนุนจากรัฐ - ขั้นตอนการขอรับสิทธิประโยชน์จากหน่วยงานรัฐ เช่น BOI มีขั้นตอนที่ซับซ้อน และใช้เวลานาน

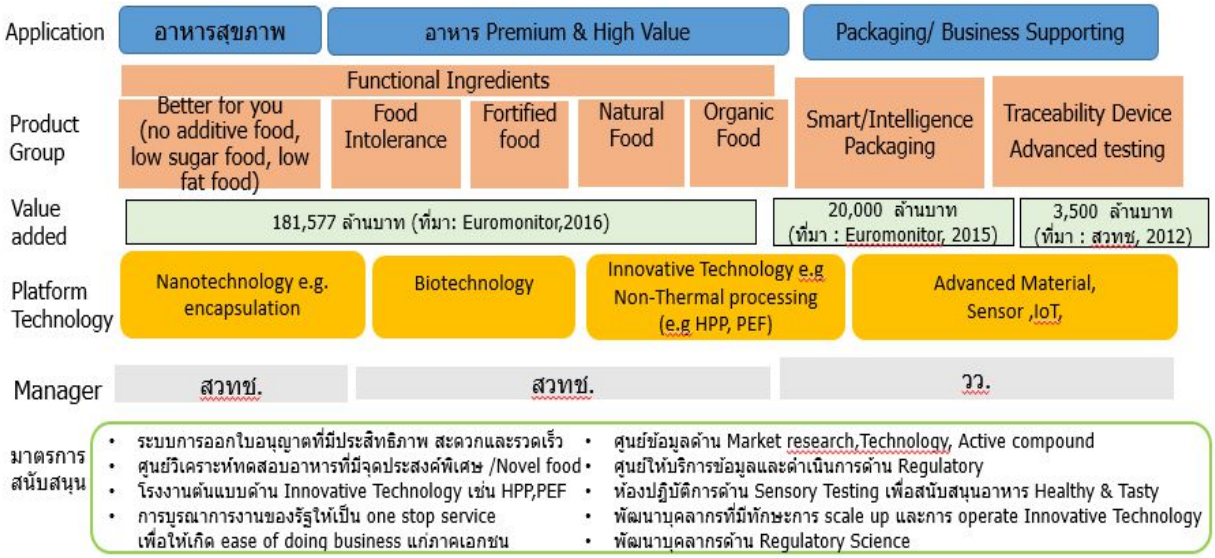
ที่มา:

1. การประชุมหารือภาคเอกชน และ มหาวิทยาลัยที่ร่วมลงนาม MOU เพื่อขับเคลื่อนโครงการเมืองนวัตกรรมอาหาร เมื่อวันที่ 27 พ.ค. 59 ณ กระทรวงวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี
2. การประชุมหารือร่วมกับผู้แทนและผู้บริหารที่กำกับดูแลงานด้านวิจัยและพัฒนาของมหาวิทยาลัย จำนวน 15 แห่ง เมื่อวันที่ 13 ก.ค 59 ณ สวทน.
3. การประชุมระดมความคิดเห็นและจัดทำแผนงานวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม ร่วมกับมหาวิทยาลัยที่มีศักยภาพด้านการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารจำนวน 15 แห่ง เมื่อวันที่ 5-6 สิงหาคม 59 ณ โรงแรมปทุมวันปริ๊นเซส
4. การประชุมระดมความเห็นเพื่อวิเคราะห์ความต้องการด้านการวิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาหารจากภาคเอกชน วันที่ 6 ก.พ. 60 ณ สวทน.
5. การประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายอุตสาหกรรมเป้าหมายเพื่อจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม กลุ่มอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future) วันพฤหัสบดีที่ 20 เมษายน 2560 ณ โรงแรม คราวน์ พลาซ่า กรุงเทพฯ

3. ยุทธศาสตร์วิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรม

จากการวิเคราะห์สภาวการณ์ของอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารของไทย แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคในตลาดอาหารโลก ความพร้อมด้านเทคโนโลยี และช่องว่างการพัฒนาอุตสาหกรรม ร่วมกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะและจากผู้มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารทั้งภาครัฐ มหาวิทยาลัยและภาคเอกชน จึงถูกนำมาจัดทำเป็นยุทธศาสตร์วิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (ดังแสดงในภาพที่ 5 และตารางที่ 5)

ภาพที่ 5: กรอบแผนยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร



แผนงานที่ 1 : ด้านวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารสุขภาพ อาหารเฉพาะกลุ่ม และอาหารฟังก์ชั่น ประกอบด้วย 4 แผนงานย่อย ดังนี้

<u>แผนงานที่ 1.1: ด้านวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารสุขภาพ</u>

- การพิสูจน์คุณค่าทางอาหาร
- การกำหนดอาหารเฉพาะโรค
- อาหารสำหรับผู้ป่วยที่ให้ทางระบบทางเดินอาหาร (GI) หรือให้ทางหลอดเลือดดำ ซึ่งในขณะนี้ยังไม่สามารถผลิตได้ในประเทศไทย
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารสุขภาพที่มีรสชาติและคุณลักษณะตรงตามความต้องการของผู้บริโภค (Healthy & Tasty Food)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารจากสมุนไพร (food from herbs)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารพรีไบโอติกส์ และ โปรไบโอติกส์ (Prebiotics and probiotics food)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับสารที่ก่อให้เกิดการแพ้ในอาหาร (Allergens in Foods)

<u>แผนงานที่ 1.2: ด้านวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารผู้สูงอายุ</u>

- การวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับผู้สูงอายุอาทิเช่น อาหารที่มีเกลือต่ำ อาหารไขมันต่ำ อาหารที่บดเคี้ยวและย่อยง่าย อาหารที่มีน้ำตาลต่ำ และอาหารที่มีปริมาณเยื่อใยสูง
- การวิจัยและพัฒนาด้านการรับรสและประสาทสัมผัสของผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุ
- การวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารสำหรับผู้สูงอายุ

<u>แผนงานที่ 1.3 : ด้านวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารฟังก์ชั่น</u>

- การพิสูจน์คุณค่าทางอาหาร และสารสำคัญในอาหาร

- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมในระดับพันธุโมเลกุล (Omics) เช่น Nutrigenomics เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลขององค์ประกอบของอาหารแต่ละชนิดต่อการทำงานของร่างกายในระดับพันธุกรรม โปรตีน และเซลล์
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมเพื่อศึกษาและยืดอายุการเก็บรักษาอาหารฟังก์ชั่น

<u>แผนงานที่ 1.4 : ด้านวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารฮาลาล</u>

- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมเพื่อกำหนดมาตรฐานอาหารฮาลาล และ วัตถุดิบสำหรับผลิตอาหารฮาลาล
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล (Traceability test)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการตรวจสอบสารต้องห้ามสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมสารทดแทนที่ใช้ในอาหารฮาลาล
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารฮาลาลใหม่ (Novel halal food products)

แผนงานที่ 2 : ด้านวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารมูลค่าสูง

- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการผลิตอาหารออร์กานิกส์ (organics food)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมจากข้าว ผักผลไม้ และอาหารทะเล ตลอดทั้งห่วงโซ่มูลค่า (value chains)
- การวิจัยและพัฒนาแหล่งอาหารชนิดใหม่ เช่น สาหร่าย
- การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากวัสดุเศษเหลือในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า
- การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าสูง (Traceability test)
- การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมสูง และวัสดุชนิดใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (smart packaging)

แผนงานที่ 3 : ด้านวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมสารสกัด สารเติมแต่ง และสารเจือปนอาหาร

- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีในการสกัดสารเพื่อผลิตสารสกัดจากอาหาร (food ingredients) ที่รวมถึงเทคโนโลยีในการสกัด การทำให้เข้มข้น การแยกหรือทำให้บริสุทธิ์ การผสมหรือการเตรียมสูตร เช่น การเตรียมสารสกัดให้อยู่ในรูปที่สามารถควบคุมการปลดปล่อยในอาหารได้ (control release formulation)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมสารทดแทนที่ใช้ในอาหารเพื่อสุขภาพ เช่น สารทดแทนฟอสเฟต หรือสารก่อมะเร็งที่มีการประกาศห้ามใช้ในอาหาร หรือ สารทดแทนสำหรับอาหารฮาลาล

แผนงานที่ 4 : ด้านยกระดับโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารสู่ความเป็นเลิศ เพื่อการให้บริการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วย ๔ แผนงานย่อย ดังนี้

<u>แผนงานที่ 4.1 : โครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ต้นแบบอาหาร</u>

- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการแปรรูปอาหารโดยการหมัก (Fermentation) และการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการแปรรูป (bioconversion)

- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมด้านการแปรรูปด้วยไมโครเวฟ และคลื่นความถี่สูง โดยเฉพาะเทคโนโลยีในการทำแห้งอาหาร
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการแปรรูปโดยการบรรจุในถุงที่สามารถฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (retort pouch)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมด้านการแปรรูปอาหารด้วยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze-drying)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการดัดแปรสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษา (modified atmosphere)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีการบรรจุอาหารใหม่
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการแปรรูปอาหารด้วยความดันสูง (high pressure processing)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมด้านการแปรรูปด้วยการแช่แข็งด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic freezing) และการละลายอาหารแช่แข็งด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Thawing) และการฉายรังสี
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการแปรรูปด้วย Pulse Electric Field (PEF)/ High Pulse Electric Field (HPEF) เทคโนโลยีเมมเบรน (membrane technology) เทคโนโลยีโอห์มิก (OHMIC) และเทคโนโลยีพลาสมา (plasma technology)
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมด้าน micro bubble และการเคลือบด้วยประจุไฟฟ้า (electrostatic coating)

<u>แผนงานที่ 4.2 : โครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัย พัฒนา นวัตกรรมการประเมินคุณภาพอาหารด้วยประสาทสัมผัส</u>

- การวิจัย พัฒนา นวัตกรรมทางด้านการประเมินคุณภาพทางเคมีประสาทสัมผัส (chemical senses) ในระดับโมเลกุล (molecular sensory) ด้านกลิ่นรส และประสาทสัมผัสรวม และความสัมพันธ์ระหว่างสมองและทางเดินอาหาร (gut-brain axis) เพื่อประเมินคุณภาพของอาหารและตรวจพิสูจน์ authenticity ของแหล่งที่มาเชิงภูมิศาสตร์

<u>แผนงานที่ 4.3 : โครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมด้านโภชนาการอาหารและการขึ้นทะเบียนอาหาร</u>

- การวิจัยและพัฒนาเพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์อาหารในทางคลินิก (Clinical trial)
- การวิจัย พัฒนาระบบฐานข้อมูลโภชนาการอาหาร Nutritional Library เพื่อตรวจวิเคราะห์สารด้วยเทคนิคต่าง ๆ เช่น Mass Spectrophotometry
- การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมเพื่อรองรับการขึ้นทะเบียนอาหารใหม่ (novel food registration) กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

<u>แผนงานที่ 4.4 : โครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมการวิเคราะห์ ทดสอบอาหารขั้นสูง</u>

- การวิเคราะห์ทดสอบโครงสร้าง และองค์ประกอบอาหารขั้นสูงในลักษณะที่ไม่ก่อให้เกิดการทำลายตัวอย่างที่ทดสอบ (non-destructive testing & analysis) เช่น การวิเคราะห์ทดสอบด้วยลำแสงซินโครตรอน (Synchrotron beam)
- การวิเคราะห์ ทดสอบที่ใช้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Cell line Testing Center)

- การวิเคราะห์ทดสอบอัตลักษณ์ของสารสำคัญในอาหาร (finger print) และ องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร (chemical ingredient) เพื่อใช้สำหรับกำหนดมาตรฐานอาหารในระดับนานาชาติ
- การวิเคราะห์ทดสอบแบบรวดเร็ว (Rapid Testing) ในด้านเคมีและจุลชีววิทยาเพื่อการรับรองความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety)
- การวิจัยพัฒนา นวัตกรรม เซนเซอร์ (sensors) สำหรับอุตสาหกรรม เพื่อการวิเคราะห์แบบรวดเร็วและเรียลไทม์ (real time) โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น เทคโนโลยีนาโน
- การวิเคราะห์ทดสอบบรรจุภัณฑ์อาหาร

ทั้งนี้ **วัตถุดิบซึ่งเป็นผลิตผลทางการเกษตรเป้าหมายหลักของการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารสำหรับเมืองนวัตกรรมอาหาร** ประกอบด้วยวัตถุดิบในกลุ่ม ดังต่อไปนี้

(1) ข้าว
(2) ผัก และผลไม้
(3) อาหารทะเล
(4) สมุนไพร
(5) สัตว์ปีก (ไก่เนื้อ)
(6) ธัญพืช
(7) พืชน้ำมัน และไขมัน
(8) นม และผลิตภัณฑ์นม

ตารางที่ 5: สรุปกรอบหัวข้องานวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร

แผนงานที่ 1: ด้านวิจัย พัฒนา นวัตกรรมอาหารสุขภาพ อาหารเฉพาะกลุ่ม และอาหารฟังก์ชั่น				แผนงานที่ 2: ด้านวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารมูลค่าสูง	แผนงานที่ 3: ด้านวิจัยพัฒนาและ นวัตกรรมสารสกัด สารเติมแต่ง และสารเจือปนอาหาร
แผนงานวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารสุขภาพ	แผนงานวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารผู้สูงอายุ	แผนงานวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารฟังก์ชั่น	แผนงานวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมอาหารฮาลาล		
- การพิสูจน์คุณค่าทางอาหาร - การกำหนดอาหารเฉพาะโรค - อาหารสำหรับผู้ป่วยที่ให้ทางระบบทางเดินอาหาร (GI) หรือให้ทางหลอดเลือดดำ ซึ่งในขณะนี้ยังไม่สามารถผลิตได้ในประเทศไทย - การวิจัยพัฒนานวัตกรรมอาหารสุขภาพที่มีรสชาติและคุณลักษณะตรงตามความต้องการของผู้บริโภค (Healthy & Tasty Food) - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมอาหารจากสมุนไพร (food from herbs) - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมอาหารพรีไบโอติกส์ และ โปรไบโอติกส์ (Prebiotics and probiotics food) - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับสารที่ก่อให้เกิดการแพ้ในอาหาร (Allergens in Foods)	- การวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับผู้สูงอายุ อาทิเช่น อาหารที่มีเกลือต่ำ อาหารไขมันต่ำ อาหารที่บดเคี้ยวและย่อยง่าย อาหารที่มีน้ำตาลต่ำและอาหารที่มีปริมาณเยื่อใยสูง - การวิจัยและพัฒนาด้านการรับรสและประสาทสัมผัสของผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุ - การวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารสำหรับผู้สูงอายุ	- การพิสูจน์คุณค่าทางอาหารและสารสำคัญในอาหาร - การวิจัย พัฒนา และนวัตกรรมในระดับพันธุโมเลกุล (Omics) เช่น Nutrigenomics เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลขององค์ประกอบของอาหารแต่ละชนิดต่อการทำงานของร่างกายในระดับพันธุกรรม โปรตีน และเซลล์ - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมเพื่อศึกษาและยืดอายุการเก็บรักษาอาหารฟังก์ชั่น	- การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมเพื่อกำหนดมาตรฐานอาหารฮาลาล และ วัตถุดิบสำหรับผลิตอาหารฮาลาล - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล (Traceability test) - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการตรวจสอบสารต้องห้ามสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล - การวิจัย พัฒนา นวัตกรรมสารทดแทนที่ใช้ในอาหารฮาลาล - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมอาหารฮาลาลใหม่ (Novel halal food products)	- การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการผลิตอาหารออร์กานิกส์ (organics food) - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรม จากข้าว ผักผลไม้ และ อาหารทะเล ตลอดทั้งห่วงโซ่มูลค่า (value chains) - การวิจัยและพัฒนาแหล่งอาหารชนิดใหม่ เช่น สาหร่าย - การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากวัสดุเศษเหลือในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าสูง (Traceability test) - การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมสูง และวัสดุชนิดใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (smart packaging)	- การวิจัย พัฒนา นวัตกรรม ด้านเทคโนโลยีในการสกัดสารเพื่อผลิตสารสกัดจากอาหาร (food ingredients) ที่รวมถึงเทคโนโลยีในการสกัด การทำให้เข้มข้น การแยกหรือทำให้บริสุทธิ์ การผสมหรือการเตรียมสูตร เช่นการเตรียมสารสกัดให้อยู่ในรูปที่สามารถควบคุมการปลดปล่อยในอาหารได้ (control release formulation) - การวิจัย พัฒนา นวัตกรรมสารทดแทนที่ใช้ในอาหารเพื่อสุขภาพ เช่น สารทดแทน ฟอสเฟต หรือสารก่อมะเร็งที่มีการประกาศห้ามใช้ในอาหาร หรือ สารทดแทนสำหรับอาหารฮาลาล

แผนงานที่ 4: ด้านการยกระดับโครงสร้างพื้นฐานด้านการ วิจัย พัฒนา นวัตกรรมอาหารสู่ความเป็นเลิศ เพื่อการให้บริการวิจัย พัฒนา และนวัตกรรม			
โครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัย พัฒนา นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ต้นแบบอาหาร	**โครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัย พัฒนา นวัตกรรมการประเมินคุณภาพอาหารด้วยประสาทสัมผัส**	**โครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัย พัฒนา นวัตกรรมด้านโภชนาการอาหารและการขึ้นทะเบียนอาหาร**	**โครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัย พัฒนา นวัตกรรมการวิเคราะห์ ทดสอบอาหารขั้นสูง**
●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการแปรรูปอาหารโดยการหมัก (Fermentation) และการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการแปรรูป (bioconversion) ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรม ด้านการแปรรูปด้วยไมโครเวฟ และคลื่นความถี่สูง โดยเฉพาะเทคโนโลยีในการทำแห้งอาหาร ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรม การแปรรูปโดยการบรรจุในถุงที่สามารถฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (retort pouch) ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมด้านการแปรรูปอาหารด้วยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze-drying) ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการดัดแปรสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษา (modified atmosphere) ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีการบรรจุอาหารใหม่ ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการแปรรูปอาหารด้วยความดันสูง (high pressure processing) ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมด้านการแปรรูปด้วยการแช่แข็งด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic freezing) และการละลายอาหารแช่แข็งด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Thawing) และการฉายรังสี ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมการแปรรูปด้วย Pulse Electric Field (PEF)/ High Pulse Electric Field (HPEF) เทคโนโลยีเมมเบรน (membrane technology) เทคโนโลยีโอห์มิก (OHMIC) และเทคโนโลยีพลาสมา (plasma technology) ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรมด้าน micro bubble และการเคลือบด้วยประจุไฟฟ้า (electrostatic coating)	●การวิจัย พัฒนา นวัตกรรมทางด้านการประเมินคุณภาพทางเคมีประสาทสัมผัส (chemical senses) ในระดับโมเลกุล (molecular sensory) ด้านกลิ่นรส และประสาทสัมผัสรวม และความสัมพันธ์ระหว่างสมองและทางเดินอาหาร (gut-brain axis) เพื่อประเมินคุณภาพของอาหาร และตรวจพิสูจน์ authenticity ของแหล่งที่มาเชิงภูมิศาสตร์	●การวิจัยและพัฒนาเพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์อาหารในทางคลินิก (Clinical trial) ●การวิจัย พัฒนาระบบฐานข้อมูลโภชนาการอาหาร Nutritional Library เพื่อตรวจวิเคราะห์สารด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น Mass Spectrophotometry ●การวิจัยพัฒนา และนวัตกรรมเพื่อรองรับการขึ้นทะเบียนอาหารใหม่ (novel food registration) กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา	●การวิเคราะห์ทดสอบโครงสร้าง และองค์ประกอบอาหารขั้นสูงในลักษณะที่ไม่ก่อให้เกิดการทำลายตัวอย่างที่ทดสอบ (non-destructive testing & analysis) เช่น การวิเคราะห์ทดสอบด้วยลำแสงซินโครตรอน (Synchrotron beam) ●การวิเคราะห์ ทดสอบที่ใช้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Cell-line Testing Center) ●การวิเคราะห์ทดสอบอัตลักษณ์ของสารสำคัญในอาหาร (finger print) และ องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร (chemical ingredient) เพื่อใช้สำหรับกำหนดมาตรฐานอาหารในระดับนานาชาติ ●การวิเคราะห์ทดสอบแบบรวดเร็ว (Rapid Testing) ในด้านเคมีและจุลชีววิทยาเพื่อการรับรองความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety) ●การวิจัยพัฒนา นวัตกรรม เซนเซอร์ (sensors) สำหรับอุตสาหกรรม เพื่อการวิเคราะห์แบบรวดเร็วและเรียลไทม์ (real time) โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น เทคโนโลยีนาโน ●การวิเคราะห์ทดสอบบรรจุภัณฑ์อาหาร

สรุปการระดมความเห็นการประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายอุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม
กลุ่ม Food for the Future วันพฤหัสบดีที่ 20 เมษายน 2560
ณ โรงแรม คราวน์ พลาซ่า กรุงเทพฯ

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
แนวโน้มหรือเป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม	-อาหารสุขภาพ -นำ waste ในกระบวนการผลิตอาหารแปรรูปเกษตรมาเพิ่มมูลค่า หรือต่อยอดเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่รักษ์โลก -ปัญหาโครงสร้าง: Need new platform/ paradigm สำหรับนักวิจัยจบใหม่ว่าจะมีอาชีพได้อย่างไร -การกินอาหารที่มีความหลากหลายในหนึ่งวัน เพื่อให้มีคุณค่าอาหารครบถ้วน	-อาหารสุขภาพ -ใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย สะอาด สะดวก รวดเร็ว -ระบบ Auto process packaging -กลุ่มอุตสาหกรรมของผู้สูงอายุ/ คนส่วนมากจะนึกถึงอาหารสุขภาพ อาหารปลอดสารพิษ ภาครัฐควรมีมาตรการให้ใช้สารชีวภาพในการปลูก จะได้ไม่เกิดสารตกค้าง -Food ingredient ลดการนำเข้า/ พัฒนา Thai products) -ยกระดับสินค้าชุมชนที่เป็น OTOP ให้เป็น SME และให้เข้าสู่อุตสาหกรรม -NTB ที่แรงขึ้น -การผลิตสารออกฤทธิ์ สารสกัด เริ่มมีการแข่งขันกันมากขึ้น แต่ละประเทศจะกำหนดมาตรฐานเพื่อกีดกันสารฯ ที่คิดค้นและผลิตในประเทศอื่น -ประเทศไทยอาจจะไม่สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ ถ้าอย. ไม่	-สัมมาชีพเต็มพื้นที่สำหรับเกษตกร 39 ล้านคน base on “Safe agricuture ขายได้ทั่วโลก” -ไทยเข้าสู่ aging โดยสมบูรณ์ควรมอง demand ด้านนี้ -มีผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพที่มาจากเกษตรอินทรีย์มีผลส่วนรักษาโรคในทางธรรมชาติบำบัดโดยอาศัยเทคโนโลยีขั้นสูงที่ช่วยรักษาโภชนาการได้ให้ใกล้เคียงอาหารสด 100% -Functional food ที่สามารถรักษาโรคได้ -Main food ingredient supplier -Small farming as majority of farms – less labor -การใช้อาหารในการรักษา/บำบัดโรค -ความต้องการอาหารที่ตรงกับพันธุกรรม มีความเหมาะสมของแต่ละบุคคล -Well designed integrated

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
		เข้มแข็ง และไม่มีความเชี่ยวชาญเพียงพอที่จะมีบทบาทในการกำหนดมาตรฐานสากล - Thai food industry become in trend setter with meaningful varieties - Signature Thai food that become well-known as world food - กระแสอาหารไทย - ผลิตอาหารเพื่อสุขภาพส่งออกไปทั่วโลก ผลิต Food ingredient เองทดแทนการนำเข้า -Innovative food service - Leader in health food products (regional) - Regional food research hub - Automation in production - Health concious/ Balance meal with tasty can be easily access - ผู้ผลิตและ ผู้บริโภคควรหาจุดที่เหมาะสมในการเลือกช่องทางการขาย - อุตสาหกรรมวิจัยและผลิตโภชนาการเพื่อสุขภาพและ aging	logistics (transport) system -Full automation or semi-auto 80-90% machine สำหรับการผลิตสินค้าเกษตรแปรรูป เช่น ผลิตสับปะรดกระป๋องที่ส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของโลก -ธุรกิจอาหารที่มีมาตรการและแนวคิดแบบ sustainability ครบวงจรและส่งเสริมให้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องสามารถพัฒนาอย่างต่อเนื่อง -อาหารเพื่อการบำบัดโรคไม่ติดต่อการนำสมุนไพรไทยไปปรับปรุงด้วยเครื่องมือและเครื่องจักรที่มุ่งเน้นการลดการใช้ man power และมีประสิทธิภาพสูงในแง่ของความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
		- อาหารเกี่ยวกับ NCD - คิดค้นนวัตกรรมอาหารผู้สูงอายุ อาหารเสริม เพื่อลดโรคไม่ติดต่อ NCD -งานวิจัยเกี่ยวกับภาวะโภชนาการทางร่างกายของคนไทยในแต่ละช่วงอายุวัย เพื่อเลือกบริโภคให้เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดโรค NCD -ใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย -อาหารเพื่อสุขภาพ/ ตอบโจทย์ lifestyle ของคนยุค social media -เครื่องมือที่สามารถทดสอบความปลอดภัยของอาหารให้กับผู้บริโภคได้ทันต่อเวลา use semi- automation	
ผลิตภัณฑ์	-อาหารเพื่อสุขภาพ -clean food -no additive food -organic food -natural food -farm สุขภาพ -อาหารเสริมสำหรับทุกวัย -อาหารเสริมเพื่อการออกกำลังกาย -ผลิตภัณฑ์ สารสกัด จากสมุนไพร -green packaging	-Biodegradable packaging use for most food products -Innovative packaging for convenience -Food for elderly – more availability -อาหารโปรตีนสูงเพื่อผู้สูงอายุ -อาหารแคปซูล (for energy)	-smart food for treating diseases -อาหารในรูปแบบ capsule ที่มีสารอาหารครบถ้วนโดยไม่ต้องอยู่ในรูปของอาหาร -GM, Functional food จากต้นน้ำ

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
	-smart packaging -convenient food -ready to eat -อาหารเพื่อผู้สูงอายุ -อาหารเฉพาะผู้ป่วย -NCD food -Nutrigenomic -free from gluten fat sugar - Raw food (อาหารไม่แปรรูป)		
เทคโนโลยี/โจทย์วิจัย	- Automation factory - monitoring system for processing - Microwave assisted thermal sterilisation - Pressure assisted thermal sterilisation - High pressure processing - technology for extend shelf life	-อยากพัฒนา food packaging ที่เป็น samart packaging เช่น prolong shelflife/ green label/ recycle -การสกัดสารอาหารจากพืช/ สัตว์ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บ หรือบริโภค -Robot ในการบรรจุอาหารเพื่อทดแทนคน -Technology ที่เป็น novel ที่ทำให้ต้นทุนต่ำลง waste & energy ลดลง -เทคโนโลยีทางการเกษตรที่ล้ำสมัยจะทำให้ศักยภาพการแข่งขันของไทยลดลงเพราะพืชจะสามารถปลูกได้ทั่วโลก ไม่ใช่แค่ประเทศ	มาตรการสนับสนุน 1-20 ปี -ปัญหาสำคัญที่อุตสาหกรรมไม่สามารถต่อสู้จากต่างชาติได้ เพราะไม่สามารถสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง -ขาดงบประมาณทำ RD ทำอย่างไรให้ค่าใช้จ่ายนี้หายไป -การทำ RD ในอุตสาหกรรมอาหารมีความเสี่ยง เพราะทุกการวิจัยไม่ได้สำเร็จเสมอไป และมีค่าใช้จ่ายทุกครั้ง ทำอย่างไรให้ค่าใช้จ่ายนี้หายไป -แก้เรื่องการออกกม.ใหม่เพื่อ zero cost ในอุตสาหกรรมอาหารที่เป็น new products -ให้นักวิจัย/องค์กรวิจัยของรัฐ

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
		ไทยต่อไป -Pulse electric field -Gut science -Microbio research -วิเคราะห์วิจัยอาหารการเกษตรแปรรูปที่เป็นอันดับ 1-5 ของไทย เพื่อหาข้อดี – ข้อเด่น เพื่อเป็นอาหารที่รักษาสุขภาพหรือรักษาโรค เช่น เบาหวาน ความดัน อัลไซน์เมอร์	ได้รับสิทธิในหุ้นของบริษัทเอกชน เป็นค่าใช้จ่ายในการทำ RD -การผลิตที่ไม่มี waste
มาตรการที่ต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐ	-มาตรการทางภาษี -มาตรการการคุ้มครองผู้ผลิตวัตถุดิบ -รวมการจัดซื้อของรัฐ (โรงเรียน+เรือนจำ+ค่ายทหาร) จากโรงงานใน list มาตรฐาน -สร้างธุรกิจ food additive ไม่ใช่ธุรกิจอาหารใส่ขวด ใส่กระเบื้อง -ส่งออกวัฒนธรรมอาหารไปประเทศ Tropical Zone เหมือนกับพวกที่กินเครื่องเทศ รสคล้ายไทย -รัฐสนับสนุนค่าใช้จ่ายของอาหารทางการแพทย์ในโรงพยาบาลที่เบิกจ่ายได้ (คนไข้ไม่ต้องจ่ายเงินเอง) เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายของ end user -รัฐลงทุนซื้อบริษัทด้านอาหารในยุโรป (know how + brand) -รัฐลงทุนซื้อบริษัทที่มีหน้าร้าน Modern trade เพื่อสร้างตลาด สร้างช่องทาง -ข้อจำกัดด้าน อย. การยื่นจดทะเบียนสะดวกรวดเร็ว -ข้อกำหนดปริมาณสารสกัด -การตรวจวิเคราะห์ -ลดภาษีการนำเข้าวัสดุ ผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร ชิ้นส่วน การขนส่ง	-ศูนย์วิจัยของภาครัฐที่ผลิตงานวิจัยตามความร้องขอตาม -ความต้องการของอุตสาหกรรมเฉพาะราย (ทำต่อเนื่อง) -เชื่อมโยงตลาดโลกด้วย digital -อยากเห็น objective/ competitive investment ใน lab ของมหาวิทยาลัย/ ศูนย์วิจัยของรัฐ -โรงงานต้นแบบ 4.0	-บูรการการความร่วมมือในการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการอาหารสามารถผลิตสินค้า ตอบโจทย์ตลาด ไม่แยกการทำงานเหมือนแต่ละกระทรวงในปัจจุบัน -สนับสนุนให้องค์ความรู้ การดูแลสุขภาพถึงมือประชาชน ประชาชนมีความมุ่งมั่น ใส่ใจ (ตระหนัก) ในการดูแลสุขภาพได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องไปหาหมอเสมอไป อยากให้น้ำประปาไทยดื่มได้ปลอดภัย -ความหลากหลายทางชีวภาพและวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรม

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
	-ลดขั้นตอนการลดหย่อนภาษี -สนับสนุนการนำภูมิปัญญาแพทย์แผนไทย -Government procurement -สนับสนุน infra technology entrepreneur คน -สนับสนุน entrepreneur platform สำหรับคนรุ่นใหม่ -สนับสนุน คนและความรู้ R&D -หน่วยงานสนับสนุนการผลิตการวิจัย -สนับสนุนการใช้ข้อมูล data analysis -Standard and regulation: GMP HACCP -Integrate tech/ Agenda base/ Program base: value chain จากต้นน้ำ – ปลายน้ำ ความเชื่อมโยง หรือการบูรณการ -การพัฒนาบุคลากร ที่เกี่ยวกับ regulatory science – career path ที่ชัดเจน -Implementation ตามแผนยุทธศาสตร์/ Consortium (ประชารัฐ) ทำให้ทุกภาคส่วนได้ประโยชน์ เท่าเทียม มีส่วนร่วมในการดำเนินการ มีความรู้สึก ownership ร่วมกัน -Implementation ด้านการสนับสนุนต่างๆ เช่น ภาษี มีเงื่อนไขมาก ยุ่งยาก -Ease of doing business		ขาดแคลน เนื่องจากความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนอาชีพของเกษตกร อาจทำให้อุตสาหกรรมที่อาศัยวัตถุดิบจำนวนมากเริ่มไม่มีขีดความสามารถในการแข่งขัน อาจจะต้อง move ไปอุตสาหกรรมอื่นที่อาศัยฐานเทคโนโลยีที่เหมาะสม

อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (สารอาหารฟังก์ชัน)
Fortified/Functional Food and Beverage (Functional Ingredient)

โลกในปัจจุบันมีแนวโน้มพัฒนาไปสู่สังคมเมืองมากขึ้น ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ชีวิตประจำวันของผู้บริโภคซึ่งมีความเร่งรีบ ใช้เวลาในการทำงานมากขึ้น และออกกำลังกายน้อยลง ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโรคอ้วน โรคหัวใจ เบาหวาน ความดันเลือดสูง และโรคไม่ติดต่ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้บริโภคจึงแสวงหาวิธีการสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรคด้วยการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ อีกทั้งการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันทำได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ผู้บริโภคจึงสามารถสืบค้นเพื่อศึกษาข้อมูลด้านสุขภาพและขอรับคำแนะนำด้านโภชนาการจากสื่อต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย ทั้งสื่อกระแสหลัก สื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook Instagram Line Twitter รวมทั้งการติดต่อกับผู้ผลิตและจัดจำหน่ายอาหารเพื่อสุขภาพได้โดยตรง[24]

แนวทางการพัฒนาเพื่อแข่งขันด้านการเพิ่มยอดขายอาหารเพื่อสุขภาพ แบ่งออกได้เป็นสองวิธีหลัก คือ แนวทางอาหารธรรมชาติ (Nature) เป็นการส่งเสริมการบริโภคอาหารตามธรรมชาติที่มีสารอาหารที่สมดุลและมีประโยชน์ต่อร่างกาย มีปริมาณสารบางประเภทน้อย เช่น น้ำตาล เกลือ ไขมัน คอเลสเตอรอล โดยอาจจะเป็นอาหารจากธรรมชาติ 100% หรือเป็นอาหารที่ได้รับการรับรองว่าเป็นอาหารออร์แกนิก อีกแนวทางหนึ่งคือ แนวทางอาหารคือยา หรือโภชนเภสัช (Neutraceutical) เป็นการพัฒนาอาหารโดยการเพิ่มส่วนผสมที่มีสรรพคุณในการเสริมสร้างสุขภาพด้านหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะ เช่น ประโยชน์ทางยา การป้องกันโรค การรักษาโรค เป็นต้น กลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับแนวทางนี้โดยตรงคือ ประเภท Fortified/Functional ที่มีการเพิ่มประมาณสารอาหารเพื่อสุขภาพผ่านกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม[25]

อาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชัน (Fortified/functional food and beverage) คือ อาหาร เครื่องดื่มและส่วนผสมซึ่งสามารถให้ผลดีต่อร่างกายตามวัตถุประสงค์ของการบริโภคนั้น ๆ นอกเหนือไปจากคุณค่าทางโภชนาการทั่วไป โดยอาจช่วยในการลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเรื้อรัง ช่วยในการบรรเทาอาการของโรคเรื้อรัง หรือสร้างเสริมสุขภาพโดยการสนับสนุนการเจริญเติบโต พัฒนาการ และเพิ่มสมรรถภาพของร่างกายโดยรวม ทั้งนี้ อาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชัน อาจเป็นอาหารและเครื่องดื่มที่ได้รับการเพิ่มเติมปริมาณสารอาหารที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติให้มากขึ้น หรือได้รับการใส่สารอาหารที่ไม่มีอยู่ตามธรรมชาติในอาหารและเครื่องดื่มนั้น ๆ เพื่อให้ผู้บริโภคมีตัวเลือกในการรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่หลากหลายมากขึ้น[26]

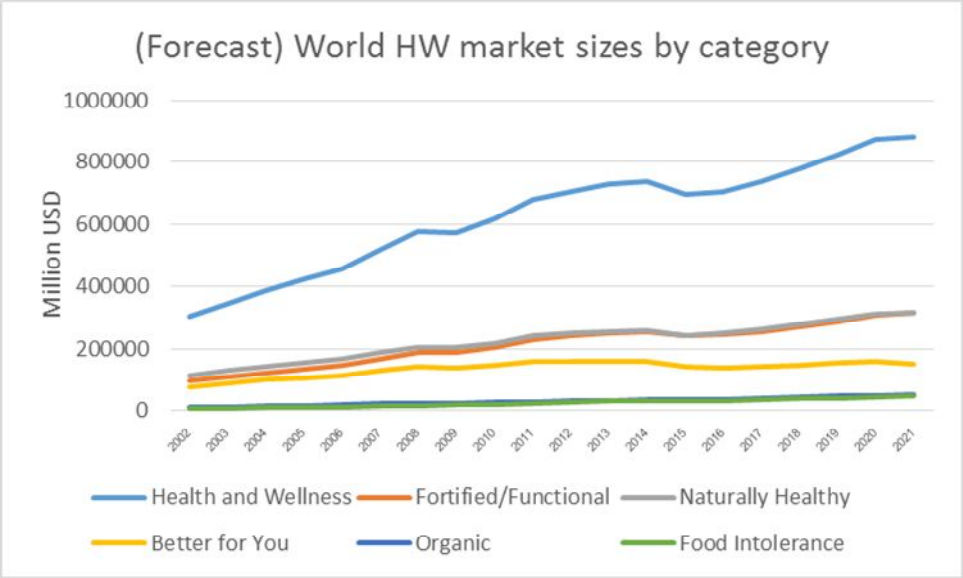
ข้อมูลจาก Global Market Information Database (GMID) โดย Euromonitor International ได้แสดงให้เห็นว่า ตลาดอาหารเพื่อสุขภาพประเภท Fortified/Functional และ Naturally Healthy ของโลกมีมูลค่าที่สูงถึงเกือบ 250,000 ล้านเหรียญสหรัฐในปี 2016 และคาดการณ์ว่าจะมีมูลค่าสูงถึงมากกว่า 300,000 ล้านเหรียญสหรัฐในปี 2021 (**รูปที่ 1**) โดยประเภท Fortified/Functional มีอัตราการเติบโต CAGR ของ

[24] Health and Wellness in Thailand, Euromonitor Intetnational, April 2016.

