

NCC FORUM

“อุตสาหกรรม 4.0 กับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์”



เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์



เศรษฐศาสตร์กับการวิเคราะห์อุตสาหกรรม



ดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์



มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศ



วันพฤหัสบดีที่ 14 พ.ย. 2562

เวลา 13.00 - 16.00 น.

ณ ห้อง 3001 ชั้น 3

อาคารนวมินทรราชินี

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์



รศ.ดร.อมรรัตน์ อภินันท์มหกุล

คณบดี คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์



รศ.ดร.ยุธนา เศรษฐปราโมทย์

ผู้อำนวยการหลักสูตรปริญญาเอก
คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์



รศ.ดร.ศาสตรา สุธาสวดี

อาจารย์ประจำ คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์



ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย พร้อมรับของที่ระลึก
รับจำนวนจำกัด ติดต่อบริษัทและสำรองที่นั่ง



โทรศัพท์ : 02-727-3804-5, 02-374-1174



โทรสาร : 02-375-8802



<http://consult.nida.ac.th>



<http://facebook.com/NIDAConsulting>

ลงทะเบียนออนไลน์ได้ที่



มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศ

รศ.ดร.ศาสตรา สุตสวัสดิ์

คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

“เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดอุตสาหกรรมอวกาศของไทยที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และมีความเป็นปัจจุบันที่สุด เพื่อให้สามารถนำข้อมูลดังกล่าว ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด”

ลำดับการนำเสนอ

- การวัดขนาดเศรษฐกิจอวกาศ
- ตัวอย่าง ผลการวัดขนาดเศรษฐกิจอวกาศไทย
- การวัดผลกระทบชักนำและผลกระทบทางสังคมของอุตสาหกรรมอวกาศ
- ตัวอย่าง ผลการวัดขนาดผลกระทบของอุตสาหกรรมอวกาศไทย

การวัดขนาดเศรษฐกิจอวกาศ



ผลกระทบของอุตสาหกรรมอวกาศ

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ

- ผลกระทบโดยตรง
- ผลกระทบโดยอ้อม
- ผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจ

ผลกระทบทางสังคม

- ผลกระทบทางสังคม

ผลกระทบโดยตรง

มูลค่าทางเศรษฐกิจประเมินจากมูลค่าเพิ่ม (Value added) หรือผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) ของสาหการผลิตที่อยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมอวกาศโดยตรง

มูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมสามารถคำนวณได้จากยอดขายของอุตสาหกรรมหักด้วยค่าใช้จ่ายปัจจัยการผลิตชั้นกลาง (Intermediate input) ของอุตสาหกรรม ข้อมูลยอดขายของอุตสาหกรรมอวกาศนำมาจากข้อมูลงบการเงินของบริษัทในฐานข้อมูลธุรกิจของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวมิได้แสดงค่าใช้จ่ายปัจจัยชั้นกลางของแต่ละบริษัท ดังนั้นจึงต้องอาศัยการสำรวจข้อมูลสัดส่วนค่าใช้จ่ายปัจจัยชั้นกลางเพิ่มเติม โดยจำแนกตามกลุ่มย่อยของอุตสาหกรรมภายใต้อุตสาหกรรมอวกาศ

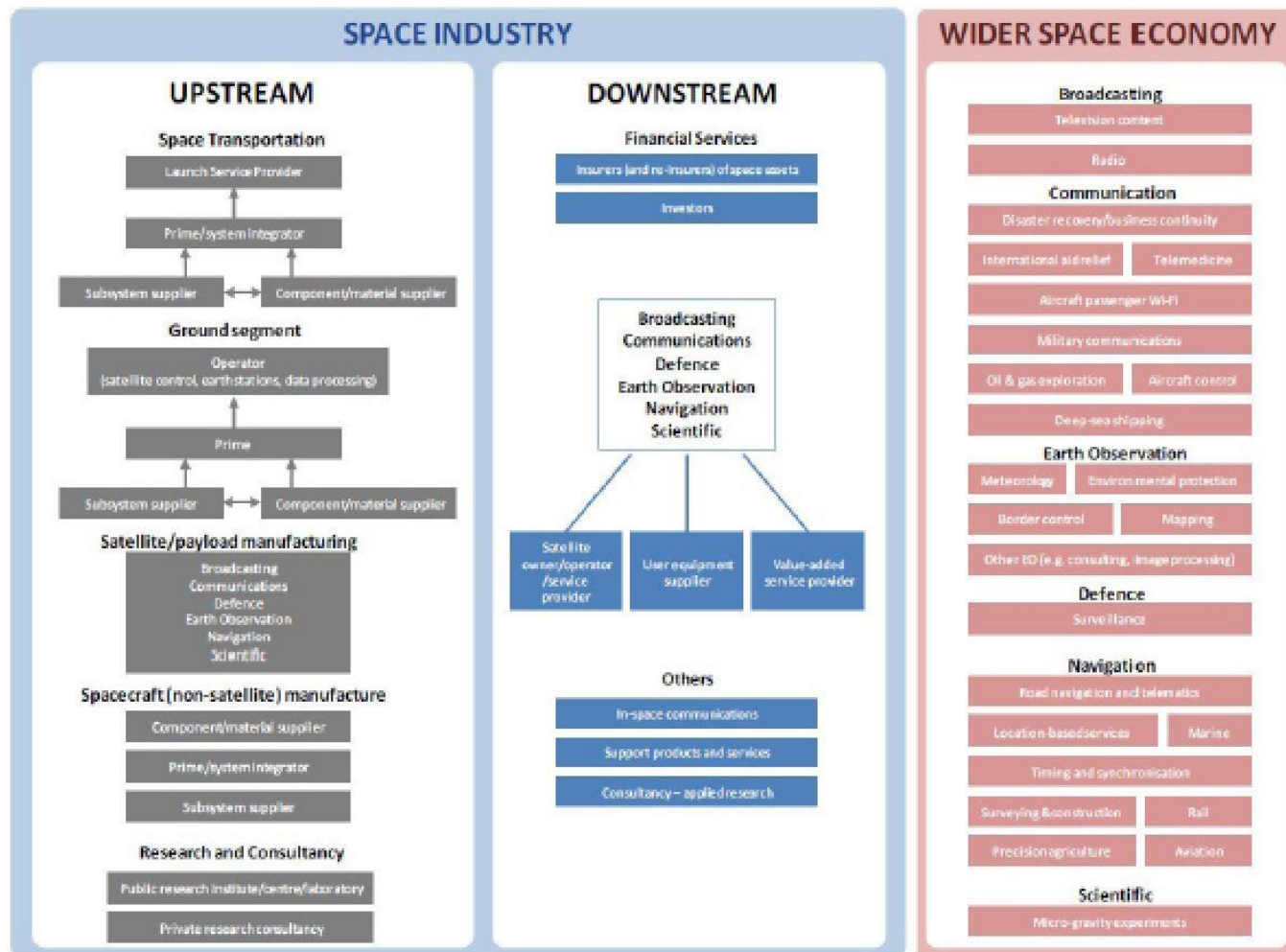
ผลกระทบโดยอ้อม

ผลกระทบโดยอ้อมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) ผลกระทบของอุตสาหกรรมอวกาศในส่วนที่ทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมต้นน้ำซึ่งผลิตสินค้าหรือบริการเพื่อป้อนเป็นผลิตปัจจัยการผลิตชั้นกลาง (Intermediate inputs) ให้แก่อุตสาหกรรมอวกาศ การคำนวณผลกระทบในส่วนนี้ ใช้ข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตผลผลิต (Input-Output Table) เพื่อคำนวณค่าตัวทวี (Multiplier) อันเกิดจากความเชื่อมโยงไปข้างหลัง (Backward Linkage) ของอุตสาหกรรมอวกาศ

2) ผลกระทบของอุตสาหกรรมอวกาศทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมปลายน้ำและกลุ่มเศรษฐกิจที่เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอวกาศ (Wider space economy) การคำนวณผลกระทบในส่วนนี้สามารถคำนวณได้โดยใช้ค่าตัวทวีเช่นเดียวกัน แต่เป็นค่าทวีที่แตกต่างกรณีข้างต้น กล่าวคือเป็นค่าตัวทวีที่แสดงผลกระทบที่เชื่อมโยงไปข้างหน้า (Forward Linkage)

การจำแนกเศรษฐกิจอวกาศของ UK Space Agency

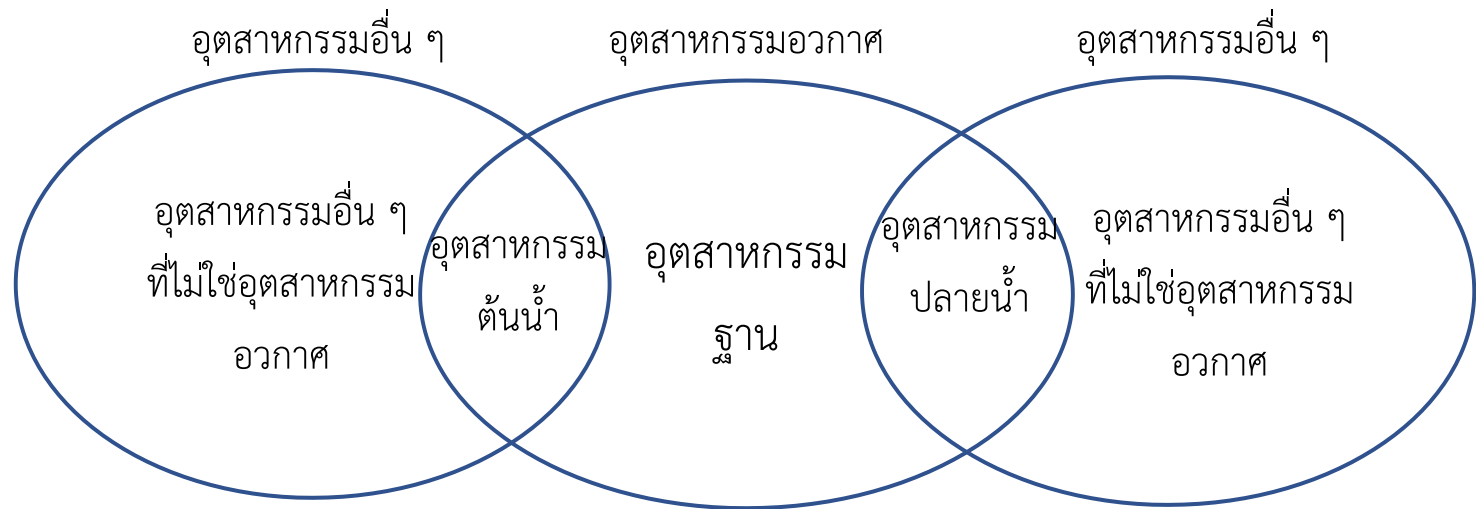


ที่มา: London Economics (2014)

