



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์

“การประมาณการอุปทานของทุนมนุษย์ที่จำเป็นต่อการก้าวพ้นกับดักรายได้
ปานกลางของประเทศไทยและการรักษาสถานะประเทศรายได้สูงให้ยั่งยืน”

โดย

รศ.ดร.สมชาย สุขศิริเสรีกุล

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

กุมภาพันธ์ 2562

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์

“การประมาณการอุปทานของทุนมนุษย์ที่จำเป็นต่อการก้าวพ้นกับดักรายได้
ปานกลางของประเทศไทยและการรักษาสถานะประเทศรายได้สูงให้ยั่งยืน”

โดย

รศ.ดร.สมชาย สุขศิริเสรีกุล

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย

สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษานี้ประมาณการทุนมนุษย์ที่ตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์ใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการหลักที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของประเทศไทยถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง แนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ซึ่งเน้นสินค้าบริการที่ผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศคำนวณ GDP ที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณทุนมนุษย์ มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ และมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก แนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเน้นสินค้าบริการที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมคำนวณ GDP ที่เพิ่มขึ้นด้วยมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรม ค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา และจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ทำงานด้านวิจัยและพัฒนา แนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ต้องการแรงงานทักษะสูงในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้นจำนวน 93,563 คนต่อปี ขณะที่แนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ต้องการแรงงานทักษะสูงเพิ่มขึ้น 4,285 คนต่อปีในปีพ.ศ.2560 และมากขึ้นเรื่อยไปจนเป็น 20,376 คนต่อปีในปีพ.ศ.2578

ประเทศไทยผลิตแรงงานทักษะสูงในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการจำนวน 64,503 คนโดยเฉลี่ยต่อปี อัตราการเพิ่มของแรงงานทักษะสูงเป็นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ยทำให้แนวทาง “ประเทศไทย 3.0” บรรลุ GDP เป้าหมายในเวลา 27 ปีนับจากปีพ.ศ.2560 อัตราการเพิ่มของแรงงานทักษะสูงที่ร้อยละ 1.91 ต่อปีในปีพ.ศ.2561 และสูงขึ้นเรื่อยไปจนเป็นร้อยละ 2.91 ต่อปีในปีพ.ศ. 2578 จำเป็นสำหรับแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเวลาเพียง 18 ปี ทั้งนี้กำหนดให้แรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต้องทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนา แนวทางผสม “ประเทศไทย 3.0” กับ “ประเทศไทย 4.0” ใช้เวลา 21 ปีด้วยอัตราการเพิ่มของแรงงานทักษะสูงเป็นร้อยละ 2.95 ต่อปีโดยเฉลี่ย

เพื่อก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้ภายในปีพ.ศ.2581 การศึกษานี้เสนอแนะให้เพิ่มอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 2.95 ต่อปี (สูงกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันร้อยละ 1.55) รายได้ที่สูงหลังจากนั้นสามารถรักษาไว้ให้ยั่งยืนด้วยการใช้มาตรการทางการคลังสนับสนุนภาคเอกชนจูงใจแรงงานทักษะสูงสร้างนวัตกรรม ปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับวงจรชีวิตของนวัตกรรม (S-curve) และมีค่าใช้จ่ายพอเพียงต่อการผลิตทรัพย์สินทางปัญญาที่เป็นของตนเอง รวมทั้งควรหาวิธีการบริหารจัดการการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมและโครงการ โยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรกับหน่วยงานรัฐให้มีประสิทธิภาพเพื่อเป้าหมาย GDP ที่เพิ่มขึ้น การรับนักศึกษาต่างประเทศมาศึกษาและจูงใจให้ทำงานในประเทศไทยภายหลังสำเร็จการศึกษาเป็นแนวทางที่สามารถชดเชยกับอุปทานของทุนมนุษย์ที่ลดลงเนื่องด้วยโครงสร้างประชากรลดลง นอกจากนี้ การกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศอย่างกะทันหันของประเทศสหรัฐอเมริกาและมาตรการการเงินโลกที่เข้มงวดเลือนระยะเวลาที่ประเทศไทยมี GDP ถึงเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงออกไปอีก 5-10 ปี

Executive Summary

The study estimates supply responses to increasing demand for human capital in 15 manufacturing and service sectors, serving the objective of reaching Thailand's GDP threshold for the high-income economy. GDP growth of 'Thailand 3.0' economy, relying on domestic consumption and exports, is estimated on the basis of the number of skilled workers, the values of domestic products and the values of export products. GDP growth of 'Thailand 4.0' economy, depending on production technology and innovation, is projected on the basis of the values added of products owing to innovation, research and development (R&D) expenditure and the number of R&D personnel. 'Thailand 3.0' economy requires on average additional 93,563 high-skilled workers per year of related professions. 'Thailand 4.0' economy needs 4,285 extra workers with high skills in 2017 and this figure rises to 20,376 in 2035.

Thailand produces annually 64,503 high-skilled workers pertaining to 15 manufacturing and service sectors. With a 1.4 % annual growth rate of human capital production, it takes 'Thailand 3.0' economy 27 years since 2017 to reach GDP threshold for the high-income economy. With the annual growth rate of human capital production increases from 1.91 % in 2018 to 2.91% in 2035 and the assumption that all the additional skilled workers carry out R&D activities, it takes 'Thailand 4.0' economy 18 years. Given a 2.95 % annual growth rate of human capital production, a combination of the two economies spends 21 years.

In order for Thailand to overcome the Middle Income Trap within 2038, it is recommended that the human capital supply should grow at 2.95% a year (higher than the current growth rate by 1.55%). High income afterwards can be sustained by employing fiscal measures to support private firms in the employee motivation to innovate, the technology adaptation to the S-curve of innovation life cycle and the investment in intellectual property on their own. Moreover, appropriate strategic management should be applied to organize industrial clusters and implement talent mobility programs in enhancing GDP effectively. Accepting international students to Thailand's higher education institutions and motivating them to work here after their graduation can compensate for a drop in the supply of human capital due to declining population structure. Protectionism started by the United States in 2017 and the tighter global financial conditions in 2018 postpone the achievement of Thailand's GDP threshold for the high-income economy for 5-10 years.

บทคัดย่อ

การศึกษาประมาณการทุนมนุษย์ที่ตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์ใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการหลักซึ่งมีมูลค่าสินค้าบริการรวมกันเป็นร้อยละ 39 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) เพื่อสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยสูงเพียงพอต่อการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลาง ภายใต้โครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศไทยในช่วงปีพ.ศ. 2552 – 2559 เพื่อให้ได้ GDP ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงตามที่ธนาคารโลกกำหนดไว้ในปีพ.ศ.2560 ซึ่งเป็น 28,159,341 ล้านบาท การเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าบริการที่ผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ (ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจแบบ “ประเทศไทย 3.0”) ต้องการแรงงานทักษะสูงในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องที่เพิ่มขึ้นจำนวน 93,563 คนต่อปี ขณะที่การเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าบริการที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม (ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจแบบ “ประเทศไทย 4.0”) ซึ่งคำนวณจากมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรม ค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา และจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ทำงานด้านวิจัยและพัฒนา ต้องการแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้น 4,285 คนต่อปีในปีพ.ศ.2560 และมากขึ้นเรื่อยไปจนเป็น 20,376 คนต่อปีในปีพ.ศ.2578

ประเทศไทยผลิตแรงงานทักษะสูงในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการจำนวน 64,503 คนโดยเฉลี่ยต่อปี ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาไทยเป็นแหล่งใหญ่ครอบคลุมร้อยละ 89 ของแรงงานทักษะสูงทั้งหมด ตามด้วยจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกในสถาบันอุดมศึกษาไทย (ร้อยละ 7) แรงงานทักษะสูงนำเข้าจากต่างประเทศ (ร้อยละ 2) จำนวนผู้ที่ศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศด้วยทุนรัฐบาลไทย (ร้อยละ 1) และจำนวนแรงงานต่างชาติในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน (ร้อยละ 1) อัตราการเพิ่ม (แบบถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนจำนวนแรงงานในแต่ละแหล่ง) ของแรงงานทักษะสูงจากทุกแหล่งรวมกันเป็นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ย

ในการบรรลุเป้าหมาย GDP ของการเป็นประเทศรายได้สูง ระบบเศรษฐกิจ “ประเทศไทย 3.0” จะใช้เวลา 27 ปีนับจากปีพ.ศ.2560 ด้วยอัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ย ระบบเศรษฐกิจ “ประเทศไทย 4.0” จะใช้เวลาเพียง 18 ปี แต่ต้องปรับอัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 1.91 ต่อปีในปีพ.ศ.2561 และสูงขึ้นเรื่อยไปจนเป็นร้อยละ 2.91 ต่อปีในปีพ.ศ.2578 ทั้งนี้แรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต้องทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนา ระบบเศรษฐกิจแบบผสม “ประเทศไทย 3.0” กับ “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งกำหนดด้วยอัตราเติบโตทางเศรษฐกิจที่ร้อยละ 3.12 ต่อปีร้อยละ 69.1 ของ GDP มาจากปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานรวมกัน และร้อยละ 30.9 ของ GDP มาจากค่าผลิตภาพการผลิตรวม (Total Factor Productivity หรือ TFP) จะใช้เวลาเพียง 21 ปี โดยปรับอัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 2.95 ต่อปีโดยเฉลี่ย

การวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์จากการสำรวจข้อมูลผู้ประกอบการพบว่า การจูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟทำให้ถึงเป้าหมายการฟื้นกับดักรายได้ปานกลางเร็วขึ้น 5 ปี และ 2 ปี ตามลำดับ ขณะที่การโยกย้ายแรงงานที่มีความสามารถระหว่างองค์กร การรวมกลุ่มอุตสาหกรรม และความเข้มงวดในการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาส่งผลให้การบรรลุเป้าหมายการฟื้นกับดักรายได้ปานกลางช้าลง 4 ปี 6 ปี และ 6 ปี ตามลำดับ ส่วนการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology) และทักษะของผู้ลงทุนสร้างนวัตกรรมที่เปลี่ยนจากการหลีกเลี่ยงความไม่แน่นอนไปสู่การเสี่ยงความไม่แน่นอน ยืดการบรรลุเป้าหมายการฟื้นกับดักรายได้ปานกลางออกไป 15 ปี และ 28 ปี ตามลำดับ

การกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศอย่างกะทันหันของประเทศสหรัฐอเมริกาและมาตรการการเงินโลกที่เข้มงวดเลื่อนระยะเวลาที่ประเทศไทยมี GDP ถึงเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงออกไปเป็น 10 ปี 5 ปี และ 6 ปี ภายใต้ระบบเศรษฐกิจ “ประเทศไทย 3.0” ระบบเศรษฐกิจ “ประเทศไทย 4.0” และระบบเศรษฐกิจแบบผสม “ประเทศไทย 3.0” กับ “ประเทศไทย 4.0” ตามลำดับ โครงสร้างประชากรที่มีอัตราการเกิดที่ลดลงอย่างต่อเนื่องส่งผลให้อุปทานทุนมนุษย์ลดลงร้อยละ 1 ต่อปีโดยเฉลี่ย (หรือ 765 คนต่อปี) ปัญหานี้สามารถบรรเทาได้ด้วยการจูงใจนักศึกษาต่างประเทศที่ศึกษาในประเทศไทย ทำงานหลังจากสำเร็จการศึกษาแล้วและการใช้มาตรการทางการคลังเพื่อดึงดูดแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศมาทำงานในประเทศไทย

Abstract

The demand of and the supply of human capital for 15 manufacturing and service sectors, in which the values of products account for 39% of Gross Domestic Product (GDP), are estimated to raise earnings for Thailand to escape the Middle Income Trap. Based on the Thailand economy during 2009-2016, GDP threshold for the high-income economy according to the World Bank in 2017 was 28,159,341 million baht. GDP growth due to domestic consumption and exports (the so-called economic development ‘Thailand 3.0’) requires on average additional 93,563 high-skilled workers per year of related professions. GDP growth owing to the adoption of technology and innovation (the so-called economic development ‘Thailand 4.0’) is derived from the values added of innovative products, research and development (R&D) expenditure and the highly skilled workers performing R&D. 4,285 more workers with high skills are needed in 2017 and the number is continuing to increase to 20,376 in 2035.

Thailand produces annually 64,503 high-skilled workers pertaining to 15 manufacturing and service sectors. Graduates with the Bachelor’s degree from domestic higher education are the majority of the total supply, accounting for 89% of the total number of workers. It is followed by graduates with the Master’s degree and doctorate degree from domestic higher education (7%), foreign skilled workers (2%), the Thai government scholarship recipients graduating from overseas higher education institutions and foreign workers entitled to the investment-related promotion privileges (1%). The weighted average increase of the workers is 1.4 percent per annum.

To reach GDP threshold for the high-income economy, ‘Thailand 3.0’ type of economic development takes 27 years since 2017, assuming a 1.4 % annual growth rate of human capital production. ‘Thailand 4.0’ type of economic development takes 18 years, providing that the annual growth rate of human capital production increases from 1.91 % in 2018 to 2.91% in 2035 and that all the additional skilled workers do R&D. A combination of the two is based on the annual economic growth of 3.12%, being attributed to 69.1% of capital and labor and 30.9% of Total Factor Productivity. Given a 2.95 % annual growth rate of human capital production, it spends 21 years.

Based on the data provided by an enterprise survey conducting in this study, an analysis determines the factors affecting the demand for and the supply of human capital. Employee motivation to innovate and an adaptation to the S-curve technology help Thailand overcome the Middle Income Trap quicker by 5 and 3 years. Implementing talent mobility programs, organizing industrial clusters and protecting the intellectual property rights get Thailand stuck in Middle Income Trap longer by 4, 6 and 6

years. Adopting disruptive technology and taking uncertainty of innovation outcomes extend period of time getting Thailand caught in Middle Income Trap for another 15 and 28 years.

Protectionism started by the United States in 2017 and the tighter global financial conditions in 2018 postpone the achievement of Thailand's GDP threshold for the high-income economy for 10, 5 and 6 years with 'Thailand 3.0', 'Thailand 4.0' and the combination approach, respectively. Declining population structure leads to a drop in the supply of human capital by 1% annually (765 persons a year). The supply shortage can be alleviated by motivating international students studying in Thailand's higher education institutions to work here after their graduation and by employing fiscal measures to attract foreign skilled workers.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ เรื่อง “การประมาณการอุปทานของทุนมนุษย์ที่จำเป็นต่อการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางของประเทศไทยและการรักษาสถานะประเทศรายได้สูงให้ยั่งยืน” ได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมาสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.พีระ เจริญพร ซึ่งเป็นผู้ประสานงานโครงการที่ได้อำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการโครงการวิจัยได้อย่างดีเยี่ยมและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คำแนะนำให้ปรับปรุงแก้ไขจากการผลประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนสามท่านเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับโครงการวิจัยและทำให้รายงานการวิจัยมีความครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสามท่านที่ได้สละเวลาในการอ่านและให้ข้อเสนอแนะตลอดโครงการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ก
Executive Summary	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ฅ
สารบัญตาราง	ด
สารบัญรูป	บ
บทที่ 1 : บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 แนวทางการดำเนินการวิจัย	6
1.3.1 การทบทวนงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	6
1.3.2 กรอบแนวคิด	8
1.3.3 วิธีการศึกษา	12
1.3.4 ขอบเขตของการศึกษา	15
1.4 โครงสร้างของรายงานการวิจัย	16
บทที่ 2 : การประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทุนมนุษย์กับ มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ	17
2.1 การคำนวณผลของการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อ การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ	17
2.1.1 การกำหนดแบบจำลอง	17
2.1.2 แหล่งข้อมูลสำหรับตัวแปรที่กำหนดในแบบจำลอง	20
2.1.3 วิธีการประมาณการ (estimation method)	21
2.1.4 ผลการประมาณการ	23
2.2 การประเมินการขยายตัวของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ ภายในประเทศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์	33

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 การพยากรณ์อัตราการเติบโตของมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้	43
ภายในประเทศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์ในอนาคตอันใกล้	
2.4 การประมาณการจำนวนและประเภทของทุนมนุษย์ที่ต้องการต่อ	53
การเพิ่มมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเพื่อให้ประเทศไทย	
มีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง (High Income	
Country หรือ HIC)	
บทที่ 3 : การประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้านำบริการที่ส่งออกกับ	57
มูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ	
3.1 การคำนวณผลของการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิต	57
ได้ภายในประเทศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้านำบริการที่ส่งออก	
3.1.1 การกำหนดแบบจำลอง	57
3.1.2 แหล่งข้อมูลสำหรับตัวแปรที่กำหนดในแบบจำลอง	58
3.1.3 วิธีการประมาณการ (estimation method)	58
3.1.4 ผลการประมาณการ	59
3.2 การประเมินการขยายตัวของมูลค่าสินค้านำบริการที่ส่งออกที่เกิดจาก	63
การเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในปีที่	
ใช้ในการวิเคราะห์	
3.3 การพยากรณ์อัตราการเติบโตของมูลค่าสินค้านำบริการที่ส่งออกที่เกิด	67
จากการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศใน	
อนาคตอันใกล้	
3.4 การประมาณการมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่	67
ต้องการเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้านำบริการที่ส่งออกเพื่อให้ประเทศไทย	
มีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง	
บทที่ 4 : การสังเคราะห์ความต้องการทุนมนุษย์ภายใต้ผลิตภัณฑ์มวลรวม	72
ในประเทศของประเทศไทย	
บทที่ 5 : ปัจจัยที่มีผลต่อค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการ	76
เพื่อพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	
5.1 การเลี่ยงความไม่แน่นอน (ambiguity aversion) ของการพัฒนา/	79
ใช้นวัตกรรม	
5.1.1 นิยามของการเลี่ยงความไม่แน่นอน	79

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1.2 ผลของการเลียงความไม่แน่นอนที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม	80
5.1.3 การทบทวนผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับค่าการเลียงความไม่แน่นอน	81
5.1.4 กรอบแนวคิดผลของการเลียงความไม่แน่นอนที่มีต่อการลงทุน	82
5.1.5 วิธีการวัดทักษะของการเลียงความไม่แน่นอน	83
5.1.6 การสำรวจข้อมูลการเลียงความไม่แน่นอน	84
5.2 การจูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรม	84
5.2.1 นิยามของการจูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรม	84
5.2.2 วิธีการจูงใจแรงงานทักษะสูงที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม	85
5.2.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจูงใจแรงงานทักษะสูงที่มีต่อการสร้างนวัตกรรม	86
5.2.4 กรอบแนวคิดวิธีการจูงใจแรงงานทักษะสูงที่มีต่อการสร้างนวัตกรรม	88
5.2.5 วิธีการประเมินการจูงใจแรงงานทักษะสูงด้วยแนวทางต่างๆที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	89
5.2.6 การสำรวจข้อมูลวิธีการจูงใจแรงงานทักษะสูงเพื่อพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	90
5.3 บทบาทของทรัพย์สินทางปัญญา (intellectual property) ที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	91
5.3.1 นิยามทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพย์สินทางปัญญา	91
5.3.2 ผลของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	92
5.3.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	92
5.3.4 กรอบแนวคิดการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาภายใต้บริบทการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	94
5.3.5 วิธีการวิเคราะห์ผลของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	95
5.3.6 การสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางปัญญาที่ใช้ในการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	95

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.4 ความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและ ผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ	96
5.4.1 นิยามของความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่าง สถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ	96
5.4.2 ผลของความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่าง สถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ ที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม	96
5.4.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของความร่วมมือกัน ด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ ใช้นวัตกรรมและภาครัฐที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม	97
5.4.4 กรอบแนวคิดผลของความร่วมมือกันด้านการวิจัยและ พัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและ ภาครัฐที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม	98
5.4.5 วิธีการวิเคราะห์ความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนา ระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ	100
5.4.6 การสำรวจข้อมูลความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนา ระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ	101
5.5 การรวมกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	102
5.5.1 นิยามของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม	102
5.5.2 ผลของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีต่อการพัฒนา/ ใช้นวัตกรรม	103
5.5.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการรวม กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	103
5.5.4 กรอบแนวคิดการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม	105
5.5.5 วิธีการวิเคราะห์ผลของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีต่อ การพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	106
5.5.6 การสำรวจข้อมูลการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม	107
5.6 การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร (talent mobility) ในการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	107

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.6.1 นิยามของการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร	107
5.6.2 ผลของการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/इनวัตกรรม	108
5.6.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร	109
5.6.4 กรอบแนวคิดการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร	110
5.6.5 วิธีการวิเคราะห์การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/इनนวัตกรรม	111
5.6.6 การสำรวจข้อมูลการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/इनนวัตกรรม	112
5.7 การขยายขอบเขตการพัฒนา/इनนวัตกรรมนอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	112
5.7.1 ประเภทของนวัตกรรม	112
5.7.2 ผลของการขยายขอบเขตการพัฒนา/इनนวัตกรรม	113
5.7.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการขยายขอบเขตการพัฒนา/इनนวัตกรรม	113
5.7.4 กรอบแนวคิดผลของการขยายขอบเขตการพัฒนา/इनนวัตกรรม	114
5.7.5 วิธีการวิเคราะห์การขยายขอบเขตการพัฒนา/इनนวัตกรรม	116
5.7.6 การสำรวจข้อมูลการขยายขอบเขตการพัฒนา/इनนวัตกรรม	116
5.8 การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ (technology S-curve) ที่มีต่อการพัฒนา/इनนวัตกรรม	117
5.8.1 ความหมายของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ	117
5.8.2 ผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม	117
5.8.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ	119
5.8.4 กรอบแนวคิดผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ	119

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.8.5 วิธีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใน รูปแบบเอสเคิร์ฟ	112
5.8.6 การสำรวจข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใน รูปแบบเอสเคิร์ฟ	112
5.9 การต่อ ยอดนวัตกรรมที่มีอยู่เดิมด้วยการใช้เทคโนโลยีที่ เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology)	122
5.9.1 นิยามของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน	122
5.9.2 ผลของการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันที่มีต่อ การพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	122
5.9.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการใช้ เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน	123
5.9.4 กรอบแนวคิดการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน	124
5.9.5 วิธีการวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน	126
5.9.6 การสำรวจข้อมูลการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน	127
5.10 การสำรวจข้อมูลผู้ประกอบการ	127
5.11 ผลการสำรวจข้อมูลตัวอย่าง	128
5.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	128
บทที่ 6 : การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้า บริการด้วยการใช้นวัตกรรมและความต้องการทุนมนุษย์ที่เนื่องด้วย ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้นวัตกรรมของผู้ประกอบการ	133
6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการ ใช้นวัตกรรมและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา	133
6.1.1 การกำหนดแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของ สินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมกับค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา	133
6.1.2 ผลการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้า บริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมกับค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา	137
6.1.3 การพยากรณ์อัตราการเติบโตมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้ นวัตกรรมซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา	137

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.1.4 การประมาณการการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา ทั้งหมดที่ต้องการต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ใช้นวัตกรรม เพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง	139
6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ใช้ในการวิจัย และพัฒนาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา	141
6.2.1 การกำหนดแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงาน ทักษะสูงที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา	141
6.2.2 ผลการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนบุคลากรทั้งหมด ด้านการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา	143
6.2.3 การพยากรณ์อัตราการขยายตัวของจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้าน การวิจัยและพัฒนาซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่าย วิจัยและพัฒนา	145
6.2.4 การประมาณจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาที่ ต้องการเนื่องด้วยการเพิ่มค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในการสร้าง มูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการที่ใช้นวัตกรรมเพื่อให้ประเทศไทย มีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง	147
6.3 การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์ที่เป็นผลมาจาก ปัจจัยที่มีต่อการวิจัยและพัฒนา 9 ประการ	147
บทที่ 7 : การสำรวจอุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตและสนับสนุนการผลิต โดยหน่วยงานรัฐและเอกชน	152
7.1 อุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตโดยสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน	152
7.2 อุปทานของทุนมนุษย์ที่เป็นนักศึกษาที่เรียนในต่างประเทศด้วย ทุนรัฐบาลไทย	159
7.3 อุปทานของทุนมนุษย์จากการนำเข้าแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศ	161
7.4 อุปทานของทุนมนุษย์ที่เป็นผลมาจากการยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา	162
7.5 อุปทานรวมของทุนมนุษย์จากทุกแหล่ง	167
7.6 การประมาณอุปทานของทุนมนุษย์ที่มาจากนักศึกษาต่างชาติที่ สำเร็จการศึกษาในประเทศไทย	171

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 8 : การเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์	178
8.1 การเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของ ทุนมนุษย์ภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”	178
8.2 การเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของ ทุนมนุษย์ภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”	180
8.3 การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของ ทุนมนุษย์ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”	182
8.4 การสร้างความสมดุลระหว่างความต้องการทุนมนุษย์และ อุปทานของทุนมนุษย์ภายใต้ระยะเวลาที่พึงประสงค์	188
บทที่ 9 : การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์ และอุปทานของทุนมนุษย์	199
9.1 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับ ความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์	199
9.2 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยอ้อมกับ ความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์	202
9.2.1 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อความต้องการ ทุนมนุษย์ในระยะสั้น	202
9.2.2 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อความต้องการ ทุนมนุษย์ในระยะกลาง	205
9.2.3 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีความต้องการ ทุนมนุษย์ในระยะยาว	207
บทที่ 10 : บทสรุปของการวิจัย	211
10.1 สรุปผลการศึกษา	211
10.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	220
10.3 ข้อจำกัดของการศึกษา	223
10.4 ประเด็นที่ควรศึกษาเพิ่มเติม	225

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม	228
ภาคผนวกที่ 5.1	236
ภาคผนวกที่ 5.2	241
ภาคผนวกที่ 5.3	242
ภาคผนวกที่ 5.4	244
ภาคผนวกที่ 5.5	246
ภาคผนวกที่ 5.6	248
ภาคผนวกที่ 5.7	250
ภาคผนวกที่ 5.8	252
ภาคผนวกที่ 5.9	254
ภาคผนวกที่ 5.10	256
ภาคผนวกที่ 7.1	257
ภาคผนวกที่ 7.2	261
ภาคผนวกของรายงานฉบับสมบูรณ์	๑
กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์	๑
ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้กิจกรรมที่ ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ	๓

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1: จำนวนแรงงานที่เพิ่มขึ้นและลดลงจากตำแหน่งงานที่สร้างขึ้นใหม่และสูญเสียซึ่งเกี่ยวเนื่องจากการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี	9
ตารางที่ 2.1: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน) ในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)	25
ตารางที่ 2.2 : ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของตัวแปรในแบบจำลองประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน)	27
ตารางที่ 2.3 : ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน) ที่รวมเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการของหน่วยผลิตในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)	29
ตารางที่ 2.4 : ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน) ที่รวมเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการของหน่วยผลิตในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)	31
ตารางที่ 2.5: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) ในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)	34
ตารางที่ 2.6: ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของตัวแปรในแบบจำลองประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี)	36

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 2.7: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) ที่รวมเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลการดำเนินงานของหน่วยผลิตในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)	38
ตารางที่ 2.8 : ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) ที่รวมเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชนในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)	40
ตารางที่ 2.9: ผลการพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 ด้วยข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษาในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่าความยืดหยุ่นเป็นหลักในการคำนวณภายใต้บริบทการดำเนินงานของหน่วยผลิตและการส่งเสริมของภาครัฐ	45
ตารางที่ 3.1 : ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของตัวแปรในแบบจำลองประมาณการการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกระหว่างปีพ.ศ.2549-2559	60
ตารางที่ 3.2 : ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกระหว่างปีพ.ศ.2549-2559 ในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Fixed Effects estimation (FE)	61
ตารางที่ 3.3 : ผลการพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกในช่วงปีพ.ศ. 2549-2559 ด้วยข้อมูลมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่าความยืดหยุ่นเป็นหลัก	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.1 : การสรุปตัวบ่งชี้ปัจจัยและค่าเฉลี่ยของปัจจัย 9 ประเภทย่อย การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการ และมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการของตัวอย่างผู้ประกอบการ	130
ตารางที่ 6.1 : ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วย การใช้นวัตกรรมในช่วงปีพ.ศ.2559-2551 ในรูปของความสัมพันธ์ แบบเชิงเส้น (linear) ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)	138
ตารางที่ 6.2 : มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมที่เป็น ผลมาจากค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในช่วงปีพ.ศ.2550-2558 โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ	140
ตารางที่ 6.3 : ผลการประมาณการค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาในการเพิ่ม มูลค่าสินค้าบริการที่ใช้วัตกรรมเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง	142
ตารางที่ 6.4 : ผลการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนบุคลากร ทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเป็นการทำงาน เต็มเวลาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดในช่วงปี พ.ศ.2559-2551 ในรูปของความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (linear) ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)	144
ตารางที่ 6.5 : จำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการ เนื่องด้วยการใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในช่วงปีพ.ศ.2556-2559 โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ	146
ตารางที่ 6.6 : การประมาณจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ ต้องการเพิ่มขึ้นและมีอยู่ทั้งหมดระหว่างปีพ.ศ.2560-2578 ภายใต้เป้าหมาย GDP ที่สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง	148

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 6.7 : การสรุปผลการประมาณการความยืดหยุ่นระหว่างมูลค่าเพิ่มของ สินค้าบริการและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาและความยืดหยุ่น ระหว่างจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่าย วิจัยและพัฒนาที่เป็นผลกระทบจากปัจจัย 9 ประเภทของ ตัวอย่างผู้ประกอบการ	150
ตารางที่ 6.8 : การประมาณผลกระทบจากปัจจัย 9 ประเภทที่มีต่อค่าใช้จ่าย วิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา ที่ต้องการเพิ่มขึ้น และจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา ที่มีอยู่ทั้งหมดในปีที่ผ่านเกณฑ์รายได้สูง	151
ตารางที่ 7.1 : จำนวนสาขาวิชาหลักตามระบบ JACS ที่สอดคล้องกับรหัส ISIC ของ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการ	154
ตารางที่ 7.2 : จำนวนสาขาวิชาที่เปิดสอนในสถาบันอุดมศึกษาไทยในสาขา อุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องจำแนกตาม ISIC ระหว่าง ปีพ.ศ. 2559-2550	156
ตารางที่ 7.3 : จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาที่ เปิดสอนในสถาบันอุดมศึกษาไทยในสาขาอุตสาหกรรมและ บริการที่เกี่ยวข้องจำแนกตาม ISIC ระหว่างปีพ.ศ. 2559-2549	157
ตารางที่ 7.4 : จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกในสาขาวิชา ที่เปิดสอนในสถาบันอุดมศึกษาไทยในสาขาอุตสาหกรรมและ บริการที่เกี่ยวข้องจำแนกตาม ISIC ระหว่างปีพ.ศ. 2559-2549	158
ตารางที่ 7.5 : จำนวนนักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษาที่ศึกษาอยู่ในสถาบัน อุดมศึกษาต่างประเทศด้วยทุนรัฐบาลไทยในสาขาอุตสาหกรรม และบริการที่เกี่ยวข้องจำแนกตาม ISIC ระหว่าง ปีพ.ศ. 2561-2555	160
ตารางที่ 7.6 : จำนวนคนต่างชาติที่ได้รับอนุญาตคงเหลือทั่วราชอาณาจักร ระหว่างปี 2560-2553 จำแนกตามรหัสสาขาอุตสาหกรรม (ISIC)	163

ตารางที่ 8.1 : การคาดหมายจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและ แรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้อง ในอนาคตโดยใช้ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา และแรงงานทักษะสูงในช่วงปีพ.ศ. 2559-2549 เป็นฐานและ มีอัตราการเพิ่มร้อยละ 1.4 ต่อปี	179
ตารางที่ 8.2 : ผลการคำนวณความต้องการ อุปทาน และการขาดแคลนบุคลากร ด้านการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ปีพ.ศ.2561 ถึงปีพ.ศ.2578	181
ตารางที่ 8.3 : อัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงาน ทักษะสูงทั้งหมดระหว่างปีพ.ศ.2561 ถึงปีพ.ศ.2578 เพื่อรองรับ ความต้องการบุคลากรทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและ พัฒนาที่เพิ่มขึ้น	183
ตารางที่ 8.4 : การจำแนกระดับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจออกเป็นผลรวม ของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานและค่าผลิตภาพการผลิตรวม ของประเทศไทยระหว่างปีพ.ศ. 2558-2549 (หน่วยเป็นร้อยละ)	185
ตารางที่ 8.5 : อุปทานรวมของทุนมนุษย์ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนา แนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”	186
ตารางที่ 8.6 : จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูง ในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความ ต้องการได้ในช่วงเวลา 20 ปีภายใต้สามกรณีของระบบเศรษฐกิจ ที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการ ส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”)	189
ตารางที่ 8.7 : จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูง ในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความ ต้องการได้ในช่วงเวลา 25 ปีภายใต้สามกรณีของระบบเศรษฐกิจ ที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการ ส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”)	190
ตารางที่ 8.8 : จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูง ในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความ ต้องการได้ในช่วงเวลา 30 ปีภายใต้สามกรณีของระบบเศรษฐกิจ ที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัว การส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”)	192

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 8.9 : จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูง ในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการ ได้ในช่วงเวลา 20 25 และ30 ปีภายใต้ระบบเศรษฐกิจ ที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและ เทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”	195
ตารางที่ 8.10 : จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูง ในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความ ต้องการได้ในช่วงเวลา 20 25 และ30 ปีภายใต้การเปลี่ยนผ่าน จากการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการ ส่งออกสินค้าบริการ (“ประเทศไทย 3.0”) ไปสู่การผลิตสินค้า บริการนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนา (“ประเทศไทย 4.0”)	197
ตารางที่ 9.1 : การเปรียบเทียบความต่างของปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงที่มีต่อปี ที่ผ่านเกณฑ์รายได้สูงค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้น และจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมด	200
ตารางที่ 9.2 : การเปรียบเทียบความต่างของปัจจัยที่มีผลความต้องการ ทุนมนุษย์ในระยะกลางที่มีต่อปีที่ผ่านเกณฑ์รายได้สูง ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้น และจำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมด	206
ตารางที่ 9.3 : การปรับจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงาน ทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องในอนาคต ที่คาดหมายจากเดิมที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 ต่อปีด้วยโครงสร้าง ประชากรของประเทศไทยที่มีภาวะเจริญพันธุ์ลดลงในอนาคต	209

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1: กรอบแนวคิดของการวิจัย	13
รูปที่ 2.1 : การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าน้ำบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ปริญญาโทและเอกกับมูลค่าสินค้าน้ำบริการทั้งหมดในช่วง ปีพ.ศ.2549-2559 โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ	47
รูปที่ 2.2 : การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าน้ำบริการที่เกิดจากปัจจัยการผลิต ทั้งหมดและจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษากับ มูลค่าสินค้าน้ำบริการทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2550-2558 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในการคำนวณ	49
รูปที่ 2.3 : การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าน้ำบริการที่เกิดจากจำนวน ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาโทและเอกกับมูลค่าสินค้าน้ำบริการทั้งหมดที่ พยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้น ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในระยะยาว (10 ปี)	50
รูปที่ 2.4 : การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าน้ำบริการที่เกิดจากจำนวน ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาโทและเอกกับมูลค่าสินค้าน้ำบริการทั้งหมด ที่พยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้น ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในระยะกลาง (5 ปี)	51
รูปที่ 2.5 : การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าน้ำบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาโทและเอกกับมูลค่าสินค้าน้ำบริการทั้งหมด ที่พยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้น ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในระยะสั้น (3 ปี)	52
รูปที่ 2.6 : การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของมูลค่าสินค้าน้ำบริการที่เกิด จากปัจจัยการผลิตทั้งหมดและจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับ อุดมศึกษากับมูลค่าสินค้าน้ำบริการทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในการคำนวณ	54

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.1 : การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกซึ่งมาจากมูลค่า สินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้า บริการที่ส่งออกทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ	65
รูปที่ 3.2 : การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปร ทุกประเภทและมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ กับมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2550-2558 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในการคำนวณ	66
รูปที่ 3.3 : การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่เกิดจาก มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้า บริการที่ส่งออกทั้งหมดที่พยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้นในช่วงปีพ.ศ. 2550-2559	68
รูปที่ 3.4 : การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของมูลค่าสินค้าบริการส่งออก ทั้งหมดที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ มูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกตัวรวมกัน และมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกทั้งหมดที่พยากรณ์ได้ในช่วง ปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในการคำนวณ	69
รูปที่ 4.1 : ผลการคำนวณจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการ สำหรับการสร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง ภายใต้การเชื่อมโยงการบริโภคภายในประเทศจากการผลิตสินค้า บริการภายในประเทศและการส่งออกสุทธิสินค้าบริการในการ สร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง	73
รูปที่ 5.1 : The Triple Helix Model of Innovation	100

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

ธนาคารโลกใช้รายได้ประชาชาติต่อหัว (gross national income per capita) ในรูปของดอลลาร์สหรัฐด้วยการแปลงค่าเงินท้องถิ่นตามวิธี World Bank Atlas method จำแนก 189 ประเทศและ 28 เขตเศรษฐกิจ (economies) ทั่วโลกออกเป็น 4 กลุ่มคือ ประเทศรายได้ต่ำ (low income countries) ประเทศรายได้ปานกลางขั้นต่ำ (lower middle income countries) ประเทศรายได้ปานกลางขั้นสูง (upper middle income countries) และประเทศรายได้สูง (high income countries) World Development Indicators เผยแพร่การจัดกลุ่มประเทศตามวิธีการนี้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1987 โดยกำหนดให้ประเทศรายได้ต่ำมีรายได้ประชาชาติต่อหัวน้อยกว่า 480 ดอลลาร์สหรัฐ ประเทศรายได้ปานกลางขั้นต่ำอยู่ระหว่าง 481-1,940 ดอลลาร์สหรัฐ ประเทศรายได้ปานกลางขั้นสูงอยู่ระหว่าง 1,941-6,000 ดอลลาร์สหรัฐ และประเทศรายได้สูงมากกว่า 6,000 ดอลลาร์สหรัฐ เกณฑ์รายได้ประชาชาติต่อหัวเปลี่ยนไปตามค่านวนใหม่ในวันที่ 1 กรกฎาคมของทุกปีและในปีปัจจุบัน (ค.ศ.2017) รายได้ประชาชาติต่อหัวของทั้งสี่กลุ่มเป็นต่ำกว่า 1,025 ดอลลาร์สหรัฐ ระหว่าง 1,026-4,035 ดอลลาร์สหรัฐ ระหว่าง 4,036-12,475 ดอลลาร์สหรัฐ และตั้งแต่ 12,476 ดอลลาร์สหรัฐขึ้นไปตามลำดับ ในช่วง ค.ศ.1987-2015 การพัฒนาเศรษฐกิจของโลกทำให้สัดส่วนของประเทศรายได้สูงเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 25 เป็น 36 ประเทศรายได้ปานกลางขั้นสูงเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 17 เป็น 25.5 ประเทศรายได้ปานกลางขั้นต่ำลดลงจากร้อยละ 28 เป็น 23.8 และประเทศรายได้ต่ำลดลงจากร้อยละ 29.8 เหลือเพียง 14.2

การวิเคราะห์ของธนาคารโลกที่พบว่า มีเพียง 13 จาก 101 ประเทศซึ่งมีรายได้ปานกลางที่สามารถผันตัวเองไปเป็นประเทศรายได้สูงในช่วง 48 ปี (ค.ศ.1960-2008) โดยเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “กับดักรายได้ปานกลาง” (the Middle Income Trap) เป็นผลมาจากการขาดปัจจัยสำคัญบางประการในประเทศรายได้ปานกลางขั้นสูงที่สนับสนุนให้มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง นักวิชาการส่วนใหญ่ได้วิเคราะห์ตรงกันว่า การลงทุนในทุนกายภาพขนาดใหญ่ การใช้แรงงานไร้ทักษะด้วยค่าจ้างที่ต่ำ และการนำทรัพยากรธรรมชาติจำนวนมากมาใช้ไม่สามารถขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจให้เติบโตในบริบทปัจจุบันเหมือนที่ทำได้ในอดีตอีกต่อไปแล้ว การยังคงใช้ปัจจัยการผลิตเหล่านี้อยู่จึงเป็นกับดักที่ยึดประเทศรายได้ปานกลางไม่ให้ก้าวสู่การพัฒนาในระดับที่สูงกว่านั้น เป็นที่น่าสังเกตว่าประเทศรายได้ปานกลางขั้นสูงบางประเทศ (ได้แก่ Argentina Russia และ Venezuela) ได้ข้ามไปอยู่ในกลุ่มประเทศรายได้สูงในช่วงระยะเวลาสั้นๆ แล้วกลับมาเป็นประเทศรายได้ปานกลางขั้นสูงอีกครั้งหนึ่ง

การศึกษาด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ทั้งในประเทศที่ก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลางและประเทศรายได้สูงล้วนชี้ไปในทางเดียวกันว่าการใช้ทุนมนุษย์เป็นเงื่อนไขจำเป็นต่อการสร้างรายได้ที่สูงขึ้นในระบบ

เศรษฐกิจ ความรู้ (knowledge) และความสามารถ (competency) ในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ และทักษะ (skill) ด้านการแก้ไขปัญหา การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีมเป็นรูปแบบของ ทุนมนุษย์ที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ (knowledge-based economy) และ ระบบเศรษฐกิจที่จะพัฒนาต่อจากนั้นไปในอนาคต Commission on Growth and Development (2008) ได้ วิเคราะห์ 13 ประเทศและเขตเศรษฐกิจที่มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจสูงสุดของโลกหลังยุคสงครามโลก ครั้งที่สอง (รวมทั้งประเทศไทยด้วย) และพบว่าประเทศเหล่านี้ได้นำเข้าความรู้จากการผลิตสินค้าจาก ต่างประเทศ ซึ่งทำให้แรงงานภายในประเทศมีผลิตภาพสูงขึ้นจนสามารถผลิตสินค้าซึ่งเป็นที่ต้องการของ ตลาดโลกได้ การส่งออกสินค้าเหล่านั้นทำให้ระบบเศรษฐกิจขยายตัวอย่างมาก OECD (2005a) สังเคราะห์ ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมจากประเทศภายในกลุ่ม OECD เพื่อสนับสนุนการจัดทำแนวทางการ รวบรวมและแปลความข้อมูลทางนวัตกรรมที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในระดับประเทศและระดับ หน่วยผลิตระบุว่านวัตกรรมเพิ่มผลิตภาพของแรงงานโดยผ่านกระจายความรู้ (knowledge spillover) และ เครือข่าย (network) จนในที่สุด แรงงานมีทักษะเพียงพอต่อการผลิตสินค้าและบริการที่มีองค์ประกอบของ นวัตกรรมเพิ่มขึ้นและนำมาสู่ปริมาณและมูลค่าที่สูงขึ้น

ประเทศไทยได้พัฒนาจากเดิมที่มีภาคเกษตรขนาดใหญ่มาสู่ภาคอุตสาหกรรมที่เข้มข้น¹ จนกระทั่ง กลายเป็นประเทศรายได้ปานกลางขั้นต่ำและก้าวมาเป็นประเทศรายได้ปานกลางขั้นสูงในปี ค.ศ. 2010 โดยที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product หรือ GDP) ในปีปัจจุบันเป็น 3.676 แสนล้าน ดอลลาร์สหรัฐและรายได้ประชาชาติต่อหัวเป็น 6,161 ดอลลาร์สหรัฐ นอกเหนือจากการพัฒนาเศรษฐกิจใน อดีตที่ทำให้ประเทศไทยติดอยู่ในกับดักประเทศรายได้ปานกลางแล้ว ระบบเศรษฐกิจของไทยยังได้ถูก ซ้ำเติมด้วยวิกฤตการณ์การเงินในเอเชีย (Asian financial crisis) ในปี พ.ศ.2540 ซึ่งทำให้อัตราการขยายตัว ทางเศรษฐกิจของไทยติดลบร้อยละ 2.8 และ 7.6 ในช่วง พ.ศ.2540-2541 และวิกฤตการณ์การเงินโลก (Global financial crisis) ในปี พ.ศ.2550 ซึ่งทำให้เศรษฐกิจไทยขยายตัวเพียงร้อยละ 1.7 ในปีพ.ศ. 2551 และหดตัวร้อยละ 0.7 ในปีพ.ศ. 2552 เหตุการณ์ที่อยู่เหนือการควบคุมเหล่านี้ทำให้ระยะเวลาที่ประเทศไทย จะหลุดออกจากกับดักรายได้ปานกลางต้องทอดออกไปอีกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตาม วิกฤตการณ์ การเงินที่กล่าวถึงข้างต้นและที่เกิดขึ้นอีกหลายแห่งทั่วโลกเป็นบทเรียนที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนการพัฒนา เศรษฐกิจในแนวทางที่พึ่งพาตนเองมากขึ้น (แทนที่การอาศัยเงินทุนภายนอกและการลงทุนจากต่างประเทศ)

¹ ในระยะแรกของการพัฒนาเศรษฐกิจ (เรียกว่า การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 1.0” ซึ่งเน้นการขับเคลื่อนประเทศด้วยเกษตรกรรม เนื่องจากประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ การขับเคลื่อนเศรษฐกิจในยุคนี้จึง มีการพึ่งพาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นหลัก โดยมีการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยไปยังต่างประเทศ ระยะต่อมาเมื่อประเทศไทยเข้าสู่ ยุคของอุตสาหกรรมที่ใช้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 2.0” ซึ่งเน้นการผลิตอุตสาหกรรมเบาและการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าสินค้า อุตสาหกรรมจากต่างประเทศ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” เน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมหนักและการผลิตเพื่อการส่งออก (เช่น สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ปิโตรเคมี ยานยนต์ และชิ้นส่วนต่างๆ เป็นต้น) รวมทั้งเริ่มต้นการให้สำคัญแก่ภาคบริการ โดยเฉพาะบริการที่สามารถ สร้างรายได้ให้แก่ประเทศ ได้อย่างมีนัยสำคัญ (เช่น การท่องเที่ยว เป็นต้น)

การลงทุนมนุษย์ภายในประเทศเพื่อผลิตสินค้าบริการนวัตกรรมเป็นวิธีการขยายตัวทางเศรษฐกิจจากภายใน (endogenous economic growth)

ผู้บริหารประเทศประสงค์ที่จะให้ประเทศไทยพ้นจากกับดักรายได้ปานกลางด้วยการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจของประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ในระยะสั้นและด้วยกรอบกลไกประชารัฐตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2548-2577) ในระยะยาว² ซึ่งเป็นการผูกพันให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและภาคเอกชนการดำเนินงานเพื่อนำพาประเทศไทยไปสู่การก้าวพ้นกับดักประเทศรายได้ปานกลางได้ แม้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีรัฐบาลหลายชุดที่เข้ามาบริหารประเทศก็ตาม ความสำเร็จตามการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ที่สอดคล้องกับวิธีการขยายตัวทางเศรษฐกิจจากภายในขึ้นอยู่กับการใช้ทุนมนุษย์ที่จำเป็นต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจเพื่อบรรลุเป้าหมายในการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางของประเทศไทยและการรักษาสถานะประเทศรายได้สูงให้ยั่งยืน แผนการดำเนินการ (action plan) สำหรับการลงทุนมนุษย์อย่างเป็นรูปธรรมเพื่อสอดคล้องกับความต้องการในช่วงเวลาต่างๆที่ยังไม่มีความชัดเจนในขณะนี้จะเป็นอุปสรรคที่ยากต่อการแก้ไขในอนาคต ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์เชิงประจักษ์ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อเป็นพื้นฐานให้กับการกำหนดแผนการดำเนินการลงทุนมนุษย์ที่มีความเป็นไปได้และมีหลักฐานอ้างอิงได้ (feasible and evidence-based action plans)

แรงงานทักษะสูงเป็นทุนมนุษย์ที่สำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมในประเทศอุตสาหกรรมขั้นสูงและประเทศที่กำลังเปลี่ยนผ่านไปสู่ความก้าวหน้าระดับนั้น การขาดแคลนแรงงานทักษะสูงเป็นปัญหาที่บั่นทอนการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” โดยเห็นได้จากกรายงานของ World Economic Forum ที่จัดทำ Executive Opinion Survey ซึ่งระบุว่า ในปี 2015 ตัวอย่างในการสำรวจร้อยละ 7 ระบุว่าขาดแคลนแรงงานที่มีการศึกษาระดับสูงเป็นปัญหาหลักของการทำธุรกิจในประเทศไทย (World Economic Forum, 2015) ตัวเลขนี้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 8.5 ในปี 2016 (World Economic Forum, 2016a) Asian Development Bank (2015) อธิบายสาเหตุประการหนึ่งของการขาดแคลนแรงงานทักษะสูงที่จำเป็นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจสมัยใหม่ด้วยการเปรียบเทียบประเทศไทยที่มีร้อยละ 54 นักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาที่เรียนสาขาสังคมศาสตร์ บริหารธุรกิจ และกฎหมาย กับประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้ อังกฤษ

² ซึ่งถือได้ว่าเป็นการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ผู้บริหารระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยอธิบายว่าต้องมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจจากเดิมที่เน้นการผลิตภาคอุตสาหกรรมไปการผลิตและการบริโภคด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 3 ประการคือ การเปลี่ยนจากการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่การผลิตสินค้าเชิงนวัตกรรม การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และการเพิ่มขนาดของภาคบริการให้ใหญ่ขึ้นกว่าในปัจจุบัน โดยมีเป้าหมายจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วภายในปี พ.ศ. 2575 (ค.ศ.2032) ทั้งนี้เกณฑ์รายได้ประชาชาติต่อหัวที่ธนาคารโลกกำหนดสำหรับประเทศรายได้สูงในวันที่ 1 กรกฎาคมของปี ค.ศ. 2017 (พ.ศ.2560) คือ 12,746 ดอลลาร์สหรัฐ หรือเท่ากับ GDP ของประเทศไทยที่ 28,159,341 ล้านบาท (ประชากรทั้งประเทศจำนวน 66,188,503 คนคูณด้วย 12,746 ดอลลาร์สหรัฐ คูณด้วยอัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยต่อปีที่ 34.10 บาทต่อหนึ่งดอลลาร์สหรัฐ)

และสหรัฐอเมริกาที่มีเพียงร้อยละ 20-30 ขณะที่นักศึกษาไทยในสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เป็นแค่ร้อยละ 18 แต่นักศึกษาเกาหลีใต้ มาเลเซีย และสิงคโปร์ในสาขาทั้งสองเป็นร้อยละ 33-40

อย่างไรก็ตาม แรงงานทักษะสูงส่วนหนึ่งกลับหางานทำไม่ได้ สำนักงานสถิติแห่งชาติรายงานว่า ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 ผู้สำเร็จศึกษาระดับอุดมศึกษาว่างงานมีจำนวน 1.92 แสนคน (ร้อยละ 2.3 ของจำนวนผู้สำเร็จศึกษาระดับอุดมศึกษาทั้งหมดในกำลังแรงงาน 8,179,400 คน) (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560) เพิ่มขึ้นจาก 1.3 แสนคน (ร้อยละ 1.6 ของกำลังแรงงาน 7,952,700 คน) (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2559) ร้อยละ 43 ของสถานประกอบในประเทศไทยให้เหตุผลของการว่างงานในแรงงานกลุ่มนี้ว่ามีทักษะพื้นฐานและทักษะทางเทคนิคไม่เพียงพอต่อการทำงาน (World Bank, 2008)

นักวิชาการเรียกสถานการณ์ที่มีทั้งการขาดแคลนแรงงานทักษะสูงและการว่างงานของแรงงานทักษะสูงในขณะเดียวกันว่าเป็นความไม่สมดุล (imbalance) ของปริมาณและคุณภาพของแรงงานทักษะสูง นักเศรษฐศาสตร์ใช้แนวคิด “ทักษะที่ไม่สอดคล้องกัน” (skill mismatch) อธิบายสถานการณ์เช่นนี้ซึ่งเป็นปัญหาที่ประเทศชั้นนำของโลกประสบกันมาเป็นระยะเวลานานแล้ว ทักษะที่ไม่สอดคล้องกันเป็นผลลัพธ์ของการที่อุปทานของแรงงานทักษะสูงไม่ตอบสนองอุปสงค์ต่อแรงงานทักษะสูง ผลเสียโดยตรงอยู่ในรูปของการว่างงานและการใช้กำลังการผลิตไม่เต็มที่ของผู้ผลิต หากปัญหานี้ยังรากลึกแล้วย่อมบั่นทอนผลิตภาพของแรงงานทักษะสูงและการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงมิได้ Gambin et al (2016) รายงานสถานการณ์ของปัญหาทักษะที่ไม่สอดคล้องกันของประเทศไทยในปี 2014 ว่าการขาดแคลนแรงงานเป็นร้อยละ 2.4 และการว่างงานเป็นร้อยละ 5.5 ซึ่งถือได้ว่ามีความรุนแรงของปัญหาน้อยกว่ากลุ่มสหภาพยุโรป 28 ประเทศที่การขาดแคลนแรงงานเป็นร้อยละ 1.7 และการว่างงานเป็นร้อยละ 9.8

ปัญหาทักษะที่ไม่สอดคล้องกันของแรงงานที่มีการศึกษาระดับอุดมศึกษาของไทยส่งผลให้นายจ้างมีต้นทุนในการดำเนินธุรกิจที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากต้องจ่ายค่าตอบแทนที่สูงเพื่อจูงใจแรงงานที่มีทักษะสูงมาทำงานด้วย นอกจากนี้ การดึงดูดการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (foreign direct investment) มีความยากลำบากขึ้นสำหรับกิจการที่อาศัยการผลิตด้วยเทคโนโลยีเข้มข้นและการสร้างสรรค์นวัตกรรมซึ่งต้องการแรงงานทักษะสูงจำนวนมาก การคิดค้นแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านทักษะที่ไม่สอดคล้องกันของแรงงานทักษะสูงจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการบริหารจัดการทุนมนุษย์ของประเทศไทยเพื่อรองรับการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ปัญหานี้ควรได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วนเพื่อให้เป้าหมายของการพัฒนาเศรษฐกิจบรรลุได้ภายในเวลาที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตแรงงานทักษะสูงและการเพิ่มพูนทักษะใหม่ให้กับแรงงานที่มีทักษะต่ำสมัยต้องใช้ระยะเวลาพอสมควร

นอกจากนี้ จากประสบการณ์ของประเทศรายได้สูงที่มีปัญหาการขาดแคลนแรงงานทักษะสูง เนื่องจากการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ การลงทุนในทุนมนุษย์ของผู้ที่อยู่ในวัยทำงานสามารถเพิ่มผลิตภาพชดเชยกับการสูญเสียแรงงานทักษะสูงที่ชราและต้องออกจากตลาดแรงงานได้เป็นอย่างดี ประเทศไทยกำลังจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มตัวในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า การศึกษาการสร้างและ

สะสมทุนมนุษย์ที่เหมาะสมช่วยบรรเทาปัญหาการขาดแคลนแรงงานทักษะสูงในอนาคต ซึ่งป้องกันมิให้การเติบโตของเศรษฐกิจไทยต้องสะดุดลงและสามารถรักษาระดับรายได้สูงไว้ได้อย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยต้องการตอบ 2 คำถามหลักดังนี้

1. ความต้องการทุนมนุษย์ในอนาคตจะเป็นเท่าไรเพื่อสนับสนุนระบบเศรษฐกิจของไทยสร้างรายได้ให้หลุดออกจากกับดักรายได้ปานกลางที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและขยับขึ้นมาเป็นประเทศรายได้สูงอย่างราบรื่นในอนาคต

2. อุปทานของทุนมนุษย์ในอนาคตควรเป็นเท่าไรเพื่อตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์สำหรับการเพิ่มรายได้ให้สูงกว่ากับดักรายได้ปานกลางในขณะนี้และรักษาระดับรายได้สูงให้ยั่งยืนในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อตอบคำถามทั้งสองอย่างเป็นรูปธรรมมี 5 ประการที่สำคัญและมีผลลัพธ์ (outcome) ที่จะเกิดขึ้นดังนี้คือ

1. การระบุความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ พร้อมทั้งประมาณการผลของการเปลี่ยนแปลงในปริมาณทุนมนุษย์กับการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์คือความต้องการทุนมนุษย์ทั้งเชิงปริมาณและประเภทในอนาคตที่จำเป็นต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงเพียงพอต่อการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางและพร้อมที่จะก้าวต่อไปสู่ระดับรายได้สูง

2. การระบุความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก รวมทั้งประมาณการผลของการเปลี่ยนแปลงในปริมาณทุนมนุษย์กับการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกโดยผ่านความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่กล่าวถึงในวัตถุประสงค์ข้อแรก ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์คือความต้องการทุนมนุษย์ทั้งเชิงปริมาณและประเภทของทุนมนุษย์ในอนาคตที่จำเป็นต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

3. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (qualitative analysis) เพื่อศึกษาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทุนมนุษย์ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก ตลอดจนการระบุปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ทุนมนุษย์เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกและความช่วยเหลือที่ผู้ผลิตสินค้าบริการต้องการจากภาครัฐ ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เกี่ยประเด็นหลักที่เลือกมาพิจารณาในขั้นตอนนี้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยและเงื่อนไขที่จำเป็น (necessary) และที่เพียงพอ (sufficient) มีผลกระทบกับความต้องการทุนมนุษย์ในการสร้างนวัตกรรมสำหรับเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกในอนาคต

4. การสำรวจอุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตและสนับสนุนการผลิตโดยสถาบันอุดมศึกษาและเอกชนและหน่วยงานรัฐ การประเมินอุปทานของแรงงานต่างชาติทักษะสูงซึ่งประกอบด้วยจำนวนนักศึกษาต่างชาติที่ศึกษาที่ในสถาบันอุดมศึกษาและเอกชนที่ต้องการทำงานในประเทศไทยและการนำเข้าแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศของผู้ผลิตสินค้าบริการในประเทศไทย รวมทั้งการวิเคราะห์นโยบายส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศและมาตรการการคลังที่มีต่อการจูงใจแรงงานต่างชาติทักษะสูงให้เข้ามาทำงานในประเทศไทย ผลลัพธ์ของการสำรวจและประเมินอุปทานของทุนมนุษย์คือการระบุปริมาณและประเภทของทุนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถผลิตได้ในอดีตและปัจจุบัน แนวโน้มของปริมาณและประเภทของทุนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องที่สามารถผลิตได้ในอนาคต และตัวบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงในการผลิตแรงงานทักษะสูงของสถาบันอุดมศึกษาและเอกชน การสนับสนุนการผลิตแรงงานทักษะสูงของหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง และการนำเข้าแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศในแนวทางต่างๆ

5. การสังเคราะห์จะเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ที่ได้จากผลการวิเคราะห์ในสี่ขั้นตอนข้างต้น การประมวลผลจะอยู่ในรูปของการสร้างภาพทัศน์ (scenarios) ของความสมดุลหรือไม่สมดุลระหว่างอุปทานของทุนมนุษย์กับความต้องการของทุนมนุษย์ในสถานการณ์ต่างๆ ผลลัพธ์ของการสังเคราะห์นำไปสู่ข้อเสนอแนะที่เหมาะสมและแนวทางที่เป็นไปได้สำหรับการสร้างทุนมนุษย์เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับประเทศไทยด้วยการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกจนกระทั่งสามารถก้าวข้ามระดับรายได้ปานกลางและมีฐานะเป็นประเทศรายได้สูงอย่างมั่นคง

1.3 แนวทางการดำเนินการวิจัย

1.3.1 การทบทวนงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

สมชัย จิตสุชน และคณะ (2560) ระบุว่าแรงงานไทยมีทักษะการทำงานที่ต่ำเป็นสาเหตุหลักประการหนึ่งทำให้ประเทศไทยติดอยู่ในกับดักประเทศรายได้ปานกลาง ซึ่งเป็นผลมาจากศักยภาพในการฝึกอบรมของประเทศไทยที่ต่ำกว่าหลายประเทศกำลังพัฒนาในภูมิภาค แม้ว่าการฝึกอบรมทักษะให้กับแรงงานเป็นหนทางที่ผู้ประกอบการได้มีแรงงานที่ตรงตามความต้องการ แต่ผู้ประกอบการขนาดใหญ่ซึ่งมีจำนวนน้อยมีศักยภาพในการลงทุนฝึกอบรมทักษะมากกว่าผู้ประกอบการขนาดกลางและเล็กที่มีจำนวนมาก ดังนั้นคณะวิจัยได้เสนอการปฏิรูปกองทุนพัฒนาฝีมือแรงงานลักษณะที่สถานประกอบการจดทะเบียนทุกแห่งจ่ายเงินสมทบเข้ากองทุนนี้เป็นร้อยละ 0.25 ของค่าใช้จ่ายเงินเดือน โดยที่กองทุนอุดหนุนค่าใช้จ่ายการฝึกอบรมแรงงานในสถานประกอบการร้อยละ 50 ของค่าใช้จ่ายฝึกอบรมจริง ขณะเดียวกัน กองทุนทำเรื่องขอลดหย่อนภาษีฝึกอบรมร้อยละ 200 ให้กับผู้ประกอบการที่ดำเนินการฝึกอบรมทักษะให้กับแรงงาน ทั้งนี้มีเงื่อนไขของการอุดหนุนค่าใช้จ่ายที่สำคัญคือการฝึกอบรมทักษะต้องดำเนินการในสถานประกอบการที่ได้รับการรับรองหรือหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะต้องผ่านการรับรอง

การขาดแรงงานทักษะสูงที่ทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่เป็นอุปสรรคสำคัญที่ขัดขวางการลงทุน นวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ของผู้ประกอบการจำนวนมาก กระบวนการอนุมัติให้แรงงานต่างชาติทักษะ สูงสามารถผ่านนักและทำงานในประเทศมีความยุ่งยากซับซ้อนเพราะอำนาจตัดสินใจในเรื่องนี้กระจัด กระจายอยู่ในหลายหน่วยงาน สถานประกอบการมีต้นทุนที่สูงขึ้นจากการดำเนินการขออนุญาตนำเข้าแรงงาน ต่างชาติทักษะสูง ผู้ประกอบการส่วนหนึ่งจึงต้องประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานทักษะสูงที่ไม่สามารถหา ได้จากแรงงานภายในประเทศ มาตรการระยะสั้นที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหานี้คือการส่งเสริมให้แรงงานต่าง ชาติที่มีทักษะความรู้เข้ามาทำงานในประเทศไทย ด้วยการให้ใบอนุญาตทำงานชนิดพิเศษและการให้สิทธิ พิเศษในการพำนักรในประเทศโดยไม่กำหนดเวลา (นั่นคือ การให้สถานภาพการมีถิ่นที่อยู่ถาวรหรือเทียบเท่า เป็นต้น)

การศึกษาระดับอุดมศึกษาเผชิญปัญหาในการผลิตบุคลากรไม่สอดคล้องกับความต้องการของ ตลาดแรงงาน คณะวิจัยชี้แนะให้แก้ไขด้วยการสร้างกลไกความรับผิดชอบของสถาบันอุดมศึกษาโดยการ เปิดเผยข้อมูลสถานะการทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยในระดับคณะต่าง ๆ ทุกแห่งที่กำกับ ดูแลโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา รวมทั้งรายละเอียดในเรื่องนิสิตนักศึกษาที่เข้าเรียนใหม่ นิสิตนักศึกษาที่อยู่ระหว่างการศึกษา และ ผู้สำเร็จการศึกษา ก่อนเริ่มปีการศึกษาใหม่ทุกปี ตลอดจนการ รายงานสองดัชนีชี้วัดผลงานหลัก (KPI) ได้แก่ เงินเดือนเฉลี่ยและอัตราการมีงานทำของผู้สำเร็จการศึกษา ทั้งนี้กำหนดให้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) เป็นผู้เปิดเผยและประชาสัมพันธ์ข้อมูล เหล่านี้เป็นประจำทุกปี เพื่อให้ผู้เรียนและผู้ปกครองมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจเข้าเรียนในคณะต่างๆ ได้ ซึ่งคาดหวังว่ากลไกนี้จะช่วยผลักดันผู้เรียนและผู้ปกครองเลือกเข้ามหาวิทยาลัยและคณะที่ผู้สำเร็จการศึกษามี ข้อได้เปรียบในการแข่งขันในตลาดแรงงาน

บทความของ Manyika et al (2017a) เริ่มต้นด้วยการอ้างอิงไปถึงการปฏิวัติอุตสาหกรรมเมื่อ 200 ปี ก่อนว่าเทคโนโลยีได้เปลี่ยนรูปแบบการทำงานมาจนกระทั่งปัจจุบัน แต่เทคโนโลยีอัตโนมัติ (automation technologies) จะถูกพัฒนาอย่างรวดเร็วและขนานใหญ่อย่างไม่มีเทคโนโลยีใดเคยเป็นมาก่อน คณะวิจัยได้ ทำการศึกษากิจกรรมในการทำงานมากกว่า 2,000 ลักษณะจาก 46 ประเทศครอบคลุมกำลังแรงงานร้อยละ 80 ของทั้งหมดในโลก พบว่าการทดแทนแรงงานด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติอย่างเต็มที่มีสัดส่วนเพียงร้อยละ 5 ขณะที่การทดแทนแรงงานด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติอย่างบางส่วนมีสัดส่วนที่สูงมาก ในปัจจุบันร้อยละ 60 ของงานทั้งหมดสามารถทดแทนได้ด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติถึงร้อยละ 30 นอกจากนี้ เทคโนโลยีอัตโนมัติยัง จะเพิ่มผลผลิตและผลิตภาพของแรงงานได้อีกด้วยการทดแทนด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติส่งผลกระทบต่อ แรงงาน 1.2 พันล้านคนและค่าจ้าง 14.6 ล้านล้านดอลลาร์ ความเป็นไปได้เชิงเทคนิคในการนำเทคโนโลยี อัตโนมัติมาใช้แทนแรงงานต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ได้แก่ (1) ศักยภาพของสาขาอุตสาหกรรม (technical potential) (2) ต้นทุนในการพัฒนา hardware และ software สำหรับเทคโนโลยีอัตโนมัติ (3) ต้นทุนและความเชื่อมโยงระหว่างอุปสงค์และอุปทานของแรงงานที่เทคโนโลยีอัตโนมัติจะมาแทน (4) คุณสมบัติที่เหนือกว่าของเทคโนโลยีอัตโนมัติ (เช่น ผลผลิตที่มากกว่า คุณภาพที่ดีกว่า และความผิดพลาดที่

ต่ำกว่า เป็นต้น) (5) ประเด็นด้านสังคม (เช่น การยอมรับเทคโนโลยีอัตโนมัติทำงานแทนคน เป็นต้น) คณะวิจัยคำนวณว่าจะต้องใช้เวลากว่าสองทศวรรษในการใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติแทนแรงงานร้อยละ 50 ในปัจจุบัน ทั้งนี้ได้ยกตัวอย่างของเทคโนโลยีดิจิทัล (digital technologies) ว่าประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีศักยภาพในได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลสูงสุดคิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 18 ของทั้งโลก ตามด้วยประเทศแถบยุโรป (ร้อยละ 12) โดยที่ประเทศเศรษฐกิจใหม่ (emerging economies) มีสัดส่วนที่ต่ำกว่าอย่างมาก

Manyika, J. et al (2017b) ใช้วิธีการ scenario modelling ประมาณการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอัตโนมัติทำให้ผลิตภาพของแรงงานทั่วโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.8-1.4 ต่อปี งานที่จะเสี่ยงต่อการถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติเป็นงานที่ใช้แรงงานเป็นหลักภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีโครงสร้างแน่นอน รวมทั้งงานรวบรวมและประมวลผลข้อมูล งานเช่นนี้มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 51 ในประเทศสหรัฐอเมริกาและคิดเป็นค่าจ้าง 2.7 ล้านล้านดอลลาร์ ซึ่งอยู่ในอุตสาหกรรมการผลิต ที่พัก อาหาร และค้าปลีก

ในรายงานของ World Economic Forum (2016b) การประมาณการด้วยข้อมูลที่รวบรวมจากนายจ้างรายใหญ่ซึ่งจ้างแรงงานจำนวน 13 ล้านคนรวมกันครอบคลุม 9 สาขาอุตสาหกรรมใหญ่ใน 15 ประเทศพัฒนาแล้วและกำลังพัฒนารวมทั้งเขตเศรษฐกิจภูมิภาค ระหว่างปี 2015–2020 การเปลี่ยนแปลงในตลาดแรงงานเนื่องด้วยการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี (disruptive labor market changes) ลดทอนการทำงานของแรงงานจำนวน 7.1 ล้านตำแหน่งและสร้างงานใหม่จำนวน 2 ล้านตำแหน่ง หรือคิดเป็นการสูญเสียการทำงานสุทธิจำนวน 5 ล้านตำแหน่งทั่วโลก การปรับลดตำแหน่งงานมากที่สุดเกิดขึ้นกับงานบริหารในสำนักงานและงานผลิตในโรงงาน ขณะที่การปรับเพิ่มตำแหน่งงานส่วนหนึ่งเป็นงานบริหาร การใช้คอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์ และการดำเนินธุรกิจและการเงิน ซึ่งเป็นงานขนาดเล็กในครอบครัว (ดูตารางที่ 1.1) นอกจากนี้ตำแหน่งงานที่สร้างขึ้นใหม่ต้องการทักษะที่แตกต่างจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นความท้าทายที่จะเกิดขึ้นกับระบบการศึกษาในปัจจุบัน

1.3.2 กรอบแนวคิด

แม้ว่านักเศรษฐศาสตร์ได้ศึกษาทฤษฎีการเติบโตทางเศรษฐกิจ (economic growth theory) เพื่อระบุปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญมาเป็นระยะเวลายาวนาน ตั้งแต่ศตวรรษที่ 1950 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ (เช่น Stages Growth model ของ Rostow และ Harrod-Domar model) เน้นการลงทุนในทุนกายภาพ (physical capital) เพื่อเพิ่มผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GNP) ในศตวรรษที่ 1960 Solow ได้พัฒนา Neoclassical Growth theory และพบว่า การเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยี (technical change) เป็นปัจจัยหลักประการหนึ่ง (นอกเหนือจากทุนกายภาพและแรงงาน) ที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งนำมาสู่การศึกษาเรื่อง Total Factor Productivity (TFP) อย่างกว้างขวาง ต่อมาในศตวรรษที่ 1990 Lucas และ Romer ได้นำเสนอ New Growth theory เพื่ออธิบายการเติบโตทางเศรษฐกิจสมัยใหม่ว่าทุนมนุษย์ (human capital) มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ทฤษฎีนี้เป็นพื้นฐานให้กับนักวิชาการได้ขยายขอบเขตการศึกษาครอบคลุมรูปแบบและผลลัพธ์การใช้ทุนมนุษย์อย่างหลากหลาย (เช่น การสร้างสรรค์และ

ตารางที่ 1.1: จำนวนแรงงานที่เพิ่มขึ้นและลดลงจากตำแหน่งงานที่สร้างขึ้นใหม่และสูญเสียซึ่ง
เกี่ยวเนื่องจากการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี

ตำแหน่งงาน	จำนวนคน
Business and Financial Operations	492,000
Management	416,000
Computer and Mathematical	405,000
Architecture and Engineering	339,000
Sales and Related	303,000
Education and Training	66,000
Installation and Maintenance	-40,000
Legal	-109,000
Arts, Design, Entertainment, Sports and Media	-151,000
Construction and Extraction	-497,000
Manufacturing and Production	-1,609,000
Office and Administrative	-4,759,000
ผลสุทธิ	-5,144,000

ที่มา: World Economic Forum (2016b)

แสวงหาคำความรู้ใหม่ การสร้างนวัตกรรม การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นต้น) เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบเศรษฐกิจในด้านต่างๆ

การวิจัยนี้จะใช้ New Growth theory เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างทุนมนุษย์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจโดยผ่านการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและที่ส่งออก รวมทั้งการสร้างและการใช้นวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการ โดยมีจุดประสงค์หลักที่สนับสนุนการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจในแนวทางนี้ให้ประเทศไทยสามารถก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางและรักษาสถานะประเทศรายได้สูงให้ยั่งยืนสืบไป การเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์ที่ประมาณการได้กับทุนมนุษย์ที่สามารถผลิตได้ด้วยแนวทางต่างๆเป็นการสะท้อนถึงศักยภาพของประเทศไทยที่จะก้าวออกจากกับดักรายได้ปานกลางในระยะเวลาที่พึงประสงค์และดำรงอยู่ในฐานะประเทศรายได้สูงอย่างมีเสถียรภาพ

แบบจำลองทางทฤษฎี (theoretical model) ของ New Growth theory ที่เน้นเฉพาะการอธิบายผลของทุนมนุษย์ที่มีต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจเริ่มต้นด้วยการกำหนดแบบจำลองที่มีฟังก์ชันการผลิต (production function) เป็นสมการต่อไปนี้

$$Y(t) = AH(t)^\alpha [N(t) u(t)]^{1-\alpha}$$

โดยที่ Y เป็นผลผลิตรวม (aggregate output)

A เป็นผลิตภาพส่วนเพิ่มของทุนมนุษย์ (marginal product of human capital)

H เป็นสต็อกทุนมนุษย์รวม (aggregate stock of human capital)

N เป็นจำนวนแรงงานทั้งหมดที่มีทุนมนุษย์

u เป็นสัดส่วนเวลาโดยเฉลี่ยที่แรงงานหนึ่งคนใช้ในการผลิต (แรงงานใช้สัดส่วนเวลาที่เหลือ หรือ $1-u$ ในการสร้างและสะสมทุนมนุษย์)

α เป็นสัดส่วนของการใช้ทุนมนุษย์ในการผลิต

t เป็นระยะเวลา

ผลผลิตเฉลี่ยต่อแรงงานหนึ่งคนหาได้จากการหารสมการข้างต้นด้วย $N(t)$ ซึ่งทำให้ได้

$$\frac{Y(t)}{N(t)} = y(t) = \frac{AH(t)^\alpha [N(t)u(t)]^{1-\alpha}}{N(t)} = Ah(t)^\alpha u(t)^{1-\alpha}$$

โดยที่ $y(t)$ เป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อแรงงานหนึ่งคน

$h(t)$ เป็นทุนมนุษย์เฉลี่ยต่อแรงงานหนึ่งคน

อัตราการเติบโตของผลผลิตเป็นอัตราส่วนของผลผลิตที่ differentiate เทียบระยะเวลา แล้วหารด้วยผลผลิตเฉลี่ย อัตราการเติบโตของทุนมนุษย์ในด้านขวาของสมการหาได้ด้วยวิธีการเดียวกัน ซึ่งทำให้ได้สมการต่อไปนี้

$$\frac{\frac{y(t)}{\delta t}}{y(t)} = \alpha \frac{\frac{y(t)}{\delta t}}{h(t)} + (1-\alpha) \frac{\frac{\delta u(t)}{\delta t}}{u(t)}$$

สมมติให้อัตราการเติบโตของทุนมนุษย์ในช่วงเวลา t เป็นสัดส่วนคงที่ (b) ของเวลาที่แรงงานใช้ในการสร้างและสะสมทุนมนุษย์ ($1-u$) ของแรงงานต่อคนโดยเฉลี่ย นั่นคือ

$$\frac{\delta u(t)}{\delta t} = b (1-u) h(t)$$

เนื่องจากระยะเวลาในการสร้างผลผลิตของแรงงานแต่ละคนมีจำกัด อัตราการเติบโตของระยะเวลาที่แรงงานใช้ในการผลิตจะกลายเป็นศูนย์ในที่สุด กล่าวคือ

$$\frac{\frac{\delta u(t)}{\delta t}}{u(t)} = 0$$

ดังนั้น ในช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับแรงงานใช้เพื่อสร้างผลผลิต (u^*) อัตราการเติบโตของผลผลิตจะเป็นดังนี้คือ

$$\frac{\frac{\delta y(t)}{\delta t}}{y(t)} = \alpha b (1-u^*)$$

สมการสุดท้ายในการวิเคราะห์แบบจำลองนี้ได้ให้ข้อสรุปที่สำคัญว่าอัตราการเติบโตของผลผลิต (การเติบโตทางเศรษฐกิจ) ในบริบทของการลงทุนในการสร้างและสะสมทุนมนุษย์มาจาก 3 ปัจจัยคือ

1. สัดส่วนของการใช้ทุนมนุษย์ในการผลิตเพิ่มขึ้น (α)
2. ผลผลิตภาพ (ผลตอบแทน) ของการสร้างและสะสมทุนมนุษย์ที่สูงขึ้น (b)
3. ระยะเวลาในการสร้างและสะสมทุนมนุษย์ที่ยาวนานขึ้น ($1-u^*$)

เป็นที่น่าสังเกตว่าบุคคลทั่วไปคิดว่าปัจจัยสุดท้ายน่าจะมีผลในเชิงลบต่ออัตราการเติบโตของผลผลิต เนื่องจากการใช้เวลาในการสร้างและสะสมทุนมนุษย์ที่ยาวนานขึ้นทำให้ระยะเวลาในการผลิตลดลง นักวิชาการได้ให้ตัวอย่างสนับสนุนข้อสรุปว่าการสร้างและสะสมทุนมนุษย์ครอบคลุมการสะสมประสบการณ์ของผู้ผลิตรายอื่นที่ดำเนินการมาก่อนแล้วด้วย โดยยกตัวอย่างว่าการเรียนรู้ประสบการณ์ของผู้ผลิตหลายรายในอุตสาหกรรมทำให้ผู้ผลิตที่สะสมความรู้ในเรื่องนี้ผลิตสินค้าบริการที่มีประสิทธิภาพมากกว่า (ด้วยการหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องของผู้ผลิตรายอื่น) การต่อ ยอดองค์ความรู้ในการผลิตสินค้าบริการของตนเพื่อให้ได้สินค้าบริการใหม่ที่ผู้บริโภครู้สึกพอใจกว่าเดิม การสร้างนวัตกรรมที่เหนือกว่าคู่แข่ง เป็นต้น การกระทำดังกล่าวส่งเสริมให้มีกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (economic activities) ในรูปแบบต่างๆ ที่มากขึ้น