[25] Navigating Wellbeing: Today and Tomorrow in Functional Food and Drinks – World, Euromonitor International, February 2010.

[26] Functional Foods: Opportunities and Challenges, the Institute of Food Technologists.

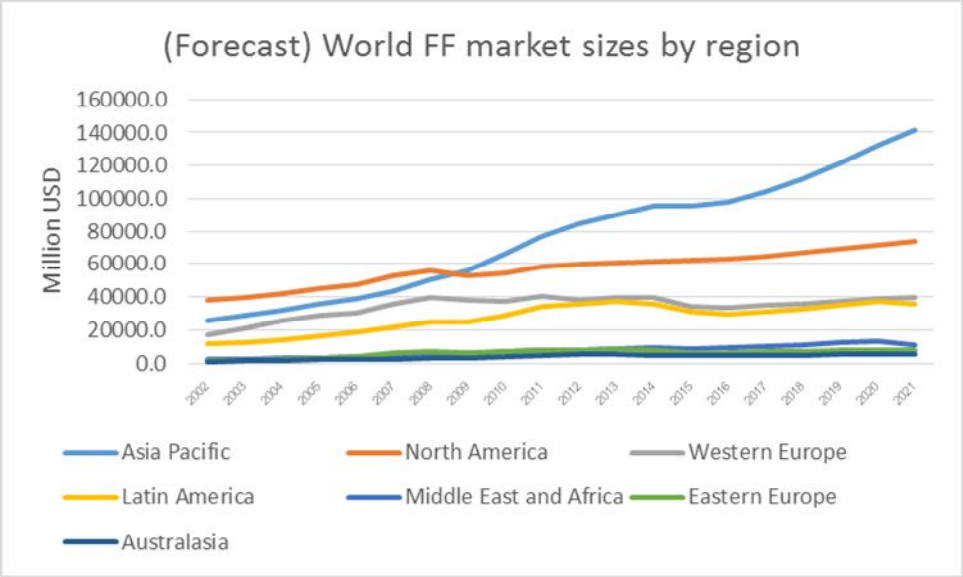
ตลาดอาหารและตลาดเครื่องดื่มในช่วงห้าปีที่ผ่านมาที่ 0.6% และ 2.8% เทียบกับประเภท Naturally Healthy ที่มีอัตราการเติบโต CAGR ที่ 0.7% และ 0.7% สำหรับตลาดอาหารและตลาดเครื่องดื่มตามลำดับ



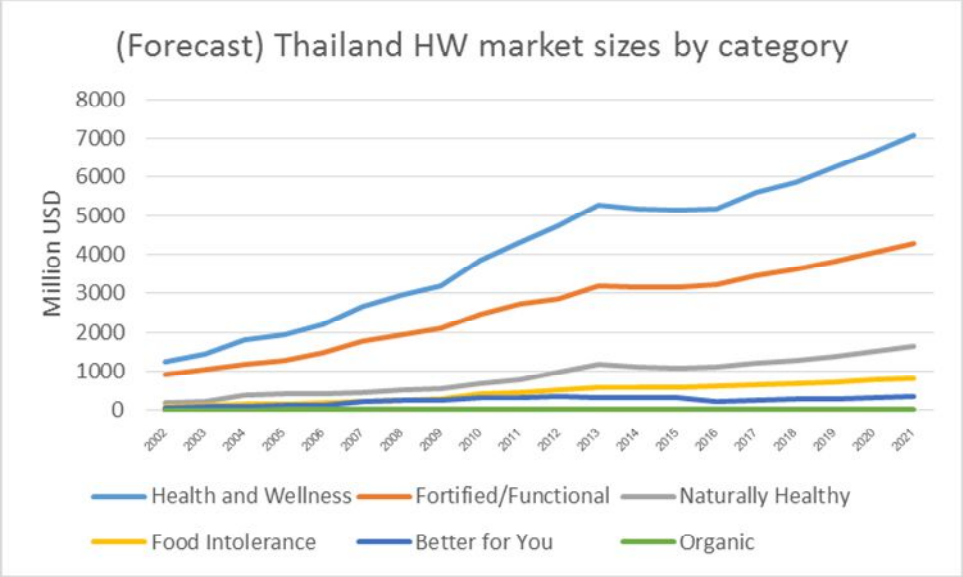
รูปที่ 1 ข้อมูลตลาดอาหารเพื่อสุขภาพของโลก จำแนกตามประเภทอาหารเพื่อสุขภาพ
ที่มา Euromonitor International

ตลาดอาหารเพื่อสุขภาพประเภท Fortified/Functional ของโลกมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องในทุกภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกซึ่งมีแนวโน้มเติบโตสูงที่สุดทั้งจากข้อมูลในอดีตและข้อมูลคาดการณ์ในอนาคต (**รูปที่ 2**) ข้อมูลจาก GMID โดย Euromonitor International ได้แสดงให้เห็นว่าภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกมีมูลค่าตลาดอาหารเพื่อสุขภาพประเภท Fortified/Functional ในปี 2016 สูงเกือบถึง 100,000 ล้านเหรียญสหรัฐ รองลงมาคือภูมิภาคอเมริกาเหนือ ยุโรปตะวันตก และละตินอเมริกาที่มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ประมาณ 63,000 ล้านเหรียญสหรัฐ 34,000 ล้านเหรียญสหรัฐ และ 30,000 ล้านเหรียญสหรัฐตามลำดับ และภูมิภาคตะวันออกกลางและแอฟริกา ยุโรปตะวันออก และออสเตรเลเซีย มีมูลค่าตลาดเพียงประมาณ 9,100 ล้านเหรียญสหรัฐ 6,400 ล้านเหรียญสหรัฐ และ 4,500 ล้านเหรียญสหรัฐตามลำดับ

สำหรับประเทศไทย มูลค่าตลาดอาหารเพื่อสุขภาพในปี 2016 สูงถึง 5,000 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยมีอัตราการเติบโต CAGR ในช่วงปี 2011-2016 อยู่ที่ 3.8% และคาดการณ์ว่าในปี 2021 จะมีมูลค่าตลาดสูงถึง 7,000 ล้านเหรียญสหรัฐ (รูปที่ 3) โดยประเภท Fortified/Functional ของตลาดอาหารเพื่อสุขภาพมีมูลค่าปี 2016 สูงเป็นอันดับหนึ่ง อยู่ที่ประมาณ 3,200 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งมากกว่ามูลค่าตลาดประเภท Naturally Healthy ซึ่งเป็นอันดับสอง อยู่ที่ประมาณ 1,100 ล้านเหรียญสหรัฐ อย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 2 ข้อมูลตลาดอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันของโลก จำแนกตามภูมิภาค
ที่มา Euromonitor International



รูปที่ 3 ข้อมูลตลาดอาหารเพื่อสุขภาพของประเทศไทย จำแนกตามประเภทอาหารเพื่อสุขภาพ
ที่มา Euromonitor International

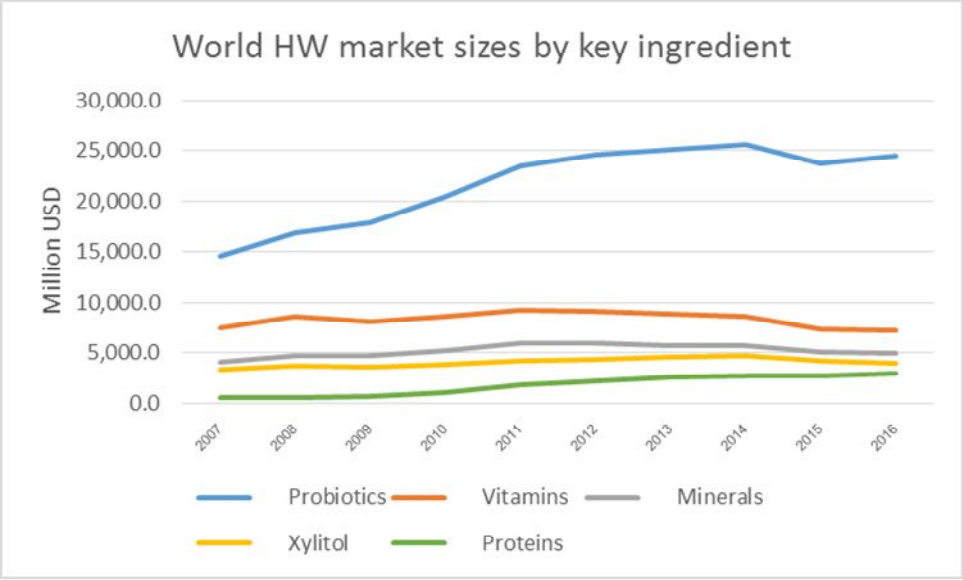
สำหรับตลาดอาหารเป็นยาของโลกนั้น มีแนวโน้มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยสารอาหารฟังก์ชัน (Functional ingredient) ตามเป้าหมายของการเสริมสร้างสุขภาพ ป้องกันและรักษาโรคแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งสัมพันธ์กับสารอาหารฟังก์ชันประเภทต่าง ๆ ดังนี้[27]

- ระบบย่อยอาหาร – probiotics, prebiotics, สารอาหารเพื่อสุขภาพตับ

[27] Navigating Wellbeing: Today and Tomorrow in Functional Food and Drinks – World, Euromonitor International, February 2010.

- ระบบภูมิคุ้มกัน – probiotics, สารต้านอนุมูลอิสระ, วิตามินซี, วิตามินดี, สารสกัดจาก Elderberry
- สุขภาพหัวใจ – sterols/stanols/esters จากพืช, โอเมก้า 3, เปปไทด์ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ, squalene จากธัญญพืช, ไฟเบอร์ที่ละลายน้ำได้, สารต้านอนุมูลอิสระ, โปรตีนจากถั่วเหลือง
- การควบคุมน้ำหนัก – ไฟเบอร์เพิ่มความรู้สึกอิ่ม, emulsion เพิ่มความรู้สึกอิ่ม, กรดไขมัน conjugated linoleic acid (CLA) เพิ่มการเผาผลาญไขมัน, L-carnitine เพิ่มการเผาผลาญไขมัน, สารให้ความหวานแทนน้ำตาล, สารสกัดจากชาเขียว
- ความงามจากภายใน – คอลลาเจน, co-enzyme Q10, เม็ดสี lycopene จากมะเขือเทศ, เม็ดสี lutein จากผักใบเขียว, ชาเขียวและชาขาว, ว่านหางจระเข้, เมล็ดองุ่น
- สุขภาพช่องปาก – สารให้ความหวาน xylitol, probiotics, แครนเบอรี่, สารสกัดจากสมุนไพร
- สุขภาพสมอง – โอเมก้า 3, สารต้านอนุมูลอิสระ, แปะก๊วย, จินเส็ง, ไขมัน lecithin, co-enzyme Q10

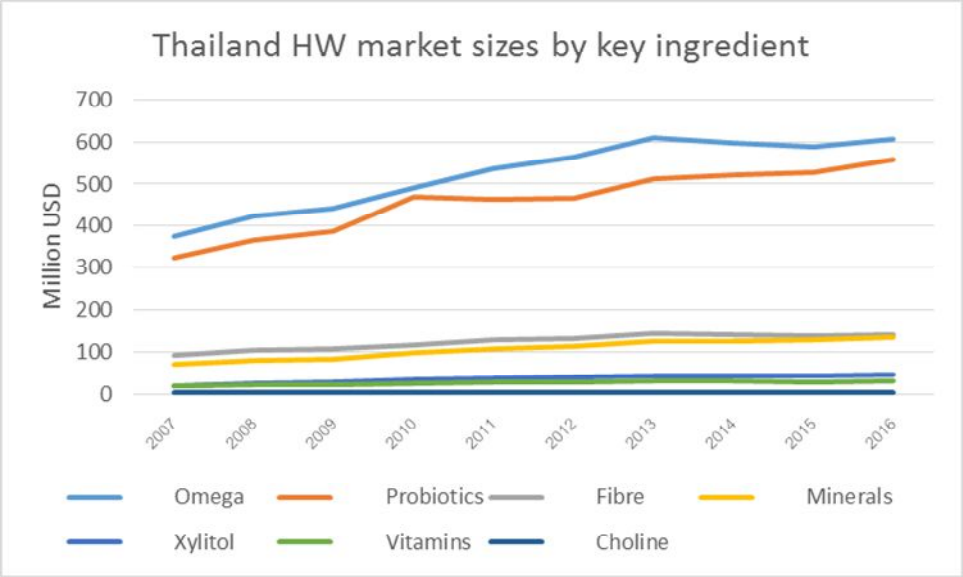
ข้อมูลจาก GMID โดย Euromonitor International ได้แสดงให้เห็นว่า สารอาหารฟังก์ชันประเภท Probiotics มีมูลค่าตลาดของโลกในปี 2016 สูงที่สุดถึงประมาณ 24,400 ล้านเหรียญสหรัฐ (โดยบริษัท Danone Groupe 6,945 ล้านเหรียญสหรัฐ บริษัท Yakult Honsha Co Ltd 5,178 ล้านเหรียญสหรัฐ และบริษัท Chobani LLC 2,029 ล้านเหรียญสหรัฐ) และมีอัตราการเติบโต CAGR ในช่วงปี 2011-2016 ที่ประมาณ 1% (**รูปที่ 4**) สารอาหารฟังก์ชันประเภทที่มีมูลค่าตลาดรองลงมาคือ วิตามิน แร่ธาตุ xylitol และโปรตีน ซึ่งมีมูลค่าประมาณ 7,300 ล้านเหรียญสหรัฐ 5,000 ล้านเหรียญสหรัฐ 4,000 ล้านเหรียญสหรัฐ และ 3,000 ล้านเหรียญสหรัฐตามลำดับ โดยประเภทวิตามิน แร่ธาตุ และ xylitol มีอัตราการเติบโต CAGR ที่ติดลบ แต่ประเภทโปรตีน มีอัตราการเติบโต CAGR ในช่วงห้าปีที่ผ่านมาสูงถึงประมาณ 11%



รูปที่ 4 ข้อมูลตลาดอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันของโลก จำแนกประเภทสารอาหารฟังก์ชัน ที่มา Euromonitor International

สำหรับประเทศไทย ข้อมูลจาก GMID โดย Euromonitor International ได้แสดงให้เห็นว่า สารอาหารฟังก์ชันประเภทที่มีมูลค่าตลาดในปี 2016 สูงที่สุดคือ omega ที่ประมาณ 600 ล้านเหรียญสหรัฐ

(โดยบริษัท Nestle SA 267 ล้านเหรียญสหรัฐ บริษัท Danone Groupe 189 ล้านเหรียญสหรัฐ และบริษัท Mead Johnson Nutrition Co 121 ล้านเหรียญสหรัฐ) และประเภท probiotics มีมูลค่าตลาดรองลงมาเพียงเล็กน้อย ที่ประมาณ 560 ล้านเหรียญสหรัฐ (โดยบริษัท Nestle SA 191 ล้านเหรียญสหรัฐ บริษัท Yakult Honsha Co Ltd 150 ล้านเหรียญสหรัฐ และบริษัท Royal FrieslandCampina NV 79 ล้านเหรียญสหรัฐ) โดยทั้งสองประเภทนี้ มีอัตราการเติบโต CAGR ในช่วงปี 2011-2016 ที่ประมาณ 7-8% (**รูปที่ 5**) สารอาหารฟังก์ชันประเภทที่มีมูลค่าตลาดรองลงมาคือ ไฟเบอร์ แร่ธาตุ xylitol วิตามิน และ choline ซึ่งมีมูลค่าประมาณ 140 ล้านเหรียญสหรัฐ 135 ล้านเหรียญสหรัฐ 46 ล้านเหรียญสหรัฐ 30 ล้านเหรียญสหรัฐ และ 4 ล้านเหรียญสหรัฐตามลำดับ



รูปที่ 5 ข้อมูลตลาดอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันของประเทศไทย จำแนกประเภทสารอาหารฟังก์ชัน
ที่มา Euromonitor International

ตารางที่ 1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารฟังก์ชันในประเทศไทย จำแนกตามกลุ่มผลิตภัณฑ์

กลุ่มผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างสารอาหารที่เติมลงไป
นมพร้อมดื่ม นมเปรี้ยว นมแคลเซียมสูง นมโฟลิคสูง	วิตามินและเกลือแร่ คอลลาเจน น้ำมันปลา สารพฤกษเคมี เชื้อพรีและโปรไบโอติก พร้อมทั้งลดปริมาณน้ำตาลและไขมัน
น้ำผลไม้ น้ำผัก ธัญพืช	วิตามินและเกลือแร่ สารพฤกษเคมี คอลลาเจน สารสีแคโรทีนอยด์ (เบต้าแคโรทีน ลูทีน ไลโคปีน)
นมถั่วเหลือง นมถั่วเหลืองผสมน้ำผลไม้และธัญพืชอื่น ๆ	วิตามินและเกลือแร่ สารพฤกษเคมี คอลลาเจน สารแคโรทีนอยด์ พร้อมทั้งลดปริมาณน้ำตาล และไขมัน
ซุปไก่สกัด ซุปไก่สกัดชนดเม็ด รังนก	กรดอะมิโน วิตามินและเกลือแร่ สมุนไพร น้ำมันปลา เปลี่ยนสารให้ความหวานเป็นชนิดอื่น ๆ
เครื่องดื่มมอลต์และช็อคโกแลต	วิตามินและเกลือแร่
เครื่องดื่มชาเขียว ชาอู่หลง ชาดำ	วิตามินซี และสารพฤกษเคมี (คาเทชิน)
เครื่องดื่มให้พลังงาน	วิตามิน กรดอะมิโน

เครื่องดื่มวิตามิน เครื่องดื่มแก้เมาค้างชนิดน้ำ กาแฟพร้อมดื่ม เครื่องดื่มทดแทนเกลือแร่ เครื่องดื่มคิวเท็น เครื่องดื่มน้ำอัดลมไร้น้ำตาล เครื่องดื่มเติมกรดอะมิโน เครื่องดื่มเปปไทด์จากถั่วเหลือง	น้ำผึ้ง วิตามินและเกลือแร่ กลูตาไทโอน วิตามิน กรดอะมิโน สารพฤกษเคมี วิตามินและเกลือแร่ โคเอนไซม์คิว 10 ปราศจากน้ำตาล วิตามิน กรดอะมิโน เปปไทด์จากถั่วเหลือง
ไข่ไก่ DHA สูง	DHA โอเมก้า 3
กะทิธัญพืช	ไม่มีกะทิจากมะพร้าว

ที่มา สถาบันอาหาร, 2552

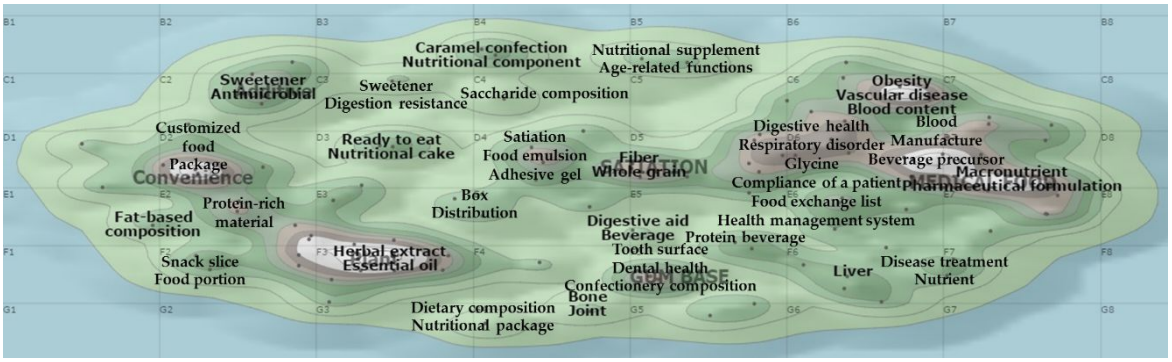
ตารางที่ 2 ตัวอย่างผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องดื่มฟังก์ชันในประเทศไทย

บริษัท	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
บริษัท ยูนิฟ เพรสซิเดนท์ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด	เครื่องดื่ม “ยูนิฟ ไอ เฟิร์ม” (ปัจจุบันออกจากตลาดไปแล้ว)
บริษัท สหพัฒนพิบูลย์ จำกัด (มหาชน)	1. เครื่องดื่มเพื่อความงาม “ไอ เฮล์ทตี้ คิวเทน” 2. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ “ฮาร์ท ติ เบเนคอล”
บริษัท โออิชิ กรุ๊ป จำกัด (มหาชน)	เครื่องดื่ม “อะมิโน โอเค”
บริษัท โคคา โคล่า จำกัด	เครื่องดื่มสปาร์คลิ่ง “อไลฟ์”
บริษัท สิงห์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	เครื่องดื่ม “บีอิ้ง”
บริษัท ทรัพย์อนันต์ เยนเนอรัลฟู้ด จำกัด	1. เครื่องดื่มเพื่อความงาม “เซปเป้ บิ้วตี้ ดริงค์” 2. เครื่องดื่ม “บิวติ ชอท”
บริษัท ที ซี ยูเนียน โกลบอล จำกัด (มหาชน) และ/หรือ บริษัท ที ซี แนลเชอรัล จำกัด	1. เครื่องดื่มเพื่อความงาม “บลิงค์ คอลลาเจน ดริงค์” 2. เครื่องดื่ม “บลิ๊งค์ นาโน โคคิวเทน” 3. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ “เวคกี้รีลิฟ”
บริษัท สก๊อต อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัด	1. สก็อตคอลลาเจน อี 2. สก็อตคอลลาเจน เอ็ม-ซิงค์
บริษัท ทิปโก้ จำกัด	1. น้ำผลไม้ซุปเปอร์สตาร์ 2. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ “ดาการะ” (ร่วมกับบริษัท ซันโทรี่)
บริษัท มาลี จำกัด	1. น้ำผลไม้ผสมคอลลอเจน “มาลี พลัส” 2. น้ำผลไม้ “Healti puls” ซึ่งเป็นน้ำทับทิมผสมสารสกัดจากเมล็ดองุ่นผสมโอเมก้า 3
บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด	ชาเขียวพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพและความงาม “ลิปตัน ไนน์”
บริษัท โอสถสภา จำกัด	1. เครื่องดื่มบำรุงสมอง “เปปทีน” 2. เครื่องดื่ม “แฮงก์”

บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ เซลส์ (ประเทศไทย) จำกัด	1. เครื่องดื่มบำรุงสมอง “เบรนฟิต” 2. เครื่องดื่มที่ช่วยบำรุงผิว “สกินฟิต”
บริษัท อาหารและยาเพื่อสุขภาพ จำกัด	1. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพพร้อมดื่ม “ไบร์ทตี้” 2. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเข้มข้น “อรายซ์ (Arise)”
บริษัท เครื่องดื่มกระทิงแดง จำกัด	เครื่องดื่มชูกำลังผสมน้ำผลไม้ และสารสกัดจากสมุนไพรภายใต้แบรนด์ “เรดดี้”

ที่มา สถาบันอาหาร, 2552

จากการสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรของโลกในหัวข้ออาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันในช่วงปี 1996-2016 จากฐานข้อมูลสิทธิบัตร Thomson Innovation จัดกลุ่มด้วย Priority date โดย Derwent World Patents Index (DWPI) พบสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องจำนวน 180 สิทธิบัตร โดยประเทศที่มีการจดสิทธิบัตรมากที่สุดคือ สหรัฐอเมริกา จำนวน 109 สิทธิบัตร รองลงมาคือประเทศญี่ปุ่น 24 สิทธิบัตร จดผ่าน World Intellectual Property Organization (WIPO) 9 สิทธิบัตร และจดผ่าน European Patent Office (EPO) 8 สิทธิบัตร และผู้จดสิทธิบัตรที่มีจำนวนมากที่สุดคือ Ajinomoto Co. Inc. จำนวน 8 สิทธิบัตร รองลงมาคือ Abbott Laboratories 5 สิทธิบัตร Campbell Soup Company, Chang Alice, Mars Incorporated, Nestec SA, Unilever Plc บริษัทละ 3 สิทธิบัตร



รูปที่ 6 Landscape ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสิทธิบัตรอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชัน

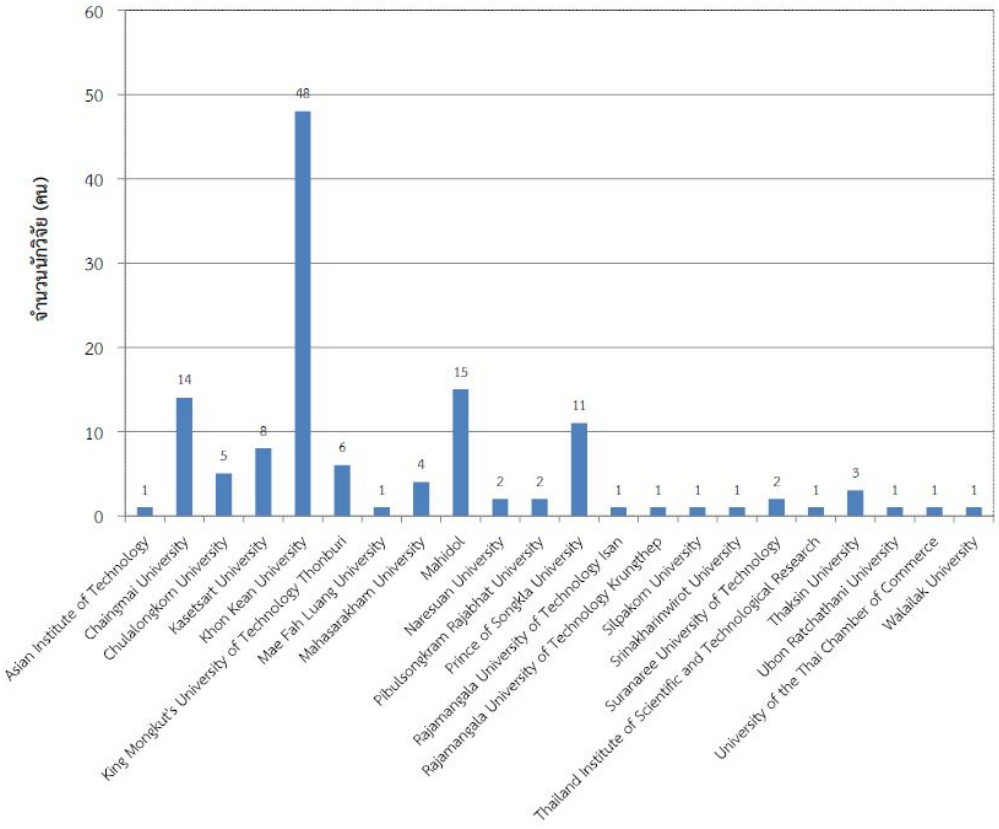
ที่มา Thomson Innovation

ทั้งนี้ สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชัน สามารถแบ่งตามการประยุกต์ใช้ได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. Fortifying invention คือ สิทธิบัตรอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันเพื่อเสริมสร้างสุขภาพโดยรวม ได้แก่ อาหารและเครื่องดื่มซึ่งมีการเพิ่มปริมาณสารอาหารต่าง ๆ (เช่น โปรตีน กรดอะมิโน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ไฟเบอร์ วิตามิน เกลือแร่ น้ำมันมีคุณประโยชน์ (essential oil) probiotics prebiotics coenzyme) ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีการเพิ่มสารเติมแต่ง (additive) สารละออง (aerosol) หรือสารต้านการสลายตัวของสารอาหาร
2. Healing invention คือ สิทธิบัตรอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันซึ่งมีการเพิ่มปริมาณสารอาหารต่าง ๆ เพื่อป้องกันและรักษาโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรคหอบหืด โรคปอด อาการกรนหรือภาวะผิดปกติในระบบหายใจ โรคอ้วน ภาวะผิดปกติในระบบย่อยอาหาร โรคหัวใจ ภาวะผิดปกติในหลอดเลือด การควบคุมความดันและ

ระดับน้ำตาลในเลือด โรคภูมิแพ้อันเนื่องมาจากระบบภูมิคุ้มกันผิดปกติ ภาวะผิดปกติในระบบขับถ่าย การเพิ่มความต้านทานของเซลล์ผิวหนังต่อรังสียูวี ภาวะผิดปกติในระบบสมอง เช่น โรคอัลไซเมอร์ โรคพาร์กินสัน หรือโรคจิตเภท

3. Processing invention คือ สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเตรียมอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันหรือกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ การเตรียมผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งโดยการใช้ฟิล์มและเทคนิคสุญญากาศ รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แสดงข้อมูลโภชนาการด้วยรูปภาพและโลโก้ ฟิล์มจากกลูเตนหรือธัญญพืชที่ทานได้หรือย่อยสลายได้ด้วยตัวเอง สารเติมแต่งสำหรับการอัดแท่งอาหารซีเรียล สารต้านการเกิดฟองในเครื่องดื่มประเภทนม การเตรียมผลิตภัณฑ์ด้วยการดูดน้ำ (dehydration) การพาสเจอร์ไรซ์ที่สภาวะต่าง ๆ การเพิ่มความเสถียรของวิตามินในผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อแสง สารต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ ระบบนำส่งสารอาหารสำคัญเพื่อการดูดซึมและออกฤทธิ์แบบเฉพาะเจาะจงด้วยเทคนิค encapsulation กระบวนการสกัดสารอาหารและการเตรียมผลิตภัณฑ์ที่สามารถพองตัวได้เอง (puffable product)



รูปที่ 7 จำนวนนักวิจัยไทยที่ดำเนินงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอาหารฟังก์ชันและอาหารเสริมในแต่ละมหาวิทยาลัย
ที่มา แนวทางการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรม Functional foods, สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2559

นักวิจัยในประเทศไทยที่ตีพิมพ์ผลงานวิจัยด้านอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันและอาหารเสริมในวารสารวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติระหว่าง พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2559 (เดือนมกราคม) มีจำนวนทั้งสิ้น 130 คน (**รูปที่ 7**) มีผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์รวม 490 เรื่อง สามารถงานวิจัยได้เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่[28]

1. การศึกษาสมบัติเชิงหน้าที่ของวัตถุดิบทางธรรมชาติ รวมถึงผลการสกัดและ/หรือการปลูกพืชและ/หรือการเลี้ยงสัตว์ต่อปริมาณและสมบัติเชิงหน้าที่ของสารอาหารฟังก์ชันที่มีในวัตถุดิบทางธรรมชาติ (198 เรื่อง)
2. การศึกษาผลของการเติมสารอาหารและ/หรือกระบวนการแปรรูปที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณและสมบัติเชิงหน้าที่ของสารอาหารฟังก์ชันและผลิตภัณฑ์อาหาร (139 เรื่อง)
3. การศึกษาสมบัติเชิงหน้าที่ของสารอาหารฟังก์ชันและผลิตภัณฑ์อาหารในระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ และ/หรือสัตว์ทดลอง (122 เรื่อง)
4. การศึกษาสมบัติเชิงหน้าที่ของสารอาหารฟังก์ชันและผลิตภัณฑ์อาหารในมนุษย์ 28 เรื่อง
5. การศึกษาสมบัติเชิงหน้าที่ของสารอาหารฟังก์ชันในผลิตภัณฑ์อาหารฟังก์ชันที่มีขายในตลาดทั้งในระดับหลอดทดลอง เซลล์ เนื้อเยื่อ สัตว์ทดลอง และ/หรือ มนุษย์ (3 เรื่อง)

จะเห็นได้ว่างานวิจัยที่ศึกษาสมบัติเชิงหน้าที่ของสารอาหารฟังก์ชันและผลิตภัณฑ์อาหารในมนุษย์และการศึกษาสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีขายในตลาดยังมีจำนวนน้อยมาก นอกจากนี้งานวิจัยส่วนใหญ่ของประเทศไทยยังอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการ มีเพียงไม่กี่งานวิจัยที่มีการศึกษาในระดับโรงงานนำร่อง ซึ่งต้องการการพัฒนาต่อยอดให้สามารถนำผลงานวิจัยไปปรับใช้กับภาคอุตสาหกรรมได้

ตารางที่ 3 ความเชี่ยวชาญของนักวิจัยในแต่ละมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัย	ความเชี่ยวชาญของนักวิจัย
การศึกษาฤทธิ์ของสารอาหารฟังก์ชันและอาหารฟังก์ชันในระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ สัตว์ทดลอง และ/หรือ มนุษย์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
การศึกษาผลของกระบวนการแปรรูปที่มีต่อสารอาหารฟังก์ชันและอาหารฟังก์ชัน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
สารอาหารในกลุ่ม Prebiotic เช่น อินูลิน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยมหิดล
เชื้อจุลินทรีย์และผลิตภัณฑ์อาหารในกลุ่ม Probiotic	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
การศึกษาปริมาณและประโยชน์ของแร่ธาตุ เช่น แคลเซี่ยมและเหล็กในวัตถุดิบทางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์อาหาร	มหาวิทยาลัยมหิดล

ที่มา แนวทางการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรม Functional foods, สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2559

[28] แนวทางการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรม Functional foods, สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2559

ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันในประเทศไทย[29]

1. ควรมีการนิยามอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันของประเทศไทยให้ชัดเจนขึ้น เพื่อให้สามารถจำแนกชนิดของผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องตรงกัน
2. ควรจะมีการกำหนดทิศทางการพัฒนาอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันของประเทศไทย เพื่อให้สามารถวางแผนพัฒนาทั้งทางด้านการพัฒนาบุคลากร โครงสร้างพื้นฐานทางด้านการวิจัยและพัฒนา การสร้างมาตรฐานด้านการวิเคราะห์และทดสอบ
3. ควรสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยและพัฒนาด้านอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันในประเทศไทย อาทิ ห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาด้านอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันที่ได้มาตรฐาน เครื่องมือ ครุภัณฑ์ด้านการวิจัยและพัฒนา เครื่องมือสำหรับทดสอบทดลอง รวมทั้งอุปกรณ์ทดสอบทดลองในระดับโรงงานต้นแบบ
4. ควรบูรณาการงานวิจัยและพัฒนาอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันจากนักวิจัยจากหลากหลายสาขา ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ จากการศึกษางานวิจัยของประเทศไทย พบว่า งานวิจัยทางด้านอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันของไทยส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการ การที่จะพัฒนาต่อยอดสู่การใช้งานเชิงพาณิชย์ จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากหลากหลายสาขาวิชา อาทิ การศึกษารวบรวมและวิเคราะห์ศักยภาพด้านวัตถุดิบสาหรับการผลิต การศึกษาความเป็นไปได้ทางของผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ การศึกษาและออกแบบกระบวนการผลิตการศึกษาด้านการขยายขนาดกระบวนการผลิต การศึกษาเพื่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม
5. ควรสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันในประเทศไทย โดยครอบคลุมจากนักวิจัยจากหลากหลายสาขา ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ซึ่งปัจจุบันมีเครือข่ายวิจัยอาหารและอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นเครือข่ายนักวิจัยจากหลากหลายมหาวิทยาลัย
6. ควรส่งเสริมและสนับสนุนด้านการบูรณาการโครงสร้างพื้นฐาน E-Infrastructure และหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในการบริหารจัดการ
7. ควรมีการกำหนดมาตรฐานการรับรองผลิตภัณฑ์ Functional Foods ซึ่งต้องมีผลการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือจากห้องปฏิบัติการทดสอบและวิเคราะห์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากล
8. ควรมีห้องปฏิบัติทดสอบและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันในประเทศไทย ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากล

[29] แนวทางการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรม Functional foods, สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2559

แผนงานการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันของประเทศไทย

กลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product group)

- Functional carbohydrate, Functional protein, Functional lipid, Probiotic, Natural extracts, Vitamin/mineral

มูลค่าเพิ่ม (Value add)

- 1 แสนล้านบาท

เป้าหมาย (Target)

- เกิดอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันในประเทศไทยที่มีการพัฒนาและเติบโตอย่างยั่งยืน
- เพิ่มมูลค่าและสร้างผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศโดยใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพ
- สร้างผู้ประกอบการนวัตกรรมอาหารรายใหม่ และยกระดับผู้ประกอบขนาดกลางและขนาดเล็กด้วยนวัตกรรมด้านอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชัน
- สร้างบุคลากรและแรงงานฝีมือเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีฐานที่ควรได้รับการพัฒนา (Technology platform)

- Chemical/Bio-assays
- Bioprocessing
- Food rheology, Mechanics, Tribology
- Simulated gut models
- Metabolomics
- Sensor and sensory systems
- Encapsulation
- Green extraction
- Molecular culinary
- Nutrition data analytic

การวิจัยและพัฒนาร่วมกับภาคอุตสาหกรรม

- การวิจัยและพัฒนาที่เป็นโจทย์จากความต้องการของพันธมิตรตั้งแต่เริ่มต้น (ร่วมวิจัย/รับจ้างวิจัย) รวมถึงร่วมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ และรับถ่ายทอดเทคโนโลยีจากพันธมิตรต่างประเทศ
- การลงทุนคิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ พัฒนาต่อยอดจากผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาแล้วสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

- การให้บริการทางวิชาการ การเป็นที่ปรึกษา การฝึกอบรมเฉพาะทาง ให้กับบุคลากรในภาคอุตสาหกรรม
- กลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร อาหารสัตว์ เวชสำอาง กลุ่มโรงพยาบาล สมาคมผู้ประกอบการ กลุ่มผู้ประกอบการรายย่อยและผู้ประกอบการใหม่

มาตรการสนับสนุนและส่งเสริม

- ใช้ S&T ในการลดอุปสรรคในการขึ้นทะเบียน สร้างความสามารถในการรับรองมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพ สะดวก และรวดเร็วของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง
- สร้างมาตรฐานการตรวจวัดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อผลักดันให้เป็นมาตรฐานระดับประเทศและระดับสากล
- เร่งสร้างผู้ประกอบการนวัตกรรมอาหารรายใหม่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง และเร่งการเติบโตของธุรกิจสำหรับผู้ประกอบการนวัตกรรมด้านอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชัน
- พัฒนากำลังคนด้านอาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชันและการประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ
- พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ เช่น โรงงานผลิตระดับ pre-commercial scale
- สร้างความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเลือกซื้อและบริโภคผลิตภัณฑ์ให้กับผู้บริโภค

งบประมาณสนับสนุน

- งบประมาณ 3,000 ล้านบาท โดยเป็นงบบูรณาการวิจัย 2,000 ล้านบาท และงบสนับสนุนจากส่วนอื่น เช่น งบร่วมวิจัยภาคเอกชน/งบลงทุน (in kind/in cash) 1,000 ล้านบาท

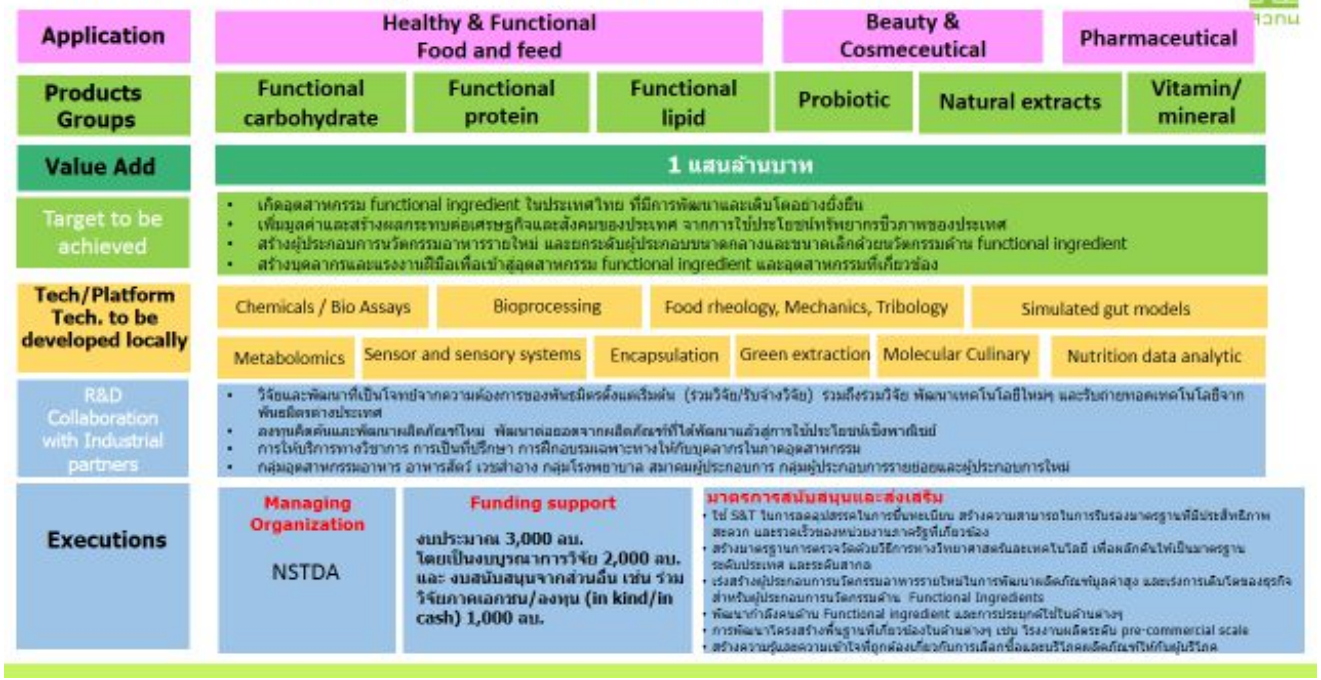
หน่วยงานบริหารจัดการด้านงบประมาณ

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

หน่วยงานบริหารจัดการด้านนโยบาย

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) หรือ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

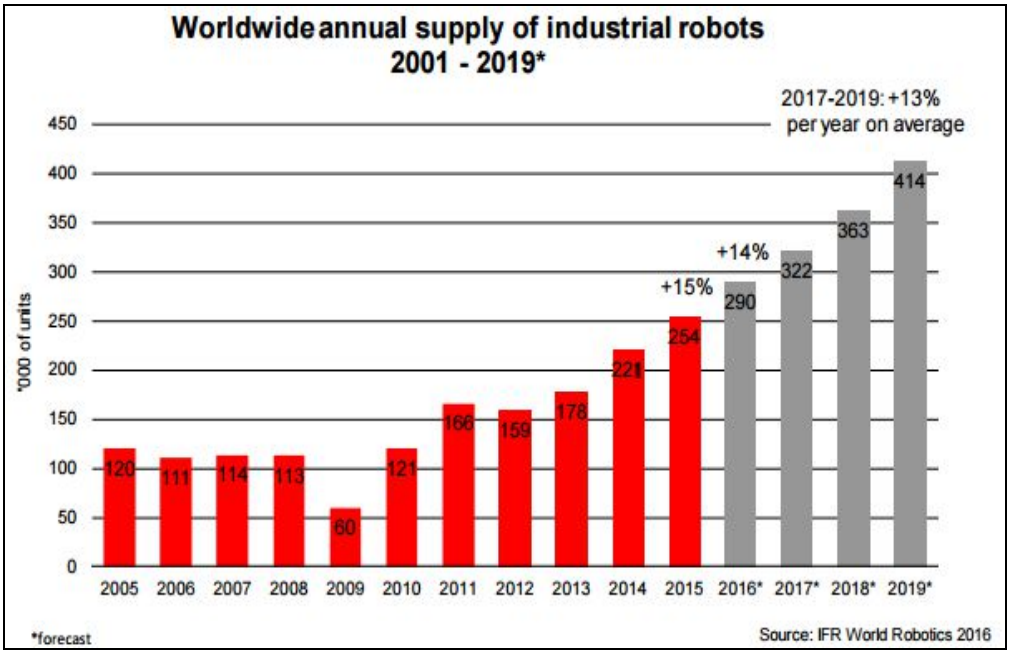
แผนงาน Functional Ingredient under Health and Wellness



6. อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics)

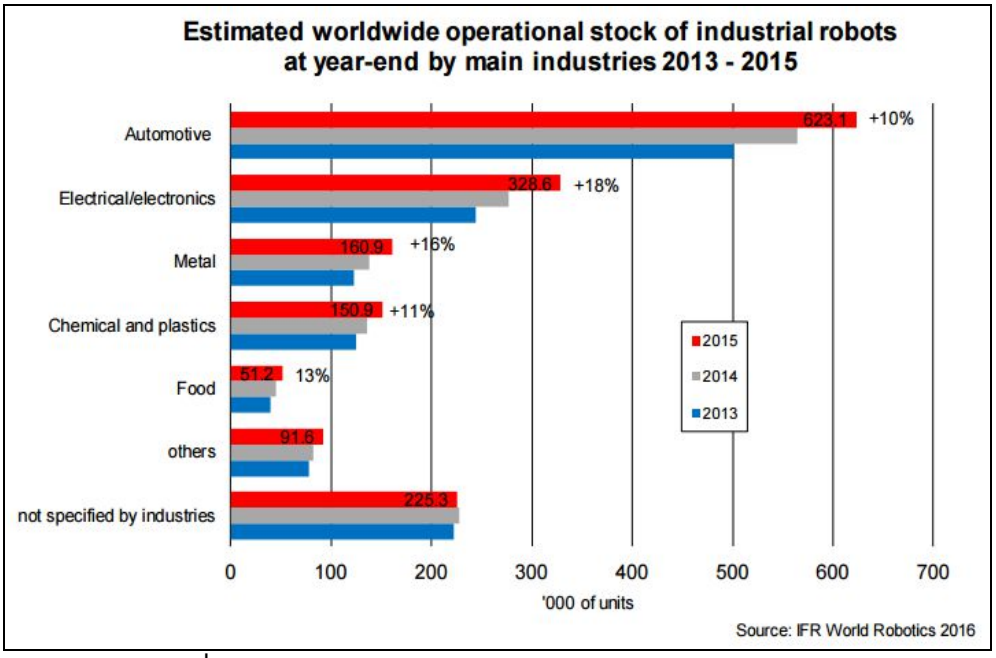
1. สถานภาพและทิศทางของอุตสาหกรรมในอนาคตของโลก

จากรายงาน World Robotics 2016 Industrial Robots[30] ของสหภาพหุ่นยนต์นานาชาติ (International Federation of Robotics: IFR) แสดงให้เห็นว่าประเทศต่างๆ ทั่วโลกมีการใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2558 (ค.ศ. 2015) มีปริมาณการขายหุ่นยนต์อุตสาหกรรมสูงที่สุดเป็นจำนวนมากถึง 253,748 หน่วย (อัตราการเติบโต 15%) คิดเป็นมูลค่ารวม 11.1 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในขณะที่อุตสาหกรรมต่างๆ นั้นก็มีแนวโน้มการใช้งานหุ่นยนต์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อแก้ปัญหาด้านแรงงานขาดแคลนและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมผ่านการเพิ่มผลิตภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมหลักที่มีการใช้งานหุ่นยนต์มากที่สุด และรองลงมาเป็นอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดย 5 ประเทศหลัก คือ จีน เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น อเมริกา และเยอรมนี มีสัดส่วนการขายหุ่นยนต์อุตสาหกรรมรวมสูงถึง 75% ของปริมาณหุ่นยนต์อุตสาหกรรมทั้งโลก โดยมีประเทศจีนเป็นประเทศที่มีความต้องการใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมและการเติบโตของตลาดหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมากที่สุดในโลก ซึ่งครองสัดส่วนของยอดขายในตลาดโลกจำนวน 27% และยังมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต ปัจจุบันจีนกำลังจะพัฒนาตนเองขึ้นมาเป็นผู้ผลิตหุ่นยนต์อุตสาหกรรมรายใหญ่ของโลก ซึ่งจะส่งผลให้จีนกลายเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมนี้ในระยะต่อไป



รูปที่ 1: แสดงการเติบโตของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

[30] World Robotics Report 2016; International Federation of Robotics (IFR)



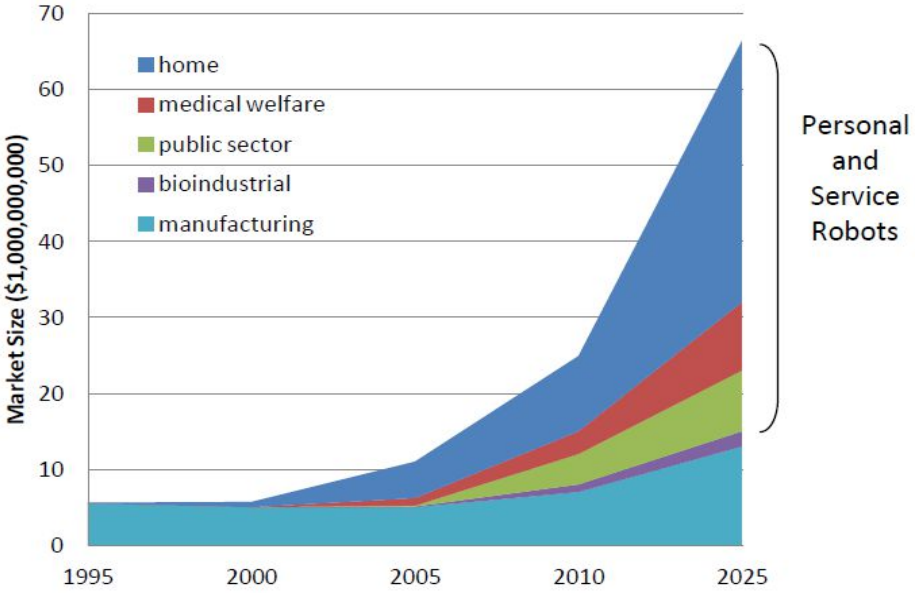
รูปที่ 2: แสดงจำนวนการใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมรายอุตสาหกรรม

ในขณะที่บริษัทไพรซ์วอเทอร์เฮาส์คูเปอส์ (PricewaterhouseCoopers - PwC) ได้เปิดเผยผลสำรวจว่า 64% ของผู้บริหารทั่วโลกเชื่อว่าในอนาคตวิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics) จะถูกนำมาใช้ในรูปแบบการทำธุรกิจและถูกประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายครอบคลุมแทบทุกสายอุตสาหกรรม[31] เช่นเดียวกับผลสำรวจ Tech breakthroughs megatrend[32] ที่ทำการศึกษารูปแบบของเทคโนโลยีมากกว่า 150 ประเภททั่วโลก เพื่อค้นหาว่าเทคโนโลยีใดจะเข้ามามีบทบาทในการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการและกลุ่มอุตสาหกรรมมากที่สุด โดยประเมินจากผลกระทบต่อธุรกิจและศักยภาพในเชิงพาณิชย์ในอีก 5-7 ปี ข้างหน้าสำหรับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา และ 3-5 ปี สำหรับกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยผลสำรวจพบว่ามีเทคโนโลยีสำคัญ 8 เทคโนโลยี (Essential eight technologies) ที่จะมีบทบาทอย่างมากในอนาคต ได้แก่

1) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI)
2) ความเป็นจริงเสริม (Augmented reality: AR)
3) บล็อกเชน (Blockchain)
4) โดรน (Drones)
5) เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเชื่อมต่ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ (The Internet of Things: IoT)
6) หุ่นยนต์ (Robots)
7) ความเป็นจริงเสมือน (Virtual reality: VR)
8) เทคโนโลยีการพิมพ์แบบ 3 มิติ (3D printing)

[31] CEO pulse (Pulse on robotics); PwC (เข้าถึงเมื่อวันที่ http://www.pwc.com/gx/en/ceo-agenda/pulse/robotics.html)
[32] Tech breakthroughs megatrend; PwC (http://www.pwc.com/gx/en/issues/technology/tech-breakthroughs-megatrend.html)

จากรายงานแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีสำคัญส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มของวิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics) ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี AI , AR, VR, Drones, 3D printing และ Robots ซึ่งที่ผ่านมาการใช้งานหุ่นยนต์และเทคโนโลยีหุ่นยนต์ยังจำกัดอยู่ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นส่วนใหญ่ แต่ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในระดับโลกมีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างมาก ทำให้หุ่นยนต์เริ่มที่จะมีความสามารถในการเรียนรู้ มีความคิดสามารถตัดสินใจเองได้เอง และมีการเชื่อมต่อระบบสื่อสารสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งอื่นๆ การทำงานของหุ่นยนต์ในอนาคตจึงสามารถตอบโจทย์ความต้องการของมนุษย์ได้หลากหลายมากขึ้น หุ่นยนต์จึงจะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นเรื่อยๆ ด้วยการประยุกต์ใช้ให้ตอบโจทย์ความต้องการของมนุษย์ในด้านต่างๆ อาทิเช่น การบริการ การใช้งานในบ้าน การแพทย์ การเรียนการสอน และการเกษตร ซึ่งทาง Japan Robotics Association ได้คาดการณ์ไว้ว่าหุ่นยนต์บริการ (Service Robots) นั้นจะเติบโตอย่างก้าวกระโดด โดยภายในปี 2025 ตลาดหุ่นยนต์หุ่นยนต์บริการ (รวมหุ่นยนต์ภายในบ้าน หุ่นยนต์การแพทย์ และหุ่นยนต์บริการ) จะมีมูลค่าสูงกว่าหุ่นยนต์อุตสาหกรรมและมีมูลค่ามากถึง 66 พันล้านเหรียญสหรัฐ[33]



รูปที่ 3: แสดงคาดการณ์ตลาดหุ่นยนต์ โดย Japan Robotics Association[4]

ในปัจจุบัน นอกจากบริษัทที่เป็นผู้นำในการผลิตหุ่นยนต์อยู่แล้วอย่างบริษัท ABB, Yaskawa, Kuka, Fanuc, Kawasaki, Epson, Nashi และ Denso แต่บริษัทเทคโนโลยีชั้นนำของโลกก็ยังหันมาลงทุนพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น บริษัท Google, Microsoft, Apple, Facebook, Tesla, Amazon, Samsung และ Baidu ฯลฯ ซึ่งที่เคยเป็นข่าวโด่งดังอย่างมาก คือ ในปี 2556 เพียงปีเดียว Google ได้ซื้อบริษัทเกี่ยวกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ไปถึง 8 บริษัท นอกจากนี้ บริษัทขนาดใหญ่อีกจำนวนมากก็หันมาลงทุนพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น บริษัท Toyota ที่ได้ลงทุนตั้งบริษัทลูกด้านการวิจัยชื่อ Toyota Research Institute Inc. (TRI) ขึ้นเพื่อเน้นการวิจัยด้าน AI และหุ่นยนต์เป็นพิเศษ รวมถึงยังมีบริษัทธุรกิจนวัตกรรมรายใหม่ทางด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์

[33] Projection by the Japan Robotics Association, 2005

(Robotics Startup Companies) เกิดขึ้นใหม่อีกจำนวนมาก ซึ่งแค่เฉพาะในปี 2559 มีบริษัท StartUp ด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์ จำนวน 128 บริษัท สามารถระดมเงินลงทุนได้รวมถึง 1.95 พันล้านเหรียญสหรัฐ[34] นอกจากนี้ นายบิลล์ เกตส์ ได้เคยกล่าวไว้ว่าเทคโนโลยีหุ่นยนต์จะเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญถัดไปที่จะเปลี่ยนแปลงโลก[35] และต่อไปในทุกๆ บ้านจะต้องมีหุ่นยนต์ไว้ใช้งานภายในบ้าน แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มในอนาคตนอกจากในภาคอุตสาหกรรมแล้ว วิทยาการหุ่นยนต์จะถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางทั้งในภาคบริการและในชีวิตประจำวันทั่วไปจนกลายเป็นเรื่องปกติ จนอาจกล่าวได้ว่าโลกกำลังก้าวเข้าสู่ “ยุคหุ่นยนต์” (Robot Revolution) ทำให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลก เช่น อเมริกา จีน ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ ต่างกำหนดให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายที่มีนโยบายและมาตรการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานและการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง

2. ความต้องการและตลาดของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย

ในปัจจุบันประเทศไทยมีแนวโน้มความต้องการใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติอย่างมากในภาคอุตสาหกรรม โดยอุตสาหกรรมหลักที่มีความต้องการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ คือ อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการเกษตรและอาหาร และอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและความสามารถในการแข่งขัน นอกจากนี้ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุสมบูรณ์แบบในปี 2568 โดยจะมีประชากรราว 20% ของประชากรทั้งหมดที่มีอายุเกิน 60 ปี และในปี 2588 ประเทศไทยจะมีผู้สูงอายุเพิ่มเป็น 36% ที่สำคัญประชากรไทยจะลดลงเหลือ 63.8 ล้านคน ทำให้ในปัจจุบันจำนวนประชากรแรงงานมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเป็นผลให้เกิดสภาวะการขาดแคลนแรงงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการของไทย และส่งผลให้อุตสาหกรรมที่ต้องใช้แรงงานเข้มข้นย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศเพื่อนบ้านซึ่งมีค่าจ้างงานราคาถูกและจำนวนแรงงานมากกว่า ในขณะที่อุตสาหกรรมภายในประเทศไทยที่ต้องเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนแรงงานก็มีแนวโน้มจะนำเทคโนโลยีมาใช้ทดแทนแรงงานคนมากขึ้น รวมทั้งกระแสแนวโน้มการแข่งขันในตลาดโลกที่มีมากขึ้น ส่งผลให้ปัจจุบัน บริษัทขนาดใหญ่ บริษัทขนาดกลางและขนาดย่อมต้องมีการปรับเปลี่ยนยุทธศาสตร์การผลิตสินค้าและบริการการโดยการนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพการผลิตดีขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมของไทยก็กำลังปรับตัวในการเปลี่ยนถ่ายจากอุตสาหกรรมที่เน้นการใช้แรงงานจำนวนมากไปเป็นการใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้นแทน เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีการนำมาใช้และเป็นที่ต้องการอย่างมากในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติสามารถช่วยเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพในการผลิต รวมทั้งคุณภาพและมาตรฐานของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี ที่ผ่านมาแนวโน้มความต้องการด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติจึงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นจากมูลค่าการนำเข้าชิ้นส่วนและอุปกรณ์ในระบบการผลิตแบบอัตโนมัติในภาพรวมของประเทศไทยที่เพิ่มขึ้น โดยในปี 2557 มีการ

[34] 2016 Best year ever for funding robotics startup companies; The Robot Report (https://www.therobotreport.com/news/ 2016-was-best-year-ever-for-funding-robotics-startup-companies)

[35] A robot in every home (2014); Scientificamerican.com (http://www.scientificamerican.com/article/a-robot-in-every-home/)

นำเข้าเครื่องจักรและชิ้นส่วน อุปกรณ์ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติในภาพรวมมีมูลค่าสูงถึง 271,024.50 ล้านบาท[36] สอดคล้องกับที่สหภาพหุ่นยนต์นานาชาติ (IFR) ระบุว่าประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ตลาดหุ่นยนต์เติบโตอย่างต่อเนื่องในภูมิภาคเอเชีย[1] ทั้งนี้ มีการประมาณการว่าในปี 2559 (ค.ศ. 2016) ประเทศไทยมีการใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Operational stock) จำนวนประมาณเกือบ 30,000 หน่วย[37] จากข้อมูลการตลาดของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของไทยทำให้เห็นว่า ถ้าผู้ประกอบการสามารถพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ตอบโจทย์ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการได้ก็สามารถมีโอกาสในตลาดนี้

ตารางที่ 1: แสดงมูลค่าการนำเข้าชิ้นส่วนและอุปกรณ์ในระบบการผลิตแบบอัตโนมัติในภาพรวม[7]

ปี พ.ศ.	มูลค่าการนำเข้าชิ้นส่วนและอุปกรณ์ในระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ (ล้านบาท)
2548	113,511.10
2549	109,114.60
2550	153,537.00
2551	184,839.40
2552	150,730.40
2553	199,637.80
2554	221,295.80
2555	298,528.40
2556	269,993.70
2557	271,024.50

ตารางที่ 2: แสดงจำนวนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Operational stock) ในประเทศไทย[8]

ปี พ.ศ.	จำนวนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (หน่วย)
2555	17,116
2556	20,337
2557	23,893
2558	26,449
2559*	29,449

[36] โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ (2558); สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม/ฟีโบ้

[37] ข้อมูลจาก World Robotics Report 2015/2016 ; International Federation of Robotics (IFR)

* ข้อมูลประมาณการโดยรวมจากจำนวนที่มีในปี 2558 กับจำนวนที่นำเข้าในปี 2559

3. สถานภาพของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย

3.1 ความสามารถด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของภาคอุตสาหกรรม

ที่ผ่านภาคอุตสาหกรรมของไทยส่วนใหญ่ต้องพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติจากต่างประเทศ ยังไม่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติได้เอง โดยเฉพาะ SMEs ยังขาดความรู้ในการปรับเปลี่ยนและประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ รวมทั้งขาดความเข้าใจในการเลือกรับเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ทันสมัยให้เหมาะสมกับงาน ทำให้การผลิตยังคงมีต้นทุนที่สูงและผลิตภาพที่ต่ำ ยากต่อการแข่งขัน โดย “โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ”[7] ได้วิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติของสถานประกอบการ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับตามที่ในตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีความสามารถทางด้านเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติค่อนข้างจำกัด มีเพียงความสามารถในการเลือกและนำมาติดตั้งใช้งานในองค์กร บางส่วนมีความสามารถในการซ่อมบำรุงรักษา แต่ส่วนใหญ่แล้วขาดความสามารถในการปรับเปลี่ยนระบบอัตโนมัติและการพัฒนาขึ้นมาเอง จึงทำให้ผู้ประกอบการไทยส่วนใหญ่มีความสามารถทางด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับที่ 1 - 3 ส่วนที่มีความสามารถในระดับ 4 และ 5 มีจำนวนที่น้อยมาก ในความสามารถระดับที่ 5 เป็นความสามารถที่อยู่ในโรงงานขนาดใหญ่ที่มีวิศวกรและบุคลากรด้านนี้โดยเฉพาะ โดยเริ่มมีหลายบริษัทที่ลงทุนพัฒนาด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของตัวเองเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตของบริษัทเอง เช่น บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) และ บริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) เป็นต้น

ตารางที่ 3: แสดงความสามารถทางเทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติของสถานประกอบการ[7]

ความสามารถทางเทคโนโลยี (Technological Capability)	ความหมาย	ประมาณการสัดส่วนของผู้ประกอบการไทย (ร้อยละ)
1. No technological capability	ไม่มีความสามารถในการซื้อหรือจัดหาเทคโนโลยียังต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญภายนอกในการจัดซื้อจัดหา ต้องพึ่งพาคำแนะนำจากผู้ขายหรือตัวแทนจาหน่ายรวมทั้งที่ปรึกษาภายนอกยังนำเทคโนโลยีเหล่านั้นเข้ามาใช้ ยังขาดความเข้าใจในวิธีการเลือกใช้เครื่องจักร	20
2. Acquisition and adoption capability	มีความสามารถในการจัดหา และใช้เทคโนโลยีเองได้ มีความเข้าใจในเทคโนโลยี มีความสามารถในการประเมินเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้ในองค์กร	40
3. Maintenance capability	มีความสามารถในการซ่อมบำรุงเทคโนโลยีที่ตัวเองมีอยู่	25
4. Modification capability	มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีที่มีอยู่ในบริษัทได้	10

5. Development capability	ความสามารถในการพัฒนาหรือสร้างเทคโนโลยีเองได้ สามารถพัฒนาเครื่องจักรเพื่อตอบสนองกระบวนการผลิตของตนเองได้	5

ส่วนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในประเทศไทยได้ถูกกำหนดให้เป็นหนึ่งในห้าอุตสาหกรรมอนาคต (New S-curve) เพื่อจะเป็นกลไกที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ (New Growth Engines) ของประเทศ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ยังไม่มีในประเทศไทย แต่ในปัจจุบันมีผู้ประกอบการที่สามารถผลิตหุ่นยนต์หรือระบบหุ่นยนต์ที่ขายในเชิงพาณิชย์ในจำนวนที่น้อยมาก จากการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ประกอบการไทยตามห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแสดงตามตารางที่ 4 โดยประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ

1) ผู้จำหน่ายชิ้นส่วนและอุปกรณ์ (Parts, components & accessories suppliers) มีทั้งที่เป็นผู้ผลิตเองในประเทศ ผู้นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศ และผู้นำเข้าเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติจากต่างประเทศเข้ามาใช้งาน โดยชิ้นส่วนที่เป็นโครงสร้างของระบบการผลิตแบบอัตโนมัติส่วนใหญ่สามารถหาซื้อหรือผลิตได้เองภายในประเทศ แต่อุปกรณ์สำคัญทางอิเล็กทรอนิกส์หรือเซ็นเซอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบยังคงต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากประเทศไทยขาดความสามารถในการผลิตอุปกรณ์พื้นฐานในการสร้างหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเอง และที่ผ่านมาภาษีนำเข้าชิ้นส่วนมีอัตราที่สูงกว่าภาษีการนำเข้าเครื่องจักร เป็นผลให้ชิ้นส่วนมีราคาแพง
2) ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์หรือจำหน่ายซอฟต์แวร์ (Software developers/ suppliers) มีทั้งที่เป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เองในประเทศ และผู้นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศ ซึ่งผู้ประกอบการไทยที่มีความสามารถในการเขียนและพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้อย่างมีคุณภาพยังมีจำนวนน้อย และส่วนมากจะเขียนซอฟต์แวร์เฉพาะตามความต้องการแต่ละการใช้งานของลูกค้า ไม่ได้เป็นแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์
3) ผู้ผลิตหุ่นยนต์ (Original robot designers /Robot manufacturer) ปัจจุบันมีผู้ประกอบการที่สามารถผลิตหุ่นยนต์หรือระบบหุ่นยนต์ที่ขายในเชิงพาณิชย์ในจำนวนที่น้อยมาก เนื่องจากข้อจำกัดต่างๆ เช่น ขาดนโยบายในการสนับสนุนอย่างจริงจังในการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และจากภาษีนำเข้าชิ้นส่วนมีอัตราที่สูงกว่าภาษีการนำเข้าเครื่องจักร เป็นผลให้ชิ้นส่วนสำคัญที่ใช้ในการสร้างหุ่นยนต์จึงมีราคาแพง รวมถึงการผลิตในจำนวนที่น้อย ทำให้ต้นทุนในการพัฒนาสูงกว่าการซื้อและนำเข้ามาทั้งระบบ ซึ่งผู้ประกอบการที่ผลิตหุ่นยนต์ซึ่งเป็นแบรนด์ตัวเองและเป็นที่รู้จักกันดีมีเพียง บริษัท ซีที เอเชีย โรโบติกส์ จำกัด ที่ผลิต “หุ่นยนต์ดินสอ” ซึ่งเป็นหุ่นยนต์บริการในการดูแลผู้สูงอายุ โดยในปัจจุบันได้มีการขายไปยังต่างประเทศแล้ว เช่น ประเทศญี่ปุ่น และ บริษัท ทีเอ็มจีไอ จำกัด ที่ผลิต "Sensible Tab" ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ช่วยฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของแขนในผู้ป่วยอัมพฤกษ์หรืออัมพาต ที่ผ่านมาตรฐาน ISO 13485 แล้ว
4) ผู้บูรณาการระบบ (System Integrators: SI) หรือ ผู้ให้บริการระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ คือ ผู้ประกอบการที่ออกแบบและสร้างระบบการผลิตแบบอัตโนมัติตามความต้องการของบริษัทผู้ใช้งาน ในบางกรณี SI ก็เป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยเช่นเดียวกัน ซึ่งในปัจจุบัน SI มี

จำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ขาด SI ที่มีความสามารถทางเทคโนโลยี

ตารางที่ 4: แสดงการวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย

Supply Chain	Parts, components & accessories suppliers	Software developers/ suppliers	Original robot designers (Robot manufacturer)	System Integrators (SI)
Valued Added	ต่ำ/ กลาง	สูง	กลาง/ สูง	สูง
สถานภาพของผู้ประกอบการไทย	▪ ส่วนมากนำเข้าอุปกรณ์สำคัญต่างๆ จากต่างประเทศ แต่มีภาษีที่สูง ทำให้มีต้นทุนที่สูง ผู้ประกอบการไทยมีการผลิตบางอุปกรณ์ เช่น actuator, motor driver และ controller บ้าง แต่ความละเอียดและถูกต้องแม่นยำสูงยังไม่ได้	▪ ซอฟต์แวร์พื้นฐานส่วนใหญ่จะมาพร้อมกับชิ้นส่วนต่างๆ เช่น ซอฟต์แวร์ด้านการควบคุมจะมากับ controller หรือเป็น service ให้กับผู้ซื้อ ▪ ผู้ประกอบการไทยที่มีความสามารถในการเขียนและพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆได้อย่างมีคุณภาพยังมีจำนวนน้อย และส่วนมากจะเขียนซอฟต์แวร์เฉพาะตามความต้องการแต่ละการใช้งาน ไม่ได้เป็นแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์	▪ ปัจจุบันยังมีศักยภาพในระดับต่ำ โดยมีหุ่นยนต์ที่ขายเชิงพาณิชย์ ในจำนวนที่น้อยมาก ▪ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม : อยู่ในระดับของการวิจัยและพัฒนาต้นแบบ ▪ หุ่นยนต์บริการ: มีการผลิตขายเชิงพาณิชย์แต่มีจำนวนน้อยมาก เช่น หุ่นยนต์ดินสอและหุ่นยนต์จัดยา ▪ หุ่นยนต์การแพทย์: มีศักยภาพอยู่ในระดับการวิจัยและพัฒนาต้นแบบ เช่น หุ่นยนต์ exoskeletons แต่ต้องใช้เวลานานเนื่องจากต้องผ่าน Clinical Trials	▪ มีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ▪ ศักยภาพอยู่ในระดับต่ำ ขาด SI ที่มีความสามารถทางเทคโนโลยี ▪ ขาดเงินทุนในการเริ่มหรือพัฒนาธุรกิจ
ส่วนที่ต้องพัฒนาเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน	▪ การปรับมาตรการและโครงสร้างภาษีของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้สามารถแข่งขันกับการนำเข้าเครื่องมือหรือหุ่นยนต์สำเร็จรูปได้	▪ พัฒนาความสามารถของผู้ประกอบการให้สามารถเขียนซอร์ฟแวร์ระดับสูงและแพลตฟอร์มซอฟแวร์ได้	▪ พัฒนาผู้ประกอบการด้านหุ่นยนต์บริการที่มีมูลค่าสูง (high-value services) และหุ่นยนต์ที่ทำงานเฉพาะทาง ▪ มีมาตรการส่งเสริมการเข้าสู่ตลาดภาครัฐในประเทศ และกระตุ้นอุปสงค์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ ▪ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ และการกำหนดมาตรฐานหรือด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น การกำหนด	▪ พัฒนาความสามารถในการทำด้าน System Integration ให้เพิ่มมากขึ้น

ชนิดของหุ่นยนต์อย่างชัดเจน

นอกจากผู้ประกอบการในห่วงโซ่คุณค่าที่กล่าวมาข้างต้นยังมีหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย

1) สมาคมวิชาการหุ่นยนต์แห่งประเทศไทย (TRS: Thai Robotics Society) เกิดจากการรวมตัวกันของนักวิชาการด้านหุ่นยนต์ของไทยที่เป็นกลุ่มอาจารย์ นักวิจัย บุคลากรจากภาคอุตสาหกรรม ที่มีความสนใจที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา วิจัย หรือการประยุกต์ใช้งานทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์ เพื่อให้เกิดความร่วมมือทางด้านวิชาการ การวิจัย และการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในประเทศไทย โดยสมาคมฯ จะมีการจัดทำวารสารวิชาการหุ่นยนต์และจัดประชุมทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเผยแพร่ผลงานการศึกษา วิจัยทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์[38]

2) สมาคมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น สมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย (AIAT: Artificial intelligent association of Thailand) สมาคมสมองกลฝังตัวไทย (TESA: Thai Embedded Systems Association) สมาคมเครื่องจักรกลไทย (TMA: Thai Machinery Association) และ สมาคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีเครื่องมือแพทย์ไทย (THAIMED: Thai Medical Device Technology Industry) ในกรณีของหุ่นยนต์การแพทย์

3) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (สอท.) ซึ่งในปัจจุบันยังไม่ได้มีกลุ่มด้านหุ่นยนต์โดยตรง แต่มีกลุ่มที่เกี่ยวข้อง คือ กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ และกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร

4) หน่วยงานสนับสนุนต่างๆ ตัวอย่างเช่น สถาบันไทย-เยอรมัน (TGI) เป็นหน่วยงานที่รับอบรมบุคลากรในด้านการใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ รวมถึงรับออกแบบและสร้างระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นหน่วยงานให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) เป็นหน่วยงานให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์ สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (MASCI) ซึ่งดำเนินงานด้านการให้บริการรับรองตามมาตรฐานไอเอสโอ และมาตรฐานระบบอื่นๆ และศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน) (TCELS) ซึ่งได้ดำเนินการสนับสนุนโครงการการพัฒนาหุ่นยนต์ทางการแพทย์ต่างๆ

3.2 การวิจัยและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย

(1) หน่วยวิจัยหรือห้องปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยหรือสถาบันวิจัย

การวิจัยและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทยส่วนใหญ่จะสัมพันธ์กับสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล ไฟฟ้า อิเล็คทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ โดยมีหน่วยวิจัยหรือห้องปฏิบัติการที่มีทำงานวิจัยและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ[9] ดังนี้

- สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (Institute of Field Robotics: FIBO) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำหน้าที่ทั้งวิจัยและให้บริการวิชาการด้านวิทยาการหุ่นยนต์ ระบบอัตโนมัติ และ การจัดการเทคโนโลยี โดยมีกลุ่มงานวิจัย 4 กลุ่ม

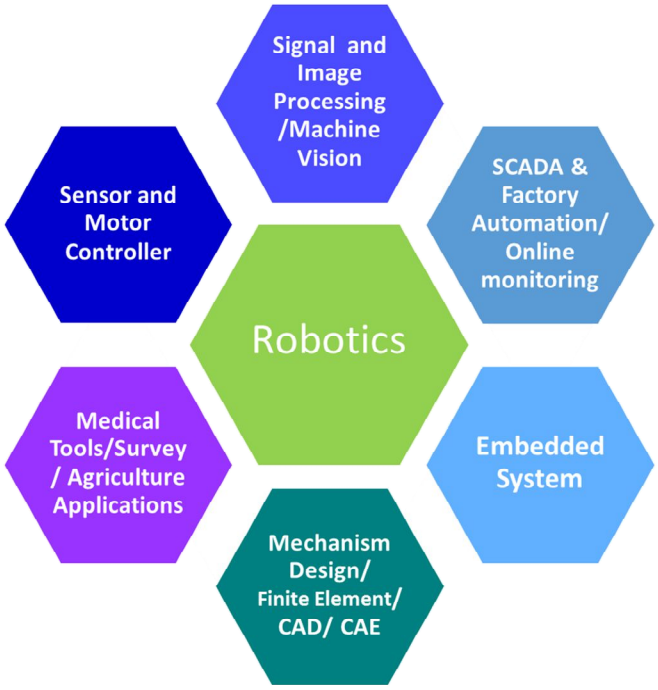
[38] โครงการศึกษาความต้องการบุคลากรและเทคโนโลยีด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย (2557); สวทน./ฟีโบ้

หลักได้แก่ 1) งานวิจัยเชิงอุตสาหกรรม 2) งานวิจัยด้านหุ่นยนต์ทางการแพทย์ 3) งานวิจัยด้านหุ่นยนต์ภาคสนาม และ 4) งานวิจัยด้านหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาและความบันเทิง

- The Regional Center of Robotics Technology จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีการควบคุมระบบทางกลทั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรม การสำรวจการผลิต ระบบอัตโนมัติ รวมทั้งเทคโนโลยี CAD/CAM/CAE
- Human Robotics Laboratory จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับ มนุษย์หุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์กับมนุษย์ หรือโคบอต (Collaborative robot: Cobot)
- ห้องปฏิบัติการ Mechatronics Asian Institute of Technology (AIT) ทำวิจัยด้านวิทยาการหุ่นยนต์ การควบคุมและการวัด โดยเกี่ยวข้องทั้งการออกแบบและสร้างทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ของระบบแมคคาทรอนิกส์ระบบหุ่นยนต์ และการควบคุม
- ศูนย์เครือข่ายวิจัยประยุกต์ทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์และชีวการแพทย์ (Center for Biomedical and Robotics Technology - BART LAB) มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งทำงานวิจัยเกี่ยวกับการแพทย์และวิศวกรรมสำหรับพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์การแพทย์และเทคโนโลยีช่วยการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ การใช้ความรู้ปัญญาประดิษฐ์มาประมวลข้อมูลทางการแพทย์
- Industrial Robot Research and Development Center มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำงานวิจัยและพัฒนาด้านระบบหุ่นยนต์ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม เช่น แขนกลอุตสาหกรรม ระบบวิชั่น ระบบควบคุม ระบบการวัดแบบต่างๆ
- ห้องปฏิบัติการแมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ และระบบควบคุมอัตโนมัติขั้นสูง เช่น ระบบ PLC ที่จำลองการทำงานการควบคุมของระบบอัตโนมัติภายในโรงงานอุตสาหกรรม
- Biorobotics Group มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำงานวิจัยเทคโนโลยีสำหรับช่วยเหลือผู้พิการ โดยมีความร่วมมือกับ Robotics Lab ที่ประเทศญี่ปุ่น
- Intelligent Robotics and Mechatronics Laboratory (SKUBA) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการแพทย์และวิศวกรรมสาหรับพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์การแพทย์และเทคโนโลยีช่วยการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์
- วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารขั้นลาดกระบัง ทำวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมในด้านต่างๆ เช่น การผลิต การควบคุม และการวัด

- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) ซึ่งทำงานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

โดยหัวข้องานบริการวิชาการที่นักวิจัยสนใจจะทำร่วมกับภาคอุตสาหกรรมนั้นจะเน้นตั้งแต่การออกแบบโครงสร้างทางกล การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบหรือด้านวิศวกรรม การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และตัวขับเคลื่อนต่างๆเช่นมอเตอร์และระบบนิวเมตริก การใช้คอมพิวเตอร์วิชั่นและการประมวลผลสัญญาณ การใช้งานระบบอัตโนมัติในโรงงานและการควบคุมตรวจสอบออนไลน์ ระบบคอมพิวเตอร์แบบฝังตัวและการประยุกต์ใช้งานระบบหุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ การสำรวจ การเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพชีวิตของคนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งกลุ่มหัวข้องานบริการวิชาการของนักวิจัยในด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแสดงดังรูปที่ 4[9]

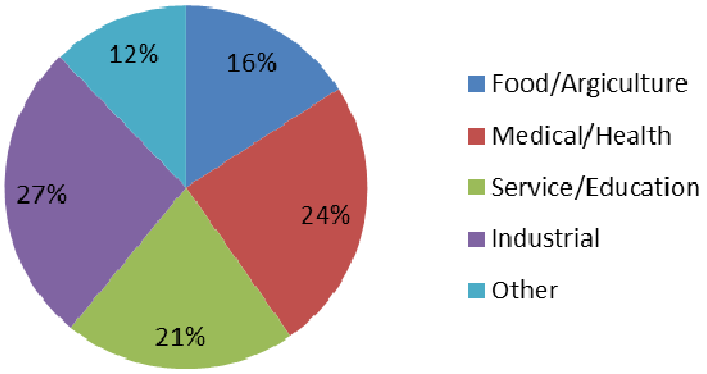


รูปที่ 4: กลุ่มหัวข้องานบริการวิชาการของนักวิจัยด้านวิทยาการหุ่นยนต์[9]

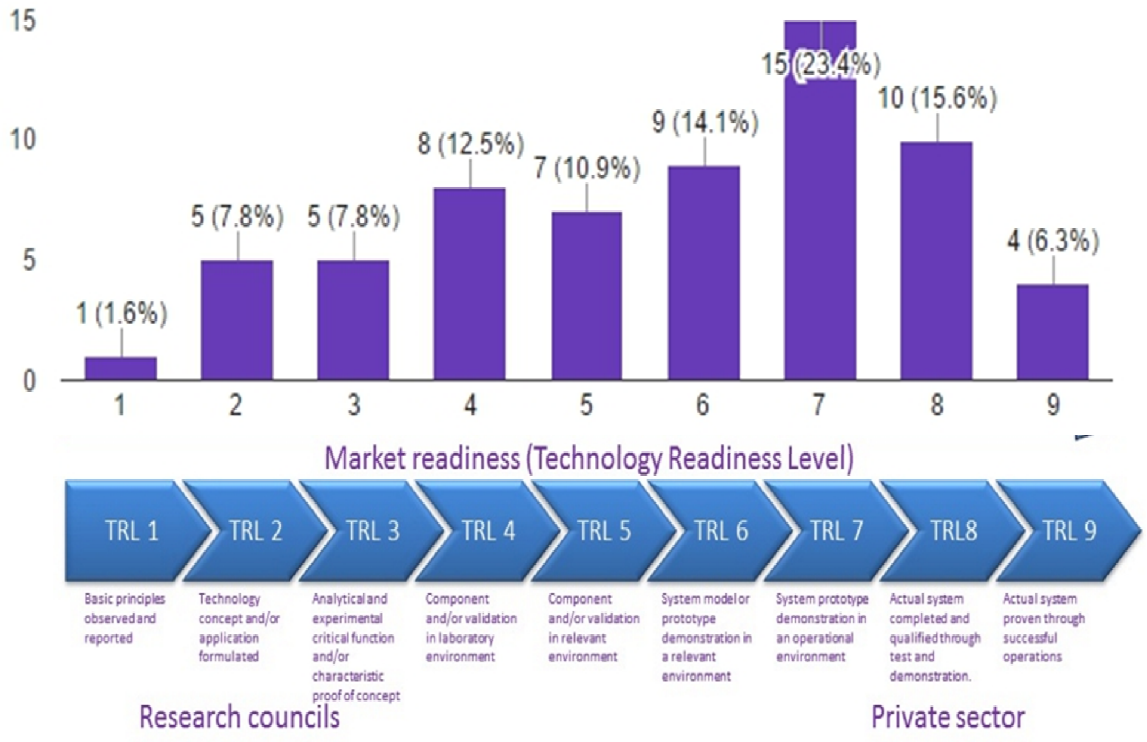
(2) ระดับความพร้อมใช้งานของงานวิจัยและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

จากผลสำรวจงานวิจัยและนวัตกรรมในประเทศไทยด้าน Advanced technology, robotics and automation และระดับความพร้อมใช้งาน (Technology Readiness Level: TRL) ของที่ประชุมอธิการบดี

แห่งประเทศไทย (ทปอ.)[39] ทำให้เห็นโอกาสของผลงานวิจัยด้านนี้ของประเทศว่าสามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้เองในประเทศ และแสดงให้เห็นว่าผลงานวิจัยด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัตินั้นครอบคลุมในด้านสำคัญต่างๆ ทั้งการประยุกต์ใช้ในด้านการเกษตรและอาหาร ด้านการแพทย์ ด้านการบริการและการศึกษา และด้านอุตสาหกรรม โดยผลงานวิจัยส่วนใหญ่มีความพร้อมใช้งานอยู่ในระดับที่ 4 - 8 ซึ่งแสดงให้เห็นโอกาสในการต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์หรือการนำไปใช้งานจริง



รูปที่ 5: ผลสำรวจงานวิจัยในประเทศไทยด้าน Advanced technology, robotics and automation[10]



[39] รายงาน CUPT- SI – Advanced Manufacturing, Robotics and Automation (2560); ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.)

รูปที่ 6: ผลสำรวจระดับ TRL ของผลงานวิจัยในประเทศไทยด้าน Advanced technology, robotics and automation[10]

4. ช่องว่างในการพัฒนา (Development gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

(1) ขาดการกำหนดนโยบายในการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติอย่างจริงจังในการกำหนดมาตรการส่งเสริมในด้านต่างๆ เช่น การกำหนดกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง การกำหนดมาตรฐาน มาตรการส่งเสริมการใช้งาน มาตรการส่งเสริมทางการตลาด และมาตรการส่งเสริมทางการเงิน ฯลฯ

(2) ขาดองค์กรที่ให้การสนับสนุนและหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ชัดเจน ทำให้ขาดความเชื่อมโยงการบริหารจัดการฐานข้อมูล และเป็นศูนย์กลางข้อมูลระหว่างภาคอุตสาหกรรม และภาคการศึกษา/วิจัย ภาคอุตสาหกรรมขาดช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลงานวิจัย

(3) ภาคอุตสาหกรรมขาดความรู้ในการปรับเปลี่ยนและประยุกต์ใช้ รวมทั้งขาดความเข้าใจในการเลือกรับวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ทันสมัยให้เหมาะสมกับงาน

(4) ขาดความสามารถในการผลิตอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติภายในประเทศ ทำให้ยังต้องนำเข้าชิ้นส่วนจากต่างประเทศ แต่ภาษีการนำเข้าชิ้นส่วนมีอัตราที่สูงกว่าภาษีการนำเข้าเครื่องจักร ทำให้ต้นทุนในการพัฒนาสูงกว่าการซื้อและนำเข้ามาทั้งระบบ จึงทำให้ขาดแรงจูงใจในการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติขึ้นมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมเอง

(5) ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถทางเทคโนโลยีและขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ รวมถึงต้นทุนในการพัฒนาที่เนื่องจากชิ้นส่วนมีอัตราภาษีที่ สูงทำให้มีข้อจำกัดในการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพื่อขายในเชิงพาณิชย์อย่างจริงจัง และเนื่องจากยังไม่มีนโยบายสนับสนุนจากภาครัฐที่ชัดเจนด้วย

(6) System Integrators (SI) มีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ขาดแคลนบุคลากร SI ที่มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยี

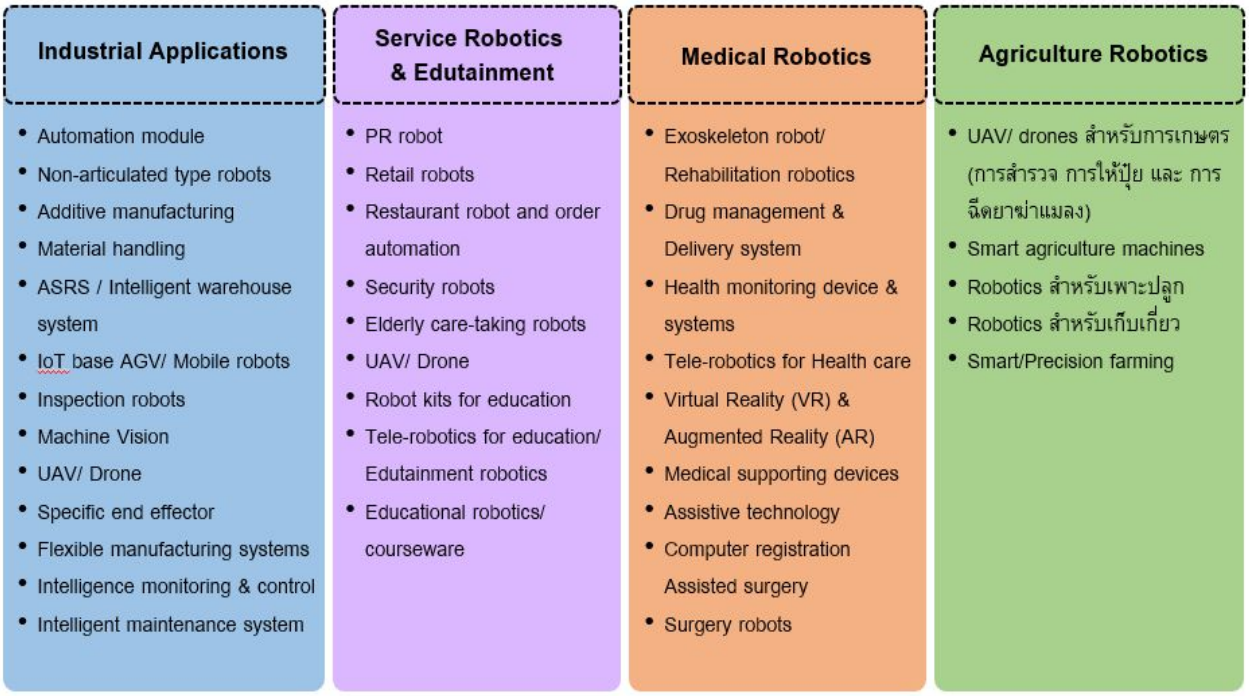
(7) การวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในสถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัยส่วนใหญ่ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม และขาดความเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนงบประมาณในการสนับสนุนการวิจัยที่มีมูลค่าน้อยและไม่มีความต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถทำงานวิจัยในลักษณะที่เป็นโครงการวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ที่มีผลกระทบในภาพรวมหรือสามารถต่อยอดไปสู่เชิงพาณิชย์จริงๆ ได้

(8) การเรียนการสอนและหลักสูตรในการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องในด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติส่วนใหญ่ยังไม่สามารถผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ตรงกับความต้องการของภาคออุตสาหกรรมได้

5. ยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

5.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย

จากการประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรมเป้าหมาย (Industrial Innovation Consortium) เพื่อจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม – กลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ[40] เพื่อให้ทราบถึงความต้องการหรือโจทย์ของภาคเอกชน (ทั้งผู้ใช้งาน/ผู้พัฒนา/SI) ในด้านการวิจัยเทคโนโลยีสำคัญ (Core Technologies) และนวัตกรรม ของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ได้ข้อสรุปว่าประเทศไทยมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์เพื่อประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ทั้งการใช้งานในอุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ การบริการและการศึกษา โดยพิจารณาจาก 1) ผลิตภัณฑ์หรือระบบที่ประเทศไทยมีโอกาสในการแข่งขันเมื่อเทียบกับการนำเข้าจากต่างประเทศ 2) ผลิตภัณฑ์หรือระบบที่ผลิตแล้วสามารถขายในเชิงพาณิชย์ได้เนื่องจากมีการใช้งานหรือมีตลาดในประเทศ และ 3) ผลิตภัณฑ์หรือระบบที่มีมูลค่าสูง โดยสรุปผลิตภัณฑ์หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ภาคเอกชนเห็นว่าประเทศไทยควรต้องมีการพัฒนาขึ้นมาเองในประเทศเพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ แสดงตามในรูปที่ 7

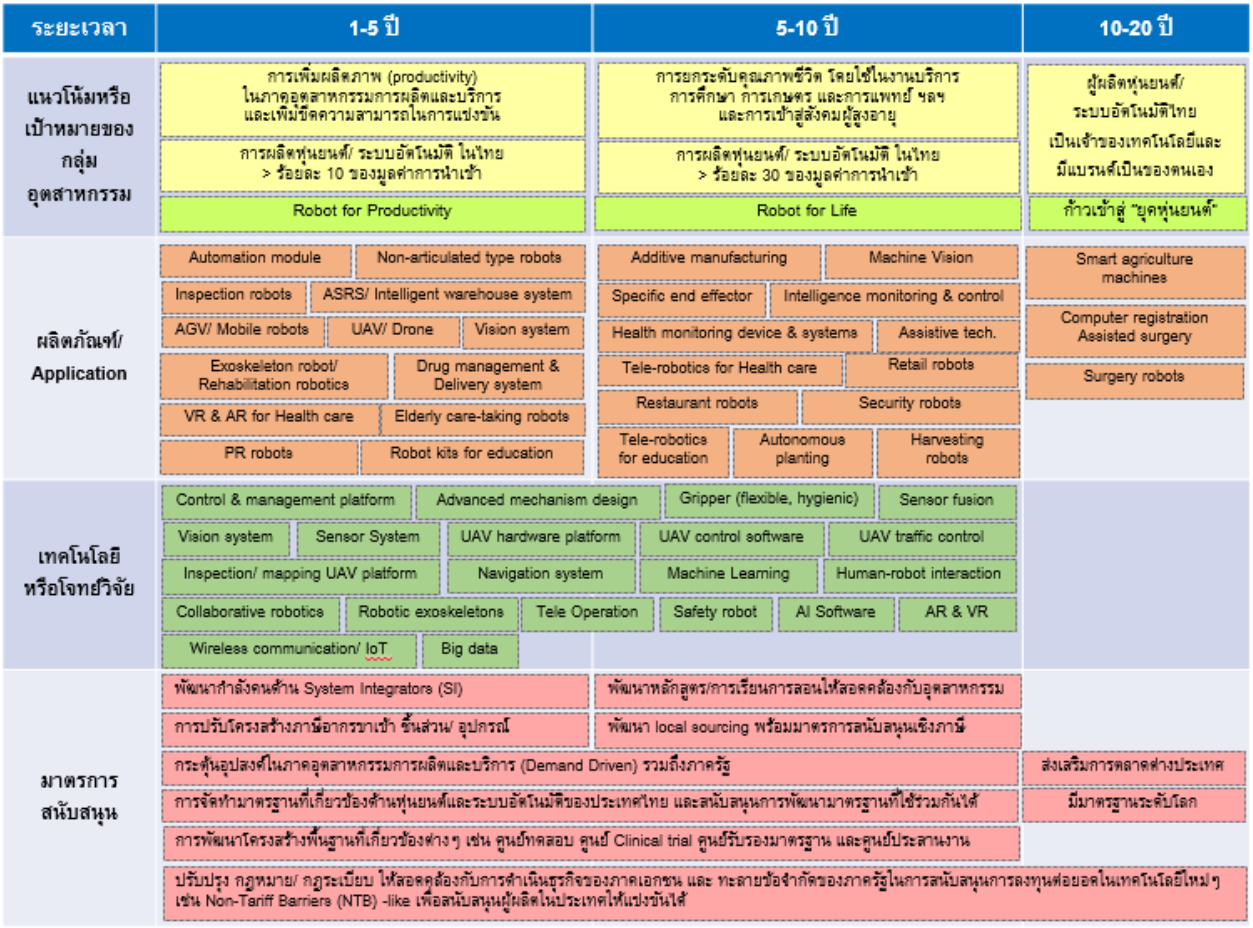


รูปที่ 7: ผลิตภัณฑ์หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ประเทศไทยควรพัฒนาขึ้นมาเองในประเทศเพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ [11]

โดยมองว่าผลิตภัณฑ์หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ประเทศไทยควรต้องเร่งพัฒนาในระยะต้น ประกอบด้วย 1) ผลิตภัณฑ์ที่มีความจำเป็นในการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น Automation module, Vision system และ Unmanned aerial vehicle (UAV) platform 2) สิ่งที่มีความซับซ้อนไม่มากและใช้ระยะเวลาในการพัฒนาน้อย เช่น Automatic Storage and Retrieval Systems (ASRS) และ

[40] การประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรมเป้าหมาย (Industrial Innovation Consortium) เพื่อจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม – กลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (วันที่ 20 เมษายน 2560); สวทน.

Automated guided vehicle (AGV) และ 3) ผลิตภัณฑ์ที่สามารถต่อยอดเพื่อนำไปใช้งานจริงหรือขายในเชิงพาณิชย์จากสิ่งที่มีการพัฒนามาในระดับหนึ่ง ตัวอย่างเช่น Exoskeleton robots, Rehabilitation robotics และ PR robots ส่วนการพัฒนาเทคโนโลยีที่สำคัญเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัตินั้นไม่สามารถแบ่งตามช่วงเวลาได้เนื่องจากระดับความลึกและซับซ้อนที่ต่างกัน และบางเทคโนโลยีต้องใช้ระยะมากเวลาในการพัฒนา โดยการพัฒนาในด้านต่างๆ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแสดงตามในรูปที่ 8



รูปที่ 8: การพัฒนาในด้านต่างๆ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ[11]

5.2 ยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมด้านอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

1) ผลิตภัณฑ์หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่จะพัฒนาในระยะต้น ประกอบด้วย 4 กลุ่มหลัก ได้แก่

(1) กลุ่ม Rehabilitation robots/ Assistive technology คือ หุ่นยนต์หรือระบบหุ่นยนต์ที่ช่วยในการฟื้นฟูผู้ป่วย และช่วยเหลือมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น Exoskeleton robots ที่มีโรงพยาบาลและหมอต้องการนำมาใช้ในการรักษาและฟื้นฟูผู้ป่วย และมีมูลค่าการตลาดที่ค่อนข้างมาก เป็นต้น

(2) กลุ่มหุ่นยนต์บริการ (Service robots) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้งานในการช่วยอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความเป็นอยู่ดีขึ้น มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

เช่น หุ่นยนต์ดูแลผู้สูงอายุ หุ่นยนต์ใช้งานภายในบ้าน หุ่นยนต์ประชาสัมพันธ์ และหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา

(3) กลุ่มหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ได้แก่ UAV / AGV/ Unmanned system ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายทั้งในภาคอุตสาหกรรม การเกษตร และด้านความบันเทิง เช่น ใช้ในการสำรวจหรือตรวจสอบ

(4) กลุ่ม Industrial automation ที่ควรพัฒนาประกอบด้วย Automation Module/ Non-articulated type robots/ เครื่องจักรกลอัตโนมัติ/ ASRS (Automatic Storage and Retrieval Systems) ซึ่งจะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพและมาตรฐานในการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศได้

2) การพัฒนาแพลตฟอร์มเทคโนโลยี (Technology Platform) ที่สำคัญ ประกอบด้วย

(1) Control & management platform

(2) Vision system

(3) Sensor system

(4) UAV platform

(5) Navigation system

(6) Human - robot interaction

(7) AI software

(8) Wireless communication/ IoT

(9) Big data

3) มาตรการสนับสนุนและส่งเสริม

<u>ด้านวิจัยและนวัตกรรม</u>

(1) ส่งเสริมการวิจัยและนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม หรืองานวิจัยที่มีศักยภาพในประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้จริง ทั้งงานในอุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ การบริการและการศึกษา

(2) การจัดสรรงบประมาณวิจัยของโครงการที่มีศักยภาพสามารถต่อยอดไปสู่เชิงพาณิชย์หรือนำไปใช้งานได้จริงในลักษณะของโครงการวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่เพื่อให้สามารถผลกระทบในภาพรวม รวมความต่อเนื่องของการให้งบประมาณวิจัย

(3) ส่งเสริมความร่วมมือในการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ระบบอัตโนมัติระหว่าง มหาวิทยาลัย/ สถาบันวิจัย และหน่วยงานวิจัยต่างประเทศ กับภาคอุตสาหกรรมของไทย

(4) ส่งเสริมการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มโอกาสให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถเข้าถึงงานวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม

(5) ส่งเสริมการนำผลงานวิจัยและนวัตกรรมไปใช้ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและบริการ และส่งเสริมการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีให้กับภาคอุตสาหกรรมและบริการ

<u>ด้านกำลังคน</u>

(1) การพัฒนา System Integrators (SI) ให้มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีและทักษะทางด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
(2) การพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนให้สามารถผลิตบุคลากรที่มีความรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติในด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีของภาคอุตสาหกรรม
(3) การพัฒนาบุคลากรที่ปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมผ่านหลักสูตรฝึกอบรมต่างๆ เพื่อยกระดับความรู้และความสามารถในด้านหุ่นยนต์และระดับอัตโนมัติที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม และมีศูนย์ในการพัฒนาบุคลากรเฉพาะทาง (Training center)
(4) การพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่มีอุปกรณ์และเครื่องมือให้บุคลากรได้ศึกษาเรียนรู้ ตลอดจนการฝึกปฏิบัติในด้านที่เกี่ยวข้องต่างๆ

<u>ด้านโครงสร้างพื้นฐาน</u>

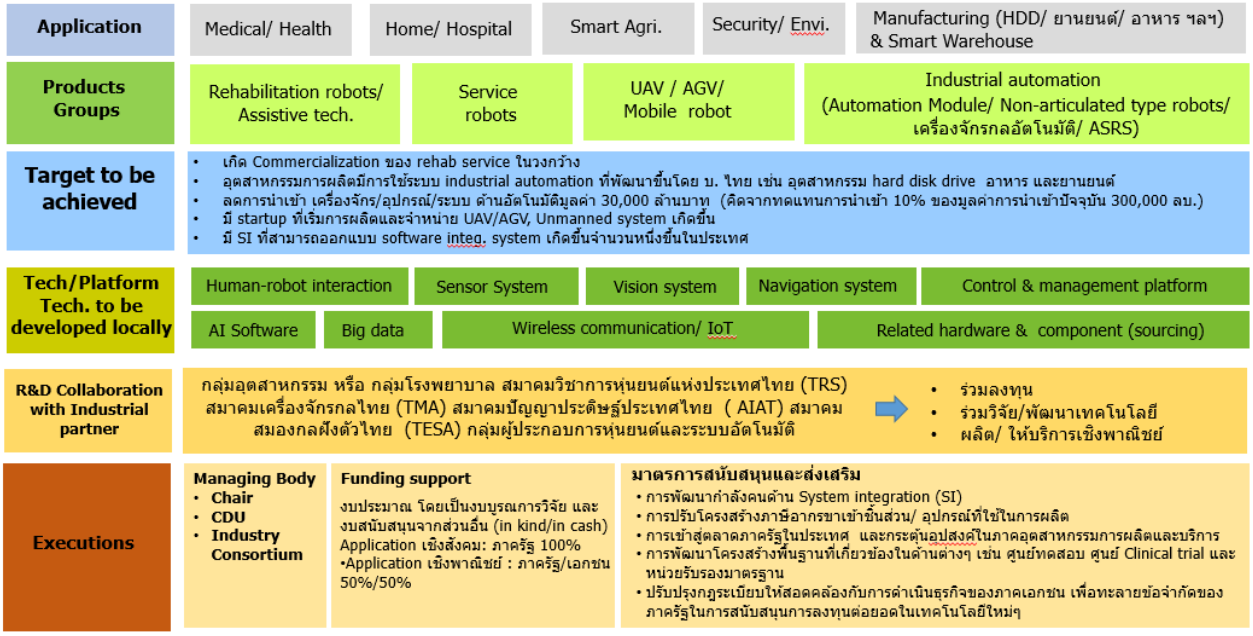
(1) มีหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ชัดเจนในการทำหน้าที่สนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ตลอดจนศูนย์กลางที่เชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ และเป็นศูนย์กลางข้อมูลระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับภาคการศึกษาและวิจัย เพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ได้
(2) มีศูนย์ทดสอบ (Testing center) ที่เกี่ยวข้องการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และศูนย์วิจัยทางคลินิก (Clinical trial) ที่รองรับการพัฒนาหุ่นยนต์หรือระบบหุ่นยนต์ทางการแพทย์
(3) มีศูนย์ในการรับรองมาตรฐานที่เกี่ยวข้องต่างๆ ของหุ่นยนต์
(4) การจัดตั้งศูนย์ส่งเสริมการพัฒนาและใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของภาคอุตสาหกรรม (Industrial transformation center หรือ Application center)

<u>ด้านกฎหมายหรือมาตรการอื่นๆ</u>

(1) การปรับโครงสร้างภาษีอากรขาเข้า ชิ้นส่วน/ อุปกรณ์ ที่สำคัญใช้ในการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
(2) การกำหนดกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับด้านหุ่นยนต์ เช่น การกำหนดชนิดของหุ่นยนต์และมาตรฐานของหุ่นยนต์แต่ละชนิด
(3) การจัดทำมาตรฐานที่เกี่ยวข้องด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย และสนับสนุนการพัฒนามาตรฐานที่สามารถใช้ร่วมกันได้
(4) การปรับปรุง กฎหมาย/ กฎระเบียบ ให้สอดคล้องกับการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน และทะลายข้อจำกัดของภาครัฐในการสนับสนุนการลงทุนต่อยอดในเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น Non-Tariff Barriers (NTB) -like เพื่อป้องกันการเข้ามาอย่างรวดเร็วของหุ่นยนต์ของหุ่นยนต์จากต่างประเทศ
(5) การให้สิทธิประโยชน์แก่ผู้ซื้อระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ที่ประกอบและสร้างเองภายในประเทศ เพื่อกระตุ้นอุปสงค์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ (Demand driven) รวมถึงการส่งเสริมการตลาดของภาครัฐเอง

(6) มาตรการส่งเสริมความร่วมมือในการพัฒนาเทคโนโลยีหรือการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างมหาวิทยาลัย/ สถาบันวิจัย และหน่วยงานวิจัยต่างประเทศ กับภาคอุตสาหกรรมของไทย

(ร่าง) แผนงาน Robotics and Automation (5 ปี) ในยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม

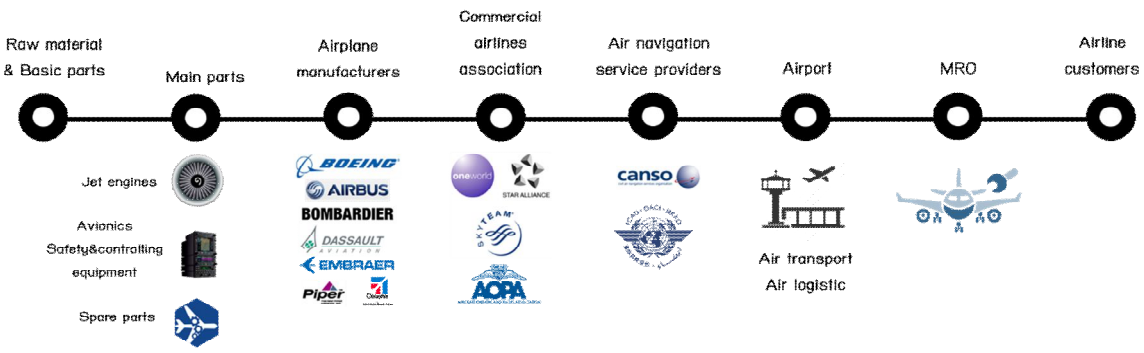


7. อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics)

1. สถานภาพ (Status) ของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

1.1 สถานภาพต่างประเทศ

อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics) เป็นอุตสาหกรรมการบริการประเภทหนึ่ง ที่แสดงถึงศักยภาพเศรษฐกิจของประเทศในหลากหลายมิติของธุรกิจที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันตลอดห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain) เช่น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอากาศยาน (Aircraft Parts) อุตสาหกรรมผลิตเครื่องยนต์ (Jet Engines)อุตสาหกรรมเกี่ยวกับอุปกรณ์การบิน (Avionics) อุตสาหกรรมประกอบเครื่องบิน (Airplane Manufacturers) อุตสาหกรรมสายการบิน (Airline Business) อุตสาหกรรมการท่าอากาศยาน (Airport Management Service) อุตสาหกรรมการบริการจราจรทางอากาศ (Air Traffic Control Service) อุตสาหกรรมการซ่อมบำรุงเครื่องบิน (Maintenance, Repair and Operating; MRO) อุตสาหกรรมโภชนาการสายการบิน (Catering Services) และอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว (Tourism Industry) ทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่อาศัยการคมนาคมทางอากาศ โดยรวมธุรกิจการบินต่างๆ ในบริบทการบินเป็นองค์ประกอบหนึ่งของอุตสาหกรรมแห่งชาติที่ทำรายได้ GDP ปีละหลายแสนล้านบาท ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์[41]

อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของโลก และเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการแข่งขันกันสูงมาก อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ในหลายๆ ประเทศจะเป็นของรัฐบาล หรือรัฐวิสาหกิจ สามารถแบ่งออกตามกรมการขนส่งสหรัฐอเมริกา (US Department of Transportation; DOT)[42] ได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. International มีที่นั่งมากกว่า 130 ที่นั่งขึ้นไป สามารถรับส่งผู้โดยสารได้ทั่วโลก บริษัทเหล่านี้มักมีรายได้มากกว่า 1 พันล้านเหรียญสหรัฐ ขึ้นไป
2. National ปกติจะมีที่นั่ง 100-150 ที่นั่ง และมีรายได้ระหว่าง 100 -1,000 ล้านเหรียญสหรัฐ
3. Regional มักมีรายได้น้อยกว่า 100 ล้านเหรียญสหรัฐ มักบินในระยะสั้นๆ
4. Cargo สำหรับขนส่งสินค้า

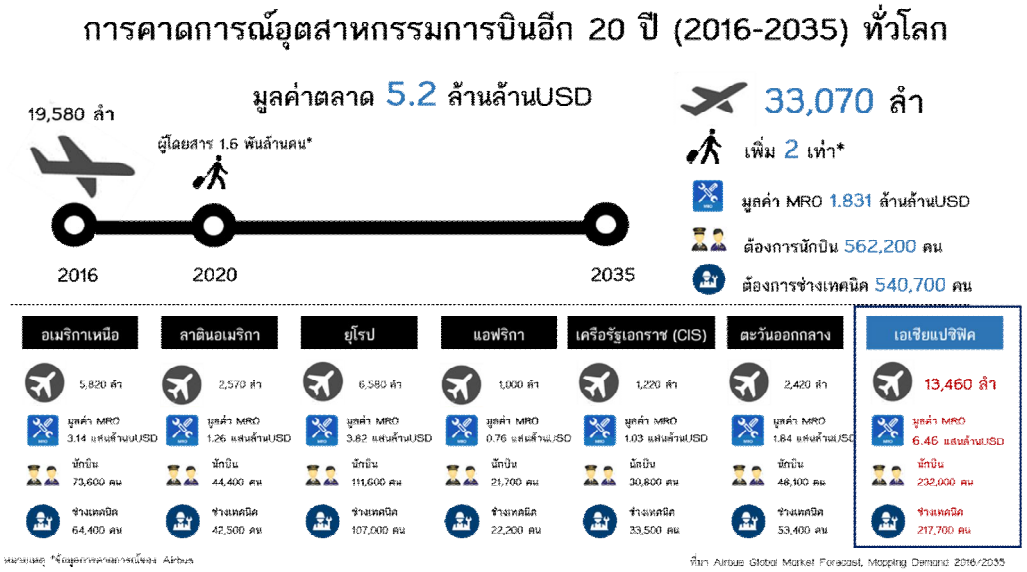
[41] ปรับปรุงจาก GE Aviation Corporate Strategy โดย สวทน.