ตัวอย่างการเชื่อมโยงรหัสมาตรฐาน ISIC กับรหัส TSIC ของงานศึกษา

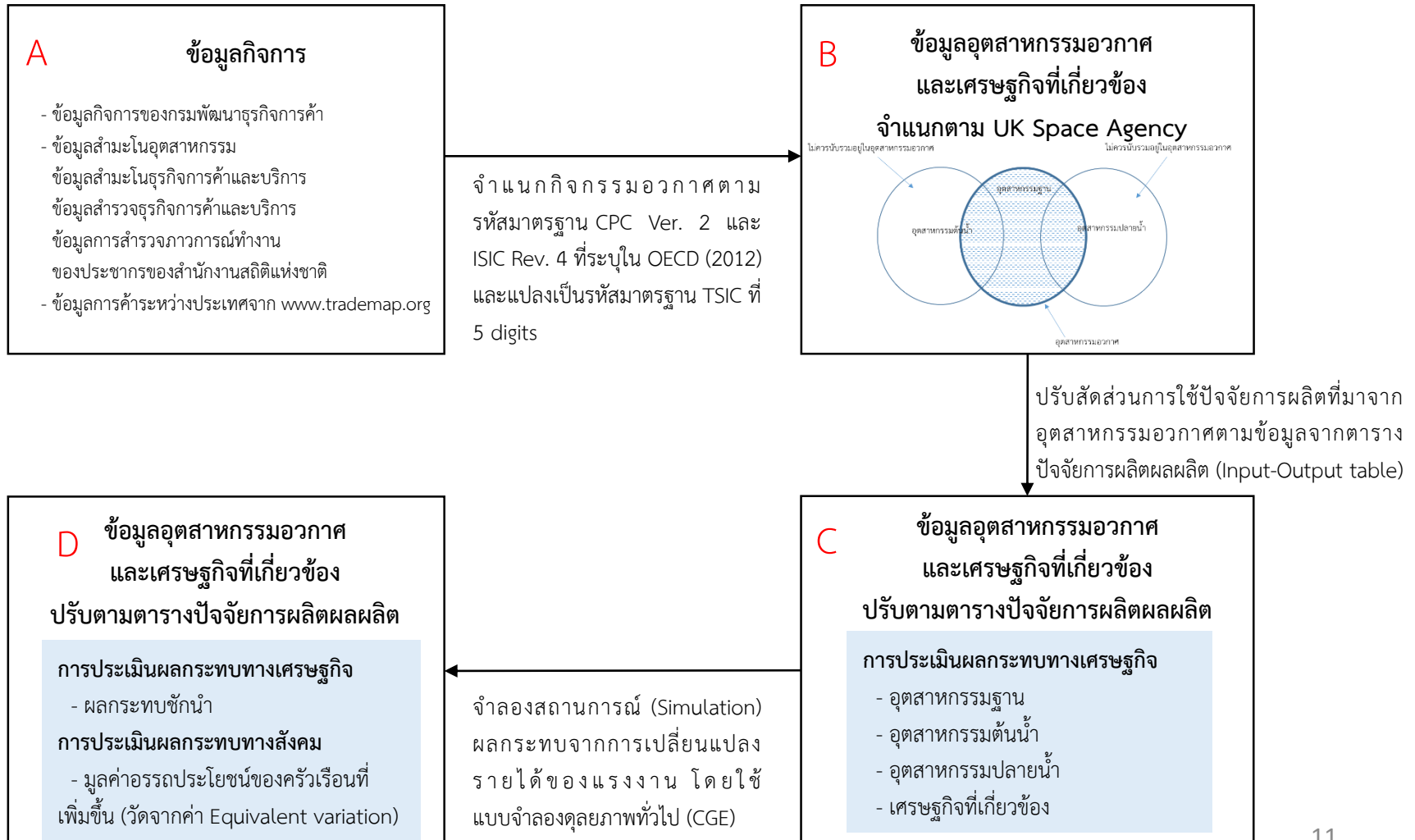
CPC Ver.2		ISIC4	TSIC	Description
1. UPSTREAM				
1.1 Space Transportation				
1.1.1 Launch Service Provider	49630 Launch vehicles for satellites	3030	30300	Manufacture of air and spacecraft and related machinery
1.1.2 Prime/system integrator	65320 Space transport services, freight (i.e. Launching of satellites into space)	5120	51201	
1.1.3 Subsystem supplier			51202	Non-scheduled freight air transport
1.1.4 Component/material supplier	64250 Space transport services of passengers	5110	51101	Scheduled passenger air transport
1.2 Ground segment				
1.2.1 Operator (satellite control, earth stations, data processing)	67640 Supporting services for space transport	5223	52231	Operation of airports (except cargo handling)
1.2.2 Prime			52239	Other service activities incidental to air transportation, not elsewhere classified
1.2.3 Subsystem supplier			61302	Satellite telecommunications activities (except home programme distribution activities via satellite)
1.2.4 Component/material supplier				(บริษัท ไทยคม)
1.3 Satellite/ payload manufacturing				
1.3.1 Broadcasting	54614 Residential antenna installation services (includes installation of satellite dishes)	4321	43210	Electrical installation
	84150 Data transmission services (includes satellite space segment, occasional use feeds, broadcast applications, VSAT satellite service, occasional use, broadcast or two-way applications)	6110	61101	Internet access activities over wired networks
			61102	Home programme distribution activities over wired infrastructure
			61109	Other wired telecommunications activities, not elsewhere classified

ขอบเขตของอุตสาหกรรมอวกาศ



ที่มา: โครงการจ้างเหมาบริการวิชาการเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย (2562)

ขั้นตอนการวัดขนาดเศรษฐกิจอวกาศในประเทศไทย



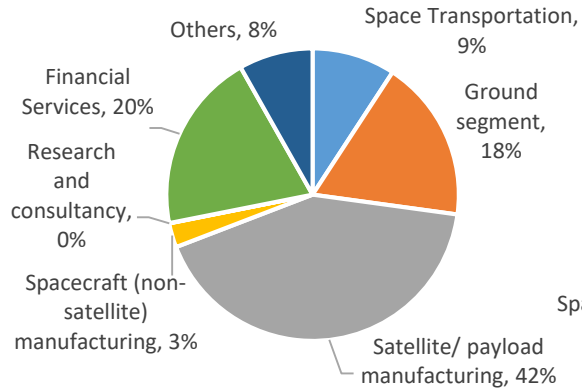
ตัวอย่าง ผลการวัดขนาดเศรษฐกิจอวกาศไทย (ผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อม)



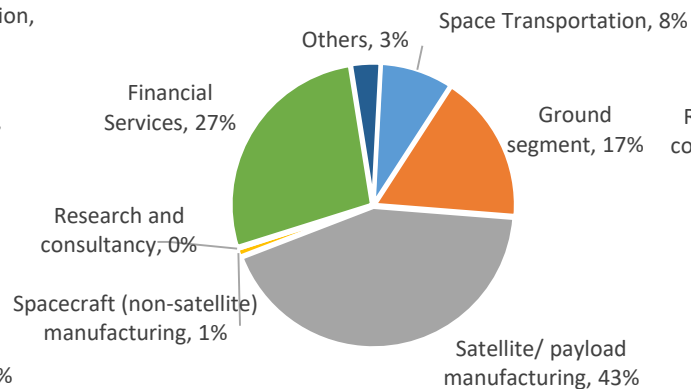
ขนาดเศรษฐกิจอวกาศในประเทศไทย

Thai Space Industry

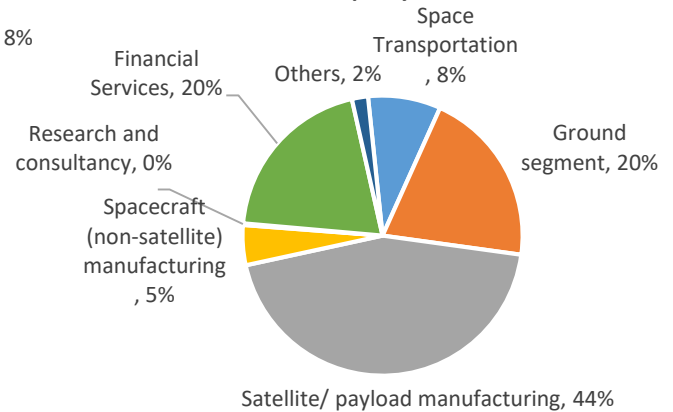
Revenue



Gross Value Added

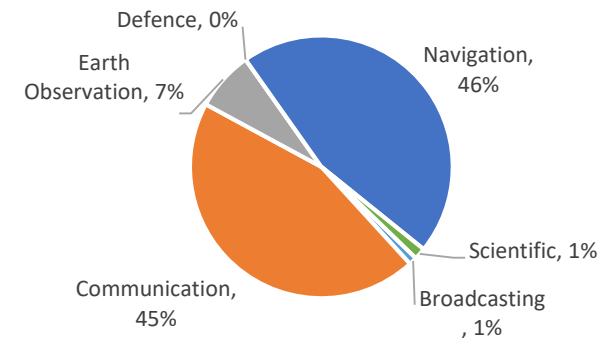


Employment

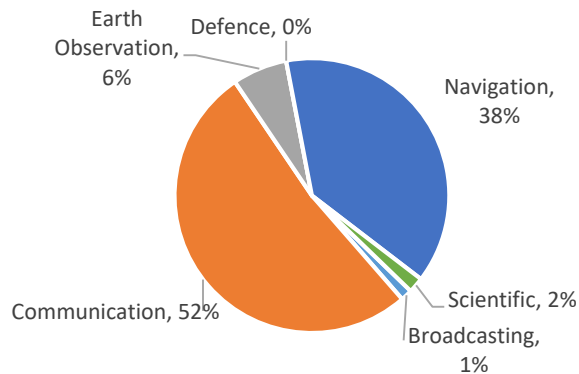


Thai Wider Space Economy

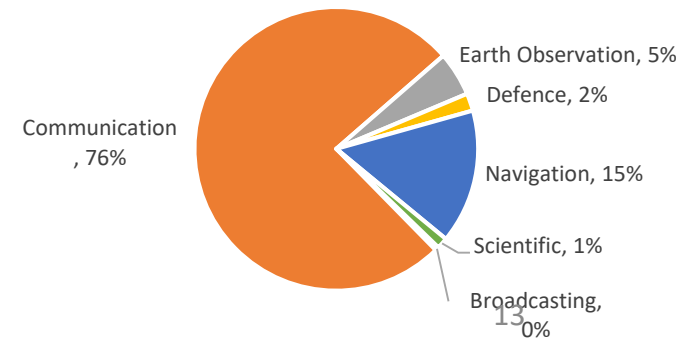
Revenue



Gross Value Added



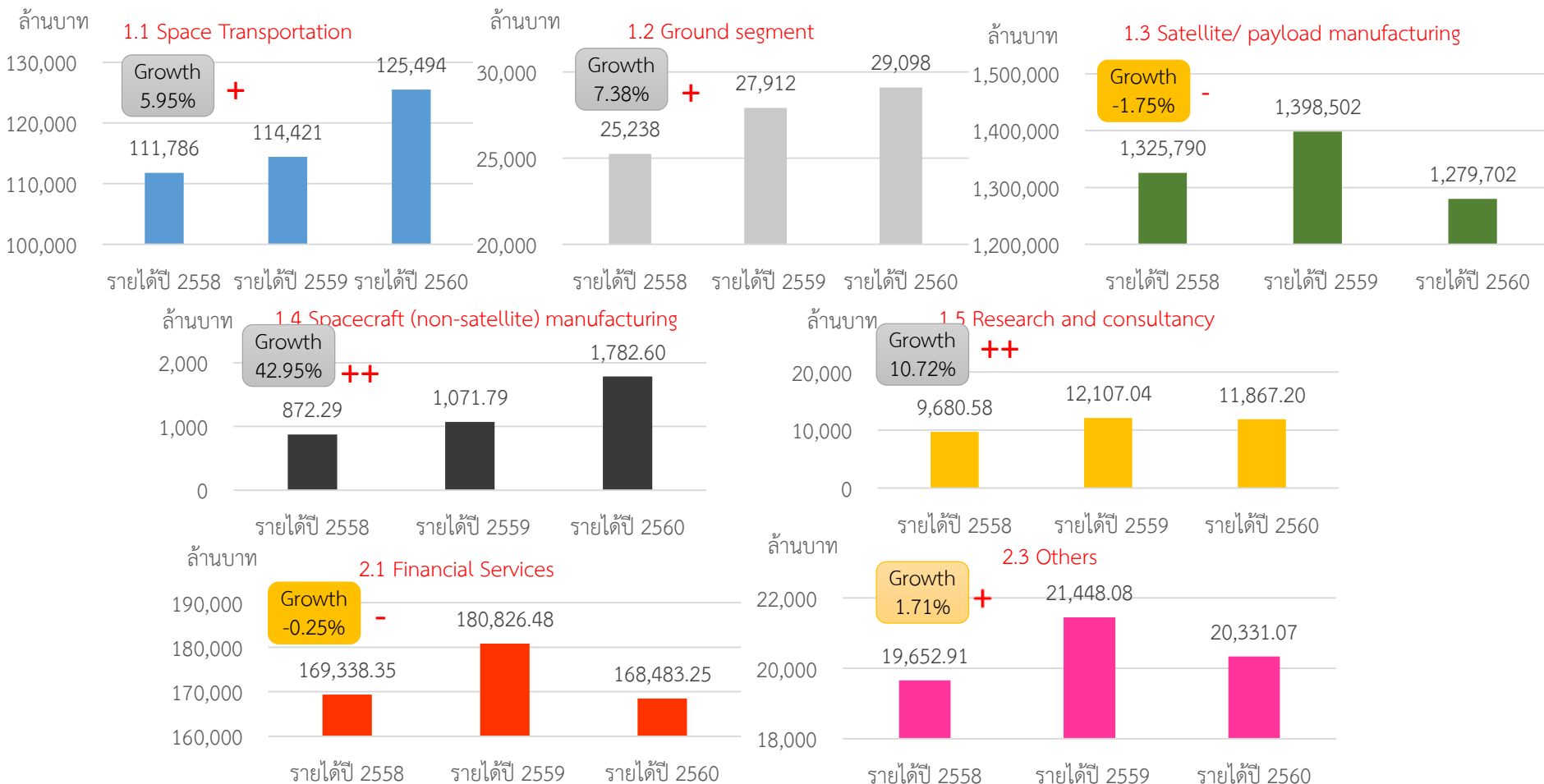
Employment



ที่มา: โครงการจ้างเหมาบริการวิชาการเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย (2562)

โอกาสสำหรับอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย

อุตสาหกรรม Upstream เกือบทั้งหมดมีการเจริญเติบโตของรายได้ในช่วง ปี 2558-2560
ยกเว้น Satellite/Payload manufacturing

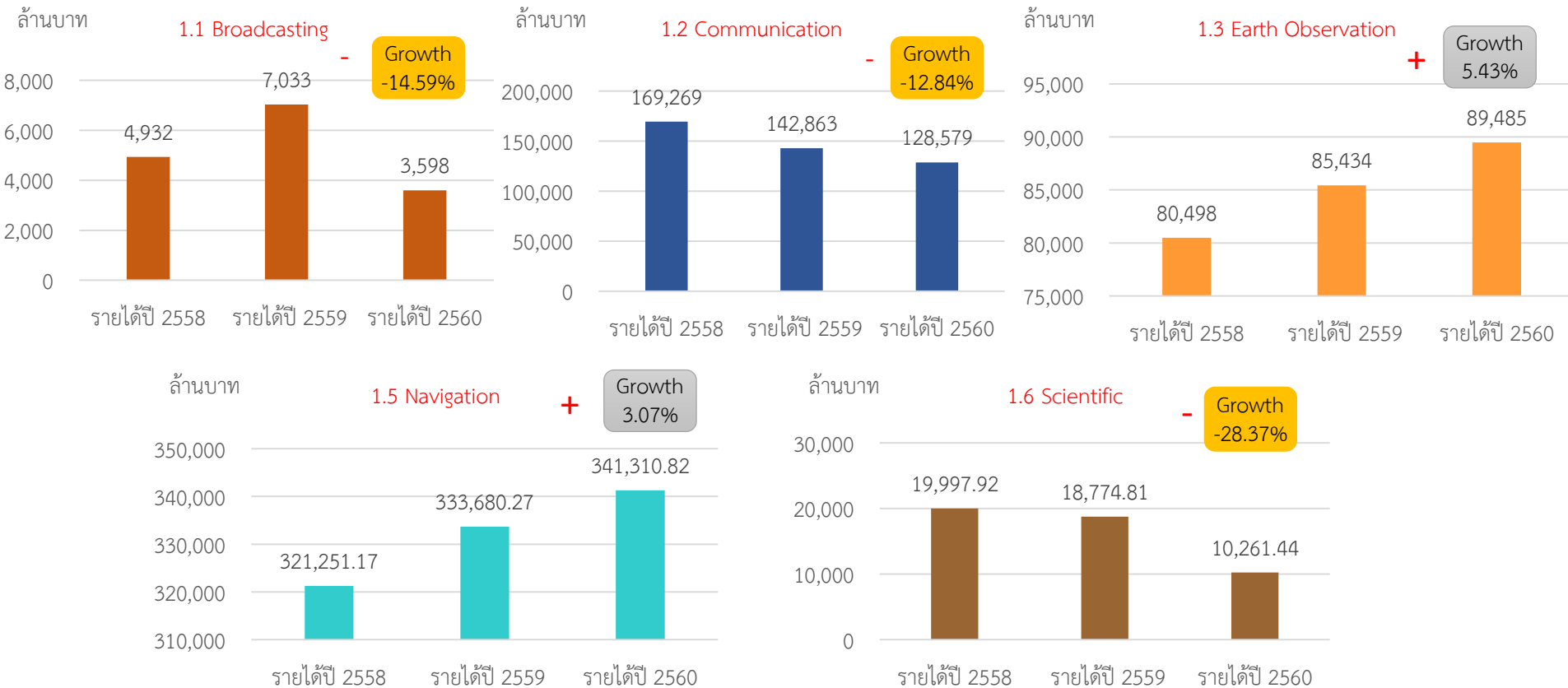


Note: ++ = Annual Revenue Growth rate 2015-2017 is more than 10% + = Annual Revenue Growth 2015-2017 is between 5 to 10%
- = Annual Revenue Growth rate 2015-2017 is less than 0%.

ที่มา: โครงการจ้างเหมาบริการวิชาการเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย (2562)

โอกาสสำหรับเศรษฐกิจที่เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย

โอกาสสำหรับ Wider Space Economy อุตสาหกรรมเด่นที่ทำเงิน ได้แก่
Earth Observation และ Navigation



Note: ++ = Annual Revenue Growth rate 2015-2017 is more than 10%. + = Annual Revenue Growth 2015-2017 is between 5 to 10%.
- = Annual Revenue Growth rate 2015-2017 is less than 0%.

ที่มา: โครงการจ้างเหมาบริการวิชาการเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย (2562)

การวัดผลกระทบชักนำและผลกระทบทางสังคมของอุตสาหกรรมอวกาศ



ผลกระทบชักนำ

ผลกระทบชักนำเป็นผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมอวกาศที่ทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ ตามมา

การวิเคราะห์ผลกระทบชักนำในงานศึกษานี้ใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium, CGE) เพื่อจำลองสถานการณ์ที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของรายได้ของแรงงานที่เกิดจากอุตสาหกรรมอวกาศและเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำไปประมาณการรายจ่ายที่เพิ่มขึ้นของการบริโภคภาคเอกชน และนำไปคำนวณมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น

ผลกระทบทางสังคม

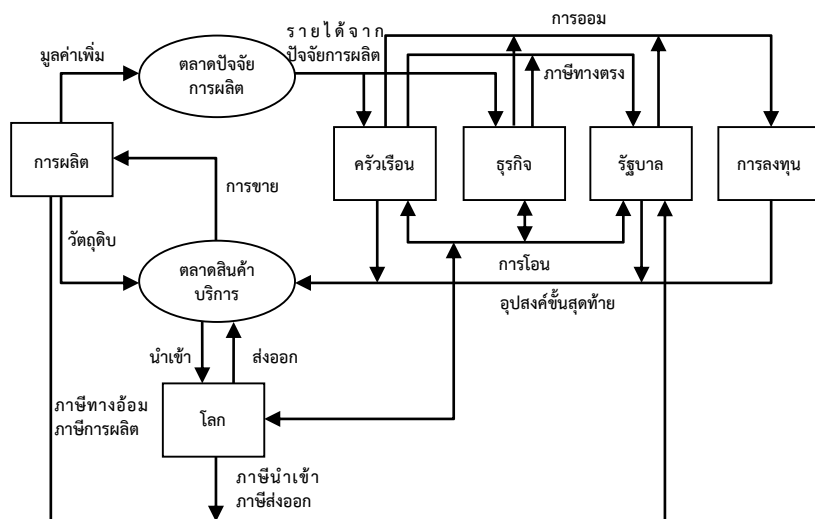
การประเมินผลกระทบทางสังคมเป็นการประเมินจากการวัดค่าสวัสดิการสังคม (Social Welfare) ที่เปลี่ยนแปลงโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ซึ่งคำนวณจากอรรถประโยชน์ของครัวเรือนที่เพิ่มขึ้นจากการบริโภคที่เพิ่มขึ้น อันเกิดจากรายได้ที่มาจากการจ้างงานในอุตสาหกรรมอวกาศทั้งทางตรงและทางอ้อม

โดยทั่วไปแล้ว อรรถประโยชน์มีลักษณะเป็นนามธรรมที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง นักเศรษฐศาสตร์จึงวัดอรรถประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นในหน่วยของตัวเงิน โดยอาศัย Expenditure Function (e) ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่แสดงค่าใช้จ่ายต่ำสุดที่ทำให้หน่วยเศรษฐกิจ (ในที่นี้คือครัวเรือน) ได้รับอรรถประโยชน์เท่ากับระดับที่กำหนดไว้

$$EV = e(p_0, u_1) - e(p_0, u_0)$$

โดย EV (Equivalent Variation) เป็นการวัดสวัสดิการสังคมที่เปลี่ยนแปลงในรูปตัวเงิน มีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายของครัวเรือนที่เพิ่มขึ้นที่ทำให้ครัวเรือนได้รับอรรถประโยชน์ใหม่ (เท่ากับ u_1 ซึ่งคืออรรถประโยชน์ของครัวเรือนภายหลังจากมีรายได้เพิ่มขึ้น) ภายใต้อัตราค่าสินค้าและบริการที่ยังคงเดิม (เท่ากับ p_0)

โครงสร้างของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (CGE)



หมายเหตุ: ลูกศรแสดงทิศทางการไหลของกระแสเงิน

ที่มา : ประยุกต์จาก Chung-I Li (2002)

ข้อสมมติของแบบจำลองมีดังต่อไปนี้

- ตลาดของปัจจัยการผลิตทั้งสินค้าขั้นกลางและปัจจัยการผลิตขั้นต้น ถูกสมมติให้เป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ผู้ผลิตจะประพฤติตัวเป็นผู้ยอมรับราคา (price taker) ของปัจจัยการผลิตทุกประเภท
- ผู้ลงทุนประพฤติตัวเป็นผู้ยอมรับราคาของสินค้าขั้นกลาง โดยมีเป้าหมายในการลงทุนเพื่อลดต้นทุนในการผลิตสินค้าทุนให้ต่ำที่สุด สินค้าทุนมีลักษณะเจาะจงสาขาการผลิต (sector-specific) แต่สามารถกำหนดให้มีการเคลื่อนย้ายระหว่างสาขาการผลิต
- ทุกครัวเรือนมีลักษณะพฤติกรรมกรรมการบริโภคเหมือนกัน แทนได้ด้วยครัวเรือนตัวแทน (representative household) 1 ครัวเรือน
- ในแบบจำลอง ไม่มีทฤษฎีอธิบายพฤติกรรมกรรมการเก็บสินค้าคงคลัง จึงกำหนดให้สินค้าคงคลังแปรผันโดยตรงกับระดับผลผลิต
- แบบจำลองไม่มีทฤษฎีอธิบายพฤติกรรมของอุปทานแรงงาน ผู้ใช้แบบจำลองมีทางเลือกในการจัดการต่างๆ ดังนี้ 1) กำหนดให้การจ้างงานเป็นตัวแปรภายนอก อัตราค่าจ้างเป็นตัวแปรภายใน 2) กำหนดให้อัตราค่าจ้างเป็นตัวแปรภายนอก การจ้างงานเป็นตัวแปรภายใน 3) กำหนดให้อัตราค่าจ้างแปรตามอัตราเงินเฟ้อ

ตัวอย่าง ผลการวัดขนาดผลกระทบของอุตสาหกรรมอวกาศไทย



ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมของอุตสาหกรรมอวกาศไทย

- The Economic Impact

Before adjusting the forward and backward linkages

	Revenues (Million baht)	Gross Value Added (Million baht)	Employment (Person)
Core Space Industry	13,749	6,070	16,271
Upstream Industry	1,202,739	271,234	298,690
Downstream Industry	170,450	89,917	45,176
Wider Space Economy	445,846	136,107	179,283
Total	1,832,783	503,327	539,421

ที่มา: โครงการจ้างเหมาบริการวิชาการเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย (2562)

- The Economic Impact

After adjusting the forward and backward linkages

	Revenues (Million baht)	Gross Value Added (Million baht)	Employment (Person)
Direct Impacts			
Core Space Industry	13,749	6,070	16,271
Indirect Impacts			
Upstream Industry	11,945	7,679	2,966
Downstream Industry and Wider Space Economy	18,361	10,413	6,687
Induced Impacts	12,067	5,539	10,938
Total	56,122	29,701	36,862

- The Social Impact (measured by equivalent variation, EV)
= 5,858 Million baht.