รวมทั้งการสะสมทุนทางปัญญา (intellectual capital) ของผู้ผลิต ซึ่งส่งผลให้ระบบเศรษฐกิจขยายตัวมากกว่าในกรณีที่ไม่มีการสร้างและสะสมทุนมนุษย์และในกรณีที่มีการสร้างและสะสมทุนมนุษย์อยู่ในระดับต่ำ

รูปที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย การศึกษาจะเริ่มต้นด้วยการประมาณการความสัมพันธ์ที่ทุนมนุษย์มีต่อมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและมูลค่าสินค้านำบริการที่ส่งออก โดยที่แบบจำลองทางเศรษฐมิติสามารถควบคุมปัจจัยอื่น (เช่น ลักษณะของผู้ผลิตสินค้านำบริการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาสิทธิประโยชน์ที่ได้รับจากภาครัฐ ฯลฯ) ที่มีผลต่อมูลค่าสินค้านำบริการด้วยวิธีการทางสถิติ ผลการคำนวณจะเน้นการเปลี่ยนแปลงในปริมาณทุนมนุษย์ที่มีต่อการเติบโตในมูลค่าสินค้านำบริการทั้งสองประเภท เมื่อนำรายได้ที่ประมาณการได้ในอนาคตเปรียบเทียบกับเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงจะแสดงถึงปริมาณทุนมนุษย์ที่ต้องการในช่วงเวลาที่พึงประสงค์ที่จะออกจากประเทศรายได้ปานกลาง การใช้ทุนมนุษย์เพื่อสร้างนวัตกรรมเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและที่ส่งออกจะได้รับการวิเคราะห์เชิงลึกด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ ประเด็นที่จะนำมาวิเคราะห์ได้แก่ ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานรัฐและผู้ผลิตสินค้านำบริการ ความเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนของการลงทุนในนวัตกรรม การใช้ค่าตอบแทน (ทั้งรูปแบบและขนาด) เป็นเครื่องมือจูงใจแรงงานทักษะสูงสร้างนวัตกรรม เป็นต้น

การสำรวจอุปทานของทุนมนุษย์ประกอบด้วยการผลิตแรงงานทักษะสูงภายในประเทศ การฝึกอบรมทักษะสูงภายในประเทศ การให้ทุนการศึกษาไปศึกษาในต่างประเทศ การอนุมัติให้นักศึกษาต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาในประเทศไทยทำงานในประเทศไทย และการนำเข้าแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศ การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิจากหน่วยงานรัฐที่ผลิตทุนมนุษย์โดยตรงและที่สนับสนุนการผลิตโดยอ้อม (เช่น สถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน สำนักงาน ก.พ. กรมจัดหางาน และกรมสรรพากร เป็นต้น) จะนำมาใช้คาดคะเนแนวโน้มของปริมาณทุนมนุษย์ที่สามารถผลิตได้ในทางปฏิบัติในอนาคต การศึกษาจะเสนอแนะแนวทางการเพิ่มอุปทานของทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับความต้องการทุนมนุษย์ที่ประมาณการได้เพื่อให้ประเทศไทยผ่านเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงและรักษาระดับรายได้ที่สูงให้ยั่งยืน

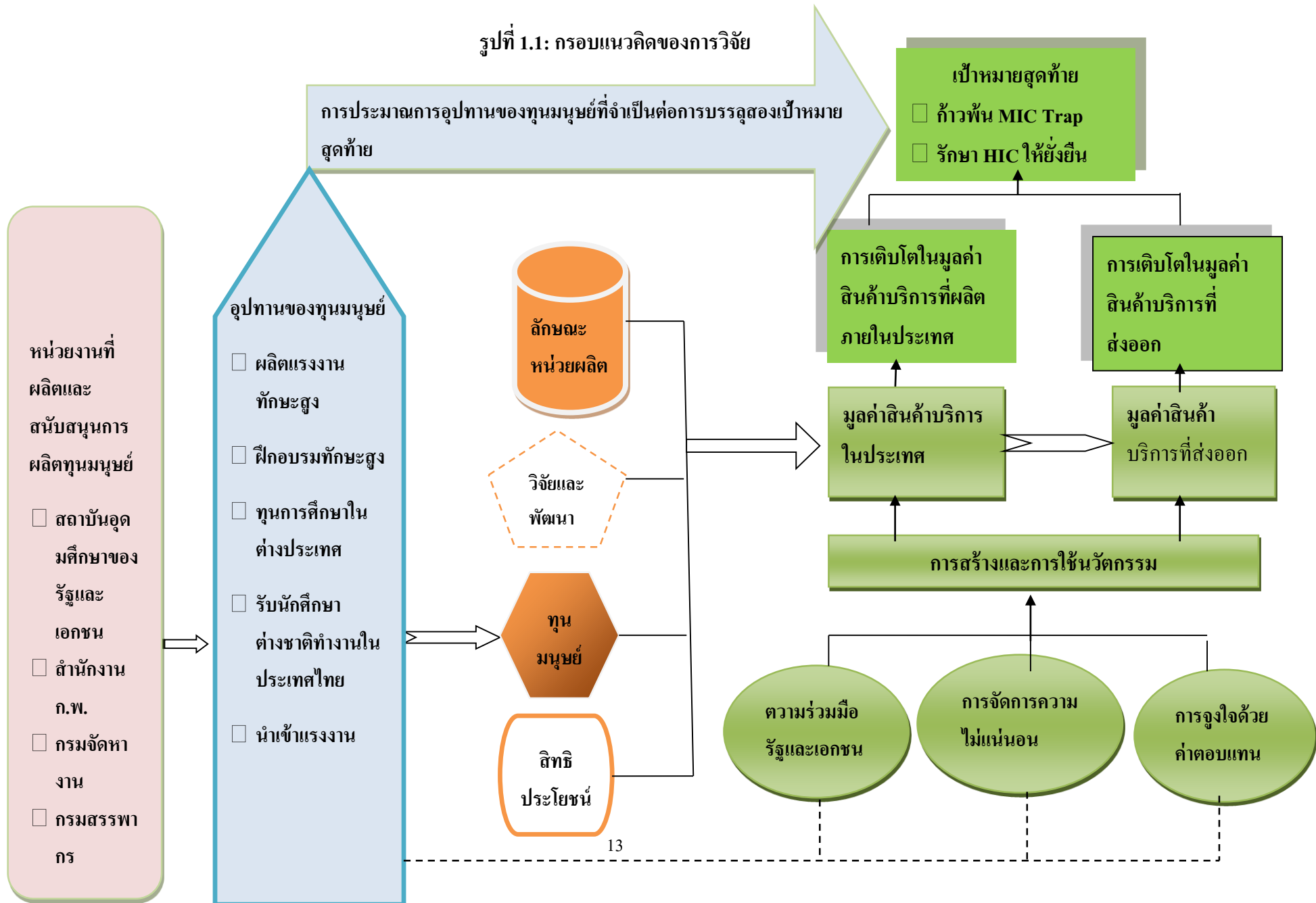
1.3.3 วิธีการศึกษา

การศึกษาประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักคือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ เป้าหมายของการศึกษาในขั้นตอนนี้คือ

1.1 คำนวณผลของการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้านำบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ

รูปที่ 1.1: กรอบแนวคิดของการวิจัย



1.2 ประเมินการขยายตัวของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์ในปีที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งปรับด้วยปัจจัยอื่นที่มีผลต่อมูลค่าสินค้าบริการที่คำนวณได้จากแบบจำลองเศรษฐกิจ

1.3 พยากรณ์อัตราการเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์ในอนาคตอันใกล้

1.4 ประเมินการจำนวนและประเภทของทุนมนุษย์ที่ต้องการต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง (High Income Country หรือ HIC)

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกกับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ เป้าหมายของการศึกษาในขั้นตอนนี้คือ

2.1 คำนวณผลของการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก

2.2 ประเมินการขยายตัวของมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในปีที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งปรับด้วยปัจจัยอื่นที่มีผลต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่คำนวณได้จากแบบจำลองเศรษฐกิจ

2.3 พยากรณ์อัตราการเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในอนาคตอันใกล้

2.4 ประเมินการมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่ต้องการเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

2.5 ประเมินการจำนวนและประเภทของทุนมนุษย์ที่ต้องการต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง ด้วยการนำผลการศึกษาได้ในขั้นตอนที่ 1.3 มาร่วมคำนวณกับผลการศึกษาที่ได้ในขั้นตอนที่ 2.4

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการสำรวจความคิดเห็นของผู้ผลิตสินค้าบริการที่ใช้และสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าบริการ การดำเนินการขั้นตอนนี้มีเป้าหมายหลักอยู่ที่การรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) เพื่อเป็นการวิเคราะห์เชิงลึกในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทุนมนุษย์ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ในสองขั้นตอนข้างต้นได้ การวิเคราะห์ข้อมูลจะจำแนกเป็นปัจจัยและเงื่อนไขที่จำเป็น (necessary) และที่เพียงพอ (sufficient) ต่อการสร้างนวัตกรรมและแบ่งเป็นปัจจัยและเงื่อนไขที่สนับสนุนและกีดขวางทุนมนุษย์ในการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการ โดยผ่านการสร้างนวัตกรรม ซึ่งจะนำไปสู่การจัดอันดับความสำคัญในหมู่ปัจจัยและเงื่อนไขที่นำมาวิเคราะห์ เนื่องจากผู้ผลิตเผชิญปัจจัยและเงื่อนไข

ในการสร้างนวัตกรรมที่แตกต่างกันไป การสำรวจข้อมูลในส่วนนี้จึงต้องสุ่มเลือกตัวอย่างของผู้ผลิตแยกตามปัจจัยและเงื่อนไขเป็นการเฉพาะแต่ละกลุ่ม ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะนำไปขยาย (extrapolate) ไปสู่ผู้ผลิตทั้งหมดในกลุ่มนั้นโดยอ้างอิงจากรายงานสถิติที่มีการรวบรวมสถิติไว้ในกรณีที่ไม่สามารถอ้างอิงจากแหล่งใดได้อย่างน่าเชื่อถือ การสำรวจข้อมูลจะขอให้ตัวอย่างช่วยคาดคะเนจำนวนผู้ผลิตทั้งหมดในกลุ่มด้วย

ขั้นตอนที่ 4 เป็นการสำรวจอุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตและสนับสนุนการผลิตโดยหน่วยงานรัฐและเอกชน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสถิติที่รวบรวมได้จากเอกสารรายงานที่เผยแพร่อย่างเป็นทางการและข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสอบถามและสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องโดยตรง เป้าหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลคือการระบุปริมาณและประเภทของทุนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องที่สามารถผลิตได้ในอดีตและปัจจุบัน และการจัดทำแนวโน้มของปริมาณและประเภทของทุนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องที่สามารถผลิตได้ในอนาคต รวมทั้งการบ่งชี้ปัจจัยหลักกำหนดการเปลี่ยนแปลงในการผลิตทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับความต้องการทุนมนุษย์ของผู้ผลิตสินค้าบริการ

ขั้นตอนที่ 5 เป็นการสังเคราะห์แนวทางการเพิ่มอุปทานทุนมนุษย์เพื่อเพิ่มรายได้ของประเทศไทยให้สูงกว่าเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง ซึ่งเป็นการก้าวพินกับดักรายได้ประเทศปานกลางและรักษาสถานะประเทศรายได้สูงให้ยั่งยืน ซึ่งเป็นสองเป้าหมายสุดท้ายที่พึงประสงค์ในการเพิ่มอุปทานทุนมนุษย์

1.3.4 ขอบเขตของการศึกษา

ทุนมนุษย์ (human capital) หมายถึง ปริมาณของความรู้ ทักษะ ประสิทธิภาพ ความชำนาญงานของบุคคล ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ในบริบทของเศรษฐศาสตร์ บุคคลนำคุณลักษณะเหล่านี้มาสร้างกิจกรรมที่มีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (economic values) นักเศรษฐศาสตร์มักประเมินขนาดของทุนมนุษย์ในภาพรวม (aggregate human capital) โดยอ้อมด้วยระดับการศึกษา (education level) ของแรงงานที่อยู่ในกำลังแรงงาน (workforce) การศึกษานี้กำหนดให้ปริมาณของทุนมนุษย์เป็นจำนวนแรงงานทักษะสูงซึ่งเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสถาบันการศึกษาของไทยหรือในต่างประเทศ

การวิเคราะห์แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในขั้นตอนที่ 1 ได้เลือก 11 สาขาการผลิตในภาคอุตสาหกรรมซึ่งครอบคลุมร้อยละ 89 ของมูลค่าสินค้านำเข้าทั้งหมด และ 4 สาขาในภาคบริการซึ่งครอบคลุมร้อยละ 47 ของมูลค่าบริการรวมทั้งหมด เมื่อพิจารณาในบริบทของโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ.2558 (ปีล่าสุดที่ปรากฏในฐานข้อมูลของธนาคารโลก) ซึ่งประกอบด้วยภาคบริการครอบคลุมร้อยละ 55.1 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 35.8 และภาคเกษตรกรรมร้อยละ 9.1 การวิเคราะห์จึงครอบคลุมร้อยละ 57.8 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ เนื่องจากภาคเกษตรกรรมไม่มีข้อมูลค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาและจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา ภาคเกษตรกรรมทั้งหมดจึงไม่ถูกนำมาใช้ในการ

วิเคราะห์ ส่วนหนึ่งของภาคบริการเป็นการให้บริการของภาครัฐ (เช่น บริการการศึกษา บริการสุขภาพ สวัสดิการสังคม การรักษาความสงบภายในประเทศ และการป้องกันประเทศ เป็นต้น) ซึ่งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 20 ในแต่ละปีตามงบประมาณรายจ่ายประจำปี โดยมีความต้องการแรงงานทักษะสูงที่มีการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาสุขภาพ ครุศาสตร์ อักษรศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ฯลฯ เนื่องจากภาครัฐมีหน้าที่ในการจัดสรร (แต่ไม่จำหน่าย) บริการเหล่านี้ จึงเป็นการยากที่จะทราบถึงมูลค่าที่แท้จริงของบริการเหล่านี้ ซึ่งเป็นเหตุผลในการตัดบริการเหล่านี้ออกจากการวิเคราะห์ บริการส่วนหนึ่งและอุตสาหกรรมบางประเภทใช้แรงงานที่มีทักษะและระดับการศึกษาที่ต่ำเป็นส่วนใหญ่ (เช่น การค้าส่งและปลีกอย่างไม่เป็นทางการ บริการซ่อมแซม การผลิตยาสูบ การฟอกหนัง เป็นต้น) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 13.1 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ นั่นหมายความว่า การวิเคราะห์อยู่ในกรอบของร้อยละ 57.8 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทย ดังนั้น ผลของทุนมนุษย์ที่คำนวณได้ที่มีต่อการเพิ่มรายได้เพื่อก้าวออกจากกับดักรายได้ปานกลางและมุ่งสู่ระดับรายได้สูงจะถูกปรับด้วยสัดส่วนนี้

1.4 โครงสร้างของรายงานการวิจัย

รายงานการวิจัยประกอบด้วย 10 บท บทแรกเป็นบทนำซึ่งกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของเรื่องที่ทำการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา และแนวทางการดำเนินการวิจัย บทที่ 2 ประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ บทที่ 3 ประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกกับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ บทที่ 4 เป็นการสังเคราะห์ความต้องการทุนมนุษย์ภายใต้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทย บทที่ 5 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการเพื่อพัฒนา/ใช้นวัตกรรมและความต้องการแรงงานทักษะสูงสำหรับการวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนา/ใช้นวัตกรรม บทที่ 6 ประมาณการความต้องการทุนมนุษย์เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าบริการด้วยการใช้นวัตกรรมและความต้องการทุนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องด้วยปัจจัยที่มีผลต่อการใช้นวัตกรรมของผู้ประกอบการ 9 ประการ บทที่ 7 แสดงผลการสำรวจอุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตและสนับสนุนการผลิตโดยหน่วยงานรัฐและเอกชน บทที่ 8 เปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ บทที่ 9 ประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ และบทสุดท้ายเป็นการสรุปผลการศึกษา การเสนอแนะเชิงนโยบาย การระบุข้อจำกัดของการศึกษา และการกำหนดประเด็นที่ควรศึกษาเพิ่มเติม

บทที่ 2

การประมาณการความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ

2.1 การคำนวณผลของการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ

2.1.1 การกำหนดแบบจำลอง

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศอาศัยข้อสรุปจากแบบจำลองทางทฤษฎีในบริบทของ New Growth theory ที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 1 แบบจำลองประกอบด้วยมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเป็นตัวแปรตาม (dependent variable) ตัวแปรอิสระ (independent variable) ประกอบด้วยการลงทุนทุนมนุษย์ (ทุนมนุษย์ที่มีทักษะสูงแบบทั่วไป) ได้แก่ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (NBG) และจำนวนสาขาวิชาที่สถาบันอุดมศึกษาของไทยเปิดสอน (NPROG) ส่วนทุนมนุษย์ที่มีทักษะสูงแบบชำนาญเฉพาะทาง ได้แก่ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก (NMDG) และระยะเวลาในการสร้างและสะสมทุนมนุษย์ (ระยะเวลาเฉลี่ยที่มีการผลิตนักศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องในสถาบันอุดมศึกษาของไทย) (LPROG)

ตัวแปรควบคุม (control variable) ประกอบด้วยผลิตภาพของแรงงาน (PROV) สัดส่วนทุนต่อแรงงาน (KLRATIO) ต้นทุนการผลิต (COST) อัตรากำไร (PROFMAR) การลงทุนในวิจัยและพัฒนา (RND) และสิทธิประโยชน์ที่ภาครัฐให้การสนับสนุน (GOVSUP) ตัวแปรเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อมูลค่าสินค้าบริการ และสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีการผลิตและยืนยันด้วยผลการศึกษาเชิงประจักษ์จำนวนมากอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทำให้สามารถนำข้อมูลของตัวแปรเหล่านี้ที่มีการรวบรวมไว้แล้วมาใช้ได้อย่างตรงไปตรงมา อย่างไรก็ตาม Young (1998) ได้พบว่าการลงทุนในวิจัยและพัฒนาอย่างมากของกลุ่มประเทศกลุ่ม OECD หลังสงครามโลกครั้งที่สองกลับไม่ทำให้เศรษฐกิจของประเทศเหล่านี้ขยายตัวได้อย่างที่คาดหวังไว้ Howitt (1999) ได้โต้แย้งเพื่อสนับสนุนความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการลงทุนในวิจัยและพัฒนาและการขยายตัวทางเศรษฐกิจโดยชี้ให้เห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ได้มาจากขนาดของการลงทุนในวิจัยและพัฒนา แต่เป็นปัญหาที่มาจาก การกระจายการลงทุนในวิจัยและพัฒนาไปสู่ภาคการผลิตที่หลากหลายจำนวนมาก จนกระทั่งประสิทธิภาพ (effectiveness) ของการลงทุนในวิจัยและพัฒนาลดลง นั่นหมายความว่า การกระจุก (การกระจาย) ของการลงทุนในวิจัยและพัฒนาในสาขาการผลิตนำไปสู่การขยายตัว (การคงที่) ของระบบเศรษฐกิจโดยผ่านการสร้างมูลค่าของสินค้าบริการที่เพิ่ม (เท่าเดิม) Aghion et al (2001) ประยุกต์ใช้ Schumpeter theory อธิบายการลงทุนในวิจัยและพัฒนาอย่างมหาศาลในบริบทที่มีการแข่งขันของผู้ผลิตอย่างดุเดือดว่า ผู้ผลิตส่วนใหญ่ต้องการมีเทคโนโลยีที่เหนือกว่าคู่แข่ง มีนวัตกรรมที่ใหม่กว่า และมีความได้เปรียบในการแข่งขันที่มากกว่า ถ้าไรที่ผู้ผลิตได้รับเป็นแรงจูงใจสำหรับการลงทุนในวิจัยและพัฒนาซึ่ง

ก่อให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้ยังได้ใช้อีกว่าการลงทุนในวิจัยและพัฒนานำไปสู่การผูกขาดสินค้าบริการในตลาด คำว่าที่ผู้ผลิตมักเก็บไว้กับตัวก่อให้เกิดการชะงักงันทางเศรษฐกิจเป็นความเข้าใจผิด รวมทั้งสนับสนุนกฎหมายส่งเสริมการแข่งขันที่เป็นธรรม นั้นหมายความว่า การเลือกตัวแทนสำหรับการลงทุนในวิจัยและพัฒนาที่เหมาะสมมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการอธิบายมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ ดังนั้น การวิเคราะห์จะใช้จำนวนผู้ผลิตที่มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนา (แทนที่มูลค่ารวมของการลงทุนในวิจัยและพัฒนา) ของแต่ละอุตสาหกรรมมาเป็นข้อมูลสำหรับตัวแปรควบคุมประเภทนี้ นอกจากนี้ จำนวนผู้ผลิตที่มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนาในแต่ละอุตสาหกรรมสะท้อนถึงระดับการแข่งขันในการวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทได้ด้วย

แบบจำลองสะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเป็นไปตามสมการต่อไปนี้

$$VPROD = f(NBG, NMDG, NPROG, LPROG, LPROV, KLRATIO, COST, PROFMAR, RND, GOVSUP)$$

โดยที่	VPROD	=	มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ
	NBG	=	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
	NMDG	=	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก
	NPROG	=	จำนวนสาขาวิชาที่สถาบันอุดมศึกษาของไทยเปิดสอน
	LPROG	=	ระยะเวลาเฉลี่ยที่มีการผลิตนักศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องในสถาบันอุดมศึกษาของไทย
	LPROV	=	ผลิตภาพของแรงงาน
	KLRATIO	=	สัดส่วนทุนต่อแรงงาน
	COST	=	ต้นทุนการผลิต
	PROFMAR	=	อัตรากำไร (profit margin)
	RND	=	การลงทุนในวิจัยและพัฒนา
	GOVSUP	=	สิทธิประโยชน์ที่ภาครัฐให้การสนับสนุน

การวิเคราะห์ใช้ข้อมูลระดับรายอุตสาหกรรม (industry level) ตามการจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภทตามมาตรฐานสากล (International Standard Industrial Classification of

All Economic Activities หรือ ISIC) โดยเลือกสินค้าจำนวน 11 สาขา³ (sector) ซึ่งมีมูลค่าสินค้าครอบคลุมร้อยละ 89 ของมูลค่าสินค้ารวมทั้งหมด และบริการจำนวน 4 สาขา⁴ ซึ่งมีมูลค่าบริการครอบคลุมร้อยละ 47 ของมูลค่าบริการรวมทั้งหมด เพื่อให้ได้จำนวนตัวอย่าง (observations) มากพอต่อการคำนวณทางเศรษฐมิติ การวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้ข้อมูลรายปีของกลุ่มสินค้าบริการข้างต้นในช่วงปี พ.ศ. 2549-2559 (ข้อมูลบริการมีปีเว้นปี) การผสมผสานข้อมูลตามภาคตัดขวางและอนุกรมเวลาเช่นนี้จัดเป็นข้อมูลประเภท pooled cross-sectional data หรือ panel data (ในกรณีนี้ 15 อุตสาหกรรมเป็นกลุ่มตัวอย่าง (panels) ที่เหมือนเดิม (ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

ข้อมูลทุนมนุษย์อาศัยมาตรฐานการจัดจำแนกการศึกษา (International Standard Classification of Education หรือ ISCED) ของ UNESCO ซึ่งแบ่งสาขาวิชาของการศึกษาในระดับอุดมศึกษาออกเป็น 8 กลุ่ม 22 สาขาวิชา และสาขาวิชาย่อยอีกจำนวนหนึ่ง การศึกษานี้เน้นสาขาวิชาที่ 3 (สังคมศาสตร์ ธุรกิจ และกฎหมาย) 4 (วิทยาศาสตร์) 5 (วิศวกรรมศาสตร์ การผลิต และการก่อสร้าง) และ 8 (การบริการ) เนื่องจากเป็นสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าบริการที่นำมาวิเคราะห์⁵

แบบจำลองทางเศรษฐมิติที่ครอบคลุมประเด็นซึ่งกล่าวถึงข้างต้นสำหรับการประมาณการด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์แสดงด้วยสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} VPROD_{ij} = & a_1NBG_{kj} + a_2NMDG_{kj} + a_3NPROG_{kj} + a_4LPROG_{kj} + a_5LPROV_{ij} + \\ & a_6KLRATIO_{ij} + a_7COST_{ij} + a_8PROFMAR_{ij} + a_9RND_{ij} + a_{10}GOVSUP_{ij} + e_{ij} \end{aligned}$$

โดยที่ a = ค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)
 e = ค่าความคลาดเคลื่อน (error term)
 i = หมวดสินค้าบริการ (ตามรหัส ISIC)

³ ประกอบด้วย ISIC34: การผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งพ่วง ISIC15: การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม ISIC25: การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก ISIC32: การผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณืวิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร ISIC29: การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งมีได้จัดไว้ในที่อื่น ISIC21: การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ ISIC24: การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี ISIC27: การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน ISIC26: การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ ISIC23: การผลิตผลิตภัณฑ์ถ่านโค้ก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมและเชื้อเพลิงปรมาณู และ ISIC31: การผลิตเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น ซึ่งเป็นสาขาที่มีมูลค่าการผลิตที่สูงและต้องการแรงงานทักษะสูงในสาขาวิชาหลักที่ชัดเจน

⁴ ประกอบด้วย การขายปลีก โรงแรมและภัตตาคาร กิจกรรมด้านอสังหาริมทรัพย์ และกิจกรรมด้านคอมพิวเตอร์และกิจการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นสาขาที่มีมูลค่าเพิ่มสูง ยกเว้นสาขากิจกรรมด้านคอมพิวเตอร์และกิจการที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นสาขาที่สำคัญต่อระบบเศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยดิจิทัลและการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”

⁵ เนื่องจากในทางปฏิบัติ บางหลักสูตรที่มีการเรียนการสอนไม่ได้บ่งบอกถึงสาขาวิชาโดยตรงและชัดเจน บางหลักสูตรเป็นแบบสหวิทยา (นั่นคือ เป็นหลักสูตรที่มีการผสมผสานตั้งแต่สองสาขาวิชาขึ้นไป) ดังนั้น การศึกษานี้จะรวมสาขาวิชาย่อยให้เป็นสาขาวิชาหลักด้วยการใช้ระบบรหัสการจำแนกสาขาวิชาแบบ JACS (รายละเอียดของระบบรหัสการจำแนกสาขาวิชาแบบ JACS และการประยุกต์ใช้กับข้อมูลของประเทศไทยได้แสดงในบทที่ 7)

j = ปี

k = สาขาวิชาที่สอดคล้องกับหมวดสินค้าบริการ (ตามรหัส ISCED)

ตัวแปรควบคุม (control variable) ในแบบจำลองจำแนกได้เป็นสองกลุ่ม นั่นคือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลการดำเนินงานของหน่วยผลิต ประกอบด้วย การใช้สัดส่วนทุนต่อแรงงาน (KLRATIO) การควบคุมต้นทุนการผลิต (COST) การสร้างอัตรากำไร (PROFMAR) และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน ประกอบด้วย การยกเว้นภาษีนิติบุคคลสำหรับการลงทุนในวิจัยและพัฒนาของหน่วยผลิต (RND) และสิทธิประโยชน์ที่ภาครัฐให้เพื่อจูงใจการลงทุนของภาคเอกชน (GOVSUP) ผลการดำเนินงานของหน่วยผลิตแตกต่างกันไประหว่างสาขาการผลิต (ISIC) ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถของหน่วยผลิตแต่ละราย ขณะที่การส่งเสริมของภาครัฐที่ให้แก่ภาคเอกชนมีลักษณะที่เหมือนกันระหว่างสาขาการผลิต การวิเคราะห์จะประเมินผลของตัวแปรแต่ละกลุ่มที่มีต่อความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศด้วยแบบจำลองที่มีตัวแปรทั้งสองกลุ่มแยกจากกัน

อัตราการเติบโตของผลผลิตที่ต้องอาศัยระยะเวลาในการสร้างและสะสมทุนมนุษย์ที่ยาวนานซึ่งเป็นข้อสรุปของแบบจำลองทางทฤษฎีแสดงให้เห็นว่ามีการล่าช้า (lag) ของการใช้ทุนมนุษย์ในการผลิต กล่าวคือจำนวนแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมในปีหนึ่งๆ ไม่สามารถสร้างมูลค่าของสินค้าบริการให้เพิ่มขึ้นได้ในปีนั้นทันที แต่อาจจะเป็นปีหน้าหรือสองปีหน้าหรือปีต่อไป (โดยเป็นกระแสหรือการทยอยเพิ่มขึ้น) ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากและไม่มีอะไรเป็นที่อ้างอิงได้อย่างแน่นอน นอกจากนี้ รายงานของ Roper et al (2009) ระบุว่าผู้ผลิตพัฒนานวัตกรรมสำหรับสินค้าบริการต้องดำเนินการ 3 ขั้นตอนหลักได้แก่ (1) accessing knowledge (2) building innovation และ (3) commercialisation activities ซึ่งแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลาพอสมควรและไม่อาจรับประกันได้ว่าจะประสบความสำเร็จในที่สุด ดังนั้น ความเหลื่อมล้ำของเวลาระหว่างทุนมนุษย์ที่มีอยู่กับมูลค่าของสินค้าบริการสะท้อนถึงข้อเท็จจริงในทางปฏิบัติซึ่งจำเป็นต้องนำเข้ามาวิเคราะห์ในแบบจำลอง การวิเคราะห์จะได้ประมาณการแบบจำลองที่มีการเหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับจำนวนทุนมนุษย์ การเปรียบเทียบผลการประมาณการความสัมพันธ์นี้ในปีเดียวกันและต่างกันหนึ่งปีจะพิสูจน์ได้ว่าการใช้ทุนมนุษย์ในการผลิตมีการล่าช้า (lag) หรือไม่ นอกจากนี้ ประสิทธิภาพการทำงานของแรงงานที่มีทักษะในระยะเวลาหนึ่งปีจะประเมินได้จากมูลค่าการผลิตสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับแรงงานที่มีทักษะเช่นเดียวกันซึ่งได้เริ่มต้นทำงาน

2.1.2 แหล่งข้อมูลสำหรับตัวแปรที่กำหนดในแบบจำลอง

แหล่งข้อมูลสำหรับตัวแปรที่กำหนดในแบบจำลองได้มาจากหลายแห่งดังนี้

1. มูลค่าสินค้าที่ผลิตได้ภายในประเทศได้จากสถิติอุตสาหกรรมของสำนักงานเศรษฐกิจ

อุตสาหกรรมช่วงปี พ.ศ. 2551-2559 ได้จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industry survey>

2. มูลค่าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศจะเป็นมูลค่าเพิ่ม (value added) ที่เกิดจากการนำสินค้าจากอุตสาหกรรมอื่นมาเป็นปัจจัยการผลิตของบริการ การใช้มูลค่าเพิ่มจึงเป็นการเชื่อมโยงของสินค้าและบริการเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้อง โดยหลีกเลี่ยงการนับมูลค่าที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบริการได้จากการสำรวจธุรกิจทางการค้าและธุรกิจทางการบริการ ทัวระอาณจักร ปี พ.ศ. 2551 2553 2555 2557 และ 2559 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ปี พ.ศ. 2559 ได้จาก website: <http://service.nso.go.th/nso/web/survey/surbus4-2-2.html>

ปี พ.ศ. 2557 ได้จาก website: <http://service.nso.go.th/nso/web/survey/surbus4-2-2.html>

ปี พ.ศ. 2555 ได้จาก website: <http://service.nso.go.th/nso/web/census/bussindustry.html>

ปี พ.ศ. 2553 ได้จาก website: <http://service.nso.go.th/nso/web/survey/surbus4-2-2.html>

ปี พ.ศ. 2551 ได้จาก website: http://service.nso.go.th/nso/nso_center/project/search_center/23project-th.htm

3. จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก จำนวนสาขาวิชาที่สถาบันอุดมศึกษาของไทยเปิดสอน รวบรวมโดยกลุ่มสารนิเทศ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ได้จาก website: http://www.info.mua.go.th/information/show_all_statdata_table.php?data_show=3

4. ระยะเวลาเฉลี่ยที่มีการผลิตนักศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องในสถาบันอุดมศึกษาของไทย คำนวณจากปีพ.ศ. ที่สถาบันอุดมศึกษาที่เปิดสอนที่เกี่ยวข้องได้เปิดดำเนินการ ซึ่งรวบรวมได้จากข้อมูลสถิติที่เผยแพร่โดยสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง

5. ผลผลิตของแรงงาน สัดส่วนทุนต่อแรงงาน ต้นทุนการผลิต อัตรากำไร คำนวณได้จากข้อมูลที่เผยแพร่โดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและรายงานการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

6. การลงทุนในวิจัยและพัฒนาของรายอุตสาหกรรมในรูปจำนวนสะสมของผู้ทำวิจัยและพัฒนา ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539 (ปีที่เริ่มต้นที่ภาครัฐสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชน) คำนวณได้จากประกาศกระทรวงการคลังเรื่อง รายชื่อผู้รับทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (ฉบับที่ ๑) ได้จาก website: <http://www.rd.go.th/publish/56999.0.html>

7. สิทธิประโยชน์ที่ภาครัฐให้การสนับสนุนได้จากข้อมูลที่เผยแพร่โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ได้จาก website: http://www.boi.go.th/index.php?page=project_approval

2.1.3 วิธีการประมาณการ (estimation method)

การประมาณการแบบจำลองอาศัยการวิเคราะห์สมการพหุคูณ (multiple regression analysis) เป็นหลัก โดยใช้การคำนวณแบบ Ordinary Least Square (OLS) ซึ่งเป็นวิธีการที่เป็นพื้นฐานและเป็นมาตรฐานสากล การประมาณการเริ่มต้นด้วยการทดสอบลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้า

บริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ (VPROD) ที่มีหน่วยอยู่ระหว่างหมื่นล้านบาทถึงล้านล้านบาทกับจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (NBG) และจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก (NMDG) ที่มีหน่วยอยู่ระหว่างสิบคนถึงหมื่นคน ผลการ scatter plot ความสัมพันธ์ระหว่าง VPROD กับ NBG และความสัมพันธ์ระหว่าง VPROD กับ NMDG แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่เป็นแบบ exponential กราฟ scatter plot ของค่า natural logarithms ของตัวแปรทั้งคู่ยืนยันความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (linear) ดังนั้น การวิเคราะห์จึงใช้รูปแบบลอการิทึม (logarithm function) หรือที่เรียกกันโดยย่อว่าสมการ log-log ในการคำนวณเป็นหลัก (การคำนวณได้ทดลองใช้รูปแบบเส้นตรง (linear) ของความสัมพันธ์ข้างต้นก็พบว่าผลการคำนวณให้ค่า R^2 ต่ำ F-test for overall significance fits of the model ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ t-test ของค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรตาม (regression coefficients) ส่วนใหญ่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งหมดนี้เป็นสัญญาณที่บ่งบอกถึงการกำหนดรูปแบบแบบจำลองที่ผิด (model misspecification) โดยที่ผลการประมาณได้ไม่ได้ถูกนำมารายงานและจะไม่กล่าวถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอีกต่อไป)

ตำราเศรษฐมิติระบุว่าปัญหาหลักของใช้วิธีการ Ordinary Least Square (OLS) ในการประมาณการด้วยข้อมูลประเภท pooled cross-sectional data หรือ panel data ในระดับหน่วยธุรกิจและรายอุตสาหกรรมคือ heteroscedasticity ซึ่งเกิดจากการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อน (error term) ของข้อมูลไม่คงที่ในตัวแปรอิสระตัวหนึ่ง (หรือหลายตัว) ยกตัวอย่างเช่น ในตัวแปรอิสระตัวหนึ่ง ข้อมูลที่มีค่าสูงมีการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่าข้อมูลที่มีค่าต่ำ ผลลัพธ์คือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard errors) ที่คำนวณได้ผิดพลาด ซึ่งทำให้ค่าช่วงความเชื่อมั่น (confidence intervals) ไม่น่าเชื่อถือ และในที่สุด การทดสอบสมมติฐาน (hypothesis testing) ขาดความน่าเชื่อถือ (unreliable) นักเศรษฐมิติได้พัฒนาดัชนีทดสอบปัญหา heteroscedasticity เพื่อให้ผู้ใช้วิธีการประมาณแบบนี้รู้ว่ามีปัญหาหรือไม่ในการประมาณการ Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test เป็นดัชนีทดสอบปัญหา heteroscedasticity ที่นิยมใช้กันและเป็นทางเลือกหนึ่งที่อยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านเศรษฐมิติเมื่อคำนวณด้วยวิธีการ Ordinary Least Square (OLS) โดยใช้ค่าโอกาสความน่าจะเป็น (probability: p) เป็นหลักเกณฑ์ตัดสินใจยอมรับปัญหานี้ได้หรือไม่ กล่าวคือ ค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่สูง (ต่ำ) สะท้อนถึงการปฏิเสธ (ยอมรับ) ปัญหานี้ โดยทั่วไป นิยมใช้ค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ 0.05 เป็นเกณฑ์ในการประเมินปัญหา heteroscedasticity ปัญหานี้สามารถแก้ไขด้วยวิธีการประมาณการแบบ Generalized Least Square (ซึ่งจะถ่วงน้ำหนักข้อมูลที่มีการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่าในสัดส่วนที่สูงกว่าข้อมูลที่มีค่าต่ำ จนกระทั่งการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่สำหรับทุกข้อมูล)

อีกปัญหาสำคัญที่พบบ่อยในการคำนวณด้วยวิธีการ Ordinary Least Square (OLS) คือ multicollinearity ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ในระดับสูงระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาคำนวณ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับปัญหา heteroscedasticity นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard errors) ผิดพลาด ค่าช่วงความเชื่อมั่น (confidence intervals) ไม่น่าเชื่อถือ และการทดสอบสมมติฐาน (hypothesis testing) ขาดความน่าเชื่อถือ (unreliable) ปัญหา multicollinearity บ่งบอกได้จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของตัวแปรอิสระที่อยู่ในแบบจำลองที่ต้องการประมาณการ นอกจากนี้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านเศรษฐมิติได้พัฒนาดัชนีทดสอบปัญหา multicollinearity ที่เรียกว่า variance inflation factor (VIF) โดยมีหลักเกณฑ์ว่า VIF เป็น 1 แสดงว่าไม่มีปัญหา multicollinearity VIF สูงกว่า 1 ถึง 5 แสดงว่ามีปัญหา multicollinearity ในระดับปานกลาง VIF สูงกว่า 5 ถึง 10 แสดงว่าปัญหา multicollinearity อยู่ในขั้นรุนแรง และ VIF สูง 10 แสดงว่าปัญหา multicollinearity ในระดับที่ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (regression coefficients) ไม่น่าเชื่อถือ เนื่องจากไม่มีแนวทางแก้ไขปัญหานี้ด้วยสูตรสำเร็จรูป นักเศรษฐมิติเสนอแนะให้นำตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์สูงกับตัวแปรอิสระอื่นออกจาก การประมาณการ (drop) ตัวแปรอิสระที่ถูกปลดออกส่งผลให้การวิเคราะห์ขาดความครบถ้วนอย่างไม่ต้องสงสัย

การวิเคราะห์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ชื่อ STATA version 14 ในการประมาณการแบบจำลองด้วยวิธีการ Ordinary Least Square (OLS) พร้อมทั้งดัชนี Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test และ variance inflation factor (VIF) ในการตรวจสอบปัญหา heteroscedasticity และ multicollinearity การวิเคราะห์นี้จัดการกับปัญหา multicollinearity ที่เกิดจากความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างตัวแปรอิสระบางตัวในแบบจำลอง เพื่อหลีกเลี่ยงการบั่นทอนความครอบคลุมของผลการวิเคราะห์ แบบจำลองได้ถูกแยกออกเป็นแบบจำลองย่อยๆที่ตัวแปรอิสระซึ่งมีความสัมพันธ์สูงระหว่างกันไม่ได้อยู่ในแบบจำลองเดียว การประมาณการจึงไม่เผชิญกับปัญหา multicollinearity

2.1.4 ผลการประมาณการ

ผลการประมาณการแบบจำลองที่รวมตัวแปรทุกตัวตามที่กล่าวไว้ในส่วนที่ 2.1.1 แสดงในตารางที่ 2.1 ค่าเฉลี่ย VIF ของแบบจำลองสูงถึง 5.68 ซึ่งเป็นผลของความสัมพันธ์ในระดับสูงของบางตัวแปร การวิเคราะห์ได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของตัวแปรในแบบจำลองซึ่งรายงานในตารางที่ 2.2 ช่วยระบุตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในระดับสูง NBG และ NMDG มีความสัมพันธ์กันสูงมาก (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.8958) เช่นเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง NBG กับ NPROG สูงถึง 0.9088 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง NMDG กับ NPROG เป็น 0.8708 ความสัมพันธ์ในระดับสูงของทั้งสามตัวแปรสะท้อนความจริงที่ว่า เมื่อมีการจัดตั้งหลักสูตรการศึกษาใหม่ในสาขาวิชาใดก็ตาม (นั่นคือ NPROG เพิ่มขึ้น) ย่อมมีผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวนมากขึ้น (NBG เพิ่มขึ้น) และผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกจำนวนมากขึ้น (NMDG เพิ่มขึ้น) เช่นเดียวกัน ปัญหา multicollinearity ทำให้ NMDG และ NPROG ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น การวิเคราะห์จึงได้แยกการประมาณการตัวแปรทั้งสามออกจากกันเป็นแบบจำลองที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ การประมาณการสามแบบจำลองให้ผลเป็นที่น่าพอใจในลักษณะที่ NMDG และ NPROG มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 99% ค่าเฉลี่ย VIF ลดลงและ Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test มีค่าโอกาสความน่าจะเป็นสูงขึ้น ขณะที่ค่า R^2

ยังคงเหมือนเดิม นอกจากนี้ การวิเคราะห์ยังได้ทดลองแบบจำลองที่มีการรวม NBG และ NMDG เป็นตัวแปรเดียวกัน ผลการคำนวณไม่แตกต่างจากแบบจำลองทั้งสาม

ตารางที่ 2.3 แสดงผลการประมาณการจำนวนทุนมนุษย์ที่มีต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน) ภายใต้บริบทผลการดำเนินการของหน่วยผลิตโดยเฉพาะ (แบบจำลองที่ 5-8) ผลการประมาณการความสัมพันธ์ภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน โดยเฉพาะรายงานในตารางที่ 2.4 (แบบจำลองที่ 9-12) จะเห็นได้ว่าแบบจำลองภายใต้บริบทผลการดำเนินการของหน่วยผลิตมีค่า R^2 ที่สูงกว่า และ Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test มีค่าโอกาสความน่าจะเป็นสูงกว่า ซึ่งบ่งบอกได้ว่าแบบจำลองภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน นอกจากนี้แล้ว การลงทุนในวิจัยและพัฒนาของหน่วยผลิต (RND) และสิทธิประโยชน์ที่ภาครัฐให้แก่หน่วยผลิต (GOVSUP) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในแบบจำลองภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยทั้งสองไม่มีบทบาทในการสร้างมูลค่าของสินค้าบริการด้วยทุนมนุษย์โดยปราศจากการดำเนินการของหน่วยผลิต (ยกตัวอย่างเช่น การลงทุนในวิจัยและพัฒนาของหน่วยผลิตในเรื่องที่ไม่สามารถนำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ได้ เป็นต้น)

เมื่อพิจารณาผลการประมาณการของ 12 แบบจำลองที่มีทั้งการรวมและแยกตัวแปรอิสระออกจากกันในการอธิบายมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ (VPROD) พบว่าทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระส่วนใหญ่เป็นไปตามความคาดหมายที่ได้จากการทบทวนทฤษฎีและการศึกษาต่างๆ ดังได้กล่าวมาใน ส่วนที่ 2.1.1 ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มได้ดังนี้คือ กลุ่มตัวแปรที่แปรตามกับมูลค่าสินค้าบริการ ได้แก่ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (NBG) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก (NMDG) จำนวนสาขาวิชาที่สถาบันอุดมศึกษาของไทยเปิดสอน (NPROG) ผลผลิตภาพของแรงงาน (LPROV) และสัดส่วนทุนต่อแรงงาน (KLRTIO) นั้นหมายความว่า หากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีเพิ่มขึ้น (ลดลง) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกเพิ่มขึ้น (ลดลง) สถาบันอุดมศึกษาของไทยเปิดสอนสาขาวิชามากขึ้น (น้อยลง) แรงงานมีผลผลิตภาพที่สูงขึ้น (ลดลง) และหน่วยผลิตใช้การผลิตที่มีสัดส่วนทุนต่อแรงงานสูงขึ้น (ลดลง) มูลค่าสินค้าบริการจะเพิ่มขึ้น (ลดลง) กลุ่มตัวแปรที่แปรผกผันกับมูลค่าสินค้าบริการ ได้แก่ ต้นทุนการผลิต (COST) และอัตรากำไร (PROFMAR) นั้นหมายความว่า หากหน่วยผลิตควบคุม (ปล่อย) ต้นทุนการผลิตให้ลดลง (เพิ่มขึ้น) และหน่วยผลิตมีกำไรน้อยลง (สูงขึ้น) มูลค่าสินค้าบริการจะสูงขึ้น (น้อยลง) และกลุ่มตัวแปรที่ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อมูลค่าสินค้าบริการ ได้แก่ ระยะเวลาเฉลี่ยที่มีการผลิตนักศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องในสถาบันอุดมศึกษาของไทย (LPROG) การลงทุนในวิจัยและพัฒนา (RND) และสิทธิประโยชน์ที่ภาครัฐให้การสนับสนุน (GOVSUP) นั้นหมายความว่า มูลค่าสินค้าบริการไม่มีความแตกต่างกัน ระหว่างการจ้างผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาของไทยที่เก่าแก่และผู้สำเร็จการศึกษาศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษา

ตารางที่ 2.1: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้
ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน) ในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis
แบบ Ordinary Least Squares (OLS)

ตัวแปรอิสระ	แบบจำลองที่			
	1	2	3	4
LNNBG	0.5532*	0.5554*		
LNNMDG	-0.1088		0.5813*	
LNNPROG	0.1795			0.9812*
LNLPROG	-0.4631			
LNLPROV	0.9243*	0.831*	0.8169*	0.8982*
LNKLRTIO	1.4283*	1.3215*	1.1328*	1.2184*
LNCOST	-3.9126*	-3.6541*	-3.4694*	-3.162*
LNPROFMAR	-0.3913	-0.4318***	-0.2922**	-0.1730
LNRND	0.614*	0.6296*	0.5535**	0.1980
LNGOVSUP	-0.4903*	-0.4966*	-0.4546*	-0.4493*
CONSTANT	24.0000	22.0660*	22.1381*	21.5067*
R ²	0.573	0.558	0.403	0.516

จำนวนตัวอย่าง	65	67	67	65
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	p = 0.145	p = 0.408	p = 0.797	p = 0.536
Mean VIF (variance inflation factor)	5.68	2.31	2.52	2.32
F-test for overall significance fits of the model	p = 0.000	p = 0.000	p = 0.000	p = 0.000

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 5% และ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 10%

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 2.2: ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของตัวแปรในแบบจำลองประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง
ในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน)

	LNVPD	LNNBG	LNNMDG	LNNPROG	LNLPROV	LNLPROG	LNKLRTIO	LNCST	LNPROFMAR	LNRND	LNGOVSUP
LNVPD	1.0000										
LNNBG	0.0351	1.0000									
LNNMDG	-0.1445	0.8947	1.0000								
LNNPROG	0.0285	0.9088	0.8708	1.0000							
LNLPROV	0.2719	0.2653	-0.2951	-0.3515	1.0000						
LNLPROG	0.3047	-0.4966	-0.5686	-0.5263	0.4912	1.0000					
LNKLRTIO	0.1544	-0.3057	-0.3092	-0.3814	0.3344	-0.0183	1.0000				
LNCST	-0.1592	0.1965	0.2174	0.2141	0.0296	0.1574	0.0657	1.0000			
LNPROFMAR	-0.0392	0.1521	0.1471	0.1926	0.0407	-0.4971	0.3592	-0.0016	1.0000		

LNRND	0.0684	0.0953	0.0959	0.3275	0.1140	-0.0550	-0.1707	0.3855	0.4573	1.0000	
LNGOVSUP	-0.1289	0.1699	0.1757	0.0745	0.1821	0.3474	0.1115	0.5054	-0.1801	-0.0202	1.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 2.3: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้
ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน) ที่รวมเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลการดำเนินงานของ
หน่วยผลิตในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)

ตัวแปรอิสระ	แบบจำลองที่			
	5	6	7	8
LNNBG	0.5891*	0.3495*		
LNNMDG	-0.4040*		0.2422***	
LPROG				-0.0009
LNLPROV	0.4574*	0.5180*	0.3840*	0.2302***
LNKLratio	0.6069*	0.6734*	0.5413**	0.3840
LNCOST	-2.4887*	-2.9531*	-2.509**	-1.7236***
CONSTANT	18.7938*	20.3308*	20.292*	18.6916*
R ²	0.329	0.288	0.168	0.126
จำนวนตัวอย่าง	74	74	74	74
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	P = 0.656	P = 0.782	P = 0.302	P = 0.556

Mean VIF (variance inflation factor)	3.02	1.48	1.56	1.37
F-test for overall significance fits of the model	P = 0.000	P = 0.000	P = 0.011	P = 0.050

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 5% และ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 10%

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 2.4: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่อยู่ในช่วงเวลา (ปีเดียวกัน) ที่รวมเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชนในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)

ตัวแปรอิสระ	แบบจำลองที่			
	9	10	11	12
LNNBG	0.0092	0.1283*		
LNNMDG	0.0481		0.1233*	
LNNPROG	0.1954			0.2744*
LNLPROV	0.4707*	0.4251*	0.4146*	0.4608*
LNRND	-0.2279	-0.1408	-0.0979	-0.2456**
LNGOVSUP	-0.1247	-0.1152	-0.1087	-0.1082
CONSTANT	10.4817*	10.2172*	10.4779*	10.614*
R ²	0.155	0.120	0.122	0.150
จำนวนตัวอย่าง	114	126	124	116
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	p = 0.096	p = 0.080	p = 0.538	p = 0.113
Mean VIF (variance inflation factor)	3.83	1.19	1.13	1.13

F-test for overall significance fits of the model	p = 0.005	p = 0.003	p = 0.003	p = 0.001
---	-----------	-----------	-----------	-----------

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 5% และ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 10%

ที่มา: จากการคำนวณ

ของไทยที่เปิดใหม่ ระหว่างสถานประกอบที่มีหรือไม่มีการลงทุนในวิจัยและพัฒนา และระหว่างผู้ประกอบการในภาคเอกชนที่ได้รับหรือไม่ได้รับสิทธิประโยชน์ทางการเงินจากภาครัฐ

การประมาณการแบบจำลองที่มีการเหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับจำนวนทุนมนุษย์อาศัยแนวทางการวิเคราะห์แบบจำลองข้างต้น ความแตกต่างหลักคือการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีปีก่อน (NBG_{t-1}) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกปีก่อน ($NMDG_{t-1}$) ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่เหลื่อมทั้งหมดยังคงเหมือนเดิม ตารางที่ 2.5-2.8 รายงานผลการประมาณการ 9 แบบจำลอง (แบบจำลองที่ 13-21) พร้อมค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมดในแบบจำลอง การประมาณของแบบจำลองที่มีการเหลื่อมเวลาให้ผลที่ไม่แตกต่างไปจากแบบจำลองที่ใช้ช่วงเวลาเดียวกันทั้งทิศทางและขนาดของความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง การเปรียบเทียบยังคงยืนยันว่าภายใต้บริบทผลการดำเนินการของหน่วยผลิต การเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์อธิบายการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศได้ดีกว่าภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน ค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ของ NBG และ $NMDG$ ในแบบจำลองภายใต้บริบทผลการดำเนินการของหน่วยผลิต (0.3135 และ 0.2192) สูงกว่าในแบบจำลองภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน (0.1389 และ 0.1321) อีกนัยหนึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าการสร้างมูลค่าสินค้าบริการของทุนมนุษย์ที่ทำงานในหน่วยผลิตที่มากกว่าการสร้างมูลค่าสินค้าบริการจากการอุดหนุนทางการเงินจากภาครัฐที่สถานประกอบการได้รับไม่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของเวลา

2.2 การประเมินการขยายตัวของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์

ส่วนนี้จะเป็นการนำผลการประมาณการที่ได้จากส่วนที่ 2.1.4 มาวิเคราะห์โดยเน้นในขนาด (magnitudes) ของความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์และมูลค่าของสินค้าบริการ นักเศรษฐศาสตร์นิยมใช้ความยืดหยุ่น (elasticity) มาใช้ในการประเมินขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระในแบบจำลอง ในกรณีที่แบบจำลองอยู่ในรูปแบบ Log-Log function และประมาณการด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามเป็นค่าความยืดหยุ่นของความสัมพันธ์ (นั่นคือ ร้อยละการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรตามที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรอิสระร้อยละหนึ่ง)

จากตารางที่ 2.3 และ 2.4 ค่าความยืดหยุ่นของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและมูลค่าของสินค้าบริการภายใต้บริบทผลการดำเนินการของหน่วยผลิต เป็น 0.3495 และค่า

ตารางที่ 2.5: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้
ภายในประเทศที่เหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) ในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis
แบบ Ordinary Least Squares (OLS)

ตัวแปรอิสระ	แบบจำลองที่		
	13	14	15
LNNBG _{t-1}	0.5547*	0.5695*	
LNNMDG _{t-1}	-0.2265		0.5405*
LNNPROG	0.2838		
LNLPROG	-0.4113	-0.5759	-0.4013
LNLPROV	0.8685*	0.9377*	0.8679*
LNKLRTIO	1.3858*	1.4266*	1.0729*
LNCOST	-3.5601*	-3.7802*	-3.3593*
LNPROFMAR	-0.4154	-0.3951	-0.1244
LNRND	0.6187**	0.7138*	0.4879**
LNGOVSUP	-0.4809*	-0.5255*	-0.4524*
CONSTANT	22.9187*	23.3469*	22.3817*
R ²	0.568	0.557	0.386

จำนวนตัวอย่าง	65	65	65
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	p = 0.166	p = 0.219	p = 0.263
Mean VIF (variance inflation factor)	5.41	2.41	2.55
F-test for overall significance fits of the model	p = 0.000	p = 0.000	p = 0.000

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 5% และ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 10%

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 2.6: ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของตัวแปรในแบบจำลองประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี)

	LNVPD	LNNBG	LNNMDG	LNNPROG	LNLPROV	LNLPROG	LNKLRTIO	LNCDST	LNPROFMAR	LNRND	LNGOVSUP
LNVPD	1.0000										
LNNBG	0.0398	1.0000									
LNNMDG	-0.1159	0.8891	1.0000								
LNNPROG	0.0283	0.8989	0.8653	1.0000							
LNLPROV	0.2724	-0.2527	-0.2786	-0.3519	1.0000						
LNLPROG	0.3046	-0.4831	-0.5217	-0.5262	0.4915	1.0000					
LNKLRTIO	0.1534	-0.2938	-0.2943	-0.3817	0.3335	-0.0185	1.0000				
LNCDST	-0.1617	0.1682	0.2270	0.2161	0.0267	0.1556	0.0623	1.0000			
LNPROFMAR	-0.0393	0.1323	0.0914	0.1926	0.0408	-0.4974	0.3581	-0.0010	1.0000		
LNRND	0.0684	0.0573	0.1127	0.3278	0.1152	-0.0552	-0.1710	0.3878	0.4574	1.0000	

LNGOVSUP	-0.1291	0.1858	0.2061	0.0743	0.1815	0.3472	0.1126	0.5080	-0.1800	-0.0200	1.0000
----------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	--------

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 2.7: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้
ภายในประเทศที่เหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) ที่รวมเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลการดำเนินการของ
หน่วยผลิตในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)

ตัวแปรอิสระ	แบบจำลองที่		
	16	17	18
LNNBG _{t-1}	0.5308*	0.3135*	
LNNMDG _{t-1}	-0.3668***		0.2192***
LNLPROV	0.4410*	0.4867*	0.3713*
LNKLratio	0.5592**	0.6248*	0.5187**
LNCOST	-2.418**	-2.8735*	-2.6810*
CONSTANT	18.810*	20.3949*	21.2315*
R ²	0.307	0.273	0.176
จำนวนตัวอย่าง	72	72	72
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	P = 0.883	P = 0.919	P = 0.362
Mean VIF (variance inflation factor)	2.82	1.41	1.47
F-test for overall significance fits of the model	P = 0.000	P = 0.000	P = 0.010

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 5% และ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 10%
ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 2.8: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้
ภายในประเทศที่เหลื่อมเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) ที่รวมเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนิน
ธุรกิจของภาคเอกชนในรูปของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)

ตัวแปรอิสระ	แบบจำลองที่		
	19	20	21
LNNBG _{t-1}	0.0797	0.1389*	
LNNMDG _{t-1}	0.0775		0.1321**
LNLPROV	0.4542*	0.4441*	0.4291*
LNRND	0.4542	-0.1799	-0.1620
LNGOVSUP	-0.1440***	-0.1285	-0.1324
CONSTANT	10.3180*	10.2382*	10.640*
R ²	0.152	0.143	0.146
จำนวนตัวอย่าง	114	116	114
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	P = 0.121	P = 0.079	P = 0.573
Mean VIF (variance inflation factor)	1.75	1.19	1.12
F-test for overall significance fits of the model	P = 0.002	P = 0.001	P = 0.001

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 5% และ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 10%
ที่มา: จากการคำนวณ

ความยืดหยุ่นสำหรับความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกและมูลค่าของสินค้าบริการเป็น 0.2422 นั้นหมายความว่า การเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีร้อยละ 1 นำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นร้อยละ 0.3495 ส่วนการเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกร้อยละ 1 นำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นร้อยละ 0.2422 เมื่อเปรียบเทียบค่าความยืดหยุ่นของผู้สำเร็จการศึกษาสองกลุ่ม พบว่าผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสร้างมูลค่าของสินค้าบริการได้มากกว่าผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก

ภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน ค่าความยืดหยุ่นระบุว่า การเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีร้อยละ 1 นำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นร้อยละ 0.1283 ส่วนการเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกร้อยละ 1 นำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นร้อยละ 0.1233 การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการของผู้สำเร็จการศึกษาสองกลุ่มแทบไม่ต่างกันเลย

การเปรียบเทียบค่าความยืดหยุ่นภายใต้สองบริบทชี้ให้เห็นว่า ทุมนมนุษย์ที่ทำงานในหน่วยผลิตที่มีความสามารถในการดำเนินกิจการสร้างมูลค่าของสินค้าบริการได้มากกว่าทุมนมนุษย์ที่ทำงานในหน่วยผลิตที่ได้รับการอุดหนุนทางการเงินจากภาครัฐ นอกจากนี้ สถานประกอบการที่เน้นผลการดำเนินการสามารถดึงดูดสภาพการทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีได้มากกว่าผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก ตรงกันข้ามกับสถานประกอบการที่เน้นการรับสิทธิประโยชน์จากภาครัฐไม่ได้ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้

ค่าความยืดหยุ่นในตารางที่ 2.7 และ 2.8 ชี้ให้เห็นว่าภายใต้บริบทผลการดำเนินการของหน่วยผลิต การเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีร้อยละ 1 ของปีก่อนนำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นในปีถัดมาร้อยละ 0.3135 ส่วนการเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกร้อยละ 1 ของปีก่อนนำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นในปีถัดมาร้อยละ 0.2192 ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรียังคงสร้างมูลค่าของสินค้าบริการได้มากกว่าผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก ภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน ค่าความยืดหยุ่นระบุว่า การเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีร้อยละ 1 ของปีก่อนนำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นในปีถัดมาร้อยละ 0.1389 ส่วนการเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกร้อยละ 1 ของปีก่อนนำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นในปีถัดมาร้อยละ 0.1321 ในทำนองเดียวกันกับผลการวิเคราะห์ด้วยช่วงเวลาเดียวกัน การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการของผู้สำเร็จการศึกษาสองกลุ่มในช่วงเวลาที่ต่างกันหนึ่งปีแทบไม่ต่างกันเลย

ทุมนมนุษย์ของปีก่อนที่ทำงานในหน่วยผลิตที่มีความสามารถในการดำเนินกิจการสร้างมูลค่าของสินค้าบริการในปีถัดมาได้มากกว่าทุมนมนุษย์ของปีก่อนที่ทำงานในหน่วยผลิตที่ได้รับการอุดหนุนทางการเงินจากภาครัฐ นั้นหมายความว่า ภายหลังจากการทำงานมาแล้วเป็นระยะเวลาหนึ่งปี สภาพการทำงาน

ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรียังสูงกว่าผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก ตรงกันข้ามกับ ผู้สำเร็จการศึกษาทั้งสองประเภทในสถานประกอบการที่เน้นการรับสิทธิประโยชน์จากภาครัฐที่มีศักยภาพใกล้เคียงกัน แม้ว่าจะได้ทำงานมาแล้วหนึ่งปี

ภายใต้บริบทผลการดำเนินงานของหน่วยผลิต ผู้สำเร็จการศึกษาทั้งสองประเภทในสองรุ่นสร้างมูลค่าของสินค้าบริการลดลงร้อยละ 0.023-0.026 ขณะที่ภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐที่มีต่อการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน คนสองรุ่นสร้างมูลค่าของสินค้าบริการเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.008-0.010 ผลต่างที่น้อยมากจึงเป็นตอบว่าการใช้ทุนมนุษย์ในการผลิตไม่มีความล่าช้า (lag) เหตุผลหลักสำหรับคำตอบนี้คือการทำงานเป็นทีม (team work) ในสถานประกอบการที่มีการบริหารจัดการสมัยใหม่รับมือกับความไม่พร้อมที่จะเริ่มงานของผู้เพิ่งสำเร็จการศึกษาได้อย่างเหมาะสม (เช่น การปรับตัวให้เข้ากับสถานภาพใหม่ การเข้ารับการฝึกอบรมเบื้องต้นขององค์กร ฯลฯ)

เนื่องจากปัจจัยการผลิตที่สถานประกอบการได้ใช้อยู่จะไม่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วภายในหนึ่งปีและการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตจะให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ มูลค่าของสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยภายในหนึ่งปีสะท้อนประสิทธิภาพการทำงานของผู้สำเร็จการศึกษารุ่นก่อน การทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาภายใต้บริบทผลการดำเนินงานของหน่วยผลิตไม่สามารถสะสมประสิทธิภาพการทำงานได้ แต่การทำงานของการทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาภายใต้บริบทภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐสามารถสะสมประสิทธิภาพการทำงานได้เพิ่มขึ้น แม้ว่าจะเป็นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อพิจารณาในภาพรวมของการทำงานภายใต้บริบททั้งสอง อาจจะสรุปได้โดยทั่วไปว่าแรงงานมีทักษะในสถานประกอบการที่มุ่งผลการดำเนินงานได้ใช้เวลาทั้งหมดทำงานเพื่อองค์กรและขาดโอกาสในการสะสมประสิทธิภาพการทำงาน ขณะที่แรงงานมีทักษะในสถานประกอบการที่ได้รับการส่งเสริมของภาครัฐมีเวลาการทำงานเหลือและได้รับโอกาสในการสะสมประสิทธิภาพการทำงาน

2.3 การพยากรณ์อัตราการเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์ในอนาคตอันใกล้

ส่วนนี้เป็นการพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการที่เปลี่ยนแปลงในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 และในอนาคตที่เป็นผลมาจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจากสถาบันการศึกษาในประเทศไทยเพียงอย่างเดียว ซึ่งถือว่าการวิเคราะห์แบบบางส่วน (partial analysis) ที่สามารถประเมินบทบาทของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อมูลค่าสินค้าบริการได้อย่างชัดเจนด้วยการใช้ค่าความยืดหยุ่นเป็นหลักในการคำนวณ การพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาเดียวกันด้วยผลการประมาณการแบบจำลองที่ได้ทำการประมาณได้ในส่วนที่ 2.2 จัดว่าเป็นการวิเคราะห์แบบทั่วไป (general analysis) ซึ่งเป็นการประเมินบทบาทของปัจจัยการผลิตทุกประเภทพร้อมกันที่มีต่อมูลค่าสินค้าบริการโดยรวม

แนวทางการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการด้วยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาได้จากสูตรการคำนวณค่าความยืดหยุ่นดังนี้

$$\text{ค่าความยืดหยุ่น } (\epsilon_{\text{NBG}}) = \frac{\text{ร้อยละการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการ } (\% \Delta \text{VPROD})}{\text{ร้อยละการเปลี่ยนแปลงในผู้สำเร็จการศึกษา } (\% \Delta \text{NBG})}$$

$$\epsilon_{\text{NBG}} \times \% \Delta \text{NBG} = \% \Delta \text{VPROD}$$

$$\epsilon_{\text{NBG}} \times \% \Delta \text{NBG} = \left(\frac{\text{VPROD}_t - \text{VPROD}_{t-1}}{\text{VPROD}_{t-1}} \right) \times 100$$

$$\frac{[(\epsilon)_{\text{NBG}} \times \% \Delta \text{NBG} \times \text{VPROD}_{t-1}]}{100} = \text{VPROD}_t - \text{VPROD}_{t-1}$$

ตารางที่ 2.9 สรุปค่าที่สำคัญตามแนวทางการประมาณการที่กล่าวมาด้วยข้อมูลในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 ภายใต้บริบทการดำเนินงานของหน่วยผลิตและการส่งเสริมของภาครัฐ ผู้สำเร็จการศึกษาทั้งสองประเภทสร้างมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้นได้โดยเฉลี่ย 73,261 ล้านบาทต่อปี โดยเฉลี่ยแล้ว ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสร้างมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้นได้ 650,440 บาทต่อปี ส่วนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกทำได้ 7,705,403 บาทต่อปี

รูปที่ 2.1 จำแนกมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษากับมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดในแต่ละปี กราฟแสดงให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้นว่า ทั้งมูลค่าสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นและมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดมีความแตกต่างกันในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ช่วงปี 2555-2559 แบ่งแยกออกจากช่วงปี 2550-2554 อย่างเห็นได้ชัด หากพิจารณาในช่วงปี 2555-2559 พบว่าการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาลำหน้าการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด ผลการคำนวณระบุว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในช่วง 5 ปีสุดท้าย (2555-2559) เป็นร้อยละ 1.86 ขณะที่อัตราการเพิ่มขึ้นในช่วง 3 ปีสุดท้าย (2557-2559) เป็นร้อยละ 2.00

ผลการคำนวณข้างต้นให้ข้อสังเกตที่สำคัญ 2 ประการ หนึ่ง การพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในอนาคตควรแบ่งออกเป็นระยะยาว (10 ปี) ระยะกลาง (5 ปี) และระยะสั้น (3 ปี) ผลการคำนวณที่แตกต่างกันสะท้อนถึงมิติของเวลาที่มีต่อการพยากรณ์อย่างหลีกเลี่ยงมิได้ สอง ผลการคำนวณที่แตกต่างกันใน 3 ช่วงเวลาอาจเป็นผลมาจากปัจจัยการผลิตที่มีนัยสำคัญและโครงสร้างการผลิตที่ต่อมูลค่าสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นดังได้ประมาณการด้วยแบบจำลองต่างๆในส่วนที่ 2.1.4

ตารางที่ 2.9: ผลการพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 ด้วยข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษาในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่าความยืดหยุ่นเป็นหลักในการคำนวณภายใต้บริบทการดำเนินงานกิจการของหน่วยผลิตและการส่งเสริมของภาครัฐ

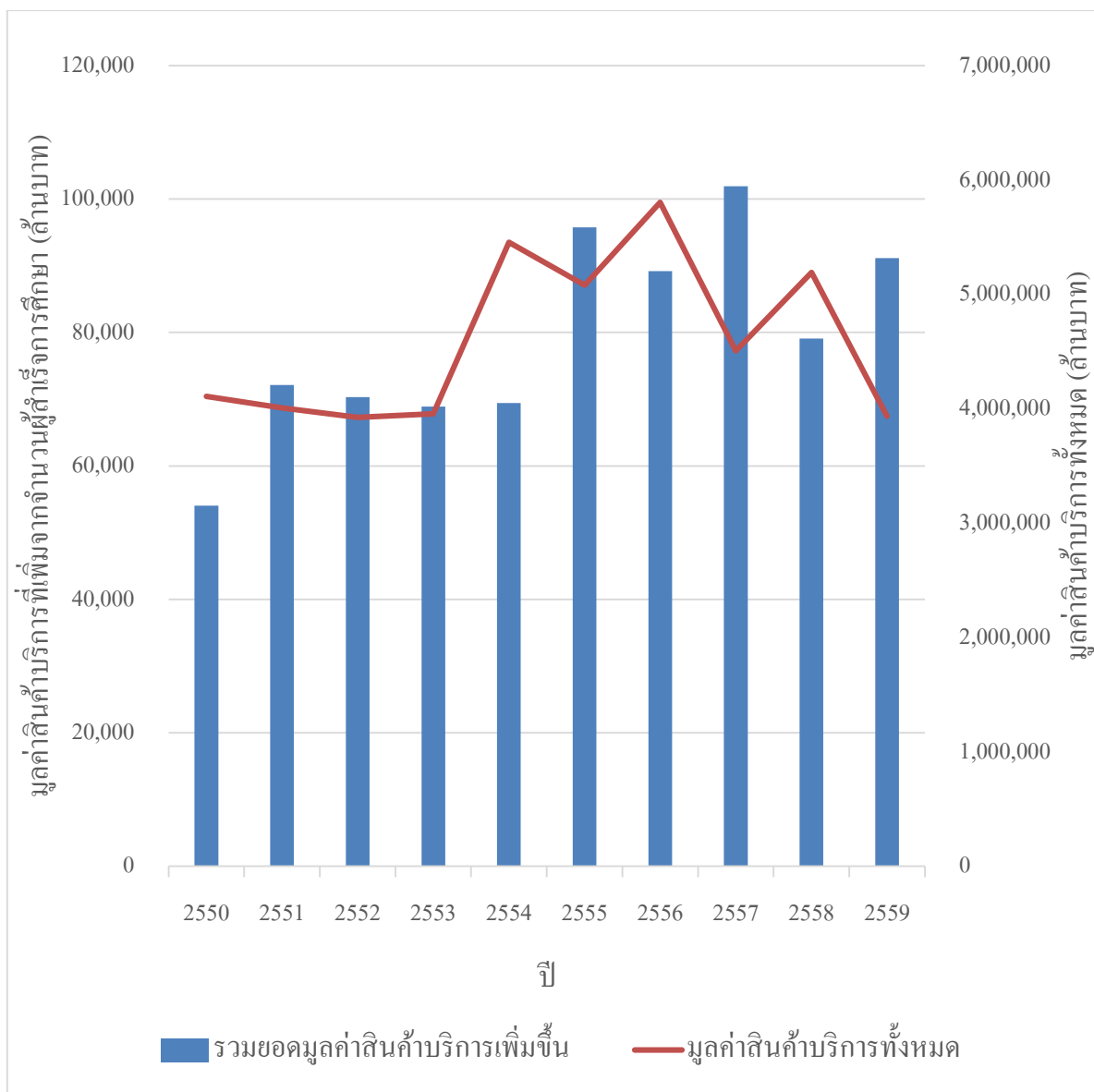
ค่า	ผลการคำนวณตามแบบจำลองภายใต้บริบทการดำเนินงานกิจการของหน่วยผลิต		ผลการคำนวณตามแบบจำลองภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐ	
	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก
ϵ	0.3495	0.2422	0.1283	0.1233
% Δ NBG	1.8014	2.4722	1.8014	2.4722
$\epsilon \times \% \Delta$ NBG	0.6296	0.5987	0.2311	0.2575
มูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้นในช่วง 10 ปี (ล้านบาท)	284,020	266,155	104,252	137,498
มูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้น (ล้านบาท) ต่อปี	28,402	26,615	10,425	13,749
มูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด (ล้านบาท) ต่อปี	4,596,741	4,596,741	4,596,741	4,596,741
ร้อยละมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้นต่อมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด	0.62	0.58	0.23	0.30%
รวมมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้น (ล้านบาท) ต่อปี	55,018		24,175	
ร้อยละมูลค่าสินค้าบริการรวมเพิ่มขึ้นต่อมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด	1.20		0.30	

ตารางที่ 2.9: ผลการพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 ด้วยข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษาในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่าความยืดหยุ่นเป็นหลักในการคำนวณภายใต้บริบทการดำเนินงานกิจการของหน่วยผลิตและการส่งเสริมของภาครัฐ (ต่อ)

ค่า	ผลการคำนวณตามแบบจำลองภายใต้บริบทการดำเนินงานกิจการของหน่วยผลิต		ผลการคำนวณตามแบบจำลองภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐ	
	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก
รวมยอดมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้น (ล้านบาท) ต่อปี	79,193			
ร้อยละมูลค่าสินค้าบริการรวมยอดที่เพิ่มขึ้นต่อมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด	1.72			

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 2.1: การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี และผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกกับมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดในช่วงปี พ.ศ.2549-2559 โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ



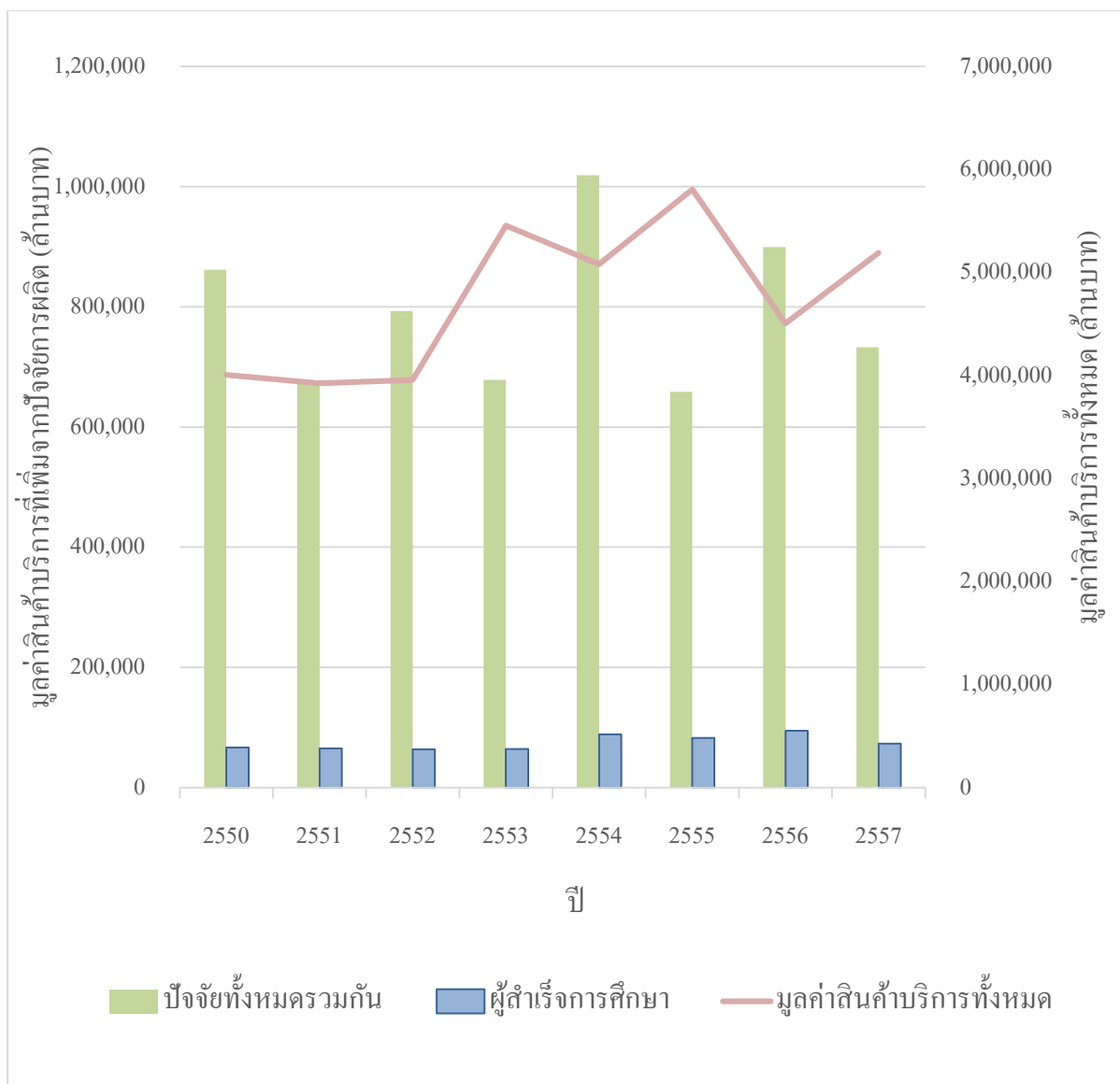
การพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาเดียวกันด้วยผลการประมาณการแบบจำลองที่มีปัจจัยการผลิตทุกประเภทพร้อมกันได้ใช้วิธีการพยากรณ์แบบจำลอง (predicted model) ซึ่งมีอยู่ใน STATA ผลการคำนวณอยู่ในรูปมูลค่าสินค้าบริการที่พยากรณ์ได้เป็นรายปี ซึ่งบ่งชี้ว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากปัจจัยการผลิตทั้งหมดในช่วงปี 2550-2558 โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ 16.6 ของมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด รูปที่ 2.2 แสดงการจำแนกผลการคำนวณเป็นรายปี กราฟบ่งบอกความผันผวนของมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากปัจจัยการผลิตทั้งหมดระหว่างปี ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างการผลิตโดยรวมของสินค้าบริการที่นำมาวิเคราะห์ไม่เพียงเริ่มเข้าสู่ความล้าสมัย (เช่น เน้นหนักในการควบคุมต้นทุนด้วยการใช้แรงงานไร้ทักษะที่มีค่าจ้างต่ำและบีบคั้นผลิตภาพที่สูงจากแรงงานประเภทนี้) แต่ยังคงเผชิญกับความผันผวนอีกด้วย ตรงกันข้ามกับแรงงานทักษะสูงที่สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาซึ่งสร้างมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีศักยภาพในการทำงานที่ทันสมัยและความยืดหยุ่นในการทำงานร่วมกับปัจจัยการผลิตอื่นๆ ทั้งที่ล้าหลังและก้าวหน้าได้ด้วย

การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 ที่พยากรณ์ด้วยการใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ โดยอาศัยการคาดการณ์จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 จำแนกออกเป็น 3 ระยะคือ ระยะยาว (10 ปี) (ระหว่างปี 2550-2559) ระยะกลาง (5 ปี) (ระหว่างปี 2555-2559) และระยะสั้น (3 ปี) (ระหว่างปี 2557-2559) ส่วนการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการในช่วง 10 ปีข้างหน้าใช้ผลการประมาณการแบบจำลองที่ประกอบด้วยปัจจัยการผลิตทุกประเภทร่วมกัน

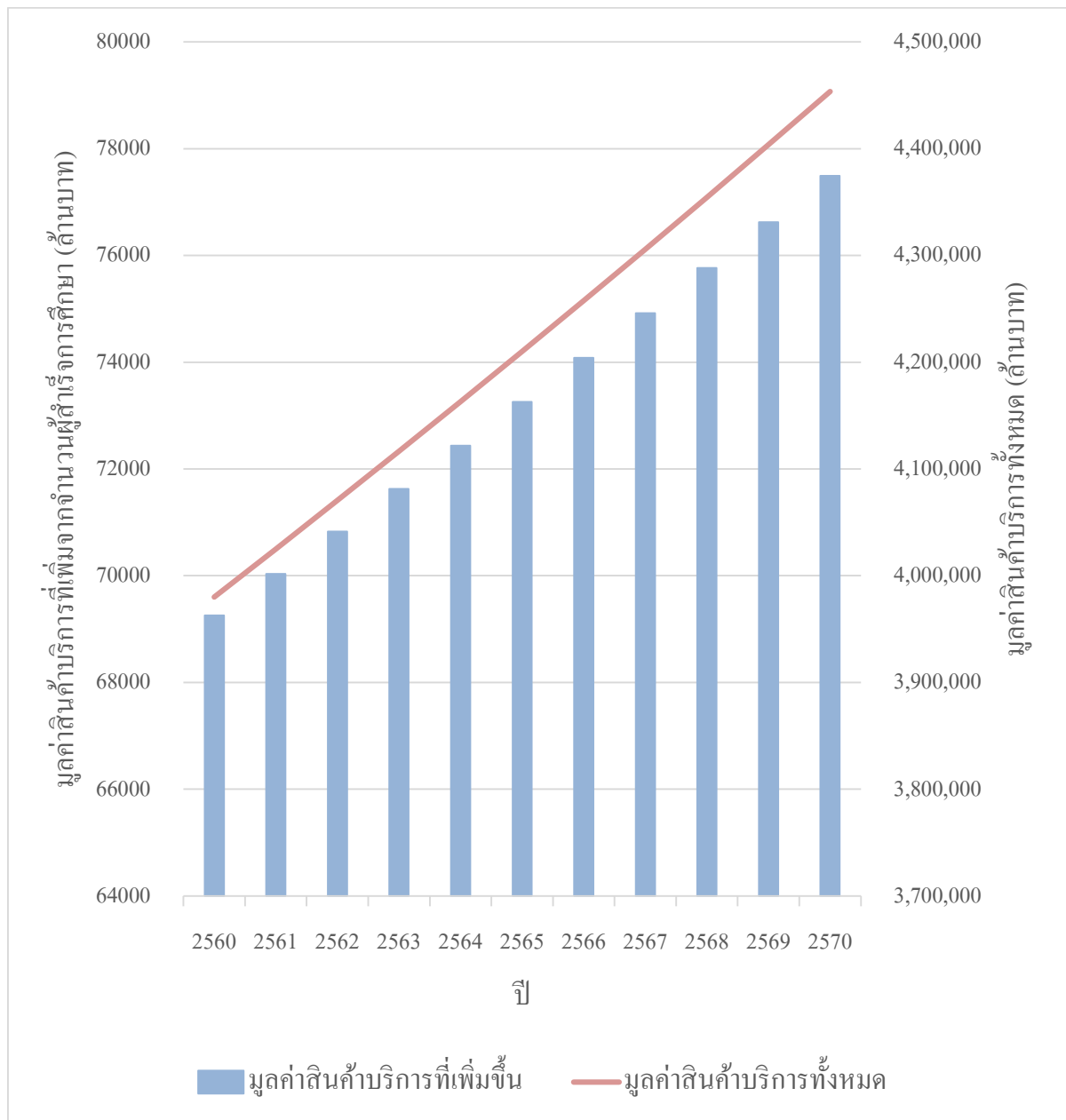
รูปที่ 2.3-2.5 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากการคาดการณ์จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยอาศัยอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและอัตราการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดในระยะยาว (10 ปี) ระยะกลาง (5 ปี) และระยะสั้น (3 ปี) ในการคำนวณ การเปรียบเทียบกราฟทั้งสามชี้ให้เห็นว่า หากโครงสร้างการผลิตในอดีตที่ยาวนาน (เช่น 10 ปี) ยังสามารถดำเนินการต่อไปได้ (นั่นคือ ยังไม่ล้าสมัย) มูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยในอัตราร้อยละ 1.13 ต่อปี โดยที่ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยในอัตราร้อยละ 1.80 และ 2.47 ต่อปี ตามลำดับ หากโครงสร้างการผลิตเริ่มเสื่อมลงภายใน 5 ปี มูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดจะลดลงในอัตราร้อยละ 4.79 ต่อปี และสอดคล้องกับการลดลงของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกในอัตราร้อยละ 1.21 และ 3.51 ต่อปี ถ้าหากโครงสร้างการผลิตเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วภายใน 3 ปี มูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดที่ผลิตด้วยวิธีการที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจะทรุดลงมากถึงร้อยละ 10.45 ต่อปี สวนทางกับการผลิตผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาทั้งสามระดับที่ปรับเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.30 และ 1.01

ความเหมือนในระยะยาวและความต่างในระยะสั้นระหว่างการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดและผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาสะท้อนให้เห็นว่า โครงสร้างการผลิตครอบงำแรงงานทักษะ

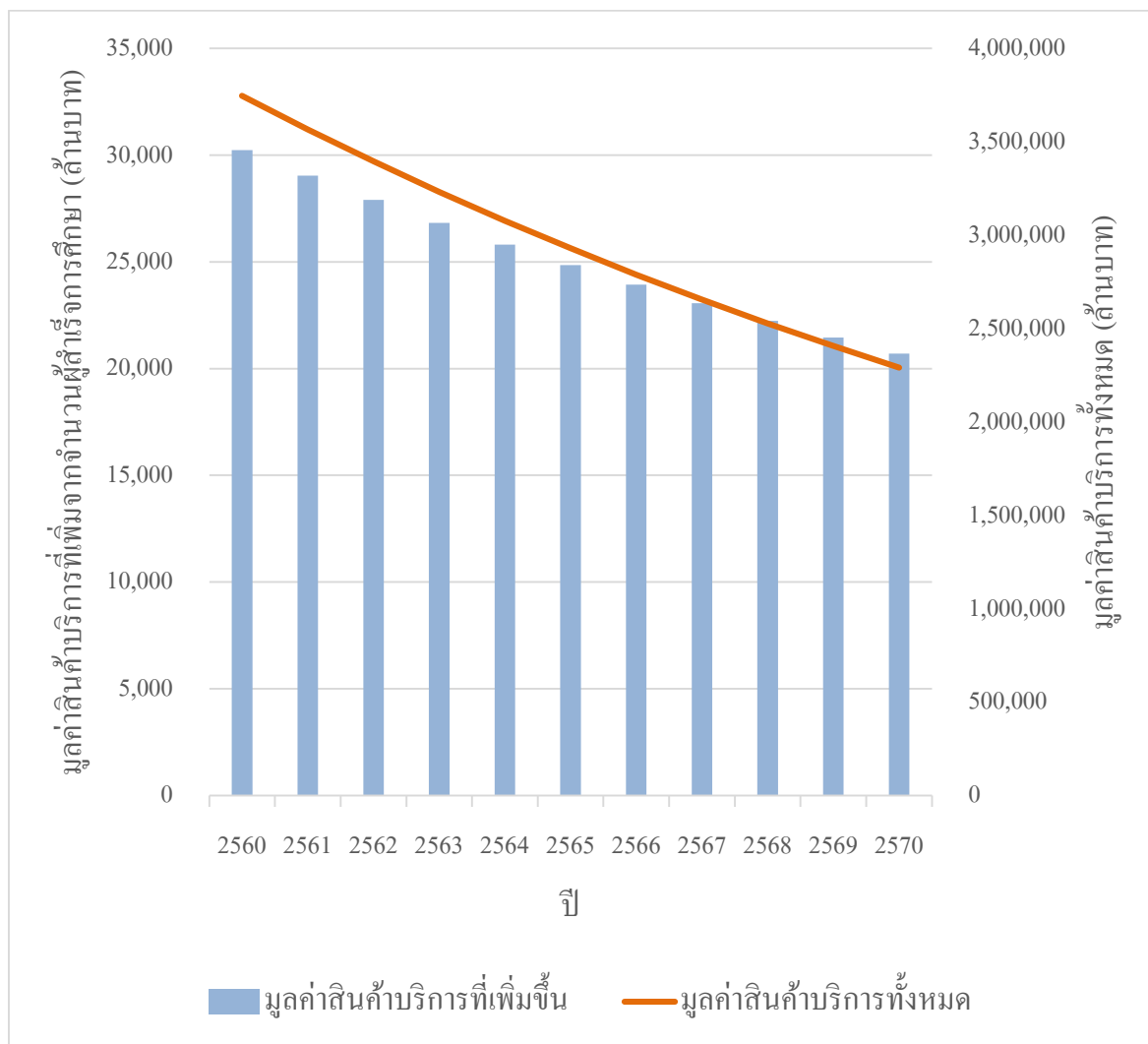
รูปที่ 2.2: การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากปัจจัยการผลิตทั้งหมดและจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในระดับอุดมศึกษากับมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2550-2558 โดย
ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในการคำนวณ



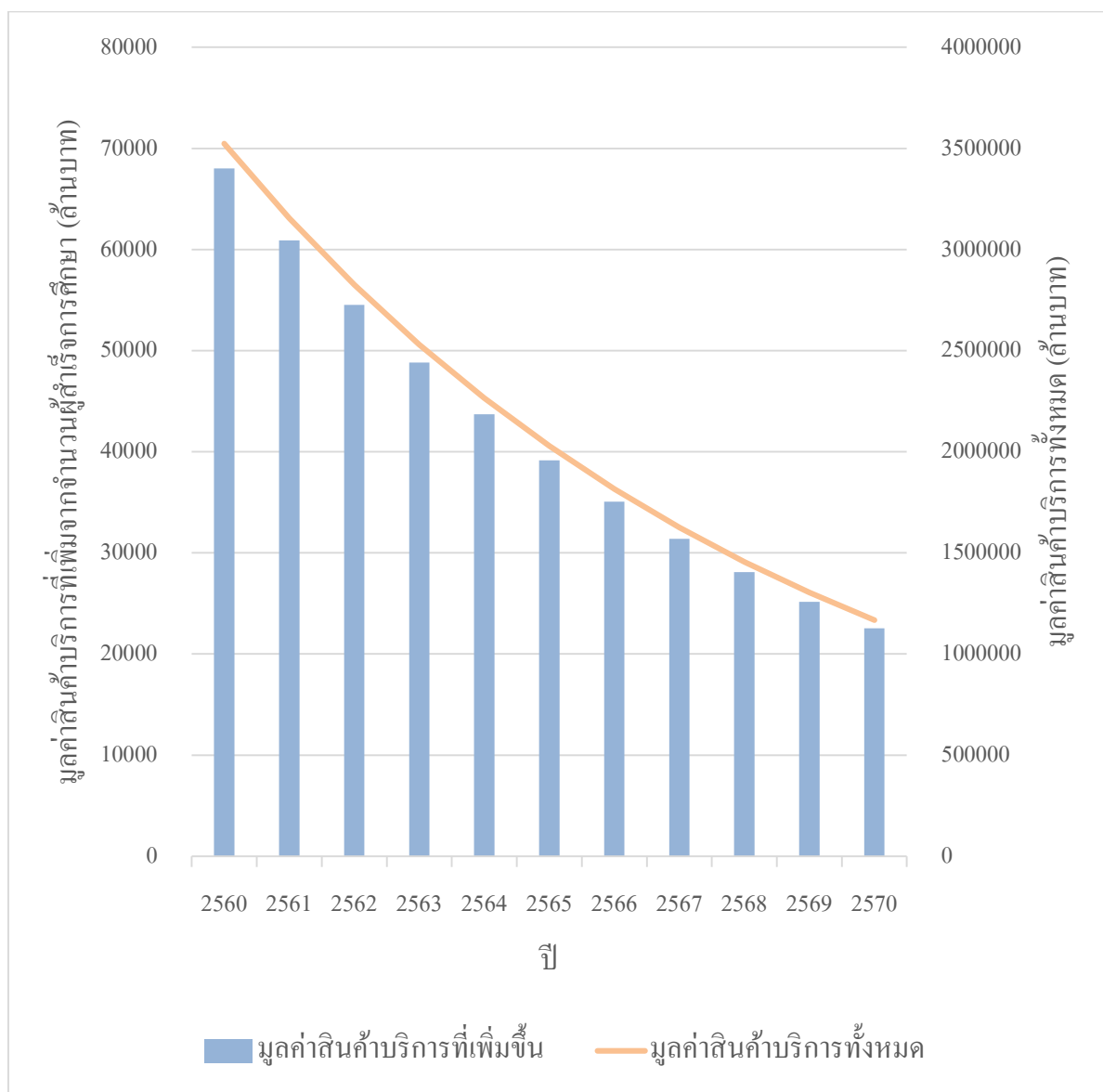
รูปที่ 2.3: การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี และผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกกับมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดที่พยากรณ์ ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้นของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในระยะยาว (10 ปี)



รูปที่ 2.4: การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี และผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกกับมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดที่พยากรณ์ ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้นของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในระยะกลาง (5 ปี)



รูปที่ 2.5: การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี และผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกกับมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดที่พยากรณ์ ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้นของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในระยะสั้น (3 ปี)



สูงไม่ต่างไปจากปัจจัยการผลิตประเภทอื่นๆ ศักยภาพของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาไม่สามารถที่พวงมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดที่ตกต่ำลงได้ ขบวนการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าเป็นหนทางหลักที่ผู้ประกอบการสมัยใหม่นำมาใช้เพื่อผลักดันให้แรงงานทักษะสูงเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการภายใต้สภาวะการแข่งขันที่เข้มข้น นอกจากนี้ ความพยายามที่จะส่งเสริมให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาทำงานตามศักยภาพที่มีอยู่โดยเป็นอิสระจากโครงสร้างการผลิตที่ล้าหลังและการบริหารจัดการที่ไร้ประสิทธิภาพที่พบเห็นได้ทั่วโลกคือ การสนับสนุนให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและเล็ก (small and medium enterprises) ปลุกฝังความเป็นผู้ประกอบการสมัยใหม่ (entrepreneurship) จัดตั้งธุรกิจแบบ startup ฯลฯ

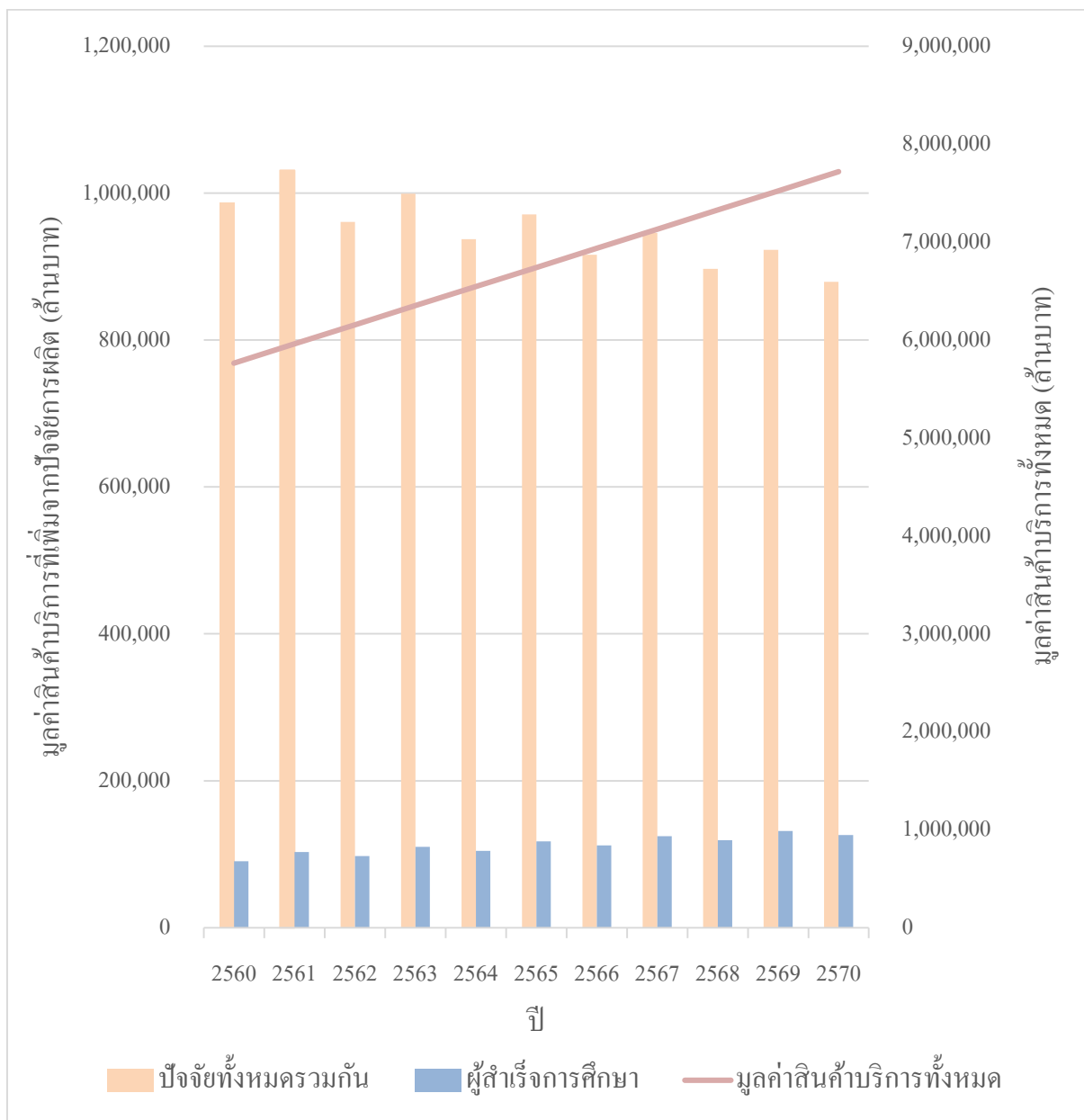
รูปที่ 2.6 แสดงผลการพยากรณ์ของมูลค่าสินค้าบริการตามแบบจำลองที่ประกอบด้วยปัจจัยการผลิตทุกประเภทร่วมกัน มูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา และมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยเฉลี่ยต่อปีในช่วง 10 ปีถัดจากนี้ มูลค่าสินค้าบริการเกิดจากปัจจัยการผลิตรวมกันเป็น 949,792 ล้านบาท มูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็น 112,436 ล้านบาท และมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดเป็น 6,741,417 ล้านบาท ทั้งนี้มูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 1.67 ของมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด และคิดเป็นร้อยละ 11.84 ของมูลค่าสินค้าบริการเกิดจากปัจจัยการผลิตรวมกัน จะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์แบบทั่วไปซึ่งเน้นผลของปัจจัยการผลิตทุกประเภทโดยรวมใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์แบบบางส่วนที่เน้นเฉพาะผลของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อมูลค่าสินค้าบริการ (ร้อยละ 1.72 ในตารางที่ 2.9) ความสอดคล้องกันเช่นนี้ย่อมสร้างความเชื่อถือได้ (reliability) ของแนวทางการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน

2.4 การประมาณการจำนวนและประเภทของทุนมนุษย์ที่ต้องการต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง⁶ (High Income Country หรือ HIC)

ส่วนนี้เป็นการนำผลการวิเคราะห์จากส่วนที่ 2.3 มาประเมินการขยายตัวของมูลค่าสินค้าบริการในอนาคตเพื่อเป็นแนวทางของการเพิ่มรายได้ของประเทศไทยไปสู่เกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงด้วยการเปลี่ยนแปลงผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาซึ่งถือได้ว่าเป็นทุนมนุษย์ที่สำคัญในขบวนการผลิตสินค้าบริการ โดยได้รับการยืนยันในประเด็นนี้จากการวิเคราะห์ที่ได้นำเสนอมาตลอดในการศึกษานี้ วิธีการประมาณการใช้ทั้งค่าความยืดหยุ่นของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการกับผู้จำนวนสำเร็จการศึกษาซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบบางส่วนและผลการประมาณการแบบจำลองที่รวมปัจจัยการผลิตทุกประเภทที่มีต่อมูลค่าสินค้าบริการการวิเคราะห์แบบทั่วไปการวิเคราะห์แบบทั่วไป โดยใช้ข้อมูลของผู้สำเร็จการศึกษา

⁶ ดู GDP ของประเทศไทยที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงจาก footnote ที่ 2

รูปที่ 2.6: การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของมูลค่าสินค้าบริการที่เกิดจากปัจจัยการผลิตทั้งหมด และจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษากับมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดในช่วงปี พ.ศ.2560-2570 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในการคำนวณ



ระดับอุดมศึกษาและปัจจัยการผลิตประเภทอื่นๆ ในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 และแนวทางการพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 ที่กล่าวถึงในส่วนที่ 2.3 เป็นกรณีพื้นฐาน (base case)

ส่วนนี้จะไม่วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่มีต่อมูลค่าสินค้าบริการในระยะกลาง (5 ปี) และระยะสั้น (3 ปี) เนื่องจากความสัมพันธ์ในกรอบเวลาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการผลิตและแนวทางการบริหารจัดการกระบวนการผลิตที่รวดเร็วและขนานใหญ่ (disruptive) และจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงลึก (in-depth qualitative analysis) ผลการประมาณการในกรอบเวลาทั้งสองจะได้นำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นการสำรวจความคิดเห็นของผู้ผลิตสินค้าบริการที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ก้าวหน้าและแนวทางการบริหารจัดการกระบวนการผลิตที่ทันสมัยสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าบริการ โดยเน้นผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา (ซึ่งเป็นทุนมนุษย์ที่สำคัญ) ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก ผลการวิเคราะห์จะได้นำเสนอในบทที่ 5

วิธีการประมาณการจะกำหนดมูลค่าสินค้าบริการที่ต้องการบรรลุถึง (นั่นคือ เกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง) แล้วจึงคำนวณด้วยหลักการพยากรณ์ในส่วนที่ 2.3 ทั้งวิธีการที่ใช้ค่าความยืดหยุ่นและวิธีการที่ใช้แบบจำลองที่รวมปัจจัยการผลิตทุกประเภทเข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายอยู่ที่จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่สามารถสร้างมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้นถึงเกณฑ์ดังกล่าว ซึ่งเท่ากับว่าบริบทของการคำนวณเป็นข้อสมมติของผลลัพธ์ที่ได้โดยปริยาย กล่าวคือ トラバิดที่กระบวนการผลิตสินค้าบริการในช่วง 10 ปีที่ผ่านมายังคงไม่ล้าสมัยและสามารถแข่งขันได้ในตลาดท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้บริโภคยังคงต้องการสินค้าบริการ (หรือได้รับความพึงพอใจ) ในรูปแบบเดิม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องราคา คุณภาพ ความสะดวกและความรวดเร็วในการบริโภคหรือรับบริการ ฯลฯ

ผลการพยากรณ์ระบุว่า เมื่อประเทศไทยมีฐานะเป็นประเทศรายได้สูง มูลค่าสำหรับสินค้าบริการกลุ่มนี้ที่เกิดจากผู้สำเร็จการศึกษาควรเป็น 176,109 ล้านบาทต่อปี ขณะที่มูลค่าสินค้าบริการที่ผู้สำเร็จการศึกษาจะสร้างได้เป็น 67,638 ล้านบาทต่อปี ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 นั้นหมายความว่า ผู้สำเร็จการศึกษาต้องสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการกลุ่มนี้อีก 2.6 เท่า กล่าวคือ เป้าหมายข้างต้นต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจำนวน 133,206 คนต่อปีเพื่อทำงานในสาขาเหล่านี้ เมื่อใช้วิธีการคำนวณข้างต้นกับผลการประมาณการแบบจำลองที่รวมปัจจัยการผลิตทุกประเภทจะได้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน นั่นคือ มูลค่าสำหรับสินค้าบริการกลุ่มนี้ที่เกิดจากผู้สำเร็จการศึกษาคือ 161,777 ล้านบาทต่อปี ความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้องมีจำนวน 138,794 คนต่อปี

อย่างไรก็ตาม สภาพแวดล้อมของการผลิตสินค้าบริการอาจต้องเปลี่ยนแปลงไปตามกฎระเบียบการกำกับควบคุมที่แปรผันไป ได้แก่ ข้อกำหนดความปลอดภัยทางสุขภาพที่เข้มงวดขึ้น (เช่น การจำกัดการใช้สารบางประเภทในผลิตสินค้าบริการ เป็นต้น) ข้อตกลงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่มีขอบเขตที่กว้างขวางขึ้น (เช่น carbon footprint ที่จำกัดการปล่อย greenhouse gas จากการผลิตสินค้าบริการ เป็นต้น) การควบคุมความปลอดภัยทางไซเบอร์ (cyber security) (เช่น การติดตั้ง computer program ป้องกัน spyware หรือ

malware เป็นต้น) ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถผลิตสินค้าบริการด้วยวิธีการเดิมๆ ได้อีกต่อไปหรือได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ไม่สามารถแข่งขันกับคู่แข่งที่ปรับตัวตามกฎระเบียบใหม่ได้อย่างราบรื่น) นั้นหมายความว่า การกำหนดกฎระเบียบกำกับควบคุมเหล่านี้บีบบังคับโดยอ้อมให้ผู้ประกอบการต้องนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต ทางรอดของการแข่งขันภายใต้การยกระดับเทคโนโลยีที่สูงขึ้นคือการสร้างนวัตกรรมให้เหนือหรือโดดเด่นกว่าคู่แข่ง การผลิตสินค้าบริการในแนวทางนี้ถูกเรียกว่า “ประเทศไทย 4.0” (Thailand 4.0) ดังนั้น การผลิตสินค้าบริการในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน (และผลการประมาณการมูลค่าสินค้าบริการในอนาคตด้วยข้อมูลของช่วงเวลานั้นในส่วนนี้) จึงเป็นแนวทางการผลิตแบบ “ประเทศไทย 3.0” (Thailand 3.0)

มีความเป็นไปได้ในการปรับลดมูลค่าสินค้าบริการในอนาคตที่ประมาณการได้เนื่องจากการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้นในการผลิตสินค้าบริการ โดยการประมาณการต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้น ผลผลิตภาพแรงงานที่ลดลง สัดส่วนทุนต่อแรงงานที่สูงขึ้น รวมทั้งประมาณการปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี (ตามแบบจำลองที่ได้วิเคราะห์ไว้ในส่วนก่อนๆ) และนำผลการประมาณการเข้าร่วมคำนวณมูลค่าสินค้าบริการในอนาคตใหม่เพื่อสะท้อนความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคตและได้มูลค่าสินค้าบริการในอนาคตที่น่าเชื่อถือที่จะใช้ได้ทางปฏิบัติ แต่คงเป็นไปได้ยากที่จะปรับเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการในอนาคตที่ประมาณการได้ด้วยแนวทางการวิเคราะห์ที่ดำเนินการมาในส่วนก่อนๆ หากผู้ประกอบการได้ทำการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีในการผลิตสินค้าบริการในระดับที่สูงกว่าในอดีตและปัจจุบัน ดังนั้น ขั้นตอนที่ 3 ของโครงการวิจัยนี้จะได้นำประเด็นนี้มาวิเคราะห์โดยคาดหวังจะได้แนวทางการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการในอนาคตที่ประมาณการได้ในส่วนนี้เนื่องด้วยการปรับปรุงเทคโนโลยีในการผลิตสินค้าบริการที่มีนวัตกรรมเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสอดคล้องกับการผลิตแบบ “ประเทศไทย 4.0” โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์ในบทที่ 6

บทที่ 3

การประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่า สินค้าบริการที่ส่งออกกับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ

3.1 การคำนวณผลของการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่มีต่อการ เปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก

3.1.1 การกำหนดแบบจำลอง

แบบจำลองวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกมีมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเป็นตัวแปรตามและมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรควบคุมประกอบด้วยอุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลก อุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลก การกีดกันการค้าสินค้าบริการด้วยภาษีนำเข้าโดยเฉลี่ยจากประเทศคู่ค้า และมูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้า

แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกกับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศแสดงด้วยสมการต่อไปนี้

$$VEXP = f(VPROD, WD, WS, WTARIFF, VIMP)$$

โดยที่	VEXP	=	มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก
	VPROD	=	มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ
	WD	=	อุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลก
	WS	=	อุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลก
	WTARIFF	=	การกีดกันการค้าสินค้าบริการด้วยภาษีนำเข้าโดยเฉลี่ยจากประเทศคู่ค้า
	VIMP	=	มูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้า

แบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับการประมาณการด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นไปตามสมการต่อไปนี้ วิธีการประมาณการที่ใช้ในบทที่ 2 จะนำมาใช้ในบทนี้เช่นกัน และจะใช้ความสัมพันธ์หลายรูปแบบเพื่อเลือกผลการคำนวณที่ดีที่สุดซึ่งจะนำไปใช้ในวิเคราะห์ต่อไป

$$VEXP_{ij} = b_1 VPROD_{ij} + b_2 WD_{ij} + b_3 WS_{ij} + b_4 WTARIFF_{ij} + b_5 VIMP_{ij} + e_{ij}$$

โดยที่ b = ค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)

e = ค่าความคลาดเคลื่อน (error term)

i = หมวดสินค้าบริการ (ตามรหัส ISIC)

j = ปี

การวิเคราะห์ยังคงใช้ข้อมูลระดับรายอุตสาหกรรมตาม ISIC ประกอบด้วยสินค้าจำนวน 11 สาขาและบริการจำนวน 4 ในช่วงปีพ.ศ. 2549-2559 ที่ใช้ในการวิเคราะห์ในบทที่ 2 ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกันของความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก ซึ่งจะทำให้การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทั้งสองให้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกในที่สุด ข้อมูลยังคงเป็นประเภท pooled cross-sectional data หรือ panel data โดยมี 15 อุตสาหกรรมเป็นกลุ่มตัวอย่าง (panels) ที่เหมือนเดิม (ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

3.1.2 แหล่งข้อมูลสำหรับตัวแปรที่กำหนดในแบบจำลอง

ข้อมูลสำหรับตัวแปรที่กำหนดในแบบจำลองสามารถรวบรวมได้ดังนี้

1. ข้อมูลการค้าระหว่างประเทศรวบรวมได้จากรายงานสถิติการนำเข้า-ส่งออกของกรมศุลกากรได้จาก website: http://www.customs.go.th/statistic_report.php?ini_content=statistics_report
2. ข้อมูลการค้าระหว่างประเทศรวบรวมได้จากรายงานสถิติของ UN Comtrade data ในหัวข้อ International trade in goods and services ได้จาก website: <https://comtrade.un.org/labs/dit-trade-vis/?reporter=764&type=C&commodity=TOTAL&year=2014&flow=2>
3. ข้อมูลภาษีนำเข้าสินค้าใช้รายงาน World Tariff Profiles 2017 ของ World Trade Organization ได้จาก website: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/tariff_profiles17_e.pdf

3.1.3 วิธีการประมาณการ (estimation method)

นักวิชาการได้ให้ข้อสังเกตสำหรับการประมาณการแบบจำลองด้วยข้อมูลในระดับหน่วยธุรกิจและรายอุตสาหกรรมว่ามีโอกาสสูงมากที่จะเผชิญกับปัญหาการไม่ได้นำตัวแปรอิสระบางตัวที่มีผลต่อตัวแปรตามเข้ามาในการประมาณการ ทั้งนี้เนื่องจากตัวแปรเหล่านั้นไม่สามารถสังเกตเห็นได้หรือไม่มีการรวบรวมข้อมูลไว้ (unobserved variable) ซึ่งทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระที่คำนวณได้มีความลำเอียง (bias) เพื่อการจัดการกับปัญหาเช่นนี้ นักเศรษฐมิติได้นำเสนอวิธีการประมาณการที่คาดว่าจะสามารถลดความลำเอียง หาก unobserved variable มีผลต่อตัวแปรตาม “ระหว่างอุตสาหกรรม” (across industries) แต่การประมาณการผลของตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์ที่เกิด “ภายในอุตสาหกรรม” (within industry) ที่มีต่อตัวแปรตาม วิธีการประมาณการแบบ Fixed Effects estimation จะเหมาะสมในการควบคุมผลของ unobserved variable

เช่นเดียวกันกับบทที่ 2 การประมาณการแบบจำลองได้ใช้วิธีการวิเคราะห์สมการพหุคูณ (multiple regression analysis) เป็นหลัก แต่พบว่าการคำนวณแบบ Ordinary Least Square (OLS) ประสบปัญหา heteroscedasticity และ multicollinearity ซึ่งทำให้ผลการประมาณการไม่น่าเชื่อถือ การวิเคราะห์ได้ทดลองใช้การคำนวณแบบ Generalized Least Square ผลการคำนวณแก้ไขปัญหา heteroscedasticity ได้แต่ยังคงมีปัญหา multicollinearity อยู่ จากตารางที่ 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ระหว่างอุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลกกับอุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลก (ในรูปของลอการิทึม) สูงถึง 0.9965 เช่นเดียวกัน มูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้ามีความสัมพันธ์ที่สูงกับทั้งอุปสงค์และอุปทานของโลก (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.8904 และ 0.8655 ตามลำดับ) ทั้งที่ในทางทฤษฎีแล้ว อุปสงค์และอุปทานจะมีทิศทางตรงกันข้าม (กล่าวคือ หากราคาเพิ่มขึ้น อุปสงค์จะลดลง ขณะที่อุปทานจะเพิ่มขึ้น) อย่างไรก็ตาม มีคำอธิบายสองประการที่สนับสนุนปรากฏการณ์เช่นนี้ (1) อุปสงค์และอุปทานเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่เป็นสินค้าบริการขั้นกลาง (หรือเป็นการนำเข้ามาเพื่อส่งออกไปอีกทีหนึ่งที่เรียกว่า re-exporting) (2) มีปัจจัยบางอย่างที่เชื่อมโยงอุปสงค์และอุปทานเข้าด้วยกันซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ นอกจากนี้ วิธีการนี้ยังปัญหาการตัดออกของตัวแปร (omitted variables) ในกรณีของการวิเคราะห์นี้ แบบจำลองไม่สามารถนำตัวแปรมหภาคเข้ามาเป็นตัวแปรอิสระเพื่ออธิบายตัวแปรตามได้ เช่น อัตราแลกเปลี่ยน GDP ของประเทศคู่ค้า อัตราเงินเฟ้อของประเทศไทยและของประเทศคู่ค้า เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อมูลค่าการส่งออกและนำเข้าสินค้าบริการของประเทศทั้งในระดับส่วนรวม (aggregate) และในแต่ละสาขาการผลิต ดังที่ปรากฏในการศึกษาต่าง ๆ มากมาย ด้วยเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมา การวิเคราะห์จึงเลือกวิธีการประมาณการแบบ Fixed Effects estimation โดยใช้กลุ่มสาขาการผลิต (ISIC) เป็นตัวแปรในการจำแนกตัวอย่าง (observations) ออกเป็นกลุ่มตามข้อกำหนดใน syntax ของ STATA ในการจัดการกับปัญหา multicollinearity แบบจำลองได้ถูกแยกออกเป็น 3 แบบจำลองย่อยที่มีทุกตัวแปรครบ และที่อุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลกแยกออกจากอุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลก

3.1.4 ผลการประมาณการ

ผลการประมาณการตามแบบ Fixed Effects estimation สำหรับ 3 แบบจำลองย่อย (แบบจำลองที่ 22-24) ในรูปสมการ log-log แสดงในตารางที่ 3.2 แบบจำลองที่มีตัวแปรครบเผชิญปัญหา multicollinearity

ตารางที่ 3.1: ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของตัวแปรในแบบจำลองประมาณการ
การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงใน
มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกระหว่างปีพ.ศ.2549-2559

	LNVEXP	LNVPDOD	LNWD	LNWS	LNVIPI
LNVEXP	1.0000				
LNVPDOD	0.2391	1.0000			
LNWD	0.7659	0.3119	1.0000		
LNWS	0.7794	0.3338	0.9965	1.0000	
LNVIPI	0.5969	0.1034	0.8904	0.8655	1.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 3.2: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงใน
มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกระหว่างปีพ.ศ.2549-2559 ในรูป ของ Log-Log function ด้วยวิธี regression analysis
แบบ Fixed Effects estimation (FE)

ตัวแปรอิสระ	แบบจำลองที่		
	(22)	(23)	(24)
LNVPD	0.2436*	0.2439*	0.2453*
LNIMP	0.3758*	0.3785*	0.3797*
LNWD	0.3037	0.5343*	
LNWS	0.2316		0.5173*
CONSTANT	-4.2752**	-4.2998**	-4.0314**
OVERALL R ²	0.486	0.482	0.488
จำนวนตัวอย่าง	131	131	131
F-test for overall significance fits of the model	P = 0.000	P = 0.000	P = 0.010

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 5% และ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 10%

ที่มา: จากการคำนวณ

ซึ่งทำให้อุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลกและอุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลกไม่นัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงกันข้าม แบบจำลองที่มีเพียงอุปสงค์และแบบจำลองที่มีเพียงอุปทานกลับมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น การวิเคราะห์จะใช้ผลการประมาณการสองแบบจำลองนี้ในการวิเคราะห์ต่อจากนี้ นอกจากนี้ การวิเคราะห์พบว่า การกีดกันการค้าสินค้าบริการด้วยภาษ้นำเข้าโดยเฉลี่ยจากประเทศคู่ค้า (WTARIFF) ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก (VEXP) เลย ทั้งนี้เนื่องจากประเทศส่วนใหญ่เป็นสมาชิกองค์การการค้าโลกที่สนับสนุนการลดภาษ้นำเข้าและการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศในรูปแบบต่างๆ ดังนั้น การวิเคราะห์จึงได้ปลด (drop) ตัวแปรนี้ออกจากแบบจำลองและจะไม่นำเสนอตัวแปรนี้อีก

ผลการประมาณการระบุว่า มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ (VPROD) มูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้า (VIMP) อุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลก (WD) และอุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลก (WS) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก (VEXP) มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) และอุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลกเพิ่มขึ้น (ลดลง) ทำให้มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพิ่มขึ้น (ลดลง) เป็นผลการคำนวณที่ตรงกับความคาดหมาย แต่มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพิ่มขึ้น (ลดลง) เนื่องจากมูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้าเพิ่มขึ้น (ลดลง) และอุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลกเพิ่มขึ้น (ลดลง) เป็นผลการคำนวณที่อยู่เหนือความคาดหมาย

อย่างไรก็ตาม มีเหตุผลบางประการที่ชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของความสัมพันธ์กลุ่มหลัง (1) นอกจากการนำเข้าเพื่อการส่งออกเป็นเหตุผลหนึ่งของมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกแปรผันตามมูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้าแล้ว สินค้าบริการที่ถูกนำเข้ามาบริโภคในประเทศเป็นสินค้าบริการที่ไม่สามารถผลิตได้ในประเทศไทย (เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น) นั่นคือ เป็นสินค้าบริการคนละประเภทกัน แม้อยู่ในหมวด ISIC เดียวกันก็ตาม การนำเข้าจึงไม่ได้ขัดแย้งกันกับการส่งออก (2) การส่งออกเพิ่มภายใต้สภาวะอุปทานที่เพิ่มขึ้นจากคู่แข่งในตลาดโลก และมากขึ้นในกรณีที่อุปทานทั่วโลกน้อยลงอาจเป็นผลมาจากกรอบเวลา (1 ปี) ที่ใช้วัดตัวแปรนี้ กล่าวคือ การส่งออกที่เพิ่มขึ้นและอุปทานที่สูงอยู่ในคนละช่วงเวลา (เช่น ต่างกัน 1 เดือน เป็นต้น) การปรับตัวที่รวดเร็วของการส่งออกภายหลังการเปลี่ยนแปลงของอุปทานทำให้ไม่สามารถเห็นความแตกต่างของข้อมูลทั้งสองประเภทช่วงเวลาหนึ่งปี (หากใช้ข้อมูลเป็นรายเดือนอาจได้ผลการคำนวณที่แตกต่างกันออกไป) อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ไม่อาจจะใช้ข้อมูลในกรอบเวลาอื่นได้ (เช่น รายเดือนหรือรายไตรมาส เป็นต้น) เนื่องจากข้อมูลที่วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในบทที่ 2 เป็นรายปี ไม่สามารถทำเป็นรายเดือนหรือรายไตรมาส (เช่น ข้อมูลจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษามีครั้งเดียวในหนึ่งปี เป็นต้น)

เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่อยู่เหนือความคาดหมายเป็นตัวแปรควบคุมและความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกรับกับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เป็นเป้าหมายของการวิเคราะห์สอดคล้องกับความคาดหมาย การวิเคราะห์จะนำผลการประมาณการของสองแบบจำลองย่อยมาใช้โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนตัวแปรหรือวิธีการคำนวณแต่อย่างใดอีก ค่าสัมประสิทธิ์ของ

ตัวแปรตามที่ซ้ำกันในสองแบบจำลองมีความใกล้เคียงกันมากเป็นอีกเหตุผลที่สนับสนุนความเหมาะสมของผลการประมาณการ

3.2 การประเมินการขยายตัวของมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในปีที่ใช้ในการวิเคราะห์

ส่วนนี้จะเป็นการนำค่าความยืดหยุ่นของความสัมพันธ์มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกกับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่ประมาณการได้จากตาราง 3.2 (กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรคู่นี้) มาประมาณการขนาดของความสัมพันธ์นี้ ซึ่งบ่งชี้ว่า หากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.2439-0.2453

เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่นที่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก พบว่า การเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลกร้อยละ 1 นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกร้อยละ 0.5343 ส่วนอุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลกมีผลใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 0.5173 ขณะที่ผลมูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้าเป็นร้อยละ 0.3785-0.3797 นั้นหมายความว่า การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศมีผลต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกน้อยกว่าปัจจัยอื่นๆ

การประมาณการการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกด้วยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศภายใต้สูตรการคำนวณค่าความยืดหยุ่นที่ใช้ในส่วนนี้จะป็นแนวทางเดียวกันกับที่ใช้ในส่วนที่ 2.3 ของบทที่ 2 โดยที่จะไม่อธิบายรายละเอียดซ้ำอีก ตารางที่ 3.3 สรุปค่าที่สำคัญในการคำนวณด้วยข้อมูลมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 ซึ่งสรุปได้ว่า สินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศส่วนหนึ่งได้ส่งออกไปต่างประเทศมีมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 1,588,407-1,597,525 ล้านบาทต่อปี อัตราการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ 26 ต่อปี รูปที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกซึ่งมาจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกทั้งหมดเป็นรายปีในช่วงเวลาดังกล่าว

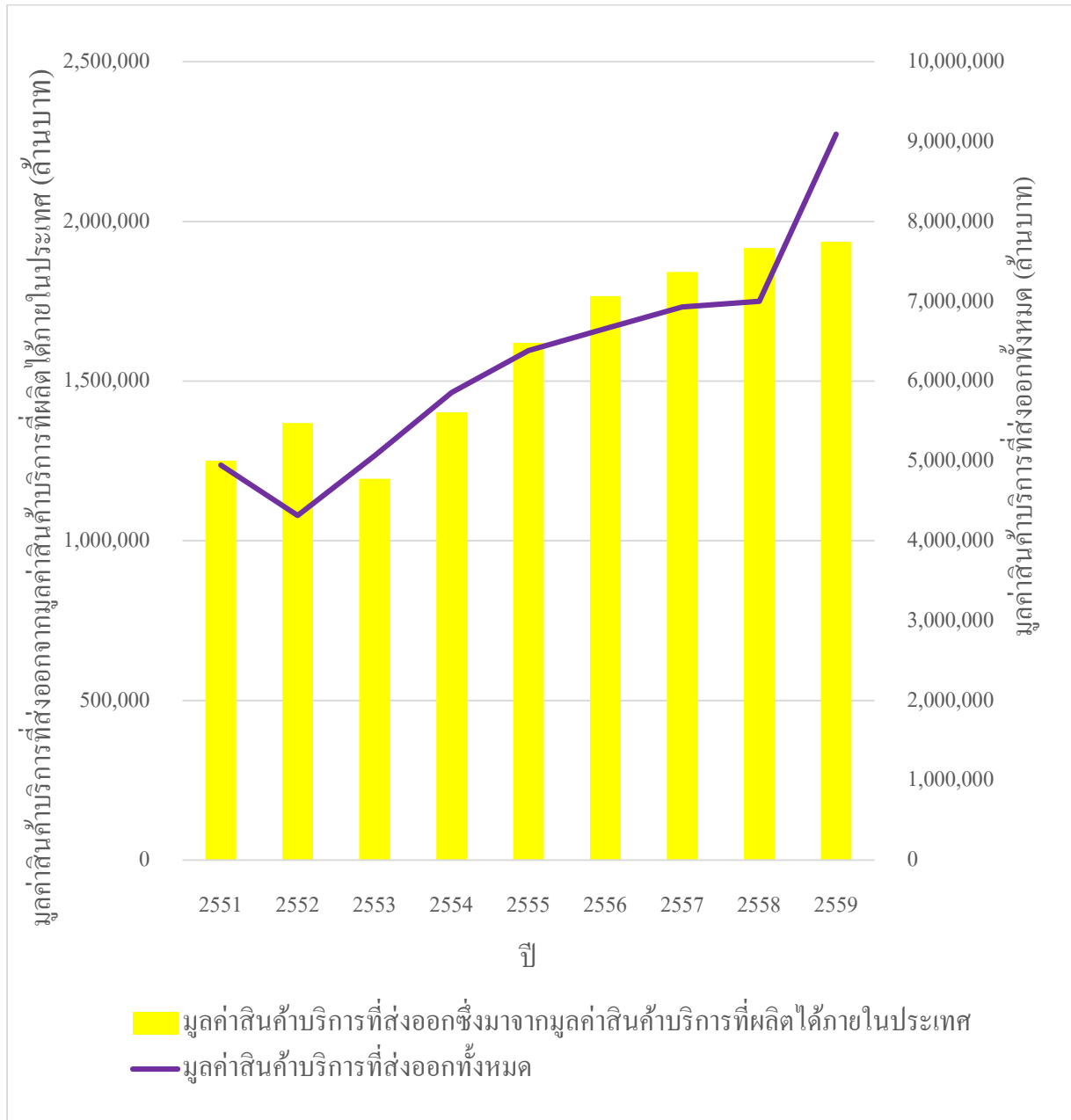
การประเมินมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลงด้วยผลการประมาณการแบบจำลองที่กำหนดให้ตัวแปรทุกประเภทมีผลพร้อมกันได้ใช้วิธีการพยากรณ์แบบจำลอง (predicted model) ใน STATA ผลการคำนวณบ่งชี้ว่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในช่วงปี 2549-2559 โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ 99.5 ของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกประเภท สัดส่วนของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกประเภทต่อมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดเป็นร้อยละ 85.1 โดยที่มูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้นที่เกิดจากตัวแปรทุกประเภทโดยเฉลี่ยเป็น 4,878,537 ล้านบาทต่อปี รูปที่ 3.2 จำแนกผลการคำนวณออกเป็น

ตารางที่ 3.3: ผลการพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 ด้วยข้อมูลมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นเป็นหลัก

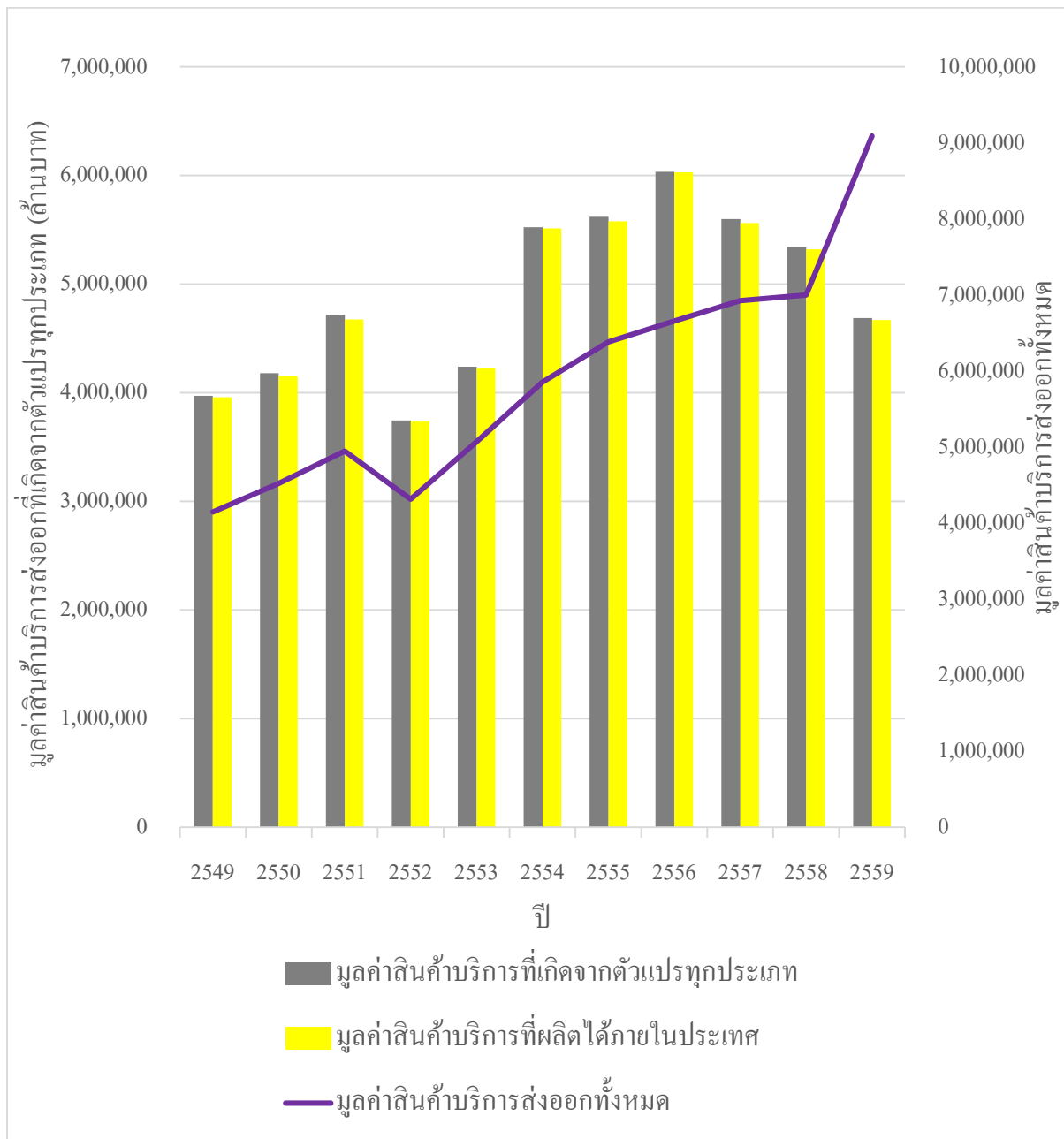
ค่า	ผลการคำนวณด้วยค่าความยืดหยุ่น (ϵ) = 0.2439	ผลการคำนวณด้วยค่าความยืดหยุ่น (ϵ) = 0.2453
% Δ VPROD	1.1343	1.1343
$\epsilon \times \% \Delta$ VPROD	0.2766	0.2782
มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพิ่มขึ้นในช่วง 10 ปี (ล้านบาท)	14,295,664	14,377,722
มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (ล้านบาท) ต่อปี	1,588,407	1,597,525
มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกทั้งหมดเฉลี่ย (ล้านบาท) ต่อปี	6,076,355	6,076,355
ร้อยละมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพิ่มขึ้นต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกทั้งหมด	26.14	26.29

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 3.1: การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกซึ่งมาจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ



รูปที่ 3.2: การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกประเภทและมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2550-2558 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในการคำนวณ



รายปี มูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกประเภทรวมกันสูงกว่ามูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศถึง 3,285,571 ล้านบาทต่อปีโดยเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับความจริงที่ว่าในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา การขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทยพึ่งพาการส่งออกเป็นหลัก และเป็นการยืนยันอีกครั้งหนึ่งว่าการพัฒนาเศรษฐกิจในปัจจุบันเป็นแบบ “ประเทศไทย 3.0”

3.3 การพยากรณ์อัตราการเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในอนาคตอันใกล้

ผลการพยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 แสดงในรูปที่ 3.3 มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศมีการขยายตัวเป็นร้อยละ 6 (จาก 2,052,665 ล้านบาทเป็น 3,677,571 ล้านบาท) และมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดเติบโตเป็นร้อยละ 8.69 (จาก 9,882,706 ล้านบาทเป็น 22,753,670 ล้านบาท) โดยคาดหมายว่ามูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเป็นร้อยละ 18.62 ต่อปี

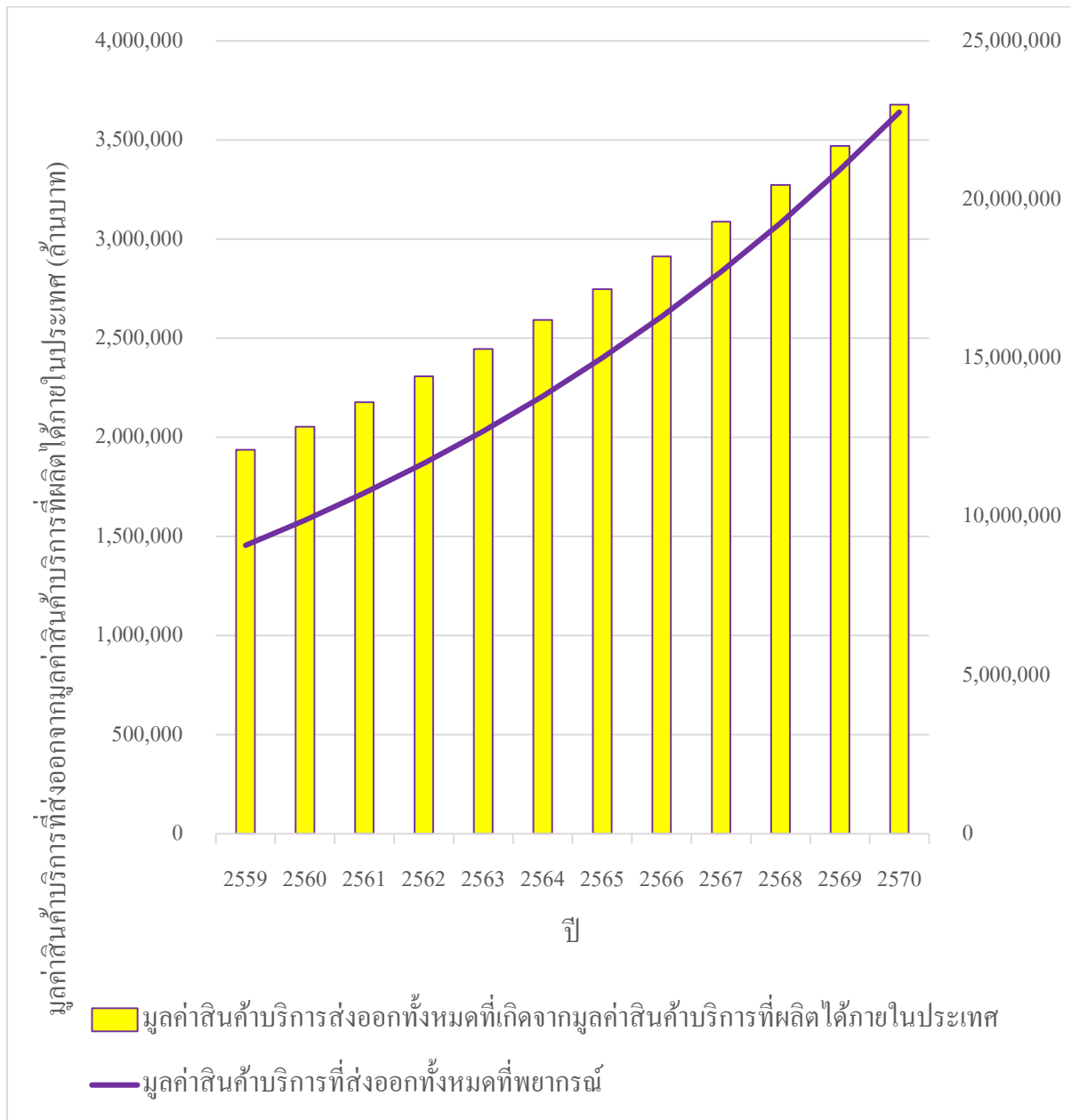
รูปที่ 3.4 เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ มูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่เกิดจากตัวแปรทุกประเภทรวมกัน และมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองที่ประกอบด้วยตัวแปรทุกประเภทรวมกัน มูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยเฉลี่ยต่อปีในช่วง 10 ปีถัดจากนี้มีมูลค่ารวมกันเป็น 2,612,303 ล้านบาท มูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกตัวรวมกันเป็น 11,186,208 ล้านบาท และมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่พยากรณ์ได้เป็น 11,897,984 ล้านบาท ทั้งนี้มูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศคิดเป็นร้อยละ 21.96 ของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกประเภทรวมกัน และคิดเป็นร้อยละ 23.35 ของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมด

3.4 การประมาณการมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่ต้องการเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง⁷

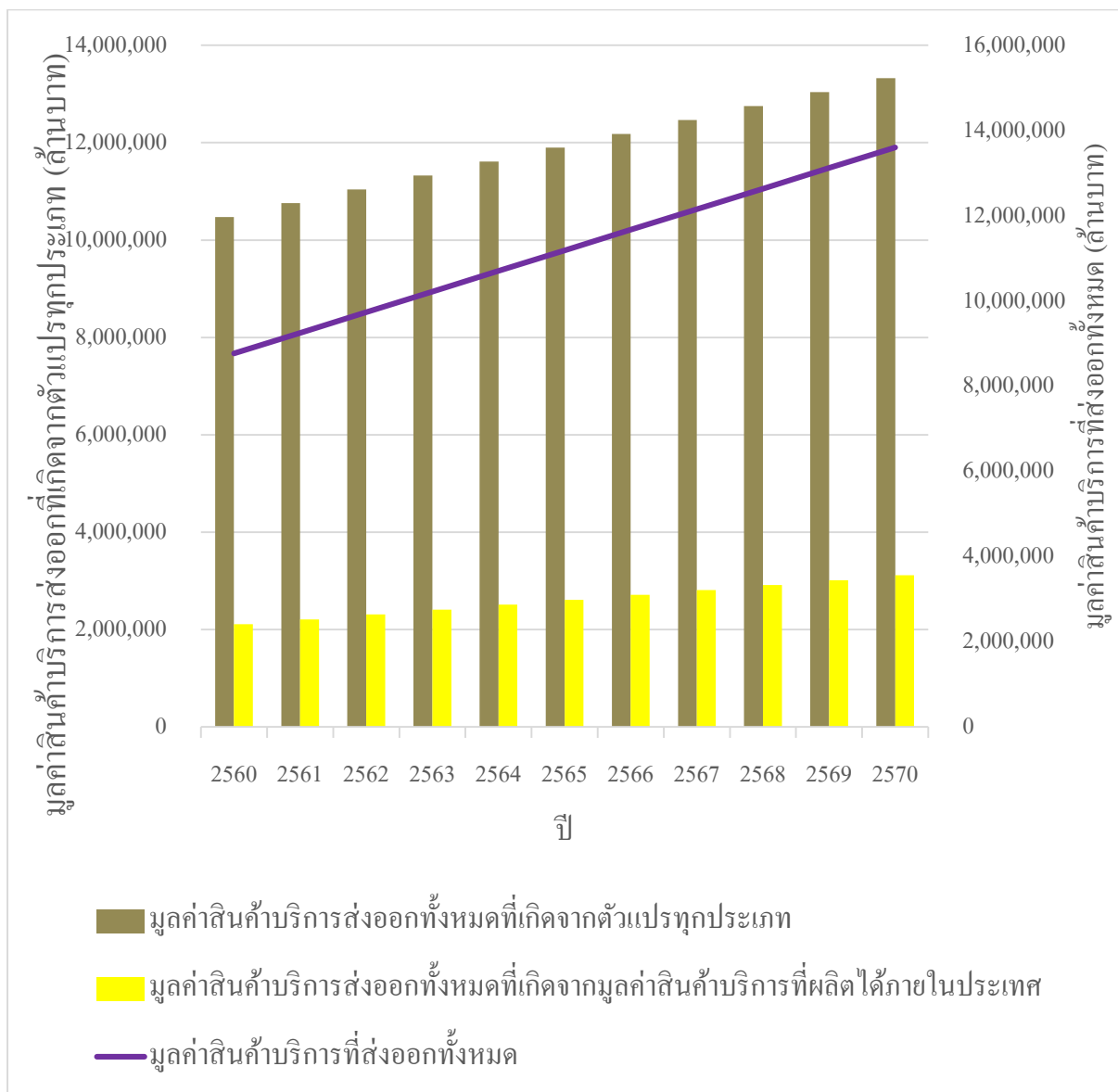
ส่วนนี้เป็นการนำผลการวิเคราะห์จากส่วนที่ 3.3 มาประเมินการเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการในอนาคตสำหรับเพิ่มรายได้ของประเทศไทยไปสู่เกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงด้วยการเปลี่ยนแปลงมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ การประเมินใช้ทั้งวิธีการคำนวณจากค่าความยืดหยุ่นของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพียงอย่างเดียวและวิธีการคำนวณจากผลการประมาณการแบบจำลองที่รวมตัวแปรทุกประเภท ซึ่งเป็นการวิเคราะห์

⁷ ดู GDP ของประเทศไทยที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงจาก footnote ที่ 2

รูปที่ 3.3: การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกทั้งหมดที่พยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้นในช่วงปีพ.ศ. 2550-2559



รูปที่ 3.4: การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ มูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกตัวรวมกัน และมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกทั้งหมดที่พยากรณ์ได้ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในการคำนวณ



แบบบางส่วนและการวิเคราะห์แบบทั่วไปการวิเคราะห์แบบทั่วไป ตามลำดับ โดยใช้ข้อมูลในช่วงปีพ.ศ. 2549-2559 และผลการพยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 เป็นหลัก

การวิเคราะห์อัตรการเติบโตมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่ร้อยละ 8.69 ซึ่งพยากรณ์ได้ในส่วนที่ 3.3 มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศมีการขยายตัวเป็นร้อยละ 6 มูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดในปีพ.ศ. 2573 จะเป็น 29,221,609 ล้านบาท ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงที่ 28,159,341 ล้านบาท มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกจำนวนนี้จะเป็น 4,380,604 ล้านบาท สัดส่วนมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดเป็นร้อยละ 34.15 ในช่วงปีพ.ศ.2551-2559 นั้นหมายความว่า มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดในปีพ.ศ. 2573 จะเป็น 12,826,780 ล้านบาท

ในทางตรงกันข้าม ผลการคำนวณด้วยผลการประมาณการจากแบบจำลองที่มีตัวแปรทุกประเภทร่วมกันชี้ให้เห็นว่า มูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดมีการขยายตัวที่ช้ามาก ซึ่งทำให้ต้องใช้ระยะเวลา 60 ปี (พ.ศ.2620) จึงจะถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงที่ 28,159,341 ล้านบาท ณ ปีนั้น มูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดจะเป็น 28,181,172 ล้านบาท มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกจะเป็น 8,134,186 ล้านบาท ในช่วง 60 ปีนั้น สัดส่วนมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดเป็นร้อยละ 26.66 มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดจะเป็น 37,790,441 ล้านบาท นั้นหมายความว่า ด้วยมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดขนาดนั้น ประเทศไทยได้กลายเป็นประเทศรายได้สูงไปแล้ว (ผลการคำนวณระบุว่าในปีพ.ศ. 2601 สินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดมีมูลค่าถึง 28,599,888 ล้านบาท) ผลการคำนวณชี้ให้เห็นว่า หากการส่งออกมีการขยายตัวในระดับที่ต่ำมาก การเติบโตที่สูงจากภายในประเทศ (เช่น การบริโภคภายในประเทศ เป็นต้น) จะเป็นแนวทางที่จะไปถึงเป้าหมายขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงได้เร็วกว่า

3.5 การประมาณการจำนวนและประเภทของทุนมนุษย์ที่ต้องการต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก เพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

ส่วนนี้เป็นการประมาณการจำนวนและประเภทของทุนมนุษย์ที่ต้องการต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก ด้วยใช้ผลการพยากรณ์อัตรการเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์ (ซึ่งได้จากส่วนที่ 2.3 ในบทที่ 2) และผลการพยากรณ์อัตรการเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ (ซึ่งได้จากส่วนที่ 3.3 ในบทนี้) โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การเปลี่ยนแปลงมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง การประมาณอาศัยทั้งวิธีการคำนวณจากค่าความยืดหยุ่นของความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องและวิธีการคำนวณจากผลการประมาณการแบบจำลองที่รวมตัวแปรทุกประเภท

แนวทางการประมาณด้วยวิธีการคำนวณจากค่าความยืดหยุ่นของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมด มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ และจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาดังนี้

(1) การพยากรณ์การเติบโตมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่ร้อยละ 8.69 (จากส่วนที่ 3.3) ทำให้การวิเคราะห์เลือกมูลค่าการส่งออกสินค้าบริการที่ 29,221,608 ล้านบาทเป็นฐานในการประมาณการ (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงที่ 28,159,341 ล้านบาท)

(2) การพยากรณ์การขยายตัวมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศสำหรับส่งออกเป็นร้อยละ 6 (จากส่วนที่ 3.3) ซึ่งมีมูลค่าเป็น 12,826,780 ล้านบาท เมื่อสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดมีมูลค่าเป็นดังข้อ (1)

(3) การพยากรณ์อัตราการเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่เพิ่มขึ้นจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเป็นร้อยละ 34.15 (จากส่วนที่ 3.4) มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกที่เพิ่มขึ้นเป็น (12,826,780 ล้านบาทคูณด้วย 0.3415) 4,380,345 ล้านบาท

(4) สัดส่วนมูลค่าสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นจากผู้สำเร็จการศึกษาต่อมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด (จากตารางที่ 2.9) เป็นร้อยละ 1.72 มูลค่าสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นจากผู้สำเร็จการศึกษาคือ (4,380,345 ล้านบาทคูณด้วย 0.0172) 220,621 ล้านบาท

(5) สัดส่วนมูลค่าสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นจากผู้สำเร็จการศึกษาต่อจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในช่วงปีพ.ศ.2549-2559โดยเฉลี่ยเป็น 1.3266 ดังนั้น จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการจะเป็น 166,305 คนต่อปี

(6) หากอัตราการผลิตผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นร้อยละ 1.8 ต่อปี (เหมือนในช่วงปีพ.ศ. 2549-2559) จะต้องใช้เวลารวมถึง 54 ปีจึงจะได้จำนวนเป้าหมาย

(7) หากกำหนดเวลาในการบรรลุเป้าหมายเป็น 20 ปีจากนี้ (ปีพ.ศ.2580) อัตราการผลิตผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาควรเป็นร้อยละ 4.9 ต่อปี

ผลการคำนวณจากผลการประมาณการแบบจำลองที่รวมตัวแปรทุกประเภทพบว่า มูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดอัตราการเติบโตที่ช้ามากเพียงร้อยละ 1.66 ต่อปี ซึ่งทำให้ระยะเวลาที่มูลค่าการส่งออกสินค้าบริการผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงที่ 28,159,341 ล้านบาทยาวนานกว่ามูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่ผ่านเกณฑ์นี้ได้ ฉะนั้น จึงไม่มีความจำเป็นที่จะคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมด

บทที่ 4

การสังเคราะห์ความต้องการทุนมนุษย์ภายใต้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทย

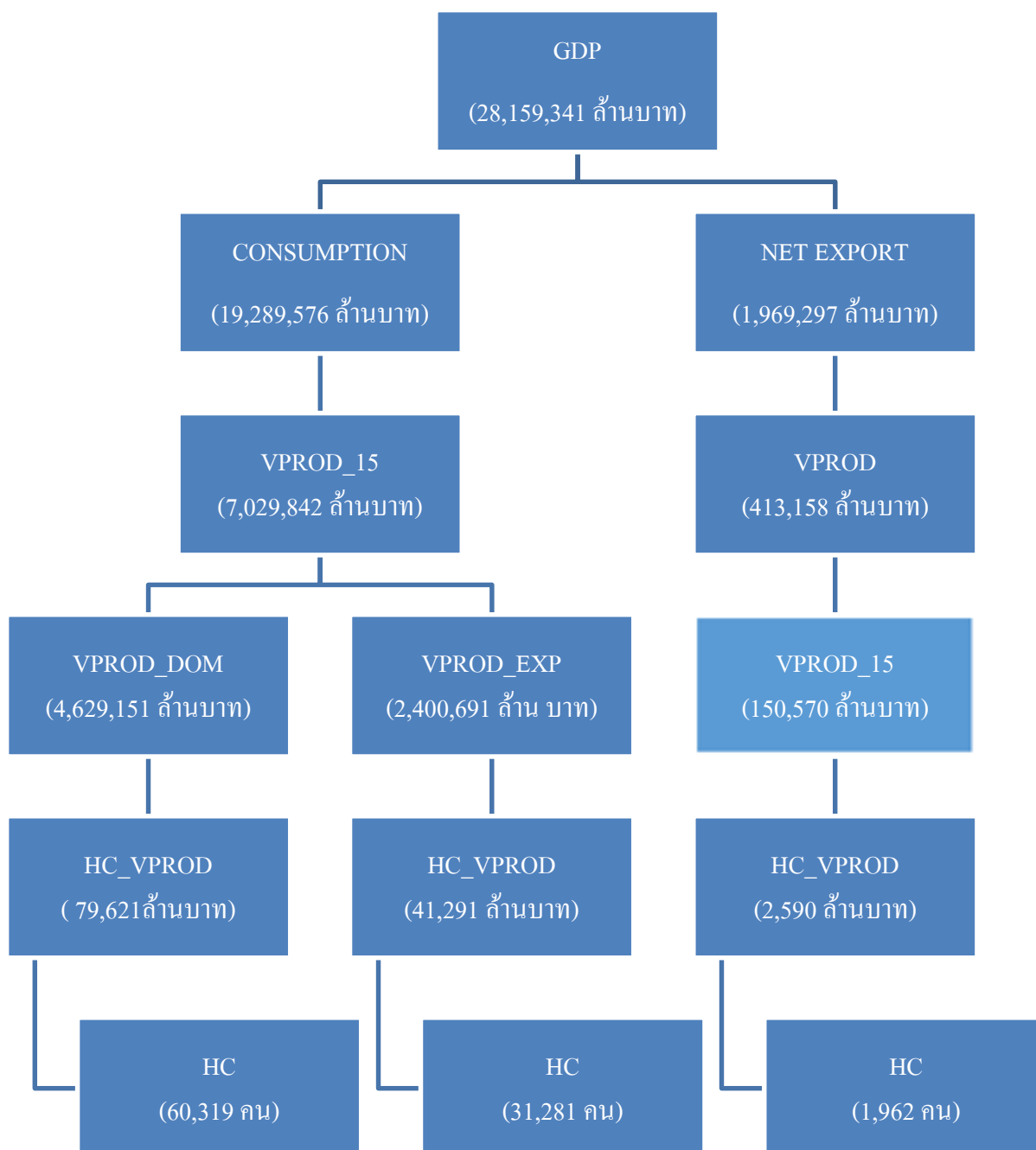
ผลการวิเคราะห์จากบทที่ 2 และ 3 มีลักษณะที่แยกออกจากกัน แม้ว่าทั้งสองบทมีเป้าหมายร่วมกันที่ต้องการคำนวณจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเพื่อให้ได้รายได้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง แต่มีกระบวนการที่แตกต่างกัน หากนำข้อสรุปของทั้งสองบทมาใช้เลย จะทำให้ใช้ผลการศึกษามีสอดคล้องกับความเป็นจริง กล่าวคือ บทที่ 2 อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศเพียงอย่างเดียวสร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ ขณะที่บทที่ 3 เน้นการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการเพียงอย่างเดียวสร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ ระบบเศรษฐกิจควรจำเป็นต้องพึ่งพาทั้งสองแนวทางในการสร้างรายได้ให้ถึงเป้าหมาย ดังนั้น จึงต้องขจัดความซ้ำซ้อนระหว่างกันออกที่เกิดจากความสัมพันธ์ที่มีกระบวนการรวมกัน นอกจากนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยรวม ผลการศึกษาควรได้รับการสังเคราะห์ให้อยู่ภายใต้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทย โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่คาดหวังเมื่อประเทศไทยได้เข้าสู่ฐานะของประเทศรายได้สูง ส่วนนี้จะเป็นการนำผลการประมาณที่ได้ในสองบทนี้มาเชื่อมโยงกันเพื่อคำนวณจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่จำเป็นในการผลิตสินค้าบริการให้มีมูลค่าถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

สถิติบัญชีประชาชาติของประเทศไทย 2552 – 2559 ที่รายงานโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ⁸ โดยเฉลี่ยในช่วงเวลาดังกล่าว ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ประกอบด้วย การบริโภค (consumption) ร้อยละ 69 การสะสมทุน (capital formation) ร้อยละ 24 และการส่งออกสุทธิ (net export) ร้อยละ 7 หากประเทศไทยมี (ไม่เปลี่ยนแปลง) โครงสร้างของระบบเศรษฐกิจไปจากช่วงเวลาดังกล่าวแล้ว ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของประเทศไทยที่เป็น 28,159,341 ล้านบาท (ตามเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง) จะประกอบด้วย การบริโภค (consumption) 19,289,576 ล้านบาท การสะสมทุน (capital formation) 6,875,981 ล้านบาทและการส่งออกสุทธิ 1,969,297 ล้านบาท การคำนวณเน้นการบริโภคและการส่งออกสุทธิด้วยผลการวิเคราะห์ที่ได้จากสองบทที่แล้ว รูปที่ 4.1 แจกแจงผลการคำนวณในแต่ละขั้นตอน

ผลการคำนวณที่เชื่อมโยงการบริโภคภายในประเทศจากการผลิตสินค้าบริการภายในประเทศและการส่งออกสุทธิสินค้าบริการในการสร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงระบุว่า ความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับ 15 สาขาการผลิตควรมีจำนวน 93,563 คนต่อปี โดยเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าบริการที่ผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศเป็น 123,503 ล้านบาทต่อปี

⁸ จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=ni_page

รูปที่ 4.1: ผลการคำนวณจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการสำหรับการสร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง ภายใต้การเชื่อมโยงการบริโภคภายในประเทศจากการผลิตสินค้าบริการภายในประเทศและการส่งออกสุทธิสินค้าบริการในการสร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง



รูปที่ 4.1: ผลการคำนวณจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการสำหรับการสร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง ภายใต้การเชื่อมโยงการบริโภคภายในประเทศจากการผลิตสินค้าบริการภายในประเทศและการส่งออกสุทธิสินค้าบริการในการสร้างรายได้ให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง (ต่อ)

หมายเหตุ:

GDP	=	ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ
CONSUMPTION	=	การบริโภค
NET EXPORT	=	การส่งออกสุทธิ
VPROD_15	=	มูลค่าสินค้าบริการใน 15 สาขาการผลิตที่ผลิตได้ภายในประเทศ
VPROD	=	มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมด
VPROD_DOM	=	มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศสำหรับการบริโภคภายในประเทศ
VPROD_EXP	=	มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศสำหรับการส่งออกไปต่างประเทศ
HC_VPROD	=	มูลค่าสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา
HC	=	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา

ขอสังเกตว่าการส่งออกสุทธิสินค้าบริการใช้ผู้สำเร็จการศึกษาจำนวนน้อยเป็นเพราะการนำเข้าสินค้าบริการมาทดแทนการผลิตสินค้าบริการเพื่อบริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออกสินค้าบริการไปต่างประเทศบางส่วน ทั้งนี้ตัวเลขที่เกิดขึ้นเป็นการหักลบกันระหว่างกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้อง แต่ในทางปฏิบัติแล้ว การผลิตอาจยังคงอยู่เหมือนเดิม (ยกตัวอย่างเช่น โรงงานที่เคยผลิตสินค้าส่งออกในสัดส่วนที่สูงและใช้ผู้สำเร็จการศึกษาจำนวนมาก แต่เมื่อต้องเผชิญกับปัญหาการส่งออก จึงทำให้หันมาขายในประเทศแทนมากขึ้น ตัวเลขที่ส่งออกจะลดลงและที่บริโภคภายในประเทศเพิ่มขึ้น แต่ตัวเลขการใช้จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจะเท่าเดิม เป็นต้น)

จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในการสังเคราะห์ต่ำกว่าจำนวนที่ประมาณการได้ในบทที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นไปตามที่คาดหมายไว้ว่าเป็นผลมาจากกระบวนการผลิตที่ร่วมกันระหว่างสินค้าบริการที่บริโภคภายในประเทศและสินค้าบริการที่ส่งออก อย่างไรก็ตาม เมื่อนำบริบทของการวิเคราะห์ในสองส่วนที่แยกออกจากกันมาประกอบการสังเคราะห์ จะให้ภาพที่กว้างขึ้นในลักษณะที่ว่าถ้าโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจยังคงดำเนินต่อไปจากช่วงอดีตที่ผ่านมาแล้ว ความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจำนวน 93,563 คนต่อปีจะเพียงพอต่อการก้าวเข้าสู่ประเทศรายได้สูง (จัดได้ว่าเป็นกรณีที่ดีที่สุด หรือ best case) แต่หากประเทศไทยเผชิญกับปัญหาการส่งออกสินค้าบริการจนกระทั่งต้องพึ่งพาการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศเป็นหลักแล้ว (ตามผลการประมาณการในบทที่ 2) ซึ่งต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจำนวน 133,206 - 138,794 คนต่อปี (จัดได้ว่าเป็นกรณีที่แย่ หรือ worse case) และถ้าประเทศไทยมีปัญหาการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและต้องอาศัยการส่งออกสินค้าบริการมากขึ้นแล้ว (ตามผลการประมาณการในบทที่ 3) ซึ่งต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจำนวน 166,305 คนต่อปี (จัดได้ว่าเป็นกรณีที่เลวร้าย หรือ worst case) นอกจากนี้ มีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางเศรษฐกิจข้างต้นจนทำให้ผลการประมาณการไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ดังที่แสดงไว้ในบทที่ 3 อย่างไรก็ตาม ข้อสรุปจากการสังเคราะห์จะช่วยให้ปรับเปลี่ยนการผลิตผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาให้มีจำนวนที่เพียงพอต่อการรองรับการผลิตภายในประเทศเพื่อการผลิตภายในประเทศและการส่งออกเป็นหลักตามการพัฒนาเศรษฐกิจในแบบ “ประเทศไทย 3.0” เพื่อก้าวไปสู่ประเทศรายได้สูง

บทที่ 5

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการเพื่อพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

ธนาคารโลกนิยามนวัตกรรม (innovation) ว่า “นวัตกรรมไม่ใช่เพียงจำกัดอยู่ที่นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (technological innovation) ซึ่งเป็นการป้อนสินค้าบริการใหม่เข้าสู่ระบบเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ครอบคลุมนวัตกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยการใช้เทคนิคการบริหารจัดการสมัยใหม่ หรือแนวทางการตลาดแบบใหม่ การปรับเปลี่ยนห่วงโซ่อุปทานและการจัดการขนถ่ายสินค้า และการปรับปรุงวิธีการสื่อสารทั้งภายในและภายนอกองค์กร” (Aubertm, 2004) ส่วน OECD (2005b) นิยามนวัตกรรมว่า “นวัตกรรมเป็นการดำเนินการเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่หรือปรับปรุงจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญ หรือ กระบวนการผลิตแบบใหม่ แนวทางการตลาดแบบใหม่ หรือ โครงสร้างองค์กรใหม่ในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งรวมทั้งวิธีการทำงานภายในองค์กรและความสัมพันธ์กับภายนอกองค์กร”

การสร้างนวัตกรรมเป็นวิธีการสำคัญประการหนึ่งของประเทศรายได้สูงที่ใช้ในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศด้วยการนำเทคโนโลยีใหม่มาเพิ่มโอกาสทางการตลาด (market opportunity) นวัตกรรมไม่เพียงสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจ (economic growth) ของประเทศ แต่ยังส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของภูมิภาคและการกระจายรายได้ไปสู่ท้องถิ่นอีกด้วย Cornell University et al (2015) ได้วิเคราะห์ไว้ว่าความสามารถในการแข่งขันของบริษัทและประเทศขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและขับเคลื่อนไปสู่ทิศทางของความล้ำสมัยในเทคโนโลยีและองค์ความรู้ และได้เน้นถึงระบบเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นใหม่ (emerging economies) ว่ามีภาคธุรกิจที่ดำเนินงานด้วยนวัตกรรมที่ล้ำหลัง ใช้เทคโนโลยีในขั้นพื้นฐาน และมีทุนมนุษย์ที่น้อย การเพิ่มผลิตภาพของภาคธุรกิจด้วยนวัตกรรมที่ก้าวหน้าและใช้เทคโนโลยีที่ดีกว่าเดิมมีผลอย่างมากต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การจ้างงาน การจัดการความยากจน และสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ นอกจากนี้ รายงานยังได้ระบุว่าทุนมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนานวัตกรรมในลักษณะที่ช่วยให้เข้าถึงเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและมีศักยภาพในการใช้เทคโนโลยีนั้นได้ ซึ่งจะแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การสร้างและสะสมทุนมนุษย์ในระดับที่กล่าวถึงข้างต้นเป็นเรื่องที่ยากสำหรับหลายประเทศ และเป็นเรื่องท้าทายสำหรับระบบเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นใหม่ที่ต้องการประสบความสำเร็จในด้านนวัตกรรม

ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์และการศึกษาเชิงประจักษ์ในหลายประเทศได้ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมและประมาณการขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับการศึกษานี้ใช้ในการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทยทั้งขนาดและทิศทาง ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ที่เน้นการผลิตด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และบริการมากขึ้นจนสามารถก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางของประเทศไทยและการรักษาสถานะประเทศรายได้สูงให้ยั่งยืน ปัจจัยที่จะนำวิเคราะห์แบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มปัจจัยที่ส่งเสริม (และบั่นทอน) การ

พัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าบริการให้สูงขึ้นเต็มตามศักยภาพ ได้แก่ ทัศนะของผู้ลงทุนสร้างนวัตกรรมที่มีต่อการเล็งความไม่แน่นอนของผลได้ที่เกิดจากนวัตกรรม การจูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรม บทบาทของทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม ความร่วมมือกันระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนานวัตกรรมและภาครัฐ การรวมกลุ่มอุตสาหกรรม และการโยกย้ายแรงงานที่มีความสามารถระหว่างองค์กร กลุ่มปัจจัยที่ทดแทนหรือด้อยคนนวัตกรรมที่มีอยู่เดิมเพื่อรักษามูลค่าของสินค้าบริการมิให้ตกต่ำลงหรือผันผวนมาก ได้แก่ การขยายขอบเขตการสร้างนวัตกรรมนอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ และการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology)

เนื่องจากนวัตกรรมเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย การวิเคราะห์ด้วยข้อมูลทุติยภูมิจึงมีความจำกัดอย่างยิ่ง นอกจากข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมจึงมีค่อนข้างน้อย ข้อมูลที่มีอยู่ไม่ตรงตามแนวทางการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ผู้ผลิตยังไม่เห็นผลอย่างประจักษ์ของปัจจัยที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งไม่คำนึงถึงการวางแผนการใช้แรงงานทักษะสูงสำหรับการสร้างนวัตกรรมและผลกระทบของปัจจัยเหล่านี้ที่มีต่อความต้องการแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรมในอนาคตทั้งใกล้และไกล เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่เชื่อถือได้และความทันสมัย (และล้ำหน้าในบางกรณี) การวิเคราะห์ในแต่ละปัจจัยจำเป็นต้องมีหลักการทางวิชาการและข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงมาสนับสนุน โดยมีรายละเอียดประกอบการกำหนดนิยามและความหมายของปัจจัย การแสดงผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของของปัจจัยที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม กรอบแนวคิดทางวิชาการอธิบายผลของปัจจัยที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม และวิธีการวัดหรือประเมินปัจจัยและผลของของปัจจัยให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรม

การวิเคราะห์เชิงประจักษ์ (empirical study) ที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมมักเผชิญกับปัญหาการชี้วัด (measurement) แม้ว่านวัตกรรมมีคำจำกัดความที่เป็นนามธรรมสูงและมีขอบเขตที่กว้างขวาง นักวิชาการส่วนใหญ่ยอมรับว่านวัตกรรมครอบคลุม 3 ด้านในทางปฏิบัติ ได้แก่ การวัดปัจจัยการผลิตของกระบวนการพัฒนานวัตกรรม การวัดผลผลิตขั้นกลางของนวัตกรรม และการวัดผลผลิตโดยตรงของนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ 3 ช่วงหลัก (stages) ของการพัฒนานวัตกรรม ได้แก่ การสะสมองค์ความรู้ (knowledge absorption) การสร้างองค์ความรู้ (knowledge creation) และการใช้องค์ความรู้ (knowledge diffusion) นอกจากนี้ ตัวบ่งชี้ (indicators) สำหรับประเมินแต่ละด้านของนวัตกรรมก็จะต้องประสบกับข้อจำกัดอีกหลายประการ การวัดผลผลิตโดยตรงของนวัตกรรมด้วยการระบุอุตสาหกรรมหรือสินค้าที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง (high tech industries/commodities) ตัวอย่างเช่น The United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) ประเมินนวัตกรรมทางเทคโนโลยี (technological innovation) ด้วยการจำแนกอุตสาหกรรมออกเป็น 3 กลุ่มตามความเข้มข้นของเทคโนโลยี (technologic intensity) ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมที่มี medium-high and high technology กลุ่มอุตสาหกรรมที่มี medium technology และกลุ่มอุตสาหกรรมที่มี low technology การวัดผลผลิตโดยตรงของนวัตกรรมเช่นนี้เป็นนวัตกรรมด้านการผลิต

(product innovation) เพียงอย่างเดียว โดยที่ไม่สามารถประเมินนวัตกรรมด้านกระบวนการ (process innovation) นวัตกรรมด้านองค์กรและบริหารจัดการ (organizational and managerial innovation) และ นวัตกรรมทางการจัดส่ง (delivery innovation) ผลผลิตขั้นกลางของนวัตกรรมนิยมนำมาวัดด้วยการจัดสิทธิบัตร สิ่งประดิษฐ์ของผู้พัฒนานวัตกรรมและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ดีพิมพ์ในบทความทาง วิชาการของวารสารชั้นนำของโลก แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าสิ่งประดิษฐ์และการค้นพบมีความสำคัญมาก น้อยเพียงไร ซึ่งจะทราบได้ก็ต่อเมื่อมีการกำหนดค่าธรรมเนียม (royalty fee) หรือค่าการอนุญาต (license fee) ในการใช้ทรัพย์สินทางปัญญาของผู้พัฒนานวัตกรรม แม้ว่าปัจจัยการผลิตในกระบวนการพัฒนา นวัตกรรมมีมากมายและหลากหลาย การวิจัยและพัฒนา (research and development) เป็นปัจจัยหลักในการ การสะสมองค์ความรู้ ซึ่งสามารถประเมินได้เป็นตัวเงินที่เห็นได้ชัดเจนและนำมาเปรียบเทียบได้อย่าง ง่ายดวยระหว่างนวัตกรรมที่มีความแตกต่างกัน

Global Innovation Index ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดนวัตกรรมระดับประเทศได้ครอบคลุมทั้งสามด้าน ซึ่ง ประกอบด้วยสองส่วนคือ ดัชนีย่อยด้านปัจจัยการผลิต (Innovation Input Sub-Index) และดัชนีย่อยด้าน ผลผลิต (Innovation Output Sub-Index) แม้ว่าคะแนนรวมของดัชนีเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนของดัชนีย่อยทั้ง สอง ดัชนีย่อยด้านปัจจัยการผลิตประกอบด้วย การประเมิน 5 ส่วน (pillars) (ได้แก่ institutions, human capital and research, infrastructure, market sophistication และ business sophistication) ทั้งนี้ได้ให้ ความสำคัญกับกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาสูงกว่าเรื่องอื่นๆ (ดังที่ Cornell University, INSEAD, and WIPO (2015) ได้ระบุไว้ว่า “the prioritization of R&D activities is an indispensable condition for innovation to take place” หน้า 46) ดัชนีย่อยด้านผลผลิตประกอบด้วย การประเมิน 2 ส่วน (ได้แก่ knowledge and technology outputs และ creative outputs)

NESTA (2009) ได้จัดทำดัชนีชี้วัดนวัตกรรมระดับอุตสาหกรรมของประเทศอังกฤษด้วยการ สอบถามทางโทรศัพท์จากองค์กรธุรกิจจำนวน 1,500 รายที่มีประเภทและระดับของนวัตกรรมที่แตกต่างกัน ในการสำรวจที่มีชื่อว่า the Community Innovation Survey ผลการศึกษายังไม่สามารถสรุปว่าดัชนีนวัตกรรม มีลักษณะอย่างไร แต่ผลการวิเคราะห์เน้นไปที่การลงทุนในนวัตกรรมซึ่งเป็นเรื่องที่พบว่ามีจำนวนมาก และเห็นพ้องกันในหมู่ผู้ตอบคำถาม ได้แก่ R&D, Design, Organisational improvement, Training & skills development, Software development, Market research & advertising และ Other (Copyright development and Mineral exploration) ทั้งนี้คณะวิจัยได้ให้ข้อสังเกตว่าการวิจัยและพัฒนาเป็นกิจกรรมในการพัฒนา นวัตกรรมที่มีมาตั้งแต่ดั้งเดิมและเป็นพื้นฐานการพัฒนานวัตกรรมในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ แม้ว่าขนาด ของการลงทุนในบางด้านได้แซงหน้าการวิจัยและพัฒนาไปแล้วก็ตาม ในทำนองเดียวกัน การสำรวจการวิจัย และพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยของสำนักงานคณะกรรมการ นโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (2560) ได้ใช้กิจกรรมนวัตกรรมเพื่อครอบคลุม นวัตกรรมในทุกๆด้านของของภาคอุตสาหกรรมการผลิตและภาคบริการ (รวมทั้งการค้าส่งและการค้าปลีก) อาทิ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และ/หรือบริการใหม่ การพัฒนากระบวนการผลิตใหม่หรือการปรับปรุง

กระบวนการผลิตเดิม การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ใหม่ การพัฒนาโครงสร้างและการจัดการองค์กร การร่วมลงทุนในการพัฒนานวัตกรรม การซื้อ/การจดทะเบียนสิทธิทรัพย์สินทางปัญญา การฝึกอบรมเพื่อการพัฒนา/นวัตกรรม การออกแบบสินค้าบริการ และการนำนวัตกรรมออกสู่ตลาด ผลการสำรวจระบุได้เพียงว่าผู้ประกอบการมีหรือไม่มีกิจกรรมนวัตกรรมแต่ละประเภท ไม่สามารถประมาณการขนาดของนวัตกรรมที่แตกต่างกันได้ของผู้ประกอบการทั้งภายในอุตสาหกรรมเดียวกันและระหว่างอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ยังพบว่า การวิจัยและพัฒนาเป็นเรื่องหลักที่ปรากฏในสองบทจากสามบทที่เป็นเนื้อหาของรายงาน (นั่นคือ บทที่ 2 ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาและบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา และบทที่ 4 ความเชื่อมโยงภายนอกด้านการวิจัยและพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรม) ซึ่งเท่ากับว่าสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติได้ให้ความสำคัญกับกิจกรรมวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการพัฒนา/กิจกรรมนวัตกรรมประเทศไทยมากกว่ากิจกรรมด้านอื่นๆ

การศึกษาข้างต้นที่ได้กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าคงเป็นไปได้ยากที่จะประเมินการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมของผู้ประกอบการ ขณะที่การวิจัยและพัฒนาในกระบวนการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมสามารถสะท้อนการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมได้เป็นอย่างดี รวมทั้งการศึกษานี้มีเป้าหมายหลักของการวิเคราะห์ที่อยู่ท้ายได้ของผู้ประกอบการที่ได้รับจากการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมซึ่งเกิดจากการวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่สำคัญสำหรับการคำนวณในขั้นตอนต่อไป การสำรวจข้อมูลในการศึกษานี้จึงใช้ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาแทนนวัตกรรมที่ผู้ประกอบการได้พัฒนา/ใช้เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการของตน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา กับมูลค่าของสินค้าบริการเนื่องด้วยการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมที่เป็นผลของการวิจัยและพัฒนา และค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา กับแรงงานทักษะสูง (นั่นคือ นักวิจัยและพัฒนาของหน่วยงาน) รวมทั้งการประมาณการค่าที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเหล่านั้นซึ่งอยู่ในระดับผู้ประกอบการเพื่อใช้คำนวณในการปรับขยายให้สอดคล้องกับข้อมูลทุติยภูมิระดับประเทศ โดยมีเป้าหมายหลักอยู่ที่การประเมินผลโดยรวมของปัจจัยที่มีต่อการลงทุนมนุษย์ในการพัฒนานวัตกรรมด้วยการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลิตภัณท์มวลรวมในประเทศให้สามารถก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางของประเทศไทยและยกระดับประเทศรายได้สูงไว้ยั่งยืนในอนาคต ผลการวิเคราะห์ความต้องการทุนมนุษย์ในการพัฒนานวัตกรรมด้วยการวิจัยและพัฒนาและอุปทานของทุนมนุษย์ที่คำนวณได้ในบทที่หกจะนำไปเปรียบเทียบกับเพื่อให้ได้ข้อสรุปตามวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยครั้งนี้

5.1 การเลี่ยงความไม่แน่นอน (ambiguity aversion) ของการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

5.1.1 นิยามของการเลี่ยงความไม่แน่นอน

การเลี่ยงความไม่แน่นอนในบริบทของเศรษฐศาสตร์คือความพึงพอใจต่อความเสี่ยงที่รู้ได้ (known risks) มากกว่าความเสี่ยงที่ไม่รู้ (unknown risks) หรืออีกนัยหนึ่งคือ ผู้ที่เลี่ยงความไม่แน่นอนจะเลือกทางเลือกที่เขา/เธอรู้ความน่าจะเป็น (probability) ของผลลัพธ์มากกว่าเลือกที่ไม่รู้ความน่าจะเป็นของผลลัพธ์ พฤติกรรม

เช่นนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนด้วยหลักการ Ellsberg paradox ซึ่งใช้วิธีทดสอบพฤติกรรมนี้ด้วยการให้บุคคลเลือกสองทางเลือก โดยที่ทางเลือกหนึ่งเป็นการสุ่มเลือกลูกบอลจากโถที่มีลูกบอลสีแดงและสีเหลืองจำนวน 50 ลูกเท่าๆกัน (นั่นคือ ทางเลือกที่รู้ความเสี่ยง หรือโอกาสที่ได้ลูกบอลสีแดงหนึ่งเป็น 0.5) ทางเลือกที่สองเป็นการสุ่มเลือกลูกบอลจากโถที่มีลูกบอลสีแดงและสีเหลืองจำนวนรวม 100 ลูกแต่ไม่รู้จำนวนลูกบอลในแต่ละสี (นั่นคือ ทางเลือกที่ไม่รู้ความเสี่ยง หรือไม่รู้โอกาสที่ได้ลูกบอลสีแดงหนึ่งเป็นเท่าไร) หากกำหนดให้บุคคลนั้นจับลูกบอลที่ตนเองเลือกไว้ล่วงหน้าถูกต้อง เขา/เธอได้รับรางวัลที่เท่ากันไม่ว่าจะเลือกจับลูกบอลจากโถใดก็ตาม ผลปรากฏว่าคนส่วนใหญ่เลือกที่จับโถที่มีลูกบอลสีแดงและสีเหลืองจำนวน 50 ลูกเท่าๆกัน ซึ่งเป็นทางเลือกที่รู้ความเสี่ยง (0.5) นักเศรษฐศาสตร์ได้เรียกความเสี่ยงที่ไม่รู้โอกาสที่ผลลัพธ์จะเกิดขึ้นเป็นความไม่แน่นอน (uncertainty) เนื่องจาก Frank Knight เป็นคนแรกที่แยกแยะความไม่แน่นอนออกจากความเสี่ยง (risk) (ซึ่งบุคคลรู้โอกาสของผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น) ความไม่แน่นอนที่เป็นเรื่องของพฤติกรรมจึงถูกเรียกว่า Knightian uncertainty ซึ่งแตกต่างไปจากความไม่แน่นอนจากปัจจัยหรือบริบทแวดล้อมบุคคล ได้แก่ ค่านิยมทางวัฒนธรรม (cultural values) เสถียรภาพทางการเมือง ช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง (ระยะสั้นหรือระยะยาว) ฯลฯ หากปัจจัยหรือบริบทเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไป อาจจะทำให้ความไม่แน่นอนปรับเปลี่ยนไปได้ด้วย แต่บุคคลมีทัศนคติ (attitude) ต่อความไม่แน่นอน (Knightian uncertainty) ที่ค่อนข้างคงที่

5.1.2 ผลของการเสี่ยงความไม่แน่นอนที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม

นักเศรษฐศาสตร์เห็นว่านวัตกรรมเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจประเภทหนึ่งที่มีความไม่แน่นอนเป็นส่วนประกอบ (intrinsically uncertain economic activity) การตัดสินใจในการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมขึ้นอยู่กับผลได้คาดหวังที่จะได้รับจากนวัตกรรมนั้น ทัศนคติของนักลงทุนที่มีต่อความไม่แน่นอนเป็นตัวปรับระหว่างขนาดของการลงทุนในนวัตกรรมและผลได้ที่คาดหวังจากนวัตกรรม นักลงทุนที่ไม่ชอบความไม่แน่นอนอย่างมาก (น้อย) จะลงทุนในการพัฒนานวัตกรรมน้อย (มาก) ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การชะลอตัว (การขยายตัว) ของกระบวนการสร้างนวัตกรรมของประเทศ (ผ่านการดำเนินการวิจัยและพัฒนา หรือ R&D) Cozzi et al (2011) อธิบายว่าในทางปฏิบัติ การเสี่ยงความไม่แน่นอนของนักลงทุนมีหลายลักษณะ ตัวอย่างเช่น การระมัดระวัง (จนถึงขั้นหวาดระแวง) ในการประเมินโอกาสที่จะได้กำไรจากการลงทุนในนวัตกรรม จนกลายเป็นการถ่วงเวลาของการลงทุนในนวัตกรรม เป็นต้น

ความเชื่อมโยงระหว่างทัศนคติของนักลงทุนที่มีต่อความไม่แน่นอนและความต้องการแรงงานทักษะสูงในการพัฒนานวัตกรรมเป็นในลักษณะที่ว่า นักลงทุนในนวัตกรรมที่มีการเสี่ยงความไม่แน่นอน (ambiguity averse investors) จะไม่ลงทุนในนวัตกรรมด้วยการใช้ทุนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องด้วยตนเอง แต่นักลงทุนที่ชอบความไม่แน่นอน (ambiguity seeking investors) จะลงทุนสร้างนวัตกรรมด้วยการใช้ทุนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องด้วยตนเอง การวิเคราะห์ช่วยให้ทราบว่าความกลัวความเสี่ยงความไม่แน่นอนมีผลต่อการตัดสินใจในการพัฒนานวัตกรรมด้วยการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาและการใช้ทุนมนุษย์มากน้อยเพียงไร

5.1.3 การทบทวนผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับค่าการเลียงความไม่แน่นอน

Gneezy et al (2015) ได้ใช้วิธีการประมาณค่าการเลียงความไม่แน่นอนที่แสดงในส่วนที่ 5.1.5 โดยใช้นักศึกษาจำนวน 164 คนจาก the University of California, San Diego เป็นตัวอย่าง ผลของการประมาณที่ใช้การปรับเปลี่ยนทั้งในเรื่องรางวัลที่ได้รับ ค่าความน่าจะเป็น และการใช้สถานการณ์ (จริงกับสมมติ) ระบุว่าค่าการเลียงความไม่แน่นอนอยู่ระหว่าง 0.54 – 0.60 ทั้งนี้มาตรที่ใช้มีขนาดระหว่าง 0 – 1 โดยกำหนดให้ค่าระหว่างศูนย์ถึงต่ำกว่า 5 เป็นการชอบความไม่แน่นอน ค่าเท่ากับ 5 เป็นการเฉยเมย (indifference หรือ neutrality) ต่อความไม่แน่นอน และค่าระหว่างสูงกว่า 5 ถึง 10 เป็นการเลียงความไม่แน่นอน ในเชิงเปรียบเทียบแล้ว ค่าที่มากขึ้นสะท้อนการเลียงความไม่แน่นอนที่สูงขึ้นนั่นเอง ดังนั้น การศึกษาชิ้นนี้จึงสรุปว่าตัวอย่างโดยเฉลี่ยเป็นผู้ที่เลียงความไม่แน่นอน โดยมีระดับของการเลียงความไม่แน่นอนที่ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือ เป็นร้อยละ 8 – 20 เมื่อเทียบกับการเฉยเมยต่อความไม่แน่นอน (ค่าเท่ากับ 5) (หรือเป็นร้อยละ 4 – 10 เมื่อใช้มาตรที่มีค่า 0 – 1)

Dimmock et al (2015) ใช้วิธีการให้ตัวอย่างจับลูกบอล 1 ลูกจากสองกล่อง กล่องแรกมีลูกบอลสีม่วงและสีส้มอย่างละ 50 ลูก กล่องที่สองมีลูกบอลทั้งสองสีจำนวน 100 ลูกแต่ไม่ทราบจำนวนลูกบอลของแต่ละสี โดยกำหนดว่าถ้าตัวอย่างจับลูกบอลเป็นสีม่วงจะได้รับรางวัลเป็นเงิน 15 ดอลลาร์ ถ้าตัวอย่างเลือกจับลูกบอลจากกล่องแรกเป็นคำตอบแรก ตัวอย่างจะขอให้เลือกจับลูกบอลอีกครั้ง โดยที่จะเปลี่ยนจำนวนลูกบอลสีม่วงลดลง (เช่นเป็น 25 ลูก) และสีส้มเพิ่มขึ้น (เช่นเป็น 75 ลูก) แต่ถ้าตัวอย่างเลือกจับลูกบอลจากกล่องสองเป็นคำตอบแรก ตัวอย่างจะขอให้เลือกจับลูกบอลอีกครั้ง โดยที่จะเปลี่ยนจำนวนลูกบอลสีม่วงเพิ่มขึ้น (เช่นเป็น 75 ลูก) และสีส้มลดลง (เช่นเป็น 25 ลูก) จนกระทั่งตัวอย่างคิดว่าการจับลูกบอล 1 ลูกจากสองกล่องไม่แตกต่างกันที่ได้รับรางวัล สัดส่วนของลูกบอลทั้งสองสีในกล่องแรกจะเป็นค่าความน่าจะเป็นที่เสมอกัน (matching probability) ค่านี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นเริ่มต้น (สัดส่วนของลูกบอลทั้งสองสีในกล่องแรกในครั้งแรก) เพื่อคำนวณเป็นการเลียงความไม่แน่นอน การศึกษาใช้สัดส่วนของลูกบอลทั้งสองสีในกล่องแรกในครั้งแรก 3 ค่าด้วยกัน นั่นคือ 50% 10% และ 90% ตามลำดับ ในการสำรวจข้อมูล ค่าการเลียงความไม่แน่นอนจาก 3 ส่วนนี้ถูกปรับให้อยู่ในมาตร 0 -1 คณะวิจัยใช้ตัวอย่างคนอเมริกาจำนวน 3,000 รายทั่วประเทศภายใต้ American Life Panel ของ RAND Corporation โดยเป็นการเก็บข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ผลการวิเคราะห์พบว่าโดยเฉลี่ยค่าการเลียงความไม่แน่นอนเป็น 0.56 ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างถือว่าเป็นผู้เลียงความไม่แน่นอน

Koudstaal et al (2015) เปรียบเทียบระดับการเลียงความไม่แน่นอนระหว่างผู้ประกอบการ (ซึ่งมีตัวอย่างจำนวน 910 ราย) ผู้จัดการ (ซึ่งมีตัวอย่างจำนวน 397 ราย) และลูกจ้าง (ซึ่งมีตัวอย่างจำนวน 981 ราย) โดยเป็นผู้สมัครใจที่ตอบคำถามที่อยู่ในเครือข่าย the Amsterdam Center for Entrepreneurship ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ด้วยการตอบคำถามทางออนไลน์ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2013 คณะวิจัยใช้วิธีการให้ตัวอย่างระบุข้อใดข้อหนึ่งใน 10 ข้อที่ตัวอย่างคิดว่าเหมาะสมกับความพึงพอใจของตนเอง ทุกข้อจะมีสอง

ส่วน ในข้อแรก ส่วนแรกเป็นโถที่บรรจุลูกบอลสีแดงและลูกบอลสีดำอย่างละ 50 ลูก ถ้าตัวอย่างจับลูกบอลสีแดงได้จากโถใบนี้จะได้รับเงิน 300 ยูโร ส่วนที่สองเป็นโถที่บรรจุลูกบอลสีแดงและลูกบอลสีดำเช่นกันแต่ไม่ทราบจำนวนของลูกบอลทั้งสองประเภท ถ้าตัวอย่างจับลูกบอลสีแดงได้จากโถใบนี้จะได้รับเงิน 250 ยูโร ในข้อสอง ส่วนแรกยังคงเหมือนเดิม แต่ส่วนที่สองเพิ่มเงินเป็น 275 ยูโร ในข้อต่อมา ส่วนแรกยังคงเหมือนเดิม แต่ส่วนที่สองเพิ่มเงินอีกทีละ 25 ยูโร ในข้อที่สิบ เงินในส่วนที่สองเป็น 475 ยูโร ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างทั้งหมด (2,288 ราย) มีค่าการเลี่ยงความไม่แน่นอนโดยเฉลี่ยเป็น 5.74 (จากมาตร 0 -10) ผู้จัดการเลี่ยงความไม่แน่นอนสูงสุด (5.90) ตามด้วยผู้ประกอบการ (5.88) และลูกจ้างเลี่ยงความไม่แน่นอนน้อยที่สุด (5.54)

Grieco (2018) วิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างระดับการเลี่ยงความไม่แน่นอนกับนวัตกรรมของหน่วยธุรกิจ ทั้งนี้เพื่ออธิบายประจักษ์พยานที่พบกันได้ว่าหุ้นของหน่วยธุรกิจที่มีการลงทุนในนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ (radical innovation) ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากมีราคาและผลตอบแทนที่สูงกว่าหุ้นของหน่วยธุรกิจที่มีการลงทุนในนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงทีละน้อย (incremental innovation) ผู้วิจัยได้อาศัยการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลอง 3 ประเภทที่มีระดับการเลี่ยงความไม่แน่นอนแตกต่างกัน กล่าวคือ การเลี่ยงความไม่แน่นอนในระดับสูง (extreme ambiguity aversion) (ซึ่งแทนด้วย maxmin expected utility) การเลี่ยงความไม่แน่นอนในระดับปานกลาง (smoother ambiguity aversion) (ซึ่งแทนด้วย α -maxmin expected utility) การเลี่ยงความไม่แน่นอนในระดับต่ำ (smoothest ambiguity aversion) (ซึ่งแทนด้วย Choquet expected utility) การเปรียบเทียบ stochastic discount factor (SDF) จาก expected utility ทั้งสามชี้ว่า SDF แปรตามระดับการเลี่ยงความไม่แน่นอน ดังนั้น จึงสรุปได้ว่านักลงทุนที่มีการเลี่ยงความไม่แน่นอนในระดับที่สูง (ต่ำ) จะไม่ซื้อ (ซื้อ) หุ้นของหน่วยธุรกิจที่มีการลงทุนในนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ ในทางตรงกันข้าม นักลงทุนที่มีการเลี่ยงความไม่แน่นอนในระดับที่ต่ำ (สูง) จะไม่ซื้อ (ซื้อ) หุ้นของหน่วยธุรกิจที่มีการลงทุนในนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงทีละน้อย นอกจากนี้แล้ว ผู้วิจัยยังตั้งข้อสังเกตเพิ่มเติมอีกว่า ผู้ประกอบการที่มีการเลี่ยงความไม่แน่นอนในระดับที่สูงมักจะแสดงพฤติกรรมที่เฉื่อยชา (inertial behavior) ต่อการแสวงหาเทคโนโลยีใหม่

5.1.4 กรอบแนวคิดผลของการเลี่ยงความไม่แน่นอนที่มีต่อการลงทุน

เป็นที่รู้กันดีว่านักเศรษฐศาสตร์ใช้อรรถประโยชน์ (utility) ของบุคคลเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ การบริโภคและการลงทุน เมื่อนำความเสี่ยงที่เกิดจากผลลัพธ์ของการบริโภคและการลงทุนมาร่วมพิจารณา (เช่น ผลได้จากการลงทุนน้อยกว่าที่คาดหมายไว้ เป็นต้น) อรรถประโยชน์ที่คาดหมาย (expected utility) ภายใต้ความสับสนรูปแบบต่างๆ (function) ได้ถูกใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองการตัดสินใจของบุคคล ตั้งแต่การเผยแพร่การศึกษาของ von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1944) ในอดีตเป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งแทนด้วยสมการคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

$$U(p) = \int_x u(x)dp(x)$$

เมื่อ $U(p)$ เป็นฟังก์ชันอรรถประโยชน์ภายใต้ความเสี่ยง (risk) x เป็นผลได้ (payoff) หนึ่งๆภายใต้ผลได้ทั้งหมดหรือทั้งหมด (set) ที่กำหนดให้เป็น X ส่วน p เป็นค่าความน่าจะเป็น (probability) ของ x ที่อาจจะเกิดขึ้น อรรถประโยชน์ที่คาดหมายจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจนี้จะเป็นผลรวม (แทนด้วยการ integration) ของทุกๆ ค่า x ที่ปรับด้วยค่า p โดยที่ผลรวมของ p ต้องเป็น 1 เนื่องด้วยบุคคลรู้ค่าความน่าจะเป็น นักวิชาการเรียกแบบจำลองนี้ว่าเป็น objective expected utility models

ในทางตรงกันข้าม เมื่อบุคคลไม่รู้ค่าความน่าจะเป็นของผลได้ นักวิชาการเรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่าเป็น subjective expected utility models เขา/เธอต้องประเมินค่าความน่าจะเป็นของผลได้ด้วยตนเอง ซึ่งนักวิชาการบางรายเรียกการประเมินเช่นนี้ว่าเป็นความเชื่อ (beliefs) รูปแบบของสมการคณิตศาสตร์เป็นดังนี้

$$V(f) = \int_s u(f(s))d\mu(s)$$

เมื่อ $V(f)$ เป็นฟังก์ชันอรรถประโยชน์ภายใต้ความไม่แน่นอน (uncertainty) $u(.)$ เป็นฟังก์ชันอรรถประโยชน์ภายใต้ความเสี่ยง (risk) s เป็นเหตุการณ์หรือสถานะ (states) หนึ่งๆภายใต้เหตุการณ์หรือสถานะทั้งหมดหรือทั้งหมด (set) ที่กำหนดให้เป็น S ส่วน $f(s)$ เป็นผลได้ที่เกิดจากการดำเนินการด้วยวิธี f เหตุการณ์หรือสถานะ s และ $\mu(s)$ เป็นค่าความน่าจะเป็นซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมที่บุคคลกำหนดให้กับเหตุการณ์หรือสถานะ s นักวิชาการส่วนใหญ่นิยมใช้อรรถประโยชน์ที่คาดหวังในรูปแบบ α -MEU (Maxmin Expected Utility) ในการคำนวณซึ่งแสดงได้ตามสมการต่อไปนี้

$$V = \alpha \frac{x_0^{1-r}}{1-r} + [(1-\alpha) \frac{x_1^{1-r}}{1-r}]$$

โดยที่ V เป็นผลได้ที่คาดหมายไว้ภายใต้ความไม่แน่นอน

α เป็นค่าการเสี่ยงความไม่แน่นอน

x_0 เป็นผลได้น้อยที่สุดที่ได้รับในเหตุการณ์หรือสถานะชุดนี้

x_1 เป็นผลได้มากที่สุดที่ได้รับในเหตุการณ์หรือสถานะชุดนี้

r เป็นสัมประสิทธิ์การเสี่ยงความเสี่ยงแบบสัมบูรณ์

5.1.5 วิธีการวัดทักษะของการเสี่ยงความไม่แน่นอน

แม้ว่าจะมีสูตรการคำนวณที่ชัดเจนอย่างที่แสดงข้างต้น แต่นักเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่ยังคงใช้หลักการ Ellsberg paradox ซึ่งเข้าใจได้ง่ายกว่าและผลการประเมินค่าการเสี่ยงความไม่แน่นอนเปรียบเทียบ

กันได้อย่างกว้างขวาง การวัดค่าการเล็งความไม่แน่นอนในการศึกษานี้จะอาศัยวิธีการที่เสนอแนะในการศึกษาของ Gneezy et al (2015) ซึ่งเรียกว่าวิธี Multiple Price List (MPL) โดยกำหนดให้ผู้ตอบคำถามรู้ค่าโอกาสความน่าจะเป็นของจำนวนเงินที่ได้รับในทางเลือกหนึ่งแต่ไม่ทราบในอีกทางเลือกหนึ่ง คำถามจะปรับเปลี่ยนจำนวนเงินที่ได้รับในทางเลือกที่ผู้ตอบไม่รู้ค่าโอกาสความน่าจะเป็นไปเรื่อยๆ จนกว่าผู้ตอบคำถามจะสลับทางเลือก ค่าการเล็งความไม่แน่นอนคือค่าโอกาสความน่าจะเป็นในช่วงนั้น โดยทั่วไปแล้วการออกแบบคำถามกำหนดให้ค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ใช้อยู่ระหว่าง 0-1 แม้ว่านักวิจัยบางรายใช้มาตรฐานค่าอื่น แต่ก็สามารถปรับมาเป็นมาตร 0-1 ได้

5.1.6 การสำรวจข้อมูลการเล็งความไม่แน่นอน

การสำรวจข้อมูลใช้สองฐานข้อมูลประกอบการสุ่มเลือกตัวอย่างผู้ประกอบการที่มีนวัตกรรมที่ชัดเจนในปัจจุบัน (หนึ่ง) ทำเนียบบริษัทเอกชนในประเทศไทยที่มีกิจกรรมด้านการวิจัยและพัฒนาของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติของปี 2556 2558 และ 2559 ซึ่งประกอบด้วย 28 อุตสาหกรรมการผลิตและบริการ โดยมีบริษัทจำนวน 232, 203 และ 153 แห่งในสามปีนั้น ตามลำดับ (บางบริษัทซ้ำกันในปี) (สอง) บัญชีนวัตกรรมไทยจัดทำโดยสำนักงานประมาณซึ่งมีองค์กรจำนวนหนึ่งที่เป็นผู้ขึ้นบัญชีนวัตกรรมไทย รวมทั้งการระบุถึงองค์กรที่เป็นผู้พัฒนานวัตกรรมและองค์กรที่เป็นผู้รับการถ่ายทอดนวัตกรรม ตลอดจนรายละเอียดของนวัตกรรม (เช่น คุณสมบัติของนวัตกรรม มาตรฐานของนวัตกรรมที่ได้รับการประเมิน เป็นต้น) แบบสอบถามประกอบด้วย 20 คำถาม (ดูภาคผนวกที่ 5.1) ทั้งนี้เพื่อให้ได้ค่าการเล็งความไม่แน่นอนมีช่วงห่างเป็น 0.05 ภายได้มาตร 0 – 1 ตามมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปในการศึกษาประเภทนี้

5.2 การจูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรม

5.2.1 นิยามของการจูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรม

การสร้างแรงจูงใจด้วยการจ่ายค่าตอบแทนที่เหมาะสมเป็นเรื่องปกติที่ได้นำมาใช้และพบเห็นกันได้ทั่วไป รวมทั้งการจูงใจเพื่อสร้างนวัตกรรม Loffi (2015) ได้ระบุว่าการศึกษาส่วนใหญ่เห็นพ้องต้องกันว่า การจ่ายค่าตอบแทนสามารถจูงใจให้แรงงานทักษะสูงสร้างนวัตกรรมตามที่องค์กรต้องการได้ แต่ที่แตกต่างกันอย่างยิ่งคือไม่มีฉันทามติว่าวิธีการจ่ายค่าตอบแทนแบบใดนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากนวัตกรรมเกิดจากการศึกษาค้นคว้า ทดสอบ และสร้างสรรค์ของแรงงานทักษะสูงเป็นหลัก การจ่ายค่าตอบแทนจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ผู้ประกอบการใช้จูงใจแรงงานทักษะสูงสร้างนวัตกรรม วิธีการจ่ายค่าตอบแทนเพื่อสร้างนวัตกรรมที่ใช้กันได้แก่ การจ่ายตามผลงานที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม การทยอยจ่ายเป็นช่วงเวลาสอดคล้องกับระดับความเสี่ยงที่จะล้มเหลวและสำเร็จในการสร้างนวัตกรรม การจ่ายเป็นสัดส่วนของมูลค่าของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่พัฒนาจากนวัตกรรมที่ได้สร้างขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้ กลุ่มแรงงานทักษะสูงมีการตอบสนองต่อวิธีการจ่ายค่าตอบแทนเพื่อสร้างนวัตกรรมแตกต่างกันออกไป เช่น การจ่าย

ค่าตอบแทนเป็นจำนวนเงินคงที่จูงใจวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ขณะที่การจ่ายค่าตอบแทนเป็นสัดส่วนของกำไรที่ได้จากการขายผลิตภัณฑ์ใหม่พัฒนาจากนวัตกรรมที่ได้สร้างขึ้นจูงใจผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมขององค์กรได้มากกว่าวิธีอื่น เป็นต้น

5.2.2 วิธีการจูงใจแรงงานทักษะสูงที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม

นักเศรษฐศาสตร์ได้พัฒนาทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างผู้ว่าจ้าง (นายจ้าง) กับตัวแทน (ลูกจ้าง) (Principal Agency Relationship) เพื่ออธิบายพฤติกรรมของทั้งสองฝ่ายที่มีความหลากหลายและในบริบทต่างๆซึ่งได้ครอบคลุมประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจ้างงานอย่างมากมาย ปกติแล้ว การจ้างงานโดยทั่วไป ผู้ว่าจ้าง (นายจ้าง) มีข้อมูลสารสนเทศ (information) ใกล้เกี่ยวกับตัวแทน (ลูกจ้าง) นายจ้างจึงกำหนดค่าตอบแทนและลักษณะการทำงานตามจำนวนและคุณภาพของผลผลิตที่ลูกจ้างผลิตได้โดยเฉลี่ยซึ่งนายจ้างสามารถตรวจสอบได้โดยง่ายและมีต้นทุนที่น้อยในการกระทำความดังกล่าว ขณะเดียวกันเพื่อป้องกันมิให้ลูกจ้างทำงานต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยโดยตั้งใจ (เช่น อุ้งาน เป็นต้น) นายจ้างจึงต้องมีมาตรการควบคุมพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ (เช่น การดักเตือน ภาคทัณฑ์ จนกระทั่งไปถึงการปลดออก) การจ้างงานในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจน

การจ้างแรงงานที่มีทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรมมีความแตกต่างออกไปในลักษณะที่ว่าลูกจ้างมีข้อมูลสารสนเทศมากกว่านายจ้าง (หรืออีกนัยหนึ่งคือ นายจ้างมีข้อมูลสารสนเทศน้อยกว่าลูกจ้าง) เนื่องจากนวัตกรรมเป็นผลผลิตที่ยากต่อการประเมินจำนวนและคุณภาพที่ลูกจ้างผลิตได้ นายจ้างมีต้นทุนสูงในการตรวจสอบจำนวนและคุณภาพของนวัตกรรม นักเศรษฐศาสตร์เรียกเหตุการณ์เช่นนี้ว่าเป็นการไม่สมมาตรของข้อมูลสารสนเทศ (information asymmetry) นอกจากนี้ นายจ้างยังไม่สามารถใช้มาตรการควบคุมพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ได้ เนื่องจากกระบวนการผลิตนวัตกรรมมีความไม่แน่นอน (uncertainty) และบางกรณีนวัตกรรมมีลักษณะที่เป็นแบบเฉพาะตัวหรือไม่เคยมีมาก่อน (idiosyncratic features) ตัวอย่างเช่น ในการสร้างนวัตกรรมแบบหนึ่ง นายจ้างไม่รู้ว่าลูกจ้างใช้เวลาการทำงานนานเนื่องจากอุ้งานหรือเนื่องจากธรรมชาติของกระบวนการผลิตมีระยะเวลาที่ยาวนานก่อนที่จะได้นวัตกรรมตามที่ต้องการ ฉะนั้น นายจ้างจึงไม่สามารถกำหนดค่างานเพื่อชดเชยเพื่อให้ลูกจ้างสร้างนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว การกำหนดค่าตอบแทนและลักษณะการทำงานสำหรับการจ้างแรงงานที่มีทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรมจึงต้องนำความไม่สมมาตรของข้อมูลสารสนเทศมาพิจารณาพิจารณาด้วย มิฉะนั้นแล้ว ค่าตอบแทนที่นายจ้างจ่ายให้กับลูกจ้างอาจจะสูงเกินกว่ามูลค่าของนวัตกรรมที่นายจ้างได้รับจากลูกจ้าง นายจ้างจะขาดทุน (รายรับจากการใช้นวัตกรรมที่ผลิตได้น้อยกว่าต้นทุนการสร้างนวัตกรรม) และไม่สามารถดำเนินธุรกิจในตลาดที่มีการแข่งขันกันได้ ในทางตรงกันข้าม ค่าตอบแทนที่นายจ้างจ่ายให้กับลูกจ้างอาจจะต่ำกว่ามูลค่าของนวัตกรรมที่นายจ้างได้รับจากลูกจ้าง นายจ้างจะไม่สามารถจ้างแรงงานที่มีทักษะสูงได้เลย เพราะแรงงานประเภทนี้จะไปทำงานที่อื่นและ/หรือทำงานอย่างอื่นที่ให้ค่าตอบแทนที่สูงกว่า นายจ้างจะไม่มีนวัตกรรมเพิ่มเติมจากเดิมได้และไม่สามารถดำเนินธุรกิจในตลาดแข่งขันกับผู้ผลิตที่มีนวัตกรรมใหม่ๆได้ การกำหนดค่าตอบแทนและลักษณะ

การทำงานที่เหมาะสมอยู่ที่ความสมดุลของทั้งสองฝ่าย นั่นคือ ลูกจ้างได้รับค่าตอบแทนและลักษณะการทำงานสอดคล้องกับรายได้สุทธิ (รายรับหักลบด้วยต้นทุน) ที่นายจ้างได้จากนวัตกรรมที่ผลิตได้

ในกรณีที่นายจ้างและลูกจ้างมีความสมมาตรของข้อมูลสารสนเทศทั้งในเรื่องความตั้งใจทำงานขึ้นต่ำที่สุดของลูกจ้างในการทำงานที่จะสร้างนวัตกรรมตามที่ต้องการและค่าตอบแทนขึ้นต่ำในตลาดแรงงานที่มีทักษะสูง ลูกจ้างจะทำงานด้วยความตั้งใจทำงานขึ้นต่ำที่สุดและได้ค่าตอบแทนขึ้นต่ำ ขณะที่รายรับของนายจ้างจะเป็นมูลค่าของผลผลิตนวัตกรรมที่ใช้ความตั้งใจทำงานขึ้นต่ำที่สุดของลูกจ้าง ค่าจ้างที่ต้องจ่ายประกอบด้วยสองส่วนคือ ค่าตอบแทนขึ้นต่ำในตลาดแรงงานที่มีทักษะสูงและต้นทุนในการทำงานที่ใช้ความตั้งใจทำงานขึ้นต่ำที่สุดของลูกจ้าง จะเห็นได้ว่าการจ่ายค่าจ้างเช่นนี้เป็นธรรม (fair) เป็นไปได้ (feasible) และสมเหตุสมผล (reasonable) แต่ในความเป็นจริงแล้ว นายจ้างไม่ทราบถึงความตั้งใจทำงานขึ้นต่ำที่สุดที่จะทำงานได้สำเร็จตามที่ต้องการ แต่ลูกจ้างรู้ตนเองว่าตัวเองจะใช้ความตั้งใจทำงานเพียงไรจึงผลิตนวัตกรรมได้ตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นประเด็นของความไม่สมมาตรของข้อมูลสารสนเทศของนายจ้างและลูกจ้าง นั่นย่อมหาความหมายว่า นายจ้างไม่ทราบถึงค่าตอบแทนขึ้นต่ำในการผลิตนวัตกรรมแต่ลูกจ้างรู้ หากสมมติว่าลูกจ้างแบ่งเป็นสองประเภทตามระดับความตั้งใจในการผลิตนวัตกรรม ลูกจ้างที่จำเป็นต้องใช้ความตั้งใจมากและลูกจ้างที่จำเป็นต้องใช้ความตั้งใจน้อย ถ้านายจ้างไม่คำนึงถึงประเด็นนี้ ลูกจ้างที่จำเป็นต้องใช้ความตั้งใจน้อยจะแอบอ้างว่าตนเองเป็นประเภทที่ใช้ความตั้งใจมากและมีต้นทุนในการทำงานสูงเพื่อให้ได้รายได้ที่สูงขึ้น นายจ้างก็จะจ่ายค่าตอบแทนมากเกินไป ซึ่งจะทำให้รายได้สุทธิของนายจ้างลดลง

ในทางทฤษฎี นักเศรษฐศาสตร์กล่าวว่านายจ้างสามารถแยกแยะลูกจ้างสองประเภทนี้ได้ด้วยหลักการทฤษฎีเกม (game theory) โดยวิธี dominant strategy เนื่องจากความตั้งใจมีความสัมพันธ์กับมูลค่าของผลผลิต ดังนั้น นายจ้างจำแนกเงื่อนไขหรือสัญญาการจ้างงานเป็นสองประเภทคือ (1) มูลค่าของผลผลิตต่ำและค่าจ้างต่ำ และ (2) มูลค่าของผลผลิตสูงและค่าจ้างสูง โดยที่ส่วนต่างของมูลค่าของผลผลิตต่ำและค่าจ้างต่ำในเงื่อนไขหรือสัญญาการจ้างงานประเภทแรกสูงกว่าส่วนต่างของมูลค่าของผลผลิตสูงและค่าจ้างสูงในเงื่อนไขหรือสัญญาการจ้างงานประเภทหลัง ทั้งนี้เพื่อจูงใจให้ลูกจ้างที่ใช้ความตั้งใจน้อยเลือกเงื่อนไขหรือสัญญาการจ้างงานประเภทแรก และลูกจ้างที่ใช้ความตั้งใจมากเลือกเงื่อนไขหรือสัญญาการจ้างงานประเภทหลัง ลูกจ้างที่ใช้ความตั้งใจน้อยเลือกเงื่อนไขหรือสัญญาการจ้างงานประเภทแรก ซึ่งจะทำให้เขาหรือเธอได้รายได้มากกว่าการแอบอ้างเป็นลูกจ้างที่ใช้ความตั้งใจมาก ในทำนองเดียวกัน ลูกจ้างที่ใช้ความตั้งใจมากเลือกเงื่อนไขหรือสัญญาการจ้างงานประเภทหลัง ซึ่งจะทำให้เขาหรือเธอได้รายได้ตามการใช้ความตั้งใจมาก นอกจากนี้ คงไม่มีลูกจ้างประเภทนี้รายได้ต้องการแอบอ้างว่าตนเองเป็นประเภทที่ใช้ความตั้งใจน้อยและมีต้นทุนในการทำงานน้อย ซึ่งจะทำให้รายได้ต่ำลง

5.2.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจูงใจแรงงานทักษะสูงที่มีต่อการสร้างนวัตกรรม

Barros et al (2012) ประเมินวิธีการจ่ายค่าตอบแทนที่จูงใจให้ลูกจ้างสร้างนวัตกรรมในประเทศบราซิล การวิเคราะห์ใช้ตัวแปรตามเป็นขนาดของนวัตกรรมขององค์กร (ซึ่งวัดด้วยสัดส่วนรายได้ของ

องค์กรในปี 2006 ที่ได้จากการขายสินค้าและบริการที่เกิดจากนวัตกรรมที่องค์กรสร้างขึ้นมาระหว่างปี 2003-2005 เทียบกับรายได้ทั้งหมดขององค์กร) ตัวแปรอิสระคือสองวิธีการหลักของการจ่ายค่าตอบแทน ข้อมูลนี้ได้จากการถามเจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ขององค์กรว่า “มีการจ่ายค่าตอบแทนเพิ่มขึ้นในปัจจุบันให้กับลูกจ้างมากน้อยเพียงไร” และ “มีการจ่ายค่าตอบแทนแบบเลื่อนขั้นในอนาคตให้กับลูกจ้างมากน้อยเพียงไร” ในแต่ละคำถามกำหนดให้มี 3 ลำดับของการจ่ายค่าตอบแทน นั่นคือ น้อย ปานกลาง และมาก ตัวแปรควบคุมประกอบด้วยอายุของผู้บริหารสูงสุด (CEO) ระยะเวลาการดำเนินงานขององค์กร รายได้ขององค์กร การมีคณะกรรมการบริหารหรือไม่มี ทักษะของผู้บริหารในการประเมินการจ่ายค่าตอบแทน และความเป็นเจ้าขององค์กร (นั่นคือ เจ้าของเป็นชาวต่างชาติหรือบริษัทข้ามชาติ เจ้าของเป็นรัฐวิสาหกิจ หรือเจ้าของเป็นเอกชนท้องถิ่น)

การศึกษาได้รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจองค์กร 370 แห่งครอบคลุมทุกสาขาทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้จัดการขององค์กรทางโทรศัพท์ การประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสามกลุ่มต้องใช้สองขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหา endogeneity การคำนวณในขั้นตอนแรกใช้วิธี the ordered probit model โดยมีการจ่ายค่าตอบแทนเป็นตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมเป็นตัวแปรอิสระ เพื่อให้ได้ค่า predicted values ของการจ่ายค่าตอบแทนแต่ละวิธีของตัวอย่างแต่ละราย การคำนวณในขั้นตอนที่สองใช้วิธี ordinary least squares (OLS) โดยมีสัดส่วนรายได้ขององค์กรจากการขายสินค้าและบริการที่เกิดจากนวัตกรรมเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรอิสระประกอบด้วย predicted values ของการจ่ายค่าตอบแทน ตัวแปรควบคุมทั้งหมดถูกนำเข้ามาคำนวณอีกครั้งหนึ่งเพื่อทดสอบผลกระทบที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรม ผลการวิเคราะห์พบว่า การจ่ายค่าตอบแทนแบบเลื่อนขั้นในอนาคตให้กับลูกจ้างอย่างปานกลางและอย่างมากมายสำคัญทางสถิติต่อสัดส่วนรายได้ขององค์กรจากการขายสินค้าและบริการที่เกิดจากนวัตกรรม นอกจากนี้สัมประสิทธิ์ของการจ่ายค่าตอบแทนอย่างปานกลางมีค่าที่สูงกว่าสัมประสิทธิ์ของการจ่ายค่าตอบแทนอย่างมาก ซึ่งอธิบายได้ว่าองค์กรจ่ายค่าตอบแทนแบบเลื่อนขั้นในอนาคตให้กับลูกจ้างอย่างปานกลางก็เพียงพอต่อการเพิ่มสัดส่วนรายได้ขององค์กรจากการขายสินค้าและบริการที่เกิดจากนวัตกรรม หรืออีกนัยหนึ่งคือไม่มีประโยชน์ที่จะจูงใจลูกจ้างด้วยการจ่ายค่าตอบแทนอย่างมาก

Ederer et al (2013) ศึกษาแนวทางการจ่ายค่าตอบแทนที่เหมาะสมเพื่อจูงใจในการสร้างนวัตกรรม โดยวิเคราะห์ภายใต้บริบทของห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุม (controlled laboratory setting) ตัวอย่างจำนวน 379 คนได้รับการคัดเลือกโดย the Harvard Business School Computer Laboratory for Economic Research เข้าร่วมในการทดลองครั้งนี้ ตัวอย่างกำหนดให้มีภาระในการตัดสินใจทำงานในสองทางเลือกระหว่างการทำงานตามคำสั่งของผู้จัดการองค์กรหรือค้นหาแนวทางการทำงานที่แตกต่างออกไปซึ่งทำให้ได้กำไรที่มากกว่า ตัวอย่างทั้งหมดแบ่งออกเป็นสามกลุ่มที่มีลักษณะการจ่ายค่าตอบแทนที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่มีลักษณะการจ่ายค่าตอบแทนคงที่ กลุ่มที่มีลักษณะการจ่ายค่าตอบแทนตามผลงาน และกลุ่มที่มีลักษณะการจ่ายค่าตอบแทนตามนวัตกรรมที่สร้างขึ้น การทดลองกระจายตัวอย่างไปในสามกลุ่มอย่างสุ่ม (random distribution) นอกจากนี้ การวิเคราะห์ได้ใช้วิธีการสถิติทดสอบว่าอายุ เพศ และรายได้ของตัวอย่างทั้งสาม

กลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการศึกษาเป็นการทดลองซึ่งไม่มีการทำงานที่เกิดขึ้นจริง ผลการวิเคราะห์ให้ข้อสรุปที่สำคัญดังนี้

- กลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนตามนวัตกรรมที่สร้างขึ้นทำกำไรทั้งหมดสูงที่สุดมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนคงที่และกลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนตามผลงาน
- กลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนตามผลงานสร้างนวัตกรรมในจำนวนที่น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนคงที่ ขณะที่กลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนตามนวัตกรรมที่สร้างขึ้นสร้างนวัตกรรมในจำนวนที่มากที่สุด
- กลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนตามนวัตกรรมที่สร้างขึ้นทำกำไรเฉลี่ยต่อช่วงเวลามากกว่ากลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนตามผลงานและกลุ่มที่ได้รับการจ่ายค่าตอบแทนคงที่
- การคาดโทษด้วยการไล่่ออกหากมีความล้มเหลวในการสร้างนวัตกรรมในระยะเริ่มต้นมีผลอย่างไม่พึงประสงค์กับความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมและกิจกรรมการค้าหาและพัฒนา นวัตกรรม

คณะวิจัยกล่าวว่าข้อสรุปข้างต้นทั้งหมดสอดคล้องกับทฤษฎีการจ่ายค่าตอบแทนที่เหมาะสมเพื่อจูงใจในการสร้างนวัตกรรมในลักษณะที่ว่า การจ่ายค่าตอบแทนตามผลงานเป็นการขัดขวางการสร้างนวัตกรรม ขณะที่การจ่ายค่าตอบแทนตามความสำเร็จในระยะยาวควบคู่กับการลดโทษต่อการล้มเหลวในระยะเริ่มต้นเป็นแนวทางจูงใจให้มีการสร้างนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.4 กรอบแนวคิดวิธีการจูงใจแรงงานทักษะสูงที่มีต่อการสร้างนวัตกรรม

Hellmann et al (2011) ใช้แบบจำลองที่เรียกว่า multitasking approach ซึ่งกำหนดว่าแรงงานที่มีทักษะสูงมีภาระการทำงานสองประเภทคือ งานหลักที่นายจ้างมอบหมายให้โดยมีลักษณะการทำงานที่ชัดเจนและเผชิญกับการประเมินผลงานที่เป็นมาตรฐานทั่วไป นายจ้างยินดีที่จะจ่ายค่าจ้างสำหรับงานประเภทนี้เป็นส่วนใหญ่ งานจริงที่ลูกจ้างดำเนินการเองเป็นส่วนตัวซึ่งนายจ้างไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย และไม่อยู่ในข่ายของการประเมินผลงาน งานประเภทหลังนี้นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีปัญหาเรื่องความเป็นเจ้าของนวัตกรรมที่ค้นพบระหว่างนายจ้างกับลูกจ้างเมื่อนายจ้างนำนวัตกรรมที่ค้นพบเข้าสู่ตลาด นายจ้างจะเจรจากับลูกจ้างเพื่อแบ่งมูลค่าของนวัตกรรมระหว่างกัน สมมติให้มีมูลค่าตลาดของนวัตกรรมเป็น Y และให้สมมูลของการเจรจาต่อรองกัน (bargaining) ระหว่างทั้งสองฝ่ายเป็นแบบ Nash bargaining solution ทำให้นายจ้างได้ส่วนแบ่งเป็น $(Y/2) + (Y/2) Z_p - (Y/2) Z_a$ และลูกจ้างได้ส่วนแบ่งเป็น $(Y/2) - (Y/2) Z_p + (Y/2) Z_a$ โดยที่ Z_p เป็นสัดส่วนที่นายจ้างได้รับและ Z_a เป็นสัดส่วนที่ลูกจ้างได้รับ ($0 < Z_p$ และ $Z_a < 1$) หากกำหนดให้ $\lambda = (1 + Z_p - Z_a)/2$ ส่วนแบ่งของนายจ้างและลูกจ้างเขียนใหม่เป็น λY และ $(1-\lambda)Y$ ตามลำดับ นักเศรษฐศาสตร์เรียกค่า λ ว่า the appropriability of innovation เมื่อนำงานจริงที่สร้างนวัตกรรมไปรวมกับงานหลักที่ลูกจ้างต้องทำเป็นปกติจะพบว่า สมการรายได้สุทธิของลูกจ้างที่ต้องทำงานทั้งสองประเภทเป็นดังนี้

$$x_s^* - c x_i^* = (1-\lambda) Y x_i^* - c x_i^*$$

โดยที่ x_s^* และ x_i^* เป็นค่าตอบแทนที่ได้จากงานหลักและงานสร้างนวัตกรรม

$c x_s^*$ และ $c x_i^*$ เป็นต้นทุนในการทำงานหลักและงานสร้างนวัตกรรม

ข้อสรุปที่ได้จากสมการข้างต้นคือ (1) ถ้ามูลค่าตลาดของนวัตกรรม (Y) สูง (ต่ำ) ลูกจ้างจะมีแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรมมาก (น้อย) (2) ถ้า the appropriability of innovation (λ) สูง (ต่ำ) (ซึ่งทำให้ส่วนแบ่งของลูกจ้าง $(1-\lambda)$ ต่ำ (สูง)) ลูกจ้างจะมีแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรมน้อย (มาก) นอกจากนี้เนื่องจากนายจ้างมีโอกาสที่จะได้ประโยชน์ร่วมกับลูกจ้างจากนวัตกรรมที่ค้นพบ นายจ้างจึงมีแรงจูงใจที่จะสนับสนุนให้ลูกจ้างเพิ่มขีดความสามารถในการสร้างนวัตกรรมที่สูงขึ้นด้วยการลงทุนในทุนมนุษย์ (เช่น การศึกษาในระดับที่สูงขึ้น การให้เข้าร่วมสัมมนาทางวิชาการ เป็นต้น) การจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการค้นคว้าวิจัย ทุนการศึกษาวิจัยที่ต้องการ ฯลฯ

5.2.5 วิธีการประเมินการจูงใจแรงงานทักษะสูงด้วยแนวทางต่างๆที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

บริษัท Pearl Meyer & Partners ซึ่งเป็นผู้ให้บริการการปรึกษาการจ่ายค่าตอบแทน (compensation consulting services) ได้ทำการสำรวจการจ่ายค่าตอบแทนการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ปีค.ศ.1956 ระบุว่ารูปแบบของการจ่ายค่าตอบแทนแรงงานทักษะสูงขององค์กรที่ทำหน้าที่วิจัยและพัฒนา ได้แก่ เงินเดือนพื้นฐาน (base salaries) การจ่ายค่าตอบแทนที่ไม่ประจำ (non-base pay) รวมทั้งการจ่ายโบนัสประจำปี (annual bonuses) การจ่ายโบนัสเป็นก้อนตามผลงาน (lump sum merit bonuses) รางวัลพิเศษสำหรับความสำเร็จ (special achievement awards) และการแบ่งปันกำไร (profit-sharing) การให้หุ้นขององค์กรที่มีข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (grants of restricted stock) การให้สิทธิในการซื้อหุ้นขององค์กร (stock options) (จาก website: <https://www.pearlmeyer.com/.../survey.../2018-rd-survey-prospectus.pdf>) ทั้งหมดนี้เป็นวิธีการจ่ายค่าตอบแทนตามผลงานที่เกิดขึ้น (performance-based pay) ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจในระยะสั้น (short-term incentives) (นั่นคือ เกิดขึ้นภายในหนึ่งปีหรือปีต่อปี)

การเลื่อนขั้นเงินเดือนหรือการเลื่อนตำแหน่งงาน (performance-based promotion) เป็นการสร้างแรงจูงใจในระยะยาว (long-term incentives) (นั่นคือ เกิดขึ้นมากกว่าหนึ่งปีและเป็นแบบถาวรแทนที่เป็นแบบชั่วคราว) การจ้างงานเป็นระยะเวลานานเพื่อให้แรงงานทักษะสูงมีความมั่นคงในการทำงาน (job security) เป็นอีกหนึ่งวิธีการสร้างแรงจูงใจในระยะยาวให้กับบุคลากรด้านวิจัยและพัฒนา ซึ่ง Manso (2011) เป็นผู้สนับสนุนแนวทางนี้โดยเฉพาะในกรณีของการสร้างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง (experiments) เนื่องจากการทดลองต้องประสบกับความล้มเหลวในเริ่มต้นและความสำเร็จในที่สุด หากนายจ้างต้องการความสำเร็จทุกครั้งแล้ว การทดลองก็จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้เลย นั่นหมายความว่า นายจ้างต้องมีความอดทนต่อความล้มเหลวระดับหนึ่ง (tolerance for failure) หากกำหนดให้แรงงานทักษะสูงมีสอง

ทางเลือก กล่าวคือ การใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการทำงานที่ได้รับมอบหมายมา (นักวิชาการใช้ศัพท์ว่าเป็น exploitation) และการค้นคว้าวิจัยเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม (นักวิชาการใช้ศัพท์ว่าเป็น exploration) แรงงานทักษะสูงต้อง trade-off ระหว่างสองทางเลือกในลักษณะที่ว่าถ้าทำอย่างใดอย่างหนึ่งมาก จะทำให้การทำอีกอย่างน้อยลง รวมทั้งมีข้อจำกัดว่าทางเลือกแบบ exploitation มีความแน่นอนสูงแต่ค่าตอบแทนต่ำ ขณะที่ทางเลือกแบบ exploration มีความไม่แน่นอนสูงแต่ค่าตอบแทนสูง นอกจากนี้ นายจ้างจะยอมให้แรงงานทักษะสูงที่เลือก exploration ประสบความสำเร็จได้ในระดับหนึ่งภายใต้การจ้างงานที่มีระยะเวลายาวกว่าแรงงานทักษะสูงที่เลือกแบบ exploitation แต่ไม่เป็นการจ้างตลอดไป เพราะถึงจุดหนึ่งแล้ว นายจ้างคงไม่อดทนกับความล้มเหลวของแรงงานทักษะสูงและต้องปลดลูกจ้างออกจากงาน ในทางปฏิบัติ พบว่าองค์กรในหลายอุตสาหกรรมได้นำวิธีการนี้ไปใช้จูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรม เช่น บริษัทยาและบริษัทที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) จูงใจให้มีการวิจัยตำรับยาและสารตั้งต้นของยาเพิ่มมากขึ้น บริษัทด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจูงใจให้มีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบใหม่ๆ บริษัทสื่อสารโทรคมนาคมจูงใจให้มีการผลิตช่องทางการสื่อสารที่เข้าถึงลูกค้าได้มากขึ้นกว่าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้ หากต้องการจ้างแรงงานทักษะสูงเป็นระยะเวลายาว นายจ้างมักจะลงทุนในทรัพยากรมนุษย์ด้านการวิจัยและพัฒนา (R&D human resource investment) ในแรงงานทักษะสูงด้วยเพื่อเพิ่มโอกาสในการประสบความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมขององค์กร โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง (high-tech) รวมทั้งการจ่ายค่าตอบแทนเป็นกลุ่มหรือทีมเพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกันในหมู่นักวิจัยและป้องกันมิให้การวิจัยและพัฒนาต้องสะดุดลงจากการลาออกของนักวิจัยเพียงบางคน

5.2.6 การสำรวจข้อมูลวิธีการจูงใจแรงงานทักษะสูงเพื่อพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

ข้อมูลที่รวบรวมมาเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจ่ายค่าตอบแทนกับแรงจูงใจของแรงงานทักษะสูงในการศึกษานี้จะยึดตามผลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้คือ

1. การจ่ายค่าตอบแทนเพิ่มขึ้นในปัจจุบันให้กับลูกจ้างตามผลงานในระยะสั้น
 - 1.1 สัดส่วนของเงินเดือนปัจจุบันโดยเฉลี่ยของบุคลากรทำงานเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนาเทียบกับเงินเดือนปัจจุบันโดยเฉลี่ยของบุคลากรทั้งหมดในองค์กร
 - 1.2 สัดส่วนของโบนัสรางวัลและค่าตอบแทนพิเศษโดยเฉลี่ยที่บุคลากรทำงานเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนาได้รับเทียบกับโบนัสรางวัลและค่าตอบแทนพิเศษโดยเฉลี่ยที่บุคลากรทั้งหมดในองค์กรได้รับ
2. การจ่ายค่าตอบแทนแบบเลื่อนขั้นในอนาคตให้กับลูกจ้างตามผลงานในระยะยาว
 - 2.1 ร้อยละเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยของบุคลากรทำงานเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนาในองค์กรเทียบกับร้อยละเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยของบุคลากรทั้งหมดในองค์กร
 - 2.2 การจ้างงานของบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาในองค์กรมีระยะเวลาที่ยาวกว่าบุคลากรทั้งหมดในองค์กรหรือไม่และต่างกันเป็นระยะเวลาเท่าไร

2.3 สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการฝึกอบรมของบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาในองค์กรเทียบกับ ค่าใช้จ่ายด้านการฝึกอบรมของบุคลากรทั้งหมดในองค์กร

จุดประสงค์ของการใช้ข้อมูลเป็นสัดส่วนและร้อยละคือการสามารถเปรียบเทียบวิธีการใช้แรงจูงใจระหว่างองค์กร โดยไม่ต้องกังวลถึงขนาด (magnitude) ที่แตกต่างกันเนื่องจากขนาดของแรงจูงใจอาจจะขึ้นอยู่กับลักษณะบางประการขององค์กร (เช่น จำนวนบุคลากร จำนวนเงินที่ลงทุน ฯลฯ) (ในทางเทคนิค ผลกระทบดังกล่าวเรียกว่า scale effect) ภาคผนวกที่ 5.2 แสดงแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจข้อมูล โดยใช้ตัวอย่างผู้ประกอบการกลุ่มเดียวกันกับที่ใช้ในเรื่องการเลี่ยงความไม่แน่นอน (ambiguity aversion) ของการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม (ส่วนที่ 5.1.6) เนื่องจากเป็นตัวอย่างผู้ประกอบการที่มีนวัตกรรมที่ชัดเจนในปัจจุบัน

5.3 บทบาทของทรัพย์สินทางปัญญา (intellectual property) ที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

5.3.1 นิยามทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพย์สินทางปัญญา

ทรัพย์สินทางปัญญาเป็นผลได้จากการลงทุนในสิ่งที่จับต้องไม่ได้ (intangible investments) แต่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ ซึ่งครอบคลุมสิทธิบัตร (patents) ลิขสิทธิ์ (copyright) สิทธิการออกแบบ (design rights) และเครื่องหมายการค้า (trademarks) การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาดำเนินการเป็นปัจจัยประการหนึ่งที่ส่งเสริมให้มีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างทรัพย์สินทางปัญญาด้วยการปกป้ององค์ความรู้ใหม่ การคิดสร้างสรรค์ และอัตลักษณ์ตราสินค้า

ในมุมมองของเศรษฐศาสตร์ ทรัพย์สินทางปัญญามีลักษณะเป็นสินค้าสาธารณะ (public goods) ซึ่งทำให้ทรัพย์สินทางปัญญาที่ค้นพบสามารถสร้างผลได้ให้กับผู้ผลิตรายอื่นๆ (spillover) ผู้ที่ไม่ได้ลงทุนสร้างทรัพย์สินทางปัญญากลับสามารถใช้ทรัพย์สินทางปัญญาได้เหมือนกันกับผู้ลงทุนสร้างนวัตกรรม ขณะที่หน่วยผลิตที่ลงทุนในการสร้างทรัพย์สินทางปัญญาต้องแบกรับภาระต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ โดยที่อาจไม่ได้รับผลตอบแทนอย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย หากหน่วยผลิตรายอื่นโดยเฉพาะคู่แข่งทำการลอกเลียนแบบทรัพย์สินทางปัญญาด้วยการย้อนกลับทางวิศวกรรม (reverse engineering) และการล้วงความลับทางอุตสาหกรรม (industrial espionage) จนในที่สุด จะไม่มีผู้ผลิตรายใดที่ต้องการลงทุนในการสร้างทรัพย์สินทางปัญญาเลย เนื่องจากผลตอบแทนสุทธิของการสร้างทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดขึ้นกับสังคมโดยรวมมากกว่าผลตอบแทนสุทธิที่หน่วยผลิตรายหนึ่งๆ ได้รับ สังคมจึงต้องเข้ามาแทรกแซงเพื่อจัดปัญหาข้างต้นด้วยการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ในทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ การสร้างทรัพย์สินทางปัญญาประสบกับปัญหาการล้มเหลวของตลาด (market failure) การแทรกแซงของรัฐจึงเป็นการแก้ไขเพื่อให้ประโยชน์จากการสร้างทรัพย์สินทางปัญญาตกแก่ส่วนรวมเป็นหลัก การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาทำให้ผู้ลงทุนสร้างทรัพย์สินทางปัญญามั่นใจได้ว่าการลงทุนสร้างทรัพย์สินทางปัญญาด้วยการใช้ทุนมนุษย์ของตนจะได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่า

5.3.2 ผลของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา มีผลต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมของผู้ผลิตแต่ละรายและของอุตสาหกรรมโดยรวมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรเป็นโจทย์หลักที่นักวิชาการได้พยายามหาคำตอบ The Department of Business, Innovation and Skills (2011) ได้อ้างถึงการทบทวนผลการศึกษาในทางทฤษฎีว่าการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา มีผลทั้งการกระตุ้นและการขัดขวางการสร้างนวัตกรรม ขณะที่การศึกษาเชิงประจักษ์ในระดับภาพรวม (ระดับชาติและระดับอุตสาหกรรม) ให้ผลที่กำกวม (ambiguous results) เนื่องจากไม่สามารถควบคุมตัวแปรภายใน (endogeneity) ที่กำหนดนโยบายด้านทรัพย์สินทางปัญญาและการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาาร่วมกัน ในระดับหน่วยผลิต แม้ว่าผู้ประกอบการได้ประโยชน์จากการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในการสร้างนวัตกรรมอย่างยิ่ง แต่กลับมีการจดทะเบียนเพื่อคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในรูปแบบต่างๆที่น้อยมาก

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงประเภทของทรัพย์สินทางปัญญา จะพบว่าภาคเอกชนไม่ได้ลงทุนการวิจัยและพัฒนาในทุกประเภทเพื่อสร้างทรัพย์สินทางปัญญา Goel (1999) ได้ตั้งข้อสังเกตว่าเนื่องจากการวิจัยพื้นฐานโดยธรรมชาติแล้วมักจะมีผลกระทบภายนอก (spillovers) ซึ่งทำให้ทรัพย์สินทางปัญญาที่ค้นพบแพร่กระจายออกไปอย่างกว้างขวางและง่ายดาย จนทำให้หน่วยธุรกิจหันไปทำการวิจัยประยุกต์มากกว่า เนื่องจากสามารถคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในการสร้างกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ดีกว่า

5.3.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

Arora et al (2008) ศึกษาผลได้ของการคุ้มครองสิทธิบัตรของภาคเอกชนที่เกิดจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา แบบจำลองในการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างการจดสิทธิบัตรและการวิจัยและพัฒนาเริ่มต้นด้วยการกำหนดให้ความสัมพันธ์นี้เป็น Cobb–Douglas innovation production function โดยที่ product innovations เป็นผลมาจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา สมการโครงสร้างผลได้สุทธิจากการจดสิทธิบัตรนวัตกรรม (จะทำการขึ้นทะเบียนก็ต่อเมื่อผลได้สูงกว่าต้นทุนซึ่งประกอบด้วยค่าจดสิทธิบัตร การปกป้องสิทธิบัตร และการเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิทธิบัตร) ค่าความน่าจะเป็นในการจดสิทธิบัตร ซึ่งทำให้ได้ค่าความคาดหมายของนวัตกรรม (the expected value of an innovation) ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนา ซึ่งในเบื้องต้นยังไม่ทราบถึงมูลค่าการให้ใช้สิทธิบัตรในนวัตกรรมนั้น จุดดุลยภาพของระดับการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาอยู่ที่การทำให้ได้กำไรที่คาดหมายของนวัตกรรมสูงสุด (maximizes expected profit) การศึกษาใช้ข้อมูลจาก the Carnegie Mellon survey on industrial R&D ในช่วงปีค.ศ.1991-1993 ประกอบด้วยห้องทดลองการวิจัยและพัฒนาจำนวน 1,478 แห่ง แบบสอบถามตอบโดยผู้จัดการห้องทดลองและอ้างอิงไปยังแผนธุรกิจ (บริษัทแม่) หลังจากตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลแล้ว ทำให้ได้ตัวอย่างจำนวน 790 รายในการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความยืดหยุ่นของจำนวนนวัตกรรมต่อการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเป็น 0.61 แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มมากกว่า