[42] https://www.transportation.gov/aviation

สถาบันการบินพลเรือน[43] ได้รายงานข้อมูลขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (Civil Aviation Organization; ICAO) ระบุตัวเลขเบื้องต้นของจำนวนผู้โดยสารทั้งหมดในเที่ยวบินประจำในปี 2559 ว่าอยู่ที่ประมาณ 3.7 พันล้านคน เพิ่มขึ้นร้อยละ 6 จากปีก่อน จำนวนเที่ยวบินขาออกทั่วโลกเพิ่มขึ้นเป็น 35 ล้านเที่ยวบิน และปริมาณการขนส่งผู้โดยสารทั่วโลก (Revenue Passenger-Kilometers; RPKs) อยู่ที่ 7,015 พันล้านคน-กิโลเมตร เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.3 ปริมาณการผลิตด้านผู้โดยสารทั้งหมดของสายการบินทั่วโลก (Available Seat-Kilometers; ASKs) เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 6.4 ในขณะที่ปริมาณการขนส่งสินค้าของเที่ยวบินประจำทั่วโลกในปี 2559 ซึ่งจะวัดจากปริมาณสินค้าตัน-กิโลเมตร นั้น ขยายตัวอยู่ที่ร้อยละ 2.6

ข้อมูลของ ICAO นี้ สอดคล้องกับข้อมูลการวิเคราะห์ของสมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (International Air Transport Association; IATA) โดย IATA คาดการณ์ว่าในปี 2560 สายการบินทั่วโลกจะมีผลกำไรสุทธิอยู่ที่ 29.8 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.1 ของรายได้ทั้งหมด 736 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ อย่างไรก็ตาม ในแง่ของการขนส่งสินค้าทางอากาศนั้นมีแนวโน้มสูงขึ้นเป็น 55.7 ล้านตัน จาก 53.9 ล้านตัน ในปี 2559 และรายได้จะเพิ่มเป็น 49.4 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ มีผู้โดยสารเครื่องบินจำนวน 4 พันล้านคน และปริมาณสินค้า 55.7 ล้านตัน โดยเกือบร้อยละ 1 ของ GPD โลก หรือประมาณ 769 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ จะเป็นการใช้จ่ายในการขนส่งทางอากาศ

จากข้อมูลของ ICAO และ IATA ประเมินได้ว่าอุตสาหกรรมการบินโลกยังคงมีแนวโน้มขยายตัวสอดคล้องตามการคาดการณ์ของบริษัทเครื่องบินรายใหญ่ของโลกอย่าง โบอิ้ง[44] และ แอร์บัส[45] ที่คาดการณ์ว่าในอีก 20 ปีข้างหน้า (ปี 2559-2578) อุตสาหกรรมการบินของโลกจะมีเครื่องบินเพิ่มขึ้นกว่า 33,000 ลำ สร้างมูลค่าการซ่อมบำรุงเครื่องบิน (MRO) กว่า 1.831 ล้านเหรียญสหรัฐ ต้องการนักบินเพิ่มขึ้นกว่า 562,200 คน ช่างเทคนิค 540,700 คน โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกมีอัตราความต้องการนักบินสูงถึง 232,000 คน และช่างเทคนิค 217,700 คน แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การคาดการณ์อุตสาหกรรมการบินอีก 20 ปี ข้างหน้า

[43] แผนกวิจัยและพัฒนาธุรกิจการบิน สำนักวิจัยและพัฒนาธุรกิจการบิน สถาบันการบินพลเรือน (มกราคม 2560)

[44] Boeing Current Market Outlook 2016–2035

[45] Airbus Global Market Forecast, Mapping Demand 2016/2035

1.2 สถานภาพในประเทศไทย

อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics) ในประเทศไทย กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว และราคาไม่สูงมากจากการให้บริการของสายการบินต้นทุนต่ำ (Low cost airline) อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์มีห่วงโซ่อุปทานเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับหลายธุรกิจ ที่ส่งผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม ทั้งทางตรงและทางอ้อม แสดงดังรูปที่ 3 เริ่มจากอุตสาหกรรมต้นน้ำ เช่น อุตสาหกรรมอากาศยาน (Aircraft industry) ธุรกิจให้เช่าอากาศยาน (Aircraft leasing) และอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนและอะไหล่เครื่องบิน (Aircraft parts) จากนั้นจะเข้าสู่อุตสาหกรรมกลางน้ำ เช่น การบริการท่าอากาศยาน ธุรกิจบริการภายในท่าอากาศยาน (Ground handling, catering, เติมน้ำมันอากาศยาน บริการคลังสินค้า เป็นต้น) การบริการเดินอากาศ การซ่อมบำรุง สุดท้ายจะเข้าสู่อุตสาหกรรมปลายน้ำ เช่น สายการบิน ธุรกิจขายตั๋วเครื่องบิน และร้านค้าปลีกภายในท่าอากาศยาน เป็นต้น

รูปที่ 3 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการบินในประเทศ[46]

ในปี 2559 บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด (บวท.)[47] รายงานว่า บวท. ให้บริการสายการบินต่างๆ ประมาณ 9.09 แสนเที่ยวบิน เฉลี่ยเติบโตขึ้นมากขึ้นร้อยละ 9-10 มีการขนส่งผู้โดยสารกว่า 127 ล้านคน ขนส่งสินค้า 1.37 ล้านตัน[48] ทั้งนี้ บวท. ได้ ประเมินว่า ในปี 2564 ประเทศไทยจะมีเที่ยวบินเพิ่มขึ้นเป็น 1.5 ล้านเที่ยวบินต่อปี และจะเพิ่มขึ้นไปถึง 2 ล้านเที่ยวบินต่อปี ในปี 2570

อย่างไรก็ตาม สายการบินยังมีแนวโน้มขยายตัว ทั้งการเพิ่มเส้นทางบินและเพิ่มจำนวนอากาศยานในฝูงบิน ปัจจุบันประเทศไทยมีเครื่องบินพาณิชย์ 696 ลำ (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1) นักบิน 6,072 คน (กัปตัน 2,376 คน นักบินผู้ช่วย 3,600 คน นักบินเฮลิคอปเตอร์ 96 คน)[49] มีแรงงานกลุ่มขนส่งผู้โดยสาร/สินค้าทางอากาศ 55,346 คนแรงงาน และแรงงานกลุ่มผลิต/ซ่อมอากาศยาน 2,701 คน[50]

[46] แผนปฏิบัติการ ...สู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ธุรกิจอากาศยาน) 2556, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

[47] https://www.aerothai.co.th/

[48] สถิติข้อมูลการขนส่งทางอากาศภายในประเทศ ประจำปี 2016, กรมท่าอากาศยาน และสถิติขนส่งทางอากาศ ทอท.

[49] สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

[50] สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2553

ตารางที่ 1 รายการทะเบียนอากาศยานไทย (Thai Aircraft List) จำนวน 696 ลำ[51]

อากาศยานพาณิชย์					
ลำดับ	**บริษัท**	**จำนวนอากาศยาน (ลำ)**	**ลำดับ**	**บริษัท**	**จำนวนอากาศยาน (ลำ)**
1	AC AVIATION CO., LTD.	5	24	SABAIDEE AIRWAYS CO.,LTD.	8
2	ADVANCE AVIATION CO.,LTD.	5	25	SAKON-NAKHON SKY ADVENTURE CO., LTD.	2
3	ADVANCE AVIATION JET CO.,LTD.	2	26	SFS AVIATION CO.,LTD. (SI-CHANG FLYING SERVICE CO.,LTD.)	6
4	AIR INTER TRANSPORT CO., LTD.	3	27	SIAM AIR TRANSPORT COMPANY LIMITED	4
5	ASIA ATLANTIC AIRLINES CO.,LTD.	2	28	SIAM AIRNET CO.,LTD.	1
6	ASIAN AEROSPACE SERVICES LTD.	2	29	SIAM LAND FLYING CO.,LTD.	5
7	ASIAN AIR CO., LTD.	1	30	SKYVIEW AIRWAYS CO., LTD.	3
8	BANGKOK AIRWAYS THAI PUBLIC COMPANY LIMITED	34	31	SOLAR AVIATION CO.,LTD	2
9	BANGKOK HELICOPTER SERVICES	1	32	Southwings Thailand Co., Ltd.	1
10	FLYING MEDIA CO.,LTD.	11	33	SRIRACHA AVIATION COMPANY LIMITED	1
11	H.S. AVIATION CO., LTD.	1	34	THAI AIRASIA Co.,Ltd.	50
12	HAPPY AIR TRAVELLERS CO., LTD.	1	35	Thai AirAsia X Co., Ltd.	6
13	HELILUCK AVIATION CO., LTD.	2	36	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL PUBLIC COMPANY LIMITED	114
14	JET ASIA AIRWAYS CO., LTD.	5	37	THAI AVIATION SERVICES LIMITED	12
15	KANNITHI AVIATION CO., LTD.	3	38	THAI EXPRESS AIR CO., Ltd.	1
16	K-MILE AIR CO.,LTD.	3	39	THAI FLYING SERVICES CO.,LTD.	5
17	MINEBEA AVIATION CO.,LTD.	1	40	THAI LION MENTARI CO., LTD.	24
18	MJETS LIMITED (MINOR AVIATION LIMITED)	7	41	THAI SKY ADVENTURES CO., LTD.	1
19	NOK AIRLINES CO.,LTD.	33	42	THAI SMILE AIRWAYS COMPANY LIMITED	20
20	NokScoot Airlines Co.,Ltd.	3	43	THAI VIETJET AIR JOINT STOCK CO., LTD.	3
21	ORIENT THAI AIRLINE Co., LTD.	20	44	UNITED OFFSHORE AVIATION CO., LTD.	6
22	RABBIT WINGS AIRWAYS CO.,LTD.	1	45	VIP JETS LIMITED	1
23	RPS SYSTEM CO., LTD.	1		**รวม**	**423**
อากาศยานเอกชน					
ลำดับ	**บริษัท**	**จำนวนอากาศยาน (ลำ)**	**ลำดับ**	**บริษัท**	**จำนวนอากาศยาน (ลำ)**
1	PRIVATE	157	7	H.R.H. THE CROWN PRINCE MAHA VAJIRALONGKORN	4
2	THAI FLYING CLUB	8	8	NAKHONPHANOM UNIVERSITY	11
3	AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.	6	9	BANGKOK AVIATION CENTER COMPANY LIMITED.	30

[51] สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ข้อมูล ณ เดือนตุลาคม 2559

4	GOVERNMENT AIRCRAFT (CIVIL AVIATION TRAINING CENTER - CATC)	28	10	SRIRACHA AVIATION COMPANY LIMITED	17
5	GOVERNMENT AIRCRAFT (DEPARTMENT OF AIRPORT)	4	11	ROYAL SKYWAYS CO., LTD.	6
6	ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND	2		**รวม**	**273**
รวมทั้งหมด					**696**

2. ช่องว่างในการพัฒนา (Development gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรม

ประเทศไทยถือว่ามีบทบาทหลักในการปฏิวัติการบินเชิงพาณิชย์ในเอเชีย เพราะปัจจุบันกรุงเทพมหานครเป็นหนึ่งในศูนย์กลางด้านการบินที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยปี 2559 มีปริมาณนักเดินทางมากกว่า 90 ล้านคนต่อปี ที่เดินทางผ่านสนามบินในกรุงเทพฯ (จาก 127 ล้านคนทั่วประเทศ) ซึ่งถือว่าเป็นสนามบินที่มีระบบทันสมัยแห่งหนึ่ง สำหรับสายการบินในประเทศเปิดให้บริการในหลายระดับทั้งสายการบินต้นทุนต่ำไปจนถึงสายการบินที่ให้บริการแบบเต็มรูปแบบ สะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการตลาดของการขนส่งทางอากาศของภูมิภาค

ทั้งนี้ การเติบโตอย่างรวดเร็วของเศรษฐกิจในภูมิภาคย่อมส่งผลต่อความต้องการในอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ของประเทศไทย เนื่องจากมีผู้ใช้บริการมากขึ้น จำนวนเครื่องบินพาณิชย์ที่เพิ่มขึ้น ตามมาด้วยการให้บริการซ่อมบำรุงอากาศยาน บริษัทแอร์บัสได้ประเมินตัวเลขตลาดโลกด้านงานบริการซ่อมบำรุงอากาศยานพบว่าอาจจะมีมูลค่าสูงถึง 1.8 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ ในอีก 20 ปีข้างหน้า และคาดว่าอุตสาหกรรมซ่อมบำรุงอากาศยาน (MRO) จะเกิดการเติบโตเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.6 ต่อปี ในช่วงเวลาดังกล่าว ส่งผลให้เฉพาะตลาดเอเชียแปซิฟิกนั้นจะมีมูลค่าด้านการบริการซ่อมบำรุงอากาศยานกว่า 646,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

ล่าสุดรัฐบาลได้มีแผนงานที่จะสร้างศูนย์กลางด้านอุตสาหกรรมการบินและอากาศยานของไทยในพื้นที่สนามบินอู่ตะเภา และมีการส่งเสริมการก่อสร้างรถไฟความเร็วสูงระหว่างสนามบินอู่ตะเภา และอีกสองสนามบินหลักได้แก่ สนามบินดอนเมือง และสนามบินสุวรรณภูมิ ทั้งนี้ การพัฒนาของสนามบินอู่ตะเภาสามารถรองรับเครื่องบินขนาดใหญ่ได้ทำให้เกิดช่องว่างในการพัฒนา (Development gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์บนพื้นฐานเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ซึ่งถือได้ว่าเป็นโอกาสของประเทศไทยในการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงเต็มรูปแบบที่นำโดยอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ และอุตสาหกรรมก้าวหน้าที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ซึ่งช่องว่างในการพัฒนาที่สำคัญมีดังนี้

รูปที่ 4 ข่าวแผนการพัฒนาด้านอากาศยานของรัฐบาล

2.1 ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

- ประเทศไทยต้องเตรียมความพร้อมด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อเป็นศูนย์กลางการบินในภูมิภาคอาเซียน และเพื่อรองรับอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ การซ่อมบำรุงอากาศยานของสายการบินต่างๆ และรองรับการขยายตัวของธุรกิจสายการบินต้นทุนต่ำ (Low Cost Airline) ตลอดจนการพัฒนาสนามบินให้ได้มาตรฐานสากล การสร้างศูนย์ซ่อมบำรุงอากาศยานทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ การผลิตบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถ จัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ วัสดุอากาศยานที่ได้มาตรฐาน และสนับสนุนงบประมาณ รวมถึงการสร้างความร่วมมือระหว่างสายการบินเพื่อรองรับอุตสาหกรรมซ่อมบำรุงอากาศยาน

2.2 ด้านการศึกษา

- การพัฒนาหลักสูตรการบินตามแนวทางขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) สถาบันการศึกษาในประเทศไทยต้องพัฒนาหลักสูตรที่เกี่ยวกับการบินให้เป็นแนวทางที่ได้มาตรฐานเดียวกัน ปัจจุบัน ICAO ได้จัดทำหลักสูตร TRANAIR PLUS Programme สำหรับฝึกอบรมด้านการบินเพื่อให้บริการแก่ประเทศสมาชิก ซึ่งสถาบันการศึกษาของไทยต้องนำไปศึกษาและร่วมมือกันเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เกี่ยวกับการบิน และนำไปอบรมให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ICAO

- จากสถานการณ์อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ที่เติบโตขึ้น คาดว่าจะส่งผลให้ขาดแคลนบุคลากร ด้านการบินจำนวนมาก ประมาณร้อยละ 25 อาทิ นักบิน เจ้าหน้าที่ควบคุมการบิน พนักงานต้อนรับประจำเครื่องบิน ช่างซ่อมบำรุงเครื่องบิน และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นประเทศไทยต้องพัฒนาบุคลากรเพื่อรองรับปัญหาดังกล่าว สถาบันการศึกษาที่เปิดหลักสูตรการบิน ต้องเตรียมความพร้อมเพื่อยกระดับมาตรฐานการศึกษาด้านการบิน มีห้องทดลองฝึกบิน ระบบทดสอบ มีอุปกรณ์การบินที่ทันสมัย

- วิจัยและพัฒนาวัสดุ ชิ้นส่วน อุปกรณ์เกี่ยวกับการบินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านการบิน สำหรับเครื่องบินขนาดเล็ก กลางและใหญ่ การศึกษาเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ของประเทศ

2.3 ด้านกฎหมาย/กฎระเบียบ

- กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาตรฐานการบินพลเรือน จากกระบวนการออกใบรับรองผู้ดำเนินการเดินอากาศใหม่ (AOC Re-certification) ให้แก่สายการบินที่ให้บริการเส้นทางระหว่างประเทศตามมาตรฐาน ICAO

- ปรับปรุงกฎหมาย/กฎระเบียบเกี่ยวข้อง เช่น การตรวจมาตรฐานในโครงการตรวจสอบด้านการรักษาความปลอดภัย (Universal Security Audit Programme; USAP) ตามมาตรฐานของ ICAO รวมทั้งการจัดหาพื้นที่การวิจัยและพัฒนาร่วมกัน การสนับสนุนทุนวิจัย การส่งเสริมสนับสนุนการร่วมลงทุนจากต่างชาติ และการถ่ายเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมอากาศยาน

3. ยุทธศาสตร์ วทน. (วิจัยและนวัตกรรม, กำลังคน, งบประมาณ, โครงสร้างพื้นฐาน (รวมกฎหมาย)) และโจทย์วิจัยที่สำคัญ ในระยะต่างๆ ที่จะสนับสนุนการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมรายสาขา

การประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (Industrial Innovation Consortium) เมื่อวันพฤหัสบดีที่ 20 เมษายน 2560 ณ โรงแรมคราวน์ พลาซ่า กรุงเทพ ได้แบ่งประเด็นการระดมสมองออกเป็น 4 ประเด็น ครอบคลุมระยะเวลาสั้น (1-5 ปี) ระยะกลาง (5-10 ปี) และระยะยาว (10-20 ปี) ดังนี้ (ผลการประชุมเชิงปฏิบัติการสรุปดังรูปที่ 5)

1) แนวโน้มหรือเป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม
2) ผลิตภัณฑ์/บริการ
3) เทคโนโลยี หรือโจทย์วิจัย และ
4) มาตรการสนับสนุน

กลุ่มอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์

ระยะเวลา	1–5 ปี	5–10 ปี	10–20 ปี
แนวโน้มหรือเป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม	Manufacturing : Material → Component → Assembly Infrastructure : Airport Design and Airspace Design Services		
ผลิตภัณฑ์/บริการ	• Small aircraft • Material • GSE : Ground Service Equipment etc. High Lift	• Medium aircraft • Component • Better airport, Terminal • Airspace optimization	• Large aircraft • Component • Better airport, Terminal • Airspace optimization
เทคโนโลยีหรือโจทย์วิจัย	• Value added for existing tech. • Logistics cost minimization	• Advance knowledge • Technology Transfer	
มาตรการสนับสนุน	• Matchmaking Industries : Triple helix, • HRD • Law and regulation : 1) Business and 2) safety • Co-working aerospace • R & D Funding • Technology Transfer		

รูปที่ 5 สรุปผลการประชุมเชิงปฏิบัติการกลุ่มอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์

สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์นี้ ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่ประกอบด้วยผู้ประกอบการเกี่ยวกับอากาศยาน มีหน่วยงานภาครัฐและสถาบันการศึกษาบางส่วน ซึ่งผู้เข้าร่วมยังถือว่าไม่มากนักและอาจจะเป็นครั้งแรกๆ ของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ดำเนินการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ ซึ่งผู้เข้าร่วมยังคงสับสนกับการเข้าร่วมประชุมในครั้งนี้ จึงนำไปสู่ข้อเสนอแนะให้เปลี่ยนชื่อกลุ่มเป็น “อุตสาหกรรมการบินและอวกาศ (Aerospace Industry)” เพื่อให้อุตสาหกรรมครอบคลุมทั้งต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำมากขึ้น หากมองชื่อกลุ่มอุตสาหกรรมเดิมจะเน้นไปทางปลายน้ำมากกว่า (ซึ่งทางกลุ่มก็ได้นำเสนอเป็นข้อเสนอเพิ่มเติมไว้) ทั้งนี้ กลุ่ม

อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์มีการตีความหมายคำว่า “โลจิสติกส์” ครอบคลุมแค่ไหน ซึ่งสรุปในการระดมสมองครั้งนี้ให้มองครอบคลุมเฉพาะโลจิสติกส์ทางการบิน

ในกลุ่มอุตสาหกรรมฯ มีการตีความวัตถุประสงค์ของการจัดประชุมที่ตั้งไว้ในการจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมว่าจะตีกรอบพูดแค่เรื่องนี้หรือไม่ แต่ด้วยความหลากหลายของผู้เข้าร่วมประธานได้เปิดกว้างในการนำเสนอประเด็นอื่นๆ ได้ด้วย เพื่อให้เห็นภาพรวมอุตสาหกรรมด้านนี้ โดยการนำเสนอข้อมูลในขั้นแรกของกลุ่มเป็นการนำเสนอเกี่ยวกับทิศทางเศรษฐกิจโลก เน้นการคาดการณ์การเติบโตของอุตสาหกรรมการบินในระดับโลกและระดับประเทศ และห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมการบิน

ที่ประชุมได้สรุปประเด็นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำยุทธศาสตร์ วทน. และโจทย์วิจัยที่สำคัญ ในระยะต่างๆ ที่จะสนับสนุนการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ 4 ประเด็น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประเด็นแนวโน้มหรือเป้าหมายของอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
แนวโน้มหรือเป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม	Manufacturing : material → component → assembly Infrastructure : airport design and airspace design Services		

ที่ประชุมพิจารณาแยกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ **ด้านการผลิต ด้านโครงสร้าง และด้านการให้บริการ** ซึ่งในระยะสั้นประเทศไทยมีขีดความสามารถในการผลิตวัสดุในอุตสาหกรรมการบินบางอย่างที่ไม่ใช่วัสดุโลหะชั้นสูง เช่น อุปกรณ์ตกแต่งภายในห้องโดยสาร ซึ่งวัสดุเหล่านี้สามารถวิจัยเพื่อให้ได้รับการรับรองมาตรฐานในระยะสั้นได้ ในระยะกลางในที่ประชุมเห็นว่าควรมีนโยบายในการวิจัยและพัฒนาเพื่อการผลิตชิ้นส่วนอากาศยาน และในระยะยาวควรพัฒนาไปสู่การประกอบชิ้นส่วนที่สำคัญๆ ได้

ด้านโครงสร้างที่ประชุมให้ความสำคัญเรื่องการวิจัยและพัฒนาเพื่อการออกแบบสนามบินให้ได้มาตรฐานสากล และการออกแบบด้านการควบคุมการบิน เพราะว่าในอนาคตแนวโน้มการเดินอากาศจะต้องมีความแม่นยำในการจัดจราจรทางอากาศมากขึ้นเนื่องจากจำนวนเครื่องบินที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในขณะที่ด้านการให้บริการทางกลุ่มมองว่าประเทศไทยมีการให้บริการด้านการบินที่ดีอยู่แล้ว และในปัจจุบัน แนวโน้มการพัฒนาด้านนี้น่าจะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการตามอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้โดยสาร

2. ประเด็นผลิตภัณฑ์และบริการ

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
ผลิตภัณฑ์/บริการ	• Small aircraft • Material • GSE : ground service equipment eg. High Lift	• Medium aircraft • Component • Better airport , terminal • Airspace optimization	• Large aircraft • Component • Better airport , terminal • Airspace optimization

ที่ประชุมพิจารณาแยกออกเป็น**ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว** ไว้ชัดเจน โดยระยะสั้นจะเน้นไปที่การออกแบบผลิตอากาศยานขนาดเล็ก เช่น UAV หรือเครื่องบินขนาดเล็ก นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์

ด้านวัสดุตกแต่งภายในเครื่องบิน และอุปกรณ์ภาคพื้นดินหลายอย่างเป็นสิ่งที่สามารถวิจัยพัฒนาและผลิตใช้ทดแทนการนำเข้าได้ในระยะสั้น

สำหรับระยะกลางและระยะยาว เป็นการต่อยอดในการผลิตอากาศยานขนาดกลางและขนาดใหญ่ ตลอดจนเรื่องการวิจัยและพัฒนาเพื่อผลิตชิ้นส่วนอากาศยานให้ได้ สำหรับระยะเหล่านี้ในที่ประชุมได้มองถึงเรื่องการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการออกแบบสนามบิน (Better airport) ส่วนเชื่อมต่อสนามบิน (Terminal) และการจัดการจราจรทางอากาศเพื่อให้การใช้น่านฟ้าได้อย่างคุ้มค่า (Airspace optimization) ซึ่งควรทำควบคู่ไปด้วย

3. ประเด็นเทคโนโลยีหรือโจทย์วิจัย

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
เทคโนโลยีหรือโจทย์วิจัย	• Value added for existing tech. • Logistics cost minimization	• Advance knowledge • Technology Transfer	

ในที่ประชุมนำเสนอไว้เป็น 2 ระยะคือระยะสั้นเป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าของเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นการรวบรวมงานวิจัยที่มีอยู่หรือเทคโนโลยีที่มีอยู่มาวิจัยต่อยอดให้ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล นอกจากนั้นได้มีการเสนองานวิจัยด้านการลดต้นทุนทางโลจิสติกส์ไว้ในระยะสั้น

ในระยะถัดไปควรมีการวิจัยองค์ความรู้ด้านอากาศยานขั้นสูงขึ้น ตลอดจนการจัดการให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทชั้นนำในต่างประเทศ

4. ประเด็นมาตรการสนับสนุน

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี
มาตรการสนับสนุน	• Matchmaking Industries : Triple helix, • HRD • Law and regulation : 1) Business and 2) safety • Co-working aerospace • R&D Funding • Technology Transfer		

ในที่ประชุมมีการอภิปรายหลายๆ เรื่องที่นำไปสู่ความต้องการมาตรฐานสนับสนุน เนื่องจากการลงทุนด้านอากาศยานเป็นการลงทุนที่ต้องใช้เงินทุนสูง และยังต้องมีการรับรองตามมาตรฐานที่ชัดเจนในทุกด้าน โดยขอสรุปความต้องการการสนับสนุนไว้ดังต่อไปนี้

- ความต้องการการร่วมมือพัฒนาอุตสาหกรรมร่วมกันของภาคเอกชน ภาครัฐบาล และภาคการศึกษา โดยเสนอให้มีการจัดองค์กรที่ไม่แสวงกำไรขึ้นมาเป็นการเฉพาะทำหน้าที่เชื่อมโยงความร่วมมือของทั้งสามฝ่ายให้สอดคล้องซึ่งกันและกัน ที่ประชุมพบว่างานที่เกิดขึ้นในแต่ละฝ่ายไม่ได้รับรู้ซึ่งกันและกันในปัจจุบัน

- ความต้องการการพัฒนาบุคลากรด้านอุตสาหกรรมการบินทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ และภาคการศึกษา

- ความต้องการด้านการปรับปรุงกฎระเบียบและการควบคุมให้ทันสมัยรวมถึงเอื้อต่อการพัฒนาทุกด้าน เช่น การเปิดช่องกฎระเบียบให้สามารถทำการทดลองอากาศยานแบบใหม่ๆ ได้เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนและภาคการศึกษาสามารถทำการทดลองใหม่ๆ ได้ นอกจากนี้ยังได้มีการนำเสนอเรื่องการออกกฎหมายร่วมทุนจากเงินทุนต่างชาติในอุตสาหกรรมนี้ให้ดึงดูดให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนเพิ่มขึ้น

- ความต้องการพื้นที่ทำงานร่วมเฉพาะด้านอากาศยาน

- ความต้องการด้านทุนวิจัยและพัฒนา เนื่องจากงานวิจัยและพัฒนาด้านอากาศยานต้องใช้งบประมาณและนักวิจัยเฉพาะด้าน ซึ่งแหล่งทุนต้องเข้าใจบริบทการเสนอของบประมาณวิจัยด้านนี้เป็นพิเศษ

- ความต้องการด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งควรได้รับการสนับสนุนโดยตรงจากรัฐบาล

นอกจากนี้ในกลุ่มมีความเห็นว่าเพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรมนี้อย่างต่อเนื่องควรจัดให้มีการพบปะเพื่อระดมความคิดเห็นบ่อยๆ เพื่อแลกเปลี่ยนแนวทางและสร้างความร่วมมือในการพัฒนาซึ่งกันและกัน

8. อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-Based Industry)

ในบริบทโลกอุตสาหกรรมฐานชีวภาพเป็นอุตสาหกรรมที่กำลังพัฒนา เพื่อทดแทนอุตสาหกรรมปิโตรเคมีซึ่งกำลังลดบทบาทลงเนื่องจากการหมดไปของทรัพยากรฟอสซิล โดยการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ วัตถุดิบชีวมวล รวมถึงวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมที่ตอบสนองความต้องการตลาดปัจจุบัน และตลาดซึ่งจะมีรูปแบบเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต และจากเทคโนโลยีด้านต่างๆที่พัฒนาขึ้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีชีวภาพ ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ วัตถุดิบชีวมวล และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงสุดโดยเฉพาะสารที่มีมูลค่าสูงที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆทั้งนี้ เนื่องจากวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ มาจากภาคการเกษตรเป็นหลัก ทั้งในลักษณะพืชผลทางการเกษตร และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ในการพัฒนาอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ จึงจำเป็นต้องพิจารณาอย่างเป็นองค์รวมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และประเทศสามารถมุ่งสู่ความเป็น Biorefinery ที่สามารถบริหารจัดการในระดับไร้ของเสีย (Zero Waste) ได้

อุตสาหกรรมฐานชีวภาพในประเทศไทยนับว่าเป็นอุตสาหกรรมที่กำลังพัฒนา ซึ่งมีความเข้มแข็งในแต่ละช่วงของห่วงโซ่มูลค่า และความสามารถทางด้านเทคโนโลยีในระดับที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้รวมถึงการเชื่อมต่อของแต่ละช่วงของห่วงโซ่มูลค่า ที่จำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงกันโดยสมบูรณ์ กล่าวโดยสรุป คือ ภาคการเกษตรจำเป็นต้องสามารถผลิตวัตถุดิบเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมฐานชีวภาพได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ภาคโลจิสติกส์ จำเป็นต้องมีการจัดการเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าของการผลิตและขนส่งวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อเข้าสู่เขตอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ ภาคการผลิต จำเป็นต้องปรับตัวทั้งทางด้านเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมจากการใช้วัตถุดิบปิโตรเคมีเป็นวัสดุชีวภาพ อีกทั้งภาคการตลาด ถือว่าเป็นปัจจัยหลักในปัจจุบันที่เป็นตัวกำหนดอัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ ทั้งในระดับตลาดในประเทศ ตลาดภูมิภาค ไปจนถึงตลาดโลก เนื่องจากในปัจจุบันต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพยังสูงกว่าของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีอยู่มาก ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมนี้จึงยังไม่ดีเท่าที่ควร

ปัจจุบัน ในบริบทของประเทศไทย ถือว่ามีศักยภาพและมีความพร้อมอย่างยิ่งในเรื่องของวัตถุดิบตั้งต้น อาทิเช่น อ้อยและมันสำปะหลัง แต่ประเทศไทยยังไม่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับเทคโนโลยีชั้นสูงจากต่างประเทศได้ โดยในปัจจุบันประเทศไทยมีงานวิจัยมากมายเกี่ยวกับเรื่องอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ ขณะที่การนำไปสู่อุตสาหกรรมนั้นยังเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ยาก เนื่องจากติดปัญหาหลายๆด้าน อาทิเช่น การติดปัญหาการขยายกำลังการผลิตจากระดับห้องปฏิบัติการไปสู่โครงการนำร่องเพื่อนำไปใช้จริงในภาคอุตสาหกรรม เป็นต้น และประเทศไทยยังต้องการการพัฒนากลไกด้านการตลาดเพื่อส่งเสริมให้อุตสาหกรรมมีการสามารถในการแข่งขันได้

เป้าหมายและทิศทางอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ

- อุตสาหกรรมฐานชีวภาพสร้างมูลค่า 100,000 ล้านบาท ให้แก่ประเทศไทยในปี 2570
- อุตสาหกรรมชีวภาพมีการจ้างงานทักษะจำนวน 100,000 คน ในปี 2570
- ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมฐานชีวภาพของอาเซียนในปี 2565

ทิศทางของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ

- ปี 2563 เกิดการเชื่อม Intermediate Building Blocks เข้าสู่กระบวนการกลางน้ำและปลายน้ำ โดยให้มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ รวมถึงการทดแทนการนำเข้าผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากต่างประเทศ
- ปี 2565-2570 ประเทศไทยจะเป็นศูนย์กลางของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพในระดับอาเซียน รวมถึงการทดแทนการใช้ Petroleum-based Products และเกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพชนิดใหม่และสามารถเข้าสู่ตลาดได้

อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Biobased Industry) สามารถจำแนกตามผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

1. สารเคมีชีวภาพ

- Bio-succinic acid
- Bio-lactic acid

2. พลังงานชีวภาพ

- Bioethanol
- Biogas
- Biobutanol
- Biodiesel
- Kerosene

3. วัสดุชีวภาพ

- Poly (lactic acid)
- Bio-Poly(ethylene terephthalate)
- Poly (succinic acid)
- Bio-Polyethylene
- Activated Carbon
- Bio-composite
- Starch-based Plastics
- Poly (butylene succinate)

เทคโนโลยีหลักในอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ

1. เทคโนโลยีหลักในกระบวนการผลิตวัตถุดิบ

   1.1 การผลิตพืชผลทางการเกษตร

- Precision Farming
- Mechanization
- Automation

  1.2 คุณภาพของพืชผลทางการเกษตร

- Crops Quality and Productivity
- Crop Conventional Breeding
- Biotechnology Breeding
- Post Harvest Technologies

1.3 การใช้ประโยชน์ของวัสดุชีวมวลชนิดอื่นๆ

- Utilization of other bio-raw material

2. เทคโนโลยีหลักในกระบวนการเปลี่ยนสารชีวมวลไปสู่สารตัวกลางใหม่ๆ

- Microbial and Enzyme Technology
- Omics (genomic, proteomic and metabolic technology)
- Systemic Biology
- Pretreatment Technology
- Fermentation
- Downstream Process Technology

3. เทคโนโลยีหลักในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ

- Chemical Process
- Compounding Technology
- Conversion Technology
- Packaging Technology
- Polymerization Technology

ความสามารถทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพของประเทศไทย

1. ความสามารถทางเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตวัตถุดิบ
   - วิจัยมุ่งใช้ Sugar Based จากอ้อยและมันสำปะหลัง
   - มีโรงงานต้นแบบใช้เซลลูโลสิก
   - มีการพัฒนาใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากการผลิตน้ำมันปาล์ม
   - ใช้แรงงานเข้มข้น ยังใช้เครื่องจักรกล เครื่องจักรอัตโนมัติ เทคโนโลยีควบคุมดูแลฟาร์มเป็นส่วนน้อย
2. ความสามารถทางเทคโนโลยีในกระบวนการเปลี่ยนสารชีวมวลไปสู่สารตัวกลางใหม่ๆ
   - ใช้กระบวนการทางกายภาพเป็นหลัก เช่น กรด/เบสเข้มข้น ตัวทำละลาย ไอน้ำ และแรงดัน และกระบวนการทางชีวภาพโดยเอนไซน์ อาศัยเทคโนโลยีเอนไซม์นำเข้าเป็นหลัก
   - มีการพัฒนาเอนไซม์โดยใช้ Synthetic Biology ระดับห้องปฏิบัติการ
   - มีกระบวนการหมักระดับอุตสาหกรรม
   - มีโรงงานต้นแบบบริการสำหรับการขยายผลงานวิจัยสู่การผลิตอุตสาหกรรม แต่ยังใช้ไม่คุ้มค่า

- อุตสาหกรรมนิยมซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยเฉพาะเอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาศัยการนำเข้าเป็นหลัก ประเทศไทยยังไม่มีความสามารถในการผลิตเอนไซม์ระดับอุตสาหกรรม
- ขาดกำลังคนที่มีทักษะสูงในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะbioprocess ในภาคอุตสาหกรรม

3. ความสามารถทางเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ
   - มีผลิตภัณฑ์มูลค่าปานกลางเชิงการค้า
   - การเชื่อม intermediate building blocks เข้าสู่กระบวนการกลางน้ำและปลายน้ำ โดยให้มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ

ช่องว่างในการพัฒนา (development gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรม

1. กระบวนการผลิตวัตถุดิบ
   - ลดราคาวัตถุดิบ และพัฒนาระบบบริหารจัดการวัตถุดิบ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันเรื่องราคากับตลาดต่างประเทศ
   - คุณภาพและปริมาณของวัตถุดิบต้องมีการปรับปรุง เช่น ปริมาณน้ำตาลในอ้อย หรือปริมาณแป้งในหัวมัน หรือคุณลักษณะของแป้งและน้ำตาลที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนเป็น building blocks intermediates หรือ bio-based products
   - ผลผลิตต่อไร่ควรสูงขึ้น 1-2 เท่า
   - ปริมาณวัตถุดิบเพียงพอและสม่ำเสมอสอดคล้องกับความต้องการของกระบวนการผลิต
   - ความมั่นคงของวัตถุดิบ
   - ลดราคาต้นทุนวัตถุดิบ และระบบบริหารจัดการวัตถุดิบ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันเรื่องราคากับตลาดต่างประเทศ
   - คุณภาพและปริมาณของวัตถุดิบต้องมีการปรับปรุง เช่น ปริมาณน้ำตาลในอ้อย หรือปริมาณแป้งในหัวมัน หรือคุณลักษณะของแป้งและน้ำตาลที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนเป็น building blocks intermediates หรือ bio-based products
   - ผลผลิตต่อไร่ควรสูงขึ้น 1-2 เท่า
   - ปริมาณวัตถุดิบเพียงพอและสม่ำเสมอสอดคล้องกับความต้องการของกระบวนการผลิต
   - ความมั่นคงของวัตถุดิบ
2. กระบวนการเปลี่ยนสารชีวมวลไปสู่สารตัวกลางใหม่ๆและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ

   2.1 รัฐบาลขาดนโยบายการสนับสนุนอุตสาหกรรมฐานชีวภาพที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม
   - ขาดการสนับสนุนตลาดในประเทศ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มาจากฐานชีวภาพ
   - กฎระเบียบยังต้องการการปรับปรุงให้เหมาะสมต่อการปรับปรุงอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ

   2.2 มาตรการแรงจูงใจกระตุ้นอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ
   - มาตรการทางการเงิน เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการลงทุนอุตสาหกรรมชีวภาพ

   2.3 การพัฒนาอุตสาหกรรมฐานชีวภาพอย่างเป็นองค์รวม

- ส่งเสริมพื้นที่อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-refinery Zoning) เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงห่วงโซ่อุปทานของทั้งวัตถุดิบและผลผลิตอุตสาหกรรม

2.4 สร้างความสามารถในการพัฒนาสารมูลค่าสูงใหม่ๆ

- พัฒนาความสามาถด้านเทคโนโลยีในการผลิตผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพให้สามารถแข่งขันได้กับผลิตภัณฑ์ที่มาจากปิโตรเลียม เพื่อเพิ่มแนวโน้มตลาดในอนาคต
- ส่งเสริมการผลิตหัวเชื้อของกระบวนการ Fermentation ในระดับอุตสาหกรรม หรือเอนไซม์ที่มีความพิเศษเฉพาะตัวที่สามารถตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรมได้

2.5 สร้างความสามารถในด้านกระบวนการผลิต

- พัฒนางานวิจัยและความสามารถในการเพิ่มหรือขยายผลผลิตแบบครบวงจรจากระดับห้องปฏิบัติการไปสู่การผลิตจริง ด้วยความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน โดยเน้นในเรื่อง Bioprocess ตลอดกระบวนการ
- เร่งพัฒนากำลังคนทางด้าน Fermentation/Downstream Bioprocess ทั้งจำนวนและคุณภาพ

2.6 เร่งสร้างความเชื่อมโยงระหว่างภาคการศึกษา-วิจัย กับภาคอุตสาหกรรมเพื่อสร้างความเข้มแข็งแบบ

การส่งเสริมอุตสาหกรรมในภาพรวม

- พัฒนาฐานข้อมูลในส่วนของงานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมของประเทศไทย
- แนะนำ-จับคู่ผู้เชี่ยวชาญหรือองค์กรทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่มีศักยภาพต่อภาคเอกชน และมีส่วนร่วมในการดำเนินการเชื่อมความสัมพันธ์ดังกล่าว
- ส่งเสริมให้ภาคการศึกษา-วิจัยสร้างความสามารถในการตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ทั้งในด้านงานวิจัย และกำลังคน โดยการทำวิจัยมุ่งเป้าที่เป็นความต้องการของภาคอุตสาหกรรม
- ส่งเสริมการใช้โครงสร้างพื้นฐานอย่างเต็มที่และเพียงพอเพื่อตอบสนองต่อการเพิ่มความสามารถด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และผลิตระดับอุตสาหกรรม เช่น โรงงานต้นแบบ
- นำเข้าผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศในสาขาที่จำเป็นต้องสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีในประเทศ

2.7 ปรับปรุงกฎระเบียบ มาตรฐานของอุตสาหกรรมให้มีความคล่องตัวและเป็นสากล

- สนับสนุนและกำหนดมาตรฐานต่างๆ หรือออกกฎหมาย เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมนี้ในทุกรูปแบบ

2.8 เร่งพัฒนาตลาดในประเทศเพื่อสร้างความเข้มแข็งของอุตสาหกรรม

- ส่งเสริมการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐสำหรับผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ
- พัฒนากฎระเบียบของประเทศในการใช้ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ
- ส่งเสริม Value Chains ตลอดทั้งสายโซ่อุปทาน
-

ประเด็นแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมฐานชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

ประเด็นด้านนโยบายในการพัฒนาอุตสาหกรรม

1. ประเทศไทยควรมีนโยบายสำหรับอุตสาหกรรมชีวภาพที่ชัดเจน และสอดคล้องกันในทุกกระทรวงที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างราบรื่นตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยเฉพาะกระทรวงเกษตร กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. จำเป็นต้องพิจารณาปรับปรุงแก้ไขนโยบายสำคัญที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรม เช่น GMOs รวมถึงกฎระเบียบต่างๆ ทั้งในอุตสาหกรรม หรือด้านการวิจัย เช่นระบบการเงินที่เกี่ยวกับทุนวิจัยให้มีความเหมาะสม
3. การพัฒนาอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ มีการเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่นๆภายในเศรษฐกิจฐานชีวภาพเอง เช่นเกษตรและอาหาร ชีวเวชภัณฑ์ ดังนั้น ในการพัฒนาจึงต้องดำเนินการอย่างเป็นองค์รวมทั้งระบบ
4. อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องการเปลี่ยนผ่านจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี แต่ยังต้องแข่งขันเรื่องราคาในตลาด ซึ่งต้นทุนของอุตสาหกรรมปิโตรเคมียังต่ำกว่าอุตสาหกรรมฐานชีวภาพมาก ดังนั้น เพื่อให้เป็นการสร้างความมั่นคงทางตลาด และเปิดโอกาสทางการตลาดให้กับอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ ในระยะต้นรัฐจำเป็นต้องมีมาตรการสนับสนุนด้านการตลาดภายในประเทศสำหรับอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ
5. ควรมีการจัดทำแผนการดำเนินการระดับประเทศและผลักดันให้มีการทำงานตามแผนอย่างเป็นรูปธรรม

ประเด็นด้านการบริหารจัดการและการสร้างความเข็มแข็งของอุตสาหกรรม

6. จำเป็นต้องพัฒนาอุตสาหกรรมตลอดห่วงโซ่อุปทาน และบริหารจัดการวัตถุดิบทางเกษตรให้ต้นทุนต่ำในขณะเดียวกันสร้างสาร หรือ ผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงจากวัสดุเหลือใช้ทางชีวภาพ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน
7. อย่างไรก็ตาม การสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัสดุเหลือใช้ทางชีวภาพ อาธิเช่น กากมันสำปะหลังที่เหลือจากกระบวนการผลิตเอทานอลสามารถนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์ได้ หรือแม้กระทั่ง กะลามะพร้าวที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมอาหาร สามารถถูกเปลี่ยนเป็นถ่านกัมมันต์ที่มีมูลค่าสูงได้ ต้องการการจัดการในระดับพื้นที่ที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูง ทั้งเพื่อเป็นเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน และยังเพื่อความเหมาะสมต่อวิถีชีวิตทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมในชุมชนนั้นๆ
8. ควรมีการตั้งเป้าหมายผลิตภัณฑ์ในแต่ละกลุ่มให้ชัดเจน โดยเฉพาะกลุ่มวัสดุชีวภาพ ซึ่งปัจจุบันนอกจากมีเทคโนโลยีที่หลากหลาย ตลาดยังต้องการวัสดุทางเลือกที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางสูงมาก ดังนั้น ความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมด้านวัสดุ จึงมีความสำคัญมาก
9. ควรมีความชัดเจนด้านตลาด เพื่อให้สามารถกำหนด application ของผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งการได้มาของ application จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเข้าใจคุณสมบัติที่ต้องการของผลิตภัณฑ์เป้าหมายนั้นๆ เช่น คุณสมบัติ Stiffness, Hardness, Tensile strength และอื่นๆ

10. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ประเทศไทยต้องสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อตอบสนองต่อตลาด และสิ่งแวดล้อม เช่น bio-composite สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมมูลค่าสูง ไม่ว่าจะเป็น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมการบิน และอื่นๆ โดยเฉพาะการพัฒนาสาร หรือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ๆ จากสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตร (waste-to-value) และพัฒนาให้เกิด co-products มากกว่า by-products เช่นการนำ Glycerol ที่เป็น by-product จากกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิต Epichlorohydrin ได้
11. พัฒนากำลังคนอุตสาหกรรมทุกระดับ ทั้งอาชีวศึกษา และปริญญาตรี-โท-เอก โดยเฉพาะกำลังคนด้าน Fermentation/Downstream Bioprocess เนื่องจากบุคลากรทางด้าน Bioprocess จำเป็นต้องมีความรู้ทั้งในเรื่อง Engineering Research และ Scientific Research

ประเด็นด้านการสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม

12. การสร้างความสามารถเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม
    - การพัฒนาความสามารถของ microbial technology เพื่ออุตสาหกรรม โดยให้มีความสามารถในการสร้างหัวเชื้อเอนไซม์สำหรับอุตสาหกรรมภายในประเทศเพื่อลดการนำเข้าและเพิ่มผลผลิตของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย หรือแม้กระทั่งการต่อยอด microbial technology จากต่างประเทศ
    - พัฒนาความสามารถในการขยายขนาดการผลิตจากระดับวิจัยและพัฒนาไปสู่การผลิตระดับอุตสาหกรรม
    - การใช้ facility ของการวิจัยพัฒนา การขยายขนาดการผลิตที่มีในประเทศอย่างเต็มศักยภาพ
    - สร้างความสามารถด้าน Fermentation และ Downstream Process ให้เต็มศักยภาพระดับอุตสาหกรรม
13. ในปัจจุบัน มีการให้บริการด้านการทดสอบ คุณภาพ มาตรฐานกระจายอยู่ตามหน่วยงานต่างๆ จึงควรมีการรวบรวมข้อมูลการให้บริการ เพื่อให้ผู้ประกอบการ หรือนักวิจัยสามารถเข้าถึงได้ รวมถึงการวางแผนความต้องการในอนาคตเพื่อให้มีการจัดการวางระบบได้ทันต่อความต้องการ
14. ควรมีการประเมินความสามารถทางเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมฐานชีวภาพภายในประเทศ และระบุเทคโนโลยีที่จำเป็นและวางแผนการเข้าถึงเทคโนโลยี และการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับใช้เองในประเทศ

ประเด็นด้านความเชื่อมโยง การไหลเวียนขององค์ความรู้และเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรม

15. ในด้านการวิจัย ควรสร้างกลไกการเชื่อมโยงระหว่างการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ให้คล่องตัวและมีความสัมพันธ์กันอย่างดี
16. ปัจจุบันยังมีปัญหาความเชื่อมโยงของภาคการศึกษา-วิจัย และอุตสาหกรรม ในหลายด้าน ทั้งความต้องการงานวิจัยของภาคเอกชน และการตอบสนองงานวิจัยต่อภาคเอกชน การเข้าถึงการบริการทางเทคโนโลยี หรือ โครงสร้างพื้นฐาน
17. Consortium เป็นกลไกสำคัญในการสร้างความเชื่อมโยงของภาคการศึกษา-วิจัย และอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดการไหลเวียนขององค์ความรู้และเทคโนโลยี และส่งผลต่อการสร้างความเข้มแข็งและ

ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ ซึ่งหัวใจสำคัญของ consortium มีสามประการ ได้แก่ โจทย์วิจัย-โครงสร้างพื้นฐาน-ความเชื่อมโยง

ประเด็นโจทย์วิจัยของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ

- พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงสำหรับสารเคมีชีวภาพ
- เพิ่มศักยภาพในกระบวนการผลิตสารเคมีชีวภาพ
- ผลิตผลิตภัณฑ์วัสดุชีวภาพชนิดใหม่
- เพิ่มความสามารถในการผลิตพลังงานชีวภาพ
- ลดต้นทุนการผลิตและต้นทุนวัตถุดิบของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ
- เพิ่มระบบการจัดการน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ
- ใช้พลังงานในกระบวนการฐานชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ
- เพิ่มความสามารถในกระบวนการ Bio-refinery
- พัฒนากำลัง ด้าน Fermentation/Downstream Bioprocess

ประเด็นยุทธศาสตร์วิจัยอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-based Industry)

ยุทธศาสตร์วิจัย 1 การวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการวัตถุดิบ

1.1 การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบเกษตรกรรมสมัยใหม่เพื่อผลิตวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ

1.2 การวิจัยเพื่อพัฒนาวัตถุดิบชีวภาพทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณเพื่อตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมชีวภาพ

1.3 การวิจัยเพื่อหาแหล่งวัตถุดิบชีวภาพใหม่ๆเพื่อพัฒนานวัตกรรมที่จะตอบสนองตลาดในอนาคต

ยุทธศาสตร์วิจัย 2 การวิจัยกระบวนการประสิทธิภาพสูงเพื่อเปลี่ยนวัตถุดิบชีวภาพเป็นสาร building block intermediates

2.1 การวิจัยเพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนวัตถุดิบเป็นสาร building block intermediates

2.2 การวิจัยเพื่อเพิ่มความสามารถด้าน Bioprocess ตลอดกระบวนการ

ยุทธศาสตร์วิจัย 3 การวิจัยกระบวนการประสิทธิภาพสูงเพื่อเปลี่ยน สาร building block intermediates เป็นสารมูลค่าสูง

3.1 การวิจัยเพื่อเปลี่ยนสาร building block intermediates ให้เป็นสารเป้าหมายมูลค่าสูง ทั้งในรูปสารเคมีชีวภาพ

วัสดุชีวภาพ หรือพลังงานชีวภาพ

ยุทธศาสตร์วิจัย 4 การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบ biorefinery เชิงพื้นที่ที่มีความสอดคล้อง เหมาะสมกับการเกษตร อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ แนวโน้มตลาดและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในแต่ละพื้นที่

4.1 การวิจัยเชิง socio-economy เพื่อระบุประเภทวัสดุชีวภาพและกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ที่สอดคล้องกับตลาดในภาพรวม และความเป็นไปได้ทั้งทางสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในการผลิต

4.2 การวิจัยเพื่อเปลี่ยนของเหลือใช้จากกระบวนการให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ หรือเป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์วิจัย 4 พัฒนากำลังคนอุตสาหกรรมทุกระดับ ทั้งอาชีวศึกษา และปริญญาตรี-โท-เอก โดยเฉพาะกำลังคนด้าน Fermentation/Downstream Bioprocess

ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-based Industry)

ยุทธศาสตร์ที่ 1 กำหนดนโยบายของประเทศที่ชัดเจน ซึ่งรวมถึงนโยบายและกฎระเบียบมาตรฐานที่สอดคล้องของทุกกระทรวงที่เกี่ยวข้อง

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนากำลังคนทุกระดับ ตลอดห่วงโซ่มูลค่า

ยุทธศาสตร์ที่ 3 สร้างกลไกการตลาดภายในประเทศเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 พัฒนาห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพให้เชื่อมโยงทั้งระบบอย่างสมบูรณ์ เพื่อเข้าสู่การเป็น Biorefinery

ยุทธศาสตร์ที่ 5 พัฒนาระบบการพัฒนาและใช้งานโครงสร้างพื้นฐานของอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพสูง

ยุทธศาสตร์ที่ 6 พัฒนาระบบวิจัยสำหรับอุตสาหกรรมฐานชีวภาพอย่างเป็นองค์รวม ให้มีการเชื่อมการวิจัยและการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน เข้ากับการวิจัยเชิงประยุกต์ และการวิจัยระดับอุตสาหกรรม

ข้อเสนอการจัดตั้ง BIO-BASED INDUSTRY CONSORTIUM

เพื่อผลักดันการพัฒนาอุตสาหกรรมฐานชีวภาพให้สอดคล้องกันทั้งระบบ มีการทำงานในสองระดับ ได้แก่

1. **Policy Forum** เป็นกลุ่มผู้มีบทบาทสำคัญในการผลักดันการปรับนโยบาย กฎระเบียบ มาตรฐานที่มีผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมฐานชีวภาพให้เหมาะสม รวมถึงการเชื่อมโยงการลงทุนและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น โครงสร้างพื้นฐาน pilot plant อย่างมีประสิทธิภาพ การตั้งเป้าและการบริหารจัดการงานวิจัยระดับประเทศ และการพัฒนาบุคลากรเพื่อให้บรรลุและตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรม
2. **Translational Research Consortium เป็น**กลุ่มผู้มีบทบาทสำคัญในประชาคมวิจัยทั้งในภาคการศึกษา ภาครัฐ และภาคเอกชน มีการดำเนินการ ดังนี้
   2.1 ทำการวิจัยมุ่งเป้าเพื่อตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรม ซึ่งในขณะเดียวกัน ถือเป็นการเตรียมความพร้อมของบุคลากรที่จะป้อนเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมด้วย

2.2 การวิจัยระดับอุตสาหกรรม ด้าน Enzyme Technology

2.3 Frontier Research ในสาขา Systemic Biology ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาสารเป้าหมายสำหรับอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ

2.4 เครือข่าย Fermentation and Downstream Bioprocess ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งในส่วนภาคการศึกษา วิจัย และอุตสาหกรรม ให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการทำงานในอุตสาหกรรม รวมถึงการประสานงานในเครือข่ายให้เกิดการใช้ประโยชน์จาก pilot plant อย่างเต็มศักยภาพ

ผู้เข้าร่วมประชุม

	ดร.พิพัฒน์	วีระถาวร	สมาคมพลาสติกชีวภาพประเทศไทย
1	เกรียงศักดิ์	วงศ์พร้อมรัตน์	สถาบันพลาสติก
2	เอมิกา	อภิรักษ์พรชัย	PTT Chemical International
3	กรกมล	กอไพศาล	PTT Chemical International
4	ประกฤษฎิ์	แสงทองอโณทัย	บริษัท แอดวานซ์ไบโอเคมิคิล (ประเทศไทย) จำกัด
5	ทวีป	พลเสน	กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
6	วริสร์	เจริญพานิช	บริษัท ทีพีบีไอ จำกัด (มหาชน)
7	ชัชวาล	คุรุภากรณ์	สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
8	ณัฐพัชร์	โหบาง	Research and Development Center , BETAGRO GROUP (FTC)
9	ดร. บุญยรัชต์	กิติยานันท์	วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี
10	ดร. พูนทรัพย์	ตรีภพนาถกูล	ภาควิชา วิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
11	ดร. ศันสนลักษณ์	รัชฎาวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
12	ทิพวรรณ	รัตนกิจ	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
13	พิพัฒน์	สุทธิวิเศษศักดิ์	บริษัท เอกรัฐพัฒนา จำกัด
14	วรรณณี	แสนทวีสุข	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
15	วรรณวิมล	อารยะปราณี	มหาวิทยาลัยรังสิต
16	ศิษฎพงศ์	รัตนกิจ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
17	ศุภมงคล	ศรีสถาพร	บริษัท ทรัพย์ทิพย์ จำกัด
18	สมชาย	ดารารัตน์	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
19	อริศรา	สินอุดม	สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
20	อัญชิสา	กฤษณรังคุณ	บริษัท อุบล ไบโอ เอทานอล จำกัด
21			สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศ ไทย(วว.)
22-30			walk-in

9. อุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital)

1) สถานภาพ (Status) ของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน (ผู้เล่น ห่วงโซ่มูลค่า การเปรียบเทียบในตลาดโลก) และทิศทางของอุตสาหกรรมในระยะสั้น ระยะกลางและระยะยาว)

เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบอินเตอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทต่อภาคเศรษฐกิจและสังคมเพิ่มสูงขึ้น ตั้งแต่ภาคการผลิต การเงินการธนาคาร การค้าการพาณิชย์ การขนส่ง การเกษตร สาธารณสุขและการแพทย์ และการให้บริการด้านอื่นๆด้วย การเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลและข้อมูลข่าวสารจึงเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาและสร้างความเจริญเติบโตให้เศรษฐกิจของประเทศ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

จากแนวคิดในการพัฒนาประเทศไทยสู่การประยุกต์ใช้นโยบายเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) ตามประเทศชั้นนำของโลก เช่น มาเลเซีย เกาหลีใต้ ที่ได้มีการปรับเปลี่ยนระบบของประเทศสู่การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตมวลรวมของประเทศ ความสำคัญของการพัฒนาประเทศไทยสู่ยุคเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) ประกอบด้วย การลดต้นทุนในการผลิต ทั้งขั้นตอนของการผลิตและการค้าขายที่สื่อสารผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบอินเตอร์เน็ตที่สามารถต่อยอดการผลิตสินค้าและบริการที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้เพิ่มสูงขึ้น ขยายการค้าและการบริการเชิงพาณิชย์ในรูปแบบ E-Commerce ให้ขยายวงกว้างมากขึ้น ส่งผลกระทบสู่การสร้างงานในลักษณะใหม่ๆ และขยายการจ้างงาน อาทิ การสร้างนักวิเคราะห์ข้อมูล (Data Scientists/ Data Analysts) ที่ปรึกษาธุรกิจ E-Commerce เป็นต้น นอกจากนั้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของประชากรในประเทศให้มีคุณภาพสูงขึ้น เช่น การนำไปใช้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนและระบบการเรียนรู้ผ่านอินเตอร์เน็ต (E-Learning) เพื่อให้สามารถเรียนรู้และสื่อสารทางไกลภายใต้โลกไร้พรมแดน

อุตสาหกรรมดิจิทัลประกอบด้วย “ผู้เล่น (Players)” ที่บทบาทสำคัญสำคัญต่อห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) ดังนี้

รูปที่ 1 ผู้เล่น (Players) และบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมดิจิทัล

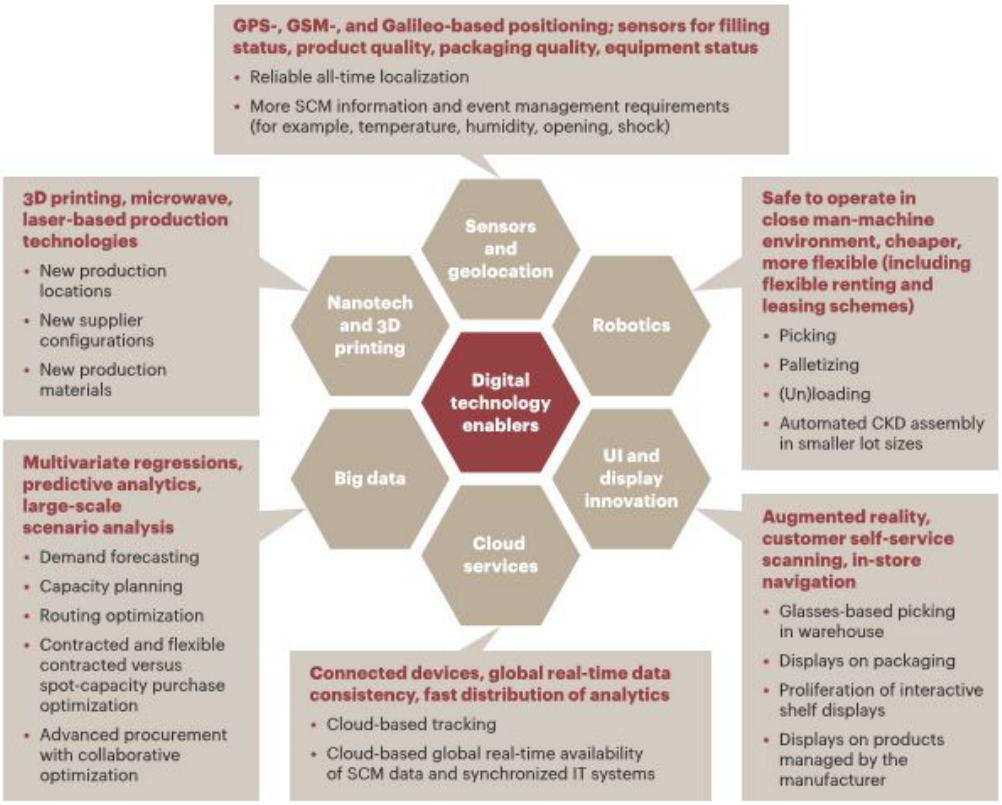
ผู้เล่น	บทบาท	ตัวอย่างบริษัท	ตัวอย่างอุตสาหกรรม
Content Providers	Creators/ Originators ด้านเนื้อหาดิจิทัล เช่น รูปภาพ เพลง วิดีโอ ข่าว และข้อมูลต่างๆ	<u>ระดับโลก</u> McGraw Hill News Corporation	สิ่งพิมพ์ ภาพยนตร์และสิ่งบันเทิง

ผู้เล่น	บทบาท	ตัวอย่างบริษัท	ตัวอย่างอุตสาหกรรม
		 ไทย 	
Service Providers	หน่วยงาน บริษัทที่สร้างและดำเนินการด้านเครือข่ายถ่ายทอดและเผยแพร่เนื้อหาดิจิทัล	**ระดับโลก** **ไทย** 	• การถ่ายทอด การออกอากาศ • สายส่งสัญญาณ โทรทัศน์ • Integrated Telecommunication Services • Wireless Telecommunication Services
Equipment Provider	ผู้ผลิตโครงสร้างพื้นฐานต่างๆทั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และเครือข่าย	**ระดับโลก** **ไทย** 	• เคเบิ้ลใยแก้ว และดาวเทียม • อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อการสื่อสาร • อุปกรณ์เก็บข้อมูลและอุปกรณ์ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์
Software	ผู้ผลิตและพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆ	**ระดับโลก**	• Application Software • Systems Software

ผู้เล่น	บทบาท	ตัวอย่างบริษัท	ตัวอย่างอุตสาหกรรม
		Microsoft ORACLE Symantec ไทย SCORE Solutions AIT	
Internet Software & Services	ผู้ผลิตและพัฒนาการบริการผ่านระบบออนไลน์ (Online-Services)	ระดับโลก amazon ebay Google NETFLIX ไทย computerscience TECH LOG Tech Logistic Enterprise MatchPoint Technology	• Internet Retail • Internet Software and Services
Devices	ผู้ผลิตและพัฒนาอุปกรณ์ที่ช้าสำหรับการสื่อสารและถ่ายทอดเนื้อหาดิจิทัล	ระดับโลก DELL hp TOSHIBA SAMSUNG ไทย IT one CPALL	• อุปกรณ์เพื่อการติดต่อสื่อสาร • อุปกรณ์ต่างๆในระบบคอมพิวเตอร์

(แหล่งข้อมูล: เวบไซต์ https://consultingedge.files.wordpress.com/2012/02/digital-value-chain.png)

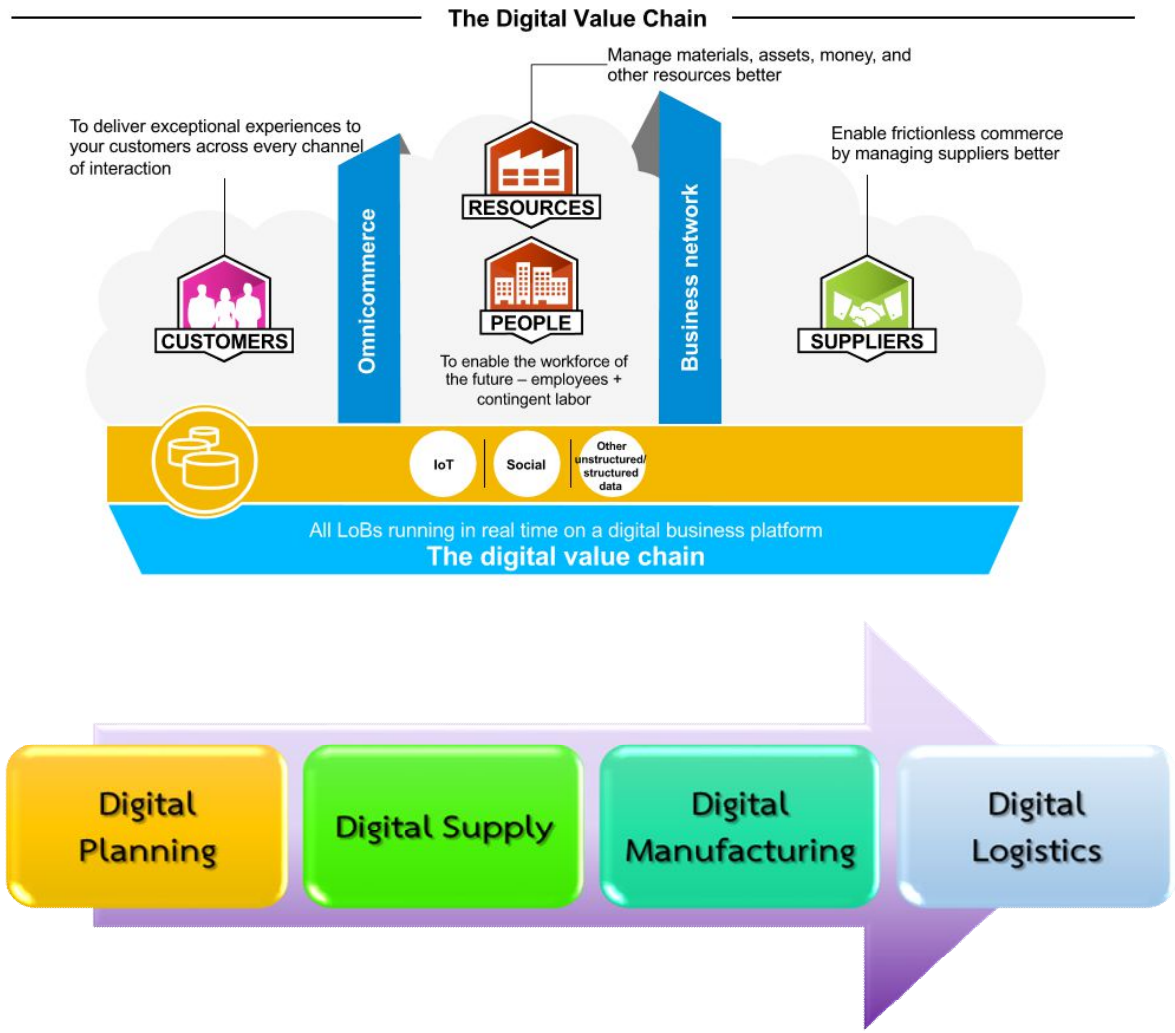
นอกจากนั้น เมื่อพิจารณาธุรกิจต่างๆพบว่าเทคโนโลยีด้านดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมาก ตั้งแต่อุปกรณ์เซนเซอร์ การให้บริการ Cloud เพื่อใช้การจัดเก็บและบริหารจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ดังปรากฏตามรูปด้านล่างนี้



รูปที่ 2 เทคโนโลยีดิจิทัลและบทบาทของการเป็น "ตัวสนับสนุน (Enabler)" ในอุตสาหกรรมและธุรกิจต่างๆ

(แหล่งข้อมูล: European A.T.Kearney/ WHU Logistics study 2015, Digital Supply Chains: Increasingly Critical for Competitive Edge)

จากข้อมูลดังกล่าว เห็นได้ว่าเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนอุตสาหกรรมต่างๆ ได้มากมาย (Cross-Cutting Technology) ที่สามารถส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการต่างๆได้ นอกจากทำให้เกิดการทำงานที่เป็นระบบ สามารถเชื่อมโยงกันได้แล้ว ยังสามารถประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ สร้างนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี และโมเดลธุรกิจใหม่ๆให้เกิดเพิ่มขึ้นอีกด้วย ห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมดิจิทัลปรากฏดังรูปด้านล่างนี้



รูปที่ 3 The Digital Value Chain

(แหล่งข้อมูล: SAP Point of View, Enable Your Digital Value Chain and Run Simple with SAP S/4HANA, April 2015)

องค์ประกอบที่สำคัญของห่วงโซ่มูลค่าของอุตสาหกรรมดิจิทัล ประกอบด้วย

1. การเชื่อมโยงกระบวนการต่างๆไว้ด้วยกัน (Connected processes): การเชื่องโยงลูกค้า ทรัพยากร แหล่งวัตถุดิบ ที่สามารถก่อให้เกิดการสร้างผลกระทบโดยตลอดตั้งแต่การออกแบบ จนถึงการปฏิบัติ
2. Real-time Insights: การวิเคราะห์ทั้งภายในและภายนอกได้อย่างรวดเร็วและทันเวลา เพื่อนำไปสู่การขับเคลื่อนข้อมูลธุรกิจเชิงลึกที่พร้อมใช้งานได้ (Business Insight)
3. Modern Technology Platform ทันสมัยและสามารถเข้าถึงได้ง่าย ใช้งานสะดวกสำหรับผู้ใช้

การพัฒนาประเทศสู่ยุคเศรษฐกิจดิจิทัลได้ถือกำเนิดขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1995 ตามทฤษฎีของ Don Tapscott ที่ปรากฏบทความในหนังสือ “The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence” ใจความสำคัญคือการใช้ระบบอินเตอร์เน็ตเข้ามาเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิต เช่น ธุรกิจการค้า การผลิตและการขาย การสื่อสาร และการคมนาคม ขนส่ง เป็นต้น

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ได้กำหนดนิยามของ “เศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy)” ไว้คือ ระบบเศรษฐกิจและสังคมที่มีกระบวนการต่างๆหรือการดำเนินงานทางระบบดิจิทัลหรือ

อิเล็กทรอนิกส์ โดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมทั้งเทคโนโลยีที่มีการหลอมรวมหรือเทคโนโลยีอื่นใดในทำนองเดียวกัน

รูปที่ 4 มาตรการและกลไกในการพัฒนาสู่ Digital Economy สำหรับมาเลเซียและเกาหลีใต้

หลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วได้มีการริเริ่มนโยบายและพัฒนาประเทศสู่เศรษฐกิจดิจิทัล ตัวอย่างเช่นประเทศผู้นำในเอเชีย ได้แก่:

มาเลเซีย

เริ่มนโยบาย Digital Economy เมื่อปี ค.ศ.2012 โดยกำหนดให้อุตสาหกรรมดิจิทัลมีผลต่อ GDP ของประเทศเป็นสัดส่วนอย่างน้อยร้อยละ 17 ของ GDP ในปี ค.ศ.2020 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลขับเคลื่อนประเทศในทุกมิติ เพื่อนำไปสู่การยกระดับรายได้มวลรวมประชาติ (Gross National Income: GNI) โดยมาตรการหนึ่ง คือ การส่งเสริมการลงทุนธุรกิจเทคโนโลยีการสื่อสาร (ICT) ที่รู้จักกันว่า “Multimedia Super Corridor: MSC” ที่ให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่นักลงทุนที่จะได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้เป็นระยะเวลา 10 ปี การได้รับการยกเว้นภาษีศุลกากรของเครื่องจักรและเครื่องมือ และสามารถจ้างแรงงานต่างชาติที่มีฝีมือได้อย่างไม่จำกัดจำนวน รวมทั้งการออกกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภคด้วย และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเทคโนโลยีสำคัญ อาทิ Big Data และการวิเคราะห์ข้อมูลที่สนับสนุนการเคลื่อนย้ายข้อมูลมหาศาลระหว่างประเทศได้อีกด้วย