ที่มา: โครงการจ้างเหมาบริการวิชาการเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย (2562)



การพัฒนาระบบวัดอุตสาหกรรม ชีววิทยาศาสตร์



เค้าโครงการนำเสนอ

- ❖ ที่มา และความสำคัญ
- ❖ นิยามอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย
- ❖ แนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์
- ❖ ร่างดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทยปี 2560
- ❖ บทสรุป และข้อเสนอแนะ

ที่มาและความสำคัญ

- การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสภาวะแวดล้อมทางสังคมและเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 เป็นความท้าทาย และโอกาสที่สำคัญของการพัฒนาประเทศไทย
- รัฐบาลไทยได้กำหนด 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย เป็นกลไกในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจสู่อนาคต
- อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพสูง แต่ต้องใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่สร้างมูลค่าเพิ่มให้มากขึ้น เรียกว่า **First S Curve** ได้แก่
 - 1) อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next-Generation Automotive)
 - 2) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics)
 - 3) อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Medical and Wellness Tourism)
 - 4) อุตสาหกรรมการเกษตรที่อาศัยเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture with Biotechnology)
 - 5) และอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food Processing)

ที่มาและความสำคัญ

➤ และ 5 อุตสาหกรรมใหม่แห่งอนาคต หรือ new S Curve ได้แก่

- 6) หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Robotics)
- 7) อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics)
- 8) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemicals)
- 9) อุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital) และ
- 10) อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub)

➤ อุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ หมายถึง อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อให้บริการทางการแพทย์ และการดูแลสุขภาพ อาทิ หุ่นยนต์ทางการแพทย์ ยาชีววัตถุ เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ การแพทย์แม่นยำ ฯลฯ เหล่านี้ ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ และการส่งเสริม **medical hub** ของประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1) พัฒนาระบบนิเวศทางนวัตกรรมชีววิทยาศาสตร์ที่สามารถสะท้อนถึงแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมด้านการแพทย์และสุขภาพของประเทศไทย และ
- 2) ส่งเสริมการพัฒนาฐานข้อมูล และตัวชี้วัดใหม่เฉพาะเจาะจงสำหรับอุตสาหกรรมการแพทย์และสุขภาพในประเทศไทย

เป้าหมาย เพื่อก่อให้เกิดดัชนีอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ (Life Science index: LS index) ต้นแบบ ที่สามารถใช้วัดความเคลื่อนไหวในอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนได้ในระยะยาว เพื่อประชาสัมพันธ์ข้อมูลดัชนีกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำรายงานประจำปี และเผยแพร่ข้อมูลแก่ผู้สนใจทั่วไป

ประโยชน์ของการพัฒนาดัชนีอุตสาหกรรม

- แสดงการเคลื่อนไหว และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรม
- เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของการส่งเสริมอุตสาหกรรม
- เป็นปัจจัยนำเข้าเพื่อกำหนดแนวทางในการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่ตรงจุดตรงประเด็น
- เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อการวิเคราะห์เศรษฐกิจมหภาคที่แม่นยำยิ่งขึ้น

นิยามอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย

Life Sciences Industry					
1. Health Industry			2. Medical devices and diagnostic tools	3. Other related manufacturing	
1.1 Pharmaceuticals		1.2 Healthcare	1.3 Precision Medicine	Equipment and Devices	Cosmetics
1.1.1 Biopharmaceuticals	1.1.2 Non-biopharmaceuticals	Medical services for human	Genomic lab test service	Software	Supplements
Biopharma medicine	Chemical medicine	Medical services for animal	- Oncology	Robot	
Vaccine			- NIPT Test	Wearable	
Herbal medicine			- Wellness	Gadgets	
			- Others	AI	

แนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์



- คณะผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ และอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ที่จัดทำโดยองค์การระหว่างประเทศ อาทิ
 - ✓ Scientific American Worldview (2018)
 - ✓ Pugatch Consilium (2018)
 - ✓ Euro Health Consumer Index (2017)
 - ✓ FAO's Bioeconomy (2018)
 - ✓ ดัชนีชี้วัดภาคเศรษฐกิจชีวภาพของประเทศมาเลเซีย (BiotechCorp 2016) และ
 - ✓ ดัชนีชี้วัดภาคเศรษฐกิจชีววิทยาศาสตร์ของประเทศออสเตรเลีย (AusBiotech 2017)

แนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาดัชนีวัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์



➤ การพัฒนาดัชนีวัดอุตสาหกรรม มักประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญคือ

- (1) ความสำคัญของอุตสาหกรรมต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ (Economic Contributions)
- (2) ศักยภาพการเติบโตและขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม (Industrial Competitiveness) และ
- (3) เป็นเครื่องมือในการประเมินผลนโยบายของรัฐบาลต่อการส่งเสริมอุตสาหกรรมและการสร้างนวัตกรรม (Public Policies on Industrial Development)

แนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์



- ประเทศต่างๆ และหน่วยงานแต่ละแห่งมีนิยามของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพแตกต่างกัน ทำให้มีขอบเขตของการศึกษาและการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมแตกต่างกันออกไป
- การพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมของต่างประเทศมักใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการพัฒนาดัชนีเชิงปริมาณเป็นหลัก แล้วอาศัยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมที่เป็นผู้เล่นหลัก (**key players**) เพื่อสำรวจข้อมูลส่วนที่ขาดไป และเพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ และบทบาทของรัฐบาลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม

แนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาดัชนีวัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

➤ อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ความรู้อย่างเข้มข้น (Knowledge Intensive Industry) ข้อมูลสำคัญในการพัฒนาดัชนีที่สอดคล้องกันในงานศึกษาส่วนใหญ่ ได้แก่

- (1) สัดส่วนมูลค่าเพิ่มของผลผลิตต่อผลผลิตมวลรวมของประเทศ (contribution to GDP)
- (2) การจ้างงานของอุตสาหกรรม และการผลิตบุคลากรด้าน S&T
- (3) ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งในภาครัฐและเอกชน
- (4) เงินลงทุนของอุตสาหกรรมและเงินอุดหนุนของรัฐบาล
- (5) นโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมที่สำคัญๆ และ
- (6) ความเข้มแข็งของระบบความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา

4 ดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต้นแบบของไทย

- 1) ตัวชี้วัดที่แสดงถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ (contribution to GDP).
- 2) ตัวชี้วัดที่แสดงความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์กับภาพเศรษฐกิจอื่นๆ ในประเทศ (industry linkage).
- 3) ตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย (industrial competitiveness).
- 4) การสำรวจความคิดเห็นของนักธุรกิจและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ แนวโน้มการลงทุนและการเติบโตทางธุรกิจ ตลอดจนมาตรการภาครัฐที่ส่งผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม

เปรียบเทียบดัชนีของไทยกับต่างประเทศ

ดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรม LS ในการศึกษา	การศึกษาของต่างประเทศ
1) ตัวชี้วัดที่แสดงความสำคัญของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ (contribution to GDP)	Bioeconomy Malaysia Report 2016, FAO 2018.
2) ตัวชี้วัดที่แสดงความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์กับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ในประเทศ (industry linkage)	Bioeconomy Malaysia Report 2016, FAO 2018
3) ตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย (industrial competitiveness) ประกอบด้วย - Value added (จากข้อ 1) - Investment - R&D Spending: public, private, knowledge & tech. transfer. - Export - Labor Input: S&T graduates, and, Employment in LS industry - Intellectual Properties by Thai, non-Thai.	Bioeconomy Malaysia Report 2016 } Bioeconomy Malaysia Report 2016, } Pugatch Consilium 2018, SAW 2018 IMD 2018, WEF 2018. Pugatch Consilium 2018, SAW 2018 Bioeconomy Malaysia Report 2016, Australia Life Science Sector 2017 Bioeconomy Malaysia Report 2016, Pugatch Consilium 2018, SAW 2018
4) การสำรวจความคิดเห็นของนักธุรกิจ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์	Pugatch Consilium 2018, Structure Conduct Performance Model.

การคำนวณมูลค่าผลผลิตในบัญชีประชาชาติ

- ข้อมูลบัญชีประชาชาติข้างต้นมีการจัดทำทั้งในรูปแบบ
 - มูลค่าคิดจากราคาปัจจุบัน (Current Market Price) ที่เรียกว่า Nominal GDP
 - มูลค่าคิดจากราคาปีฐานคงที่ ที่เรียกว่า Real GDP

ตามระบบปริมาณลูกโซ่ (chained value) ที่ สศช. ใช้อยู่ปัจจุบันจะใช้ปี พ.ศ. 2545 (ปี ค.ศ.2002) เป็นปีที่ใช้เป็นฐานในการคำนวณ

แนวทางการวัดมูลค่าเพิ่มของสาขาชีววิทยาศาสตร์ใน บัญชีรายได้ประชาชาติ



- ขั้นตอนที่ 1) กำหนดสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 2) ระบุรหัสมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย (TSIC)
- ขั้นตอนที่ 3) เก็บรวบรวมข้อมูลมูลค่าเพิ่มของผลผลิตรายสาขาอุตสาหกรรมจาก สศช.
- ขั้นตอนที่ 4) เปรียบเทียบข้อมูลมูลค่าเพิ่มตามสาขาที่มีการจัดแบ่งปัจจุบันของ สศช. กับข้อมูลที่ต้องการในการสาขาอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 5) คำนวณมูลค่าเพิ่มรวมของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ และนำมาใช้ในการคำนวณหาสัดส่วนของมูลค่าเพิ่มนี้ต่อมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

มูลค่าเพิ่มของสาขาชีววิทยาศาสตร์ในบัญชีรายได้ประชาชาติ



สาขา	2556	2557	2558	2559	2560
1) Pharmaceuticals	38,350	39,712	41,702	45,603	47,745
2) Healthcare	238,335	260,876	280,074	299,017	316,146
3) Medical device and equipment	45,462	38,571	43,836	45,685	61,188
4) Cosmetic	90,839	91,478	102,224	108,827	119,688
5) R&D	2,413	2,372	2,261	2,202	2,443
Total	415,399	433,009	470,097	501,334	547,211

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของ สศช. ตามการจำแนกกลุ่มโดยคณะนักวิจัย

หน่วย: ล้านบาท

สัดส่วนมูลค่าเพิ่มอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อมูลค่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

สาขา	2556	2557	2558	2559	2560
1) Pharmaceuticals	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%
2) Healthcare	1.8%	2.0%	2.0%	2.1%	2.0%
3) Medical device and equipments	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%
4) Cosmetic	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.8%
5) R&D	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
Total - Life Sciences	3.22%	3.27%	3.42%	3.44%	3.54%

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของ สศช. ตามการจำแนกกลุ่มโดยคณะนักวิจัย

หน่วย: ร้อยละ

สัดส่วนมูลค่าเพิ่มอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อมูลค่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

สาขา	2557	2558	2559	2560	ค่าเฉลี่ย
1) Pharmaceuticals	3.6%	5.0%	9.4%	4.7%	5.7%
2) Healthcare	9.5%	7.4%	6.8%	5.7%	7.3%
3) Medical device and equipment	-15.2%	13.7%	4.2%	33.9%	9.2%
4) Cosmetic	0.7%	11.7%	6.5%	10.0%	7.2%
5) R&D	-1.7%	-4.7%	-2.6%	10.9%	0.5%
Life Science growth rate	4.2%	8.6%	6.6%	9.2%	7.2%
GDP growth rate	2.4%	3.9%	5.9%	6.2%	4.6%