สัดส่วนผลได้จากการจัดสิทธิบัตรนวัตกรรม อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ยังคงยืนยันเหมือนกับการศึกษาส่วนใหญ่ก่อนหน้านี้ว่ามูลค่าของการให้สิทธิบัตรที่เพิ่มขึ้นจูงใจให้มีการจัดสิทธิบัตรมากขึ้น โดยเฉพาะแล้ว มูลค่าของการให้สิทธิบัตรที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ส่งผลให้มีการจัดสิทธิบัตรมากขึ้นร้อยละ 21 ดังนั้น การศึกษานี้สรุปว่าการคุ้มครองสิทธิบัตรจูงใจให้เกิดการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา

เพื่อมิให้มีการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา ภาครัฐในหลายประเทศจึงต้องลงทุนการวิจัยและพัฒนา สำหรับการสร้างนวัตกรรมให้กับผู้ประกอบการที่ไม่มีเงินทุนพอที่จะไปซื้อสิทธิบัตรนวัตกรรม ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการเหล่านั้นสามารถดำเนินงานในการต่อยอดนวัตกรรมได้ Archibald et al (2003) ได้วิเคราะห์ผลลัพธ์ในการลงทุนการวิจัยและพัฒนาในภาครัฐเพื่อทดแทนการลงทุนการวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชนที่มุ่งหวังผลได้ส่วนบุคคลเป็นหลัก โดยให้เหตุผลว่าการลงทุนการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐก่อให้เกิดผลลัพธ์รวม (total effects) ซึ่งประกอบด้วยผลลัพธ์โดยตรง (direct effects) ที่มีต่อผลผลิตของภาคเอกชนและผลลัพธ์ทางอ้อม (indirect effects) ที่มีผลต่อกำหนดอื่นที่มีผลต่อผลผลิตอีกทีหนึ่ง ซึ่งเรียกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้ว่าเป็น dynamic feedback effects ในทางเศรษฐศาสตร์ การลงทุนการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกที่เป็นบวก (positive externality) กับการผลิตในภาคเอกชน นอกจากนี้ ผลได้ทางอ้อมอยู่ในรูปของการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต เช่น การลงทุนเพิ่มขึ้น บุคลากรที่มีทักษะมีจำนวนมากขึ้น และมีผลการวิจัยและพัฒนาใหม่ๆ สำหรับภาคเอกชนได้นำมาประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้นอีก เป็นต้น การวิเคราะห์เชิงประจักษ์ประกอบด้วยผลผลิตของภาคเอกชน การจ้างงาน การลงทุนสุทธิ และการลงทุนการวิจัยและพัฒนาภาคเอกชน ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เป็นของประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงปี 1956-1988 ผลผลิตภาคเอกชนและการลงทุนสุทธิได้ปรับค่าเงินโดยใช้ปี 1982 เป็นปีฐาน การวิเคราะห์ได้ใช้วิธีการ vector auto – regressive (VAR) estimation ด้วยการนำตัวแปรแต่ละตัวในปัจจุบันเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรอื่น ๆ ในอดีตเป็นตัวแปรอิสระ ผลการวิเคราะห์ระบุว่าการลงทุนการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐมีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการลงทุนสุทธิของภาคเอกชน และการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนในระยะยาว แต่ไม่มีผลต่อการจ้างงาน การลงทุนการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐจำนวน 1 ดอลลาร์จะเพิ่มการลงทุนสุทธิในภาคเอกชนเป็นจำนวน 1.49 ดอลลาร์ในระยะยาว แต่การลงทุนการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐจำนวน 1 ดอลลาร์จะเพิ่มการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาภาคเอกชนเพียง 0.52 ดอลลาร์ ที่สำคัญที่สุดคือการลงทุนการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐจำนวน 1 ดอลลาร์จะเพิ่มผลผลิตในภาคเอกชนเป็นจำนวน 6.99 ดอลลาร์ ขณะที่การลงทุนวิจัยและพัฒนาภาคเอกชนมีผลต่อผลผลิตในภาคเอกชนน้อยมาก (ในบางกรณีเป็นลบด้วย) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการลงทุนการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนต้องแข่งขันปัจจัยการผลิต เช่น บุคลากรและอุปกรณ์เครื่องมือ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชนจะมีส่วนทำให้ปัจจัยการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้นในแต่ละระดับของการผลิต

5.3.4 กรอบแนวคิดการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาใต้บริบทการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

Dixit (1988) ได้เสนอแบบจำลองทั่วไปในการอธิบายลักษณะสำคัญของทรัพย์สินทางปัญญาในรูปแบบของผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ (spillover effect) จากการวิจัยและพัฒนา (รวมทั้งการสร้างนวัตกรรม) ของหน่วยธุรกิจรายหนึ่งในอุตสาหกรรมที่เกิดกับหน่วยธุรกิจอื่นๆ ในอุตสาหกรรม โดยกำหนดให้ i เป็นหน่วยธุรกิจแห่งหนึ่ง และ M เป็นการกระจายแบบสะสมของหน่วยธุรกิจทั้งหมดในอุตสาหกรรม k และ l เป็นต้นทุนจมและต้นทุนแปรผัน g เป็นค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมของหน่วยธุรกิจ G เป็นค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมของอุตสาหกรรม R เป็นผลตอบแทนของหน่วยธุรกิจ K เป็นผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ที่เกิดกับอุตสาหกรรมโดยรวม ทั้งนี้ความสัมพันธ์ระหว่าง g และ G เป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม นั่นคือ หากหน่วยธุรกิจต้องการผลตอบแทนสูงจำเป็นต้องประสบความสำเร็จในการการสร้างนวัตกรรมก่อนธุรกิจอื่นๆ ในอุตสาหกรรม (นั่นคือ g สูง) เนื่องจากต้องแข่งขันกันผลิตสินค้าใหม่และนำเสนอนวัตกรรมก่อนรายอื่น แต่หากธุรกิจอื่นๆ สามารถประสบความสำเร็จเช่นเดียวกันกับหน่วยธุรกิจนี้ (นั่นคือ G สูง) หน่วยธุรกิจก็ได้ผลตอบแทนที่ลดลง

แบบจำลองเริ่มต้นโดยให้ความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมของอุตสาหกรรมในช่วงเวลา t กับ $t+dt$ มีการกระจายแบบ exponential กล่าวคือ $e^{-Gt} dt$ ผลตอบแทนสุทธิที่ได้จากการสร้างนวัตกรรมจะเป็นการนำความน่าจะเป็นของความสำเร็จของการสร้างนวัตกรรมของหน่วยธุรกิจถ่วงน้ำหนักด้วยความน่าจะเป็นของความสำเร็จของอุตสาหกรรมปรับด้วยอัตราคิดลด (discount rate) เนื่องจากผลตอบแทนจะเป็นกระแสที่เกิดขึ้นในอนาคต (จนถึงเวลานั้น) ดังนั้น ผลตอบแทนสุทธิในมูลค่าปัจจุบันจึงเป็น $\int_0^\infty Rg e^{-(r+G)t}$ ต้นทุนแปรผันถูกถ่วงน้ำหนักด้วยความน่าจะเป็นที่ปรับด้วยอัตราคิดลดเดียวกัน แต่ต้นทุนมีช่วงเวลาน้อยกว่าเป็นระยะเวลา t เท่านั้น ดังนั้น เมื่อรวมต้นทุนจมเข้าไป กำไรที่ได้จากการลงทุนในการสร้างนวัตกรรม (V) เป็น $\int_0^\infty \int_0^t (le^{-rt}) dt e^{-Gt} dt$ แต่ในมุมมองของสังคม ผลได้ในรูปของผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ที่เกิดกับหน่วยธุรกิจทุกแห่งในอุตสาหกรรมจะต้องรวมเข้ามาด้วย ฉะนั้น ผลได้ที่สังคม (W) จะได้รับจึงเป็น $W = \int_0^\infty [\int_0^\infty (R+K)g e^{-(r+G)t} - \int_0^\infty \int_0^t (le^{-rt}) dt e^{-Gt} dt - k] dM$ แบบจำลองนี้แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรที่อยู่ภายนอกการควบคุมของหน่วยธุรกิจ (exogenous variables) ได้แก่ ผลตอบแทนจากการลงทุนในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งขึ้นอยู่กับราคาของสิ่งประดิษฐ์ (ผลิตภัณฑ์) ใหม่ที่เกิดจากนวัตกรรมมากน้อยเพียงใดหรือได้สร้างอุปสงค์ต่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้มากน้อยเพียงไร และโอกาสในความสำเร็จของการสร้างนวัตกรรมของอุตสาหกรรมโดยรวม ซึ่งเป็นเรื่องที่คาดเดาได้ยากมาก ทั้งนี้เพราะว่าในปัจจุบัน การลงทุนหรือการเลือกกลยุทธ์ในการสร้างนวัตกรรมของหน่วยธุรกิจมักจะถือเป็นความลับ จึงทำให้ไม่มีข้อมูลสารสนเทศเพียงพอว่าความก้าวหน้าของการสร้างนวัตกรรมไปถึงไหนและมีขนาดมากน้อยเพียงไร จะทราบได้ก็ต่อเมื่อมีการจดสิทธิบัตรเพื่อขอความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาให้กับนวัตกรรมที่ได้ค้นพบ

ใหม่ นอกจากนี้ ขอบเขตของอุตสาหกรรมที่หน่วยธุรกิจหนึ่งๆเกี่ยวข้องมีความกว้างขวางไปในประเทศต่างๆทั่วโลก นั่นคือ ไม่ได้เป็นอุตสาหกรรมภายในประเทศอีกต่อไป แต่เป็นอุตสาหกรรมระดับนานาชาติ ด้วยเหตุนี้ หน่วยธุรกิจจึงให้ความสนใจกับตัวแปรที่อยู่ภายใต้การควบคุม (endogenous variables) ได้แก่ ต้นทุนของการวิจัยและพัฒนา และ โอกาสในความสำเร็จของการสร้างนวัตกรรมของหน่วยธุรกิจ ส่วนผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์จากการสร้างนวัตกรรมเป็นตัวแปรที่อยู่ก้ำกึ่งระหว่างภายใต้การควบคุมของหน่วยธุรกิจและภายใต้การควบคุมของสังคม กล่าวคือ รัฐบาลอาจออกกฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับให้นวัตกรรมของหน่วยธุรกิจเป็นของสาธารณะในระยะเวลาที่สั้นกว่าหน่วยธุรกิจต้องการ (นั่นคือ ระยะเวลาการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่สั้นลง) หรือรัฐบาลอาจไม่เข้มงวดในการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา ในกรณีที่ภาครัฐเลือกที่จะใช้วิธีการการอุดหนุนทางการเงินในการสร้างนวัตกรรมเพื่อมอบนวัตกรรมให้เป็นของส่วนรวม การสนับสนุนต้องมุ่งไป 3 ด้านหลักคือ การลดต้นทุนของการสร้างนวัตกรรมทั้งต้นทุนจมและต้นทุนแปรผัน การเพิ่มศักยภาพและความสามารถของบุคลากรที่จะช่วยเพิ่มโอกาสของความสำเร็จของการสร้างนวัตกรรม และการเพิ่มผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์จากการสร้างนวัตกรรมให้กับภายในอุตสาหกรรมและภายนอกอุตสาหกรรม

5.3.5 วิธีการวิเคราะห์ผลของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

การวิเคราะห์ผลของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมของผู้ประกอบการเน้นในสามประเด็นหลักคือ การคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญาจูงใจหรือบั่นทอนการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการ ความช่วยเหลือจากภาครัฐในลดค่าใช้จ่ายด้านทรัพย์สินทางปัญญาจูงใจหรือบั่นทอนการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการ และทรัพย์สินทางปัญญาที่จดทะเบียนโดยภาครัฐมีผลให้ค่าใช้จ่ายการทำวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการคนไทยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างไร รวมทั้งประเมินว่าการดำเนินการของภาครัฐในการรักษาผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์จากการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาด้วยมาตรการทางการเงินที่ภาครัฐได้นำมาปฏิบัติ (เช่น การให้สินเชื่อทางการเงิน การลดหย่อนภาษี และการสนับสนุนเงินทุนแบบให้เปล่า) สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายการซื้อ/เช่าทรัพย์สินทางปัญญาให้กับผู้ประกอบการได้หรือไม่

5.3.6 การสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางปัญญาที่ใช้ในการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

การสำรวจข้อมูลจะใช้ผู้ประกอบการไทยซึ่งจดทะเบียนสิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ สิทธิการออกแบบ และเครื่องหมายการค้ากับกรมทรัพย์สินทางปัญญาในปัจจุบันเป็นตัวอย่างเป็นจำนวน 150 ราย ซึ่งรายละเอียดของผู้ประกอบการเหล่านี้ทำให้สามารถติดต่อสอบถามในการคัดเลือกตัวอย่างมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ในส่วนอื่น ภาคผนวกที่ 5.3 แสดงแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางปัญญา

5.4 ความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ

5.4.1 นิยามของความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ

ความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนา (research and development collaboration) เป็นปฏิสัมพันธ์ (interaction) ในหมู่บุคคลและ/หรือองค์กรที่มีความสนใจที่หลากหลายในการดำเนินการวิจัยและใช้ผลการวิจัยเพื่อบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น การค้นหาคำตอบความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์และหรือนวัตกรรม ความร่วมมือความร่วมมือเป็นสื่อกลาง (medium) ในการสร้าง/แลกเปลี่ยน/ขยายวง (spillover) องค์ความรู้ที่ค้นพบใหม่ รวมทั้งเพิ่มศักยภาพในการผลักดันขอบเขต (spillover) ของการวิจัยและพัฒนาไปสู่ความก้าวหน้าและความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ (Mensah et al, 2018) ความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนา มีหลายรูปแบบ ได้แก่ ความร่วมมือระหว่างภาครัฐกิจด้วยกัน ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม ความร่วมมือระหว่างนักวิจัยในสาขาเดียวกันหรือต่างสาขา ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัย/สถาบันวิจัยของชาติ ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัย-ภาคอุตสาหกรรม-ภาครัฐ และความร่วมมือระหว่างประเทศ ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัย-ภาคอุตสาหกรรม-ภาครัฐมีบทบาทที่สำคัญในการสร้างนวัตกรรมสำหรับผู้ผลิตขนาดกลางและเล็ก (small and medium enterprises) เนื่องจากเป็นองค์กรที่ไม่มีเงินทุนมากพอที่จะลงทุนในการวิจัยและพัฒนาและจ้างแรงงานทักษะสูงเพื่อสร้างนวัตกรรมด้วยตนเอง ฉะนั้น สถาบันอุดมศึกษาและภาครัฐจึงเป็นแหล่งภายนอก (external sources) ที่ผู้ประกอบการประเภทนี้ต้องพึ่งพาในการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

5.4.2 ผลของความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม

การศึกษาของ Walsh et al (2016) ระบุว่าความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรมให้ผลลัพธ์ที่เหนือกว่าความร่วมมือรูปแบบอื่นที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งนี้เพราะว่าความสัมพันธ์ที่แนบแน่นทั้งสองฝ่ายที่เกิดจากสัญญาการว่าจ้างการทำวิจัย (contract research) การให้คำปรึกษา (consultation) การเป็นหุ้นส่วนการวิจัย (research partnerships) สมาคมการวิจัย (research consortia) และการรวมกันเป็นเครือข่าย (networking) ก่อให้เกิดการชี้นำหนทางแห่งความสำเร็จในการวิจัย หลีกเลี่ยงการไปสู่แนวทางการวิจัยที่ผิด สร้างแรงบันดาลใจเพื่อค้นคว้าองค์ความรู้ที่ยิ่งใหญ่ ทำการทดลองอย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และลดทอนความพยายามที่ไร้ผล เป็นต้น

Scandura (2016) วิเคราะห์ผลของการจัดสรรเงินของภาครัฐของประเทศอังกฤษให้กับความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรมที่มีต่อการวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการเอกชน ซึ่งพบว่าการจัดสรรเงินให้กับโครงการวิจัยมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกับค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาต่อแรงงานหนึ่งคน ในช่วงเวลาที่โครงการวิจัยได้เสร็จสิ้นสองปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การจัดสรรเงินให้กับโครงการวิจัยทำให้มีการจ้างแรงงานด้านวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้นภายหลังที่โครงการวิจัยได้สิ้นสุดลงแล้วเป็นเวลาสองปี

การจัดสรรเงินให้กับโครงการวิจัยจำนวน 5,000 ปอนด์ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาต่อแรงงานหนึ่งคนของผู้ประกอบการเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 อย่างไรก็ตาม มีนักวิชาการบางคนได้ทักท้วงว่าการจัดสรรเงินเช่นนี้ได้สร้างผลผลิตภาพโดยรวมของผู้ประกอบการมากกว่าที่จะเป็นผลลัพธ์ของการวิจัยและพัฒนาที่น่าไปสู่นวัตกรรมของสินค้าบริการ ผู้วิจัยได้ให้เหตุผลแย้งความเห็นนี้โดยกล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาที่เกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรมไม่ได้เกี่ยวข้องกับการแข่งขันที่เกิดขึ้นระหว่างผู้ผลิตที่ได้รับการช่วยเหลือกับผู้ผลิตรายอื่นในตลาด รวมทั้งการวิจัยและพัฒนาเน้นกระบวนการผลิตช่วงปลายน้ำ (upstream) มากกว่าขั้นตอนอื่นๆ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของมหาวิทยาลัยที่นำความเชี่ยวชาญมาสู่ระบบเศรษฐกิจท้องถิ่น (ผ่านผู้ประกอบการในพื้นที่) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะรักษากฎเก เช่นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้ประกอบการได้ใช้ประโยชน์จากการวิจัยและพัฒนาของมหาวิทยาลัยด้วยการคัดสรรบุคลากรที่มีทักษะที่เหมาะสมของมหาวิทยาลัยเข้าร่วมโครงการกับผู้ประกอบการ

5.4.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนา

สถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม

Schiller (2006) ศึกษาบทบาทของมหาวิทยาลัยรัฐในประเทศไทยที่มีต่อการปรับปรุงและเสริมสร้างนวัตกรรมของภาคเอกชน โดยอาศัยหลักการการเชื่อมโยงมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม (University – Industry Linkages) การศึกษาได้ทบทวนโครงการที่มีการเชื่อมโยงมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรมจำนวน 136 โครงการและการทำการสัมภาษณ์คณาจารย์ที่เกี่ยวข้องในมหาวิทยาลัยรัฐ 5 แห่ง ช่วงเวลาของการศึกษาอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงตุลาคม ปีค.ศ.2004 ผลการวิเคราะห์ชี้ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยของไทยประเมินด้วย impact factors ของวารสารวิชาการที่บทความของคณาจารย์ได้รับการตีพิมพ์ซึ่งพบว่า ชัดความสามารถในการสร้างนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์การเกษตรอยู่ในอันดับที่สูงที่สุด ตามด้วยด้านวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ผลการวิเคราะห์ชี้ความสามารถในการนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้ของภาคอุตสาหกรรมระบุว่า อุตสาหกรรมอาหารแบบดั้งเดิมมีการใช้นวัตกรรมมากที่สุดเป็นอันดับแรก ตามด้วยอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอและเสื้อผ้าแทบจะไม่มีมีการใช้นวัตกรรมเลย การเชื่อมโยงมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่อยู่ในรูปของการให้บริการคำปรึกษา การให้บริการทางเทคนิค และการช่วยงานแบบไม่เป็นทางการ ร้อยละ 25 ของคณาจารย์ทั้งหมดเคยให้บริการในรูปแบบเหล่านี้กับภาคอุตสาหกรรม การเชื่อมโยงในรูปของการขายสิทธิบัตร การขายผลิตภัณฑ์ และการว่าจ้างทำวิจัยมีสัดส่วนที่รองลงมา การเชื่อมโยงในรูปของการฝึกอบรมให้กับบุคลากรและการฝึกงานของบุคลากรของภาคอุตสาหกรรมมีสัดส่วนมากเป็นอันดับสาม แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการเชื่อมโยงในรูปแบบของการทำงานวิจัยร่วมกัน (เช่น มีโครงการวิจัยร่วมกัน มีการใช้ห้องปฏิบัติการร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนนักวิจัยในโครงการเดียวกัน เป็นต้น) ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีความก้าวหน้าที่สุดกลับมีสัดส่วนที่ต่ำมาก

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าอุปสรรคต่อการสร้างความแข็งแกร่งในการเชื่อมโยงมหาวิทยาลัยรัฐและภาคอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมของประเทศไทยเกิดจาก (1) ภาคอุตสาหกรรมมีศักยภาพทางเทคโนโลยีและการดูดซับความรู้ในระดับต่ำและไม่สามารถแปรเปลี่ยนมาเป็นอุปสงค์ต่อบริการทางวิชาการที่มีความสลับซับซ้อนสูงซึ่งทางมหาวิทยาลัยรัฐมีอยู่ (2) แม้ว่าบริษัทต่างชาติมีศักยภาพในการใช้นวัตกรรมจากมหาวิทยาลัยรัฐ แต่บริษัทต่างชาติเลือกจะใช้นวัตกรรมจากต่างประเทศที่นำเข้าโดยบริษัทแม่ (3) มหาวิทยาลัยรัฐที่มีศักยภาพในการสร้างนวัตกรรมที่ได้มาตรฐานสากลมีอยู่จำนวนน้อยและจำกัดอยู่ในอุตสาหกรรมเพียงไม่กี่ประเภท ซึ่งทำให้ไม่เป็นที่สนใจของบริษัทใหญ่ที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สูง (4) มหาวิทยาลัยรัฐมีศักยภาพที่จะสนับสนุนวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในการสร้างขีดความสามารถทางเทคโนโลยี แต่ยังคงอาศัยงบประมาณจากภาครัฐเป็นหลัก (5) โครงการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความกระจกระบายไปจนกระทั่งบั่นทอนการเชื่อมโยงระหว่างมหาวิทยาลัยรัฐและภาคเอกชน (6) นโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับการส่งเสริมการลงทุนในภาคอุตสาหกรรม

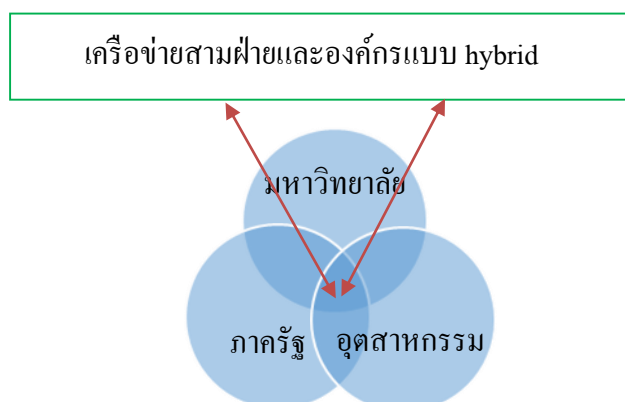
5.4.4 กรอบแนวคิดผลของความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนาใช้นวัตกรรมและภาครัฐที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม

ความสำเร็จของประเทศญี่ปุ่นหลังสงครามโลกครั้งที่สองที่นำการวิจัยและพัฒนาไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้เป็นจุดเริ่มต้นให้กับนักเศรษฐศาสตร์ในการอธิบายการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาอย่างจริงจังในกลางทศวรรษที่ 1980 โดยมีสาระสำคัญคือหน่วยผลิตที่มีอำนาจผูกขาดและมีขนาดใหญ่เป็นหน่วยงานภาครัฐซึ่งมีนโยบายที่จะหลีกเลี่ยงการแข่งขันกันทำวิจัยและพัฒนาหรือไม่ทำการวิจัยและพัฒนาที่ซ้ำซ้อนกัน แต่จะทำการวิจัยและพัฒนาที่ส่งเสริมหรือเอื้อประโยชน์ต่อกัน ในกรณีทั่วไปจะเป็นการร่วมมือกันของหน่วยงานต่างๆ ในภาครัฐ โดยใช้ทรัพยากรร่วมกันเพื่อบรรลุจุดประสงค์เดียวกันในการพัฒนานวัตกรรม ซึ่งทำให้สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นได้ นักเศรษฐศาสตร์เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า National Systems of Innovation (NSI) Mowery et al (1997) ได้นิยาม NSI ว่าเป็น เครือข่าย (network) ของสถาบันของรัฐและเอกชนในระบบเศรษฐกิจที่จัดสรรเงินและดำเนินการวิจัยและพัฒนา แปลงผลการวิจัยและพัฒนาไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ และส่งเสริมให้องค์ความรู้จากการวิจัยและพัฒนาแพร่หลายไปสู่หน่วยงานและหน่วยผลิตในระบบเศรษฐกิจ ในทางปฏิบัติ NSI ครอบคลุมหน่วยงานของรัฐที่สนับสนุนและดำเนินการวิจัยและพัฒนา สถาบันการศึกษาที่ดำเนินการวิจัยและมีบทบาทอย่างยิ่งในการฝึกอบรมวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ หน่วยผลิตภายในประเทศที่ลงทุนในการประยุกต์การวิจัยและพัฒนาในเชิงพาณิชย์ ส่วนรัฐบาลคอยสนับสนุนทางการเงินแก่โครงการที่นำเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่และมีกำกับการออกกฎหมายและบังคับใช้เพื่อคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาจากการวิจัยและพัฒนาให้บรรลุจุดประสงค์ข้างต้น

Fransman (1997) ได้วิเคราะห์ NSI ในกรณีของประเทศญี่ปุ่นและพบว่า Ministry of International Trade and Industry (MITI) มีบทบาทอย่างมากในการสร้างเครือข่ายการวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนให้บริษัทสัญชาติญี่ปุ่นผลิตสินค้าที่สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นๆ ได้ อัตราการส่งออกต่อการนำเข้าของประเทศญี่ปุ่นเพิ่มขึ้นเกือบ 4 เท่าตัวในช่วง ค.ศ. 1970-1990 บทบาทของ MITI เริ่มถดถอยลง เมื่อหลายประเทศได้ใช้วิธีการเดียวกันในการส่งเสริมให้ผู้ผลิตของตนเองมีศักยภาพในการแข่งขันกับประเทศอื่นด้วยการวิจัยและพัฒนา กลยุทธ์ที่รัฐบาลสนับสนุนผู้ผลิตสัญชาติของตนให้แข่งขันกับผู้ผลิตสัญชาติอื่นไม่ได้รับการยอมรับอีกต่อไปในปัจจุบัน เนื่องด้วยเหตุผลสองประการคือ ประการแรก บริษัทรายใหญ่ในปัจจุบันกลายเป็นบริษัทข้ามชาติ (multinational cooperations หรือ MNCs) นั่นคือ ไม่ยึดติดกับสัญชาติ เพราะการซื้อขายหุ้นของบริษัทในตลาดหลักทรัพย์ทำให้เจ้าของเปลี่ยนแปลงไปได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ การลงทุนของบริษัทเหล่านี้ในประเทศต่างๆ ทั่วโลกอาจทำให้ประโยชน์จากการอุดหนุนทางการเงินของรัฐบาลไปตกในประชากรในประเทศนั้นๆ มากกว่าเจ้าของบริษัทสัญชาติของตน ประการที่สอง โลกาภิวัตน์ทำให้การเคลื่อนย้ายทุน แรงงาน ทักษะ เทคโนโลยี ฯลฯ เป็นไปอย่างไร้พรมแดนและรวดเร็ว การยึดติดกับสัญชาติของบริษัทจึงขัดแย้งกับระเบียบโลกใหม่นี้ ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาทางการค้าระหว่างประเทศได้ง่าย ดังนั้นในปัจจุบันนี้ NSI จึงได้ปรับเปลี่ยนไปสู่แนวคิดที่ว่ารัฐบาลจะทำอะไรให้ประเทศของตนเป็นที่พึงประสงค์ต่อการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของบริษัทข้ามชาติและผู้ผลิตภายในประเทศ ทั้งนี้การลงทุนของบริษัทเหล่านี้จะได้สร้างงานเพิ่ม มีการลงทุนทางตรงมากขึ้น อสังหาริมทรัพย์มีราคาสูงขึ้น ฯลฯ ซึ่งจะนำไปสู่การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในที่สุด

นักวิชาการได้เรียนรู้ข้อบกพร่องของ NSI ที่ไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้อย่างยั่งยืนโดยสรุปคือ 1) ระบบไม่ได้ให้ความสำคัญของกระแสองค์ความรู้ที่ไหลเวียนระหว่างสาขาการผลิต 2) ระบบเน้นการดำเนินงานของสถาบันเป็นหลักและลดบทบาทของบุคคลในกระบวนการสร้างนวัตกรรมลง โดยมักใช้กระบวนการสร้างนวัตกรรมของหน่วยผลิตเอกชนเป็นคำอธิบายถึงความแตกต่างในความสำเร็จระหว่างสาขาการผลิตและพื้นที่ 3) ด้วยเหตุที่การจำแนกขอบเขตของระบบใช้เกณฑ์ทางภูมิประเทศและเขตการปกครอง การหลอมรวมขององค์ความรู้และเทคโนโลยีจึงไม่เกิดขึ้นอย่างเต็มที่ งานของ Henry Etzkowitz และ Loet Leydesdorff (1995) ถือได้ว่าการนำเสนอแนวคิด The Triple Helix Model of Innovation ครั้งแรก ซึ่งเป็นความร่วมมือสามฝ่ายระหว่างมหาวิทยาลัย ภาคอุตสาหกรรม และภาครัฐในการส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมให้กับระบบเศรษฐกิจ เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการนำไปปฏิบัติแทน NSI The Triple Helix Model กำหนดองค์ประกอบ (components) ความสัมพันธ์ (relationships) และหน้าที่ (functions) ของทั้งสามฝ่ายอย่างชัดเจน โดยการขยายขอบเขตและถ่ายโอนองค์ความรู้/นวัตกรรม/การยอมรับ ปฏิสัมพันธ์ของทั้งสามฝ่ายที่อยู่ในลักษณะสมดุล (นั่นคือ ต้องมีส่วนที่ซ้อนกัน) แสดงได้ในรูปที่ 5.1

รูปที่ 5.1: The Triple Helix Model of Innovation



Vaivodea (2015) ขยายแนวคิดนี้ในเชิงปฏิบัติว่า มหาวิทยาลัยเป็นผู้ผลิตองค์ความรู้ (โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ภาคอุตสาหกรรมเป็นผู้ดำเนินธุรกิจสินค้าบริการนวัตกรรมที่ได้พัฒนาจากมหาวิทยาลัย และภาครัฐเป็นผู้กำกับด้านธรรมาภิบาลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการดำเนินการของสองฝ่ายข้างต้น ทั้งนี้แต่ละฝ่ายมีเป้าหมายของตนเองอย่างชัดเจนในระบบที่มีการประสานงานกันของทั้งสามฝ่ายอย่างใกล้ชิด ภายใต้บริบทที่ทั้งสามฝ่ายคลเคล้ากันแล้ว ผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมของแต่ละฝ่ายจะเป็นดังนี้คือ มหาวิทยาลัยสร้างสรรค์สิ่งใหม่ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด (novelty production) ภาคอุตสาหกรรมสร้างความมั่งคั่ง (wealth generation) และภาครัฐตรากฎระเบียบสำหรับการควบคุมให้เป็นไปตามเป้าประสงค์ (legislative control) ความสำเร็จของระบบนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของทั้งสามฝ่ายในการสร้างนวัตกรรมที่สังคมพึงประสงค์

5.4.5 วิธีการวิเคราะห์ความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนาใช้นวัตกรรมและภาครัฐ

The Triple Helix Model of Innovation ได้ถูกนำมาปฏิบัติและประยุกต์ใช้จัดตั้งองค์กรรูปแบบใหม่อย่างมากมายและหลากหลาย รูปแบบที่นิยมและสามารถตอบสนองต่อการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาที่ปรากฏในการศึกษาหลายฉบับต่อไปนี้จะนำมาใช้ทดสอบเพื่อระบุรูปแบบที่มีผลต่อการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการคนไทยที่พัฒนา/ใช้นวัตกรรมในการวิเคราะห์ครั้งนี้ (Robert et al, 2014)

△ โครงการวิจัยร่วม (joint research projects) หมายถึง ความร่วมมือในการวิจัยระหว่างมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม โดยที่ทั้งสองฝ่ายต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัย

△ การวิจัยที่จ้าง (contract research) หมายถึง โครงการวิจัยที่ภาคอุตสาหกรรมหรือหน่วยงานที่เป็นแหล่งเงินทุนภายนอกเป็นผู้จ้างและนักวิจัยในมหาวิทยาลัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเพียงฝ่ายเดียว

△ งานที่ปรึกษา (consultancy work) หมายถึง งานที่ไม่ได้เป็นงานวิจัยต้นฉบับ (original research) ซึ่งภาคอุตสาหกรรมเป็นผู้จ้าง (เช่น งานทดสอบที่เป็นประจำ การให้คำแนะนำ ฯลฯ)

△ การจัดตั้งบริษัทแยกตัวเป็นเอกเทศ (spin-off company) เพื่อผลิตสินค้าบริการที่ใช้ทรัพย์สินทางปัญญาที่บุคลากรของมหาวิทยาลัยได้จดทะเบียนไว้

△ การอนุญาตให้ภาคอุตสาหกรรมใช้ทรัพย์สินทางปัญญาที่มหาวิทยาลัยเป็นเจ้าของ

△ บริษัทเปิดใหม่ (startup or start-up) เป็นการร่วมลงทุนทางธุรกิจ (entrepreneurial venture) ที่เพิ่งเริ่มดำเนินการซึ่งมีเป้าหมายในการนำผลการวิจัย (เช่น เทคโนโลยีใหม่ นวัตกรรม เป็นต้น) ตอบสนองความต้องการของตลาดด้วยรูปแบบทางธุรกิจให้ผลตอบแทนเพิ่มอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว (scalable business model) ซึ่งจะมีความเสี่ยงสูงต่อการขาดทุนด้วยเช่นกัน บริษัทเปิดใหม่สามารถจำแนกออกเป็นสองประเภทคือ บริษัทเปิดใหม่แบบ deep blue sky ซึ่งมีลักษณะที่สนใจในการทำวิจัยพื้นฐาน แต่ไม่รู้ว่าผลการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยนั้นไปสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการได้อย่างไร และบริษัทเปิดใหม่แบบ light blue sky มีขอบเขตและเป้าหมายที่ชัดเจนทั้งในการทำวิจัยพื้นฐานและการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย

5.4.6 การสำรวจข้อมูลความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ

การสำรวจข้อมูลความร่วมมือสามฝ่ายระหว่างมหาวิทยาลัย ภาคอุตสาหกรรม และภาครัฐ จะสุ่มเลือกตัวอย่างจำนวน 150 รายที่ส่วนเกี่ยวข้องกับความร่วมมือทั้งสามฝ่ายใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่ได้เลือกมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้ การรวบรวมข้อมูลจะใช้ฐานข้อมูลของอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย (Thailand Science Park) เป็นหลักในการสุ่มเลือกตัวอย่างผู้ผลิตที่เกี่ยวข้องกับความร่วมมือสามฝ่าย ทั้งนี้เนื่องจากอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมโยงระหว่างภาคอุตสาหกรรม ภาคการศึกษา ภาครัฐ และภาคชุมชนท้องถิ่น โดยมีเป้าหมายในการสร้างความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างภาคเอกชน ภาครัฐ และภาคการศึกษาในลักษณะ Public Private Partnership (PPP) ด้วยวิธีการบ่มเพาะธุรกิจเทคโนโลยีและการ spin-off หน่วยงานใหม่แยกออกจากหน่วยงานเดิม รวมทั้งสนับสนุนการพัฒนาธุรกิจเทคโนโลยีในรูปแบบอื่นๆ (เช่น การให้เงินทุนหรือเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ การให้บริการปรึกษาด้านการลงทุน การดำเนินงานธุรกิจ และการพัฒนาทรัพย์สินทางปัญญา)

อุทยานวิทยาศาสตร์ในพื้นที่ภาคกลางประกอบด้วย 4 ศูนย์วิจัยแห่งชาติ 3 มหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศ และบริษัทเอกชน 70 แห่ง อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือมีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นแกนหลัก

อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นแกนหลัก อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคใต้มีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยาเขตหาดใหญ่) เป็นแกนหลัก โดยมีมหาวิทยาลัยในภูมิภาคอื่นๆ เป็นเครือข่ายและมีบริษัทเอกชนหลายแห่งในอุทยานวิทยาศาสตร์แต่ละที่ ภาคผนวกที่ 5.4 แสดงแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ

5.5 การรวมกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

5.5.1 นิยามของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม

การรวมกลุ่มอุตสาหกรรม (cluster) เป็นการจัดระเบียบผู้ผลิตสินค้าบริการที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน หรือหมวดสินค้าบริการประเภทเดียวกันให้อยู่ในพื้นที่เดียวกัน เพื่อให้เกิดผลได้จากการประหยัดเนื่องจากขนาด (economy of scale) ลดต้นทุนธุรกรรมทางโลจิสติกส์ (logistic transaction) ย่นระยะทางและประหยัดเวลาระหว่างผู้ประกอบการและสถาบันการศึกษาที่ผลิตแรงงานทักษะสูงที่เกี่ยวข้องและให้การฝึกอบรมทักษะแก่แรงงานตามที่คุณผลิตสินค้าบริการต้องการ ฯลฯ การรวมกลุ่มของผู้ผลิตสินค้าบริการมีมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 ดังที่ปรากฏในหนังสือของ Alfred Marshall (1890) และ Marshall (1920) ซึ่งเรียกการรวมกลุ่มว่า ‘industrial districts’ สมาคมการค้า (trade guilds) เป็นรูปแบบหนึ่งที่สำคัญของการรวมกลุ่มในอดีตที่ประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง The Department of Business, Innovation and Skills (2011) อธิบายว่าในกรณีทั่วไป การรวมกลุ่มอุตสาหกรรมเป็นการรวมตัวกันอย่างหนาแน่นในพื้นที่ทางภูมิประเทศ (geographic concentration) ของหน่วยธุรกิจ/ผู้ผลิตที่มีความเชื่อมโยงกันและความสัมพันธ์กับสถาบันในสาขาที่เกี่ยวข้อง การแข่งขันกันและการร่วมมือกันระหว่างหน่วยธุรกิจ/ผู้ผลิตขึ้นอยู่กับเวลาและสถานที่และได้กลายเป็นจุดแข็ง/เด่นของการรวมกลุ่ม ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการกระตุ้นให้เกิดการสร้างนวัตกรรมของหน่วยธุรกิจ/ผู้ผลิตในกลุ่ม นอกจากนี้ การรวมกลุ่มอุตสาหกรรมมีลักษณะพิเศษ 3 ประการคือ 1) การรวมกลุ่มเอื้อต่อการสร้างปัจจัยการผลิตขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย (เช่น โครงสร้างพื้นฐานที่มีความเฉพาะเจาะจง เป็นต้น) ซึ่งไม่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่ที่ผู้ผลิตสินค้าบริการอยู่อย่างกระจัดกระจาย 2) การรวมกลุ่มเป็นแหล่งรวมของแรงงานทักษะสูงหรือชำนาญเฉพาะทางที่จะหางานทำตามที่ต้องการได้โดยง่าย รวมทั้งผู้ผลิตสินค้าบริการในกลุ่มสามารถคัดเลือกแรงงานที่มีทักษะที่ต้องการได้ง่ายและรวดเร็วกว่าในกรณีที่อยู่นอกกลุ่ม 3) ผู้ผลิตสินค้าบริการที่อยู่ในกลุ่มได้รับประโยชน์จากสารสนเทศและองค์ความรู้กระจาย (spillover) ข้ามหน่วยธุรกิจซึ่งมีส่วนสำคัญที่นำไปสู่การร่วมมือกันเพื่อบรรลุประสิทธิภาพของการดำเนินธุรกิจและเสริมสร้างศักยภาพด้านนวัตกรรม การพึ่งพากันในลักษณะเช่นนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการบริหารระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ (the knowledge economy)

Archibugi et al (1997) ได้สรุปจากการศึกษาหลายเรื่องว่า การสร้างอุปทานของโครงสร้างพื้นฐานโดยภาครัฐจะทำให้ประเทศเป็นแหล่งดึงดูดการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะในด้านการศึกษา ความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม และ

การคมนาคมสื่อสารเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก นอกจากนี้ การสร้างศักยภาพและรักษาความสามารถในการแข่งขันภายใต้ระบบเศรษฐกิจโลก ประเทศต้องคอยหมั่นปรับปรุง (upgrade) โครงสร้างพื้นฐานของตนเองอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาการลงทุนที่มีเทคโนโลยีเข้มข้น (technology-intensive) ภายในประเทศไว้

5.5.2 ผลของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีต่อการพัฒนาใช้นวัตกรรม

การศึกษาผลของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมมีต่อการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมของภาคเอกชนมักเน้นในเรื่องการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านวิจัยและพัฒนาและการเพิ่มองค์ความรู้ของผู้ประกอบการที่อยู่ในคลัสเตอร์ Falck et al (2010) วิเคราะห์ความร่วมมือที่เพิ่มขึ้นระหว่างหน่วยผลิต สถาบันวิจัยของรัฐ และสถาบันการเงินภายในคลัสเตอร์ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง (high-tech industries) ที่มีชื่อว่า Bavarian High-Tech Offensive ซึ่งจัดตั้งขึ้นในปีค.ศ.1999 โดย the Bavarian state government ในประเทศเยอรมัน ค่าใช้จ่ายด้านวิจัยและพัฒนาของผู้ผลิตในคลัสเตอร์โดยเฉลี่ยลดลงถึงร้อยละ 19.4 รวมทั้งการได้แรงงานที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการทำวิจัยและพัฒนาในจำนวนที่เพียงพอจากการดำเนินการโครงการเครือข่ายเสมือนจริง (virtual networks) และหลักสูตรคุณวุฒิการศึกษา (qualification programs) ขณะที่แนวโน้มที่จะใช้นวัตกรรม (innovation propensity) เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.6-5.7 พร้อมทั้งมีผลทางอ้อมในการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันเชิงภูมิภาคให้กับแคว้นนี้ด้วย เมื่อนำผลการสำรวจนวัตกรรมในปีค.ศ.2001 มาประกอบการคำนวณ พบว่ารายได้จากการขายผลิตภัณฑ์โดยรวมของผู้ผลิตในคลัสเตอร์เพิ่มขึ้นอีก 3.3 พันล้านยูโร

การศึกษาของ Lai et al (2014) วิเคราะห์ทรัพยากรที่เป็นการเฉพาะ (special resources) และความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิตซึ่งส่งเสริมการบริหารจัดการองค์ความรู้ (knowledge management) ในคลัสเตอร์ 3 ประเภทในประเทศไต้หวัน (ได้แก่ export processing zones, industrial zones, และ science parks) ที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมของผู้ผลิต การขาดแคลนองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางนวัตกรรมของผู้ผลิตเป็นมาจากความสลับซับซ้อนที่สูงขึ้นเรื่อยๆขององค์ความรู้ในด้านนี้ คลัสเตอร์ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องนี้ด้วยการจัดหาแรงงานที่เป็นมืออาชีพ (professional labor) มาป้อนให้กับผู้ผลิต ตลอดจนมีเฉพาะแรงงานที่เป็นมืออาชีพสำหรับการสร้างองค์ความรู้ตามที่ต้องการ ผู้ผลิตภายในคลัสเตอร์บริหารจัดการองค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการแบ่งปันองค์ความรู้ (knowledge sharing) และแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (information exchange) ระหว่างกัน ซึ่งสามารถประเมินได้จากต้นทุนในการบริหารจัดการองค์ความรู้ของผู้ผลิตที่ลดลง

5.5.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีต่อการพัฒนาใช้นวัตกรรม

Audretsch et al (1996) ได้นำเสนอว่ากิจกรรมทางนวัตกรรม (innovative activity) ภายใต้การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรม (cluster) เป็นไปตามทฤษฎีช่วงวงจรชีวิตของคลัสเตอร์ (the theory of the cluster

life cycle) โดยอธิบายว่าความใกล้ชิดทางภูมิศาสตร์ (geographic proximity) มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการนำผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ (spillover effect) ขององค์ความรู้มาใช้ในการกิจกรรมทางนวัตกรรม ซึ่งจะเข้มข้นในช่วงแรกของวงจรชีวิตของคลัสเตอร์เนื่องจากการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรม ช่วงอิมมัตูร์ (mature) ของวงจรชีวิตของคลัสเตอร์นำมาสู่การกระจายกิจกรรมทางนวัตกรรมอย่างกว้างขวาง (รวมทั้งอุตสาหกรรมภายนอกคลัสเตอร์ด้วย) และในช่วงตกต่ำ (declining) ของวงจรชีวิตของคลัสเตอร์ การดำเนินกิจกรรมทางนวัตกรรมนั้นลดลงอย่างมาก ช่วงแรกมักเรียกกันว่ามี agglomeration effects จึงมีความต้องการแรงงานทักษะสูงเพิ่มขึ้นเพื่อดำเนินกิจกรรมทางนวัตกรรม ขณะที่ช่วงหลังที่เรียกกันว่ามี congestion effects กลับมีความต้องการแรงงานทักษะสูงน้อยลง นอกจากนี้ คณะวิจัยได้พัฒนาแบบจำลอง clustering of production สำหรับระบุปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมในการสร้างนวัตกรรมในบริบทของช่วงวงจรชีวิตของคลัสเตอร์ประกอบด้วย ต้นทุนการขนส่ง (transportation costs) แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ (natural resources) ความประหยัดเนื่องจากขนาด (scale economies) สัดส่วนแรงงานทักษะสูงในกำลังแรงงานของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง (component of skilled workers in the industry workforce)

Howard et al (2012) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพลังของการรวมตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่ของหน่วยธุรกิจ (agglomeration forces) กับต้นทุนขนส่ง (transport costs) การรวมกันใช้ตลาดแรงงาน (labour market pooling) การถ่ายโอนเทคโนโลยี (technology transfer) และความได้เปรียบตามธรรมชาติ (natural advantages) โดยใช้ข้อมูล the Enterprise Survey ของ the General Statistics Office ประเทศเวียดนามในปี ค.ศ.2007 ซึ่งประกอบด้วย 43 สาขาในภาคอุตสาหกรรมและครอบคลุม 10,995 ชุมชน (communes) 749 อำเภอ (districts) และ 67 จังหวัด (provinces) รวมทั้งแบ่งออกเป็นสาขาที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง (high-tech sectors) และสาขาที่ใช้เทคโนโลยีขั้นต่ำ (low-tech sectors) แบบจำลองความสัมพันธ์ใช้พลังของการรวมตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่เป็นตัวแปรตาม โดยใช้ดัชนีสองประเภทคือ coagglomeration เป็นตัวเลขที่คำนวณจากสูตรที่สะท้อนระยะทางระหว่างผู้ประกอบการ และ colocation เป็นตัวเลขที่คำนวณจากสูตรที่สะท้อนการอยู่ในหรือต่างพื้นที่ระหว่างผู้ประกอบการ ตัวแปรตามประกอบด้วย ต้นทุนขนส่งแทนด้วยดัชนี Input-output maximum (คำนวณจาก the input-output linkages between different industrial sectors) การรวมกันใช้ตลาดแรงงานแทนด้วย labour correlations coefficients การถ่ายโอนเทคโนโลยีใช้ผลการสำรวจ the 2010 Vietnamese Enterprise Survey ที่มีข้อถามผู้ประกอบการว่ามีสัญญาการถ่ายโอนเทคโนโลยีจากผู้ขายผลิตภัณฑ์มาสู่ผู้ประกอบการหรือไม่ โดยมีสองคำตอบคือใช่และไม่ใช่ ในกรณีแรกจะนำรายได้ของผู้ประกอบการไปถ่วงน้ำหนักในคำตอบด้วย ดัชนีชี้วัดความได้เปรียบตามธรรมชาติคำนวณจากต้นทุนที่เกิดจากค่าจ้างเฉลี่ยและร้อยละของภาษีที่หน่วยธุรกิจต้องจ่ายต่อรายรับรวม การประมาณใช้วิธีการวิเคราะห์สมการพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า การถ่ายโอนเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากสำหรับพลังของการรวมตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่ นั่นคือ การถ่ายโอนเทคโนโลยีเกิดขึ้นระหว่างผู้ประกอบการเฉพาะในสาขาที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเท่านั้น และไม่เกิดในสาขาที่ใช้เทคโนโลยีขั้นต่ำ การใช้แรงงานทักษะสูงเป็นองค์ประกอบสำหรับพลังของการรวมตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่ในสาขาที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ส่วนความ

ได้เปรียบตามธรรมชาติแทบจะไม่มีบทบาทในพลังของการรวมตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่เลย คณะวิจัยตั้งข้อสังเกตว่าข้อสรุปจากการศึกษาสอดคล้องกับความจริงที่พบว่าผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงที่มีความต้องการแรงงานทักษะสูงเหมือนกันมักจะมีที่ตั้งใกล้เคียงกัน

5.5.4 กรอบแนวคิดการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม

แนวคิดการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา (1990-2010) ได้ใช้หลักการเศรษฐศาสตร์จุลภาคในการอธิบายการกระจุกตัวเชิงพื้นที่ (spatial concentration) ของผู้ประกอบการภายใต้ระบบเศรษฐกิจท้องถิ่น (localization economies) ความใกล้ชิดกันเชิงพื้นที่ (spatial proximity) ของผู้ประกอบการเป็นปัจจัยที่หลักการนี้ใช้อธิบายการได้มาซึ่งองค์ความรู้ของผู้ประกอบการผ่านเครือข่ายการแลกเปลี่ยนสารสนเทศระหว่างผู้ประกอบการและความหนาแน่นของแรงงานทักษะสูงในตลาดแรงงาน รวมทั้งยังอธิบายความหลากหลายและความแตกต่างในภูมิภาคของประเทศของคลัสเตอร์อุตสาหกรรม การเชื่อมโยงระหว่างประเภทของอุตสาหกรรมกับความเฉพาะเจาะจงของพื้นที่ และการบูรณาการของคลัสเตอร์ประเภทต่างๆ ในแต่ละช่วงเวลา นักเศรษฐศาสตร์ได้ใช้แนวคิดต้นทุนทางธุรกรรม (transactions costs) ประกอบเข้ากับบริบทที่เกี่ยวข้อง (เช่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ความสามารถในการแข่งขัน การพัฒนาภูมิภาค เป็นต้น) ระบุผลได้ทางเศรษฐกิจทั้งที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ที่จูงใจให้ผู้ประกอบการเข้ามาอยู่ในคลัสเตอร์ดังต่อไปนี้คือ

- ✓ ความสัมพันธ์ที่ยืนยาวระหว่างผู้ประกอบการภายในคลัสเตอร์ส่งผลให้สามารถลดความเสี่ยงจากการลงทุนที่มีความเฉพาะเจาะจงสูง (นั่นคือ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนขนาดใหญ่ที่ไม่เกิดขึ้นบ่อย)
- ✓ การมีเสถียรภาพของเครือข่ายการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และสารสนเทศที่กว้างขวางระหว่างผู้ประกอบการภายในคลัสเตอร์ลดต้นทุนในการค้นหาและเจรจาต่อรอง (กับผู้ประกอบการรายใหม่)
- ✓ การพึ่งพาอาศัยกันระหว่างผู้ประกอบการภายในคลัสเตอร์สามารถจำกัดพฤติกรรมการฉวยโอกาสของผู้ประกอบการรายใหม่/รายอื่นนอกคลัสเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ✓ การใช้เทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นของผู้ประกอบการภายในคลัสเตอร์เป็นโอกาสให้ผู้ประกอบการบางรายพัฒนานวัตกรรมเพื่อตอบสนองได้ตรงตามความต้องการ (นั่นคือ เพิ่มโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการนำนวัตกรรมเข้าสู่ตลาดเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่ได้อยู่ในคลัสเตอร์)
- ✓ การใช้สารสนเทศร่วมกัน (mutual information) ของผู้ประกอบการภายในคลัสเตอร์ลดความเสี่ยงในเรื่องข้อมูลคุณภาพของผลผลิตและปัจจัยการผลิต
- ✓ การอยู่ร่วมกันเป็นเวลานานนำมาสู่การสร้าง confianza ไว้วางใจกันได้ (trust-building) ระหว่างผู้ประกอบการภายในคลัสเตอร์ ซึ่งจะนำไปสู่สิ่งที่พึงประสงค์อื่นๆ อีกมากมายตามมา

นอกจากนี้ นักวิชาการส่วนหนึ่งได้อธิบายคลัสเตอร์ในรูปของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เช่น หลักการการรวมตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่ (agglomeration approaches) และกระจายออกองค์ความรู้ (knowledge spillovers) ดังที่ได้กล่าวถึงการศึกษาของ Howard et al (2012) ในส่วนที่ 5.5.3 ว่าปัจจัยที่กำหนดสถานะการรวมตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่ของหน่วยธุรกิจ ได้แก่ การลดลงของต้นทุนขนส่ง การร่วมกันใช้ตลาดแรงงานเพื่อให้ได้แรงงานทักษะสูงตามที่ต้องการทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ การถ่ายโอนเทคโนโลยีที่เหมาะสมทั้งด้านผู้ซื้อและผู้ขาย และความได้เปรียบตามธรรมชาติที่มีต้นทุนต่ำและ/หรือรายรับสูง

5.5.5 วิธีการวิเคราะห์ผลของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

ที่ประชุมคณะรัฐมนตรีในวันที่ 22 กันยายน พ.ศ.2558 ได้มีมติเห็นชอบนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษในรูปแบบซูเปอร์คลัสเตอร์ (supercluster) ซึ่งเน้นเทคโนโลยีขั้นสูงและอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพและมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในอนาคต โดยในระยะแรกประกอบด้วยคลัสเตอร์ยานยนต์และชิ้นส่วน คลัสเตอร์เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์โทรคมนาคม คลัสเตอร์ปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และคลัสเตอร์ดิจิทัล จัดตั้งใน 9 จังหวัด ได้แก่ พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี นครราชสีมา เชียงใหม่ และภูเก็ต เป้าหมายหลักของซูเปอร์คลัสเตอร์คือการสร้างความร่วมมือบนพื้นฐานของการแข่งขัน การพัฒนาร่วมกัน การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารความรู้และทรัพยากรต่างๆระหว่างกันภายในคลัสเตอร์เดียวกัน

ผู้บริหารระบบเศรษฐกิจได้จัดทำกรรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่ใหญ่และทันสมัยในรูปของระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor) เพื่อรองรับการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งครอบคลุมพื้นที่สามจังหวัดในภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง และเขตจังหวัดอื่นที่ติดต่อกับหรือเกี่ยวข้อง ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาด้วยความพร้อมด้านการคมนาคม การขนส่ง โครงสร้างพื้นฐาน ความต้องการของผู้ประกอบการ การจัดหาทรัพยากรต่าง ๆ และความเชื่อมโยงกับศูนย์กลางเศรษฐกิจอื่นๆ โดยมีระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและจำเป็นต่อการอยู่อาศัย การค้า การลงทุน การท่องเที่ยว การสาธารณสุข การศึกษา และกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอได้มาตรฐานสากลและไร้รอยต่อระหว่างกัน ซึ่งนำมาสู่ความต้องการแรงงานทักษะสูงจำนวนมากอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เนื่องจากเป็นช่วงแรกของวงจรชีวิตของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และมีระยะเวลาในการดำเนินการที่ยาวนานกว่าการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่เคยมีมาในประเทศไทย

การวิเคราะห์ผลของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีต่อผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมจะเน้นผลได้ทางเศรษฐกิจทั้งที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ที่มุ่งใจให้ผู้ประกอบการเข้ามาอยู่ในคลัสเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย การลด (หรือการประหยัด) ต้นทุนของผู้ประกอบการในด้านต่างๆ (เช่น การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ การขนส่งผลผลิตและปัจจัยการผลิต เป็นต้น) การมีแรงงานทักษะสูงที่เพียงพอต่อการวิจัยและ

พัฒนา การถ่ายโอนและรับโอนเทคโนโลยี/องค์ความรู้ข้ามองค์กรอย่างเหมาะสม ผลได้จะเป็นรูปธรรมที่ผู้ประกอบการได้รับจากการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมภายใต้บริบทการวิจัยและพัฒนาซึ่งจะนำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณได้แก่ประเด็นต่อไปนี้คือ

- ✧ การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายเนื่องจากการมีโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ในคลัสเตอร์
- ✧ การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายการขนส่งในคลัสเตอร์
- ✧ การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายเนื่องด้วยการเข้าถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นปัจจัยการผลิตหลัก
- ✧ ผลของการอยู่ในคลัสเตอร์ที่มีต่อการจ้างแรงงานทักษะสูงสำหรับการวิจัยและพัฒนา
- ✧ ผลของการอยู่ในคลัสเตอร์ที่มีต่อการถ่ายโอนและรับโอนเทคโนโลยี/องค์ความรู้ระหว่างองค์กร
- ✧ การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนและแบ่งปันองค์ความรู้ภายในคลัสเตอร์
- ✧ ผลของความสัมพันธ์กับองค์กรอื่น/การเรียนรู้จากองค์กรอื่น/การสร้างพันธมิตรทางยุทธศาสตร์กับองค์กรอื่น/การได้รับความไว้วางใจจากองค์กรอื่นภายในคลัสเตอร์ที่มีต่อรายรับ

5.5.6 การสำรวจข้อมูลการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม

การสำรวจข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ผลจากการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมจะรวมสาขาอุตสาหกรรมในซูเปอร์คลัสเตอร์ (คลัสเตอร์ยานยนต์และชิ้นส่วน คลัสเตอร์เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์โทรคมนาคม คลัสเตอร์ปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และคลัสเตอร์ดิจิทัล) โดยใช้ข้อมูลจากการสำมะโนอุตสาหกรรมของสำนักงานสถิติแห่งชาติเป็นกรอบในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การสุ่มเลือกตัวอย่างที่สอดคล้องกับ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่การศึกษานี้ได้เลือกตั้งแต่นั้นได้จากข้อมูลแผนที่เครือข่ายวิสาหกิจ (cluster mapping) ของสำนักพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งระบุว่าประเทศไทยมี 152 เครือข่ายวิสาหกิจ โดยมีรายละเอียดของบริษัทและหน่วยงาน (ชื่อผู้ติดต่อและที่อยู่) ในแต่ละเครือข่ายวิสาหกิจ การรวบรวมข้อมูลจะสุ่มเลือกตัวอย่างจำนวน 150 สถานประกอบการที่อยู่ในคลัสเตอร์ซึ่งหน่วยงานทั้งสองแห่งได้จัดทำฐานข้อมูลของสถานประกอบการไว้อย่างชัดเจน ภาคผนวกที่ 5.5 แสดงแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม

5.6 การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร (talent mobility) ในการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

5.6.1 นิยามของการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร

การโยกย้ายงานทำของแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรเป็นแนวคิดใหม่ในการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ Oracle (2012) ให้นิยามของ talent mobility ใน website <http://www.oracle.com/us/media1/talent-mobility-1686622.pdf> ว่าเป็นการเคลื่อนย้ายแรงงานอย่างชั่วคราวและ/หรืออย่างถาวรระหว่างภูมิภาค (geographies) สาขาอุตสาหกรรม อาชีพ และหน่วยงาน รวมทั้งการ

เคลื่อนย้ายเสมือนจริง (virtual mobility) และการโยกย้ายงานไปสู่คน (the movement of jobs to people) ซึ่งเป็นหนทางที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนความสามารถ (talent shortages) และช่องว่างของทักษะ (skills gaps) นอกจากนี้ talent mobility มีบทบาทในการวางแผนกำลังคน (workforce planning) การพัฒนาความสามารถ (talent development) และการสร้างความหลากหลายในความสามารถของแรงงานโดยรวม (diversifying talent pools) ประโยชน์ที่องค์กรได้รับจาก talent mobility ที่มีการบริหารจัดการเหมาะสมได้แก่ การเพิ่มผลิตภาพของแรงงานในระยะเวลานาน การรักษาแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถไว้ได้นานที่สุด ต้นทุนที่ต่ำลงในการรับแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถเข้าทำงาน มีช่องทางการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศที่กระชับ จำกัดการรั่วไหลความลับของหน่วยงานออกไปสู่คู่แข่ง เป็นต้น

World Economic Forum (2012) นิยามการโยกย้ายแรงงานที่มีความสามารถระหว่างองค์กรว่าเป็น “การเคลื่อนย้ายของแรงงานภายในหรือระหว่างองค์กร สาขาอุตสาหกรรม ประเทศ รวมทั้งระหว่างอาชีพและทักษะที่ใช้ทำงาน” ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายอย่างชั่วคราวหรืออย่างถาวร และไม่ว่าจะเป็นการย้ายแรงงานไปสู่งานหรืองานไปสู่แรงงาน ดังนั้น ในทางปฏิบัติ การโยกย้ายแรงงานที่มีความสามารถระหว่างองค์กรมี 4 ระดับดังนี้คือ ระดับแรกเป็นการโยกย้ายแรงงานภายในองค์กรด้วยวิธีการพยากรณ์อุปสงค์และอุปทานของความสามารถที่จำเป็นที่องค์กรต้องการ การพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพและความเป็นผู้นำ การใช้กลยุทธ์การบูรณาการความหลากหลายและการครอบคลุม (integrated diversity and inclusion strategy) การวางแผนเตรียมความพร้อมให้กับผู้นำองค์กรคนต่อไป (strategic succession planning) และการส่งเสริมการโยกย้ายบุคลากรภายในระดับหน่วยงานและลักษณะงาน ระดับที่สองเป็นการโยกย้ายแรงงานข้ามองค์กรภายในประเทศเมื่อองค์กรไม่สามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีความสามารถด้วยตนเองโดยใช้วิธีการยืมบุคลากรจากองค์กรอื่น (seconding employees to other organizations) การเป็นส่วนร่วมกับองค์กรอื่น หน่วยงานรัฐ หรือสถาบันการศึกษาในการฝึกอบรม/พัฒนา/เพิ่มพูนความสามารถให้กับบุคลากรขององค์กร ร่วมมือกับภาครัฐในการแลกเปลี่ยนข้อมูลอุปสงค์และอุปทานของความสามารถที่จำเป็นที่ประเทศต้องการและป้องกันการสมองไหลและอำนวยความสะดวกในการย้ายเข้ามาของแรงงานที่มีความสามารถจากต่างประเทศ ระดับที่สามเป็นการโยกย้ายแรงงานข้ามองค์กรระหว่างสาขาอุตสาหกรรมหรือระหว่างภาคของประเทศด้วยวิธีการประเมิน/พัฒนา/เพิ่มพูนความสามารถของแรงงานในระดับอุตสาหกรรม การจับคู่อุปสงค์และอุปทานของความสามารถของแรงงานโดยผ่านมหกรรมสมัครงาน (job fairs) และช่องทางการสมัครงาน (job portals) ปรับเปลี่ยนหลักสูตรการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย การอุดหนุนทางการเงินสำหรับโครงการฝึกงานของนักศึกษา และการฝึกอบรมและการประชุมเชิงปฏิบัติการความรู้และทักษะเฉพาะทางอุตสาหกรรม ระดับสุดท้ายเป็นการโยกย้ายแรงงานทั่วโลก ซึ่งครอบคลุมวิธีต่างๆข้างต้น แต่แตกต่างกันที่เป็นองค์กร/สาขาอุตสาหกรรม/พื้นที่ที่ขยายไปสู่ต่างประเทศและทั่วโลก

5.6.2 ผลของการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

Herrera et al (2010) วิเคราะห์ผลของการโยกย้ายเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์จากสถาบันวิจัยของรัฐไปทำงานในภาคเอกชนที่มีต่อปัจจัยที่สร้างนวัตกรรมและผลผลิตนวัตกรรม โดยระบุว่าองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนหนึ่งที่นักวิจัยจากภาครัฐได้ค้นพบสร้างโอกาสในการส่งเสริมนวัตกรรมของหน่วยธุรกิจ ขณะที่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกส่วนหนึ่งของนักวิจัยจากภาครัฐที่นำมาใช้ร่วมกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หน่วยธุรกิจมีอยู่แล้วสามารถพัฒนานวัตกรรมให้เกิดขึ้นได้เลย คณะวิจัยใช้ข้อมูลจาก the Business Strategy Survey ซึ่งสุ่มตัวอย่างโดย the SEPI Foundation ครอบคลุมหน่วยธุรกิจที่มีลูกจ้างตั้งแต่ 10 คนขึ้นไปในประเทศสเปนระหว่างปีค.ศ.1999-2001 ผลการศึกษายืนยันความสัมพันธ์ที่ได้กล่าวถึงข้างต้น ทั้งนี้ยังได้พบว่าหน่วยธุรกิจที่มีนักวิจัยจากภาครัฐได้เข้ามาทำงานร่วมด้วยเพิ่มการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสร้างนวัตกรรมที่เป็นเอกลักษณ์และมีมูลค่าเพิ่ม โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเนื่องจากมีศักยภาพในการดูดซับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถ่ายทอดมาได้

5.6.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร

Bozeman et al (2007) ได้ศึกษาผลของทุนวิจัยและสัญญาว่าจ้างการวิจัยของบุคลากรในมหาวิทยาลัยที่มีต่อประเภทและขนาดของการวิจัยและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม โดยควบคุมบางปัจจัย เช่น ประเภทของสาขาการวิจัย หน่วยวิจัยที่สังกัด สถานการณ์จ้างของนักวิจัย และเพศ การวิเคราะห์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจ Mapping Survey of Academic Researchers ในโครงการ Georgia Tech's Research Value Mapping Program (RVM)ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่รวบรวมตัวอย่างถึง 2,000 รายสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ทั้งปีค.ศ.2005 แต่การประมาณการด้วยวิธี Ordinary least squares ใช้ตัวอย่างจำนวน 1,564 ราย

สัดส่วนของลักษณะของทุนวิจัยและสัญญาว่าจ้างการวิจัยต่างๆดังนี้คือ “Private company asked for info about research and it was provided” ร้อยละ 38.2 “Contacted persons in industry about their research” ร้อยละ 19.1 “Served as formal paid consultant to an industrial firm” ร้อยละ 18.4 “Helped place graduate students or post-docs in industry jobs” ร้อยละ 25.3 “Worked at company at which I am an owner or employee” ร้อยละ 3.1 “Worked directly with industry in work that resulted in a patent or copyright” ร้อยละ 5.2 “Worked directly with industry in effort to commercialize or transfer technology” ร้อยละ 16.7 “Co-authored a paper with industry personnel that was published” ร้อยละ 15.5 ทั้งหมดนี้ได้รวมกันด้วยวิธีถ่วงน้ำหนักกลายเป็นตัวเลขเดียวและให้เรียกว่า weighted industry involvement scale ซึ่งใช้เป็นตัวแปรอิสระที่สำคัญ นอกจากนี้ สัดส่วนของตัวอย่างที่ทำการวิจัยใน 5 สาขา (อีกหนึ่งตัวแปรอิสระที่สำคัญ) เป็นดังนี้คือ Biology (ร้อยละ 0.08) Physical science (ร้อยละ 0.35) Engineering (ร้อยละ 0.41) Agriculture (ร้อยละ 0.08) และ Computer science (ร้อยละ 0.09)

ผลการวิเคราะห์พบว่า นักวิจัยในมหาวิทยาลัยที่ได้รับทุนวิจัยและสัญญาว่าจ้างการวิจัยมีโอกาสที่ทำงานในภาคอุตสาหกรรมมากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับทุนวิจัยและสัญญาว่าจ้างการวิจัย นักวิจัยในมหาวิทยาลัยที่ได้รับทุนวิจัยและสัญญาว่าจ้างการวิจัยจากภาคอุตสาหกรรมมีโอกาสที่ทำงานในภาคอุตสาหกรรมมากกว่าผู้ที่ได้รับทุนวิจัยและสัญญาว่าจ้างการวิจัยจากภาครัฐ นักวิจัยในบางสาขาได้รับทุนวิจัยและสัญญาว่าจ้างการวิจัยในภาคอุตสาหกรรม ขณะที่นักวิจัยในบางสาขาไม่ได้รับทุนวิจัยและสัญญาว่าจ้างการวิจัยในภาคอุตสาหกรรมเลย

Worldwide ERC ได้ทำงานสำรวจข้อมูลผู้ประกอบการในประเทศจีนในปี 2016 และรายงานในเอกสาร Talent Mobility in China 2016 (https://www.sirva.com/docs/default-source/publications/sirva_talent_mobility_china_survey_vf.pdf?sfvrsn=2) พบว่ามีร้อยละ 30 ของตัวอย่างใช้แนวคิด talent mobility ในการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อควบคุมต้นทุนการดำเนินการด้วยการเพิ่มการอบรมให้แก่แรงงานในท้องถิ่นให้มีความสามารถมากขึ้น ปัญหาสำคัญที่ทำให้ talent mobility ไม่บรรลุผลคือการต่อต้านของครอบครัวในการโยกย้ายการทำงานของแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถ ด้วยเหตุผลในเรื่องผลกระทบต่อการใช้ชีวิตครอบครัว การขาดโอกาสทางการศึกษาที่ดีของบุตร และความห่วงใยของญาติผู้ใหญ่ที่ต้องอยู่ห่างไกลจากบ้านเกิด ตลอดจนความกังวลต่อระยะเวลาการจ้างงานที่สั้นลง หลายหน่วยงานแก้ไขปัญหาเหล่านี้ด้วยการให้ความยืดหยุ่นในการทำงานและความช่วยเหลือตามที่จำเป็น

5.6.4 กรอบแนวคิดการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร

การบริหารจัดการความสามารถของแรงงาน (talent management) เป็นแนวคิดใหม่ที่ใช้อธิบายทุนมนุษย์ภายใต้บริบทของมูลค่า (value) ที่องค์กรคาดหวังและดำเนินการเพื่อตอบสนองเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ Sparrow et al (2015) กล่าวว่ามูลค่าของทุนมนุษย์อยู่ในองค์ความรู้ ศักยภาพ ทักษะ ความสามารถ (ability) สมรรถนะ (competency) ประสบการณ์ ฯลฯ โดยที่องค์กรต้องช่วยแรงงานแปลงทุนมนุษย์เหล่านี้ให้ออกมาเป็นตัวเงิน ซึ่งเป็นขั้นแรกของการบริหารจัดการความสามารถของแรงงาน (เรียกว่า value creation) ทั้งนี้องค์กรจะนำมูลค่าที่ได้จากแรงงานไปจำแนกเป็นความสามารถ (talent) ของแรงงาน (นั่นคือแรงงานที่มีความสามารถกับแรงงานที่ไม่มีความสามารถ) ในทางปฏิบัติ value creation เป็นกระบวนการที่องค์กรจะดึงดูด/รับเข้า/สะสมแรงงานที่มีความสามารถประกอบกับการสนับสนุนให้ทำงานเต็มศักยภาพเพื่อสร้างมูลค่าสูงสุดให้กับองค์กร ขั้นตอนที่สองคือการผูกมัดแรงงานที่มีความสามารถให้เข้ากับปัจจัยการผลิตประเภทอื่นหรือโครงสร้างขององค์กร (เช่น ค่าตอบแทนที่สูงกว่าองค์กรอื่น การกำหนดความก้าวหน้าในอาชีพ (career path) การจัดสรรตำแหน่งงานในระดับสูง เป็นต้น) ซึ่งเป็นการลดอำนาจต่อรองของแรงงานที่มีความสามารถที่อาจจะเกิดกับองค์กร (เรียกว่า value capture) value leverage เป็นขั้นตอนที่สามซึ่งองค์กรจะขยายศักยภาพของแรงงานที่มีความสามารถเพื่อให้ได้มูลค่าเพิ่มขึ้นอีกด้วยการให้การฝึกอบรมทักษะความรู้เพิ่มเติม และขั้นตอนสุดท้าย (value protection) เป็นการสร้างกลไกขององค์กรเพื่อป้องกันการ

สูญเสียแรงงานที่มีความสามารถให้กับคู่แข่ง นอกจากการรับที่เพิ่มขึ้นขององค์กรแล้ว การรักษาแรงงานที่มีความสามารถไว้ในองค์กรยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสรรหาและคัดเลือกแรงงานอีกด้วย

หน่วยธุรกิจให้ลำดับความสำคัญกับ value creation มากกว่าขั้นตอนอื่น เพราะหากไม่สามารถค้นหาแรงงานที่มีความสามารถมาทำงานได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็ไม่เกิดขึ้นตามมาอย่างแน่นอน เพื่อช่วงระยะเวลาที่หน่วยธุรกิจต้องทำการฝึกอบรมให้บุคลากรมีความสามารถตามที่ต้องการ (และไม่รับประกันว่าจะมีทักษะเพียงพอที่จะกลายมาเป็นความสามารถตามที่หน่วยธุรกิจคาดหวัง) ภาครัฐจึงมักเป็นฝ่ายผลิตแรงงานที่มีความสามารถแทนและเปิดโอกาสให้หน่วยธุรกิจได้ใช้ประโยชน์จากแรงงานที่มีความสามารถ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มผลิตภาพของหน่วยธุรกิจและนำมาสู่การเติบโตของระบบเศรษฐกิจในที่สุด

นักวิชาการส่วนใหญ่ยอมรับว่าการโยกย้ายบุคลากรจากสถาบันวิจัยของรัฐไปทำงานในหน่วยธุรกิจช่วยให้หน่วยธุรกิจเข้าถึงองค์ความรู้ที่มีมูลค่าอย่างยั่งยืนได้ง่ายดาย เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ความรู้ที่ได้จากนักวิจัยของหน่วยธุรกิจ องค์ความรู้ที่ได้จากนักวิจัยภาครัฐมีทั้งปริมาณและมูลค่าสูงกว่า ตลอดจนมีโอกาสที่มากกว่าในการสร้างนวัตกรรมแบบก้าวกระโดด (radical innovations) อย่างไรก็ตาม นักวิชาการส่วนหนึ่งได้โต้แย้งกับประเด็นนี้ในลักษณะที่ว่า การนำองค์ความรู้ที่ได้จากนักวิจัยภาครัฐมาประยุกต์ใช้ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างอัตโนมัติ ในทางตรงข้ามอาจสร้างผลเสียต่อกระบวนการใช้นวัตกรรมด้วยซ้ำไป โดยได้ระบุปัจจัยหลายประการที่กีดขวางมิให้เกิดการถ่ายโอนองค์ความรู้ที่มาจากภายนอกหน่วยธุรกิจ ตัวอย่างเช่น การถ่ายโอนองค์ความรู้จากภายนอกจะประสบความสำเร็จได้ต้องขึ้นอยู่กับศักยภาพของการดูดซับหน่วยธุรกิจที่รับโอนองค์ความรู้ อุปสรรคของการสื่อสารระหว่างนักวิจัยภายนอกและภายในหน่วยธุรกิจ การต่อต้านนักวิจัยภายนอกของบุคลากรภายในหน่วยธุรกิจ เป็นต้น

นอกจากนี้ องค์ความรู้จากภายนอกมีลักษณะที่เป็นสินค้าบริการสาธารณะ นั่นคือ เปิดโอกาสให้มีการตรวจสอบและวิพากษ์วิจารณ์โดยบุคคลทั่วไป รวมทั้งมีการทบทวนโดยผู้รู้เสมอกัน (peer review) ซึ่งทำให้องค์ความรู้จากภายนอกกระจายไปสู่หน่วยธุรกิจต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว แต่องค์ความรู้จากภายในหน่วยธุรกิจมีลักษณะตรงกันข้ามอย่างสิ้นเชิง กล่าวคือ หน่วยธุรกิจสร้างองค์ความรู้เพื่อหารายได้ซึ่งจะพุ่งสูงขึ้น หากสามารถปิดกั้นมิให้หน่วยธุรกิจอื่นได้เข้าถึงองค์ความรู้นั้น เนื่องจากหน่วยธุรกิจขนาดเล็กไม่มีศักยภาพเพียงพอในการดูดซับการถ่ายโอนองค์ความรู้ที่มาจากภายนอกได้เหมือนหน่วยธุรกิจขนาดใหญ่ หน่วยธุรกิจขนาดเล็กจึงไม่อาศัยการโยกย้ายแรงงานที่มีความสามารถจากภาครัฐ แต่จะทำการจ้างแรงงานที่มีความสามารถอย่างไม่เป็นทางการ (informal employment) และใช้ความสัมพันธ์ส่วนบุคคลเป็นหลัก

5.6.5 วิธีการวิเคราะห์การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/ใช้

นวัตกรรม

การวิเคราะห์ผลของการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมจะประกอบด้วยประเด็นต่อไปนี้คือ

- ✧ ความต้องการแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐ (เช่น มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย ฯลฯ) มาทำงานด้านวิจัยและพัฒนาในองค์กร
- ✧ การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยด้านวิจัยและพัฒนาเนื่องด้วยแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐ
- ✧ การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายสำหรับการเพิ่มหาแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถเนื่องด้วยแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐ
- ✧ การแก้ไข/บรรเทาปัญหาการขาดแคลนแรงงานทักษะสูงภายในองค์กรที่เกิดจากการได้แรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐมาทำงานในองค์กร
- ✧ การเปลี่ยนแปลงในรายได้โดยเฉลี่ยเนื่องด้วยการได้แรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐมาทำงานในองค์กร