เกาหลีใต้

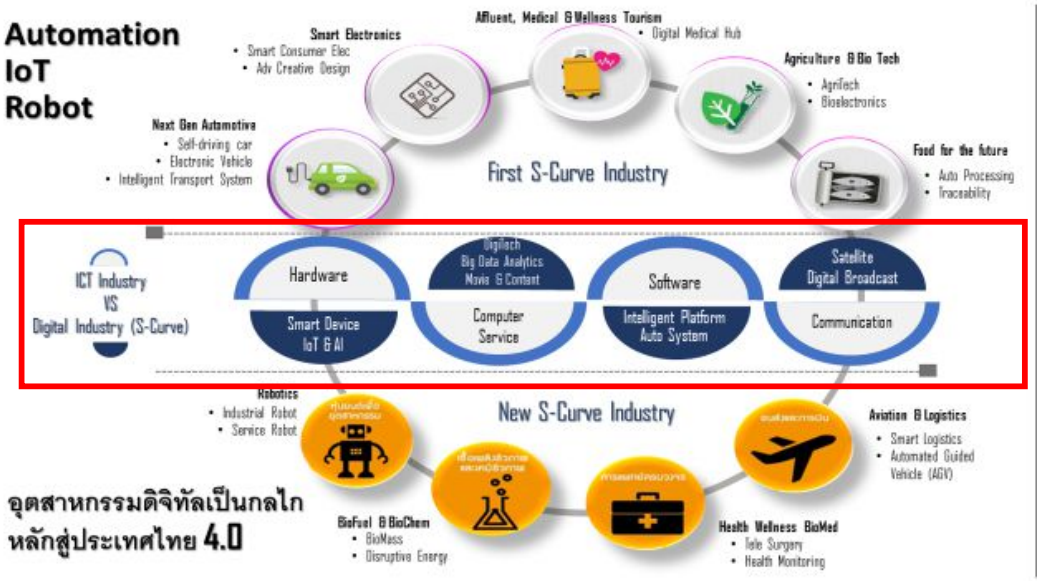
เกาหลีใต้เป็นผู้นำของโลกในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT-Information Technology) และสื่อดิจิทัล (Digital Media) จากข้อมูลการจัดอันดับความเร็วของอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงของประเทศต่างๆในโลกโดย บริษัท Akamai Technologies, Inc. ของประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า เกาหลีใต้เป็นประเทศที่มีอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงที่สุดในโลก 26.7 MB ต่อวินาทีในปี ค.ศ.2015 จากความก้าวล้ำด้านโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญด้านการติดต่อสื่อสารและโทรคมนาคม ทำให้เกาหลีใต้สามารถพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลที่สามารถรองรับทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การศึกษาและวัฒนธรรมได้อย่างต่อเนื่อง รวมถึงการพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถรองรับระบบสื่อสารออนไลน์กับผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็ว เช่น บริษัท Sumsung เป็นบริษัท

ผู้นำในการผลิตและส่งออกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชั้นนำของโลก สามารถส่งออกสินค้าได้สูงถึง 206.5 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี ค.ศ.2016 เพิ่มขึ้นจากปี ค.ศ.2015 1.8%

ความโดดเด่นด้านดิจิทัลของเกาหลีใต้ที่สามารถเป็นผู้นำด้านการใช้งานเนื้อหาดิจิทัล (Digital Content) ที่เป็นที่รู้จักกันในชื่อ “Korean Wave” ที่เป็นการแพร่กระจายข้อมูลทางวัฒนธรรมเกาหลีใต้ที่เป็นผู้นำของโลกด้านอุตสาหกรรมบันเทิง รวมทั้งรัฐบาลได้มีการปรับเปลี่ยนการให้บริการประชาชนให้เป็นแบบออนไลน์เพิ่มมากขึ้น และการให้ความรู้ด้านการใช้งานระบบอินเตอร์เน็ตให้ทั่วทุกภูมิภาค เพื่อผลักดันให้ประชากรสามารถเข้าถึงข่าวสารข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และกระตุ้นการบริโภคผ่านเทคโนโลยีออนไลน์ภายในประเทศเพิ่ม

<u>นโยบายของประเทศไทย</u>

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าสำหรับประเทศไทย อุตสาหกรรมดิจิทัลเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมหลักของประเทศ ผลักดันให้ประเทศไทยก้าวสู่ Thailand 4.0



เมื่อวันศุกร์ที่ 18 กันยายน พ.ศ.2557 ได้มีการประกาศนโยบายการพัฒนาประเทศไทยสู่เศรษฐกิจดิจิทัล ตามข้อเสนอจาก ม.ร.ว.ปรีดิยาธร เทวกุล รองนายกรัฐมนตรี ฝ่ายเศรษฐกิจ และประกาศเป็นคำแถลงนโยบายของรัฐมนตรี พลเอกประยุทธ์ จันทรโอชา ต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติ โดยมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

“ส่งเสริมภาคเศรษฐกิจดิจิทัลและวางรากฐานของเศรษฐกิจดิจิทัลให้เริ่มขับเคลื่อนได้อย่างจริงจัง ซึ่งจะทำให้ทุกภาคเศรษฐกิจก้าวหน้าไปได้ทันโลกและสามารถแข่งขันในโลกสมัยใหม่ได้ ซึ่งหมายรวมถึงการผลิตและการค้าผลิตภัณฑ์ดิจิทัลโดยตรง และการใช้ดิจิทัลรองรับการให้บริการของภาคธุรกิจการเงินและธุรกิจบริการอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภาคสื่อสารและบันเทิง ตลอดจนการใช้ดิจิทัลรองรับการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม และการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์”

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมจึงได้กำหนดกรอบยุทธศาสตร์ของการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม 5 ปี (พ.ศ. 2560 – 2564) ตามมติเห็นชอบของคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2559

โดยมีแผนปฏิบัติการของยุทธศาสตร์ประกอบด้วย การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลประสิทธิภาพสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศ การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล การสร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล การปรับเปลี่ยนภาครัฐสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล การพัฒนากำลังคนให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล และการสร้างความเชื่อมั่นในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) โดยมีเป้าหมายและตัวชี้วัดในระยะ 5 ปี ปรากฏดังรูปด้านล่างนี้

เป้าหมายและตัวชี้วัดระยะ 5 ปี (พ.ศ.2560-2564)

ดังนั้น เมื่อศึกษาสถานภาพความพร้อมของประเทศไทยในการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) และเทคโนโลยีดิจิทัลที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบเศรษฐกิจและสังคมในทุกด้าน มีข้อมูลที่น่าสนใจดังนี้

รูปที่ 5 การจัดอันดับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและโทรคมนาคม (ICT) ของประเทศต่างๆทั่วโลก

ตามรายงานของ ICT Indicator ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ หรือ International Telecommunication Union: ITU โดยเป็นการจัดอันดับการพัฒนาด้าน ICT ของประเทศต่างๆทั่วโลก 167 ประเทศ ซึ่งประเทศไทยถูกจัดอันดับอยู่ที่ 74 จาก 167 ประเทศสำหรับปี 2558 จากข้อมูลนี้ทำให้ประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในประเทศที่มีการพัฒนาด้าน ICT ในระดับที่มีการก้าวหน้ารวดเร็วมากที่สุดในรอบ 5 ปี (Most dynamic improvement countries) เมื่อปี 2010 ประเทศไทยอยู่ที่อับดับ 92 ไต่อันดับขึ้นจาก 5 ปีที่ผ่านมา 18 อันดับ ทำให้ประเทศไทยถูกจัดเป็นประเทศที่ก้าวกระโดดเร็วเป็นอันดับที่ 1 ของเอเชียแปซิฟิค

Table 2.8: Most dynamic countries – use sub-index, 2010-2015

Change in use ranking		
Use rank 2015	Country	Use rank change (2010-15)
64	Thailand	39
80	Kyrgyzstan	36
43	Lebanon	32
18	Bahrain	32
65	Suriname	31
126	Côte d'Ivoire	31
103	Botswana	31
79	Philippines	25
22	United Arab Emirates	24
87	Mongolia	24

Change in use value		
Use rank 2015	Country	Use rank change (2010-15)
18	Bahrain	4.91
22	United Arab Emirates	3.76
43	Lebanon	3.66
37	Saudi Arabia	3.43
64	Thailand	3.26
29	Barbados	3.26
52	Costa Rica	3.19
50	Brazil	3.05
65	Suriname	2.98
47	Belarus	2.95

Source: ITU.

รูปที่ 6 การจัดอันดับประเทศที่ก้าวกระโดดด้าน ICT

2) ช่องว่างในการพัฒนา (Development Gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรม

การพัฒนาอุตสาหกรรมดิจิทัลให้เป็นไปตามแนวโน้มและตลาดโลกนั้น รวมทั้งการดำเนินงานให้เป็นไปตามกรอบยุทธศาสตร์ของการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม 5 ปี (พ.ศ. 2560 – 2564) นั้น พบว่าประเทศไทยยังมีช่องว่างและปัญญาอีกหลายประการ อาทิเช่น:

2.1 ปัญหาด้านโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคมของประเทศ

โครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคมวัดได้จากจำนวนประชากรที่ใช้อินเตอร์เน็ต จำนวนหมายเลขโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จดทะเบียนต่อจำนวนประชากร และจำนวนผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สายซึ่งพบว่าประเทศไทยมีตัวเลขแสดงจำนวนเหล่านี้ที่ค่อนข้างต่ำ ต่ำกว่าประเทศใกล้เคียง เช่น เวียดนาม สาเหตุหลักที่สำคัญ ประกอบด้วย ความไม่ทั่วถึงของการให้บริการทั้งระบบไฟฟ้าและระบบโทรศัพท์ การแพร่กระจายและใช้งานของคอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตกระจุกตัวอยู่แต่ในเมือง เพราะบริษัทที่ให้บริการได้รับผลตอบแทนสูงกว่าพื้นที่ในชนบทที่ต้องมีการลงทุนที่สูง เพราะอยู่ในพื้นที่ห่างไกล ส่งผลกระทบโดยตรงต่อโอกาสในการเข้าถึงและใช้อุปกรณ์ทั้งคอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตสำหรับประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ชนบท

2.2 ปัญหาด้านบุคลากรดิจิทัล

จากรายงานการสำรวจของ United Nations (UN) เมื่อปี ค.ศ. 2014 พบว่าประเทศไทยยังมีบุคลากรที่มีความรู้ ศักยภาพ และรู้วิธีของการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี ICT เป็นจำนวนน้อย ประเทศไทยยังต้องเร่งพัฒนาบุคลากรด้านนี้ เพราะเป็นปัจจัยสำคัญในการยกระดับการพัฒนารัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทยได้ ดังนั้น ประเทศไทยมีความต้องการบุคลากรด้าน ICT โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมเมอร์ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ อุปสรรคสำคัญของการพัฒนาบุคลากรด้านนี้ คือ ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษทำให้การเข้าถึงและใช้งานข้อมูลในอินเตอร์เน็ตล่าช้าและไม่มีประสิทธิภาพ

รูปที่ 7 แผนภูมิแสดงร้อยละของผู้ทำงานด้าน ICT จำแนกตามระดับการศึกษาที่สำเร็จ, สำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ.2558

จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ.2558 สำรวจผู้ที่ทำงานด้าน ICT พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มเติมสูงเมื่อเทียบจากปีพ.ศ.2557 ประมาณ 7% ซึ่งถือว่าเป็นแนวโน้มที่ดี แต่อย่างไรก็ดีจากข้อมูลที่สำรวจได้พบว่า ผู้ที่ทำงานด้าน ICT เกินกว่า 50% ไม่ได้สำเร็จการศึกษาโดยตรงด้าน ICT จากข้อมูลนี้เป็นส่วนหนึ่งที่สะท้อนความต้องการของตลาดแรงงานด้าน ICT ในปัจจุบันและอนาคต

2.3 ปัญหาด้านกฎหมาย กฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

กฎหมายและกฎระเบียบของไทยยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาไปสู่การเป็น Digital Economy ของประเทศ รวมทั้งไม่อำนวยความสะดวกให้แก่การวิจัยและพัฒนาได้อย่างเต็มที่ รวมถึงความไม่พร้อมที่ทำให้นักลงทุนยังไม่มีความเชื่อมั่นในการขยายกิจการภายในประเทศได้ โดยมีสาระสำคัญดังนี้

2.3.1 ปัญหาเรื่องกฎระเบียบและการขออนุญาตการวิจัย

การวิจัยในหลายเรื่องที่สำคัญ เช่น การวิจัยเกี่ยวกับคลื่นความถี่ในย่าน ISM Band เป็นไปได้ยากและต้องทำการขออนุญาตด้วยขั้นตอนที่ค่อนข้างซับซ้อนและใช้เวลาทุกครั้ง ทำให้นักวิจัยส่วนมากขาดโอกาสในการสร้างชิ้นงาน และการทดสอบ ส่งผลต่อการขาดการผลิตสินค้าในเรื่องดังกล่าว เนื่องจากติดปัญหากฎระเบียบ ซึ่งเมื่อเทียบกับต่างประเทศแล้ว งานวิจัยส่วนมากจะเปิดกว้างให้สามารถดำเนินงานวิจัยได้ เช่น การทดสอบคลื่นความถี่ต่างๆ ในย่าน ISM Band ซึ่งเป็นคลื่นความถี่ของประชาชนที่สามารถดำเนินการได้ตามข้อกฎหมายที่มีความแรงสัญญาณไม่เกินตามที่กำหนด แต่ประเทศไทยจะให้อนุญาตเป็นเพียงบางส่วนที่ใช้งานได้เท่านั้น รวมถึงกฎระเบียบการนำเข้าของวิจัยบางอย่างที่ต้องขออนุญาตด้วยขั้นตอนที่ซับซ้อน เช่น เครื่องพิมพ์สามมิติ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับสร้างชิ้นงาน จำเป็นต้องขออนุญาตหลายขั้นตอน ซึ่งเมื่อเทียบกับต่างประเทศเป็นของใช้ธรรมดาที่ใช้ได้ในบ้าน และหาซื้อได้ทั่วไป

2.3.2 ปัญหาเรื่องกฎหมายและกฎระเบียบที่ไม่เอื้อต่อการพัฒนาสู่ “เศรษฐกิจดิจิทัล”

การติดต่อสื่อสารและทำธุรกรรมกับหน่วยงานภาครัฐยังคงเป็นแบบดั้งเดิม คือ การกรอกข้อมูลในเอกสาร หรือการใช้วัสดุเพื่อแสดงเป็นหลักฐานในขั้นตอนต่างๆ ทำให้เสียเวลาและยังสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติอย่างมากอีกด้วย

2.3.3 ปัญหาเรื่องกฎหมายกฎระเบียบด้านการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Data Privacy Protection)

ประเทศไทยยังไม่มีความชัดเจนในเรื่องการบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการรักษาข้อมูลส่วนบุคคลในการทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ถึงแม้ว่าในขณะนี้กำลังมีการประกาศมาตรการคุ้มครองสิทธิของผู้ใช้บริการโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลส่วนบุคคล สิทธิในความเป็นส่วนตัวและเสรีภาพในการสื่อสารทางโทรคมนาคมที่ชัดเจนและเป็นทางการ การขาดซึ่งมาตรการสนับสนุนเหล่านี้ ทำให้ผู้ใช้บริการขาดความมั่นใจ กลัวปัญหาการรั่วไหลของข้อมูล รวมทั้งนักลงทุนต่างชาติขาดความเชื่อมั่นในการวางข้อมูลในประเทศ

2.3.4 ปัญหาด้านลิขสิทธิ์และทรัพย์สินทางปัญญา

ประเทศไทยยังไม่สามารถจัดการปัญหาเรื่องลิขสิทธิ์ของผลงานในรูปแบบดิจิทัลได้อย่างเด็ดขาดและมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ประกอบการที่เลือกการทำให้ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ไม่สามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างยั่งยืน เช่น ธุรกิจเกี่ยวกับภาพยนตร์ และเพลง เป็นต้น

2.4 ปัญหาด้านมาตรการและแรงจูงใจต่างๆ

อุปสรรคประการหนึ่งที่สำคัญ คือ ภาษีการนำเข้าสิ่งที่ต้องใช้ในการวิจัยที่สูงกว่าการนำเข้าเครื่องจักร มาตรการในปัจจุบันนี้ ได้ระบุว่า การนำเข้าเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุสำหรับการวิจัย จะต้องมีการเสียภาษีนำเข้าเหมือนกับเครื่องมืออื่นๆ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับภาษีในการนำเข้าเครื่องจักรทั้งเครื่อง นั้นไม่มีการเสียภาษี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนการยกเว้นภาษีของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Thailand Board of Investment: BOI) ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลให้งานวิจัยที่สร้างภายในประเทศจะมีราคาสูงกว่าเมื่อนำเข้าเครื่องจักรสำเร็จรูป ดังนั้นจึงไม่มีการลงทุนการวิจัยดังกล่าวเกิดขึ้นภายในประเทศ

3) ยุทธศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (กำลังคน งบประมาณ โครงสร้างพื้นฐาน (รวมกฎหมาย)) โจทย์วิจัยที่สำคัญในระยะต่างๆ ที่สนับสนุนการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมรายสาขา

3.1 ยุทธศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (กำลังคน งบประมาณ โครงสร้างพื้นฐาน)

<u>3.1.1 การส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรดิจิทัล</u>

การสนับสนุนการเรียนการสอนที่สร้างงานเชิงนวัตกรรม

การสร้างงานเชิงนวัตกรรมด้านดิจิทัล คือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ เครื่องมือ หรือ นวัตกรรมที่ช่วยในด้านเศรษฐกิจและความมั่นคงด้านเทคโนโลยีของประเทศ อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนปัจจุบันมุ่งเน้นการวิจัยด้านทฤษฎีและเน้นตัวชี้วัดของการตีพิมพ์มากกว่าการสร้างชิ้นงานที่สามารถใช้งานได้ ทำให้นักเรียนนักศึกษาที่จบออกมาไม่มีประสบการณ์ในการสร้างชิ้นงาน หรือความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ

ภาคการศึกษาจึงควรปรับเปลี่ยนตัวชี้วัดของการรับนักศึกษา และผลงานการเรียนจบ โดยการรับนักศึกษาที่พิจารณาจากผลงานที่เคยสร้างมากกว่าการพิจารณานักศึกษาจากเกรด และสนับสนุนให้นักศึกษาจบการศึกษาจากการสร้างชิ้นงานที่มีประโยชน์ และมีผลต่อการสร้างนวัตกรรม มากกว่าการสนับสนุนนักศึกษาให้ตีพิมพ์ผลงานเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะการศึกษาด้านวิศวกรรม รวมทั้งสถาบันการศึกษาสร้างเส้นทางอาชีพ (Career Path) ให้แก่นิสิต นักศึกษาหรือบุคลากรในระบบให้ได้รับการทดลองทำงาน หรือฝึกปฏิบัติงานจริงในบริษัทหรือสถานประกอบการ เพื่อให้นิสิต นักศึกษาเหล่านั้นเข้าใจการการลงมือปฏิบัติจริง การแก้ไขปัญหา เป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างศักยภาพของบุคลากร

การสร้างบุคลากรในสาขาที่ขาดแคลน

ประเทศไทยยังขาดแคลนบุคลากรด้านดิจิทัลที่มีคุณภาพอยู่จำนวนมาก ซึ่งการสร้างบุคลากรด้านนี้มีความสำคัญมากต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมดังกล่าวในอนาคต แม้จะมีมหาวิทยาลัยหลายแห่ง

เปิดรับนักศึกษา แต่จำนวนบุคลากรที่จบการศึกษาและเลือกประกอบอาชีพด้านนี้ ที่มีคุณภาพก็ยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการ

ภาครัฐควรให้การสนับสนุนในการศึกษาด้วยการสร้างประสบการณ์ไปพร้อมกัน เนื่องจากเทคโนโลยีด้านดิจิทัลมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การศึกษาแต่ในสถานศึกษาอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการทำงานจริงในอนาคต ภาครัฐอาจมีการสนับสนุนให้มีการเริ่มทำงานร่วมกันระหว่างภาคการศึกษาตั้งแต่มัธยมต้น หรือ มัธยมปลายร่วมกับภาคเอกชน ซึ่งเป็นโจทย์ที่แท้จริงของการทำงาน

การส่งเสริมนักวิจัยภาครัฐออกไปทำงานในภาคเอกชน

ปัจจุบันภาครัฐมีโครงการ Talent Mobility ในการส่งเสริมงานวิจัยของเอกชนด้วยนักวิจัยจากภาครัฐ อย่างไรก็ตามภาคเอกชนอีกหลายแห่งก็ยังบุคลากรด้านการวิจัยอีกจำนวนมาก จึงอยากให้ภาครัฐมีการสนับสนุนมากขึ้น โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมดิจิทัล

การสร้างแหล่งเรียนรู้เป็นภาษาไทย

ข้อมูลความรู้ที่มีการรวบรวมไว้ในระบบ online เกี่ยวกับข้อมูลดิจิทัลมีค่อนข้างมาก แต่ส่วนใหญ่มักเป็นภาษาอังกฤษ หรือ ภาษาต่างประเทศที่นักวิจัยต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการทำความเข้าใจ ถึงแม้จะสามารถอ่านภาษาอังกฤษได้ในระดับหนึ่ง แต่การทำความเข้าใจในเรื่องเฉพาะทางอาจไม่เข้าใจครบถ้วนสมบูรณ์ในบริบทของการอธิบายนั้นๆ

สำหรับในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ญี่ปุ่น ฝรั่งเศส และ เยอรมัน การเรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยีหรือวิศวกรรมจะมีตำราเฉพาะทางที่เป็นภาษาของประเทศนั้น ๆ ที่ทำให้นักวิจัยสามารถเรียนรู้ต่อยอด และเข้าใจเทคโนโลยีหรือศาสตร์ต่างๆ ได้ง่ายขึ้นและเข้าใจอย่างท่องแท้มากขึ้น จากข้อมูลจำนวนบทความภาษาไทยใน Wikipedia มีประมาณ 115,000[1] (แหล่งข้อมูล: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Wikipedias) คิดเป็นประมาณ 1 ใน 10 ของบทความภาษาญี่ปุ่น หรือ 1 ใน 50 ของบทความภาษาอังกฤษ ซึ่งถือว่าค่อนข้างน้อย

ดังนั้นการส่งเสริมการสร้างแหล่งข้อมูลภาษาไทยเกี่ยวกับสาขาวิชาดิจิทัล หรือข้อมูลความรู้อื่นๆ จึงควรมีการสนับสนุนให้จัดทำเพิ่มเติม เช่น การสนับสนุนเผยแพร่แหล่งข้อมูลภาษาไทยของงานวิจัย หรือ บทความที่น่าสนใจอื่นๆ จากมหาวิทยาลัย หรือมีเงินสนับสนุนสำหรับคนที่แปลข้อมูลลงใน wikipeadia

3.1.2 งบประมาณ

รูปที่ 8 งบประมาณสำหรับ 22 โครงการนำร่องภายใต้นโยบายเศรษฐกิจดิจิทัล ประกาศเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2557 (แหล่งข้อมูล: เวบไซต์หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ 14 มกราคม 2559)

จากข้อมูลของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมได้กำหนดกรอบงบประมาณรองรับโครงการนำร่องภายใต้นโยบายเศรษฐกิจดิจิทัล 3,755 ล้านบาทใน 8 แผนงาน งบประมาณส่วนใหญ่ใช้เพื่อการสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบคอมพิวเตอร์และการเชื่อมโยงเครือข่าย (Computers and Connectivity) 1,356 ล้านบาท เพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงการให้บริการอินเตอร์เน็ตในทุกพื้นที่ นอกจากนั้นเป็นการพัฒนาศูนย์ดิจิทัลชุมชน การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการประกอบการ SMEs การสร้างทุนมนุษย์สำหรับยุคดิจิทัล และการสร้างสังคมคุณภาพ รวมไปถึงการสร้าง Smart City ที่นำร่องที่จังหวัดภูเก็ต ข้อมูลดังกล่าวเพื่อใช้เป็นการกำหนดกรอบงบประมาณที่ใช้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมดิจิทัลด้านการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม รวมถึงการพัฒนาและสร้างศักยภาพบุคลากรดิจิทัลต่อไป

3.1.3 โครงสร้างพื้นฐาน (รวมกฎหมาย)

- การวางระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงให้ครอบคลุมทุกพื้นที่และทุกภูมิภาคอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ โดยเบื้องต้นภาครัฐบาลควรเป็นผู้ลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน เพิ่มโอกาสการใช้อินเตอร์เน็ตความเร็วสูง (Wifi) การให้บริการ High-Speed Broadband ให้มากขึ้น โดยเฉพาะประชาชนที่อยู่ในพื้นที่

ห่างไกล ประชาชนที่มีรายได้น้อย ให้ประชาชนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยี และหน่วยงานภาครัฐควรมีส่วนในการสนับสนุนต้นทุนในการให้บริการเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เพื่อลดต้นทุนให้บริษัทผู้ให้บริการขยายไปยังพื้นที่ห่างไกลให้มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้อัตราค่าใช้บริการอินเตอร์เน็ตมีราคาถูก

- การส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้เท่าทันเทคโนโลยีและสามารถใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การให้ความรู้ การจัดฝึกอบรม โดยเฉพาะการใช้อินเตอร์เน็ตในประชาชนทั่วๆไป โดยเฉพาะประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ชนบท พื้นที่ที่ห่างไกล หรือมีโอกาสเข้าถึงเทคโนโลยีได้น้อย

- ภาครัฐบาลควรกำหนดมาตรการและกลไกในการทำธุรกรรมกับหน่วยงานภาครัฐให้มีการใช้ระบบดิจิทัลหรือออนไลน์มาใช้ให้มากที่สุด เพื่อลดการใช้กระดาษและเอกสารต่างให้ลดลง (paperless) รวมถึงการกำหนดกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบและยืนยันตัวตนที่ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี (Authentication) เข้ามาด้วย เพื่อลดการใช้สำเนาบัตรประชาชนไปในที่สุด เอื้อสู่การพัฒนารัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ในที่สุด

- การออกกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลบนธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (Data Privacy Protection) และกลไกการป้องกันอาชญากรรมของคอมพิวเตอร์ (Cyber-Crime) ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อการตัดสินใจของผู้ใช้บริการโทรคมนาคม ทำให้ประชาชนมีสิทธิและเสรีภาพในการใช้บริการสื่อสารโทรคมนาคม กระตุ้นนักลงทุนทั้งประเทศและต่างประเทศให้เข้ามาประกอบกิจการด้านนี้เพิ่มมากขึ้น

- หน่วยงานภาครัฐควรร่วมมือกับภาคเอกชนในการพัฒนาเส้นทางสื่อสารและเชื่อมต่อระหว่างประเทศ (International Gateway) เพื่อให้เกิดการส่งผ่านและแลกเปลี่ยนข้อมูลเข้าออกระหว่างประเทศได้สะดวกมากขึ้น

โจทย์วิจัยที่สำคัญในระยะต่างๆ

โจทย์วิจัยที่สำคัญในระยะ 1 – 5 ปีแรก

1. การสร้างชิ้นงานนวัตกรรมจากการต่อยอดเทคโนโลยีต่างชาติ

ประเทศไทยยังไม่มีศักยภาพมากพอในการเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยี หรือมีกำลังการสร้างและผลิตชิ้นส่วนจำนวนมาก อย่างไรก็ตามประเทศไทยสามารถทำหน้าที่เป็นผู้ตามเทคโนโลยีจะต้องตามอย่างชาญฉลาด เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเทคโนโลยีนั้นๆ เช่น การนำ platform digital ที่มีอยู่มาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ การนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ประเทศ เป็นต้น

2. การสร้าง Data Foundation

ในการสร้างและขับเคลื่อนอุตสาหกรรมดิจิทัล จำเป็นต้องอาศัยข้อมูล หรือ data foundation ในการขับเคลื่อน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลเชิงสถิติ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลบนเว็บไซต์ หรือข้อมูลจากเครื่องมืออื่นๆ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพได้จำเป็นจะต้องมีมาตรฐาน (standardize) ในการจัดเก็บข้อมูล กล่าวคือ รูปแบบและวิธีการจัดเก็บข้อมูลจะส่งผลต่อการจัดการและการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ซึ่งการเก็บข้อมูลบนพื้นฐานของดิจิตอลจะช่วยให้ข้อมูลมีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ การจัดเก็บและการนำไปใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ องค์ความรู้ต่าง ๆ สามารถนำไปต่อยอดได้อย่างดี

ภาครัฐสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลดังกล่าวได้ ในการสำรวจถึงความต้องการ และความสามารถในการผลิตที่แท้จริงของประเทศไทย ทำให้มีการวางแผน มาตรการ และ การประเมินที่ถูกต้อง รวมถึงการกำหนดโจทย์วิจัยที่สำคัญของประเทศ และสำหรับภาคเอกชน ข้อมูลดังกล่าวจะมีประโยชน์เช่นกัน ในการวางแผนการตลาด การตั้งราคาสินค้า การประเมินความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามความมั่นคงทางด้านข้อมูลเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างมากในการสร้าง Data foundation ดังกล่าว

การรวบรวมข้อมูลดังกล่าวอาจจะให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมในการแบ่งปัน เพื่อการใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยภาครัฐอาจจะมีค่าตอบแทนบางส่วนให้ได้

3. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Big data Analytic

อีกโจทย์ที่สำคัญสำหรับประเทศคือการวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่มีการเก็บข้อมูลจาก Data foundation มา เพื่อการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ข้อมูลให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดจะต้องอาศัยการจัดทำ format ที่เป็นระบบเพื่อการเก็บข้อมูลดังกล่าวมาใช้งานได้ ซึ่งภาครัฐอาจจะต้องหาวิธีการดำเนินงานในการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจและการวางแผนกลยุทธ์ขององค์กรต่างๆในประเทศที่สามารถเข้าถึงและนำไปใช้งานได้สะดวกและเกิดประโยชน์สูงสุด

4. การสร้างเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy)

โจทย์ของการสร้างเศรษฐกิจดิจิทัล คือ ทำอย่างไรที่จะให้ภาคธุรกิจมีความคุ้นเคยและมาทำบนพื้นฐานของธุรกิจดิจิทัลให้ได้ เช่น การสร้าง platform ที่ SME สามารถใช้งานในการสร้างธุรกิจได้แบบเต็มรูปแบบ ซึ่งปัจจุบันการไปทำธุรกิจที่ไม่ได้อยู่บน platform ของ digital จริงๆ จะทำให้การเก็บข้อมูลจากสิ่งเหล่านี้ยาก ซึ่งการปรับเปลี่ยนการทำงานแบบเดิมของ SME เป็น digital process ให้ไปเป็น digital business มีความยากกว่าการให้ผู้บริโภคปรับเปลี่ยน เนื่องจากผู้บริโภคจะถูกกระแสสังคมในการผลักดันให้ไปใช้เทคโนโลยีเองได้ ตัวอย่างเช่นในปัจจุบัน คนส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับการใช้ smart phone อย่างไรก็ตามการสร้างเศรษฐกิจดิจิทัล จะต้องมาควบคู่กับความปลอดภัยในการดำเนินการ เนื่องจากจะมีภาคส่วนของการทำธุรกรรมรวมอยู่ด้วย ซึ่งเป็นภาคส่วนที่ต้องการความปลอดภัยเป็นสำคัญ

5. Security of Electronic Payment

ความปลอดภัยเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดสำหรับการสร้างธุรกิจดิจิตอล โดยเฉพาะในเรื่องการทำธุรกรรม ซึ่งในความเป็นจริงการสร้างระบบที่มีความปลอดภัย 100% อาจจะไม่สามารถทำได้ แต่อย่างน้อยจะต้องมีระบบที่สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีผู้บุกรุกได้ ซึ่งการสร้างความปลอดภัยด้านธุรกรรมจะช่วยส่งเสริมให้ธุรกิจท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นด้วย

ผลิตภัณฑ์ในระยะ 1 – 5 ปีแรก

1. Smart Device สำหรับผู้สูงอายุ

เนื่องจากประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ smart device สำหรับผู้สูงอายุจึงเป็นตลาดที่น่าจะสามาถสร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทย รวมถึงสามารถขยายตลาดออกไปยังกลุ่มลูกค้าในอาเซียนได้อีกด้วย

2. IoT Device

อุปกรณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) มีแนวโน้มการเติบโตที่ดีทั่วโลกและประเทศไทยเอง เอกชนก็มีความพร้อมสำหรับการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้ออำนวยต่อการใช้โครงข่ายการสื่อสารสำหรับ IoT ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่จะเป็นที่น่าสนใจที่ภาคเอกชนน่าจะสามารถทำได้คืออุปกรณ์ IoT ที่สามารถประยุกต์กับอุปกรณ์ได้หลายรูปแบบ เช่น เครื่องมือสำหรับติดตามสุขภาพผู้สูงอายุ เครื่องมือติดตามการเดินทางของรถ ของสัตว์ต่าง ๆ การรายงานข้อมูลของสถานีตรวจวัดอากาศ การรายงานพืชผลทางการเกษตร อุปกรณ์ที่สวมใส่สะดวกและสามารถใช้ได้ในชีวิตประจำวัน (Wearable Devices) เป็นต้น

3. Autonomous & Artificial Intelligence (AI)

ระบบอัตโนมัติที่ทำการออกแบบมาเพื่อทำงานที่เฉพาะทางที่เป็นโจทย์ในประเทศไทย เช่น การปลูกเห็ด โดยมีการออกแบบระบบที่สามารถตรวจวัดและทำหน้าที่เฉพาะทางสำหรับการปลูกเห็ดสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อให้มีการควบคุมที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพกว่าการควบคุมจากคน การทำงานของระบบอัตโนมัติจะส่งผลอย่างมากต่อการสร้างอุตสาหกรรม 4.0 อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวควรเป็นระบบที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับโจทย์ต่างๆ ของประเทศไทย ซึ่งอุตสาหกรรมการสร้างระบบอัตโนมัติเหล่านี้สามารถออกแบบและวิจัยได้ด้วยบริษัทในประเทศ และอาจนำมาเชื่อมโยงกับเทคโนโลยี IoT ได้อีกด้วย

4. ซอฟแวร์การจัดการทรัพยากร และการควบคุม

ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้ซอฟแวร์สำหรับการจัดการทรัพยากร (Enterprise Resource Planning: ERP) อยู่ในหลายธุรกิจ เนื่องจากซอฟแวร์ดังกล่าวสนับสนุนการทำงาน การตรวจสอบ ประหยัดเวลา และมีประสิทธิภาพสูง อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังขาดซอฟแวร์ในระดับล่างลงมา เช่น manufacturing execution system (MES) และ Machine to Machine software ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติ ซึ่งประเทศไทยยังคงมีตลาดด้านนี้เปิดกว้าง และสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ได้

โจทย์วิจัยที่สำคัญในอนาคต 5 – 20 ปี

1. Software ที่สร้าง Software

เป็นเครื่องมือที่สร้างโปรแกรมเบื้องต้นขึ้นมาได้ เพื่อประหยัดเวลาและบุคลากรด้าน programmer

2. Smart Software & Device for ASEAN

เพื่อการขยายตลาดของการใช้งานอุปกรณ์ Smart Software & Device สามารถขยายไปยังกลุ่มลูกค้าที่มีโจทย์ใกล้เคียงกับประเทศไทยในอาเซียนได้

4) <u>PPT สรุปการสัมมนาที่ได้จากการระดมความเห็น</u>

อุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital)

ระยะเวลา	1-5 ปี	5-10 ปี	10-20 ปี	หมายเหตุ
แนวโน้มหรือเป้าหมายของกลุ่มอุตสาหกรรม	การสร้างความคุ้นเคย ให้มีผู้ใช้ด้าน digital มากขึ้น (Data Foundation) Health & Aging Society สร้าง digital data ecosystem Security of data /electronic payment IOT			
ผลิตภัณฑ์	IOT Software & Hardware support aging society Digital Platform (Sharing) GIS Software Data Center Big Data and Data Analytic Software Smart Software/Device supported for ASEAN			
เทคโนโลยีหรือโจทย์วิจัย	Data/ Electronic payment Security Autonomous & AI Real Data Demand Analysis Converting SME to Digital Software gen software Big Data Analysis/Data Standardization/Digital Platform Format			
มาตรการสนับสนุน	**บุคลากร** :การสร้างบุคลากรด้าน Digital และ programmer / สนับสนุนการเรียนการสอนที่สร้างงานเชิงนวัตกรรม/Platform ตั้งแต่ม.ต้น ให้เอกชนและนักเรียนได้ร่วมงานกัน **แรงจูงใจทางการเงิน**: ลดภาษีนำเข้าชิ้นส่วนสำหรับนักวิจัย /มี incentive ในให้กับเอกชนการทำ data center/ เปิดทุนอุดหนุนนักวิจัยนวัตกรรมจากเอกชนและภาคการศึกษา/สนับสนุนการแปลองค์ความรู้เป็นภาษาไทยในเครือข่ายนักวิจัย **มาตรการความปลอดภัย:** Security ของ data center เพื่อส่งเสริมให้เกิด data center ของ ASEAN / การระบุตัวตน (Authentication)			