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของ สศช. ตามการจำแนกกลุ่มโดยคณะนักวิจัย

หน่วย: ร้อยละ

สัดส่วนมูลค่าเพิ่มอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อมูลค่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ



Life Sciences Industry	2556	2557	2558	2559	2560
Motor vehicles, trailers and semi-trailers	2.62%	2.17%	2.19%	2.25%	2.21%
Information and communication	2.25%	2.28%	2.38%	2.33%	2.32%
Real estate activities	2.47%	2.45%	2.42%	2.44%	2.44%
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	2.43%	2.50%	2.50%	2.56%	2.57%
Life-Science	3.22%	3.27%	3.42%	3.44%	3.54%
Food products	4.03%	3.98%	3.88%	4.14%	3.95%
Transportation and storage	5.37%	5.45%	5.67%	5.69%	5.69%
Crop and animal production, hunting and related service activities	10.45%	9.17%	8.04%	7.61%	7.50%
Financial and insurance activities	6.75%	7.27%	7.55%	7.71%	7.54%

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของ สศช. ตามการจำแนกกลุ่มโดยคณะนักวิจัย

หน่วย: ร้อยละ

ปัญหาการวัดมูลค่าเพิ่มของสาขาชีววิทยาศาสตร์ในบัญชี รายได้ประชาชาติ



- 1) การกำหนดนิยามสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 2) ข้อมูลบัญชีรายได้ประชาชาติยังไม่ครอบคลุมสาขาชีววิทยาศาสตร์ในหลายสาขา
- 3) การทอนสัดส่วนของสาขาใหญ่เป็นสาขาชีววิทยาศาสตร์
- 4) การขาดข้อมูลในการวัดในกรณีสาขาย่อย เช่น Precision Medicine

ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์กับ ภาคเศรษฐกิจอื่นๆ



- การวิเคราะห์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (IO Table) แสดงความเชื่อมโยงทั้งทางตรงและทางอ้อมของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์กับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ
- ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทย จัดทำโดย สศช. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ที่บ่งบอกความเชื่อมโยงของผลผลิตในภาคการผลิตหนึ่งๆ ต่อภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ผ่านความต้องการสินค้าที่ใช้เป็นวัตถุดิบและสินค้าขั้นกลางเพื่อการผลิตสินค้าอุปสงค์ขั้นสุดท้าย
- ตารางล่าสุดปัจจุบัน อ้างอิงข้อมูลปี พ.ศ. 2553 มีตารางขนาด 16 สาขาการผลิต 58 สาขาการผลิต และ 180 สาขาการผลิตตามความละเอียดของการจำแนกสาขา

สาขาของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ในตาราง IO

- สาขาที่เกี่ยวข้องกับยา (Pharmaceutical)
82 Drugs and Medicines
- สาขาที่เกี่ยวข้องกับการบริการทางการแพทย์และสุขภาพ (Healthcare)
169 Hospital
- สาขาอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์ (Medical device and equipment)
129 Scientific Equipments
- สาขาเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ความงาม (Cosmetic and beauty products)
84 Cosmetics
- สาขาการวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Research and development)
168 research

การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของสาขา

สาขา	มูลค่าเพิ่มทางตรง (X)	มูลค่าเพิ่มทางอ้อม (Y-X)	มูลค่าเพิ่มรวม (Y)
<u>สาขาที่ปรับตัว</u>			
82 Drugs and Medicines	6.32	0.06	6.38
<u>สาขาที่ได้รับผลกระทบ</u>			
146 Retail Trade	-	0.62	0.62
145 Wholesale Trade	-	0.54	0.54
164 Business Service	-	0.23	0.23
160 Banking Services	-	0.20	0.20
135 Electricity	-	0.20	0.20
Total	6.32	3.85	10.16
Multiplier	1.61		

ที่มา: คำนวณโดยคณะผู้วิจัยโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตผลผลิตของ สศช.

การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของสาขาโรงพยาบาลและบริการ การแพทย์

สาขา	มูลค่าเพิ่มทางตรง (X)	มูลค่าเพิ่มทางอ้อม (Y-X)	มูลค่าเพิ่มรวม (Y)
<u>สาขาที่ปรับตัว</u>			
169 Hospital	28	0	28
<u>สาขาที่ได้รับผลกระทบ</u>			
88 Other Petroleum Products	0	4	4
145 Wholesale Trade	0	2	2
146 Retail Trade	0	2	2
135 Electricity	0	1	1
160 Banking Services	0	1	1
Total	28	20	48
Multiplier	1.72		

ที่มา: คำนวณโดยคณะผู้วิจัยโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตผลผลิตของ สศช.

การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของสาขาอุปกรณ์การแพทย์

สาขา	มูลค่าเพิ่มทางตรง (X)	มูลค่าเพิ่มทางอ้อม (Y-X)	มูลค่าเพิ่มรวม (Y)
<u>สาขาที่ปรับตัว</u>			
129 Scientific Equipments	4.45	0.09	4.55
<u>สาขาที่ได้รับผลกระทบ</u>			
145 Wholesale Trade	-	0.18	0.18
146 Retail Trade	-	0.17	0.17
135 Electricity	-	0.12	0.12
86 Other Chemical Products	0	0.10	0.10
93 Cement	-	0.10	0.10
Total	4.45	1.89	6.34
Multiplier	1.42		

ที่มา: คำนวณโดยคณะผู้วิจัยโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตผลผลิตของ สศช.

การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของเครื่องสำอาง

sector	มูลค่าเพิ่มทางตรง - X	มูลค่าเพิ่มทางอ้อม (Y-X)	มูลค่าเพิ่มรวม Y
<u>สาขาที่ปรับตัว</u>			
84 Cosmetics	14.64	0.02	14.66
<u>สาขาที่ได้รับผลกระทบ</u>			
145 Wholesale Trade	0.00	0.80	0.80
86 Other Chemical Products	0.00	0.63	0.63
160 Banking Services	0.00	0.50	0.50
146 Retail Trade	0.00	0.45	0.45
164 Business Service	0.00	0.39	0.39
Total	15	9	23
Multiplier	1.59		

ที่มา: คำนวณโดยคณะผู้วิจัยโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิผลผลิตของ สศช.

การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของสาขาโรงพยาบาลและบริการ การแพทย์

สาขา	มูลค่าเพิ่มทางตรง - X	มูลค่าเพิ่มทางอ้อม (Y-X)	มูลค่าเพิ่มรวม
<u>สาขาที่ปรับตัว</u>			
168 Research	2.75	0.02	2.77
<u>สาขาที่ได้รับผลกระทบ</u>			
159 Post and Telecommunication	-	0.17	0.17
93 Cement	-	0.11	0.11
135 Electricity	-	0.10	0.10
164 Business Service	-	0.10	0.10
145 Wholesale Trade	0	0.07	0.07
Total	2.75	1.35	4.09
Multiplier	1.49		

ที่มา: คำนวณโดยคณะผู้วิจัยโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตผลผลิตของ สศช.

การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงรวม

สาขา	มูลค่าเพิ่มทางตรง - X	มูลค่าเพิ่มทางอ้อม (Y-X)	มูลค่าเพิ่มรวม Y
<u>สาขาที่ปรับตัว</u>			
82 Drugs and Medicines	6.32	0.25	6.57
84 Cosmetics	14.64	0.12	14.76
129 Scientific Equipments	4.45	0.17	4.62
168 Research	2.75	0.10	2.84
169 Hospital	27.89	0.00	27.89
<u>สาขาที่ได้รับผลกระทบ</u>			
88 Other Petroleum Products	-	4.35	4.35
145 Wholesale Trade	-	3.79	3.79
146 Retail Trade	-	3.66	3.66
135 Electricity	-	2.55	2.55
93 Cement	-	2.14	2.14
Total	56.1	35.8	91.9
Multiplier	1.64		

ศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของไทย



ประกอบด้วย 6 หมวดที่สำคัญ ดังนี้

- 1) Value added ข้อมูล สศช. ดังกล่าวแล้ว
- 2) Investment อาศัยฐานข้อมูล EMIS ที่รายงานการลงทุนของบริษัทใน emerging market รวบรวมข้อมูลการลงทุนในสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ร่วมกับฐานข้อมูล BOT, MedIU
- 3) R&D expenditure คลังข้อมูลงานวิจัย TNRR และคะแนน FDI & technology transfer ของ World Bank
- 4) Export ข้อมูลการส่งออกของกระทรวงพาณิชย์ สำนักยา (อย.)
- 5) Manpower ตัวเลขผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้อง ของ สกอ. ข้อมูลการจ้างงานจาก LFS ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ฐานข้อมูล Euromonitors, IFPMA, ข้อมูลการสัมภาษณ์ และเว็บไซต์ www.salaryexplorer.com/salary-survey.php
- 6) Patents กรมทรัพย์สินทางปัญญา

ดัชนีชี้วัดศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด	หน่วย	2556	2557	2558	2559	2560	2561
Life Science Competitiveness Index	Index			87.86	93.66	100.00	
1. Value Added	ล้านบาท	415,558.91	433,165.36	470,246.88	501,479.47	547,372.29	
	Index	75.92	79.14	85.91	91.62	100.00	
2. Investment	ล้านบาท	55,252.10	75,022.11	80,221.35	100,628.70	104,163.80	
	Index	53.04	72.02	77.01	96.61	100.00	
3) Export	ล้านบาท	184,305.01	199,439.51	201,701.78	212,237.54	219,176.63	242,151.71
	Index	84.09	90.99	92.03	96.83	100.00	110.48

ดัชนีชี้วัดศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด	หน่วย	2556	2557	2558	2559	2560	2561
4) R&D Spending				80.13	81.47	100.00	
• Public Sector	ล้านบาท			6,677.31	6,235.53	6,741.93	
	Index			99.04	92.49	100.00	
• Private Sector	ล้านบาท			4,088.90	5,590.55	10,470.24	
	Index			39.05	53.39	100.00	
• Knowledge & Tech. Transfer	คะแนน			4.91	4.73	4.80	
	Index			102.29	98.54	100.00	

ดัชนีชี้วัดศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด	หน่วย	2556	2557	2558	2559	2560	2561
5) Labor Input		47.91	88.43	89.89	103.39	100.00	
S&T Graduates	คนต่อแสน คน	22.37	38.71	39.44	50.55	46.69	
	Index	47.91	82.92	84.48	108.27	100.00	
• Employment in LS Sector	คน		1,123,143	1,139,499	1,177,693	1,195,686	
	Index		93.93	95.30	98.50	100.00	
6) Intellectual Properties	ชิ้น	1,313.00	1,355.00	1,375.00	1,285.00	1,362.00	1,431.00
	Index	96.40	99.49	100.95	94.35	100.00	105.07

ความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม

ชีววิทยาศาสตร์

- สำหรับอุตสาหกรรมยาชีววัตถุ และวัคซีน การศึกษาพบว่า เนื่องจากอุตสาหกรรมยาเป็นอุตสาหกรรมที่มีลักษณะ **patent dependent industry** กล่าวคือ ระบบคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือระบบสิทธิบัตรเป็นเงื่อนไขสำคัญประการแรกของการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาใหม่ๆ และการตัดสินใจลงทุนโดยตรงของบริษัทต่างชาติ แต่ขณะเดียวกันสิทธิบัตรยาก็ทำให้ผู้ผลิตมีอำนาจผูกขาดทางการตลาด อุตสาหกรรมยาชีววัตถุต้นแบบจึงมีโครงสร้างตลาดแบบผูกขาดในระยะแรก
- แต่เมื่อสิทธิบัตรยาหมดอายุลง โครงสร้างตลาดก็เปลี่ยนเป็นตลาดผู้ขายน้อยราย ที่ผู้ผลิตยาชีววัตถุคล้ายคลึงมักจะใช้กลยุทธ์การตัดราคาในการเข้าสู่ตลาด ผู้ผลิตรายใหม่จึงจำเป็นต้องมีความสามารถ
 - ❖ ในการรักษาประสิทธิผลทางคลินิก หรือ **clinical efficacy** ของยาดัชนีแบบให้ได้
 - ❖ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย (**per unit cost**) ที่ใกล้เคียงหรือเท่ากับผู้ผลิตยาดัชนีแบบด้วย และ
 - ❖ ความสามารถในการขายทั่วโลก
- ด้วยเหตุนี้ เพื่อส่งเสริมผู้ผลิตยาภายในประเทศ ปัจจุบันรัฐบาลไทยดำริที่จะใช้มาตรการจัดซื้อจัดจ้างในภาครัฐบังคับให้หน่วยงานภาครัฐต้องซื้อยาจากบัญชีนวัตกรรมหรือจากผู้ผลิตภายในประเทศก่อน โครงสร้างอุตสาหกรรมยาชีววัตถุในประเทศไทยจึงมีโครงสร้างตลาดแบบผู้ซื้อผูกขาด (**Monopsony market**) อันเนื่องจากมาตรการจัดซื้อจัดจ้างของรัฐบาล

ความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม

ชีววิทยาศาสตร์

- สำหรับอุตสาหกรรมการให้บริการด้านการแพทย์แม่นยำ พบว่า อุตสาหกรรมการแพทย์แม่นยำมีโครงสร้างตลาดแบบกึ่งแข่งขันกึ่งผูกขาด (**Monopolistic Competition Market**) เพราะเป็นการให้บริการทางการแพทย์แบบเฉพาะเจาะจงสำหรับผู้รับบริการแต่ละราย ตามคุณสมบัติพันธุกรรมส่วนบุคคล สภาพแวดล้อม และการใช้ชีวิตประจำวันของปัจเจกบุคคล
- ปัจจุบันมีผู้เล่นรายใหญ่ในตลาดโลก 5 ราย ส่วนแบ่งตลาดโลกของผู้เล่นรายใหญ่ น่าจะเป็นผลประโยชน์ของการเข้าสู่อุตสาหกรรมก่อน (**first mover advantage**) หรือการมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเหนือกว่าคู่แข่งรายย่อย
- อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีจีโนมิกส์ในปัจจุบัน ทำให้ผู้เล่นรายใหม่หรือผู้แข่งขันรายเล็กเริ่มมีบทบาทในธุรกิจมากขึ้น จึงกล่าวได้ว่า โครงสร้างอุตสาหกรรมการแพทย์แม่นยำถูกกำหนดโดยการพัฒนาทางเทคโนโลยีด้านจีโนมิกส์เป็นหลัก
- สำหรับธุรกิจการแพทย์แม่นยำในประเทศไทย โรงเรียนแพทย์ในสถาบันการศึกษาของรัฐถือเป็นผู้เล่นหลักในอุตสาหกรรม ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะโรงพยาบาลของรัฐมีความพร้อมด้านบุคลากร และเครื่องมือทางการแพทย์มากกว่า โรงพยาบาลเอกชน มักใช้บริการตรวจวินิจฉัยจากโรงพยาบาลของรัฐหรือใช้บริการต่างประเทศ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

- การพัฒนาดัชนีชี้วัดที่แสดงถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ และตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทยควรมีการจัดเก็บข้อมูล ต่อเนื่องทุกปี เพื่อแสดงความเคลื่อนไหวและการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรม
- โดยการพัฒนาดัชนีเชิงปริมาณควรใช้ข้อมูลสถิติที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ มากกว่าใช้การสำรวจข้อมูลปฐม ภูมิภาคสนาม เพราะข้อมูลสถิติทุติยภูมิโดยส่วนใหญ่เป็นการสำรวจในระดับประเทศ จึงเป็นตัวแทนที่ดีของ ข้อมูลประชากร ส่วนข้อมูลที่มาจากการสำรวจ อาจใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมเฉพาะในบางจุดที่ข้อมูลยังไม่ ครบถ้วนเท่านั้น
- อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังขาดความสมบูรณ์ในหลาย ตัวชี้วัด จำเป็นอย่างยิ่งที่ศูนย์ความเป็นเลิศด้านอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ ควรประสานงานกับหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุงข้อมูลในหมวดต่างๆ ให้ครบถ้วนทันสมัย



THANK YOU



โครงการการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์สำหรับประเทศไทย

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์สำหรับประเทศไทยนี้ จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์สองประการ คือ (1) พัฒนาดัชนีอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ที่สามารถสะท้อนถึงความเคลื่อนไหว การเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมด้านการแพทย์และสุขภาพของประเทศไทย และ (2) ส่งเสริมการพัฒนารฐานข้อมูล และตัวชี้วัดใหม่เฉพาะเจาะจงสำหรับอุตสาหกรรมการแพทย์และสุขภาพในประเทศไทย โดยมุ่งหวังจะก่อให้เกิด ดัชนีอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ (Life Science index: LS index) ต้นแบบ ที่สามารถใช้วัดความเคลื่อนไหวใน อุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนได้ในระยะยาว เพื่อประชาสัมพันธ์ข้อมูลดัชนีกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เป็น ประโยชน์ต่อการจัดทำรายงานประจำปี และเผยแพร่ข้อมูลแก่ผู้สนใจทั่วไป

อย่างไรก็ดี ในการดำเนินโครงการศึกษาวิจัยในปีที่หนึ่งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ดัชนีชี้วัด อุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของต่างประเทศ เพื่อจัดทำร่างดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต้นแบบในบริบท ของประเทศไทยขึ้นมาก่อน แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในระดับปฐมภูมิและทุติยภูมิ โดยข้อมูลปฐมภูมิเป็น การสัมภาษณ์เพื่อสำรวจความคิดเห็นของนักธุรกิจ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมทั้งในภาครัฐและเอกชน และข้อมูลทุติยภูมิเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ ธุรกิจเอกชน และข้อมูลขององค์กรระหว่าง ประเทศ ข้อมูลทั้งหมดถูกนำมาเพื่อทดสอบความเป็นไปได้ของการพัฒนาดัชนีในเบื้องต้น โดยอาศัยข้อมูลในปี 2560 เป็นปีฐาน (base year) เพื่อจะสะท้อนแนวโน้มการเติบโตของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ต่อไปในอนาคต

อนึ่ง การพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมโดยทั่วไป มักมีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งชี้ขีดความสามารถของ อุตสาหกรรมที่เราสนใจศึกษาในมิติต่างๆ ที่สำคัญได้แก่ (1) ความสำคัญของอุตสาหกรรมต่อการเติบโตทาง เศรษฐกิจของประเทศ (Economic Contributions) (2) ศักยภาพการเติบโตและขีดความสามารถในการแข่งขัน ของอุตสาหกรรม (Industrial Competitiveness) และ (3) เป็นเครื่องมือในการประเมินผลนโยบายของรัฐบาลต่อ การส่งเสริมอุตสาหกรรมและการสร้างนวัตกรรม (Public Policies on Industrial Development) จึงอาจกล่าว ได้ว่า การพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประเมินผลยุทธศาสตร์ ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้วยข้อมูลสถิติอย่างเป็นรูปธรรม สามารถใช้วัดระดับ ความสำเร็จของการส่งเสริมอุตสาหกรรมเป้าหมาย ประสิทธิผลของนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมต่อการขับเคลื่อน เศรษฐกิจของประเทศ เป็นแนวทางเพื่อการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมเป้าหมายอื่นๆ ด้วย

ในการนี้ คณะผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ และ อุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ที่จัดทำโดยองค์การระหว่างประเทศ อาทิ Scientific American Worldview (2018), Pugatch Consilium (2018), Euro Health Consumer Index (2017) ดัชนีชี้วัดภาคเศรษฐกิจชีวภาพ

(Bioeconomy) ขององค์การอาหารโลก (FAO 2018) ดัชนีชี้วัดภาคเศรษฐกิจชีวภาพของประเทศมาเลเซีย (BiotechCorp 2016) และดัชนีชี้วัดภาคเศรษฐกิจชีววิทยาศาสตร์ของประเทศออสเตรเลีย (AusBiotech 2017) ตามลำดับ ข้อสรุปที่สำคัญจากการทบทวนวรรณกรรมต่างประเทศ พบว่า ประเทศต่างๆ และหน่วยงานแต่ละแห่ง มีนิยามของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพแตกต่างกัน ทำให้มีขอบเขตของการศึกษาและการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนา ดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมแตกต่างกันออกไป ถึงแม้ว่างานศึกษาวิจัยแต่ละโครงการจะกำหนดขอบเขตของ อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของตนเอง แต่งานศึกษาทั้งหมดต่างให้ความสำคัญแก่ โครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม เพราะอุตสาหกรรม เทคโนโลยีชีวภาพเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ความรู้อย่างเข้มข้น (Knowledge Intensive Industry) ข้อมูลสำคัญ ในการพัฒนาดัชนีที่สอดคล้องกันในงานศึกษาส่วนใหญ่ ได้แก่ สัดส่วนมูลค่าเพิ่มของผลผลิตต่อผลผลิตมวลรวมของ ประเทศ (contribution to GDP) การจ้างงานของอุตสาหกรรม การผลิตบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งในภาครัฐและเอกชน เงินลงทุนของอุตสาหกรรมและ เงินอุดหนุนของรัฐบาล และนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมที่สำคัญๆ ตลอดจนความเข้มแข็งของระบบความ คุ่มครองทรัพย์สินทางปัญญา เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีข้อสังเกตว่า การพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมของต่างประเทศจะใช้ข้อมูลสถิติที่เป็นข้อมูล หุติยภูมิในการพัฒนาดัชนีเชิงปริมาณเป็นหลัก แล้วอาศัยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องใน อุตสาหกรรมที่เป็นผู้เล่นหลัก (key players) เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ และบทบาทของรัฐบาลต่อ การพัฒนาอุตสาหกรรม

โครงการศึกษานี้จึงได้กำหนดนิยามของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ร่วมกับศูนย์ความเป็นเลิศด้าน ชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน) ดังรายละเอียดในแผนภาพที่ 1 และครอบคลุมภาคส่วนสนับสนุนอื่นๆ ที่มี บทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย อันประกอบด้วย หน่วยงานให้ทุน (funding Bodies) หน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานกำกับดูแล (government and Regulatory) สถาบันวิจัย (Research Institutes) และหน่วยงานสนับสนุนอื่นๆ ในภาคเอกชน (support services) เช่น ฝ่ายบัญชี การเงิน กฎหมาย สมาคมหรือหน่วยงานด้านวิชาชีพ บริษัทที่ปรึกษาด้านการจดสิทธิบัตร/ด้านธุรกิจ และอื่นๆ ตามลำดับ

แผนภาพที่ 1: ขอบเขตของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย

Life Sciences Industry				
1. Health Industry			2. Medical devices and diagnostic tools	3. Other related manufacturing
1.1 Pharmaceuticals	1.2 Healthcare	1.3 Precision Medicine	Equipment and Devices	Cosmetics

1.1.1 Biopharmaceuticals	1.1.2 Non- biopharmaceuticals	Medical services for human	Genomic lab test service	Software	Supplements
Biopharma medicine	Chemical medicine	Medical services for animal	- Oncology	Robot	
Vaccine			- NIPT Test	Wearable	
Herbal medicine			- Wellness	Gadgets	
			- Others	AI	

ที่มา: จัดทำโดยนักวิจัย (แผนภาพที่ 3 ในรายงานฉบับสมบูรณ์)

ดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของในโครงการศึกษานี้ มี 4 องค์ประกอบ คือ

(1) ตัวชี้วัดที่แสดงถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ บ่งชี้ความสำคัญของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อระบบเศรษฐกิจไทย

(2) ตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ใช้วัดศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรม โดยวิเคราะห์จากความสามารถในการผลิต การจ้างงาน การส่งออก และการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐกิจ ตลอดจนวิเคราะห์จากโครงสร้างพื้นฐานของประเทศในด้านการผลิตกำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาของรัฐบาลและเอกชน และจำนวนการยื่นขอสิทธิบัตรของธุรกิจไทยและต่างชาติ

(3) ตัวชี้วัดที่แสดงความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์กับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ในประเทศ ในรูปแบบห่วงโซ่การผลิต เพื่อแสดงความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์กับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ในประเทศ บ่งบอกมูลค่าธุรกรรมระหว่างอุตสาหกรรม (inter-industry transactions) ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ และ