5.6.6 การสำรวจข้อมูลการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

จากประสบการณ์ของประเทศอังกฤษ (ซึ่งคล้ายกับประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำส่วนใหญ่) แรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถตามแนวคิด talent mobility มักเป็นผู้ที่เริ่มต้นทำงานในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐแล้วจึงมาทำงานในหน่วยวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของสถาบันอุดมศึกษาหรือสถาบันศึกษาร่วมลงทุนด้วย (หน่วยงานที่มีลักษณะการบริหารงานถึงราชการถึงเอกชน) เช่น อุทยานวิทยาศาสตร์ (science parks) องค์กรประเภท academic spin-offs และหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจ (incubator) เป็นต้น ก่อนที่จะมาทำงานในบริษัทเอกชนเป็นแห่งสุดท้าย การศึกษาระดับอุดมศึกษาของไทยที่อยู่ในกำกับของภาครัฐเป็นส่วนใหญ่ (เหมือนกับของประเทศอังกฤษ) มีบทบาทในการส่งเสริมการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถในประเทศไทยมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับที่เกิดขึ้นในประเทศอังกฤษดังกล่าวมาข้างต้น ผู้ผลิตที่ได้ใช้ความร่วมมือสามฝ่ายระหว่างมหาวิทยาลัย ภาคอุตสาหกรรม และภาครัฐในการสร้างนวัตกรรมมีโอกาที่จะใช้แนวคิด talent mobility ในการสรรหาแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถมาทำงานด้วยมากกว่าผู้ผลิตกลุ่มอื่นที่ไม่ได้อยู่ภายใต้ความร่วมมือของสามฝ่าย ดังนั้น การเลือกตัวอย่างผู้ผลิตเพื่อวิเคราะห์ผลของการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมจะใช้ตัวอย่างกลุ่มเดียวกันกับที่เลือกมาแล้วสำหรับการวิเคราะห์ความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐในส่วนที่ 5.4.6 (นั่นหมายความว่า ไม่มีการสุ่มเลือกตัวอย่างเพิ่มเติมสำหรับการสำรวจข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลของการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม) ภาคผนวกที่ 5.6 แสดงแบบสอบถามการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร (talent mobility)

5.7 การขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมนอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.7.1 ประเภทของนวัตกรรม

เนื่องจากนวัตกรรมไม่ใช่เพียงแต่เป็นเรื่องของการวิจัยและพัฒนา (R&D) ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (S&T) เท่านั้น แต่ได้ขยายขอบเขตไปกว้างขวางกว่านั้น โดยที่ในปัจจุบันได้กำหนดนวัตกรรมมี 4 ประเภทหลักคือ นวัตกรรมด้านการผลิต (product innovation) นวัตกรรมด้านกระบวนการ (process innovation) นวัตกรรมด้านองค์กรและบริหารจัดการ (organizational and managerial innovation) นวัตกรรมทางการตลาด (marketing innovation) นวัตกรรมด้านการผลิตกระตุ้นผู้บริโภคให้ซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งส่งผลให้ผู้ผลิตมีรายได้เพิ่มขึ้น ส่วนนวัตกรรมด้านกระบวนการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้าบริการ ซึ่งเป็นการเพิ่มกำไรแต่ไม่เพิ่มรายได้ให้กับผู้ผลิต ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าสินค้าบริการกับความต้องการทุนมนุษย์มักจะปรากฏในการใช้นวัตกรรมด้านการผลิตแต่ไม่ปรากฏในการใช้นวัตกรรมด้านกระบวนการ

5.7.2 ผลของการขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

Som et al (2012) พยายามที่จะประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้นวัตกรรมด้านองค์กรและบริหารจัดการและนวัตกรรมทางการตลาดต่อผลการดำเนินการของผู้ผลิตและพบว่าส่วนใหญ่เป็นผลได้ทางอ้อมโดยอยู่ในลักษณะของปัจจัยส่งเสริมการขยายตัวที่รวดเร็วของกิจการ (rapid firm growth) กระบวนการทำงานภายในที่ดีขึ้น (improving internal work processes) ความสัมพันธ์กับลูกค้าที่ใกล้ชิดมากขึ้น (deepening relationships to customers) และการสะสมและการกระจายองค์ความรู้ของนวัตกรรมภายในองค์กรเพิ่มขึ้น (increasing the accumulation and diffusion of innovation knowledge within the enterprise) ทั้งนี้ผลได้ทางอ้อมแปรผันไปตามบริบทของผู้ผลิตจนยากที่จะประมาณการผลได้โดยรวมหรือเฉลี่ยของกลุ่มอุตสาหกรรมได้

5.7.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

Howells et al (2007) ศึกษารูปแบบต่างๆของการสร้างนวัตกรรมและความสัมพันธ์ของรูปแบบเหล่านั้นกับการขยายตัวของบริษัทเอกชนในกลุ่มสหภาพยุโรป 15 ประเทศ โดยจำกัดขอบเขตการศึกษาอยู่ใน 3 อุตสาหกรรม ได้แก่ การขนส่งทางถนน ศูนย์ตอบรับโทรศัพท์และการประมวลสารสนเทศ และบริการการออกแบบ การวิเคราะห์ใช้ตัวอย่างจำนวน 799 แห่ง การศึกษาได้แบ่งนวัตกรรมออกเป็นสองประเภทคือ นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (technological innovation) และนวัตกรรมองค์กร (organizational innovation) นวัตกรรมเทคโนโลยีประกอบด้วย 4 รูปแบบ คือ 1) ผลิตภัณฑ์ 2) วิธีการผลิต 3) วิธีการจัดส่งผลิตภัณฑ์ 4) เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตหรือที่ใช้ในการจัดส่งผลิตภัณฑ์ ส่วนนวัตกรรมองค์กรประกอบด้วย 4 รูปแบบคือ 1) ทักษะของบุคลากรที่ใช้ในการผลิตหรือที่ใช้ในการจัดส่งผลิตภัณฑ์ 2) โครงสร้างองค์กรของธุรกิจ 3) ความสัมพันธ์กับลูกค้า 4) ความสัมพันธ์ทางธุรกิจอื่นๆ (นอกจากกับลูกค้า) ตัวอย่างจะเลือกตอบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละรูปแบบของนวัตกรรมในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาด้วย

หนึ่งในสี่ทางเลือกคือ 1) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ 2) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ 3) มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย 4) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ผลการวิเคราะห์ที่สำคัญสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

- ⊕ ร้อยละ 57 ของตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมเทคโนโลยีอย่างมีนัยสำคัญ
- ⊕ ร้อยละ 37 ของตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมเทคโนโลยีเพียงเล็กน้อย
- ⊕ ร้อยละ 6 ของตัวอย่างไม่มีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมเทคโนโลยี
- ⊕ ร้อยละ 11 ของตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมองค์กรอย่างครบถ้วนสมบูรณ์
- ⊕ ร้อยละ 50 ของตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมองค์กรอย่างมีนัยสำคัญ
- ⊕ ร้อยละ 32 ของตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมองค์กรเพียงเล็กน้อย
- ⊕ ร้อยละ 7 ของตัวอย่างไม่มีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมองค์กร
- ⊕ บริษัทที่มีขนาดใหญ่มักจะเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต และโครงสร้างองค์กรของธุรกิจ แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตน้อยมาก
- ⊕ ทั้งบริษัทที่มีขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กมีการเปลี่ยนแปลงในวิธีการจัดส่งผลิตภัณฑ์ ทักษะของบุคลากร ความสัมพันธ์กับลูกค้า และความสัมพันธ์ทางธุรกิจอื่นๆ ใกล้เคียงกัน
- ⊕ บริษัทใหม่มีการเปลี่ยนแปลงในวิธีการจัดส่งผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต และทักษะของบุคลากรน้อยกว่าบริษัทที่ดำเนินการมายาวนานแล้ว
- ⊕ บริษัทที่ไม่มีการขยายตัวจะมีการเปลี่ยนแปลงในนวัตกรรม 5 ด้านที่น้อยกว่าบริษัทที่มีการขยายตัว ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต โครงสร้างองค์กรของธุรกิจ ทักษะของบุคลากร และความสัมพันธ์ทางธุรกิจอื่นๆ

Jaumandreu et al (2010) ใช้ข้อมูลระดับหน่วยธุรกิจที่เป็น panel data ประกอบด้วย 1,000 ผู้ผลิตในภาคอุตสาหกรรมของประเทศสเปนระหว่างปี 1990-1999 วิเคราะห์ผลของนวัตกรรมด้านการผลิตและนวัตกรรมด้านกระบวนการที่มีต่อผลการดำเนินงานของผู้ผลิต นวัตกรรมด้านกระบวนการลดต้นทุนส่วนเพิ่ม (marginal cost) ได้ร้อยละ 0.5-2.5 อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เคมี (chemicals products) และอุตสาหกรรมสิ่งทอ หนัง และรองเท้า (textile, leather and shoes) เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีต้นทุนลดลงสูงสุด นวัตกรรมด้านการผลิตเพิ่มอุปสงค์ต่อสินค้าอุตสาหกรรมของผู้บริโภคร้อยละ 3-10 อุตสาหกรรมอุปกรณ์ขนส่ง (transport equipment) และ อุตสาหกรรมโลหะและผลิตภัณฑ์โลหะ (metals and metal products) เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีอุปสงค์เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด European Union (2014) วิเคราะห์ผลของนวัตกรรมที่มีต่อการจ้างงานด้วยข้อมูลของหน่วยธุรกิจในภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของ 26 ประเทศในยุโรประหว่างปี 1998-2010 ผลการศึกษาพบว่านวัตกรรมด้านการผลิตก่อให้เกิดการจ้างงานจำนวนมากในทุกช่วงของวงจรธุรกิจ (business cycle) ในสองภาคเศรษฐกิจ รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการมีนวัตกรรมด้านการผลิตใหม่ร้อยละ 1 นำมาสู่การจ้างงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ขณะที่นวัตกรรมด้านกระบวนการและนวัตกรรมด้านองค์กรและบริหาร

จัดการไม่มีนัยสำคัญในการจ้างงานเพิ่มขึ้นแต่อย่างไร นอกจากนี้ นวัตกรรมด้านการผลิตทำให้สถานประกอบการขนาดใหญ่มีการจ้างงานมากกว่าสถานประกอบการขนาดกลางและเล็ก

5.7.4 กรอบแนวคิดผลของการขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

ความสามารถในการแข่งขันสินค้าบริการนวัตกรรมของผู้ผลิตเป็นปัจจัยหลักของการตัดสินใจการขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม Bloch et al (1995) นำเสนอแบบจำลองที่เริ่มต้นด้วยการกำหนดให้การผลิตสินค้านวัตกรรม (q) ใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิดคือ แรงงาน (l) กับ ทุน (i) เนื่องจากนวัตกรรมเป็นเทคโนโลยีที่แฝงอยู่ (embodied) ในทุน ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมีอายุได้นานมากกว่า 1 ช่วงเวลา การผลิตสินค้านวัตกรรมสามารถแสดงด้วยฟังก์ชันการ $q_t = f(l_t, i_t, i_{t-1}, i_{t-2}, \dots, i_{t-m})$ โดยที่ t เป็นช่วงเวลาปัจจุบัน และ m เป็นช่วงเวลาในอดีตที่เทคโนโลยีนี้เริ่มใช้ครั้งแรก เนื่องจากทุนมีบทบาทโดยตรงต่อการผลิตสินค้านวัตกรรม ดังนั้น การลงทุนในทุนตลอดช่วงเวลา $t-m$ ถึง t แสดงได้ด้วยสมการ $q_t = \int_{t-m}^t k^{-1} i_j dj$ โดยที่ k เป็นปริมาณทุนต่อหนึ่งหน่วยของผลผลิต และ j เป็นช่วงเวลาหนึ่งๆ แรงงานเป็นปัจจัยการผลิตที่ใช้ประกอบกับทุนในการผลิตสินค้านวัตกรรม ฉะนั้น การจ้างแรงงานขึ้นอยู่กับทุนที่ใช้ในช่วงเวลาต่างๆ แสดงได้ด้วยสมการ $l_t = \int_{t-m}^t \lambda_j k^{-1} i_j dj$ โดยที่ λ เป็นปริมาณแรงงานต่อหนึ่งหน่วยของผลผลิตซึ่งใช้ร่วมกับทุนในช่วงเวลา j

การผลิตในช่วงเวลาหนึ่งๆ ไม่ได้ใช้ปริมาณแรงงานเท่ากัน แบบจำลองกำหนดให้มีการใช้แรงงานน้อยลง เมื่อมีการใช้ทุนมากขึ้น นั่นคือ เทคโนโลยีในการผลิตสินค้านวัตกรรมสามารถลดจำนวนแรงงานที่ใช้ได้ดังแสดงในสมการ $\lambda_t = \lambda_0 e^{-\theta t}$ โดยที่ $\theta > 0$ และ $\lambda_0 = \lambda$ เมื่อช่วงเวลาที่ 0 (เริ่มต้น) e เป็น natural logarithm และ θ เป็นค่ากิลดที่คงที่ ในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ผู้ผลิตจะได้กำไรสูงสุดก็ต่อเมื่อตั้งราคาต่อหน่วยสินค้า (p) เท่ากับต้นทุนต่อหน่วยสินค้า (c) ดังแสดงในสมการ $p_t = c_t = w_t \lambda_t + r_t k_t$ โดยที่ w และ r เป็นราคาต่อหน่วยของปัจจัยการผลิตประเภทแรงงานและทุน ตามลำดับ ณ จุดสมดุลของตลาด ปริมาณสินค้าถูกกำหนดโดยราคาสินค้า แต่เนื่องจากตลาดนวัตกรรมเป็นตลาดที่แข่งขันไม่สมบูรณ์ เพราะมีเทคโนโลยีที่ได้มาจากการวิจัยและพัฒนาของผู้ผลิตรายหนึ่งๆ ซึ่งแตกต่างไปจากผู้ผลิตรายอื่นๆ ดังนั้น ราคาของผู้ผลิตรายหนึ่งๆ จึงมีราคาต่างไปจากราคาของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมได้ ขณะเดียวกัน ผู้ผลิตที่มีสินค้านวัตกรรมต่างจากผู้ผลิตรายอื่นย่อมสร้างอำนาจผูกขาดได้ระดับหนึ่ง จึงทำให้เขาเผชิญกับอุปสงค์ต่อสินค้านวัตกรรมของเขาได้โดยตรง จุดดุลยภาพของตลาดในกรณีเช่นนี้ ซึ่งแสดงในรูปของ long-run steady state ของความต้องการปริมาณสินค้านวัตกรรมแสดงได้ดังสมการ $\dot{q}_t = \gamma_t + \eta_t \left(\dot{p}_t - \dot{P}_t \right)$ โดยที่ $\dot{q}_t$ เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณสินค้านวัตกรรมของผู้ผลิต γ_t เป็นค่าคงที่ η_t เป็นความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้านวัตกรรม $\dot{p}_t$ เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้านวัตกรรมของผู้ผลิต และ $\dot{P}_t$ เป็นอัตรา

การเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าในวัฏจักรโดยเฉลี่ยของผู้ผลิตรายอื่นๆ ซึ่งทดแทนสินค้าในวัฏจักรของผู้ผลิตรายนี้ได้ การผลิตสินค้าในวัฏจักรในรูปแบบของอัตราการเปลี่ยนแปลงคำนวณได้จากสมการ

$$\dot{q}_t = [k^{-1}(i_t - i_{t-m})] / q_t \text{ การลงทุนในทุนคำนวณได้จากสมการ } i_t = kq_t \left[\gamma_t + \eta_t \left(\dot{p}_t - \dot{P}_t \right) \right] + i_{t-m} \text{ และ}$$

ราคาคำนวณได้จากสมการ $\dot{p}_t = \dot{c}_t = s_t (\dot{w} - \theta) - (1 - s_t) \dot{r}$ โดยที่ $\dot{p}_t$ เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของราคา

สินค้าในวัฏจักรของผู้ผลิต $\dot{c}_t$ เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของสินค้าในวัฏจักรของผู้ผลิต s_t เป็นสัดส่วนของการใช้แรงงานในการผลิต $\dot{w}$ และ $\dot{r}$ เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าจ้างและค่าเช่า (ทุน) เพื่อให้เห็นโครงสร้างการลงทุนของสินค้าในวัฏจักรที่ต้องอาศัยปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ และตัวแปรอื่นๆ ที่สำคัญ (เช่น ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา เป็นต้น) จึงแทนสมการราคาลงในสมการการลงทุน ซึ่งจะได้

$$\dot{i}_t = kq_t \left[\gamma_t + \eta_t \left\{ s_t (\dot{w} - \theta) + (rs_t) i - \dot{p}_t \right\} \right] + i_{t-m} \text{ ซึ่งสรุปได้ว่าการที่ผู้ผลิตสินค้าบริการที่เกี่ยวข้องกับ}$$

วัฏจักรจะสามารถแข่งขันในตลาดได้ (และตัดสินใจที่จะลงทุนขยายขอบเขตของวัฏจักร) ขึ้นอยู่กับราคาของสินค้าบริการในวัฏจักรของผู้ผลิตที่ต้องสูงกว่าต้นทุนการผลิต (นั่นคือ ต้องได้กำไร) จำนวนผู้ผลิตในอุตสาหกรรม (กล่าวคือ ควรมีจำนวนน้อย) อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสินค้าบริการของอุตสาหกรรมเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสินค้าบริการของผู้ผลิตแต่ละราย และความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา เป็นต้น

5.7.5 วิธีการวิเคราะห์การขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้วัฏจักร

ประเด็นที่จะนำมาวิเคราะห์การขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้วัฏจักรของผู้ประกอบการมีดังนี้คือ

- ✓ การเปลี่ยนแปลงในการพัฒนา/ใช้วัฏจักรประเภทต่างๆ ในอนาคตอันใกล้
- ✓ กำไรของสินค้าบริการในวัฏจักร
- ✓ จำนวนผู้ผลิตในอุตสาหกรรม
- ✓ ส่วนแบ่งการตลาด (market share) ของสินค้าบริการในวัฏจักร
- ✓ อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสินค้าบริการของอุตสาหกรรมเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสินค้าบริการของผู้ผลิตแต่ละราย
- ✓ ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนวัฏจักรที่ใช้ผลิตสินค้าบริการ
- ✓ ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

5.7.6 การสำรวจข้อมูลการขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้วัฏจักร

ตัวอย่างที่จะให้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลของวัฏจักรประเภทต่างๆ (ได้แก่ วัฏจักรด้านการผลิต วัฏจักรด้านกระบวนการ วัฏจักรด้านองค์กรและบริหารจัดการ และวัฏจักร

ทางการตลาด) ไม่จำเป็นต้องมีลักษณะพิเศษต่างจากผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมทั่วไป ดังนั้น การสำรวจข้อมูลในประเด็นนี้จึงสามารถใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกันกับการสำรวจข้อมูลในเรื่องความไม่แน่นอนของการลงทุนในนวัตกรรม (ส่วนที่ 5.1.6) และการจูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรม (ส่วนที่ 5.2.6) ภาคผนวกที่ 5.7 แสดงแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลการขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

5.8 การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ (technology S-curve) ที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

5.8.1 ความหมายของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ

โดยปกติแล้ว เทคโนโลยีและนวัตกรรมทุกประเภทมีวงจรชีวิต (lifecycle) เป็นกราฟเส้นโค้งรูปตัวเอส หรือ S-curve โดยเป็นกราฟแสดงการเติบโตทางกายภาพของเทคโนโลยีและนวัตกรรมแบ่งเป็นสามช่วง นั่นคือ ช่วงแรกเป็นช่วงที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่เข้าสู่ระบบซึ่งมีการขยายตัวแบบ exponential ช่วงกลางเป็นช่วงที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมนั้นมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงทำให้การเปลี่ยนแปลงช้าลง และช่วงสุดท้ายเป็นช่วงที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมนั้นอิ่มตัว (maturity) ซึ่งหยุดการเติบโตโดยสิ้นเชิง ในทางบริหารจัดการ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟอธิบายด้วยประสิทธิภาพและความประหยัดต้นทุนของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่ผ่านไป ในระยะแรกที่เป็นช่วงที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพิ่งได้รับการคิดค้นขึ้นมาใหม่ ต่อมาเป็นช่วงที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพรอบด้าน (รวมทั้งเรื่องเงินลงทุนและระยะเวลาการผลิต) ในช่วงสุดท้าย การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมยังคงเพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างต่อเนื่องจนถึงจุดที่ประสิทธิภาพสูงสุด ผู้ผลิตจะเริ่มแสวงหาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ (หรือ S-curve เส้นใหม่) เพื่อให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่อไป ไม่เช่นนั้นผู้ผลิตจะหยุดนิ่งหรือถดถอยในที่สุด ในการขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศก็เป็นเช่นเดียวกัน เพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่องจำเป็นต้องมีการเตรียมการเพื่อแสวงหาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่เพื่อการต่อยอด S-curve เดิมที่กำลังจะถึงจุดอิ่มตัว ซึ่งทำให้การพัฒนาเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง⁹

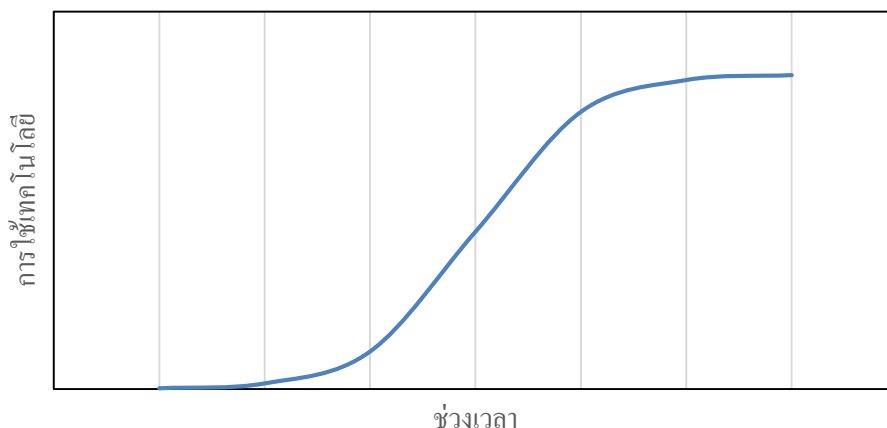
5.8.2 ผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรม

นักวิชาการใช้การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟเพื่อจุดประสงค์ต่างๆ เช่น การพยากรณ์ผลงานของเทคโนโลยี การวิเคราะห์กลยุทธ์การเจาะตลาด (market penetration) กลไกการแพร่กระจายเทคโนโลยี (diffusion of technology) เป็นต้น ซึ่งทำให้การประเมินเทคโนโลยีในทางปฏิบัติมี

⁹ นักเศรษฐศาสตร์ออสเตรียชื่อ Schumpeter ได้นำเสนอไว้ตั้งแต่ปี 1942 ว่านวัตกรรมที่มีการปรับปรุงคุณภาพจะทำให้ผลิตภัณฑ์เดิมล้าสมัย (obsolete) กระบวนการที่เทคโนโลยีใหม่มาแทนที่เทคโนโลยีเก่าอย่างหลีกเลี่ยงมิได้ถูกเรียกว่าเป็น “การทำลายที่สร้างสรรค์” (creative destruction) ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์เดิมช่วยให้ระบบเศรษฐกิจขยายตัวได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การพัฒนาอุตสาหกรรมใหม่ที่มีการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่จึงเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจให้ก้าวหน้าต่อไป

ความแตกต่างกันและหลากหลาย โดยเป็นการสะท้อนภาพรวมของผู้ผลิตหลายรายหรือของอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการผลิตสินค้าบริการดังแสดงในรูปที่ 5.2

รูปที่ 5.2: วงจรชีวิตของเทคโนโลยี



Tavassoli (2015) ระบุว่าในประเทศสวีเดนมีการจำแนกวงจรชีวิตของเทคโนโลยีถึง 3 แบบด้วยกัน แบบแรกใช้จำนวนสุทธิของผู้ผลิตที่เข้ามาใหม่ต่อปี (annual net entry) ในแต่ละสาขาอุตสาหกรรม โดยใช้เกณฑ์ว่าภายใน 15 ปี (ระหว่างปีค.ศ.1990-2004) สาขาอุตสาหกรรมที่มีจำนวนสุทธิของผู้ผลิตรายใหม่เป็นบวกภายใน 5 ปีจัดอยู่ในอุตสาหกรรมที่มีช่วงแรกที่เทคโนโลยีขยายตัว สาขาอุตสาหกรรมที่มีจำนวนสุทธิของผู้ผลิตรายใหม่เป็นบวกภายใน 6-10 ปีจัดอยู่ในอุตสาหกรรมที่มีช่วงกลางที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงช้าลง และสาขาอุตสาหกรรมที่มีจำนวนสุทธิของผู้ผลิตรายใหม่เป็นบวกภายใน 11-15 ปีจัดอยู่ในอุตสาหกรรมที่มีช่วงสุดท้ายที่เทคโนโลยีไม่เปลี่ยนแปลงเลย นั่นหมายความว่า การจำแนกวงจรชีวิตของเทคโนโลยีแบบแรกแทนการใช้เทคโนโลยีในรูปที่ 3.2 ด้วยจำนวนสุทธิของผู้ผลิตรายใหม่ต่อปีเป็นบวก แบบที่สองใช้ค่าเฉลี่ยของผู้ผลิตที่เข้ามาใหม่ต่อปี (average annual net entry) แทนจำนวนสุทธิของผู้ผลิตที่เข้ามาใหม่ แล้วนำตัวเลขนี้ของทุกอุตสาหกรรมมาหาค่าควอไทล์ (quartiles) ซึ่งแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆกัน โดยเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก สาขาอุตสาหกรรมมีค่าควอไทล์ที่ 3 จัดอยู่ในอุตสาหกรรมที่มีช่วงแรกที่เทคโนโลยีขยายตัว สาขาอุตสาหกรรมมีค่าควอไทล์ที่ 1 จัดอยู่ในอุตสาหกรรมที่มีช่วงสุดท้ายที่เทคโนโลยีไม่เปลี่ยนแปลงเลย ส่วนอุตสาหกรรมที่มีช่วงกลางที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงช้าลงมีค่าควอไทล์ที่ 2 แบบสุดท้ายใช้จำนวนสุทธิของการขยายตัวของการจ้างงานต่อปี (annual employment growth) ในแต่ละสาขาอุตสาหกรรม โดยใช้เกณฑ์เดียวกันกับแบบแรกในการจำแนกแต่ละช่วงวงจรชีวิตของเทคโนโลยีให้กับอุตสาหกรรมทั้งหมดภายใน 15 ปี นั่นหมายความว่า การจำแนกวงจรชีวิตของเทคโนโลยีแบบแรกแทนการใช้เทคโนโลยีในรูปที่ 5.2 ด้วยจำนวนสุทธิของการขยายตัวของการจ้างงานต่อปี

ในระดับหน่วยธุรกิจและระดับจุลภาค การขยายตัวของการจ้างงาน (โดยเฉพาะแรงงานทักษะสูง) ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงเวลาที่ต้องละทิ้งเทคโนโลยีเดิมและค้นหาเทคโนโลยีใหม่มาแทนนำมาสู่การพัฒนาแนวคิด skill-biased technical change (SBTC) ของนักเศรษฐศาสตร์ โดยมีใจความสำคัญว่า ความก้าวหน้าในเทคโนโลยีทำให้กระบวนการผลิตลำเอียงเข้าข้างแรงงานมีทักษะและออกห่างจากแรงงานไร้ทักษะ เมื่อเทคโนโลยีใหม่ได้นำมาใช้มากขึ้นเรื่อยๆ อุปสงค์ต่อแรงงานที่มีระดับการศึกษาสูงจึงมีมากขึ้น

5.8.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ

Autor et al (1998) ประเมินผลของ SBTC ในประเทศสหรัฐอเมริการะหว่างปี 1940 ถึง 1996 และรายงานว่าอุปสงค์ต่อแรงงานที่มีการศึกษาระดับอุดมศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมากในภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้คอมพิวเตอร์อย่างเข้มข้น (more computer-intensive industries) Lee et al (2013) วิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจแรงงานในประเทศอินโดนีเซียและพบว่า การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุปสงค์ต่อแรงงานทักษะสูงได้เพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นของทศวรรษที่ 2000 ซึ่งพบได้ทั้งต่างอุตสาหกรรมและภายในอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำซึ่ง SBTC เป็นผลพวงจากการใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (computerization) และการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา SBTC ในประเทศอินโดนีเซียเกิดจากการค้าระหว่างประเทศและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่ถ่ายทอดเทคโนโลยีขั้นสูงมาให้

Vogel et al (2015) เปรียบเทียบส่วนแบ่งต้นทุนของปัจจัยการผลิตและราคาของปัจจัยการผลิตเพื่อประมาณการขนาดของ SBTC ในกลุ่มประเทศ EU ระหว่างปีค.ศ.1995-2009 ด้วยข้อมูลจาก the World Input-Output Database (WIOD) จำนวนสิทธิบัตรแทนเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี เช่น การเก็บภาษีจากรัฐบาลและค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ การวิเคราะห์กระทำทั้งระดับประเทศและรายอุตสาหกรรม ผลการศึกษาพบว่าต้นทุนในการจ้างแรงงานทักษะต่ำและปานกลางลดลงร้อยละ 5.8 และ 1 ต่อปี ตามลำดับ ขณะที่ต้นทุนในการจ้างแรงงานทักษะสูงเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.7 ต่อปี การลดลงของการจ้างแรงงานทักษะต่ำพบมากที่สุดในสาขาสถาบันการเงิน (ร้อยละ 15 ต่อปี) การผลิตเครื่องมือในการขนส่ง (ร้อยละ 11 ต่อปี) การเพิ่มขึ้นของการจ้างแรงงานทักษะสูงพบมากที่สุดในสาขาการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม การบริการขนส่ง โทรคมนาคม โดยที่สาขาการเกษตรเพิ่มสูงสุดที่ร้อยละ 6.7 ต่อปี)

5.8.4 กรอบแนวคิดผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ

แนวคิด skill-biased technical change (SBTC) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่โดยมีทุนมนุษย์เป็นตัวกลางที่เชื่อมโยงสองส่วนนี้เข้าด้วยกัน นักวิชาการพบว่าแนวคิดนี้มีมา 80 กว่าปีแล้ว โดยระบุว่า Hick (1932) ได้พูดถึง the factor bias of technological change ในการผลิตสิ่งประดิษฐ์ (inventions) ซึ่งมีลักษณะการผลิตที่ประหยัดแรงงานจนทำให้ผลผลิตส่วนเพิ่มของทุน (marginal product of capital) สูงกว่าผลผลิตส่วนเพิ่มของแรงงาน (the marginal product of labour) ขนาด

ของการล่าเหยี่ยว (B) ที่เกิดจากเทคโนโลยีภายใต้ปัจจัยการผลิตสองประเภท (ทุนแทนด้วย K และแรงงานแทนด้วย L) คำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Vogel et al, 2015)

$$B = \frac{\partial \ln MP_L}{\partial T} \bigg|_{K/L} > 0$$

โดยที่ T เป็นดัชนีการใช้เทคโนโลยี ส่วน MP_K และ MP_L เป็นผลผลิตส่วนเพิ่มของทุนและผลผลิตส่วนเพิ่มของแรงงาน ตามลำดับ นอกจากนี้แล้ว ความไร้สมคุยนี้นำมาสู่การล่าเหยี่ยวในอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตทั้งสองประเภทและราคาโดยเปรียบเทียบของทั้งสองปัจจัยการผลิตอีกด้วย นั่นหมายความว่า ขนาดของการล่าเหยี่ยว (B) เข้าสู่การใช้ทุนที่มากขึ้นซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีประมาณการได้จากสมการต่อไปนี้

$$B = \frac{\partial \ln S_K}{\partial T} \bigg|_{r/w} > 0$$

โดยที่ S_K เป็นส่วนแบ่งของต้นทุนของทุนในต้นทุนทั้งหมด r เป็นค่าเช่าของทุนและ w เป็นค่าจ้างของแรงงาน

การศึกษาของ Tavassoli (2015) เชื่อมโยง SBTC เข้ากับวงจรชีวิตของเทคโนโลยีด้วยการอธิบายว่า องค์ความรู้และทักษะขั้นสูงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ประกอบการที่จะเริ่มต้นวงจรชีวิตของเทคโนโลยีใหม่ในสองลักษณะคือมีแนวโน้มที่จะใช้นวัตกรรม (innovation propensity) (นั่นคือ การเพิ่มโอกาสที่จากเดิมเป็นธุรกิจที่ไม่อาศัยนวัตกรรมไปสู่ธุรกิจที่ต้องอาศัยนวัตกรรม) และความเข้มข้นในการใช้นวัตกรรม (innovation intensity) (นั่นคือ มีการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมมากขึ้นจากเดิม) นอกจากจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ต้องการในช่วงแรกของวงจรชีวิตของเทคโนโลยี กิจกรรมและปัจจัยที่ใช้ควบคู่กับแรงงานทักษะสูงเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงช่วงดังกล่าวได้เช่นกัน อาทิ การนำเข้าองค์ความรู้จากต่างประเทศ การซื้อปัจจัยการผลิตประเภทต่างๆมากขึ้น เช่น อุปกรณ์เครื่องมือ วัตถุดิบ เป็นต้น รวมทั้งการฝึกอบรมแรงงานทักษะสูงขององค์กรให้สามารถใช้นวัตกรรมได้มากขึ้น ในทางกลับกัน ในช่วงสุดท้ายของวงจรชีวิตของเทคโนโลยีผู้ประกอบการทำในเรื่องตรงกันข้าม กล่าวคือ จ้างแรงงานทักษะสูงลดลง ซื้ออุปกรณ์เครื่องมือและวัตถุดิบให้การฝึกอบรมแรงงานทักษะสูงลดลง และส่งออกสินค้าบริการไปต่างประเทศมากขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจาก 4th Community Innovation Survey ในประเทศสวีเดน ซึ่งมีตัวอย่างเป็นบริษัทในภาคอุตสาหกรรมและบริการที่มีลูกจ้างตั้งแต่ 10 คนขึ้นไปจำนวน 3,309 รายในระหว่างปีค.ศ.2002-2004 โดยใช้วิธีการประมาณการแบบ Heckman (two-step) selection model สมการแรกเป็น probit equation (selection equation) เพื่อแยกตัวอย่างที่ใช้นวัตกรรมออกจากตัวอย่างที่ไม่ใช้นวัตกรรม (นั่นคือ innovation propensity ซึ่งเป็นลักษณะ

แรกของผู้ประกอบการที่ต้องการเริ่มต้นวงจรชีวิตของเทคโนโลยีใหม่) สมการที่สองเป็น output equation ที่อธิบาย innovation intensity เป็น linear regression ผลการวิเคราะห์พบว่าทุนมนุษย์ (จำนวนแรงงานที่สำเร็จการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัย) มีผลต่อแนวโน้มที่จะใช้นวัตกรรม (innovation propensity) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเกิดขึ้นเฉพาะตัวอย่างที่อยู่ในสองช่วงแรกของวงจรชีวิตของเทคโนโลยี การลงทุนที่ควบคู่กับทุนมนุษย์ ได้แก่ การซื้ออุปกรณ์เครื่องมือ การแสวงหาองค์ความรู้จากภายนอกประเทศ การฝึกอบรมแรงงานทักษะสูง และการใช้กลยุทธ์เจาะตลาด ล้วนมีผลต่อความเข้มข้นในการใช้นวัตกรรม (innovation intensity) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบมากในตัวอย่างที่อยู่ในช่วงแรกของวงจรชีวิตของเทคโนโลยี นอกจากนี้ ตัวอย่างที่อยู่ในช่วงสุดท้ายของวงจรชีวิตของเทคโนโลยีมีกิจกรรมการค้าระหว่างประเทศสูงกว่าตัวอย่างที่อยู่ในสองช่วงแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.8.5 วิธีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ

ภายใต้กรอบแนวคิด SBTC การวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (วงจรชีวิตเทคโนโลยี หรือเอสเคิร์ฟ) จะทดสอบการลำเอียง (bias) ของการใช้แรงงานทักษะสูงและกิจกรรมและปัจจัยที่ใช้ควบคู่กับแรงงานทักษะสูงสำหรับผู้ประกอบการที่เริ่มต้นการใช้เทคโนโลยีใหม่และการใช้เทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น (นั่นคือ ในช่วงแรกของวงจรชีวิตเทคโนโลยี) โดยคาดหมายว่าผู้ประกอบการที่อยู่ในช่วงแรกจะแตกต่างจากผู้ประกอบการที่อยู่ในช่วงอื่นในเรื่องต่อไปนี้คือ

- มีการจ้างแรงงานทักษะสูงเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่สูงกว่า
- ให้ค่าจ้างของแรงงานทักษะสูงมากกว่าค่าจ้างแรงงานทักษะที่ต่ำกว่า
- มีการนำเข้าองค์ความรู้จากต่างประเทศมากกว่า
- ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น
- มีการร่วมลงทุนกับผู้ผลิตในต่างประเทศสูงขึ้น
- มีการซื้ออุปกรณ์เครื่องมือเพิ่มขึ้น
- มีการซื้อวัตถุดิบมากขึ้น
- มีการฝึกอบรมแรงงานทักษะสูงเพิ่มขึ้น

5.8.6 การสำรวจข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีหรือวงจรชีวิตเทคโนโลยี (เอสเคิร์ฟ) เกี่ยวข้องกับทรัพย์สินทางปัญญาโดยตรงโดยไม่ต้องสงสัย การเลือกตัวอย่างที่มีคุณสมบัตินี้ควรเป็นผู้ประกอบการไทยซึ่งจดทะเบียนสิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ สิทธิการออกแบบ และเครื่องหมายการค้าอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ดังนั้น การสำรวจข้อมูลผู้ประกอบการที่มีการเริ่มต้นใช้เทคโนโลยีใหม่หรือได้ใช้เทคโนโลยีอย่างเข้มข้นจึงใช้ตัวอย่างกลุ่มเดียวกันกับตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ในประเด็นการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (นั่นคือ ไม่มีการสุ่มเลือกตัวอย่างเพิ่มเติมสำหรับการสำรวจข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ แต่จะใช้ตัวอย่าง

ตามที่กล่าวถึงในส่วนที่ 5.3.6) ภาคผนวกที่ 5.8 แสดงแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (วงจรชีวิตของเทคโนโลยี หรือ S curve)

5.9 การต่อยอดนวัตกรรมที่มีอยู่เดิมด้วยเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology)

5.9.1 นิยามของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน

นักวิชาการยกย่องให้ Clayton M. Christensen เป็นคนแรกที่น่าเสนอเรื่อง disruptive technology ในหนังสือชื่อ The Innovator's Dilemma. (Harvard Business School Press: Boston, M) ในปี 1997 นิยามของ disruptive technology ที่เข้าใจง่ายก็คือ “เทคโนโลยีที่จะครองตลาดหลักในที่สุดและกลายมาเป็นเทคโนโลยีที่โดดเด่น” ในบริบทของภาคธุรกิจ disruptive technology หมายถึง “แนวทางใหม่ของการทำสิ่งหนึ่งที่ผ่านมาและได้ถูกใช้อย่างกว้างขวางจนแทนที่วิธีการและการดำเนินงานธุรกิจแบบเดิม” ทั้งนี้ นักวิชาการบางคนเรียก disruptive technology ว่าเป็น disruptive innovation ขณะที่ World Economic Forum เรียกว่า disruptive changes การศึกษานี้จะใช้คำว่า disruptive technology เป็นหลัก

5.9.2 ผลของการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

Adner et al (2005) ใช้แบบจำลองความแตกต่างในแนวนอน (horizontal differentiation) และความแตกต่างในแนวตั้ง (vertical differentiation) อธิบายการเกิดขึ้นของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ความแตกต่างในแนวนอนกำหนดให้ผู้บริโภคประกอบด้วยสองส่วน: ส่วนหลัก (primary segment) และส่วนรอง (secondary segment) ในแต่ละส่วนของผู้บริโภค ความแตกต่างในแนวตั้งกำหนดให้มีสองส่วนขึ้นอยู่กัเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคส่วนหลักจะซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีเดิม และผู้บริโภคส่วนรองจะซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ หน่วยธุรกิจปรับเปลี่ยนต้นทุนส่วนเพิ่ม (marginal costs) ได้ตลอดเวลา ขณะที่ผู้บริโภคยินดีที่จะจ่ายเงินเพิ่มขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีใหม่

การวิเคราะห์ทางทฤษฎีได้ให้ข้อสรุปเหมือนกับการศึกษาอื่นทั่วไปว่า หน่วยธุรกิจเริ่มต้นใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในตลาดเฉพาะที่อยู่โดดเดี่ยว (isolated market niches) แล้วต่อมาได้ขยายขอบเขตไปสู่หน่วยธุรกิจเดิมที่เป็นกระแสหลัก จนในที่สุดหน่วยธุรกิจใหม่สามารถครองตลาดแทนหน่วยธุรกิจเดิมได้ ผลการวิเคราะห์ได้ประเมินอัตราการรุกรืบ (threat) ของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันว่าขึ้นอยู่กัจำนวนหน่วยธุรกิจทั้งสองประเภท จำนวนหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดิมและจำนวนหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน สัดส่วนผู้บริโภคประกอบในส่วนหลักและส่วนรอง และความสามารถของหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในการทำแบ่งแยกราคาขาย (price discrimination) นั้นหมายความว่า ถ้ามีจำนวนหน่วยธุรกิจเดิมมาก (น้อย) และจำนวนหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดิมมาก (น้อย) สัดส่วนของผู้บริโภคส่วนหลักต่อผู้บริโภคส่วนรองมาก (น้อย) หน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันทำแบ่งแยกราคาขายได้น้อย (มาก) การรุกรืบ (threat) ของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันจะเป็นไปอย่างเชื่องช้า (รวดเร็ว) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการควบรวมกิจการ (mergers

and acquisitions) เป็นสาเหตุของการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันที่เพิ่มมากขึ้นและเปลี่ยนแปลงขอบเขตของสาขาอุตสาหกรรมที่เป็นอยู่ได้

แนวทางการแข่งขันกันระหว่างหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดิมและหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันโดยทั่วไปแล้ว หน่วยธุรกิจประเภทหลังมักจะเข้ามาแทนที่หน่วยธุรกิจประเภทแรกตามหลักทฤษฎี (ดูส่วนที่ 5.9.4) Marx et al (2013) วิเคราะห์กรณีที่หน่วยธุรกิจประเภทหลังที่ต้องระดมเงินทุนเพื่อแปลงเทคโนโลยีในขั้นแนวคิดไปสู่เทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์ (dynamic commercialization strategy) และพบว่าในช่วงแรกเป็นการแข่งขันกัน แต่ต่อมาหน่วยธุรกิจทั้งสองประเภทกลับร่วมมือกัน เมื่อหน่วยธุรกิจประเภทหลังประสบความสำเร็จในการแสดงคุณค่าของเทคโนโลยีให้เห็นประจักษ์แก่สาธารณะ หรือเมื่อหน่วยธุรกิจประเภทหลังขาดภาพลักษณ์บริษัท (reputation) หรือสถานภาพ (status) ที่สามารถดึงดูดให้นักลงทุนมาเป็นหุ้นส่วนในหน่วยธุรกิจได้

การประมาณการได้ใช้ข้อมูลจากสาขาอุตสาหกรรมประเภท the automated speech recognition ซึ่งใช้หน่วยธุรกิจรายใหม่ที่เข้ามาตลาดทั่วโลกระหว่างปี.ศ.1952-2010 ด้วยวิธีการ multinomial logit หน่วยในการวิเคราะห์เป็นระดับหน่วยธุรกิจ (the firm as the unit of analysis) ผลการวิเคราะห์ระบุว่าหน่วยธุรกิจที่เข้าสู่ตลาดเป็นครั้งแรกใช้กลยุทธ์การแข่งขันและใช้วิธีการนี้ไปตลอดโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ใช้มาแต่เดิม หน่วยธุรกิจที่เข้าสู่ตลาดเป็นครั้งแรกที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันมีค่าโอกาสความน่าจะเป็น (odds ratio) ที่จะเปลี่ยนกลยุทธ์การแข่งขัน (ในช่วงเริ่มต้น) ไปสู่กลยุทธ์ร่วมมือกันอย่างถาวร (permanent cooperation strategy) เป็น 2.4 เท่า

5.9.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลของการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน

Manyika, J. et al (2013) สรุปว่า 12 disruptive technology ที่มีความสำคัญในอนาคตอย่างยิ่ง ประกอบด้วย (1) Mobile Internet จะมีราคาถูกลงและศักยภาพสูงขึ้นในการเป็นคอมพิวเตอร์และการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (2) Automation of knowledge work จะอยู่ในรูปของระบบซอฟต์แวร์ที่สามารถปฏิบัติงานที่ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคำสั่งที่ไร้โครงสร้างและการใช้ดุลยพินิจที่ซับซ้อนได้ (unstructured commands and subtle judgments) (3) The Internet of Things จะทำให้เครือข่ายมีต้นทุนต่ำในการใช้การตรวจจับสัญญาณและเครื่องรับสัญญาณ (actuators) สำหรับการรวบรวมข้อมูล กำกับติดตาม ตัดสินใจ และเลือกกระบวนการที่เหมาะสม (4) Cloud technology ทำให้การใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สามารถส่งตรงถึงเครือข่ายหรืออินเทอร์เน็ต (5) Advanced robotics เพิ่มศักยภาพของหุ่นยนต์ในการรับรู้ทางการสัมผัส การทำงานด้วยมือ และความฉลาด (intelligence) เพื่อทำงานแบบอัตโนมัติและดำเนินการทำงานด้วยคน (6) Autonomous and near-autonomous vehicles เป็นพาหนะที่นำทางและทำงานปราศจากการแทรกแซงหรือการแทรกแซงลดลงจากมนุษย์ (7) Next-generation genomics การจัดลำดับยีน (gene) ที่รวดเร็วและต้นทุนที่ต่ำด้วยความก้าวหน้าของการวิเคราะห์ big data และการสังเคราะห์ทางชีววิทยา (ที่เรียกว่า การเขียน DNA) (8) Energy storage เครื่องมือหรือระบบที่สำรองพลังงานได้เพื่อให้ภายหลัง รวมทั้ง

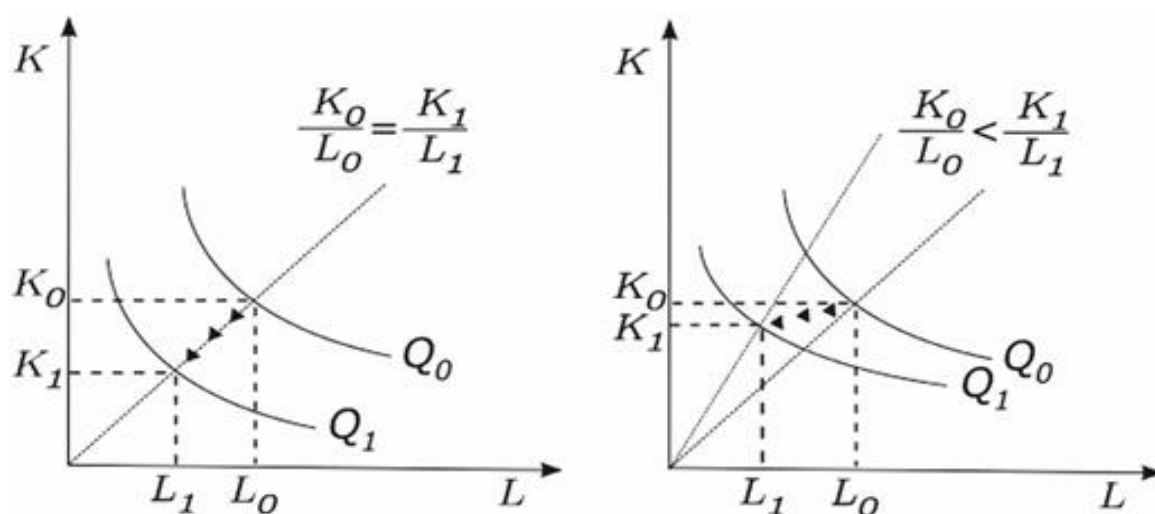
แบตเตอรี่ (9) 3D printing เป็นเทคนิคการสร้างวัตถุด้วยการพิมพ์เป็นชั้นๆ ด้วยวัสดุโดยอาศัยแบบจำลองดิจิทัล (10) Advanced materials วัสดุที่ออกแบบมาให้มีคุณสมบัติที่เหนือกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (เช่น ความแข็งแรง น้ำหนัก การนำประจุไฟฟ้า เป็นต้น) หรือประโยชน์ใช้สอย (functionality) (11) Advanced oil and gas exploration and recovery วิธีการสำรวจและสกัดที่ทำให้ผลิตน้ำมันและแก๊สต่างจากเดิมแต่ประหยัดกว่า และ (12) Renewable energy การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (renewable sources) โดยมีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสภาพอากาศที่ลดลง โดยได้ประมาณการไว้ว่าปัญญาประดิษฐ์ (AI) จะมาแทนแรงงานที่มีความรู้ (knowledge workers) จำนวน 140 ล้านคนทั่วโลกภายในปี 2025

Frey et al (2013) กล่าวว่าสำหรับงานประเภทที่ใช้แรงกายอย่างไม่ประจำ (non-routine manual tasks) อาทิ การติดตั้งกังหันลม การผ่าตัด เป็นต้น จะเป็นงานที่เสี่ยงต่อการแทนที่ด้วยหุ่นยนต์ซึ่งได้รับการพัฒนาให้มีความยืดหยุ่นมากและมีช่วงการเคลื่อนไหวที่กว้าง การตรวจจับสัญญาณที่ดีขึ้นทำให้หุ่นยนต์มีศักยภาพที่สูงขึ้นในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้นและมีความเชื่อถือได้มากขึ้นกว่าแรงงานคน การทดแทนเป็นที่ยอมรับมากขึ้นเมื่อต้นทุนของการผลิตด้วยหุ่นยนต์ลดลงเรื่อยมาตลอด Big data, Sophisticated sensors, และ the Internet of Things ได้ถูกนำมาใช้ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ในอุตสาหกรรมขนส่งและคมนาคมในรูปแบบของพาหนะที่ขับเคลื่อนได้เอง (autonomous vehicles)

5.9.4 กรอบแนวคิดการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน

ทฤษฎีที่ใช้อธิบายการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันของหน่วยธุรกิจประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกเป็นกระบวนการผลิตของหน่วยธุรกิจสองรายที่มีการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน รายหนึ่งเป็นหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดิมและอีกรายเป็นหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน การขยายการผลิตทั้งสองรายแตกต่างกันตรงที่รายแรกใช้ทุน (ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยีด้วย) ต่อแรงงานในสัดส่วนเดิม ขณะที่รายที่สองใช้ทุนต่อแรงงานในสัดส่วนที่ลดลง แต่ทั้งสองรายสามารถผลิตสินค้าบริการได้เหมือนกัน (ในสายตาของผู้บริโภค) รูปที่ 5.3 ให้เปรียบเทียบการขยายการผลิตทั้งสองรายที่ใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน Feder (2018) ชี้ให้เห็นว่าหน่วยธุรกิจรายที่สองมีผลิตภาพที่เกิดจากเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันสูงกว่าหน่วยธุรกิจราย ในบริบทของฟังก์ชันการผลิต (production function) ผลิตภาพประเภทนี้คือ Total Factor Productivity (TFP) เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดิม TFP ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ผลการเกาะกลุ่มของนวัตกรรม (the effect of sustaining innovations) ผลการเข้ายึดครองของนวัตกรรม (the crowding-out effect of disruptive innovations) และผลการทดแทนของนวัตกรรม (the substitution effect of disruptive innovations)

รูปที่ 5.3: การเปรียบเทียบหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดิมและหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน



หน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดิม

หน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่าง

ที่มา: Feder (2018)

ส่วนที่สองของทฤษฎีเป็นกลยุทธ์ของการแข่งขันกันในตลาดของหน่วยธุรกิจทั้งสอง ตามแบบจำลองของ Sood et al (2011) ที่กำหนดให้ตลาดมีหน่วยธุรกิจสองรายข้างต้น โดยที่รายแรกเรียกว่าเป็นรายที่ครอบครองตลาดหรือรายเก่า (dominant firm) และรายที่สองเป็นรายใหม่ (new firm) ผลผลิตภัณฑ์ที่หน่วยธุรกิจทั้งสองรายนี้ขายในตลาดเป็นอย่างเดียวกัน ซึ่งมีคุณลักษณะหลายประการในมุมมองของผู้บริโภค แต่จะยุบรวมเป็นสองมิติ มิติหลัก (primary dimension) เป็นมิติหลักซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ (เช่น ความจุของคอมพิวเตอร์ เป็นต้น) มิติรอง (secondary dimension) เป็นมิติอื่นๆที่เหลือซึ่งผู้บริโภคส่วนน้อยใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ (เช่น รูปทรงของคอมพิวเตอร์ เป็นต้น) ผู้บริโภคที่ซื้อผลิตภัณฑ์ในตลาดแบ่งเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มกระแสหลัก (mainstream) และกลุ่มเฉพาะ (niche) หน่วยธุรกิจรายใหม่เข้าสู่ตลาดด้วยการใช้เทคโนโลยีใหม่ผลิต/ขายผลิตภัณฑ์ในตลาด ผู้บริโภคกลุ่มเฉพาะซื้อผลิตภัณฑ์เนื่องจากความพึงพอใจในมิติรอง แต่ยังไม่สามารถแข่งขันกับหน่วยธุรกิจรายเก่าในแง่ของมิติหลักในหมู่ผู้บริโภคกลุ่มกระแสหลัก ซึ่งเรียกลักษณะการแข่งขันนี้ว่า lower attack แต่หากหน่วยธุรกิจรายใหม่เข้าสู่ตลาดด้วยการใช้เทคโนโลยีใหม่ผลิต/ขายผลิตภัณฑ์ในตลาดและสามารถทำให้ผู้บริโภคกลุ่มกระแสหลักที่ใช่มิติหลักเป็นเกณฑ์ซื้อผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งเรียกลักษณะการแข่งขันนี้ว่า upper attack โดยที่เรียกเทคโนโลยีใหม่ว่าเป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology) ทั้งนี้หน่วยธุรกิจรายเก่าพร้อมทั้งเทคโนโลยีแบบเดิมจะหายไปจากตลาดในเวลาไม่นาน

รูปที่ 5.4 แสดงกลยุทธ์แบบพลวัต (dynamic strategy) ของการแข่งขันระหว่างหน่วยธุรกิจรายเก่าที่ใช้เทคโนโลยีแบบเก่ากับหน่วยในคาบเวลา t , รายใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีแบบเกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ซึ่งมี

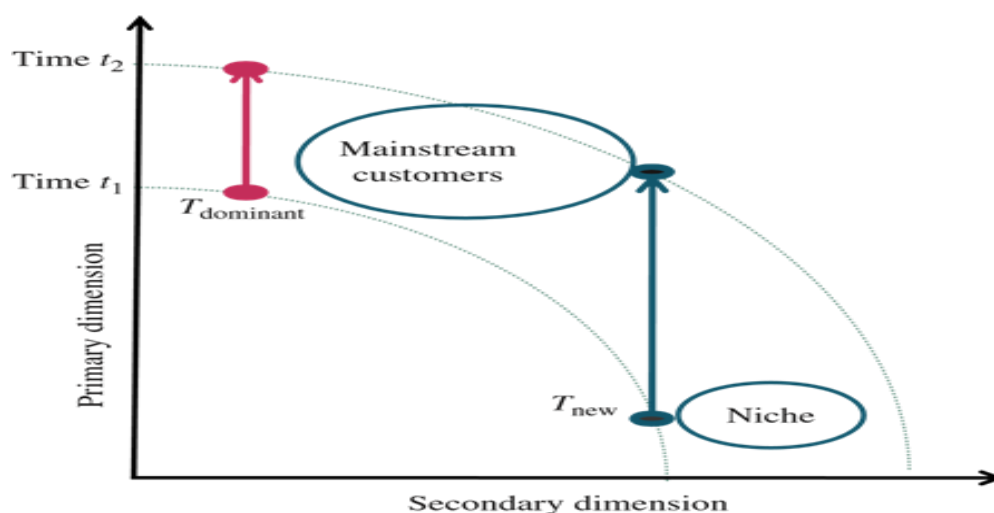
รายละเอียดเหมือนกันกับที่กล่าวมาข้างต้น แต่ต่างกันที่มีช่วงเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง กล่าวคือ ในเบื้องต้น หน่วยธุรกิจทั้งสองรายแข่งขันกันในตลาดเวลา t_1 โดยที่หน่วยธุรกิจรายเก่าเป็นผู้ครองตลาดอยู่ ต่อมาหน่วยธุรกิจรายใหม่พัฒนาเทคโนโลยีจนสามารถได้รับชัยชนะเหนือหน่วยธุรกิจรายเก่าในตลาดเวลา t_2

5.9.5 วิธีการวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน

ประเด็นที่จะใช้วิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้ประกอบการเป็นดังนี้คือ

- ☐ การเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในอนาคตอันใกล้
- ☐ การเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายโดยรวม
- ☐ การเปลี่ยนแปลงรายได้โดยรวม
- ☐ ร้อยละของผู้ประกอบการรายใหม่ที่เข้ามาดำเนินธุรกิจเมื่อเทียบกับจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมด
- ☐ ร้อยละของผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในการดำเนินธุรกิจเพิ่มขึ้น/เท่าเดิม/ลดลงเมื่อเทียบกับจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมด
- ☐ ร้อยละของผู้บริโภคที่ต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างฉับพลันและร้อยละของผู้บริโภคที่ต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีแบบดั้งเดิม

รูปที่ 5.4: การแข่งขันระหว่างผู้ผลิตที่ใช้เทคโนโลยีแบบเก่ากับผู้ผลิตที่ใช้เทคโนโลยีแบบเกิดขึ้นอย่างฉับพลัน



ที่มา: Sood et al (2011)

5.9.6 การสำรวจข้อมูลการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน

เนื่องด้วยเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันล้วนอยู่ภายใต้การคุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของผู้ผลิตอย่างเข้มงวดในรูปของสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์/สิทธิการออกแบบ/เครื่องหมายการค้า การรวบรวมข้อมูลการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันจะใช้ตัวอย่างกลุ่มเดียวกันกับที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางปัญญา (ในตอนที่ 5.6) ดังนั้น จึงไม่มีการสุ่มเลือกตัวอย่างเพิ่มเติมสำหรับการสำรวจข้อมูลการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ภาคผนวกที่ 5.9 แสดงแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน

5.10 การสำรวจข้อมูลผู้ประกอบการ

แบบสอบถามในภาคผนวกที่ 5.10 เป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานสะท้อนลักษณะของผู้ประกอบการซึ่งจะได้นำมาคำนวณร่วมกับข้อมูลเฉพาะซึ่งบ่งชี้ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาและรายได้เพิ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรมที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลการคำนวณที่ได้ซึ่งจะช่วยยืนยันความแข็งแกร่ง (rigorous) ให้กับผลการวิเคราะห์ที่เป็นเป้าหมายสุดท้ายแสดง นั่นหมายความว่า ตัวอย่างทุกรายจะได้รับคำถามชุดนี้เหมือนกันหมด

ด้วยเหตุผลที่ว่าผู้ประกอบการเผชิญปัจจัยในการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมที่แตกต่างกันไป การสำรวจข้อมูลจึงต้องสุ่มเลือกตัวอย่างของผู้ผลิตแยกตามปัจจัยแต่ละประเภทเป็นการเฉพาะ เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาในสองขั้นตอนแรกของโครงการวิจัยนี้ที่เลือก 11 สาขาในภาคอุตสาหกรรมและ 4 สาขาในภาคบริการ การสำรวจข้อมูลได้สุ่มเลือก 40 ตัวอย่างจากแต่ละ 11 สาขาในภาคอุตสาหกรรมและ 4 สาขาในภาคบริการ จำนวนรวมของตัวอย่างทั้งหมดเป็น 600 ราย เมื่อพิจารณาจากความจริงที่ว่าโครงสร้างการผลิตของประเทศไทยเพิ่งเริ่มพัฒนา/ใช้นวัตกรรมมาไม่นาน ประกอบกับการแพร่หลายและการรองรับนวัตกรรมในระบบเศรษฐกิจของไทยเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป จำนวนผู้ประกอบการที่พัฒนา/ใช้นวัตกรรมมีจำนวนไม่มากนัก การรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้เน้นเฉพาะผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์จริงในประเด็นที่กล่าวถึงข้างต้น ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์เป็นแบบเชิงลึก (in-depth analysis) เพื่อค้นหา (explore) คำตอบสำหรับคำถามภายใต้บริบทประเทศไทยเป็นครั้งแรก นอกจากนี้ ด้วยเหตุผลเดียวกัน ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมยังไม่ปรากฏให้เห็นอย่างเด่นชัด จำนวนตัวอย่างกำหนดมาข้างต้นถือว่าสอดคล้องกับจำนวนผู้ประกอบการที่พัฒนา/ใช้นวัตกรรมในขณะนี้ หากต้องการให้จำนวนตัวอย่าง (samples) สะท้อนจำนวนประชากร (population) ของจำนวนผู้ประกอบการที่พัฒนา/ใช้นวัตกรรมทั้งหมดในประเทศไทยตามแต่ละสาขาในสองภาคเศรษฐกิจในอนาคตคงเป็นไปได้ยาก ทั้งนี้เพราะจำนวนผู้ประกอบการที่พัฒนา/ใช้นวัตกรรมทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นอย่างมากและรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม คณะวิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่าถ้ามีการใช้ตัวอย่างจำนวนมากเพื่อสะท้อนมิติต่างๆที่แวดล้อมผู้ประกอบการ (เช่น ขนาดของการดำเนินงาน ที่ตั้งระยะเวลาในการดำเนินการ ฯลฯ) จะพบว่าตัวอย่างจำนวนหนึ่งไม่มีข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งทำให้ต้องคัด

ตัวอย่างเหล่านี้ออกไปจากการวิเคราะห์และได้ขนาดของตัวอย่างที่เล็กลงในที่สุด แต่การดำเนินการเช่นนี้ทำให้โครงการวิจัยต้องเสียเวลา งบประมาณ และทรัพยากรอื่นๆ ไปอย่างเปล่าประโยชน์

การรวบรวมข้อมูลจะใช้แบบสอบถามและวิธีการสัมภาษณ์เป็นหลัก การจัดกลุ่มตัวอย่างอาศัยความเชื่อมโยงระหว่างลักษณะของผู้ประกอบการกับประเภทของปัจจัยที่น่าจะมีผลต่อการพัฒนา/इनวัตกรรมของผู้ประกอบเป็นเกณฑ์ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่รวบรวมได้มีความแม่นยำ (validity) ตามประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริงของผู้ตอบแบบสอบถาม การสำรวจข้อมูลกำหนดให้ผู้ประกอบการครอบคลุมเจ้าหน้าที่ขององค์กรซึ่งมีภาระหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา/इनนวัตกรรมทั้งทางตรงและทางอ้อมที่สามารถให้ข้อมูลตามที่ต้องการได้ครบถ้วนสมบูรณ์ (นั่นหมายความว่า หากผู้ตอบคำถาม (ซึ่งไม่ได้เป็นเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง) ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ การสำรวจข้อมูลจะไม่นำตัวอย่างนั้นเข้ามาวิเคราะห์)

5.11 ผลการสำรวจข้อมูลตัวอย่าง

การรวบรวมข้อมูลประสบปัญหาหลายประการ ในขั้นตอนซึ่งเป็นการติดต่อสอบถามองค์กรให้เข้าร่วมการสำรวจข้อมูล บริษัทจำนวนหนึ่งไม่สามารถติดต่อได้เนื่องจากปิดกิจการและการย้ายที่ทำการ ตัวอย่างจำนวนหนึ่งที่ติดต่อได้ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ด้วยเหตุผลนานัปการ เช่น ข้อมูลการวิจัยและพัฒนาเป็นเรื่องอ่อนไหวและเป็นความลับทางธุรกิจที่ไม่สามารถเปิดเผยได้ ต้องขออนุญาตจากผู้บังคับบัญชาก่อน ต้องนำเรื่องเข้าที่ประชุมกรรมการใหญ่เพื่อตัดสินใจว่าจะให้ได้หรือไม่ ต้องรอผู้ที่ดูแลเรื่องการวิจัยและพัฒนามาให้ความเห็น เป็นต้น การสำรวจข้อมูลได้คัดเลือกตัวอย่างใหม่มาแทนที่ตัวอย่างที่ปฏิเสธการเข้าร่วมการสำรวจข้อมูล ในขั้นตอนการให้ข้อมูล ตัวอย่างหลายรายให้ข้อมูลที่สับสน เช่น บริษัทบางแห่งบอกว่าการวิจัยและพัฒนาดำเนินการในต่างประเทศที่เป็นสำนักงานใหญ่ สำนักงานในประเทศไทยทำการผลิตเพียงอย่างเดียว เจ้าหน้าที่ด้านการวิจัยและพัฒนาไม่ได้อยู่ในสำนักงานที่นัดไปรับข้อมูล บางตัวอย่างให้คำตอบที่ขัดแย้งกันจนไม่น่าเชื่อถือได้ ฯลฯ

ทั้งนี้การรวบรวมข้อมูลได้เพิ่มแหล่งข้อมูลของผู้ประกอบการที่มีการวิจัยและพัฒนา อาทิ รายชื่อผู้ประกอบการในโครงการ Intelligence Unit ของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สมาชิกสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย รายชื่อผู้ประกอบการในโครงการ Thailand Trust Mark ของกระทรวงพาณิชย์ เป็นต้น เป็นที่น่าสังเกตว่าตัวอย่างทุกรายในสาขาโรงแรมและภัตตาคารตอบกลับว่าไม่มีการวิจัยและพัฒนาเลย ขณะที่ในสาขาการขายปลีกและกิจกรรมด้านอสังหาริมทรัพย์ มีจำนวนตัวอย่างที่น้อยมาก รายงานว่ามีการวิจัยและพัฒนา

5.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ซึ่งได้ทบทวนไว้ข้างต้นส่งผลกระทบต่อการวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการทั้งในเรื่องค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการ และมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการ เนื่องจากแต่ละประเภทของปัจจัยมีหลายลักษณะ จึงต้องสร้างตัวบ่งชี้ให้

ครอบคลุมทุกลักษณะดังที่แบบสอบถามได้ออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์นี้โดยเฉพาะ การวิเคราะห์ใช้วิธีคำนวณสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างตัวบ่งชี้ลักษณะของปัจจัยที่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ตอบมาในแบบสอบถามกับร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา ร้อยละการเปลี่ยนแปลงจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา และร้อยละการเปลี่ยนแปลงมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการ โดยเลือกตัวบ่งชี้ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ที่สูงที่สุดมาเป็นตัวแทนของปัจจัยนั้นๆ ซึ่งจะทำให้สามารถอธิบายบริบทที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่วิเคราะห์ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงได้เหมาะสมที่สุด ตารางที่ 5.1 สรุปการเชื่อมโยงตัวบ่งชี้และค่าเฉลี่ยของปัจจัย 9 ประเภกับการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการ และมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการของตัวอย่างผู้ประกอบการ

การเปรียบเทียบปัจจัยทั้งเก้าประการบ่งชี้ว่า การสร้างแรงจูงใจแรงงานทักษะสูงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาน้อยที่สุด นั่นคือ ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นเพียงร้อยละ 21.6 ต่อปี ขณะที่ทักษะต่อความไม่แน่นอนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนามากที่สุด (ร้อยละ 118.4) การขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมเป็นปัจจัยส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาน้อยที่สุด ความต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.7 เช่นเดียวกันกับข้างต้น การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มสูงถึงร้อยละ 31.8 การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการได้สูงถึงร้อยละ 39.4 ส่วนสินค้าบริการที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันมีมูลค่าเพิ่มขึ้นต่ำที่สุดเป็นร้อยละ 15.8

ตารางที่ 5.1: การสรุปตัวบ่งชี้ปัจจัยและค่าเฉลี่ยของปัจจัย 9 ประเภทกับการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการ และมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการของตัวอย่างผู้ประกอบการ

ปัจจัย	ตัวบ่งชี้ปัจจัย และค่าเฉลี่ย	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง จำนวนบุคลากรด้านการ วิจัยและพัฒนา	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง มูลค่าเพิ่มของสินค้า บริการ
การเล็งความไม่แน่นอน	ค่าการเล็งความไม่แน่นอน และค่าเฉลี่ย เป็น 0.32	118.4	19.3	24.8
แรงจูงใจแรงงานทักษะสูง	จำนวนเท่าของรายได้รวมของบุคลากร วิจัยและพัฒนาเทียบกับบุคลากรทั้งหมด และค่าเฉลี่ยเป็น 2.08 เท่า	21.6	11.1	16.1
ทรัพย์สินทางปัญญา	ค่าใช้จ่ายด้านทรัพย์สินทางปัญญาและ ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 1.0	52.8	24.8	18.5
ความร่วมมือกันด้านการวิจัย และพัฒนาระหว่าง สถาบันการศึกษา*	-	-	-	-

ตารางที่ 5.1: การสรุปตัวบ่งชี้ปัจจัยและค่าเฉลี่ยของปัจจัย 9 ประเภเทียบกับเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการ และมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการของตัวอย่างผู้ประกอบการ (ต่อ)

ปัจจัย	ตัวบ่งชี้ปัจจัย และค่าเฉลี่ย	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง จำนวนบุคลากรด้านการ วิจัยและพัฒนา	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง มูลค่าเพิ่มของสินค้า บริการ
การรวมกลุ่มอุตสาหกรรม	การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ภายในคลัสเตอร์ทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงและค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 6.1 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด	28.5	13.9	25.8
การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร	สัดส่วนแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถที่ต้องการจากหน่วยงานรัฐและค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 5.8 ของจำนวนบุคลากรวิจัยและพัฒนาทั้งหมด	32.9	17.4	39.4
การขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	ส่วนแบ่งการตลาดขององค์กรและค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 19.4	26.2	10.7	24.1
การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ	สัดส่วนการใช้อองค์ความรู้ภายในประเทศผลิตสินค้าบริการและค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 56	45.1	31.8	30.9

ตารางที่ 5.1: การสรุปตัวบ่งชี้ปัจจัยและค่าเฉลี่ยของปัจจัย 9 ประเภทร่วมกับการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการ และมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการของตัวอย่างผู้ประกอบการ (ต่อ)

ปัจจัย	ตัวบ่งชี้ปัจจัย และค่าเฉลี่ย	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง จำนวนบุคลากรด้านการ วิจัยและพัฒนา	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง มูลค่าเพิ่มของสินค้า บริการ
การใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้น อย่างฉับพลัน	การเปลี่ยนแปลงรายได้โดยรวมและ ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 5.2	37.3	22.4	15.8

หมายเหตุ: ความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษามีขนาดที่เล็กมาก จึงไม่นำเสนอผลการคำนวณ
ที่มา: จากการคำนวณ

บทที่ 6

การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าบริการด้วยการใช้นวัตกรรม และความต้องการทุนมนุษย์ที่เนื่องด้วยปัจจัยที่มีผลต่อการใช้นวัตกรรมของผู้ประกอบการ

การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์ที่เป็นผลมาจากการใช้นวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าบริการเป็นการวิเคราะห์ด้วยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์สองประเภทเข้าด้วยกัน นั่นคือ ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา ดังนั้น การกำหนดเป้าหมายผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของประเทศไทยตามเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงที่เป็น 28,159,341 ล้านบาทสามารถระบุมูลค่าเพิ่มขึ้นต่ำของสินค้าบริการที่เกิดจากการใช้นวัตกรรมได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา โดยที่ต้องอาศัยจำนวนแรงงานทักษะสูงเหมาะสมควบคู่กันในการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

อย่างไรก็ตาม มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ทั้งสองประเภท ซึ่งทำให้ผลการประมาณการในระดับมหภาคคลาดเคลื่อนไป ฉะนั้น จึงจำเป็นต้องนำผลกระทบของปัจจัยเหล่านี้มาปรับให้ได้ผลการคำนวณที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด โดยเฉพาะผลของปัจจัยที่มีต่อค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เป็นแกนกลางในการกำหนดมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการและจำนวนแรงงานทักษะสูง การคำนวณอาศัยผลการวิเคราะห์ในบทที่ห้ามาใช้ในการปรับแก้การประมาณการ ทั้งนี้เป้าหมายหลักของบทนี้คือการระบุความต้องการทุนมนุษย์ในการบรรลุเป้าหมายผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของประเทศไทยให้ได้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง และนำไปเปรียบเทียบกับอุปทานของทุนมนุษย์ของประเทศไทยที่จะได้ประมาณการในบทที่ 7

6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา

6.1.1 การกำหนดแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมกับค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา

NESTA (2009) ได้ใช้การประมาณการผลผลิตภาพการผลิตรวม (total factor productivity หรือ TFP¹⁰) แสดงผลของค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่มีต่อมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่เกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรมในระดับรายอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรมและสำนักงาน

¹⁰ TFP เป็นการเติบโตทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยี (นอกเหนือจากทุนกายภาพและแรงงาน) ซึ่ง Solow เป็นผู้ค้นพบด้วย Neoclassical Growth theory ในศตวรรษที่ 1960

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเป็นสองหน่วยงานหลักที่ทำการประมาณการค่าผลิตภาพการผลิตรวมอย่างต่อเนื่องมาหลายปีในประเทศไทย แต่มีความแตกต่างที่สำคัญ กล่าวคือ รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมที่จัดทำโดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม แสดงค่าผลิตภาพการผลิตรวมของรายอุตสาหกรรมจำนวน 10 สาขาในรูปร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าผลิตภาพการผลิตรวม (Total Factor Productivity Growth หรือ TFPG) สต็อกทุนของประเทศไทยจัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติรายงานค่าผลิตภาพการผลิตรวมของทั้งระบบเศรษฐกิจและจำแนกออกเป็น 3 ภาคเศรษฐกิจ (ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ และอื่นๆ) รายละเอียดของวิธีการประมาณการค่าผลิตภาพการผลิตรวมของทั้งสองหน่วยงานได้นำเสนอ ดังต่อไปนี้

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมใช้บัญชีการเจริญเติบโต (growth accounting) อธิบายว่ามูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมมาจาก 3 ปัจจัยการผลิตหลักคือ ปัจจัยการผลิตประเภททุน (capital) ปัจจัยการผลิตประเภทแรงงาน (labor) และผลิตภาพการผลิตรวม (ซึ่งเรียกเป็นตัวชี้วัดผลิตภาพรวม) โดยแสดงเป็นสมการได้ดังนี้คือ

$$\ln(Y_t) = \alpha \ln(K_t) + \beta \ln(L_t) + \ln(TFP_t)$$

Y คือ มูลค่าเพิ่มของกิจการ (หน่วยผลิต) คำนวณได้จากสูตร มูลค่าเพิ่ม = มูลค่าการจำหน่ายรวม – ค่าวัตถุดิบในประเทศ – ค่าวัตถุดิบต่างประเทศ – ค่าเชื้อเพลิงและ พลังงาน – ค่าจ้างเหมาจ่าย K คือ ปัจจัยทุนในรูปของต้นทุนทางด้านบริการ (capital service) คำนวณจากมูลค่าของสินทรัพย์ถาวรที่ถูกหักด้วยค่าเสื่อมราคาสะสม (depreciation cost) แล้วปรับด้วยอัตราการใช้กำลังการผลิตที่เกิดขึ้นจริง (capital normalized by capacity utilization) ไม่ใช่เป็นมูลค่าของสินทรัพย์ถาวรรวมทั้งหมด ส่วน L คือปัจจัยแรงงานในรูปของต้นทุนทางด้านแรงงาน (labor service) แทนด้วยจำนวนแรงงาน (number of employment) แม้ว่าควรใช้จำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมดของแรงงาน (total working hours) แต่ไม่สามารถทำได้ด้วยข้อจำกัดของข้อมูลจากการสำรวจที่ยังไม่มี ทั้งนี้ได้คาดหมายว่าการใช้จำนวนแรงงานให้ผลการคำนวณค่าผลิตภาพการผลิตรวมที่ไม่ต่างไปจากการใช้จำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมดของแรงงาน

ในขั้นตอนต่อไปเป็นการแปลงสมการข้างต้นไปอยู่ในรูปของการเติบโตของการผลิตระหว่างสองช่วงเวลา (สองปี) ในรูปของปี t-1 และ t ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$\ln(Y_t) - \ln(Y_{t-1}) = \alpha[\ln(K_t) - \ln(K_{t-1})] + \beta[\ln(L_t) - \ln(L_{t-1})] + [\ln(TFP_t) - \ln(TFP_{t-1})]$$

$$\ln(Y_t / Y_{t-1}) = \alpha \ln(K_t / K_{t-1}) + \beta \ln(L_t / L_{t-1}) + \ln(TFP_t / TFP_{t-1})$$

$$TFPG = \ln(Y_t / Y_{t-1}) - \alpha \ln(K_t / K_{t-1}) - \beta \ln(L_t / L_{t-1})$$

โดยกำหนดค่าให้ $\alpha + \beta = 1$ และปีพ.ศ.2553 เป็นปีฐานซึ่งมีค่า TFPG เท่ากับ 100 ค่า TFPG ในปีอื่นๆ คำนวณได้จากสูตร $TFP_t = TFP_{t-1} \times (1 + TFPG_t)$ ยกตัวอย่างเช่น $TFP_{2554} = TFP_{2553} \times (1 + TFPG_{2554})$
 $TFP_{2555} = TFP_{2554} \times (1 + TFPG_{2555})$ ฯลฯ