สรุปสาระสำคัญจากการประชุม

1) ควรเริ่มต้นจากการสร้าง Ecosystem สภาพแวดล้อม (โครงสร้างพื้นฐานและบุคลากรที่พร้อมทำงาน)
2) ระยะแรก 1-5 ปี คือ

- การพัฒนาศูนย์ข้อมูล (Data Center) โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็น Input ของไทย: Personal Performance เพื่อพัฒนาได้แล้ว สามารถขยายวงไปยังประเทศเพื่อนได้อีกด้วย
- การสร้างความคุ้นเคยให้แก่ภาคการผลิตและบริการ ระดับ SMEs โดยเฉพาะด้าน Digital Business รวมทั้งการพัฒนา Digital Platform :แนวคิดการทำทุกอย่างบนพื้นฐานเทคโนโลยีดิจิตอล
- มุ่งเน้นการสร้าง Data Foundation ให้เกิดในประเทศไทย ด้วยการสร้าง data format และ platform สำหรับการเก็บข้อมูลรวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ และวิธีการนำข้อมูลเหล่านั้นไปต่อยอดให้เกิดประโยชน์สุดสุด
- การสร้างความมั่นคงของการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Data Security) และความปลอดภัยของ E-payment

3) ประเทศไทยควรมุ่งเน้นการยืนยันตัวตนที่ชัดเจน (Verify Identification) เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและจุดแข็ง
4) แนวโน้มและเป้าหมายของอุตสาหกรรม เช่น การมุ่งเน้นการใช้ Digital ให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

สรุปสาระสำคัญจากการประชุม

5) ควรพัฒนากฎหมายคุ้มครองข้อมูลต่างๆที่ชัดเจน (Data Privacy & Security)
6) การพัฒนาความร่วมมือด้านการวิจัยกับสถาบันชั้นนำระดับโลก เช่น III ของไต้หวันที่พร้อมวิจัยร่วมกัน
7) ปัจจุบัน มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยได้ร่วมพัฒนาและสร้างนวัตกรรมร่วมกันแล้ว เช่น มจพ. และ NECTEC
8) ภาครัฐต้องพัฒนาต่อยอดการสร้าง Platform หรือ Infrastructure แบบที่เอกชนไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายก่อน
9) ประเทศไทยมีแนวโน้มความต้องการบุคลากร Programmer และ Software Developer อีกเป็นจำนวนมาก
10) นักวิจัยขอให้มีมาตรการลดหย่อนภาษีชิ้นส่วนงานวิจัยที่นำเข้าจากต่างประเทศ ให้กับมหาวิทยาลัยและหน่วยงานวิจัย เพื่อสร้างให้งานวิจัยมีต้นทุนที่ต่ำลง สามารถแข่งขันกับการนำเข้าเครื่องจักรและเครื่องมือจากต่างประเทศได้ เพื่อก่อให้เกิดงานวิจัยภายในประเทศและมีเม็ดเงินหมุนเวียนภายในประเทศที่มากขึ้น
11) ควรมีมาตรการแลกเปลี่ยนนักวิจัยจากภาครัฐมาทำงานยังภาคเอกชนมากยิ่งขึ้น เพื่อร่วมวิจัยหรือพัฒนานวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งเอกชนมีความคล่องตัวในการพัฒนาด้านการตลาดมากกว่าภาครัฐ จะสามารถทำให้พัฒนาไปได้ไว

35

มาตรการและกลไกสนับสนุน

1) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีและการเชื่อมต่อให้เข้มแข็งขึ้น (Connectivity and Technology Infrastructure)

1.1 การผลักดันให้เกิดการแข่งขันอย่างเสรีและเป็นธรรมของภาคเอกชนในการให้บริการ High-Speed Broadband ให้แก่ภาคประชาชนอย่างทั่วถึง

1.2 ลดความซ้ำซ้อนของการให้บริการเครือข่ายในภาครัฐและเอกชน และพัฒนาให้เกิดเครือข่ายที่มีคุณภาพสูง และประหยัดการลงทุน

1.3 ภาครัฐลงทุนการให้บริการ High-Speed Broadband ให้แก่ประชาชนที่มีรายได้น้อย เพื่อลดช่องว่างในการเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัล

2) การบังคับใช้กฎหมายและสร้างกลไกป้องกันอาชญากรรมของคอมพิวเตอร์ (Cyber-Crime) ที่มีประสิทธิภาพ
3) การพัฒนาโครงข่ายการติดต่อผ่านเครือข่ายความเร็วสูงร่วมกัน (ระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน)
4) พัฒนาเส้นทางช่องทางสื่อสารและเชื่อมต่อระหว่างประเทศ (International Gateway) เพื่อการส่งผ่านข้อมูลเข้าออกประเทศได้

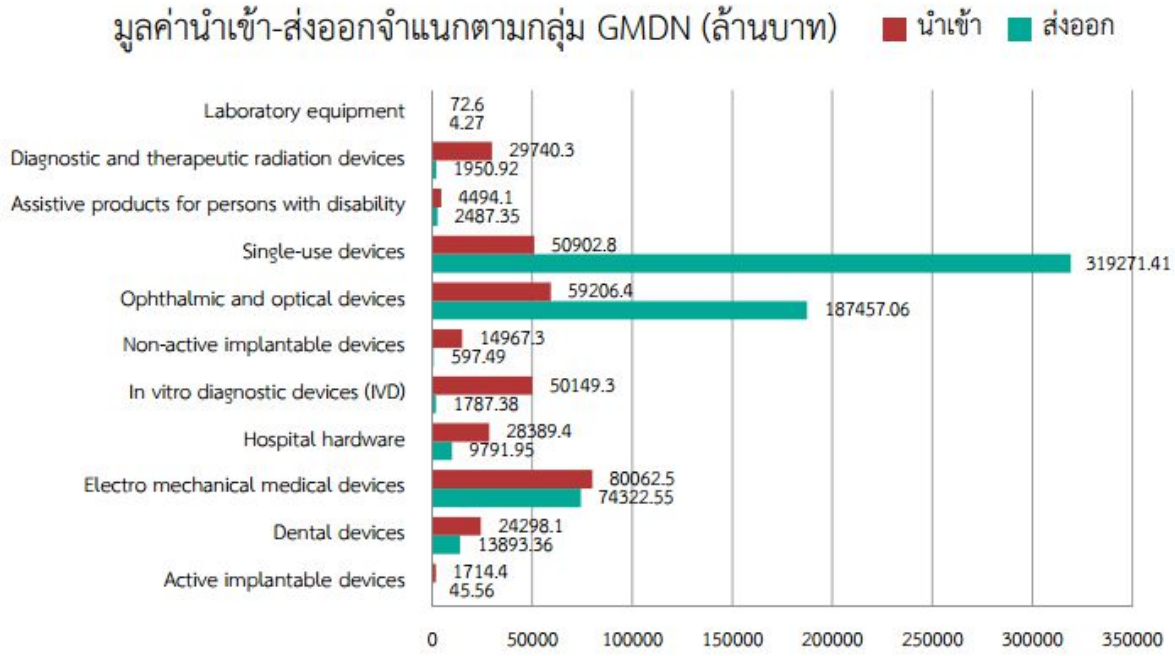
41

10. อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub)

1. สถานภาพ (status) ของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน (เช่น ผู้เล่น ห่วงโซ่ มูลค่า เปรียบเทียบกับระดับโลก ฯลฯ) และทิศทางของอุตสาหกรรมในระยะสั้น กลาง และยาว

อุตสาหกรรมการแพทย์ เป็น อุตสาหกรรมหนึ่งในนโยบายรัฐบาล Thailand 4.0 และนโยบายที่จะยกระดับประเทศไทยให้เป็น Medical Hub of Asia ซึ่งเครื่องมือแพทย์ มีบทบาทสำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรมการแพทย์ โดย สถาบันพลาสติก กระทรวงอุตสาหกรรม รายงานว่า

- สถานการณ์การค้าเครื่องมือแพทย์ โดยตลาดเครื่องมือแพทย์ของโลก ในปี พ.ศ. 2558 มีมูลค่ารวมประมาณ 11 ล้านล้านบาท
- ตลาดเครื่องมือแพทย์ของไทยในปี พ.ศ. 2558 มีมูลค่ารวมประมาณ 149.3 พันล้านบาท
- มูลค่าการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ของไทย มีมูลค่า 56,700 ล้านบาท (ร้อยละ 38)
- มูลค่าการส่งออกเครื่องมือแพทย์ของไทย มีมูลค่า 92,600 ล้านบาท (ร้อยละ 62)
- ตลาดอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 – 2559 มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นทุกปี
- โดยปี พ.ศ. 2559 มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี 2558 คิดเป็นร้อยละ 6.63 มูลค่ารวม 159.2 พันล้านบาท
- ตลาดการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยปีละ ร้อยละ 9.4
- ตลาดส่งออกเครื่องมือแพทย์ เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยปีละ ร้อยละ 3.4
- มูลค่าตลาดเครื่องมือแพทย์รวมของโลกมีมูลค่าเป็นครึ่งหนึ่งของมูลค่าตลาดยา โดย ผู้ผลิตเครื่องมือแพทย์รายใหญ่ของโลก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น และจีน ตามลำดับ
- ตลาดเครื่องมือแพทย์ที่ใช้ในการวินิจฉัยภายนอกร่างกาย (in vitro diagnostic device (IVD)) มีส่วนแบ่งทางการตลาดและมีแนวโน้มขยายตัวสูงสุด ส่งผลต่อความต้องการผลิตภัณฑ์ในกลุ่มให้เพิ่มสูงขึ้น เช่น น้ำยา ชุดตรวจ ตัวสอบเทียบ สารควบคุม เป็นต้น
- ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ ร้อยละ 71 เป็น SMEs รองลงมาคือ ขนาดใหญ่ ร้อยละ 17 และขนาดกลาง ร้อยละ 12 ตามลำดับ
- ผู้ประกอบการเครื่องมือแพทย์ส่วนใหญ่ ผลิตสินค้าประเภทวัสดุทางการแพทย์ ถึงร้อยละ 42 รองลงมาคือ ครุภัณฑ์ทางการแพทย์ (ร้อยละ 27) น้ำยาและชุดวินิจฉัยโรค (ร้อยละ 5) บริการและซอฟแวร์ (ร้อยละ 4) และ อื่นๆ (ร้อยละ 22)
- มูลค่านำเข้าและส่งออกเครื่องมือแพทย์ไทย จำแนกตามกลุ่ม Global Medical Device Nomenclature (ที่มา : สถาบันพลาสติก) แสดงดังภาพ



จะเห็นได้ว่าอันดับการนำเข้าและการส่งออกของกลุ่มเครื่องมือแพทย์มีความสัมพันธ์กันใน 3 อันดับแรก ดังนี้

อันดับการนำเข้า	กลุ่มเครื่องมือแพทย์	อันดับการส่งออก
1	Electro mechanical medical devices	3
2	Ophthalamic and optical devices	2
3	Single-use devices	1

กลไกขับเคลื่อนเพื่อยกระดับประสิทธิผล (Productive Growth Engine)

<u>เป้าหมาย :</u>

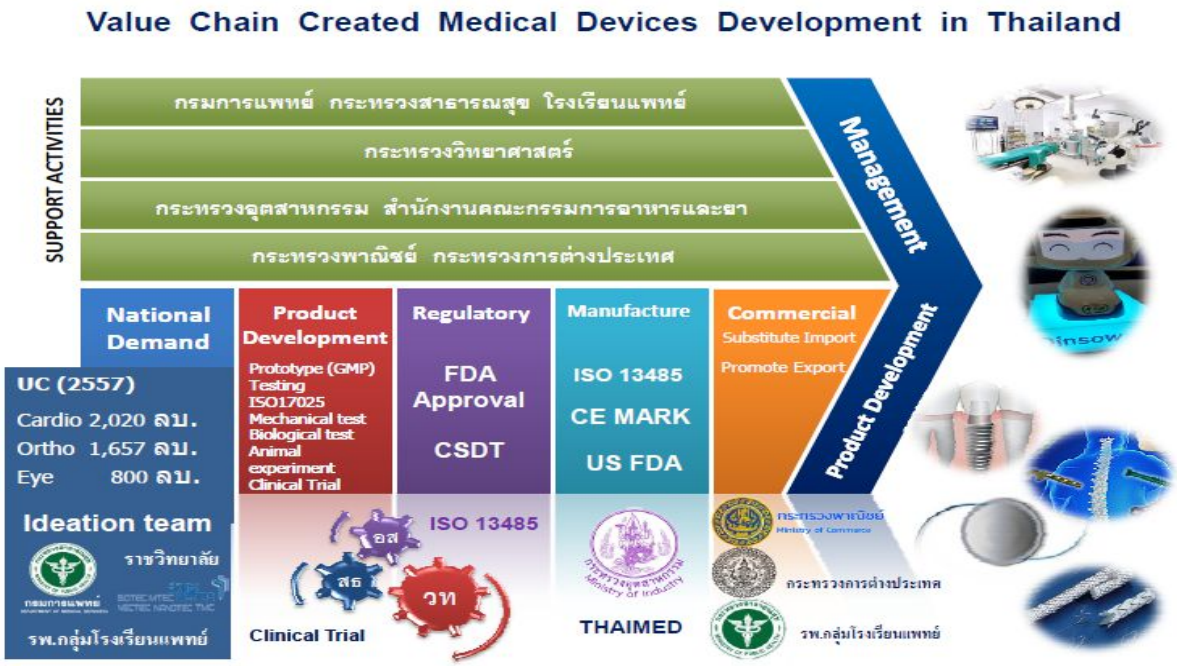
1. ให้มีผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมเครื่องมือแพทย์ที่ทันสมัยของประเทศไทย
2. เครื่องมือแพทย์ไทยต้องได้รับมาตรฐานการผลิตตาม ISO 13485 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ CSDT เพื่อใช้ภายในประเทศ
3. ทดแทนการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ได้อย่างน้อยร้อยละ 30 ปีในปีแรก และเพิ่มขึ้น ถึงร้อยละ 75 ของการใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์ในประเทศในปีที่ 5
4. สามารถส่งออกเครื่องมือแพทย์ไทยไปต่างประเทศ (CLMV) ได้
5. เพิ่มมูลค่ารวมของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ให้มีมูลค่า 205,573.75 ล้านบาท ภายใน 20 ปี

<u>ปัจจุบัน</u> :

- ในกระทรวงสาธารณสุข มีเครื่องมือแพทย์และนวัตกรรมทางการแพทย์จำนวนมาก ภายในกรมการแพทย์มีมากกว่า 300 รายการ โดยมีต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพ ประมาณ 10 รายการ และยังมีในหน่วยงานอื่นๆ อีก เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (ศลช.) และสถาบันการศึกษา เป็นต้น
- ในภาคเอกชน มีกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตเครื่องมือแพทย์และสุขภาพ มีจำนวนสมาชิก 104 บริษัท ปัจจุบัน ตลาดเครื่องมือแพทย์โลกมีมูลค่าหลักหนึ่งล้านบาท เทียบแล้วไทย คิดเป็นสัดส่วนไม่ถึง 1%
- โอกาสที่อุตสาหกรรมนี้จะเติบโตได้มากขึ้น จะต้องผลิตสินค้าของไทยภายใต้นโยบาย “ไทยทำ ไทยใช้ ไทยเจริญ”

<u>ผลลัพธ์ :</u> ผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมเครื่องมือแพทย์ที่ทันสมัยของประเทศไทยภายในปี พ.ศ.2564

1. ผ่านมาตรฐานการผลิตตาม ISO 13485 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ CSDT
2. มีการใช้งานภายในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้าเป็นมูลค่า 26,130 ล้านบาท ภายใน 5 ปี
3. สามารถส่งออกไปต่างประเทศ (CLMV) มูลค่านับหมื่นล้านบาท



หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ ได้แก่

<u>หน่วยงานภาครัฐ :</u>

- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองควบคุมเครื่องมือแพทย์
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ
- สำนักส่งเสริมอุตสาหกรรม
- สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค เป็นต้น

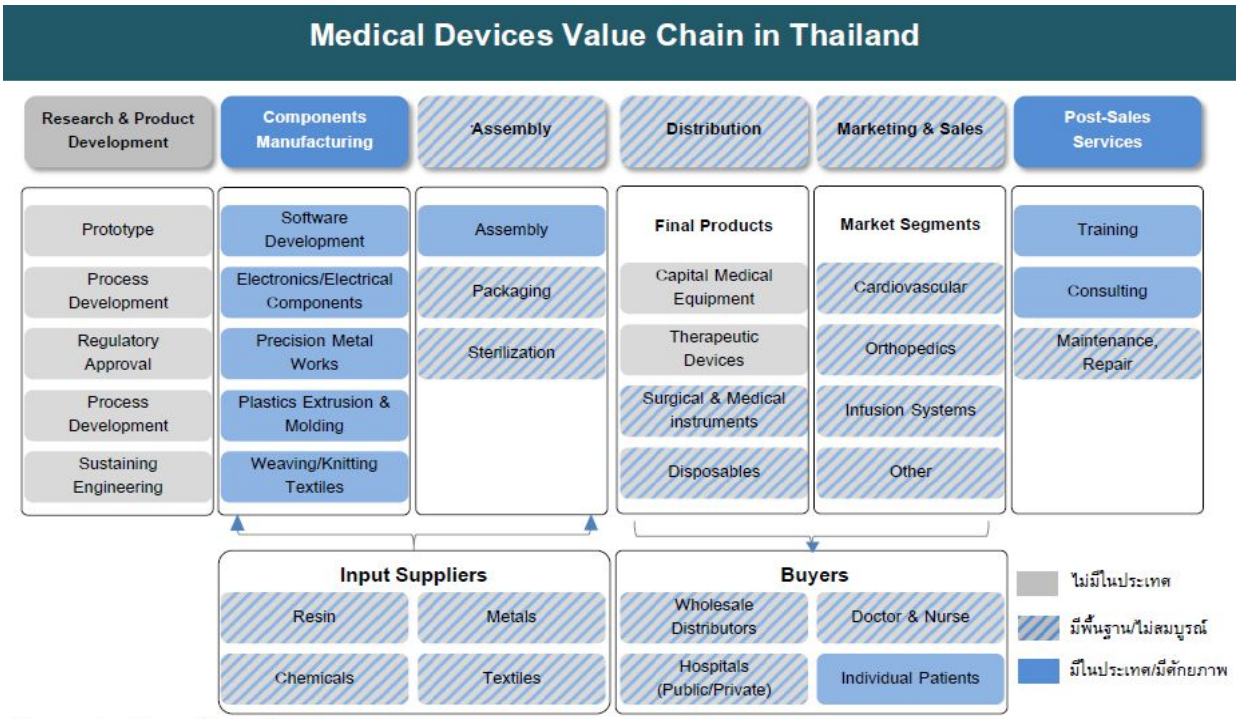
<u>สถาบันการศึกษาและการวิจัยพัฒนา :</u>

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
- ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (TCELS)
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มหาวิทยาลัยมหิดล
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- มหาวิทยาลัยรังสิต
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นต้น

<u>สมาคมและชมรมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ไทย :</u>

- สมาคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีเครื่องมือแพทย์ไทย
- สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย กลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตเครื่องมือแพทย์และสุขภาพ
- สมาคมการค้าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น

2. ช่องว่างในการพัฒนา (development gaps) ที่สำคัญของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์



ที่มา : จากการสัมภาษณ์วิเคราะห์และประมวลผลโดย สศช.

ประเทศไทย มีศักยภาพในการผลิตชิ้นส่วน และการประกอบเป็นเครื่องมือแพทย์ และการบริการหลังการขาย โดยผู้ซื้อหลักๆ คือ Individual Patients (คนไข้ที่เลือกซื้อใช้เอง) แต่สิ่งที่ยังขาดแคลนคือ การทำ Prototype ตั้งแต่กระบวนการการพัฒนาเครื่องมือแพทย์ การขึ้นทะเบียน และเครื่องมือแพทย์ขนาดใหญ่ รวมไปถึงเครื่องมือแพทย์ที่ใช้ในการรักษา

ปัญหาและอุปสรรคในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์

ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา

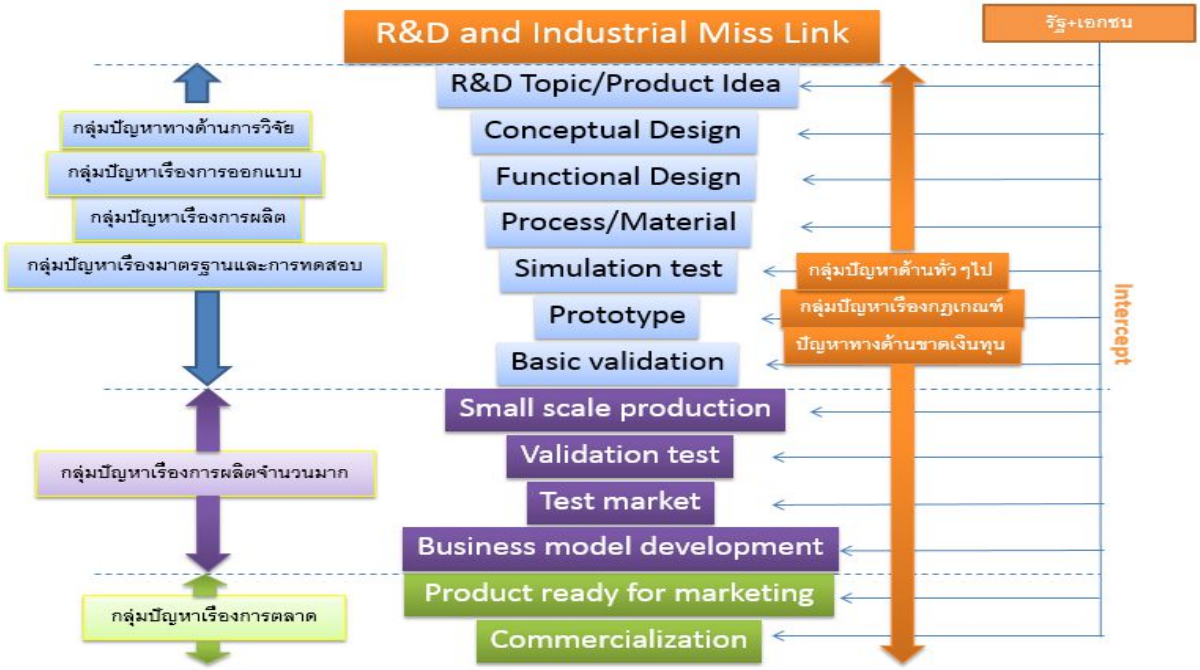
- มีอุปสรรคในการพัฒนาชิ้นงานต้นแบบ (Prototype) ทั้งในส่วนของที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ และอุปกรณ์ สถานที่ในการทดลองผลิตเครื่องมือแพทย์ รวมไปถึงการเข้าถึงเทคโนโลยีและงานวิจัยอื่นๆ
- การทดลองทางคลินิก (Clinical Trial) ที่ต้องมีกฎระเบียบข้อบังคับมาก และใช้ระยะเวลาและเงินลงทุนสูง
- Biocompatibility Lab หรือ ห้อง Lab ในการวิเคราะห์ ทดลอง ทดสอบ อื่นๆ

ขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนและการประกอบเครื่องมือแพทย์

- การหาชิ้นส่วนที่ผ่านการผลิต หรือประกอบจากโรงงานที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน (ISO 13485, GMP, GDP) เพื่อมาประกอบมาเป็นเครื่องมือแพทย์ เป็นไปได้ยาก
- จำนวนการสั่งผลิตมีไม่มากพอที่จะสั่งผลิตได้จากโรงงานที่มีมาตรฐาน
- ระยะเวลาในการขอขึ้นทะเบียนเครื่องมือแพทย์ ให้ได้มาตรฐาน ยาวนาน

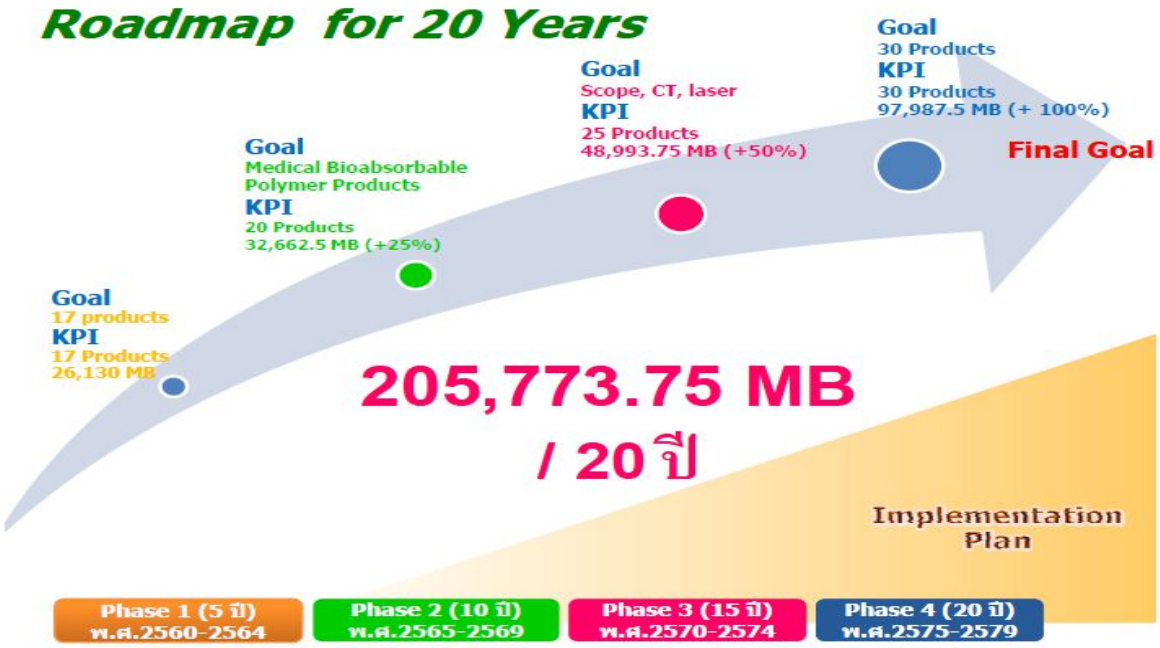
ขั้นตอนในการจัดจำหน่าย

- ขาดการยอมรับการใช้ผลิตภัณฑ์จากบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ใช้
- มีสินค้าทดแทน จากต่างประเทศ (จีน) ที่นำเข้ามาได้ง่าย และมีราคาถูกกว่า



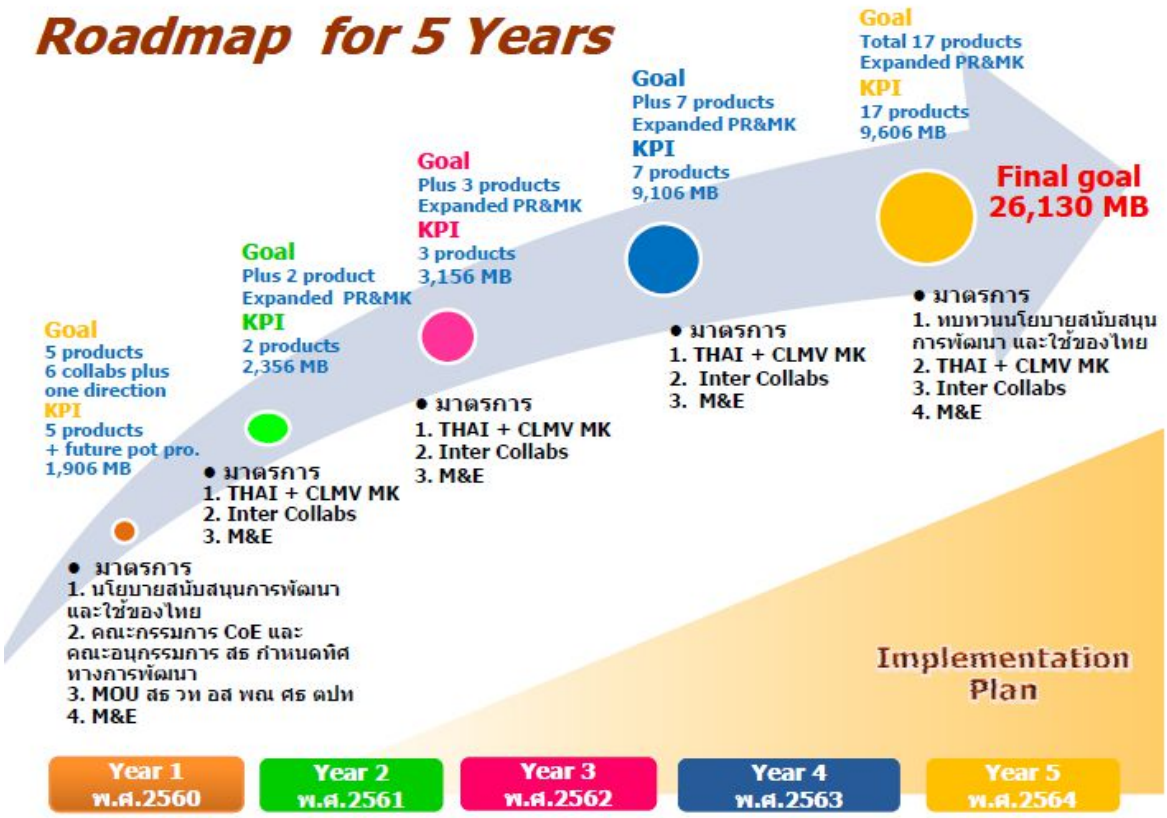
แผนที่นำทางของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ ในระยะยาว 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579)

(ที่มา : กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข)

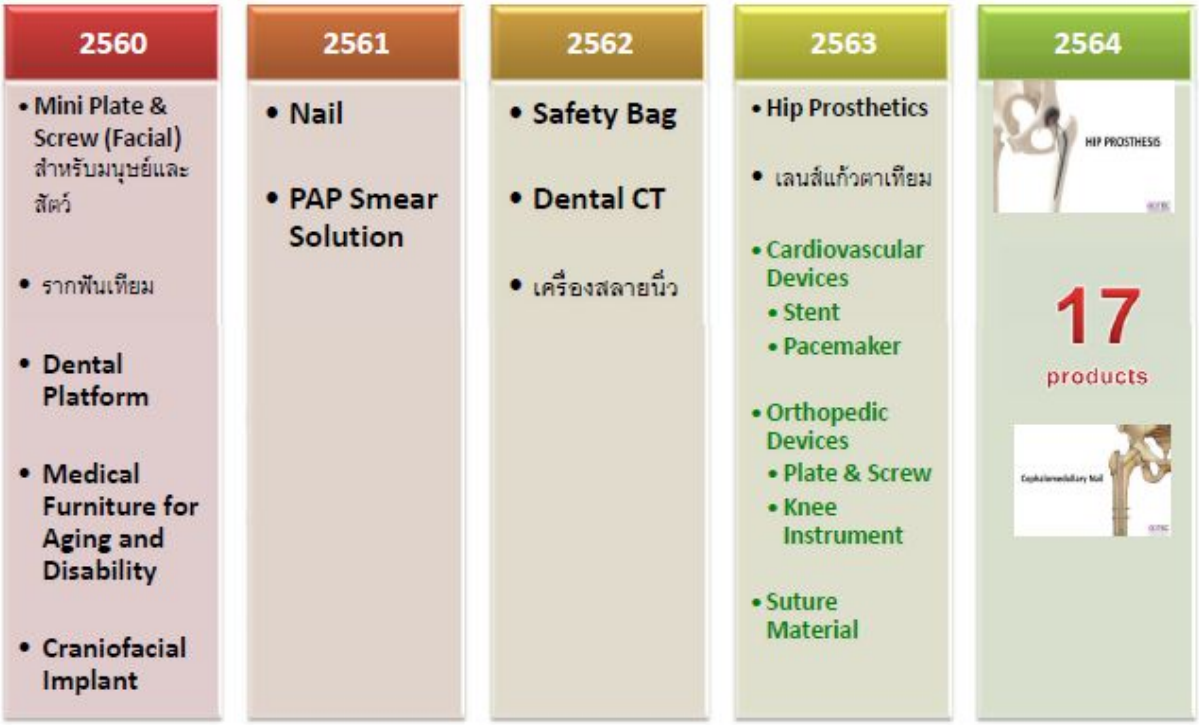


แผนที่นำทางของอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ ในระยะสั้น 5 ปี (พ.ศ. 2560 – 2564)

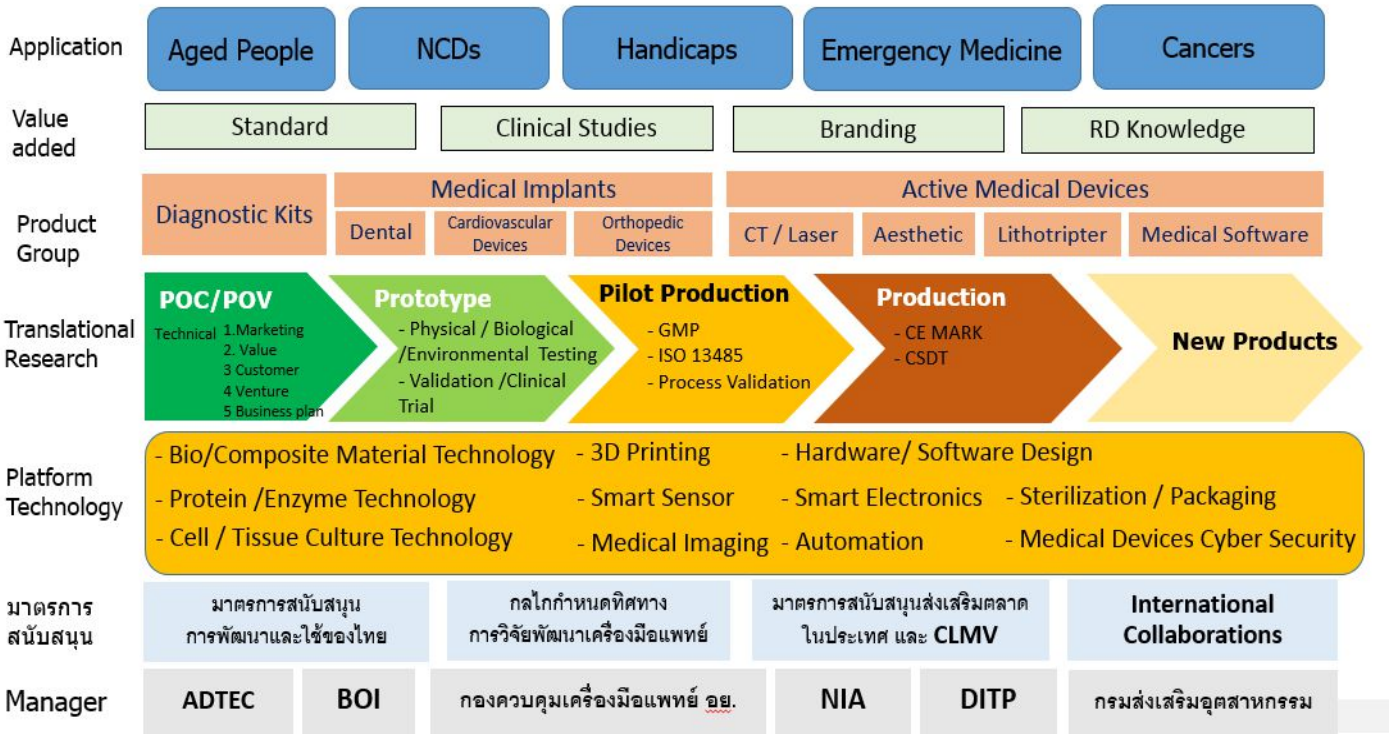
(ที่มา : กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข)



ผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์เป้าหมายในระยะเวลา 5 ปี



3. แผนงานยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม : อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ (ร่าง)



จากการประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายอุตสาหกรรมเป้าหมายเพื่อจัดทำยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม : กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ เมื่อวันที่ 20 เมษายน 2560 ณ โรงแรมคราวน์ พลาซ่า กรุงเทพ ลุมพินี ที่ประชุมลงความเห็นว่า เวลาที่ใช้การประชุมน้อยไปและควรมีข้อมูลพื้นฐานก่อนการประชุม เพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปได้อย่างมีศักยภาพในที่ประชุม

<u>ข้อเสนอแนะและประเด็นที่นำเสนอ</u>

1. ควรมีการศึกษาและสำรวจเชิงลึก เพื่อดูแนวทางการวิจัยและการตลาด
2. จัดให้มีหน่วยงานที่เป็นเจ้าภาพในการสนับสนุนด้านต่างๆ เพื่อเอื้อประโยชน์และอำนวยความสะดวกให้ภาคเอกชนในการแก้ปัญหา
3. ควรมี Key leader opinion เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย การผลิตผลิตภัณฑ์หรือสร้างนวัตกรรมด้านเครื่องมือแพทย์