(4) การสำรวจความคิดเห็นของนักธุรกิจและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ แนวโน้มการลงทุนและการเติบโตทางธุรกิจ ตลอดจนมาตรการภาครัฐที่ส่งผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นโดยโครงการศึกษานี้ กับดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของต่างประเทศที่เป็น benchmarking การศึกษานี้ใช้ดัชนีชี้วัดเศรษฐกิจชีวมวลของประเทศมาเลเซียเป็นคู่เทียบ เพราะมาเลเซียมีโครงสร้างทางเศรษฐกิจที่ใกล้เคียงกับประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ดัชนีที่ได้จากโครงการศึกษานี้ ยังเป็นเพียงการจัดทำดัชนีเบื้องต้นเพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล และปัญหาอุปสรรคในการจัดเก็บข้อมูล ข้อมูลในหลายสาขาอุตสาหกรรมยังไม่สมบูรณ์ ประกอบกับนิยามอุตสาหกรรมของประเทศไทยและมาเลเซียที่แตกต่างกัน โดยนิยาม ‘เศรษฐกิจชีวมวลของประเทศมาเลเซีย’ หมายรวมถึงภาคเศรษฐกิจการเกษตรทั้งหมด ในขณะที่ ‘อุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย’ หมายถึงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีทางด้านการแพทย์และสุขภาพเป็นหลัก ด้วยเหตุนี้ ตัวเลขดัชนีที่พัฒนาขึ้นของประเทศไทยไม่สามารถเปรียบเทียบกับตัวเลขดัชนีของมาเลเซีย ในอนาคตหากมีการ

เก็บรวบรวมข้อมูลภาคการเกษตรที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตด้วยแล้ว ก็จะช่วยทำให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลกับประเทศมาเลเซียได้

ตารางที่ 1: เปรียบเทียบดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์จากการศึกษานี้ กับดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

ดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรม LS จากการศึกษานี้	การศึกษาของต่างประเทศ
1) ตัวชี้วัดที่แสดงความสำคัญของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ (วัดจากมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมต่อ GDP)	Bioeconomy Malaysia Report 2016, FAO 2018.
2) ตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรม ประกอบด้วย	
2.1 Value added (จากข้อ 1)	Bioeconomy Malaysia Report 2016,
2.1 Investment	Bioeconomy Malaysia Report 2016, Pugatch Consilium 2018, SAW 2018
2.3) Export	IMD World Competitiveness 2018, WEF Global Competitiveness 2018.
2.4) R&D Spending 2.4.1) Public Sector 2.4.2) Private Sector 2.4.3) Knowledge & Technology Transfer	Bioeconomy Malaysia Report 2016, Pugatch Consilium 2018, SAW 2018 Bioeconomy Malaysia Report 2016, Pugatch Consilium 2018, SAW 2018 Bioeconomy Malaysia Report 2016, Pugatch Consilium 2018, SAW 2018
2.5) Labor Input 2.5.1) S&T Graduates/Capita 2.5.2) Employment in LS Sector	Pugatch Consilium 2018, SAW 2018 Bioeconomy Malaysia Report 2016, Australia Life Science Sector 2017
2.6) Intellectual Properties 2.6.1) Thai Patents 2.6.2) Foreign Patents	Bioeconomy Malaysia Report 2016, Pugatch Consilium 2018, SAW 2018 Bioeconomy Malaysia Report 2016, Pugatch Consilium 2018, SAW 2018
3) ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์กับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ในประเทศในรูปแบบห่วงโซ่การผลิต	Bioeconomy Malaysia Report 2016, FAO 2018
4) การสำรวจความคิดเห็นของนักธุรกิจ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์	Pugatch Consilium 2018

ที่มา: จัดทำโดยนักวิจัย (ตารางที่ 37 ในรายงานฉบับสมบูรณ์)

จากการประมวลผลข้อมูลที่รวบรวมจากหน่วยงานต่างๆ เพื่อการพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ให้ข้อสรุปที่สำคัญ ดังนี้

1) ดัชนีชี้วัดที่แสดงถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ

จากการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของสาขาชีววิทยาศาสตร์ (ตารางที่ 2) พบว่าในปี 2560 มูลค่าเพิ่มรวมทุกสาขาของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ไทยอยู่ที่ 5.5 แสนล้านบาท เพิ่มขึ้นจาก 4.2 แสนล้านบาทในปี 2556 โดยคิดเป็นอัตราการเพิ่มเฉลี่ยที่ 7.2% ต่อปีในช่วงระหว่างปี 2556-2560 ซึ่งสูงกว่าการเพิ่มขึ้นของผลผลิตมวลรวมภายในประเทศ (ที่เป็นตัวเงินรวมผลของการเปลี่ยนแปลงราคา Nominal GDP) ซึ่งเติบโตเฉลี่ย 4.6% ในช่วงเดียวกัน ซึ่งแสดงถึงบทบาทของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ที่จะมีบทบาทสูงขึ้นในอนาคต

ในรายสาขาหลักของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ (ตารางที่ 3) พบว่า สาขาที่มีสัดส่วนมูลค่าเพิ่มสูงที่สุดในปัจจุบันได้แก่ สาขาบริการการแพทย์ โดยมีมูลค่าเพิ่มในปี 2560 เท่ากับ 3.2 แสนล้านบาท คิดเป็น 2.0% ของจีดีพีโดยรวม และมีสัดส่วนมากกว่าครึ่งหนึ่ง (58%) ของมูลค่าเพิ่มทั้งหมดในอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ รองมาได้แก่ สาขาเครื่องสำอาง สาขาเครื่องมือและอุปกรณ์การแพทย์ สาขายา และสาขาการวิจัยและพัฒนา ซึ่งในปี 2560 มีมูลค่าเพิ่มทั้งสิ้น 1.2 แสนล้านบาท, 6.1 หมื่นล้านบาท, 4.8 หมื่นล้านบาท และ 0.2 หมื่นล้านบาท ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นสัดส่วนรายสาขาเครื่องสำอาง สาขาเครื่องมือและอุปกรณ์การแพทย์ และสาขายา มีสัดส่วนมูลค่าเพิ่ม 22%, 11% และ 9% ของมูลค่าเพิ่มสาขาชีววิทยาศาสตร์ทั้งหมด ส่วนสาขาการวิจัยและพัฒนา ยังคงมีมูลค่าเพิ่มที่ไม่มาก คือเพียง 0.4% ของมูลค่าเพิ่มในอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

ในส่วนของแนวโน้มการเติบโตรายสาขาหลัก (ตารางที่ 4) พบว่า สาขาเครื่องมือและอุปกรณ์การแพทย์ มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยของมูลค่าเพิ่มสูงที่สุด (เฉลี่ย 9.2% ต่อปี) ตามมาด้วยสาขาบริการการแพทย์ และเครื่องสำอางที่มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยของอุตสาหกรรมที่ 7.3% และ 7.2% ตามลำดับ ส่วนมูลค่าเพิ่มในสาขายา แม้จะมีอัตราการเติบโตต่ำกว่าสาขาอื่นๆ (อัตราการเติบโตเฉลี่ย 5.7%) แต่ยังคงมีการเติบโตที่สูงกว่าการเติบโตของจีดีพีโดยรวมที่ 4.6% (ที่เป็นตัวเงินรวมผลของการเปลี่ยนแปลงราคา Nominal GDP)

ตารางที่ 2: มูลค่าเพิ่มผลผลิตมวลรวมภายในประเทศ (GDP) รายสาขาของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

หน่วย (ล้านบาท)					
สาขา	2556	2557	2558	2559	2560
1) Pharmaceuticals	38,350	39,712	41,702	45,603	47,745
2) Healthcare	238,335	260,876	280,074	299,017	316,146
3) Medical device and equipment	45,462	38,571	43,836	45,685	61,188
4) Cosmetic	90,839	91,478	102,224	108,827	119,688

5) R&D	2,413	2,372	2,261	2,202	2,443
Total	415,399	433,009	470,097	501,334	547,211

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของ สศช. ตามการจำแนกกลุ่มโดยคณะนักวิจัย (ตารางที่ 12 ในรายงานฉบับสมบูรณ์)

ตารางที่ 3: สัดส่วนอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

สาขา	2556	2557	2558	2559	2560
1) Pharmaceuticals	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%
2) Healthcare	1.8%	2.0%	2.0%	2.1%	2.0%
3) Medical device and equipments	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%
4) Cosmetic	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.8%
5) R&D	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
Total - Life Science	3.22%	3.27%	3.42%	3.44%	3.54%

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของ สศช. ตามการจำแนกกลุ่มโดยคณะนักวิจัย (ตารางที่ 14 ในรายงานฉบับสมบูรณ์)

ตารางที่ 4: อัตราการขยายตัวในรายสาขาของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

สาขา	2557	2558	2559	2560	ค่าเฉลี่ย
1) Pharmaceuticals	3.6%	5.0%	9.4%	4.7%	5.7%
2) Healthcare	9.5%	7.4%	6.8%	5.7%	7.3%
3) Medical device and equipment	-15.2%	13.7%	4.2%	33.9%	9.2%
4) Cosmetic	0.7%	11.7%	6.5%	10.0%	7.2%
5) R&D	-1.7%	-4.7%	-2.6%	10.9%	0.5%
Life Science growth rate	4.2%	8.6%	6.6%	9.2%	7.2%
GDP growth rate	2.4%	3.9%	5.9%	6.2%	4.6%

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของ สศช. ตามการจำแนกกลุ่มโดยคณะนักวิจัย (ตารางที่ 13 ในรายงานฉบับสมบูรณ์)

2) ดัชนีชี้วัดศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 5 จะสังเกตว่า ดัชนีชี้วัดขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ในประเทศไทยโดยรวมมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องในระหว่างปี 2558 – 2560 โดยค่าดัชนีชี้วัดศักยภาพการแข่งขันของ

อุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นจาก 87.86 เป็น 93.66 และ 100 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบย่อยในแต่ละหมวดพบว่า ตัวชี้วัดในทุกหมวดมีพัฒนาการในทิศทางเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยดัชนีมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ได้ปรับตัวเพิ่มขึ้นจาก 75.92 ในปี 2556 เป็น 100 ในระยะสี่ปี การลงทุนมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องเช่นกัน จากค่าดัชนีที่ 53 เป็น 100 ในช่วงเวลาเดียวกัน สะท้อนว่าอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์น่าจะมีการเติบโตได้ดีในระยะยาวจากผลของการลงทุนที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับดัชนีการส่งออกที่มีทิศทางเพิ่มขึ้น แสดงถึงศักยภาพในการแข่งขันในระดับนานาชาติที่ดีขึ้น ถึงแม้ว่างบประมาณการวิจัยและพัฒนาในภาครัฐมีความผันผวนบ้าง อันอาจเป็นผลจากความไม่มีเสถียรภาพทางการเมืองในช่วงปีที่ผ่านมา แต่การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนเพิ่มขึ้นมากกว่าเท่าตัวในช่วงสามปีหลัง โดยเพิ่มขึ้นจากค่าดัชนีที่ 39 ในปี 2558 เป็น 53.39 และ 100 ในปี 2559 และ 2560 ตามลำดับ ด้านบุคลากร ในภาพรวมแล้วประเทศไทยมีความพร้อมด้านกำลังคนมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อประชากรหนึ่งแสนคนในช่วงปี 2556 – 2559 แม้ว่าอัตรากำลังคนดังกล่าวจะลดลงในปี 2560 แต่จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการบ่งชี้ว่า จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้องโดยตรงยังต่ำอยู่ และการยื่นขอจดสิทธิบัตรก็เช่นเดียวกัน แม้ว่าข้อมูลของกรมทรัพย์สินทางปัญญา ณ ปัจจุบันไม่สามารถจำแนกข้อมูลตามสัญชาติของผู้ยื่นขอสิทธิบัตร แต่การยื่นขอจดสิทธิบัตรในภาพรวมแล้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับดัชนีในหมวดอื่นๆ ที่กล่าวแล้ว