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาตินิยามผลผลิตภาพการผลิตรวมว่าเป็น การเพิ่มของผลผลิตที่เกิดจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและหลักการบริหารจัดการ ซึ่งมีได้มาจากการ เพิ่มของปัจจัยการผลิต (แรงงาน ที่ดิน ทุน) โดยอธิบายด้วยสมการการผลิต (production function) ดังต่อไปนี้

$$Y_t = A_t f(K_t, L_t, N_t)$$

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta N_t^\delta$$

$$\frac{dY}{Y} = \alpha \frac{dK}{K} + \beta \frac{dL}{L} + \delta \frac{dN}{N} + \frac{dA}{A}$$

$$TFP = \frac{dY}{Y} - \alpha \frac{dK}{K} - \beta \frac{dL}{L} - \delta \frac{dN}{N}$$

Y เป็นผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) A เป็นค่าคงที่ K เป็นปัจจัยทุน L เป็นปัจจัย แรงงาน N เป็นปัจจัยที่ดิน α เป็นส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุน β เป็นส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยแรงงาน และ δ เป็นส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยที่ดิน

การวิเคราะห์ใช้ค่าผลผลิตภาพการผลิตรวมของ 8 อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในรายงานผลผลิตภาพและผล ประกอบการอุตสาหกรรมระหว่างปีพ.ศ.2559-2549 และค่าผลผลิตภาพการผลิตรวมของภาคบริการในสต็อก ทุนของประเทศไทยระหว่างปีพ.ศ.2558-2552 เมื่อนำมูลค่าสินค้าที่ผลิตได้ภายในประเทศรายสาขา อุตสาหกรรมคุณ (จากสถิติอุตสาหกรรมของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมใน website: <http://www.oic.go.th/academic/industrysurvey>) กับค่าผลผลิตภาพการผลิตรวม จะได้มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่เกี่ยวข้อง กับการใช้วัตถุดิบในแต่ละสาขาอุตสาหกรรม ในกรณีของสาขาในภาคบริการซึ่งไม่มีค่าผลผลิตภาพการผลิต รวมของแต่ละสาขา จึงจำเป็นต้องใช้ค่าผลผลิตภาพการผลิตรวมของทั้งภาคบริการสำหรับแต่ละสาขาในภาคนี้ (มูลค่าบริการได้จากการสำรวจธุรกิจทางการค้าและธุรกิจทางการบริการทั่วราชอาณาจักรของสำนักงาน สถิติแห่งชาติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ ใน website: <http://service.nso.go.th/nso/web/survey/surbus4-2-2.html>) เนื่องจากค่าผลผลิตภาพการผลิตรวมสะท้อนถึงความต่างระหว่างปี ผลคูณที่ได้จึงมีลักษณะที่เป็น มูลค่าเพิ่มระหว่างปีที่เป็นผลมาจากการใช้วัตถุดิบหรือการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งมี โอกาสที่จะเป็นบวก (เพิ่มขึ้น) หรือศูนย์ (เท่าเดิม) หรือลบ (ลดลง) ได้

ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาระหว่างปีพ.ศ.2559-2551รวบรวมได้จากรายงานผลการสำรวจการวิจัยและพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยโดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ใน website: <http://stiic.sti.or.th/stat/ind-rd/> ซึ่งครอบคลุม 11 สาขาอุตสาหกรรมและ 4 สาขาบริการใช้การศึกษาครั้งนี้มาโดยตลอด โดยจำแนกตามประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภทตามมาตรฐานสากล (ISIC) เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงระหว่างปีของมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการ การวิเคราะห์จึงใช้การเปลี่ยนแปลงระหว่างปีของค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา ซึ่งจะมีค่าเป็นบวก (เพิ่มขึ้น) หรือศูนย์ (เท่าเดิม) หรือลบ (ลดลง) ได้

แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมกับค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนากำหนดให้การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมเป็นตัวแปรตาม (dependent variable) และการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเป็นตัวแปรอิสระ (independent variable) ดังสมการต่อไปนี้

$$VPRODTPF = f(RNDEXP)$$

โดยที่ $VPRODTPF$ = การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรม
 $RNDEXP$ = การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา

แบบจำลองทางเศรษฐมิติที่ใช้ในการประมาณการด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์โดยวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่าย (simple regression analysis) ในรูปของความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (linear) ดังแสดงในสมการต่อไปนี้ การคำนวณไม่สามารถแปลงตัวแปรทั้งสองให้อยู่ในรูปแบบลอการิทึม (logarithm form) หรือ log-log equation ได้ เนื่องจากตัวแปรทั้งสองประเภหมีค่าเป็นลบอยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถแปลงเป็นค่าลอการิทึมได้และต้องตัดทิ้งออกไปจากการคำนวณ ดังนั้น เพื่อมิให้มีจำนวน observations ที่มีอยู่ลดลงไปจากเดิมอีก การคำนวณแบบเชิงเส้นจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม

$$VPRODTPF_{ij} = \gamma RNDEXP_{ij} + e_{ij}$$

โดยที่ γ = ค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)
 e = ค่าความคลาดเคลื่อน (error term)
 i = หมวดสินค้าบริการ (ตามรหัส ISIC)
 j = ปี

6.1.2 ผลการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมกับ ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา

ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมในช่วงปีพ.ศ.2559-2551 แสดงในตารางที่ 6.1 ผลการคำนวณให้ค่า R^2 ค่าสอดคล้องกับความจริงที่ว่า การใช้นวัตกรรมในการผลิตหรือการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีในการผลิตของประเทศไทยยังอยู่ในขั้นเริ่มแรกและมีขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตชนิดอื่นๆ เช่น การใช้แรงงานไร้ทักษะที่มีจำนวนมากและค่าจ้างต่ำในการผลิต เป็นต้น แต่ที่สำคัญคือ t-test ของค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรตาม (regression coefficients) มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาแปรผันโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรม นั่นคือ หากค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น (ลดลง) มูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมเพิ่มขึ้น (ลดลง) ตามกันไป

การวิเคราะห์ได้ทดลองประมาณการความสัมพันธ์นี้ในลักษณะการเลื่อนเวลา (ต่างกันหนึ่งปี) เพื่อทดสอบมิติทางเวลาของการลงทุนที่อธิบายว่าผลได้จากการลงทุนเกิดขึ้นภายหลังต้นทุนของการลงทุน (ซึ่งต่างจากการบริโภคที่อธิบายว่าผลได้จากการบริโภคเกิดขึ้นพร้อมๆ หรือใกล้เคียงกับต้นทุนของการบริโภค) แบบจำลองใช้การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมระหว่างปีปัจจุบัน (t) กับปีก่อน (t-1) กับการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาระหว่างปีก่อน (t-1) กับปีก่อนนั้นหนึ่งปี (t-2) ผลการให้ค่า R^2 ต่ำมาก (0.008) และ t-test ของค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรตาม (regression coefficients) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นเป็นนัยว่าผู้ประกอบการใช้นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่หวังผลได้ในระยะสั้น (เช่น การซื้อเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์เป็นหลัก) ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาอยู่ในรูปของ operating costs มากกว่า investment costs ฉะนั้น จึงไม่รายงานผลการคำนวณความสัมพันธ์แบบเลื่อนเวลาของตัวแปรทั้งสอง

ขนาดของการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่มีต่อขนาดของการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมประเมินในรูปของความยืดหยุ่น (elasticity) ซึ่งคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรตามและค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งสองมีค่าเป็น 0.5023 นั่นหมายความว่า ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้น/ลดลง) ร้อยละ 1 ทำให้มูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้น/ลดลง) ร้อยละ 0.5023

6.1.3 การพยากรณ์อัตราการเติบโตมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้นวัตกรรมซึ่งเป็นผลมาจากการ เปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา

การพยากรณ์มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้นวัตกรรมซึ่งเปลี่ยนแปลงในช่วงปีพ.ศ. 2550-2559 ที่ เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาของ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการด้วยการใช้

ตารางที่ 6.1: ผลการประมาณการการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมในช่วงปีพ.ศ.2559-2551 ในรูปของความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (linear) ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์
RNDEXP	4.857*
CONSTANT	-1351.533
R ²	0.139
จำนวนตัวอย่าง	49
F-test for overall significance fits of the model	0.008*

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%

ที่มา: จากการคำนวณ

ค่าความยืดหยุ่นจากความสัมพันธ์ของทั้งสองที่ได้จากการคำนวณข้างต้น การประมาณการการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้ในวัฏกรรมด้วยการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาอาศัยสูตรการคำนวณค่าความยืดหยุ่นดังนี้

$$\text{ค่าความยืดหยุ่น } (\varepsilon_{\text{RND}}) = \frac{\text{ร้อยละการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการ } (\% \Delta \text{VPRODTFP})}{\text{ร้อยละการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา } (\% \Delta \text{RNDEXP})}$$

$$\varepsilon_{\text{RND}} \times \% \Delta \text{RNDEXP} = \% \Delta \text{VPRODTFP}$$

$$\varepsilon_{\text{RND}} \times \% \Delta \text{RNDEXP} = \left(\frac{\text{VPRODTFP}_t \times \text{VPRODTFP}_{t-1}}{\text{VPRODTFP}_{t-1}} \right) * 100$$

$$\frac{[(\varepsilon)_{\text{RND}} \times \% \Delta \text{RNDEXP} \times \text{VPRODTFP}_{t-1}]}{100} = \text{VPRODTFP}_t \times \text{VPRODTFP}_{t-1}$$

เมื่อแทนค่าความยืดหยุ่นที่เท่ากับ 0.5023 และร้อยละการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในช่วงปีพ.ศ.2552-2559 ที่เป็นร้อยละ 31.05 ทำให้ได้การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเป็นร้อยละ 15.6 (นั่นคือ $0.5023 \times 31.05\% = 15.6\%$) ตารางที่ 6.2 แสดงผลการประมาณการตามวิธีการที่กล่าวมาข้างต้น สินค้าบริการที่ใช้ในวัฏกรรมใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการมีมูลค่าเพิ่มเป็น 2,814 ล้านบาทต่อปีโดยเฉลี่ย

6.1.4 การประมาณการการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมดที่ต้องการต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ใช้ในวัฏกรรมเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

ในส่วนนี้เป็นการใช้ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมดของประเทศไทย (ทุกสาขาในภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการและภาคค้าส่ง/ปลีก) ที่รวบรวมไว้ในรายงานผลการสำรวจการวิจัยและพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ประจำปี 2560 โดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติมาประมาณการมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้ในวัฏกรรม โดยมีเป้าหมายคือการระบุค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้นเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้ในวัฏกรรมให้ถึงเกณฑ์ GDP ในการเป็นประเทศรายได้สูงของประเทศไทยอยู่ที่ 28,159,341 ล้านบาท ในขณะที่ GDP ของประเทศไทยในปีพ.ศ.2559 อยู่ที่ 14,533,465 ล้านบาท โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นจากความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้ในวัฏกรรมและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่ประมาณการได้จากส่วนที่แล้วมาคำนวณ

ตารางที่ 6.2: มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมที่เป็นผลมาจากค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในช่วงปีพ.ศ.2550-2558 โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ

ค่า	ผลการคำนวณตามแบบจำลอง
ϵ	0.5023
% Δ RNDEXP	31.05
$\epsilon \times \% \Delta$ RNDEXP	15.6
มูลค่าสินค้าบริการ เพิ่มขึ้นในช่วง 9 ปี (ล้านบาท)	25,326
มูลค่าสินค้าบริการ เพิ่มขึ้น (ล้านบาท) ต่อปี	2,814

ที่มา: จากการคำนวณ

การประมาณใช้การเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในปีล่าสุดที่มีข้อมูลเป็นฐานในการคำนวณ ซึ่งมีมูลค่าเป็น 23,258 ล้านบาท (เป็นส่วนต่างระหว่างค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในปีพ.ศ.2559 ที่เป็น 82,701 ล้านบาทและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในปีพ.ศ.2558 ที่เป็น 59,443 ล้านบาท) GDP เพิ่มขึ้นในปีพ.ศ. 2559 เป็น 786,468 ล้านบาท ซึ่งเมื่อคูณด้วยการขยายตัวในมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้นวัตกรรมที่เป็นร้อยละ 15.6 จะได้มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้นวัตกรรมเป็น 122,689 ล้านบาท หากกำหนดให้สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้นวัตกรรมต่อการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาคงที่เช่นนี้ (122,689 ล้านบาทหารด้วย 23,258 ล้านบาทเท่ากับ 5.275) ตารางที่ 6.3 แสดงผลของการคำนวณค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องด้วยสัดส่วนนี้ ผลการคำนวณให้ข้อสรุปเบื้องต้นที่สำคัญคือ การบรรลุ GDP เป้าหมายในการเป็นประเทศรายได้สูงต้องอาศัยค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 0.57 ของ GDP เป็นร้อยละ 9.38 และใช้เวลา 19 ปี หรืออีกนัยหนึ่ง ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาต้องเพิ่มขึ้น 16.5 เท่า ในช่วงปีพ.ศ.2559 ถึงปีพ.ศ.2578

6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา

6.2.1 การกำหนดแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา

ข้อมูลค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนายังคงมาจากฐานข้อมูลเดียวกันกับที่ใช้ในส่วนที่ 6.1 ซึ่งได้ให้รายละเอียดไว้แล้วและจะไม่กล่าวซ้ำอีก ณ ที่นี้ รายงานผลการสำรวจการวิจัยและพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยโดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ใน website: <http://stiic.sti.or.th/stat/ind-rd/> แสดงจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งแบบรายหัว (headcount) และแบบเทียบเป็นการทำงานเต็มเวลา (FTE) การประมาณการเลือกใช้จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเป็นการทำงานเต็มเวลา (FTE) เป็นตัวแทนของจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา ซึ่งสะท้อนถึงกำลังแรงงานที่แท้จริงของแรงงานทักษะสูงด้านการวิจัยและพัฒนา มากกว่าอีกตัวเลือกหนึ่ง เนื่องจากข้อมูลทั้งสองชุดอยู่ในรายงานการสำรวจเดียวกัน จึงครอบคลุมทุกสาขาอุตสาหกรรมและสาขาบริการใช้การศึกษารุ่นนี้ อย่างไรก็ตาม การสำรวจจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาจำแนกตามสาขาอุตสาหกรรมและสาขาบริการมีเพียงใน 5 ปีล่าสุดได้แก่ ปีพ.ศ.2559-2556 และ 2554 นอกจากนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ใช้ในการประมาณการในส่วนที่แล้วและผลการวิเคราะห์ที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ การประมาณการจึงใช้ข้อมูลของสาขาอุตสาหกรรมและสาขาบริการเดียวกัน ความแตกต่างระหว่างการประมาณในส่วนนี้กับส่วนก่อนคือการประมาณการในส่วนนี้จะใช้ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมดและจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเป็นการทำงานเต็มเวลาในเวลาเดียวกัน นั่นคือไม่ได้ใช้ความต่างระหว่างปีเหมือนกับ

ตารางที่ 6.3: ผลการประมาณการค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาในการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ใช้
นวัตกรรมเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

ปี	ค่าใช้จ่าย วิจัยและ พัฒนาที่ เพิ่มขึ้น	มูลค่าของ สินค้า บริการที่ใช้ นวัตกรรมที่ เพิ่มขึ้น	ค่าใช้จ่าย วิจัยและ พัฒนา ทั้งหมด	มูลค่าเพิ่ม ทั้งหมดของ สินค้า บริการที่ใช้ นวัตกรรม	GDP ของ ประเทศไทย	ร้อยละของ ค่าใช้จ่าย วิจัยและ พัฒนาต่อ GDP
2559	23,258	122,689	82,701	122,689	14,533,465	0.57
2560	26,887	141,828	109,588	264,517	14,675,293	0.75
2561	31,081	163,954	140,669	428,471	14,839,247	0.95
2562	35,930	189,531	176,599	618,002	15,028,778	1.18
2563	41,535	219,097	218,134	837,099	15,247,875	1.43
2564	48,014	253,276	266,149	1,090,375	15,501,151	1.72
2565	55,505	292,788	321,653	1,383,163	15,793,939	2.04
2566	64,163	338,462	385,817	1,721,625	16,132,401	2.39
2567	74,173	391,263	459,990	2,112,888	16,523,664	2.78
2568	85,744	452,300	545,734	2,565,188	16,975,964	3.21
2569	99,120	522,858	644,854	3,088,046	17,498,822	3.69
2570	114,583	604,424	759,437	3,692,470	18,103,246	4.20
2571	132,458	698,714	891,894	4,391,184	18,801,960	4.74
2572	153,121	807,714	1,045,015	5,198,898	19,609,674	5.33
2573	177,008	933,717	1,222,023	6,132,615	20,543,391	5.95
2574	204,621	1,079,377	1,426,645	7,211,992	21,622,768	6.60
2575	236,542	1,247,760	1,663,187	8,459,752	22,870,528	7.27
2576	273,443	1,442,410	1,936,630	9,902,162	24,312,938	7.97
2577	316,100	1,667,426	2,252,729	11,569,588	25,980,364	8.67
2578	365,411	1,927,545	2,618,141	13,497,133	27,907,909	9.38

หมายเหตุ: หน่วยเป็นล้านบาท

ที่มา: จากการคำนวณ

การประมาณการในส่วนก่อน ด้วยเหตุผลที่ว่าการศึกษาและพัฒนาต้องอาศัยค่าใช้จ่ายและแรงงานทักษะสูง ควบคู่กันมากกว่าแยกออกจากกันด้วยมิติด้านเวลา

แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเป็น การทำงานเต็มเวลาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดกำหนดให้จำนวนบุคลากรเป็นตัวแปรตาม (dependent variable) และค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมดเป็นตัวแปรอิสระ (independent variable) ดัง สมการต่อไปนี้

$$TRNDWK = f(TRNDEXP)$$

$$\begin{aligned} \text{โดยที่ } TRNDWK &= \text{จำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนา} \\ TRNDEXP &= \text{ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมด} \end{aligned}$$

แบบจำลองทางเศรษฐมิติที่ใช้ในการประมาณการด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์โดยวิธีการวิเคราะห์ สมการถดถอยอย่างง่าย (simple regression analysis) ดังสมการต่อไปนี้

$$TRNDWK_{ij} = \varphi TRNDEXP_{ij} + e_{ij}$$

$$\begin{aligned} \text{โดยที่ } \varphi &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)} \\ e &= \text{ค่าความคลาดเคลื่อน (error term)} \\ i &= \text{หมวดสินค้าบริการ (ตามรหัส ISIC)} \\ j &= \text{ปี} \end{aligned}$$

6.2.2 ผลการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาและ ค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา

การประมาณการความสัมพันธ์ได้คำนวณทั้งในรูปแบบเชิงเส้น (linear) และในรูปแบบลอการิทึม (logarithm form) หรือ log-log equation ซึ่งให้ผลการคำนวณที่เหมือนกัน แต่ได้เลือกผลการคำนวณแบบเชิง เส้นซึ่งแสดงในตารางที่ 6.4 และนำมาใช้ในการวิเคราะห์ในส่วนนี้เนื่องด้วยค่า R^2 ที่สูงกว่า ทั้งนี้สอดคล้อง กับความจริงที่ว่าจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมดเป็น สองปัจจัยหลักของการวิจัยและพัฒนาที่ต้องเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด t-test ของค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรตาม (regression coefficients) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติเป็นอีกประการหนึ่งในการสนับสนุนข้อสังเกตนี้ ค่า สัมประสิทธิ์เป็นบวกลบบอกว่าค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมดแปรผัน โดยตรงกับจำนวนบุคลากรทั้งหมด

ตารางที่ 6.4: ผลการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเป็นการทำงานเต็มเวลาและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดในช่วงปีพ.ศ.2559-2551 ในรูปของความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (linear) ด้วยวิธี regression analysis แบบ Ordinary Least Squares (OLS)

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์
TRNDEXP	0.3202 *
CONSTANT	501.723*
R ²	0.674
จำนวนตัวอย่าง	45
F-test for overall significance fits of the model	0.000*

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%

ที่มา: จากการคำนวณ

ด้านการวิจัยและพัฒนา นั่นคือ ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมดเพิ่มขึ้น (ลดลง) ต้องการจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น (ลดลง)

ความยืดหยุ่น (elasticity) ระหว่างค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดและจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนา ณ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งสองมีค่าเป็น 0.58 นั้นหมายความว่า ค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 ทำให้ต้องการจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.58

6.2.3 การพยากรณ์อัตราการขยายตัวของจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา

อัตราการขยายตัวของจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาในช่วงปีพ.ศ. 2559-2556 พยากรณ์ด้วยการใช้ค่าความยืดหยุ่นจากความสัมพันธ์ของทั้งสองที่ได้จากการคำนวณข้างต้น โดยมีวิธีการเหมือนกับที่ใช้ในส่วนก่อนดังนี้

$$\text{ค่าความยืดหยุ่น } (\epsilon_{\text{TRND}}) = \frac{\text{ร้อยละการเปลี่ยนแปลงในจำนวนบุคลากรวิจัยและพัฒนา } (\% \Delta \text{TRNDWK})}{\text{ร้อยละการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา } (\% \Delta \text{TRNDEXP})}$$

$$\epsilon_{\text{TRND}} \times \% \Delta \text{TRNDEXP} = \% \Delta \text{TRNDWK}$$

$$\epsilon_{\text{TRND}} \times \% \Delta \text{TRNDEXP} = \left(\frac{\text{TRNDWK}_t \times \text{TRNDWK}_{t-1}}{\text{TRNDWK}_{t-1}} \right) * 100$$

$$\frac{[(\epsilon)_{\text{TRND}} \times \% \Delta \text{TRNDEXP} \times \text{TRNDWK}_{t-1}]}{100} = \text{TRNDWK}_t - \text{TRNDWK}_{t-1}$$

เมื่อแทนค่าความยืดหยุ่นที่เท่ากับ 0.58 และร้อยละการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในช่วงปีพ.ศ.2559-2556 ที่เป็นร้อยละ 36.47 ทำให้ได้จำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาเป็นร้อยละ 21.15 (นั่นคือ $0.58 \times 36.47\% = 21.15\%$) ตารางที่ 6.5 แสดงผลการประมาณการตามวิธีการที่กล่าวมาข้างต้น จำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่ต้องการเพิ่มเป็น 1,765 คนต่อปีโดยเฉลี่ย เมื่อนำมูลค่าสินค้าบริการเพิ่มขึ้น (ล้านบาท) ต่อปี (ในตารางที่ 6.2) หารด้วยจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนา จะพบว่าจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาหนึ่งคนสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการได้เป็น 1.59 ล้านบาทต่อปีโดยเฉลี่ย ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เป็นปัจจัยการผลิตทำงานร่วมกับบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเป็น 265,017 บาทต่อคนต่อปี

ตารางที่ 6.5: จำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเนื่องด้วยค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในช่วงปีพ.ศ.2556-2559 โดยใช้ค่าความยืดหยุ่นในการคำนวณ

ค่า	ผลการคำนวณตามแบบจำลอง
ϵ	0.58
$\% \Delta \text{TRNDEXP}$	36.47
$\epsilon \times \% \Delta \text{TRNDEXP}$	21.15
จำนวนบุคลากรทั้งหมด ด้านการวิจัยและพัฒนา ที่ต้องการเพิ่มขึ้นในช่วง 3 ปี (คน)	5,295
จำนวนบุคลากรทั้งหมด ด้านการวิจัยและพัฒนา ที่ต้องการเพิ่มขึ้น (คน) ต่อปี	1,765

ที่มา: จากการคำนวณ

6.2.4 การประมาณจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเนื่องด้วยการเพิ่มค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการที่ใช้นวัตกรรมเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

ในส่วนนี้เป็นการนำผลการประมาณการค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาทั้งหมดของประเทศไทยที่มีเป้าหมายในการบรรลุเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงโดยเฉพาะที่แสดงไว้ในตารางที่ 6.3 ซึ่งจำเป็นต้องมีอัตราการเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15.6 ในทุกปีเท่ากันจนถึงปีพ.ศ.2578 ที่มีมูลค่าเป็น 365,411 ล้านบาท เมื่อแทนค่าในสูตรความยืดหยุ่น

$$\varepsilon_{\text{TRND}} \times \% \Delta \text{TRNDEXP} = \% \Delta \text{TRNDWK}$$

$$0.58 \times 15.6\% = \% \Delta \text{TRNDWK}$$

$$\% \Delta \text{TRNDWK} = 9.048\%$$

นั่นหมายความว่า จำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 9.048 ต่อปี ตารางที่ 6.6 แสดงผลของการคำนวณซึ่งให้ข้อสรุปเบื้องต้นที่สำคัญคือ การบรรลุเป้าหมาย GDP ในการเป็นประเทศรายได้สูงต้องอาศัยค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มสูงขึ้นพร้อมกับจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการมากขึ้นเริ่มจาก 4,285 คนต่อปีในปีพ.ศ.2560 มาเป็นปีละ 20,376 คนต่อปีในปีพ.ศ.2578 ทั้งนี้บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ในปีพ.ศ.2560 จำนวนรวม 51,648 คนจะกลายมาเป็น 245,570 คนในปีพ.ศ.2578

เมื่อนำสัดส่วนจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาต่อประชากร 1,000 คนของประเทศไทยเปรียบเทียบกับประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำของโลกในปีพ.ศ. 2558 (เป็นปีล่าสุดที่มีข้อมูลประเภทนี้ให้เปรียบเทียบทั่วโลก) จาก website ของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ที่ <http://sties2.sti.or.th/table/1-6> พบได้ว่าประเทศไทยมีสัดส่วนจำนวนนักวิจัยเทียบเท่าทำงานเต็มเวลาต่อประชากร 1,000 คนเป็น 0.91 ขณะที่ประเทศอังกฤษเป็น 4.47 และประเทศสหรัฐอเมริกาเป็น 4.24 หากประเทศไทยสามารถเพิ่มจำนวนบุคลากรทั้งหมดด้านการวิจัยและพัฒนาได้ตามที่คำนวณไว้ข้างต้นและสมมติให้ประชากรมีจำนวนเท่าเดิมโดยตลอดในอนาคตแล้ว สัดส่วนนี้ของประเทศไทยจะเป็น 3.33 ในปีพ.ศ.2578

6.3 การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์ที่เป็นผลมาจากปัจจัยที่มีต่อการวิจัยและพัฒนา 9 ประการ

ปัจจัยส่งผลต่อการวิจัยและพัฒนาผ่านความยืดหยุ่นระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาและความยืดหยุ่นระหว่างจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายวิจัย

ตารางที่ 6.6: การประมาณจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้นและมีอยู่ทั้งหมดระหว่างปีพ.ศ.2560-2578 ภายใต้เป้าหมาย GDP ที่สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศไทยได้สูง

ปี	จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมด (คน)
2559	-	47,363
2560	4,285	51,648
2561	4,673	56,322
2562	5,096	61,418
2563	5,557	66,975
2564	6,060	73,034
2565	6,608	79,643
2566	7,206	86,849
2567	7,858	94,707
2568	8,569	103,276
2569	9,344	112,620
2570	10,190	122,810
2571	11,112	133,922
2572	12,117	146,039
2573	13,214	159,253
2574	14,409	173,662
2575	15,713	189,375
2576	17,135	206,510
2577	18,685	225,195
2578	20,376	245,570

ที่มา: จากการคำนวณ

และพัฒนา การวิเคราะห์คำนวณค่าความยืดหยุ่นทั้งสองประเภทของปัจจัยทั้งเก้าจากการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการ และมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการของตัวอย่างผู้ประกอบการซึ่งได้จากการสำรวจข้อมูลและรายงานไว้ในตารางที่ 5.1 ผลการคำนวณการความยืดหยุ่นระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาและความยืดหยุ่นระหว่างจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัย 9 ประเภทของตัวอย่างผู้ประกอบการแสดงในตารางที่ 6.7 การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์เนื่องด้วยปัจจัยเหล่านี้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่ใช้ในบทนี้ ความต่างของการคำนวณในส่วนนี้คือการแทนค่าความยืดหยุ่นทั้งสองประเภทของผู้ประกอบการภายใต้บริบทของปัจจัยที่เกี่ยวข้องแทนที่ความยืดหยุ่นที่ประมาณการได้จากผลการวิเคราะห์สมการถดถอยซึ่งปราศจากอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้

ตารางที่ 6.8 แสดงการประมาณผลของปัจจัย 9 ประเภทที่มีต่อการวิจัยและพัฒนาในเรื่องค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้น และจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมดในปีที่ผ่านมาเกณฑ์รายได้สูง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีพื้นฐานที่ไม่มีอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้แล้ว จะพบได้ว่าค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาและจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาสามารถทดแทนกันได้ นั่นคือ การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรเป็นปัจจัยที่นำมาสู่การใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในระดับสูงแต่มีความต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาในระดับต่ำ เช่นเดียวกันกับการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม การขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม แรงจูงใจแรงงานทักษะสูง การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ และการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันที่การใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาในระดับสูงรองลงมาแต่มีความต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาในระดับต่ำเพิ่มขึ้น ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีสันทางปัญญาและทักษะต่อความไม่แน่นอนเป็นสองกรณีที่มีการใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่ต่ำและต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาจำนวนน้อยพร้อมๆกัน

ตารางที่ 6.7: การสรุปผลการประมาณการความยืดหยุ่นระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการและ
ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาและความยืดหยุ่นระหว่างจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและ
พัฒนาและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เป็นผลกระทบจากปัจจัย 9 ประเภของ
ตัวอย่างผู้ประกอบการ

ปัจจัย	ความยืดหยุ่นระหว่าง มูลค่าเพิ่มของสินค้า บริการและค่าใช้จ่ายวิจัย และพัฒนา	ความยืดหยุ่นระหว่าง จำนวนบุคลากรด้านการ วิจัยและพัฒนาและ ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา
การเสี่ยงความไม่แน่นอน	0.21	0.16
แรงจูงใจแรงงานทักษะสูง	0.74	0.52
ทรัพยากรสินทางปัญญา	0.349	0.47
ความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนา ระหว่างสถาบันการศึกษา	-	-
การรวมกลุ่มอุตสาหกรรม	0.907	0.49
การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถ ระหว่างองค์กร	1.198	0.529
การขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	0.919	0.41
การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอส เคิร์ฟ	0.685	0.704
การใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน	0.424	0.599

หมายเหตุ: ความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันการศึกษามีขนาดเล็ก
มาก จึงไม่นำเสนอผลการคำนวณ
ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 6.8: การประมาณผลกระทบจากปัจจัย 9 ประเภทที่มีต่อค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้น และจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมดในปีที่ผ่านเกณฑ์รายได้สูง

ปัจจัย	ปีพ.ศ.ที่ผ่านเกณฑ์รายได้สูง	ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น (ล้านบาท)	จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมด (คน)
การเลี้ยงความไม่แน่นอน	2592	185,827	2,703	108,722
แรงจูงใจแรงงานทักษะสูง	2574	525,343	11,300	151,500
ทรัพย์สินทางปัญญา	2583	276,165	17,666	258,670
การรวมกลุ่มอุตสาหกรรม	2573	745,178	9,423	132,761
การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กร	2570	754,167	8,615	113,163
การขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม	2573	605,777	6,364	105,962
การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ	2575	504,213	24,369	247,938
การใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน	2581	355,790	28,850	337,737

หมายเหตุ: กรณีที่เป็นพื้นฐานซึ่งไม่นำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์คือ พ.ศ.2578 เป็นปีผ่านเกณฑ์รายได้สูง ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้นอยู่ที่ 365,411 ล้านบาท จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้นเป็น 20,376 คนต่อปี และจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมดเป็น 245,570 คน

ที่มา: จากการคำนวณ

บทที่ 7

การสำรวจอุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตและสนับสนุนการผลิตโดยหน่วยงานรัฐและเอกชน

7.1 อุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตโดยสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน

สถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชนเป็นหน่วยงานหลักของการสร้างทุนมนุษย์ในรูปของการผลิตแรงงานทักษะสูงและการให้การฝึกอบรมทักษะขั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาเผยแพร่สถิติจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาทุกแห่งในทุกปีการศึกษา โดยจำแนกตามระดับการศึกษา และชื่อหลักสูตรใน website http://www.info.mua.go.th/information/show_all_statdata_table.php?data_show=3 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณจำนวนและอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้สำเร็จการศึกษาในระดับการศึกษาปริญญาตรี โท และเอก ในแต่ละสาขาวิชาในทุกระดับการศึกษาที่เปิดสอน

ความยุ่งยากของการรวม (aggregate) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาประเภทเดียวกันในสถาบันอุดมศึกษาทุกแห่งอยู่ที่ความแตกต่างกันในชื่อของหลักสูตร ในบางกรณีชื่อหลักสูตรมีชื่อเหมือนกัน แต่เนื้อหาของหลักสูตรกลับแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ความกำกวมในในแต่ละสาขาวิชาทำให้หลักสูตรมีความหลากหลายและแตกต่างกันออกไปจากเดิมมากขึ้น ทั้งหมดนี้ทำให้การรวมจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาที่เหมือนกันในทุกสถาบันอุดมศึกษาให้อยู่ภายใต้สาขาวิชาเดียวกันเป็นเรื่องท้าทายอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการได้จำนวนรวมของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในแต่ละสาขาวิชาที่สะท้อนถึงปริมาณทุนมนุษย์ประเภทนั้นได้อย่างถูกต้อง

ประเทศอังกฤษได้พยายามแก้ไขประเด็นนี้อย่างเป็นระบบและโปร่งใสด้วยการจัดทำรหัส (coding) จำแนกหลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศอังกฤษ JACS (the Joint Academic Coding System) เป็นระบบการจำแนกสาขาวิชาในปัจจุบัน โดยได้เริ่มใช้มาตั้งแต่ปีการศึกษา 2002/03 และปรับปรุงเป็นรุ่นสองในปีการศึกษา 2007/08 และรุ่นสามในปีการศึกษา 2012/13 ลักษณะของรหัสประกอบด้วยอักษรหนึ่งตัวกับสามตัวเลข อักษรแสดงถึงหมวดสาขาวิชา (วิชาที่กว้างที่สุด) (เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ ศิลปะ เป็นต้น) ตัวเลขแรกเป็นสาขาวิชาหลัก (เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา เป็นต้น) ตัวเลขที่เหลืออีกสองบ่งบอกรายละเอียดของสาขาวิชานั้น ยกตัวอย่างเช่น หมวดสาขาวิชา F (เป็น physical sciences) F3 (เป็น physics) F330 (เป็น environmental physics) F331 (เป็น atmospheric physics) เป็นต้น จำนวนรวมของผู้สำเร็จการศึกษาทั้งหมดภายในสาขาวิชาหลักคำนวณได้จากการรวมจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาย่อยภายใต้สาขาวิชาหลักได้อย่างง่ายดาย

เนื่องจากประเทศไทยไม่มีระบบรหัสการจำแนกสาขาวิชาเหมือนกับ JACS การรวมจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรที่มีชื่อสาขาวิชาเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันจึงมีโอกาสดูผิดพลาดได้ วิธีการรวมจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในแต่ละสาขาวิชาในการศึกษานี้จะนำระบบรหัสการจำแนกสาขาวิชา JACS ซึ่งครอบคลุม 1,570 หลักสูตรมาใช้โดยเน้นที่รายละเอียดของหลักสูตร (ดูจาก website ของ Higher

Education Statistics Agency ที่ <https://www.hesa.ac.uk/data-and-analysis/students/courses>) การจำแนกสาขาวิชาในการศึกษานี้เริ่มต้นด้วยการเชื่อมโยง description of the section ของการจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจหรือ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับ JACS principal subject (สาขาวิชาหลัก) ตารางที่ 7.1 แสดงจำนวนสาขาวิชาหลักตามระบบ JACS กับรหัส ISIC ของ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่ใช้ในการศึกษานี้ จากนั้นเป็นการจับคู่ (mapping) ชื่อหลักสูตรที่เปิดสอนในสถาบันอุดมศึกษาไทยกับหลักสูตรที่ปรากฏในระบบรหัส JACS ในกรณีที่เป็นหลักสูตรในสาขาวิชาย่อยจะถูกนำมารวมภายใต้หลักสูตรในสาขาวิชาหลัก ตารางที่ 7.2 รายงานจำนวนสาขาวิชาที่เปิดสอนในสถาบันอุดมศึกษาไทยจำแนกตาม ISIC ระหว่างปีพ.ศ. 2559-2550 ซึ่งมีจำนวนรวมเป็น 254 สาขาวิชาโดยเฉลี่ยในแต่ละปีด้วยอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 7 ต่อปี กิจกรรมด้านคอมพิวเตอร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (ISIC72) มี 71 สาขาวิชาโดยเฉลี่ยสูงสุดด้วยอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 10 ต่อปี โรงแรมและภัตตาคาร (ISIC55) มี 38 สาขาวิชาโดยเฉลี่ยสูงสุดเป็นอันดับสองด้วยอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 10 ต่อปีเช่นกัน ในทางตรงกันข้าม การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ (ISIC21) มีเพียง 1 สาขาและไม่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงใดๆเลย

ผลการรวมจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและระดับปริญญาโทและเอกทั้งหมดในสาขาวิชาที่เปิดสอนในสถาบันอุดมศึกษาไทยที่เกี่ยวข้องกับสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เลือกมาศึกษาจำแนกตาม ISIC ในช่วงปีพ.ศ. 2559-2549 นำเสนอในตารางที่ 7.3 และ 7.4 ตามลำดับ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีมีจำนวนทั้งหมดเป็น 57,265 คนโดยเฉลี่ยในแต่ละปีด้วยอัตราการเพิ่มเพียงร้อยละ 1.2 ต่อปี กิจกรรมด้านคอมพิวเตอร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (ISIC72) มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีโดยเฉลี่ยสูงสุดเป็น 19,871 คนในแต่ละปี (คิดเป็นร้อยละ 34.7 ของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทั้งหมด) ตามด้วยการขายปลีก (ISIC52) จำนวน 7,566 คน (ร้อยละ 13.2) และโรงแรมและภัตตาคาร (ISIC55) จำนวน 6,996 คน (ร้อยละ 12.2) ในทางตรงกันข้าม การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ (ISIC21) มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีโดยเฉลี่ยต่ำสุดเป็นเพียง 18 คน (ร้อยละ 0.03) การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ (ISIC26) จำนวน 41 คน (ร้อยละ 0.07) และการผลิตโลหะขั้นมูลฐาน (ISIC27) จำนวน 127 คน (ร้อยละ 0.22) แม้ว่ากิจกรรมด้านคอมพิวเตอร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (ISIC72) มีอัตราการเพิ่มของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสูงถึงร้อยละ 7.2 ต่อปี แต่อัตราการเพิ่มในสาขาการขายปลีก (ISIC52) และโรงแรมและภัตตาคาร (ISIC55) กลับลดลง (ร้อยละ 3 และ 1.2 ตามลำดับ)

ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกมีจำนวนทั้งหมดเป็น 4,203 คนโดยเฉลี่ยในแต่ละปีด้วยอัตราการเพิ่มเพียงร้อยละ 2.39 ต่อปี กิจกรรมด้านคอมพิวเตอร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (ISIC72) มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกโดยเฉลี่ยสูงสุดเป็น 1,549 คนในแต่ละปี (คิดเป็นร้อยละ 36.9 ของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกทั้งหมด) ตามด้วยการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี (ISIC24) จำนวน 457 คน (ร้อยละ 10.9) และกิจกรรมด้านอสังหาริมทรัพย์ (ISIC45&70) จำนวน 431 คน (ร้อยละ 10.2) ในทางตรงกันข้าม การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ISIC29) มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับ

ตารางที่ 7.1: จำนวนสาขาวิชาหลักตามระบบ JACS ที่สอดคล้องกับรหัส ISIC ของ 15 สาขา
อุตสาหกรรมและบริการ

ISIC codes	brief description	JACS subject codes	main descriptions	จำนวนสาขาวิชา
15	Manufacture of food products and beverages	D610-D690	food, beverage	17
21	Manufacture of paper and paper products	J512, P305 & W780	paper	3
23	Manufacture of coke, refined petroleum products and nuclear fuel	F164, H221-890, J160 & J910	petrochemical, energy	10
24	Manufacture of chemicals and chemical products	F100-320 & H800-830	chemical	12
25	Manufacture of rubber and plastics products	F162-F290 & J400-590	polymer, materials	10
26	Manufacture of other non-metallic mineral products	F620 & J110-120	mining, minerals, quarrying	7
27	Manufacture of basic metals	J200-J290 & W720	metal	5
29	Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	D471, H320 & J441-942	machines, machinery	7

ตารางที่ 7.1: จำนวนสาขาวิชาหลักตามระบบ JACS ที่สอดคล้องกับรหัส ISIC ของ 15 สาขา
อุตสาหกรรมและบริการ (ต่อ)

ISIC codes	brief description	JACS subject codes	main descriptions	จำนวนสาขาวิชา
31	Manufacture of electrical machinery and apparatus n.e.c.	H600-690	electronic, electrical	6
32	Manufacture of radio, television and communication equipment and apparatus	H360-690 & I120	telecommunications, satellite, networks, communications	12
34	Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	H131-730	automotive, vehicle, mechatronics	10
52	Retail trade	I161, N240-590	e-business, retail, marketing	5
55	Hotels and restaurants	N800-871	hotels, restaurants, hospitality, tourism	10
45 & 70	Construction & Real estate activities	D440, F646, F733, H200, H290, K100-990, N230-234 & W250	construction, real estate, civil engineering, architecture, building	29
72	Computer and related activities	H130, H675, I100-990, P100-190 & W210-212	computer, internet, information, data, software, programming	37
		รวม		180

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 7.2: จำนวนสาขาวิชาที่เปิดสอนในสถาบันอุดมศึกษาไทยในสาขาอุตสาหกรรมและ
บริการที่เกี่ยวข้องจำแนกตาม ISIC ระหว่างปีพ.ศ. 2559-2550

ISIC codes	2559	2558	2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550
15	36	30	31	24	26	20	25	21	20	17
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	9	8	5	5	4	6	5	7	9	6
24	11	8	8	6	7	9	9	9	8	8
25	14	14	11	12	10	7	9	7	12	9
26	2	2	2	1	1	2	1	2	2	3
27	2	1	1	3	3	4	3	2	3	2
29	6	5	4	6	4	6	4	4	4	4
31	16	11	10	10	11	14	11	15	15	12
32	33	28	25	24	22	21	21	20	21	16
34	18	17	13	12	12	15	15	14	16	15
52	10	9	8	10	10	11	10	5	5	7
55	58	46	38	41	33	35	43	24	31	31
45 & 70	37	31	26	26	20	28	24	22	27	19
72	103	90	88	79	56	64	53	63	63	48
รวม	356	301	271	260	220	243	234	216	237	198

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 7.3: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาที่เปิดสอนใน
สถาบันอุดมศึกษาไทยในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้อง
จำแนกตาม ISIC ระหว่างปีพ.ศ. 2559-2549

ISIC codes	2559	2558	2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550	2549
15	3,851	3,900	3,707	3,954	3,748	3,876	3,816	3,537	3,289	2,010	1,979
21	19	11	20	19	25	22	26	12	7	17	19
23	283	300	250	280	338	384	367	310	339	319	208
24	2,956	3,131	3,116	2,805	3,149	3,208	3,251	2,821	2,802	2,738	2,481
25	574	647	547	485	406	452	468	518	524	364	505
26	36	70	52	41	18	29	29	25	37	31	83
27	100	114	136	114	141	165	131	127	103	117	148
29	337	277	255	290	348	349	395	361	337	283	360
31	3,313	3,810	4,309	3,936	3,023	4,850	5158	4,690	3,974	5,308	3,719
32	2,486	2,574	2,339	2,422	2,519	2,306	2,535	2,463	2,503	2,686	2,706
34	3,966	3,832	4,098	4,104	4,399	4,107	4,450	4,738	4,275	4,293	3,124
52	6,207	6,784	7,287	4,281	5,246	6,974	8,225	7,794	8,681	10,741	11,004
55	6,656	7,027	5,285	4,733	5,885	6,422	7,563	8,272	8,009	8,816	8,290
45 & 70	4,501	5,322	4,969	4,435	2,666	5,291	5,270	4,738	2,749	4,307	3,265
72	17,398	20,343	17,122	17,682	20,527	20,694	21,495	25,935	27,424	18,621	11,336
รวม	52,683	58,142	53,492	49,581	52,438	59,129	63,179	66,341	65,053	60,651	49,227

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 7.4: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกในสาขาวิชาที่เปิดสอนใน
สถาบันอุดมศึกษาไทยในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องจำแนกตาม ISIC
ระหว่างปีพ.ศ. 2559-2549

ISIC codes	2559	2558	2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550	2549
15	114	167	63	84	73	118	259	202	143	237	174
21	1	1	2	4	7	7	4	4	6	2	2
23	188	269	134	224	227	260	154	144	113	121	145
24	346	533	268	428	409	350	587	499	478	542	582
25	173	250	120	179	182	216	217	201	178	134	167
26	5	0	2	3	11	1	10	6	3	3	1
27	10	30	14	35	27	27	32	27	20	36	36
29	1	2	1	1	0	2	1	1	4	5	3
31	243	323	113	241	218	479	426	320	249	433	288
32	70	67	43	42	44	49	122	143	131	218	127
34	155	217	98	106	99	340	219	189	236	234	247
52	163	376	109	395	381	402	599	620	496	485	259
55	163	174	148	293	296	330	378	190	175	162	275
45 & 70	645	568	444	337	310	447	576	421	339	367	284
72	955	1,769	1,497	1,396	1,205	1,812	1,645	1,536	1,909	2,280	1,039
รวม	3,232	4,746	3,056	3,768	3,489	4,840	5,229	4,503	4,480	5,259	3,629

ที่มา: จากการคำนวณ

ปริญญาโทและเอกโดยเฉลี่ยต่ำสุดเป็นเพียง 2 คน (ร้อยละ 0.04) การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ (ISIC21) จำนวน 4 คน (ร้อยละ 0.09) และการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ (ISIC26) จำนวน 4 คน (ร้อยละ 0.09) ทั้งนี้ทุกสาขามีอัตราการเพิ่มของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก (นั่นคือ ไม่ลดลง)

เมื่อรวมผู้สำเร็จการศึกษาทั้งสามระดับ (ปริญญาตรี/โท/เอก) เข้าด้วยกันจะมีจำนวนทั้งหมดเป็น 61,468 คนโดยเฉลี่ยในแต่ละปีด้วยอัตราการเพิ่มเพียงร้อยละ 1.1 ต่อปี เนื่องจากจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีมากกว่าจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก จำนวนมากที่สุด/น้อยที่สุดของผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาที่จำแนกตาม ISIC สัดส่วนสูงสุด/ต่ำสุดเทียบกับจำนวนทั้งหมด และอัตราการเปลี่ยนแปลงจึงมีลักษณะเป็นเช่นเดียวกันกับกรณีของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น (และจะไม่กล่าวซ้ำอีก)

7.2 อุปทานของทุนมนุษย์ที่เป็นนักศึกษาที่เรียนในต่างประเทศด้วยทุนรัฐบาลไทย

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (กพ.) มีหน้าที่ในการให้ทุนการศึกษารัฐบาลไทยแก่นักศึกษาไปศึกษาในต่างประเทศ โดยเฉพาะในสาขาวิชาที่ขาดแคลนและเป็นที่ต้องการของหน่วยงานในภาครัฐและเอกชน ซึ่งเป็นการสร้างทุนมนุษย์อีกแบบหนึ่งที่สำคัญให้กับประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือนรายงานสถิติจำนวนผู้รับทุนรัฐบาลที่กำลังศึกษาจำแนกตามกลุ่มวิชา ประเทศ และระดับการศึกษา (ปริญญาตรี โท และเอก) ระหว่างปีพ.ศ.2548 จนถึงปัจจุบันเป็นรายเดือนใน <http://www.ocsc.go.th/education/สถิตินักเรียนทุน> อย่างไรก็ตาม การจำแนกตามกลุ่มวิชาเริ่มต้นปรากฏกลางปีพ.ศ.2555 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณอุปทานของทุนมนุษย์จากหน่วยงานนี้

ตารางที่ 7.5 แสดงจำนวนนักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษาที่ศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศด้วยทุนรัฐบาลไทยจำแนกตาม ISIC ระหว่างปีพ.ศ. 2561-2555 นักศึกษาทุนรัฐบาลไทยศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องมีจำนวนทั้งหมด 956 คนโดยเฉลี่ยในแต่ละปีด้วยอัตราการเพิ่มเพียงร้อยละ 0.9 ต่อปี นักศึกษาในสาขาการผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ การผลิตเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า การผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์วิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร และการผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งพ่วง (ISIC29, 31, 32 & 34) มีจำนวนโดยเฉลี่ยสูงสุดเป็น 454 คนในแต่ละปี (คิดเป็นร้อยละ 47.4 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมดในทุกสาขาที่เกี่ยวข้อง) ตามด้วยกิจกรรมด้านคอมพิวเตอร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (ISIC 72) จำนวน 155 คน (ร้อยละ 16.2) และการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี (ISIC24) จำนวน 137 คน (ร้อยละ 14.3) ในทางตรงกันข้าม การผลิตผลิตภัณฑ์ถ่านโค้ก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมและเชื้อเพลิงปรมาณู (ISIC23) มีจำนวนนักศึกษาโดยเฉลี่ยต่ำสุดเป็นเพียง 1 คน (ร้อยละ 0.1) กิจกรรมด้านอสังหาริมทรัพย์ (ISIC45&70) จำนวน 15 คน (ร้อยละ 1.6) และ การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก (ISIC25) จำนวน 38 คน (ร้อยละ 4)

อัตราการการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักศึกษาชี้ให้เห็นว่ารัฐบาลไทยสนับสนุนสองกลุ่มสาขาวิชาเป็นหลัก กล่าวคือ นักศึกษาในสาขาการขุดปลึก (ISIC52) เพิ่มสูงถึงร้อยละ 7.8 ต่อปีและนักศึกษาในสาขาการ

ตารางที่ 7.5: จำนวนนักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษาที่ศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศ
ด้วยทุนรัฐบาลไทยในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องจำแนกตาม ISIC
ระหว่างปีพ.ศ. 2561-2555

ISIC codes	2561	2560	2559	2558	2557	2556	2555
15	47	34	25	30	40	52	66
23	0	1	1	1	1	0	0
24	137	137	137	138	129	135	144
25	23	28	32	37	43	50	53
29, 31, 32 & 34	554	478	376	380	413	463	511
52	151	145	114	117	108	94	99
45 & 70	12	13	16	14	15	17	20
72	161	144	147	147	160	161	167
รวม	1,085	980	823	862	909	972	1,060

หมายเหตุ: ข้อมูลของปี 2561 เป็นช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายนและข้อมูลของปี 2555 เป็น
ช่วงเดือนมิถุนายนถึงธันวาคม

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ การผลิตเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า การผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์ วิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร และการผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งพ่วง (ISIC29, 31, 32 & 34) เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.3 ต่อปี ขณะที่นักศึกษาในสาขาอื่นมีอัตราการลดลง

7.3 อุปทานของทุนมนุษย์จากการนำเข้าแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศ

การนำเข้าแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศมาทำงานให้กับผู้ผลิตสินค้าบริการในประเทศไทยเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการเพิ่มทุนมนุษย์ในระยะเวลาอันสั้น กรมจัดหางานมีหน้าที่ในการบริหารจัดการแรงงานต่างชาติทุกประเภทด้วยการอนุมัติการทำงาน (work permit) ตามที่กฎหมายกำหนด มาตรา 12 แห่งพระราชบัญญัติการทำงานของคนต่างด้าว พ.ศ. 2551 พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. 2520 พระราชบัญญัตินิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522 และพระราชบัญญัติปิโตรเลียม พ.ศ. 2514 เป็นกฎหมายหลักที่อนุญาตให้บริษัทเอกชนในประเทศไทยสามารถนำเข้าแรงงานจากต่างประเทศมาทำงานให้กับคนไทยในประเทศไทย

การรวบรวมข้อมูลแรงงานทักษะสูงนำเข้าจากต่างประเทศที่ทำงานให้กับหน่วยธุรกิจในประเทศไทยสำหรับการคำนวณอุปทานทุนมนุษย์จะใช้ข้อมูลจากสำนักบริหารแรงงานต่างด้าวเป็นหลัก เนื่องจากข้อมูลแสดงจำนวนรวมของแรงงานต่างชาติที่ได้รับอนุญาตให้อยู่ในประเทศไทยในแต่ละปี ฝ่ายสารสนเทศกลุ่มงานพัฒนาระบบควบคุมการทำงานคนต่างด้าว สำนักบริหารแรงงานต่างด้าวได้จัดทำข้อมูลสถิติคนต่างด้าวที่ได้รับอนุญาตทำงานทั่วราชอาณาจักรรายมาตราของกฎหมายที่เกี่ยวข้องในรูปของจำนวนคนต่างชาติที่ได้รับอนุญาตคงเหลือทั่วราชอาณาจักรของทุกเดือนและสรุปเป็นรายปีใน https://www.doe.go.th/prd/alien/statistic/param/site/152/cat/82/sub/75/pull/sub_category/view/list-label ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ได้รวบรวมจำนวนคนต่างด้าวที่ได้รับอนุญาตทำงานตามมาตรา 12 ประเภทส่งเสริมการลงทุน จำแนกตามประเภทกิจการและหน่วยนับเป็นตำแหน่งของงานที่เกี่ยวข้อง (รายงานเฉพาะกิจการ 10 อันดับแรกที่มีจำนวนคนต่างด้าวทำงานสูงสุด) ประเภทกิจการที่ใช้มีความใกล้เคียงกับรหัสการจำแนกสาขาอุตสาหกรรมแบบ ISIC การเชื่อมโยงระหว่างกันจึงไม่มีความยุ่งยากแต่อย่างใด

เพื่อให้สอดคล้องกับการคำนวณอุปทานของทุนมนุษย์ในส่วนอื่นๆของการศึกษานี้ที่ใช้จำนวนเพิ่มของแรงงานทักษะสูงเป็นหลัก ดังนั้น การคำนวณการเปลี่ยนแปลงในจำนวนแรงงานทักษะสูงที่นำเข้าจากต่างประเทศใช้ผลต่างของจำนวนคนต่างชาติที่ได้รับอนุญาตคงเหลือทั่วราชอาณาจักรระหว่างปี นอกจากนี้แล้ว จำนวนแรงงานทักษะสูงชาวต่างชาติส่วนหนึ่งมีระยะเวลาพำนักในประเทศไทยที่แตกต่างกัน ข้อมูลของผู้ที่ไม่ถึงหนึ่งปีจะไม่ปรากฏให้เห็น ซึ่งถือว่าเป็นการทำงานในช่วงที่สั้นมาก เมื่อเทียบกับอุปทานของทุนมนุษย์ในส่วนอื่นๆของการศึกษานี้ที่กำหนดระยะเวลาของการทำงานแรงงานทักษะสูงเป็นปี หน่วยธุรกิจมักนำเข้าแรงงานทักษะสูงชาวต่างชาติกลุ่มใหม่มาทำงานทดแทนกับกลุ่มเดิมที่ยุติการทำงานและเดินทางออกจากประเทศไทย ส่วนต่างสุทธิของการคงอยู่ของจำนวนคนต่างชาติระหว่างปีจึงจัดการกับ

ปัญหาทั้งสองนี้โดยปริยาย กล่าวคือไม่ต้องคำนวณระยะเวลาการทำงานและไม่ต้องหาข้อมูลจำนวนแรงงานต่างชาติที่เข้ามาและจำนวนแรงงานต่างชาติที่ออกไปจากประเทศไทย

แรงงานทักษะสูงชาวต่างชาติที่ได้รับอนุญาตคงเหลือที่ราชอาณาจักรระหว่างปี 2560-2563 จำแนกตามรหัสสาขาอุตสาหกรรม (ISIC) แสดงในตารางที่ 7.6 โดยเฉลี่ยแล้ว แรงงานทักษะสูงชาวต่างชาติที่ได้รับอนุญาตทำงานในประเทศไทยตามกฎหมายที่กล่าวถึงข้างต้นมีจำนวน 38,886 คนต่อปีในช่วง 8 ปีที่ได้นำมาวิเคราะห์ และมีอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 10.2 ต่อปี จำนวนแรงงานที่ทำงานใน 9 สาขาอุตสาหกรรม (ISIC) ที่มีการรายงานรวมกันเป็น 20,763 คนต่อปี (คิดเป็นร้อยละ 53.6 ของแรงงานทักษะสูงชาวต่างชาติทั้งหมด) และมีอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 8.7 ต่อปีในทุกปี (ยกเว้นปีพ.ศ.2557 และ 2554) โดยเฉลี่ยเป็นจำนวน 1,507 คนต่อปี การประมาณการจำนวนแรงงานต่างชาติใน 6 สาขาอุตสาหกรรมที่เหลืออาศัยการสมมติว่ามีสัดส่วนต่อจำนวนแรงงานทั้งหมดสูงสุดเท่ากับสัดส่วนของสาขาอุตสาหกรรมลำดับที่ 10 (อันดับสุดท้ายที่มีการรายงาน) และมีสัดส่วนต่อจำนวนแรงงานทั้งหมดสูงสุดเท่ากับศูนย์ นำค่าเฉลี่ยของสัดส่วนทั้งหมดไปคูณกับจำนวนแรงงานทั้งหมดจะได้จำนวนแรงงานโดยเฉลี่ยในหนึ่งสาขา เมื่อคูณตัวเลขนี้ด้วย 6 จะได้จำนวนแรงงานต่างชาติใน 6 สาขาที่เหลือ นำผลการคำนวณไปรวมกับจำนวนแรงงานต่างชาติใน 9 สาขาข้างต้น แล้วคำนวณใหม่อีกทีหนึ่ง จำนวนแรงงานที่ทำงานใน 15 สาขาอุตสาหกรรม (ISIC) รวมกันเป็น 21,046 คนต่อปี (คิดเป็นร้อยละ 54) และมีอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 8.73 ต่อปี แรงงานต่างชาติมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 1,536 คนโดยเฉลี่ยต่อปี สาขาการขายปลีก (ISIC52) มีการนำเข้าแรงงานต่างชาติมากที่สุด (ร้อยละ 19 ของจำนวนแรงงานทั้งหมดใน 15 สาขา) ตามด้วยสาขาการผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วง (ISIC34) (ร้อยละ 17) สาขาการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม (ISIC15) (ร้อยละ 13)

7.4 อุปทานของทุนมนุษย์ที่เป็นผลมาจากการยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

การเพิ่มเติมสิทธิประโยชน์ด้วยการลด (ยกเว้น) ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาสำหรับแรงงานต่างชาติที่มีทักษะสูงเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำได้ใช้เพื่อชักชวนให้แรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศเข้ามาทำงานในประเทศตน สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2560) ได้ระบุว่ากระทรวงการคลังสนับสนุนให้การลงทุนจากต่างประเทศได้นำเข้าแรงงานทักษะสูงด้วยการเพิ่มสิทธิประโยชน์พิเศษโดยยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาไม่เกินร้อยละ 15 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญชั้นนำระดับนานาชาติ ผู้เชี่ยวชาญระดับสูง และผู้บริหารระดับสูงซึ่งเป็นชาวต่างชาติเข้ามาทำงานในโครงการลงทุนที่สามารถสร้างประโยชน์ให้ประเทศไทยได้¹¹ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

¹¹ โดยเน้น 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ได้แก่ ยานยนต์สมัยใหม่ (Next-generation Automotive) อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) การท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Affluent, Medical and Wellness Tourism) การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) การแปรรูปอาหาร (Food for the Future) หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Robotics) การบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics) เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemicals) ดิจิทัล (Digital) และการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub)

ตารางที่ 7.6: จำนวนคนต่างชาติที่ได้รับอนุญาตคงเหลือทั่วราชอาณาจักรระหว่างปี 2560-2553
จำแนกตามรหัสสาขาอุตสาหกรรม (ISIC)

ISIC	2560	2559	2558	2557	2556	2555	2554	2553
52	5,101	4,826	4,820	4,345	4,459	3,090		1,424
34	3,978	4,055	3,983	3,985	4,149	3,222	2,815	2,352
25	3,017	2,985	3,086	2,902	2,973	2,452	2,187	1,980
15	2,785	2,875	2,951	2,792	2,911	2,722	2,687	2,535
31	2,263	2,572	1,863	1,586	1,755	1,505	1,472	1,394
27	2,204	2,117	2,022	1,876	1,728	1,548	1,406	1,367
24	2,152	2,012	1,625	1,439	1,462	1,208	1,103	1,002
32	1,952	1,870	1,818	1,736	1,801	1,638	1,497	1,555
29	1,677	1,613	1,728	1,511	1,449	1,124	1,039	971
อื่นๆ	22,834	20,492	18,399	16,446	15,419	12,366	11,530	9,529
รวมทั้งหมด	50,431	47,783	44,587	40,861	40,329	32,782	28,482	25,834

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัย

ข้อมูลโครงการลงทุนจากต่างประเทศที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน (foreign investment projects approved) กิจกรรมของโครงการลงทุนซึ่งทำให้สามารถเชื่อมโยงกับสาขาอุตสาหกรรมตามรหัส ISIC และจำนวนแรงงานต่างชาติที่นำเข้ามาทำงานในโครงการได้ระบุไว้อย่างชัดเจนระหว่างปีพ.ศ.2557-2550 การเชื่อมต่อกิจกรรมของโครงการลงทุนให้เข้ากับสาขาอุตสาหกรรมตามรหัส ISIC ที่ได้เลือกมาวิเคราะห์ในการศึกษา นี้อาศัยบัญชีประเภทกิจการที่ให้การส่งเสริมการลงทุนทั่วไปที่ปรากฏในคู่มือการขอรับการส่งเสริมการลงทุนของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (ดูภาคผนวกที่ 7.2) อุตสาหกรรมเป้าหมาย 10 สาขา สอดคล้องกับ 6 สาขาอุตสาหกรรม (ISIC) ได้แก่ สาขาการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม (ISIC15) สาขาการผลิตผลิตภัณฑ์ถ่าน ไม้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมและเชื้อเพลิงปรมาณู (ISIC23) สาขาการผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์วิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร (ISIC32) สาขาการผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วง (ISIC34) สาขาบริการโรงแรม ท่องเที่ยว (ISIC55) และสาขาบริการคอมพิวเตอร์ (ISIC72)

เนื่องจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนไม่ได้รายงานจำนวนแรงงานต่างชาติที่นำเข้ามาทำงานในโครงการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเป้าหมาย 10 สาขา การวิเคราะห์อาศัย 6 สาขา อุตสาหกรรม (ISIC) ข้างต้นเป็นหลัก ซึ่งมีจำนวนแรงงานต่างชาตินำเข้ามาทำงานในโครงการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนในแต่ละสาขาระหว่างปีพ.ศ.2557-2550 แล้ว ดังนั้น การคำนวณทำการประมาณการจำนวนแรงงานต่างชาตินำเข้าระหว่างปีพ.ศ.2560-2558 ด้วยสัดส่วนจำนวนแรงงานต่างชาตินำเข้าต่อเงินลงทุนของโครงการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน ด้วยเหตุผลที่ว่าจำนวนแรงงานต่างชาตินำเข้าแปรผันโดยตรงกับเงินลงทุน (นั่นคือ โครงการใหญ่ (เล็ก) ที่มีเงินลงทุนมาก (น้อย) สามารถจ้างแรงงานต่างชาตินำเข้าจำนวนมาก (น้อย)) โดยมีการรายงานข้อมูลเงินลงทุนของทุกโครงการจากต่างประเทศอย่างชัดเจนในทุกสาขาและทุกปี ตารางที่ 7.7 แสดงจำนวนแรงงานต่างชาติที่เข้ามาทำงานในโครงการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนพร้อมกับเงินลงทุนระหว่างปีพ.ศ.2560-2550 ใน 6 สาขาอุตสาหกรรม (ISIC) ที่อยู่ในข่ายของอุตสาหกรรมเป้าหมายและได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาสำหรับแรงงานต่างชาติเพื่อจูงใจให้เข้ามาทำงานในประเทศไทยมากขึ้น ซึ่งเป็นหนทางในการเพิ่มอุปทานมนุษย์สำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย โดยเฉพาะและภาคอุตสาหกรรมโดยรวม

อย่างไรก็ตาม ตัวเลขที่ประมาณการได้ยังไม่ถูกต้องเพียงพอด้วยประเด็นที่ว่าแรงงานต่างชาติจำนวนหนึ่งมีระยะเวลาการทำงานในประเทศไทยที่สั้นกว่าหนึ่งปีดังได้กล่าวถึงในส่วนที่ 7.3 แล้ว การปรับจำนวนแรงงานต่างชาติเป็นรายปีให้ผลการคำนวณสอดคล้องกับอุปทานของทุนมนุษย์ในส่วนอื่นๆของการศึกษานี้ แต่ในส่วนนี้ไม่สามารถนำแนวทางการปรับในส่วนที่ 7.3 มาใช้ได้ เนื่องจากในส่วนนี้เป็นกรนำเข้าของแรงงานต่างชาติรายใหม่ ขณะที่ส่วนที่ 7.3 เป็นการคงอยู่ของแรงงานต่างชาติรายเดิม สำนักงานตรวจคนเข้าเมืองได้เผยแพร่สถิติการขอยุ่ต่อในราชอาณาจักรของคนต่างด้าวตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของคนต่างด้าวกลุ่มใน https://www.immigration.go.th/immigration_stats การประมาณการขั้นต่อไปจึงนำตัวเลขที่สำนักงานตรวจคนเข้าเมืองอนุมัติให้แรงงานต่างชาติภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุนอยู่ต่อ

ตารางที่ 7.7: จำนวนแรงงานต่างชาติที่เข้ามาทำงานในโครงการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนพร้อมกับเงินลงทุนระหว่างปีพ.ศ.2560-2550 ใน 6 สาขา
อุตสาหกรรม (ISIC) ที่อยู่ในข่ายของอุตสาหกรรมเป้าหมายและได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาสำหรับแรงงานต่างชาติ

ISIC	รายการ	2560	2559	2558	2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550
15	จำนวน แรงงาน	26	49	28	19	70	44	20	26	47	35	48
	เงินลงทุน	14,689	28,109	16,265	8,178	17,509	21,553	16,782	24,208	36,618	22,435	30,070
23	จำนวน แรงงาน	69	85	39	65	60	22	3	32	20	100	147
	เงินลงทุน	30,568	37,397	17,409	27,016	14,260	23,746	11,703	28,846	34,110	4,634	54,261
32	จำนวน แรงงาน	64	119	73	184	17	450	124	311	133	7	31
	เงินลงทุน	33,654	62,392	38,452	26,219	79,747	121,707	63,312	59,797	178,349	48,462	81,653
34	จำนวน แรงงาน	272	357	187	636	423	365	227	201	108	166	508
	เงินลงทุน	52,441	68,865	36,061	27,592	84,389	55,069	54,980	72,061	48,301	67,490	98,718

ตารางที่ 7.7: จำนวนแรงงานต่างชาติที่เข้ามาทำงานในโครงการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนพร้อมกับเงินลงทุนระหว่างปีพ.ศ.2560-2550 ใน 6 สาขาอุตสาหกรรม (ISIC) ที่อยู่ในข่ายของอุตสาหกรรมเป้าหมายและได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาสำหรับแรงงานต่างชาติ (ต่อ)

ISIC	รายการ	2560	2559	2558	2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550
55	จำนวน แรงงาน	85	58	41	36	45	29	77	27	40	77	111
	เงินลงทุน	13,479	9,285	6,571	3,601	3,460	1,827	6,610	14,920	12,832	11,553	15,573
72	จำนวน แรงงาน	315	880	540	312	266	229	162	74	162	309	10
	เงินลงทุน	642	1,793	1,100	362	330	399	369	193	405	396	651

หมายเหตุ: 1. ISIC15 คือสาขาการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม ISIC23 คือสาขาการผลิตผลิตภัณฑ์ถ่านโค้ก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม และเชื้อเพลิงปรมาณู ISIC32 คือสาขาการผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์วิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร ISIC34 คือสาขาการผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วง ISIC55 คือสาขบริการ โรงแรม ท่องเที่ยว และ ISIC72 คือสาขบริการคอมพิวเตอร์

2. จำนวนแรงงานมีหน่วยนับเป็นคนและเงินลงทุนมีหน่วยนับเป็นล้านบาท

3. ตัวเลขที่แรเงาเป็นการประมาณการ

ที่มา: จากการคำนวณ

ในประเทศไทย ข้อมูลระหว่างปีพ.ศ.2560-2550 ระบุว่าโดยเฉลี่ยแล้ว แรงงานต่างชาติที่เข้ามาทำงานในโครงการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนได้ยื่นและอนุมัติให้ทำงานอยู่ต่อไปในประเทศไทยเป็นร้อยละ 63.6 ของแรงงานต่างชาติที่มีทักษะสูงทั้งหมด (รวมถึงแรงงานต่างชาติภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองสิทธิคนต่างชาติที่เข้ามาทำงานในประเทศไทยและพระราชบัญญัติปีโตรเลียม) ผลการคำนวณขั้นสุดท้ายชี้ให้เห็นว่าแรงงานต่างชาติที่เข้ามาทำงานใน 6 สาขาอุตสาหกรรม (ISIC) ที่เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายซึ่งใช้การยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาเป็นมาตรการในการเพิ่มอุปทานของทุนมนุษย์มีจำนวน 900 คนต่อปีโดยเฉลี่ย และมีอัตราการเพิ่ม (แบบถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนแรงงานในแต่ละสาขา) เป็นร้อยละ 2.8 ต่อปี แรงงานต่างชาติในสาขาการผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งพ่วง (ISIC34) และสาขาบริการคอมพิวเตอร์ (ISIC72) มีจำนวนโดยเฉลี่ยสูงสุดเป็น 314 และ 296 คนต่อปี โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 35 และ 33 ต่อปี ตามลำดับ

7.5 อุปทานรวมของทุนมนุษย์จากทุกแหล่ง

อุปทานรวมของทุนมนุษย์ในประเทศไทยในรูปของแรงงานทักษะสูงจากทุกแหล่งจำแนกตาม ISIC ระหว่างปีพ.ศ. 2559-2549 แสดงในตารางที่ 7.8 ซึ่งเป็นผลรวมของอุปทานใน 5 แหล่งหลัก แรงงานทักษะสูงมีจำนวนทั้งหมดเป็น 64,503 คนโดยเฉลี่ยต่อปี ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาไทยเป็นแหล่งใหญ่ครอบคลุมร้อยละ 89 ของแรงงานทักษะสูงทั้งหมด ตามด้วยจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกในสถาบันอุดมศึกษาไทย (ร้อยละ 7) จำนวนคนต่างชาติที่ได้รับอนุญาตคงเหลือชั่วคราวจากต่างประเทศ (ร้อยละ 2) จำนวนนักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษาที่ศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศด้วยทุนรัฐบาลไทย (ร้อยละ 1) และจำนวนแรงงานต่างชาติในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน (ร้อยละ 1) อัตราการเพิ่ม (แบบถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนจำนวนแรงงานในแต่ละแหล่ง) ของแรงงานทักษะสูงจากทุกแหล่งรวมกันเป็นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ย (ดูตารางที่ 7.9)

สาขากิจกรรมด้านคอมพิวเตอร์และกิจการที่เกี่ยวข้อง (ISIC72) มีจำนวนแรงงานทักษะสูงโดยเฉลี่ยสูงสุดเป็น 21,759 คนต่อปี (คิดเป็นร้อยละ 33.7 ของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาทั้งหมด) ตามด้วยสาขาการขายปลีก (ISIC52) จำนวน 8,006 คน (ร้อยละ 12.4) และสาขาโรงแรมและภัตตาคาร (ISIC55) จำนวน 7,329 คน (ร้อยละ 11.4) ในทางตรงกันข้าม สาขาการผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ (ISIC21) มีจำนวนแรงงานทักษะสูงโดยเฉลี่ยต่ำสุดเป็นเพียง 22 คน (ร้อยละ 0.03) สาขาการผลิตโลหะขั้นมูลฐาน (ISIC27) จำนวน 176 คน (ร้อยละ 0.27) และสาขาการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ (ISIC26) จำนวน 240 คน (ร้อยละ 0.37)

ผลการคำนวณในส่วนนี้จะนำไปใช้ในการคาดหมายอุปทานของทุนมนุษย์ในรูปของจำนวนแรงงานทักษะสูงที่มีอยู่ในประเทศไทยในอนาคต ตารางที่ 7.10 แสดงจำนวนแรงงานทักษะสูงที่คาดหมายใน 20 ปีข้างหน้าด้วยค่าเฉลี่ยในช่วงปีพ.ศ. 2559-2549 และอัตราการเพิ่มร้อยละ 1.4 ต่อปีซึ่งเป็นผลการ

คำนวณในส่วนนี้ และด้วยจำนวนแรงงานทักษะสูงในปีพ.ศ. 2559 ซึ่งสะท้อนจำนวนแรงงานทักษะสูงที่ลดลงในปลายสุด (ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยถึง 5,818 คน หรือร้อยละ 10) โดยจะนำไปเปรียบเทียบกับจำนวนแรงงาน

ตารางที่ 7.8: อุปทานรวมของทุนมนุษย์ในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องในประเทศ
ไทยในรูปของแรงงานทักษะสูงจากทุกแหล่งจำแนกตาม ISIC ระหว่างปีพ.ศ. 2559-
2549

ISIC codes	2559	2558	2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550	2549
15	4,314	4,131	4,304	4,046	5,300	7,104	2,677	3,786	3,467	2,295	2,153
21	20	12	22	23	32	29	30	16	13	19	21
23	557	609	450	564	587	647	553	474	552	587	353
24	3,362	3,874	3,511	3,204	4,629	3,965	4,301	3,320	3,280	3,280	6,425
25	811	833	894	643	1,162	933	892	719	702	498	672
26	417	450	467	507	540	30	39	31	40	34	84
27	20	68	309	30	357	227	315	154	123	153	184
29	405	1,368	946	585	1,109	384	474	362	341	288	363
31	3,556	4,228	4,568	4,325	3,421	5,471	5,623	5,010	4,223	5,741	4,007
32	2,696	3,101	2,752	2,458	3,267	2,584	3,069	2,739	2,641	2,935	2,833
34	4,560	4,288	4,914	4,568	5,026	4,815	4,812	5,035	4,677	5,035	3,371
52	6,434	7,045	7,613	4,738	5,952	7,376	8,824	8,414	9,177	11,226	11,263
55	6,991	7,359	5,577	5,165	6,309	6,829	7,968	8,502	8,261	9,089	8,565
45 & 70	5,162	5,904	5,428	4,789	2,996	5,738	5,846	5,159	3,088	4,674	3,549
72	19,380	22,799	19,091	19,505	22,128	22,668	23,214	27,633	29,642	20,911	12,375
รวม	58,685	66,069	60,846	55,150	62,815	68,800	68,637	71,354	70,227	66,765	56,218

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 7.9: อัตราการเปลี่ยนแปลงในอุปทานรวมของทุนมนุษย์ในสาขาอุตสาหกรรมและบริการ
ที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยในรูปของแรงงานทักษะสูงจากทุกแหล่งจำแนกตาม ISIC
ระหว่างปีพ.ศ. 2559-2550

ISIC codes	2559	2558	2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550
15	4.4	-4.0	6.4	-23.7	-25.4	165.4	-29.3	9.2	51.1	6.6
21	66.7	-45.5	-4.3	-28.1	10.3	-3.3	87.5	23.1	-31.6	-9.5
23	-8.5	35.3	-20.2	-3.9	-9.3	17.0	16.7	-14.1	-6.0	66.3
24	-13.2	10.3	9.6	-30.8	16.7	-7.8	29.5	1.2	0.0	-48.9
25	-2.6	-6.8	39.0	-44.7	24.5	4.6	24.1	2.4	41.0	-25.9
26	-7.3	-3.6	-7.9	-6.1	1700.0	-23.1	25.8	-22.5	17.6	-59.5
27	-70.6	-78.0	930.0	-91.6	57.3	-27.9	104.5	25.2	-19.6	-16.8
29	-70.4	44.6	61.7	-47.2	188.8	-19.0	30.9	6.2	18.4	-20.7
31	-15.9	-7.4	5.6	26.4	-37.5	-2.7	12.2	18.6	-26.4	43.3
32	-13.1	12.7	12.0	-24.8	26.4	-15.8	12.0	3.7	-10.0	3.6
34	6.3	-12.7	7.6	-9.1	4.4	0.1	-4.4	7.7	-7.1	49.4
52	-8.7	-7.5	60.7	-20.4	-19.3	-16.4	4.9	-8.3	-18.3	-0.3
55	-5.0	32.0	8.0	-18.1	-7.6	-14.3	-6.3	2.9	-9.1	6.1
45 & 70	-12.6	8.8	13.3	59.8	-47.8	-1.8	13.3	67.1	-33.9	31.7
72	-15.0	19.4	-2.1	-11.9	-2.4	-2.4	-16.0	-6.8	41.8	69.0

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 7.10: การคาดหมายจำนวนแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องใน 20 ปีข้างหน้าด้วยค่าเฉลี่ยจำนวนแรงงานทักษะสูงในช่วงปีพ.ศ. 2559-2549 และด้วยจำนวนแรงงานทักษะสูงในปีพ.ศ. 2559 ในอัตราการเพิ่มร้อยละ 1.4 ต่อปี