ตารางที่ 5: ดัชนีชี้วัดศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด	หน่วย	2556	2557	2558	2559	2560	2561
1) Value Added	ล้านบาท	415,558.91	433,165.36	470,246.88	501,479.47	547,372.29	
	Index	75.92	79.14	85.91	91.62	100.00	
2) Investment	ล้านบาท	55,252.10	75,022.11	80,221.35	100,628.70	104,163.80	
	Index	53.04	72.02	77.01	96.61	100.00	
3) Export	ล้านบาท	184,305.01	199,439.51	201,701.78	212,237.54	219,176.63	242,151.71
	Index	84.09	90.99	92.03	96.83	100.00	110.48
4) R&D Spending							
4.1) Public Sector	ล้านบาท			6,677.31	6,235.53	6,741.93	
	Index			99.04	92.49	100.00	
4.2) Private Sector	ล้านบาท			4,088.90	5,590.55	10,470.24	
	Index			39.05	53.39	100.00	

ตัวชี้วัด	หน่วย	2556	2557	2558	2559	2560	2561
4.3) Knowledge & Technology Transfer	คะแนน			4.91	4.73	4.80	
	Index			102.29	98.54	100.00	
5) Labor Input							
5.1) S&T Graduates/ 100,000 population	คนต่อแสนคน	22.37	38.71	39.44	50.55	46.69	
	Index	47.91	82.92	84.48	108.27	100.00	
5.2) Employment in LS Sector	คน		1,123,143	1,139,499	1,177,693	1,195,686	
	Index		93.93	95.30	98.50	100.00	
6) Intellectual Properties	ชิ้น	1,313.00	1,355.00	1,375.00	1,285.00	1,362.00	1,431.00
	Index	96.40	99.49	100.95	94.35	100.00	105.07
Life Science Competitiveness Index	Index			87.86	93.66	100.00	

ที่มา: พัฒนาโดยนักวิจัย (ตารางที่ 22 ในรายงานฉบับสมบูรณ์)

3) ดัชนีแสดงความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์กับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ในประเทศ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่จัดทำและเผยแพร่โดยสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) อ้างอิงข้อมูลปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีล่าสุดที่มีการเผยแพร่ในปัจจุบัน สร้างสถานการณ์สมมติให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในสาขาการผลิตด้านชีววิทยาศาสตร์ก่อน เช่น การส่งเสริมอุตสาหกรรมของรัฐบาลทำให้มูลค่าเพิ่มในสาขาการผลิตด้านชีววิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น 10% จากมูลค่าในปี 2560 ผลการศึกษาในตารางที่ 6 พบว่า อุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์สร้างผลสืบเนื่องทางอ้อมไปยังสาขาอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจรวมจะอยู่ที่ร้อยละ 64 ของมูลค่าการเพิ่มขึ้นรวมของสาขาในอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ (ค่าตัวทวีคูณ 1.64) โดยสาขาอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับสาขาลิขสิทธิ์ปิโตรเลียมอื่นๆ (88 Other Petroleum Products) มากที่สุด ซึ่งมาจากความเชื่อมโยงในสาขาบริการการแพทย์และโรงพยาบาล ซึ่งเป็นสาขาที่มีมูลค่าเพิ่มสูงสุดตามที่กล่าวถึงข้างต้น (ตารางที่ 2) ตามมาด้วยสาขาการกระจายและจำหน่ายสินค้า ได้แก่

การค้าส่ง (145 Wholesale Trade) ซึ่งมีขนาดผลกระทบรวมใกล้เคียงกับการค้าปลีก (146 Retail Trade) ตามมาด้วยสาขาไฟฟ้า (135 Electricity) และปูนซีเมนต์ (93 Cement) ตามลำดับ

ตารางที่ 6: มูลค่าเพิ่มทางอ้อม จากการเพิ่มขึ้นทางตรงของมูลค่าเพิ่มในสาขาอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ 10%

สาขา	มูลค่าเพิ่มทางตรง - X	มูลค่าเพิ่มทางอ้อม (Y-X)	มูลค่าเพิ่มรวม Y
<u>สาขาที่ปรับตัว</u>			
82 Drugs and Medicines	6.32	0.25	6.57
84 Cosmetics	14.64	0.12	14.76
129 Scientific Equipments	4.45	0.17	4.62
168 Research	2.75	0.10	2.84
169 Hospital	27.89	0.00	27.89
<u>สาขาที่ได้รับผลกระทบ</u>			
88 Other Petroleum Products	-	4.35	4.35
145 Wholesale Trade	-	3.79	3.79
146 Retail Trade	-	3.66	3.66
135 Electricity	-	2.55	2.55
93 Cement	-	2.14	2.14
Total	56.1	35.8	91.9
Multiplier	1.64		

ที่มา: คำนวณโดยคณะผู้วิจัยโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตผลผลิตของ สศช. (ตารางที่ 31 ในรายงานฉบับสมบูรณ์)

4) การสำรวจความคิดเห็นของนักธุรกิจและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์

เนื่องจากอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสาขาอุตสาหกรรมย่อยหลายสาขา ดังแสดงขอบเขตของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของไทยในแผนภาพที่ 1 แต่ละสาขาอุตสาหกรรมย่อมมีโครงสร้างอุตสาหกรรมที่มีแตกต่างกันไป ซึ่งย่อมมีผลให้สภาพแวดล้อมทางธุรกิจของแต่ละสาขาอุตสาหกรรม ชัดความสามารถในการแข่งขัน ปัญหาและความท้าทายของผู้ประกอบการ ตลอดจนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เล่นหลักในอุตสาหกรรม ต่อการพัฒนาธุรกิจแตกต่างกันออกไป โครงการการศึกษาวิจัยนี้ จึงทำการวิเคราะห์อุตสาหกรรมยาชีววัตถุ (biopharmaceutical products) และอุตสาหกรรมการแพทย์แม่นยำ (precision medicine) เป็นกรณีศึกษาของการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมเชิงคุณภาพ

สำหรับอุตสาหกรรมยาชีววัตถุ และวัคซีน การศึกษาพบว่า เนื่องจากอุตสาหกรรมยาเป็นอุตสาหกรรมที่มีลักษณะ patent dependent industry กล่าวคือ ระบบคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือระบบสิทธิบัตรเป็นเงื่อนไขสำคัญประการแรกของการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาใหม่ๆ และการตัดสินใจลงทุนโดยตรงของบริษัทต่างชาติ แต่ขณะเดียวกันสิทธิบัตรยาก็ทำให้ผู้ผลิตมีอำนาจผูกขาดทางการตลาด อุตสาหกรรมยาชีววัตถุต้นแบบจึง

มีโครงสร้างตลาดแบบผูกขาดในระยะแรก แต่เมื่อสิทธิบัตรยาหมดอายุลง โครงสร้างตลาดก็เปลี่ยนเป็นตลาดผู้ขายน้อยราย ที่ผู้ผลิตยาชีววัตถุคล้ายคลึงมักจะใช้กลยุทธ์การตัดราคาในการเข้าสู่ตลาด ผู้ผลิตยาใหม่จึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการรักษาประสิทธิภาพทางคลินิก หรือ clinical efficacy ของยาต้นแบบให้ได้ และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย (per unit cost) ที่ใกล้เคียงหรือเท่ากับผู้ผลิตยาต้นแบบด้วย ด้วยเหตุนี้ เพื่อส่งเสริมผู้ผลิตยาภายในประเทศ ปัจจุบันรัฐบาลไทยดำริที่จะใช้มาตรการจัดซื้อจัดจ้างในภาครัฐบังคับให้หน่วยงานภาครัฐต้องซื้อยาจากบัญชีนวัตกรรมหรือจากผู้ผลิตภายในประเทศก่อน โครงสร้างอุตสาหกรรมยาชีววัตถุในประเทศไทยจึงมีโครงสร้างตลาดแบบผู้ซื้อผูกขาด (Monopsony market) อันเนื่องมาจากมาตรการจัดซื้อจัดจ้างของรัฐบาล

สำหรับอุตสาหกรรมการให้บริการด้านการแพทย์แม่นยำ พบว่า อุตสาหกรรมการแพทย์แม่นยำมีโครงสร้างตลาดแบบกึ่งแข่งขันกึ่งผูกขาด (Monopolistic Competition Market) เพราะเป็นการให้บริการทางการแพทย์แบบเฉพาะเจาะจงสำหรับผู้รับบริการแต่ละราย ตามคุณสมบัติพันธุกรรมส่วนบุคคล สภาพแวดล้อม และการใช้ชีวิตประจำวันของปัจเจกบุคคล ปัจจุบันมีผู้เล่นรายใหญ่ในตลาดโลก 5 ราย ส่วนแบ่งตลาดโลกของผู้เล่นรายใหญ่ น่าจะเป็นผลประโยชน์ของการเข้าสู่อุตสาหกรรมก่อน (first mover advantage) หรือการมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเหนือกว่าคู่แข่งรายย่อย อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีจีโนมิกส์ในปัจจุบัน ทำให้ผู้เล่นรายใหม่หรือผู้แข่งขันรายเล็กเริ่มมีบทบาทในธุรกิจมากขึ้น จึงกล่าวได้ว่า โครงสร้างอุตสาหกรรมการแพทย์แม่นยำถูกกำหนดโดยการพัฒนาทางเทคโนโลยีด้านจีโนมิกส์เป็นหลัก

สำหรับธุรกิจการแพทย์แม่นยำในประเทศไทย โรงเรียนแพทย์ในสถาบันการศึกษาของรัฐถือเป็นผู้เล่นหลักในอุตสาหกรรม ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะโรงพยาบาลของรัฐมีความพร้อมด้านบุคลากร และเครื่องมือทางการแพทย์มากกว่า โรงพยาบาลเอกชนมักใช้บริการตรวจวินิจฉัยจากโรงพยาบาลของรัฐหรือใช้บริการต่างประเทศ

ในท้ายที่สุด โครงการศึกษาวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะว่า การพัฒนาดัชนีชี้วัดที่แสดงถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ และตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทยควรมีการจัดเก็บข้อมูลต่อเนื่องทุกปี เพื่อสะท้อนถึงความเคลื่อนไหว และการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมด้านการแพทย์และสุขภาพของประเทศไทย โดยการพัฒนาดัชนีเชิงปริมาณควรใช้ข้อมูลสถิติที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ มากกว่าใช้การสำรวจข้อมูลปฐมภูมิภาคสนาม เพราะข้อมูลสถิติทุติยภูมิโดยส่วนใหญ่เป็นการสำรวจในระดับประเทศ จึงเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลประชากร และเป็นข้อมูลที่มีการรายงานต่อเนื่องเป็นประจำทุกปีอยู่แล้ว ส่วนข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ อาจใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมเฉพาะในบางจุดที่ข้อมูลยังไม่ครบถ้วนเท่านั้น

อย่างไรก็ดี ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังขาดความสมบูรณ์ในหลายตัวชี้วัด จำเป็นอย่างยิ่งที่ศูนย์ความเป็นเลิศด้านอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ ควรประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุงข้อมูลในหมวดต่างๆ ให้ครบถ้วนทันสมัย ตัวอย่างเช่น การประสานกับ สศช. ซึ่งดูแลข้อมูลบัญชีประชาชาติ ให้ปรับปรุงและเพิ่มเติมสาขาการผลิตย่อยสาขาต่างๆ ของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ โดยอาจมีการแลกเปลี่ยนรายงาน และบทสำรวจที่ทางศูนย์ความเป็นเลิศฯ มีข้อมูลอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลกับ สศช.ใน

การวางแผนพัฒนาการจัดสาขาการผลิตและการจัดเก็บข้อมูลของ สศช. ในอนาคต ประสานงานกับกรมธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ เพื่อดึงข้อมูลการลงทุนของธุรกิจในอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ ตลอดจนการร่วมมือกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา เพื่อกำหนดข้อมูลการยื่นขอจดสิทธิบัตรรายสาขาของอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ และกำหนดข้อมูลตามสัญญาของผู้ยื่นขอสิทธิบัตร เป็นต้น