ปีพ.ศ.	จำนวนแรงงานทักษะสูงที่คาดหมายด้วยค่าเฉลี่ยในช่วงปีพ.ศ. 2559-2549 และอัตราการเพิ่มร้อยละ 1.4 ต่อปี (คน)	จำนวนแรงงานทักษะสูงที่คาดหมายด้วยค่าเฉลี่ยในปีพ.ศ.2559 และอัตราการเพิ่มร้อยละ 1.4 ต่อปี (คน)
2561	65,406	59,507
2562	66,322	60,340
2563	67,250	61,184
2564	68,192	62,041
2565	69,146	62,910
2566	70,114	63,790
2567	71,096	64,683
2568	72,091	65,589
2569	73,101	66,507
2570	74,124	67,438
2571	75,162	68,382
2572	76,214	69,340
2573	77,281	70,311
2574	78,363	71,295
2575	79,460	72,293
2576	80,573	73,305
2577	81,701	74,331
2578	82,844	75,372
2579	84,004	76,427
2580	85,180	77,497

ที่มา: จากการคำนวณ

ทักษะสูงที่ต้องการในอนาคตซึ่งประมาณการได้ในบทที่ 4 และประเมินความสมดุล (ไม่สมดุล) ในบทที่ 8

7.6 การประมาณอุปทานของทุนมนุษย์ที่มาจากนักศึกษาต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาในประเทศไทย

ประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำนิยมแก้ไขปัญหาคาดแคลนแรงงานทักษะสูงด้วยการอนุญาตให้นักศึกษาต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาในประเทศของตนทำงานในประเทศได้ ซึ่งเป็นแนวทางการเพิ่มทุนมนุษย์ที่รวดเร็วและปราศจากการแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในการศึกษาของแรงงานทักษะสูงเหล่านั้น สถาบันอุดมศึกษาของไทยมีหลักสูตรนานาชาติหลายแห่งที่มีนักศึกษาต่างชาติเข้ามาศึกษาในหลากหลายสาขาวิชา เนื่องจากไม่มีแหล่งข้อมูลทุติยภูมิรวบรวมจำนวนนักศึกษาต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษารัฐและเอกชนในประเทศไทยที่ได้เข้าทำงานในหน่วยงานของประเทศ การศึกษานี้จึงต้องสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่างชาติปัจจุบันที่ศึกษาในสถาบันอุดมศึกษารัฐและเอกชนของไทยในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้เพื่อประเมินความเป็นไปได้ที่นักศึกษาต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาในประเทศไทยต้องการทำงานในประเทศไทย ซึ่งจะถูกลำดับด้วยปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อการตัดสินใจ เช่นนี้ โดยที่ต้องอาศัยแนวคิด/ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ช่วยระบุปัจจัยเหล่านี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการประมาณการอุปทานทุนมนุษย์จากแหล่งนี้

De Grip et al (2010) วิเคราะห์ปัจจัยกำหนดการเคลื่อนย้ายไปทำงานในต่างประเทศของนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมศาสตร์ภายใน 5 ปี หลังจากสำเร็จการศึกษา ตัวแปรอิสระที่นำมาทดสอบเกี่ยวข้องกับลักษณะงานซึ่งจำแนกเป็นเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ลักษณะงานเชิงปริมาณประกอบด้วยค่าจ้างของงานที่ทำ ความเข้มข้น (intensity) ของการพัฒนาและวิจัยของประเทศปลายทาง และประสบการณ์ที่เคยมีในการย้ายถิ่นของตนเองและครอบครัว ลักษณะงานเชิงคุณภาพประกอบด้วยความสามารถที่จะใช้ทักษะที่เรียนมาในงานและงานที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม (innovation) นอกจากนี้ การศึกษายังใช้วิธี multinomial logit analysis วิเคราะห์ประเทศปลายทางที่ตัวอย่างต้องการเคลื่อนย้ายไปทำงานซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ ประเทศภายในกลุ่ม EU และประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา หรือออสเตรเลีย การวิเคราะห์ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ชื่อว่า REFLEX ของกลุ่มประเทศยุโรปที่ครอบคลุม 12 ประเทศ ซึ่งได้สำรวจข้อมูลของผู้สำเร็จการศึกษาระหว่างเดือนมีนาคม 2005 ถึงเดือนพฤษภาคม 2006 ผลการศึกษาพบว่าร้อยละ 3.1 ของนักศึกษาในสาขาวิชานี้มีการเคลื่อนย้ายไปทำงานในต่างประเทศ ส่วนใหญ่ไปทำงานในประเทศกลุ่ม EU ค่าจ้างที่สูงในประเทศปลายทางมีอิทธิพลอย่างมากต่อการตัดสินใจที่จะไปทำงานในประเทศเหล่านั้น ความเข้มข้น (intensity) ของการพัฒนาและวิจัยของประเทศปลายทางมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเลือกที่จะไปทำงานในต่างประเทศ ประสบการณ์ที่เคยมีในการย้ายถิ่นของตนเองและครอบครัวมีผลต่อการย้ายไปทำงานในต่างประเทศ ผู้ที่มีผลการเรียนที่ดีเลือกไปทำงานต่างประเทศ ความพยายามของประเทศพัฒนาแล้วในการเสนอเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องข้างต้นแก่ผู้ที่มี

ความสามารถสูงเพื่อจูงใจให้ไปทำงานในประเทศของตนกลายมาเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “a war for talent between countries”

Borjas (1987) สร้างแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์อธิบายการเคลื่อนย้ายแรงงานที่มีทักษะระหว่างประเทศ โดยสมมติให้รายได้ของแรงงานที่มีทักษะที่ได้รับในประเทศของตนและที่ได้รับในต่างประเทศเป็นดังสมการต่อไปนี้

$$\ln(w_0) = \mu_0 + \varepsilon_0$$

$$\ln(w_1) = \mu_1 + \varepsilon_1$$

โดยที่ w_0 และ w_1 = รายได้ของแรงงานที่มีทักษะที่ได้รับในประเทศของตนและที่ได้รับในต่างประเทศ

μ_0 และ μ_1 = ค่าจ้างเฉลี่ยของแรงงานที่มีทักษะจากการทำงานในประเทศของตนและจากการทำงานในต่างประเทศ

ε_0 = กลุ่มตัวแปรสุ่มที่ร่วมกำหนดค่าจ้างภายในประเทศของตน ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับ μ_0 และมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และค่าแปรปรวนเป็น σ_0^2

ε_1 = กลุ่มตัวแปรสุ่มที่ร่วมกำหนดค่าจ้างในต่างประเทศ ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับ μ_1 และมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และค่าแปรปรวนเป็น σ_1^2

σ_0^2 และ σ_1^2 = การกระจายรายได้ในประเทศตนเองและต่างประเทศ

สมมติให้ต้นทุนของการย้ายถิ่นของแรงงานที่มีทักษะเป็น C เขาจะตัดสินใจไปทำงานในต่างประเทศ หากสมการต่อไปนี้เป็นจริง

$$\ln(w_1) - \ln(w_0 + C) > 0$$

กำหนดให้ $\ln(w_0 + C) = \ln(w_0) + \eta$ แทนค่า $\ln(w_0)$ และ $\ln(w_1)$ จากสมการข้างต้น จะได้สมการต่อไปนี้

$$(\mu_1 - \mu_0 - \eta) + (\varepsilon_1 - \varepsilon_0) > 0$$

นั่นคือ

$$(\varepsilon_1 - \varepsilon_0) > -(\mu_1 - \mu_0 - \eta)$$

$$1 > -\frac{[(\mu_1 - \mu_0 - \eta)]}{\varepsilon_1 - \varepsilon_0}$$

สมมติให้ความสามารถในการใช้ทักษะของแรงงานในต่างประเทศเป็น ρ และมีความสัมพันธ์กับความต่างของกลุ่มตัวแปรสุ่มในสองประเทศ $(\varepsilon_1 - \varepsilon_0)$ ในรูปของความแปรปรวนของกลุ่มตัวแปรสุ่มในสองประเทศดังสมการต่อไปนี้

$$\sigma_v^2 = \sigma_0^2 + \sigma_1^2 - 2\rho\sigma_0\sigma_1$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $(\varepsilon_1 - \varepsilon_0)$ เป็น $\sigma_v = \sqrt{(\sigma_0^2 + \sigma_1^2 - 2\rho\sigma_0\sigma_1)}$ แทนค่า σ_v ในสมการ จะได้ $1 - \frac{[(\mu_1 - \mu_0 - 1)]}{\sigma_v}$ เนื่องจากการวิเคราะห์เชิงประจักษ์ของการตัดสินใจย้ายถิ่นเพื่อไปทำงานในต่างประเทศของแรงงานที่มีทักษะส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบ binary dependent regression analysis สมการข้างต้นถูกแปลงให้อยู่ในรูปของการกระจายตัวแบบปกติ (normal distribution) ซึ่งแทนด้วยค่า Z ฉะนั้นเงื่อนไขของการตัดสินใจของการย้ายถิ่นเป็นดังต่อไปนี้

$$\Pr(Z > -\frac{[(\mu_1 - \mu_0 - 1)]}{\sigma_v}) = 1 - \Phi(Z)$$

โดยที่ $\Pr$ = ค่าความน่าจะเป็น (probability)

$\Phi(Z)$ = การกระจายตัวแบบสะสม (cumulative distribution) ของค่า Z

แบบจำลองนี้สรุปได้ว่าปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจไปทำงานต่างประเทศหรือไม่ของแรงงานที่มีทักษะได้แก่ ค่าเฉลี่ยของค่าจ้างในสองประเทศ ค่าแปรปรวนของค่าจ้างในสองประเทศ ต้นทุนของการย้ายถิ่น ความสามารถในการใช้ทักษะของแรงงานในต่างประเทศ และปฏิสัมพันธ์ของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าจ้างในสองประเทศ

ผลการศึกษาข้างต้นชี้เป็นนัยว่าปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจของนักศึกษาต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาไทยที่ต้องการทำงานในประเทศไทย ซึ่งเหมือนกับนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการทำงานในประเทศอื่น ประกอบด้วย 3 กลุ่มปัจจัย ได้แก่ กลุ่มปัจจัยส่วนบุคคล (เช่น เพศ (GENDER) อายุ (AGE) ระยะเวลาที่อยู่ในประเทศไทย (LENOFSTAY) การมีญาติมิตรในประเทศไทย (RELATIVES) การได้รับทุนการศึกษา (GRANT) จำนวนเหตุผลในการเลือกที่มาเรียนในประเทศไทย (CHOICES) คะแนนผลการเรียน (GPA) และระดับของทักษะที่มีอยู่ (SKILLS)) กลุ่มปัจจัยด้านผลตอบแทนจากการทำงานในประเทศไทย (เช่น ค่าจ้างที่คาดหวังจะได้รับในประเทศไทยเทียบกับประเทศอื่น (SALARY) และสวัสดิการและผลประโยชน์ที่คาดหวังจะได้รับในประเทศไทย (BENEFITS)) และกลุ่มปัจจัยด้านการดำรงชีพและการทำงานในประเทศไทย (เช่น อุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทย (OBSTACLES) ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่อาศัยในประเทศไทย (FACTORS) ความยากลำบากในการใช้ชีวิตในประเทศไทย (DIFFICULTIES) และความรู้รอบตัวที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย (KNOWLEDGE) ปัจจัยทั้งหมดนี้เป็นตัวแปรอิสระที่จะกำหนดการตัดสินใจของนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการหรือไม่ต้องการทำงานในประเทศไทย (PLAN) ซึ่งเป็นตัวแปรตามในแบบจำลองทางเศรษฐมิติต่อไปนี้ การวิเคราะห์ทดสอบปัจจัยเหล่านี้ด้วยข้อมูลที่รวบรวมมาได้ในรูปแบบของสมการต่อไปนี้โดยวิธีการ logistic regression analysis

$$\begin{aligned} \text{PLAN}_i = & a_1\text{GENDER}_i + a_2\text{AGE}_i + a_3\text{LENOFSTAY}_i + a_4\text{RELATIVES}_i + a_5\text{GRANT}_i + \\ & a_6\text{CHOICES}_i + a_7\text{GPA}_i + a_8\text{SKILLS}_i + a_9\text{SALARY}_i + a_{10}\text{BENEFITS}_i + \\ & a_{11}\text{OBSTACLES}_i + a_{12}\text{FACTORS}_i + a_{13}\text{DIFFICULTIE}_i + a_{14}\text{KNOWLEDGE}_i + e_i \end{aligned}$$

โดยที่	PLAN	กำหนดให้การเลือกที่จะทำงานในประเทศไทยมีค่าเป็นหนึ่ง ส่วน ทางเลือกอื่นมีค่าเป็นศูนย์
	GENDER	กำหนดให้เพศชายมีค่าเป็นศูนย์และเพศหญิงมีค่าเป็นหนึ่ง
	AGE	มีหน่วยนับเป็นปี
	LENOFSTAY	มีหน่วยนับเป็นปี
	RELATIVES	กำหนดให้ผู้ที่ไม่มีญาติมิตรในประเทศไทยมีค่าเป็นศูนย์และผู้ที่มีญาติ มิตรในประเทศไทยมีค่าเป็นหนึ่ง
	GRANT	กำหนดให้ผู้ไม่ได้รับทุนการศึกษามีค่าเป็นศูนย์และผู้ได้รับทุนการศึกษา มีค่าเป็นหนึ่ง
	CHOICES	มีค่าต่ำสุดเป็นหนึ่งและค่าสูงสุดเป็นแปด
	GPA	คะแนนสูงสุดเป็นสี่
	SKILLS	กำหนดให้คะแนน 1-4 สำหรับทักษะแต่ละประเภท ค่าเฉลี่ยของคะแนน ทักษะเจ็ดประเภทเป็นระดับของทักษะที่มีอยู่
	SALARY	มีหน่วยนับเป็นจำนวนเท่า
	BENEFITS	มีค่าต่ำสุดเป็นศูนย์และค่าสูงสุดเป็นแปด (ตามประเภทของสวัสดิการและ ผลประโยชน์ที่ต้องการ)
	OBSTACLES	มีค่าต่ำสุดเป็นศูนย์และค่าสูงสุดเป็นหก (ตามประเภทของอุปสรรคในการ หางานทำในประเทศไทย)
	FACTORS	มีค่าต่ำสุดเป็นศูนย์และค่าสูงสุดเป็นหก (ตามประเภทของปัจจัยที่มีผลต่อ การอยู่อาศัยในประเทศไทย)
	DIFFICULTIE	กำหนดให้คะแนน 1-4 สำหรับแต่ละลักษณะการใช้ชีวิต ค่าเฉลี่ยของ คะแนนทั้งสี่ลักษณะเป็นความยากลำบากในการใช้ชีวิตในประเทศไทย
	KNOWLEDGE	กำหนดให้คะแนน 1-4 สำหรับแต่ละเรื่องหลักในประเทศไทย ค่าเฉลี่ย ของคะแนนทั้งสี่เรื่องหลักเป็นความรู้รอบตัวที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย
	a	เป็นค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)
	e	เป็นค่าความคลาดเคลื่อน (error term)
	i	เป็นนักศึกษาต่างชาติคนที่ i

การรวบรวมข้อมูลได้สุ่มเลือกนักศึกษาต่างชาติจำนวน 300 คนที่กระจายไปตามสถาบันอุดมศึกษา
รัฐและเอกชนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องทั่วประเทศ ภาคผนวกที่ 7.2 แสดงแบบสอบถามการตัดสินใจในการ
ทำงานของนักศึกษาต่างชาติที่เรียนอยู่ในประเทศภายหลังสำเร็จการศึกษา การสำรวจอยู่ระหว่างกลางเดือน
พฤษภาคมถึงกลางเดือนกันยายน พ.ศ.2561 โดยที่หยุดการรวบรวมข้อมูลในช่วงกลางเดือนมิถุนายนถึง
กลางเดือนสิงหาคมเนื่องจากเป็นช่วงปิดเทอมซึ่งไม่สามารถติดต่อนักศึกษาต่างชาติได้ ในขั้นตอนการ
ประมวลผลข้อมูล พบว่าตัวอย่างบางรายไม่ได้ให้ข้อมูลที่ครบถ้วน บางตัวอย่างให้ข้อมูลที่ขัดแย้งกัน ตัวอย่าง
จำนวนหนึ่งไม่ตอบคำถามเกี่ยวกับการเลือกทำงานในประเทศไทยเนื่องจากได้รับทุนการศึกษาจากรัฐบาล
และมีข้อผูกมัดที่จะต้องกลับไปทำงานใช้ทุนการศึกษาที่ได้มา เป็นต้น นอกจากนี้ การประมวลผลข้อมูลได้
คัดตัวอย่างที่ให้ข้อมูลที่แตกต่างอย่างมากจากตัวอย่างส่วนใหญ่ (outliers) เช่น ต้องทำงานในประเทศไทย
เป็นระยะเวลา 40 ปี ค่าจ้างที่คาดหวังจะได้รับในประเทศไทยเทียบกับประเทศอื่นเป็น 30 เท่า เป็นต้น ใน
ที่สุด การวิเคราะห์ได้ใช้ตัวอย่างนักศึกษาต่างชาติจำนวน 201 ราย

ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบจำลองที่ประกอบด้วยการได้รับทุนการศึกษา (GRANT) ระดับของ
ทักษะที่มีอยู่ (SKILLS) ค่าจ้างที่คาดหวังจะได้รับในประเทศไทย (SALARY) สวัสดิการและผลประโยชน์
คาดหวังจะได้รับในประเทศไทย (BENEFITS) อุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทย (OBSTACLES)
ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่อาศัยในประเทศไทย (FACTORS) และความลำบากในการใช้ชีวิตในประเทศไทย
(DIFFICULTIES) อธิบายกำหนดการตัดสินใจของนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการทำงานในประเทศไทยได้ดี
ที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่า R^2 และ F-test (ดูผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ logistic regression analysis ในตาราง
ที่ 7.11) ทั้งนี้การได้รับทุนการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่อาศัยในประเทศไทย และความลำบากในการใช้
ชีวิตในประเทศไทยเป็นเพียงสี่ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักศึกษาต่างชาติที่ไม่ได้ (ได้)
รับทุนการศึกษา มี (ไม่มี) อุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทย มี (ไม่มี) ปัจจัยที่เอื้อต่อการอยู่อาศัยใน
ประเทศไทย และประสบกับความง่ายง่าย (ความยากลำบาก) ในการใช้ชีวิตในประเทศไทย เป็นกลุ่มที่มี
โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่สูง (ต่ำ) ในการเลือกที่จะทำงานในประเทศไทย ปัจจัยทั้งสามประเภทหลัง
เกี่ยวข้องกับการดำรงชีพและการทำงานซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องได้ง่ายและเกิดขึ้นทั่วไป (ไม่ใช่เฉพาะในประเทศไทย)
ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องอธิบายเพิ่มเติม แต่ในกรณีของทุนการศึกษา เหตุผลหลักอาจเป็นเพราะ
นักศึกษาต่างชาติส่วนใหญ่ได้รับทุนการศึกษาจากรัฐบาลของประเทศตนเอง ซึ่งมีเงื่อนไขที่จะต้องกลับไป
ทำงานชดเชยทุนการศึกษาที่ได้รับมา จึงไม่สามารถที่จะทำงานในประเทศอื่นได้ (รวมทั้งประเทศไทย)
ภายหลังสำเร็จการศึกษา

การแปลงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างนักศึกษาต่างชาติในการตัดสินใจวางแผนชีวิตภายหลังสำเร็จ
การศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาไทยไปสู่ประชากรนักศึกษาต่างชาติทั้งหมดที่กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัย
ไทยอาศัยข้อมูลจากศูนย์สารสนเทศอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ทั้งนี้ข้อมูลล่าสุดเป็น
ของภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำแนกตามสาขาวิชาใน website <http://www.info.mua.go.th/>

ตารางที่ 7.11: ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจของนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการทำงาน
ในประเทศไทยด้วยวิธีการ logistic regression analysis

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่า Z statistics
GRANT	-1.385	-2.73*
SKILLS	0.717	1.63
SALARY	-0.301	-1.45
BENEFITS	0.008	0.06
OBSTACLES	0.497	2.15*
FACTORS	0.754	3.01*
DIFFICULTIES	-1.503	-2.22*
CONSTANT	-3.472	-1.44
จำนวนตัวอย่าง	185	
Pseudo R ²	0.19	
Probability > χ^2	0.0000*	

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%

ที่มา: จากการคำนวณ

information/show_all_statdata_table.php?page=2&data_show=2 การกำหนดสาขาวิชาเรียนที่สอดคล้องกับ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการในการวิจัยนี้ใช้หลักเกณฑ์เดียวกันกับที่ใช้ในส่วนที่ 7.1 (อุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตโดยสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน) จากนักศึกษาต่างชาติทั้งหมดที่กำลังเรียนในระดับปริญญาตรีโทและเอกในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชนจำนวน 9,671 คน นักศึกษาต่างชาติในสาขาที่เกี่ยวข้องมีจำนวน 3,149 คน (คิดเป็นร้อยละ 33) เมื่อนำร้อยละ 17 ของตัวอย่างนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการทำงานในประเทศไทยมาปรับกับตัวเลขนี้ นักศึกษาต่างชาติเลือกที่จะทำงานในประเทศไทยภายหลังสำเร็จการศึกษามีจำนวน 535 คนต่อปีโดยเฉลี่ย

เนื่องจากค่า odd ratio ของตัวแปรบ่งชี้ถึงสัดส่วนความน่าจะเป็นที่เลือกทำงานในประเทศไทยของนักศึกษาต่างชาติที่มีลักษณะของตัวแปรนั้น (ในกรณีที่มีค่าเป็นแบบ discrete) หรือมีค่าของตัวแปรที่สูง (ในกรณีที่มีค่าเป็นแบบ continuous) ต่อความน่าจะเป็นที่เลือกทำงานในประเทศไทยของนักศึกษาต่างชาติที่ไม่มีลักษณะของตัวแปรนั้นหรือมีค่าของตัวแปรที่ต่ำ ค่า odd ratio ของตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรเหล่านั้นในทิศทางที่ให้ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ นั่นคือ หากต้องการให้นักศึกษาต่างชาติเลือกที่จะทำงานในประเทศไทยหลังสำเร็จการศึกษาแล้ว การสร้างปัจจัยบวกที่มีต่อการอยู่อาศัยของนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการทำงานในประเทศไทยที่ค่า odd ratio เป็น 2.12 (สูงสุดในจำนวนตัวแปรทั้งสิ้น) จะบรรลุเป้าหมายนี้ได้มากกว่าการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรอื่นๆ รองลงมาเป็นการลดอุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทยของนักศึกษาต่างชาติที่ค่า odd ratio เป็น 1.64 ขณะที่การเพิ่มจำนวนนักศึกษาต่างชาติที่ไม่ได้รับทุนการศึกษาและการให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษาต่างชาติที่เผชิญกับความยากลำบากในการใช้ชีวิตในประเทศไทยเป็นแนวทางที่ยากต่อบรรลุเป้าหมายนี้เนื่องจากค่า odd ratio เป็นเพียง 0.25 และ 0.22 ตามลำดับ

ในทางปฏิบัติ ประเด็นที่นักศึกษาต่างชาติให้ลำดับความสำคัญในการสร้างปัจจัยบวกที่มีต่อการอยู่อาศัยและการลดอุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทยที่ได้จากแบบสอบถามพร้อมข้อมูลที่มีประมวลได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางของสำหรับภาครัฐเพื่อเพิ่มโอกาสการเลือกทำงานในประเทศไทยในอนาคตได้แก่

- ✓ ค่าครองชีพ (cost of living) (ร้อยละ 86 ของตัวอย่างระบุว่าสำคัญสำหรับการอยู่อาศัยในประเทศไทย)
- ✓ มาตรฐานการดำรงชีพ (standard of living) (ร้อยละ 84 ของตัวอย่างระบุว่าสำคัญสำหรับการอยู่อาศัยในประเทศไทย)
- ✓ การไม่มีทักษะในภาษาไทย (lack of Thai language skills) (ร้อยละ 82 ของตัวอย่างระบุว่าเป็นอุปสรรคหลักในการหางานทำในประเทศไทย)

บทที่ 8

การเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์

8.1 การเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”

การสังเคราะห์ในบทที่ 4 ได้ประมาณการผลิตกันชนมวลรวมในประเทศของประเทศไทยที่ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ซึ่งใช้เป็นฐานในการคำนวณความต้องการทุนมนุษย์ที่รองรับการผลิตกันชนมวลรวมในประเทศของประเทศไทยในระดับนั้นในอนาคต โดยระบุว่าในกรณีที่ดีที่สุด (best case) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการเป็น 93,563 คนต่อปี แต่หากประเทศไทยเผชิญกับปัญหาการส่งออกสินค้าบริการจนกระทั่งต้องพึ่งพาการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศเป็นหลักแล้ว (เป็นกรณีที่แย่ หรือ worse case) ความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจะเป็น 133,206 - 138,794 คนต่อปี ถ้าประเทศไทยมีปัญหาการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและต้องอาศัยการส่งออกสินค้าบริการมากขึ้นแล้ว (เป็นกรณีที่เลวร้าย หรือ worst case) ความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเพิ่มขึ้นเป็น 166,305 คนต่อปี

บทที่ 7 ประมาณการว่าอุปทานรวมของทุนมนุษย์จากทุกแหล่งในประเทศไทย (ซึ่งประกอบด้วยผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีโทและเอกในสถาบันอุดมศึกษาไทย ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศด้วยทุนรัฐบาลไทย จำนวนคนต่างชาติที่มีทักษะสูงซึ่งได้รับอนุญาตให้อยู่ต่อ (กงเหลื่อ) ทหารอาสาสมัคร และจำนวนแรงงานต่างชาติที่มีทักษะสูงในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนซึ่งได้รับอนุญาตให้เดินทางเข้ามาใหม่) มีอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ย ดังนั้น ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่คาดหมายว่าจะมีจำนวนเท่ากับที่ต้องการในประเทศไทยภายใต้สามกรณีจะเกิดขึ้นในปีพ.ศ.2587 2613-2615 และ 2629 ตามลำดับ หรืออีกนัยหนึ่งคือ จะใช้เวลา 27 ปี 53-55 ปี และ 69 ปี นับจากปีพ.ศ.2560 เป็นต้นไป (ดูตารางที่ 8.1)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสามกรณี พบว่าหากกรณีที่แย่มาแทนที่กรณีที่ดีที่สุด จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการเพิ่มร้อยละ 45 แต่ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นสูงถึงร้อยละ 100 และหากกรณีที่เลวร้ายมาแทนที่กรณีที่แย่ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการเพิ่มร้อยละ 22 และระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นเป็นเพียงร้อยละ 28 นั้นหมายความว่า กรณีที่ดีที่สุดเป็นที่พึงปรารถนาที่สุด ขณะที่กรณีที่แย่เป็นที่ไม่พึงประสงค์ที่สุด ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ระบบเศรษฐกิจควรสร้างผลิตกันชนมวล

ตารางที่ 8.1: การคาดหมายจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขา
อุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องในอนาคตโดยใช้ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับ
อุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในช่วงปีพ.ศ. 2559-2549 เป็นฐานและมีอัตรา
การเพิ่มร้อยละ 1.4 ต่อปี

ปีพ.ศ.	จำนวนคาดหมาย	ปีพ.ศ.	จำนวนคาดหมาย	ปีพ.ศ.	จำนวนคาดหมาย
2561	65,406	2584	90,051	2607	123,983
2562	66,322	2585	91,312	2608	125,719
2563	67,250	2586	92,591	2609	127,479
2564	68,192	2587	93,887	2610	129,264
2565	69,146	2588	95,201	2611	131,074
2566	70,114	2589	96,534	2612	132,909
2567	71,096	2590	97,886	2613	134,769
2568	72,091	2591	99,256	2614	136,656
2569	73,101	2592	100,646	2615	138,569
2570	74,124	2593	102,055	2616	140,509
2571	75,162	2594	103,483	2617	142,477
2572	76,214	2595	104,932	2618	144,471
2573	77,281	2596	106,401	2619	146,494
2574	78,363	2597	107,891	2620	148,545
2575	79,460	2598	109,401	2621	150,624
2576	80,573	2599	110,933	2622	152,733
2577	81,701	2600	112,486	2623	154,871
2578	82,844	2601	114,061	2624	157,040
2579	84,004	2602	115,658	2625	159,238
2580	85,180	2603	117,277	2626	161,467
2581	86,373	2604	118,919	2627	163,728
2582	87,582	2605	120,584	2628	166,020
2583	88,808	2606	122,272	2629	168,344

ที่มา: จากการคำนวณ

รวมในประเทศของประเทศไทยให้ได้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ และควรหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่ทำให้ระบบเศรษฐกิจชะลอตัวลง

8.2 การเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”

ส่วนที่ 6.2.4 คาดหมายว่าระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงอย่างรวดเร็วในปีพ.ศ.2578 ความต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มในแต่ละปีเพิ่มขึ้นจาก 4,285 คนต่อปีในปีพ.ศ.2560 มาเป็นปีละ 20,376 คนต่อปี การเปรียบเทียบความต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้นกับจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในประเทศไทยที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ยตามผลการประมาณการที่ได้จากบทที่ 7 และนำเสนอในตารางที่ 8.1 ไม่สามารถกระทำได้ทันทีเหมือนอย่างใน ส่วนที่ 8.1 เนื่องจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงได้รับการศึกษาสำหรับการทำงานในระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ หรือการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” นั้นหมายความว่า ไม่สามารถนำผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เข้ามาประเทศไทยใหม่ในแต่ละปีให้ทำงานที่เกี่ยวข้องกับสินค้าบริการนวัตกรรมหรือกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาได้ทั้งหมด

เพื่อสะท้อนความเป็นจริงได้อย่างเหมาะสม การคำนวณกำหนดให้สัดส่วนระหว่างผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นกับบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้นของปีล่าสุด (ปีพ.ศ.2560) เป็นฐานในการประมาณการอุปทานของทุนมนุษย์ที่ป้อนให้กับสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้น 64,503 คน บุคลากรเกี่ยวข้องกับสินค้าบริการนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนาจำนวน 4,285 คน (คิดเป็นร้อยละ 6.64) ดังนั้น อุปทานของบุคลากรที่ผลิตสินค้าบริการนวัตกรรมและทำการวิจัยและพัฒนาในอนาคตได้จากผลคูณของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่คาดหมายในตารางที่ 8.1 กับร้อยละ 6.64 นั้นหมายความว่า ในจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้น 10,000 คน จะมี 664 คนทำงานด้านนวัตกรรมและทำการวิจัยและพัฒนา

ภายใต้ระบบเศรษฐกิจ “ประเทศไทย 4.0” ระหว่างปีพ.ศ.2561 ถึงปีพ.ศ.2578 จะมีการขาดแคลนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาอย่างน้อยจำนวน 328 คนในปีแรกจนถึงอย่างมากจำนวน 14,873 คนในที่สุดท้าย นั้นหมายความว่า ประเทศไทยไม่สามารถสร้างรายได้ให้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

ตารางที่ 8.2: ผลการคำนวณความต้องการ อุปทาน และการขาดแคลนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ปีพ.ศ.2561 ถึงปีพ.ศ.2578

ปีพ.ศ.	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา ระดับอุดมศึกษาและ แรงงานทักษะสูงที่ คาดหมาย (คนต่อปี)	จำนวนบุคลากรด้าน การวิจัยและพัฒนาที่ ที่คาดหมาย (คนต่อปี)	จำนวนบุคลากรด้าน การวิจัยและพัฒนาที่ ต้องการเพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	การขาดแคลน จำนวนบุคลากรด้าน การวิจัยและพัฒนา (คนต่อปี)
2561	65,406	4,345	4,673	328
2562	66,322	4,406	5,096	690
2563	67,250	4,468	5,557	1,089
2564	68,192	4,530	6,060	1,530
2565	69,146	4,593	6,608	2,015
2566	70,114	4,658	7,206	2,548
2567	71,096	4,723	7,858	3,135
2568	72,091	4,789	8,569	3,780
2569	73,101	4,856	9,344	4,488
2570	74,124	4,924	10,190	5,266
2571	75,162	4,993	11,112	6,119
2572	76,214	5,063	12,117	7,054
2573	77,281	5,134	13,214	8,080
2574	78,363	5,206	14,409	9,203
2575	79,460	5,279	15,713	10,434
2576	80,573	5,353	17,135	11,782
2577	81,701	5,427	18,685	13,258
2578	82,844	5,503	20,376	14,873

ที่มา: จากการคำนวณ

ด้วยการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” อย่างแน่นอน ตารางที่ 8.2 แจกแจงผลการคำนวณความต้องการอุปทาน และการขาดแคลนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ปีพ.ศ.2561 ถึงปีพ.ศ.2578

เนื่องจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงเป็นแหล่งอุปทานของทุนมนุษย์ที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาให้เพียงพอเพื่อรองรับการผลิตสินค้าบริการนวัตกรรมและกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาซึ่งจะสร้างมูลค่าเพิ่มให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเศรายได้สูงในปีพ.ศ.2578 การเพิ่มจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงระหว่างปีพ.ศ.2561 จนถึงปีพ.ศ.2578 จึงเป็นหนทางหลักที่จะแก้ไขปัญหาการขาดแคลนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา ตารางที่ 8.3 แสดงผลการคำนวณอัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงทั้งหมดเพื่อรองรับความต้องการบุคลากรทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้นระหว่างปีพ.ศ.2561 ถึงปีพ.ศ.2578 จากเดิมที่อัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในประเทศไทยร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ยในขณะนี้ ต้องปรับขึ้นเป็นร้อยละ 1.91 ต่อปีในปีพ.ศ.2561 และเพิ่มขึ้นเรื่อยไปจนเป็นร้อยละ 2.91 ต่อปีในปีพ.ศ.2578 ทั้งนี้จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต้องทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนา

8.3 การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนา

แนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”

การคำนวณในส่วนที่ 8.1 และ 8.2 อยู่ภายใต้บริบท (ข้อสมมติ) ที่แยกออกจากกันโดยเด็ดขาดระหว่างการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” และ “ประเทศไทย 4.0” นั่นคือ อุปทานของทุนมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดซึ่งประมาณการได้ในส่วนที่ 8.1 จะทำงานในระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ และอุปทานของทุนมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดซึ่งประมาณการได้ในส่วนที่ 8.2 จะทำงานในที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริโภค แต่ในโลกแห่งความเป็นจริง ทุกประเทศในโลก (รวมทั้งประเทศไทย) ต้องมีทั้งสองระบบเศรษฐกิจ แต่จะแตกต่างกันที่สัดส่วนของระบบเศรษฐกิจทั้งสองซึ่งสะท้อนถึงความสามารถเชิงเปรียบเทียบระหว่างประเทศและประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรภายในประเทศในช่วงเวลาหนึ่งๆ หากประเทศสามารถรักษาสัดส่วนที่เหมาะสมไว้ได้ก็เท่ากับว่าระบบเศรษฐกิจทั้งสองได้ร่วมกันผลิตสินค้าบริการที่สร้างรายได้สูงสุดอย่างต่อเนื่อง

แม้ว่าจะเป็นการยากที่จะระบุสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างสองระบบเศรษฐกิจ เนื่องจากประเทศไทยเพิ่งเริ่มเข้าสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” แต่สัดส่วนจำเป็นต่อการกำหนดอุปทานของทุนมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นเพื่อรองรับกิจกรรมของทั้งสองแนวทาง มิฉะนั้นแล้ว อุปทานของทุนมนุษย์ที่น้อยหรือมากเกินไปจะกลายเป็นอุปสรรคขวางกั้นการบรรลุเป้าหมายในการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางของประเทศไทยและการรักษาสถานะประเศรายได้สูงให้ยั่งยืน หากแบ่งองค์ประกอบของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 8.3: อัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงทั้งหมด
ระหว่างปีพ.ศ.2561 ถึงปีพ.ศ.2578 เพื่อรองรับความต้องการบุคลากรทำงานด้าน
นวัตกรรมและวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น

ปีพ.ศ.	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา ระดับอุดมศึกษาและ แรงงานทักษะสูงที่ เพิ่มขึ้นรองรับนวัตกรรม และวิจัยและพัฒนา (คนต่อปี)	จำนวนผู้สำเร็จ การศึกษา ระดับอุดมศึกษาและ แรงงานทักษะสูงเดิม ที่คาดหมายไว้ (คนต่อปี)	อุปทานของ ผู้สำเร็จการศึกษา ระดับอุดมศึกษา และแรงงานทักษะ สูงทั้งหมดที่ เพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	อัตราการเพิ่มของ ผู้สำเร็จการศึกษา ระดับอุดมศึกษา และแรงงาน ทักษะสูงทั้งหมด (ร้อยละ)
2561	328	65,406	65,734	1.91
2562	690	66,322	67,012	1.94
2563	1,089	67,250	68,340	1.98
2564	1,530	68,192	69,722	2.02
2565	2,015	69,146	71,161	2.06
2566	2,548	70,114	72,663	2.11
2567	3,135	71,096	74,231	2.16
2568	3,780	72,091	75,871	2.21
2569	4,488	73,101	77,589	2.26
2570	5,266	74,124	79,390	2.32
2571	6,119	75,162	81,281	2.38
2572	7,054	76,214	83,268	2.45
2573	8,080	77,281	85,361	2.51
2574	9,203	78,363	87,566	2.58
2575	10,434	79,460	89,895	2.66
2576	11,782	80,573	92,355	2.74
2577	13,258	81,701	94,958	2.82
2578	14,873	82,844	97,717	2.91

ที่มา: จากการคำนวณ

ออกเป็นสองส่วนหลัก ส่วนแรกมาจากผลรวมของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงาน และส่วนหลังมาจากค่าผลิตภาพการผลิตรวม การคำนวณความต้องการทุนมนุษย์ในบทที่ 2 3 และ 4 ได้กำหนดอย่างชัดเจนให้ปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานมีบทบาทหลักในการเพิ่มมูลค่าการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกสินค้าบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ขณะที่การคำนวณความต้องการทุนมนุษย์ในบทที่ 6 ได้ใช้ค่าผลิตภาพการผลิตรวมคำนวณมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ใช้ในวัฏจักรและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป็น การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” เมื่อนำข้อมูลทั้งสองส่วนระหว่างปีพ.ศ.2549-2558 จากรายงานสต็อกทุนของประเทศไทยของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมาวิเคราะห์ดัง รายงานในตารางที่ 8.4 ซึ่งพบว่าโดยเฉลี่ยแล้ว ส่วนแบ่ง (share) ของค่าผลิตภาพการผลิตรวมในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นร้อยละ 30.9 และส่วนแบ่งของผลรวมของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นร้อยละ 69.1

นอกจากนี้แล้ว เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้กับข้อมูลของประเทศในกลุ่ม OECD ในช่วงปีค.ศ. 1985-2011 (ข้อมูลค่าผลิตภาพการผลิตรวม ซึ่ง OECD เรียกเป็น Multi-Factor Productivity หรือ MFP นำมา จาก <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MFP> ซึ่งแสดงข้อมูลในคาบเวลาดังกล่าวเท่านั้น และ ข้อมูลการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจนำมาจาก <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=60703>) ปรากฏว่า ในจำนวน 20 ประเทศที่มีข้อมูลครบถ้วน ค่าผลิตภาพการผลิตรวมโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ 1 ขณะที่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ 2.6 ซึ่งทำให้ส่วนแบ่ง (share) ของค่าผลิตภาพการผลิตรวมในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจคิดเป็นร้อยละ 38.5 สูงกว่าของประเทศไทยที่คำนวณได้เล็กน้อย เมื่อใช้ข้อมูล ในช่วงปีค.ศ.2000-2011 ส่วนแบ่งของค่าผลิตภาพการผลิตรวมในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจคิดเป็นร้อยละ 33.8 ผลการวิเคราะห์สนับสนุนการนำผลการคำนวณมาใช้เพื่อประมาณการอุปทานของทุนมนุษย์ที่เหมาะสมในการเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ให้เป็นไปด้วยความราบรื่นและรักษาผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศให้มีความต่อเนื่องภายหลังจากที่ ประเทศไทยมีสถานะเป็นประเทศรายได้สูงแล้ว ซึ่งเป็นเป้าหมายถัดจากการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลาง

การประมาณการอุปทานรวมของทุนมนุษย์ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” กำหนดให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจคิดเป็นร้อยละ 3.12 ต่อปี ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่เกิดจากผลรวมของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานเป็นร้อยละ 69.1 และผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่เกิดจากค่าผลิตภาพการผลิตรวมเป็นร้อยละ 30.9 นำข้อมูลชุดแรก ไปคำนวณหาความต้องการทุนมนุษย์ที่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นตามที่ได้ดำเนินการมาในบทที่ 4 และนำข้อมูลชุด หลังไปคำนวณหาความต้องการทุนมนุษย์ที่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นตามที่ได้ดำเนินการมาในบทที่ 6 ผลรวมของ ทั้งสองจึงเป็นความต้องการทุนมนุษย์ทั้งหมดที่มีสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างสองแนวทางการพัฒนา เศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากการประมาณการมีเป้าหมายในการสร้างสมดุลระหว่างความต้องการทุน มนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ จำนวนทุนมนุษย์ที่ต้องการจึงเป็นจำนวนอุปทานของทุนมนุษย์โดยปริยาย (ดูตารางที่ 8.5) ผลการประมาณการระบุว่าการเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การ

ตารางที่ 8.4: การจำแนกระดับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจออกเป็นผลรวมของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานและค่าผลิตภาพการผลิตรวมของประเทศไทยระหว่างปีพ.ศ. 2558-2549 (หน่วยเป็นร้อยละ)

ปีพ.ศ.	ระดับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (GDP Growth)	ผลรวมของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงาน (Capital and Labour Inputs)	ค่าผลิตภาพการผลิตรวม (Total Factor Productivity)
2558	2.8	1.07	1.73
2557	0.71	0.51	0.2
2556	2.87	2.17	0.73
2555	6.5	2.8	3.69
2554	0.1	1.77	-1.67
2553	7.8	2.66	5.14
2552	-2.2	2.21	-4.46
2551	2.58	2.76	-0.18
2550	4.93	2.82	2.1
2549	5.11	2.76	2.36
เฉลี่ย	3.12	2.153	0.964

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2558) จนถึง (2549)

ตารางที่ 8.5: อุปทานรวมของทุนมนุษย์ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”

ปีพ.ศ.	ผลิตภัณฑ์ มวลรวมใน ประเทศ (GDP) (ล้านบาท)	แนวทาง “ประเทศไทย 3.0”		แนวทาง “ประเทศไทย 4.0”		อุปทานรวม ของทุน มนุษย์ที่ จำเป็นต้อง เพิ่มขึ้น (คนต่อปี)
		GDP ที่มาจาก ผลรวมของ ปัจจัยทุนและ ปัจจัยแรงงาน (ล้านบาท)	อุปทานของ ทุนมนุษย์ที่ จำเป็นต้อง เพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	GDP ที่มาจาก ค่าผลิตภาพ การผลิตรวม (ล้านบาท)	อุปทานของ ทุนมนุษย์ที่ จำเป็นต้อง เพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	
2559	14,533,465	10,042,624	33,606	4,490,841	11,291	44,897
2560	14,986,909	10,355,954	34,655	4,630,955	11,471	46,126
2561	15,454,501	10,679,060	35,736	4,775,441	11,657	47,393
2562	15,936,681	11,012,247	36,851	4,924,434	11,848	48,699
2563	16,433,906	11,355,829	38,001	5,078,077	12,045	50,046
2564	16,946,643	11,710,131	39,186	5,236,513	12,237	51,423
2565	17,475,379	12,075,487	40,409	5,399,892	12,435	52,844
2566	18,020,610	12,452,242	41,670	5,568,369	12,639	54,309
2567	18,582,854	12,840,752	42,970	5,742,102	12,850	55,820
2568	19,162,639	13,241,383	44,310	5,921,255	13,067	57,377
2569	19,760,513	13,654,514	45,693	6,105,998	13,291	58,984
2570	20,377,041	14,080,535	47,119	6,296,506	13,522	60,641
2571	21,012,805	14,519,848	48,589	6,492,957	13,746	62,335
2572	21,668,404	14,972,867	50,105	6,695,537	13,978	64,083
2573	22,344,458	15,440,021	51,668	6,904,438	14,216	65,884
2574	23,041,605	15,921,749	53,280	7,119,856	14,463	67,743
2575	23,760,503	16,418,508	54,942	7,341,996	14,717	69,659
2576	24,501,831	16,930,765	56,656	7,571,066	14,964	71,620

ตารางที่ 8.5: อุปทานรวมของทุนมนุษย์ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” (ต่อ)

ปีพ.ศ.	ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) (ล้านบาท)	แนวทาง “ประเทศไทย 3.0”		แนวทาง “ประเทศไทย 4.0”		อุปทานรวมของทุนมนุษย์ที่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้น (คนต่อปี)
		GDP ที่มาจากผลรวมของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงาน (ล้านบาท)	อุปทานของทุนมนุษย์ที่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	GDP ที่มาจากค่าผลิตภาพการผลิตรวม (ล้านบาท)	อุปทานของทุนมนุษย์ที่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	
2577	25,266,288	17,459,005	58,424	7,807,283	15,218	73,642
2578	26,054,596	18,003,726	60,247	8,050,870	15,481	75,728
2579	26,867,500	18,565,442	62,127	8,302,057	15,752	77,879
2580	27,705,766	19,144,684	64,065	8,561,082	16,031	80,096
2581	28,570,186	19,741,998	66,064	8,828,187	16,303	82,367

ที่มา: จากการคำนวณ

พัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ในลักษณะนี้จะทำให้ประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่สูงเพียงพอต่อการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้ในปีพ.ศ.2581 ซึ่งต้องอาศัยอุปทานของทุนมนุษย์ที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นในช่วงปีพ.ศ.2560-2581 เป็นร้อยละ 2.95 ต่อปีโดยเฉลี่ย

8.4 การสร้างความสมดุลระหว่างความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ภายใต้ระยะเวลาที่พึงประสงค์

หากกำหนดระยะเวลาที่พึงประสงค์ให้ประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงโดยยึดความต้องการทุนมนุษย์ที่คำนวณได้ภายใต้แนวทางการพัฒนาระบบเศรษฐกิจทั้งสามแบบข้างต้นแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนอุปทานของทุนมนุษย์ให้แตกต่างไปจากแนวโน้มที่คาดหมายว่าจะเกิดขึ้น ในบริบทของการศึกษานี้ก็คืออัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องร้อยละ 1.4 ต่อปี ในส่วนนี้จะคำนวณอัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่ทำให้มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงเท่ากับที่ต้องการในประเทศไทยในช่วงเวลา 20 ปี 25 ปี และ 30 ปี ตามลำดับ

ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”) แสดงเห็นว่าสำหรับการกำหนดช่วงเวลา 20 ปี อัตราการเพิ่มในกรณีที่ดีที่สุด (best case) ซึ่งต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องจำนวน 93,563 คนต่อปีคือร้อยละ 1.88 ต่อปีโดยเฉลี่ย อัตราการเพิ่มในกรณีที่แย่ (worse case) ที่มีความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจำนวน 133,206 - 138,794 คนต่อปีคือร้อยละ 3.69-3.91 ต่อปีโดยเฉลี่ย และอัตราการเพิ่มในกรณีที่เลวร้าย (worst case) ที่มีความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเพิ่มขึ้นเป็น 166,305 คนต่อปีคือร้อยละ 4.85 ต่อปีโดยเฉลี่ย สำหรับการกำหนดช่วงเวลา 25 ปี อัตราการเพิ่มของสามกรณีเป็นร้อยละ 1.5 2.94-3.11 และ 3.86 ตามลำดับ และสำหรับการกำหนดช่วงเวลา 30ปี อัตราการเพิ่มของสามกรณีเป็นร้อยละ 1.25 2.45-2.59 และ 3.21 ตามลำดับ ตารางที่ 8.6 - 8.8 แจกแจงจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในแต่ละปีสำหรับสามกรณีและสามช่วงเวลาที่กำหนดไว้

ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” การกำหนดช่วงเวลา 20 ปี อัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องจำนวนรวมทั้งหมด 97,717 คนต่อปีคือร้อยละ 2.099 ต่อปีโดยเฉลี่ย สำหรับการกำหนดช่วงเวลา 25 ปี อัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 1.6753 ต่อปีโดยเฉลี่ย และสำหรับการกำหนดช่วงเวลา 30ปี อัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 1.3942 ทั้งนี้บนข้อสมมติที่ว่าจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นในแต่ละ

ตารางที่ 8.6: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 20 ปีภายใต้สามกรณีของระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”)

ปีพ.ศ.	กรณีที่ต่ำที่สุด	กรณีที่แย่	กรณีที่เลวร้าย
2561	65,716	66,883 - 67,025	67,631
2562	66,951	69,351 - 69,646	70,912
2563	68,210	71,910 - 72,369	74,351
2564	69,492	74,564 - 75,199	77,957
2565	70,799	77,315 - 78,139	81,738
2566	72,130	80,168 - 81,194	85,702
2567	73,486	83,126 - 84,369	89,858
2568	74,867	86,194 - 87,668	94,217
2569	76,275	89,374 - 91,095	98,786
2570	77,709	92,672 - 94,657	103,577
2571	79,170	96,092 - 98,358	108,601
2572	80,658	99,637 - 102,204	113,868
2573	82,174	103,314 - 106,200	119,390
2574	83,719	107,126 - 110,353	125,181
2575	85,293	111,079 - 114,667	131,252
2576	86,897	115,178 - 119,151	137,618
2577	88,530	119,428 - 123,810	144,292
2578	90,195	123,835 - 128,651	151,291
2579	91,890	128,405 - 133,681	158,628
2580	93,618	133,143 - 138,908	166,322

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 8.7: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 25 ปีภายใต้สามกรณีของระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”)

ปีพ.ศ.	กรณีที่ดีที่สุด	กรณีที่แย่	กรณีที่เลวร้าย
2561	65,471	64,503-64,503	66,993
2562	66,453	66,399-66,509	69,579
2563	67,449	68,352-68,577	72,264
2564	68,461	70,361-70,710	75,054
2565	69,488	72,430-72,909	77,951
2566	70,530	74,559-75,177	80,960
2567	71,588	76,751-77,515	84,085
2568	72,662	79,008-79,926	87,331
2569	73,752	81,330-82,411	90,702
2570	74,858	83,722-84,974	94,203
2571	75,981	86,183-87,617	97,839
2572	77,121	88,717-90,342	101,615
2573	78,278	91,325-93,151	105,538
2574	79,452	94,010-96,048	109,612
2575	80,644	96,774-99,036	113,843
2576	81,853	99,619-102,116	118,237
2577	83,081	102,548-105,291	122,801
2578	84,327	105,563-108,566	127,541
2579	85,592	108,666-111,942	132,464
2580	86,876	111,861-115,424	137,577

ตารางที่ 8.7: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 25 ปีภายใต้สามกรณีของระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”) (ต่อ)

ปีพ.ศ.	กรณีที่ดีที่สุด	กรณีที่แย่	กรณีที่เลวร้าย
2581	88,179	118,535-122,715	142,888
2582	89,502	122,020-126,531	148,403
2583	90,845	125,608-130,466	154,131
2584	92,207	129,300-134,524	160,081
2585	93,590	133,102-138,707	166,260

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 8.8: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 30 ปีภายใต้สามกรณีของระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”)

ปีพ.ศ.	กรณีที่ดีที่สุด	กรณีที่แย่	กรณีที่เลวร้าย
2561	65,309	66,083-66,174	66,574
2562	66,126	67,702-67,888	68,711
2563	66,952	69,361-69,646	70,916
2564	67,789	71,060-71,450	73,193
2565	68,636	72,801-73,300	75,542
2566	69,494	74,585-75,199	77,967
2567	70,363	76,412-77,146	80,470
2568	71,243	78,284-79,144	83,053
2569	72,133	80,202-81,194	85,719
2570	73,035	82,167-83,297	88,470
2571	73,948	84,181-85,455	91,310
2572	74,872	86,243-87,668	94,241
2573	75,808	88,356-89,938	97,266
2574	76,756	90,521-92,268	100,389
2575	77,715	92,738-94,658	103,611
2576	78,687	95,010-97,109	106,937
2577	79,670	97,338-99,624	110,370
2578	80,666	99,723-102,205	113,913
2579	81,674	102,166-104,852	117,569
2580	82,695	104,669-107,567	121,343

ตารางที่ 8.8: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 30 ปีภายใต้สามกรณีของระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”) (ต่อ)

ปีพ.ศ.	กรณีที่ต่ำที่สุด	กรณีที่แอ่	กรณีที่เลวร้าย
2581	83,729	107,234-110,353	125,238
2582	84,776	109,861-113,212	129,258
2583	85,835	112,552-116,144	133,408
2584	86,908	115,310-119,152	137,690
2585	87,995	118,135-122,238	142,110
2586	89,094	121,029-125,404	146,672
2587	90,208	123,995-128,652	151,380
2588	91,336	127,033-131,984	156,239
2589	92,477	130,145-135,402	161,254
2590	93,633	133,333-138,909	166,431

ที่มา: จากการคำนวณ

ละปีทั้งหมดจะต้องทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนา ตารางที่ 8.9 รายงานจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในแต่ละปีของสามช่วงเวลาที่กำหนดไว้

ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ที่เหมาะสมและยั่งยืน การกำหนดช่วงเวลา 20 ปี อัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องจำนวนรวมทั้งหมด 82,367 คนต่อปีคือร้อยละ 1.23 ต่อปีโดยเฉลี่ย สำหรับการกำหนดช่วงเวลา 25 ปี อัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 0.983 ต่อปีโดยเฉลี่ย และสำหรับการกำหนดช่วงเวลา 30 ปี อัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 0.818 ซึ่งแตกต่างจากผลการวิเคราะห์ข้างต้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนผ่านแนวทางการพัฒนากำหนดให้ร้อยละ 69.1 ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีทั้งหมดจะต้องทำงานเกี่ยวข้องกับการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกสินค้าบริการ และร้อยละ 30.9 ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีทั้งหมดจะต้องทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนา ตารางที่ 8.10 แสดงจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในแต่ละปีที่ต้องทำงานในระบบ “ประเทศไทย 3.0” และระบบ “ประเทศไทย 4.0” ของสามช่วงเวลาที่กำหนดไว้

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้โครงสร้างระบบเศรษฐกิจที่ไม่มีการปรับเปลี่ยนกับการเปลี่ยนผ่านโครงสร้างระบบเศรษฐกิจจาก “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่ “ประเทศไทย 4.0” อย่างเหมาะสม จะพบว่า ในกรณีแรกเน้นการเพิ่มอุปทานให้สอดคล้องกับความต้องการในแต่ละระบบ ขณะที่ในกรณีหลังเน้นการปรับเปลี่ยนสัดส่วนของผู้ที่ทำงานในสองระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของทั้งสองระบบ อย่างไรก็ตามการกำหนดระยะเวลาที่พึงประสงค์ให้ประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศไทยได้สูงนานออกไปส่งผลให้อัตราการเพิ่มอุปทานลดลงในทั้งสองกรณี

ตารางที่ 8.9: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 20 25 และ 30 ปีภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0”

ปีพ.ศ.	ช่วงเวลา 20 ปี	ช่วงเวลา 25 ปี	ช่วงเวลา 30 ปี
2561	65,857	65,584	65,402
2562	67,239	66,682	66,314
2563	68,651	67,799	67,239
2564	70,092	68,935	68,176
2565	71,563	70,090	69,127
2566	73,065	71,264	70,090
2567	74,599	72,458	71,068
2568	76,164	73,672	72,058
2569	77,763	74,906	73,063
2570	79,395	76,161	74,082
2571	81,062	77,437	75,115
2572	82,763	78,735	76,162
2573	84,500	80,054	77,224
2574	86,274	81,395	78,300
2575	88,085	82,758	79,392
2576	89,934	84,145	80,499
2577	91,822	85,554	81,621
2578	93,749	86,988	82,759
2579	95,717	88,445	83,913
2580	97,726	89,927	85,083

ตารางที่ 8.9: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 20 25 และ 30 ปีภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” (ต่อ)

ปีพ.ศ.	ช่วงเวลา 20 ปี	ช่วงเวลา 25 ปี	ช่วงเวลา 30 ปี
2581		91,433	86,269
2582		92,965	87,472
2583		94,523	88,691
2584		96,106	89,928
2585		97,716	91,182
2586			92,453
2587			93,742
2588			95,049
2589			96,374
2590			97,718

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 8.10: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 20 25 และ 30 ปี ภายใต้การเปลี่ยนผ่านจากการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (“ประเทศไทย 3.0”) ไปสู่การผลิตสินค้าบริการนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนา (“ประเทศไทย 4.0”)

ปี พ.ศ.	ช่วงเวลา 20 ปี		ช่วงเวลา 25 ปี		ช่วงเวลา 30 ปี	
	“ประเทศไทย 3.0”	“ประเทศไทย 4.0”	“ประเทศไทย 3.0”	“ประเทศไทย 4.0”	“ประเทศไทย 3.0”	“ประเทศไทย 4.0”
2561	45,120	20,177	45,010	20,127	44,936	20,095
2562	45,675	20,425	45,452	20,325	45,304	20,259
2563	46,237	20,676	45,899	20,525	45,675	20,425
2564	46,805	20,930	46,350	20,727	46,048	20,592
2565	47,381	21,188	46,805	20,930	46,425	20,760
2566	47,964	21,448	47,265	21,136	46,805	20,930
2567	48,554	21,712	47,729	21,344	47,188	21,101
2568	49,151	21,979	48,199	21,553	47,574	21,274
2569	49,755	22,250	48,672	21,765	47,963	21,448
2570	50,367	22,523	49,150	21,979	48,356	21,624
2571	50,987	22,800	49,633	22,195	48,751	21,801
2572	51,614	23,081	50,121	22,413	49,150	21,979
2573	52,249	23,365	50,614	22,633	49,552	22,159
2574	52,892	23,652	51,111	22,856	49,958	22,340
2575	53,542	23,943	51,613	23,080	50,367	22,523
2576	54,201	24,237	52,121	23,307	50,779	22,707
2577	54,867	24,536	52,633	23,536	51,194	22,893
2578	55,542	24,837	53,150	23,768	51,613	23,080
2579	56,226	25,143	53,672	24,001	52,035	23,269

ตารางที่ 8.10: จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่จะรองรับความต้องการได้ในช่วงเวลา 20 25 และ 30 ปี ภายใต้การเปลี่ยนผ่านจากการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (“ประเทศไทย 3.0”) ไปสู่การผลิตสินค้าบริการนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนา (“ประเทศไทย 4.0”) (ต่อ)

ปี พ.ศ.	ช่วงเวลา 20 ปี		ช่วงเวลา 25 ปี		ช่วงเวลา 30 ปี	
	“ประเทศไทย 3.0”	“ประเทศไทย 4.0”	“ประเทศไทย 3.0”	“ประเทศไทย 4.0”	“ประเทศไทย 3.0”	“ประเทศไทย 4.0”
2580	56,917	25,452	54,200	24,237	52,461	23,459
2581			54,732	24,475	52,890	23,651
2582			55,270	24,716	53,323	23,845
2583			55,813	24,959	53,759	24,040
2584			56,362	25,204	54,199	24,237
2585			56,916	25,451	54,643	24,435
2586					55,090	24,635
2587					55,540	24,836
2588					55,995	25,040
2589					56,453	25,245
2590					56,915	25,451

ที่มา: จากการคำนวณ

บทที่ 9

การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์

9.1 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ในที่นี้หมายถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้ประกอบการหรือการตัดสินใจภายในองค์กรเป็นหลัก เช่น พฤติกรรมการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับความไม่แน่นอนของผลลัพธ์จากการลงทุน แนวทางที่ใช้ในการจ้างแรงงานทักษะสูง นำทุนมนุษย์ที่มีอยู่มาสร้างนวัตกรรมตามที่พึงประสงค์ และการตัดสินใจขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมที่นอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและบริการ เป็นต้น รวมทั้งปัจจัยที่เกิดจากการเชื่อมโยงกิจกรรมของอุตสาหกรรมโดยรวมกับหน่วยงานภายนอก (โดยเฉพาะหน่วยงานรัฐ) ได้แก่ การรวมกลุ่มอุตสาหกรรมที่ต้องอาศัยโครงสร้างพื้นฐานและสาธารณูปโภคขนาดใหญ่ ซึ่งจัดสร้างขึ้นโดยภาครัฐ และการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐสู่องค์กรเอกชนเพื่อบรรเทาปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเอกชน เป็นต้น

ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของปัจจัยกับจำนวนของทุนมนุษย์ที่ต้องการไม่สามารถประมาณการให้มีความต่อเนื่องได้ (เช่น การประมาณการด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเดียว) ด้วยเหตุที่ตัวอย่างของแต่ละปัจจัยในการศึกษานี้มีจำนวนน้อย การวิเคราะห์แบ่งตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้อง (ซึ่งได้ระบุไว้แล้วในบทที่ 5) ของแต่ละปัจจัยเป็นสองกลุ่ม: กลุ่มที่มีค่าของตัวบ่งชี้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและกลุ่มที่มีค่าของตัวบ่งชี้สูงกว่าค่าเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการวิจัยและพัฒนา มูลค่าเพิ่มเฉลี่ยของสินค้าบริการ และจำนวนบุคลากรเฉลี่ยด้านการวิจัยและพัฒนาของแต่ละกลุ่มได้นำมาใช้ในการคำนวณความยืดหยุ่นระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาและความยืดหยุ่นระหว่างจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา เมื่อนำค่าความยืดหยุ่นทั้งสองไปคำนวณตามหลักการที่ใช้ในบทที่ 6 จะได้ความต้องการทุนมนุษย์ของทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 9.1 แสดงผลการเปรียบเทียบความต่างของปัจจัยห้าประการ หากใช้ปีที่มูลค่าของสินค้าบริการผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำประเทศรายได้สูงเป็นเป้าหมายหลักแล้ว พบว่ากลุ่มผู้ประกอบการที่รับ (ชอบ) ความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนของผลลัพธ์จากการลงทุนจะลดขนาดของการลงทุนในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรม และมีความต้องการทุนมนุษย์น้อยลง ซึ่งทำให้ยืดเวลาในการบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางมากกว่ากลุ่มผู้ประกอบการที่เลี่ยงความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนของผลลัพธ์จากการลงทุนถึง 28 ปี ซึ่งมีการลงทุนในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาสูงกว่าถึง 4.7 เท่าและมีความต้องการทุนมนุษย์มากกว่า 1.8 เท่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีวิธีการจ้างบุคลากรวิจัยและพัฒนาให้สามารถเพิ่มรายได้รวมมากกว่าบุคลากรทั้งหมด กลุ่มผู้ประกอบการที่มีรายได้รวมเพิ่มสูงกว่าเน้นการลงทุนในการ

ตารางที่ 9.1: การเปรียบเทียบความต่างของปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงที่มีต่อปีที่ผ่านมาเกณฑ์รายได้สูง
ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่
ต้องการเพิ่มขึ้น และจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมด

ปัจจัยและ ตัวบ่งชี้ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ปีพ.ศ.ที่ ผ่านเกณฑ์ รายได้สูง	ค่าใช้จ่ายวิจัย และพัฒนาที่ เพิ่มขึ้น (ล้านบาท)	จำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและ พัฒนาที่ต้องการ เพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	จำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและ พัฒนาที่มีอยู่ ทั้งหมด (คน)
การเสี่ยงความไม่ แน่นอนและ ค่าการเสี่ยงความ ไม่แน่นอน	0.07	2602	120,515	1,257	87,958
	0.49	2574	571,982	2,324	75,638
แรงจูงใจแรงงาน ทักษะสูงและ จำนวนเท่าของ รายได้รวมของ บุคลากรวิจัยและ พัฒนาเทียบกับ บุคลากรทั้งหมด	1.0	2576	530,821	5,504	111,764
	4.3	2571	712,512	1,135	59,645
การขยายขอบเขต การพัฒนา/ใช้ นวัตกรรมและ ส่วนแบ่งการตลาด ขององค์กร (ร้อยละ)	6.6	2574	737,075	5,484	102,374
	45	2574	697,774	8,398	125,198

ตารางที่ 9.1: การเปรียบเทียบความต่างของปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงที่มีต่อปีที่ผ่านมาภายใต้สูง
ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่
ต้องการเพิ่มขึ้น และจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมด (ต่อ)

ปัจจัยและ ตัวบ่งชี้ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ปีพ.ศ.ที่ ผ่านเกณฑ์ รายได้สูง	ค่าใช้จ่ายวิจัย และพัฒนาที่ เพิ่มขึ้น (ล้านบาท)	จำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและ พัฒนาที่ต้องการ เพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	จำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและ พัฒนาที่มีอยู่ ทั้งหมด (คน)
การรวมกลุ่ม อุตสาหกรรมและ ค่าใช้จ่ายลดลง เนื่องจากการ แลกเปลี่ยนองค์ ความรู้ภายในคลัส เตอร์ (ร้อยละ)	15	2577	493,745	28,501	274,199
	เพิ่มขึ้น 1	2571	779,525	2,298	70,497
การโยกย้าย แรงงานทักษะสูงที่ มีความสามารถ ระหว่างองค์กร และสัดส่วน แรงงานทักษะสูงที่ มีความสามารถที่ ต้องการจาก หน่วยงานรัฐ (ร้อยละ)	1.2	2570	1,092,392	18,903	171,344
	15	2574	661,032	6,998	118,257

ที่มา: จากการคำนวณ

วิจัยและพัฒนาที่มากกว่าแต่มีความต้องการทุนมนุษย์ที่น้อยกว่ากลุ่มผู้ประกอบการที่มีรายได้รวมเพิ่มต่ำกว่า อย่างไรก็ตาม ความต่างในเวลาของการบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางเป็นเพียง 5 ปีเท่านั้น การตัดสินใจขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมที่นอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและบริการของกลุ่มผู้ประกอบการที่มีส่วนแบ่งการตลาดมากและกลุ่มผู้ประกอบการที่มีส่วนแบ่งการตลาดน้อยไม่มีผลต่อระยะเวลาของการบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลาง ทั้งนี้ ผู้ประกอบการสองกลุ่มทดแทนค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาด้วยความต้องการทุนมนุษย์ กล่าวคือ กลุ่มผู้ประกอบการที่มีส่วนแบ่งการตลาดน้อย (มาก) มีค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา (น้อย) และต้องการทุนมนุษย์ในจำนวนน้อย (มาก)

ตัวอย่างในการสำรวจข้อมูลได้เห็นพ้องต้องกันว่าการลดลงของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเนื่องจากการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ภายในคลัสเตอร์เป็นสาเหตุหลักของการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม ซึ่งตอกย้ำอีกครั้งด้วยผลการเปรียบเทียบที่พบว่า กลุ่มผู้ประกอบการที่มุ่งไปที่การลดค่าใช้จ่ายภายในคลัสเตอร์ได้ลดค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาด้วยแต่จะชดเชยด้วยการเพิ่มความต้องการทุนมนุษย์อย่างมาก (12.4 เท่า) ซึ่งจะทำให้การบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางช้ากว่า 6 ปี การพึ่งตนเองของกลุ่มผู้ประกอบการที่ต้องการแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐในสัดส่วนที่ต่ำทำให้ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา และขนาดของทุนมนุษย์เป็น 1.6 และ 2.7 เท่าของกลุ่มผู้ประกอบการที่มีการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐในสัดส่วนที่สูง และช่วยให้เวลาของการบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางเร็วขึ้น 4 ปี

9.2 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยอ้อมกับความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์

9.2.1 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์ในระยะสั้น

ปัจจัยที่มีผลความต้องการทุนมนุษย์ในระยะสั้นเป็นปัจจัยที่สร้างความผันผวนอย่างฉับพลันและอยู่นอกเหนือการควบคุมและความคาดหมาย แต่จะสร้างปัญหาทางเศรษฐกิจเป็นระยะเวลายาวนานในอนาคต ได้แก่ การกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศอย่างกะทันหันของประเทศสหรัฐอเมริกาและมาตรการการเงินโลกที่เข้มงวด ปัจจัยทั้งสองส่งผลต่อการขยายตัวของ GDP ในอนาคตอย่างหลีกเลี่ยงมิได้ อย่างไรก็ตาม การกำหนด GDP เกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงของธนาคารโลกไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เนื่องจากการคำนวณความต้องการทุนมนุษย์ยึดติดกับ GDP จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องในอนาคตที่ต้องการจึงเหมือนเดิม ปัจจัยทั้งสองมีผลต่อ (การลดลงของ) GDP ในแต่ละปี ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาที่ประเทศไทยมี GDP ถึงเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงต้องเลื่อนออกไป นอกจากนี้ อุปทานของทุนมนุษย์ที่คาดหมายได้ในบทที่ 7 และที่ใช้ในการเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ในบทที่ 8 ยังคงเหมือนเดิม ในทางปฏิบัติวิธีการประมาณที่ได้ใช้ในบทที่ 4 และ 6 จะนำกลับมาใช้อีกครั้ง โดยไม่แสดงรายงานละเอียดของการ

คำนวณ ทั้งนี้จะนำเสนอช่วงเวลาและปีที่ประเทศไทยที่มีอุปทานของทุนมนุษย์เพียงพอต่อการตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์ที่เพิ่ม GDP จนสามารถผ่านเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

ความตึงเครียดทางการค้าระหว่างประเทศในปัจจุบันได้เริ่มต้นเมื่อประเทศสหรัฐอเมริกาได้ประกาศขึ้นภาษ้นำเข้า (tariff) สำหรับเหล็กและอลูมิเนียมในอัตราร้อยละ 25 ในวันที่ 1 มีนาคม 2018 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การค้าระหว่างประเทศได้กล่าวไว้ว่า แม้การขึ้นภาษ้นำเข้าสินค้าฝ่ายเดียว (unilaterally introducing tariffs) ช่วยให้ประเทศนั้นลดการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศได้ในระยะสั้น แต่ประเทศคู่ค้าจะทำการตอบโต้ (retaliation) ด้วยการขึ้นภาษ้นำเข้าสินค้าจากประเทศนั้น การยืดเยื้อของการกระทำดังกล่าวนำมาสู่สงครามการค้า (trade war) การคำนวณของ Nicita et al (2018) ระบุว่าในกรณีที่มีสงครามการค้าเต็มรูปแบบจะทำให้ผู้ส่งออกเผชิญกับภาษ้นำเข้าร้อยละ 32 โดยเฉลี่ยจากที่เป็นเกือบร้อยละศูนย์ในปัจจุบัน ทั้งนี้ยังเพิ่มเติมอีกว่าสงครามการค้าจะกระทบต่อห่วงโซ่การผลิต (supply chains) และราคาสินค้าบริโภคที่สูงขึ้น ซึ่งผู้ผลิตขนาดเล็กและกลาง (small and medium-sized enterprises) ในประเทศกำลังพัฒนาจะได้รับผลกระทบมากที่สุด Lindé et al (2017) ประเมินการว่าการขึ้นภาษ้นำเข้าสินค้าในลักษณะการกำแพงภาษี (border adjustment taxes) ร้อยละ 10 ที่เริ่มต้นด้วยประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่นๆทั่วโลกตามมานำมาสู่การลดลงของการค้าระหว่างประเทศของโลกร้อยละ 1 และการลดลงของผลผลิตกันท์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) ร้อยละ 0.5 การบริโภคสินค้านำเข้าจะลดลงมากกว่าร้อยละ 10 เนื่องด้วยราคาของสินค้านำเข้าที่สูงขึ้น การคำนวณความต้องการทุนมนุษย์ใช้การขยายตัวของ GDP ที่ลดลงร้อยละ 0.5 ต่อปีจากข้อมูลชุดเดิมเป็นฐานในการประมาณการ

ผลการคำนวณพบว่า ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ในกรณีที่ดีที่สุด (best case) ที่เดิมคาดว่า GDP ในปีพ.ศ.2587 จะสามารถก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้ (27 ปีนับจากปีพ.ศ.2560) ต้องเลื่อนออกไปอีก 7 ปี (เป็นปีพ.ศ.2594) ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ต้องขยับจากปีพ.ศ.2578 เป็นปีพ.ศ.2581 (เพิ่มอีก 3 ปี) และภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” จะใช้เวลาเพิ่มขึ้น 4 ปี (จากปีพ.ศ.2581 เป็นปีพ.ศ.2585) ทั้งนี้ต้องกำหนดว่าอุปทานทุนมนุษย์ที่ประมาณการไว้ในส่วนที่ 8.1-8.3 จะเกิดขึ้นจริงเพื่อรองรับความต้องการที่ยืดยาวกว่าเดิม ทั้งนี้การกำหนดระยะเวลาที่พึงประสงค์สำหรับการสร้างความสมดุลระหว่างความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ดังที่นำเสนอในส่วนที่ 8.4 ไม่มีความจำเป็นในบริบทนี้ เพราะว่าการปรับเปลี่ยนอุปทานของทุนมนุษย์มีความเป็นไปได้ แต่ความต้องการทุนมนุษย์ไม่สามารถกระทำได้ในบริบทนี้

International Monetary Fund (2018) คาดการณ์ว่าอัตราดอกเบี้ยในของสหรัฐอเมริกาจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 2.5 ในปลายปีค.ศ.2018 และเพิ่มขึ้นอีกเป็นร้อยละ 3.5 ในปลายปีค.ศ.2019 โดยที่จะกลับสู่ระดับดุลยภาพในระยะยาวที่ร้อยละ 3 ในปีค.ศ. 2022 ซึ่งจะส่งผลให้มาตรการการเงินของประเทศต่างๆทั่ว

โลกมีความเข้มงวดสูงขึ้น อัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้นทำให้การกู้ยืมเงินเพื่อการลงทุนของหน่วยธุรกิจในรูปแบบต่างๆ (เช่น สินเชื่อจากสถาบันการเงินและการออกพันธบัตร เป็นต้น) มีต้นทุนที่เพิ่มขึ้น หน่วยธุรกิจอาจตัดสินใจปรับลดขนาดและขอบเขตของการดำเนินงาน นอกจากนี้ อัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้นยังส่งผลให้อำนาจในการซื้อของผู้บริโภคลดลง ทั้งหมดนี้ล้วนนำไปสู่การลดลงของความต้องการทุนมนุษย์ในภาคการผลิตอย่างมีต้องสงสัย

เนื่องจากไม่มีการศึกษาผลกระทบของอัตราดอกเบี้ยที่มีต่อผลผลิตทั้งหมดรวมภายในประเทศ (GDP) ในบริบทของประเทศไทย การวิเคราะห์จึงต้องนำข้อมูลในอดีตของตัวแปรทั้งสองเพื่อหาความสัมพันธ์ดังกล่าว โดยกำหนดให้ GDP เป็นตัวแปรตามและอัตราดอกเบี้ยเป็นตัวแปรอิสระ ในทางทฤษฎี อัตราดอกเบี้ยนโยบายของกรรมการนโยบายการเงิน (กนง.) เป็นดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมสำหรับอัตราดอกเบี้ย แต่ปัญหาของการใช้ตัวเลขชุดนี้คือความจำกัดของข้อมูล เนื่องจากการกำหนดอัตราดอกเบี้ยนโยบายในประเทศไทยเริ่มต้นเป็นครั้งแรกในปีพ.ศ.2543 ดังนั้น การคำนวณใช้ค่าเฉลี่ยของอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำแทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ระหว่างดอกเบี้ยทั้งสองประเภทเป็น 0.7 และค่าเฉลี่ยต่อปีของทั้งสองมีความใกล้เคียงกัน (อัตราดอกเบี้ยนโยบายเป็นร้อยละ 2.33 และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำเป็นร้อยละ 2.15) ซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำสามารถนำมาแทนอัตราดอกเบี้ยนโยบายได้ ข้อมูลทั้งสองเป็นรายปีระหว่างปีพ.ศ.2533-2559 ซึ่งนำมาจาก website <http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=409&language=eng> ผลการประมาณการโดยใช้วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น (simple regression analysis) ในรูปแบบการ log-log กับ 27 ตัวอย่างพบว่า R^2 มีค่าเป็น 0.62 ค่า F-test และ t-statistics มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95% ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ของตัวแปรอิสระเป็น -0.51 ซึ่งเป็นค่าความยืดหยุ่นระหว่างตัวแปรทั้งสองด้วย นั่นคือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำเพิ่ม (ลด) ร้อยละ 1 ส่งผลให้ GDP ลด (เพิ่ม) ร้อยละ 0.51

หากอัตราดอกเบี้ยในประเทศไทยเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราดอกเบี้ยในประเทศสหรัฐอเมริกาตามที่ระบุมาข้างต้นแล้ว จะพบว่าระหว่างปีค.ศ.2018-2019 อัตราดอกเบี้ยจะเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 1 แต่จะลดลงร้อยละ 0.5 ตั้งแต่ปีค.ศ. 2022 เป็นต้นไป ซึ่งเท่ากับว่าในระยะยาว อัตราดอกเบี้ยจะเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 0.5 ต่อปีโดยเฉลี่ย เมื่อนำอัตราดอกเบี้ยที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5 ไปแทนค่าในผลการคำนวณข้างต้น GDP ที่ในอนาคตจะลดร้อยละ 0.255 ซึ่งนำไปปรับลดการขยายตัวของ GDP ข้อมูลชุดเดิมที่เป็นฐานในการประมาณการ ความต้องการทุนมนุษย์ที่คำนวณได้บ่งบอกว่า ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ในกรณีที่ดีที่สุด (best case) ที่เดิมคาดว่า GDP ในปีพ.ศ.2587 ต้องขยับออกไปอีก 3 ปี (เป็นปีพ.ศ.2590) ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ต้องขยับจากปีพ.ศ.2578 เป็นปีพ.ศ.2580 (เพิ่มอีก 2 ปี) และภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” จะใช้เวลาเพิ่มขึ้น 2 ปี (จากปีพ.ศ.2581 เป็นปีพ.ศ.2583)

หากรวมผลกระทบทั้งสองเข้าด้วยกันโดยตรงหรือบวกกัน (additive summation) ระยะเวลาที่ประเทศไทยมี GDP ถึงเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงต้องเลื่อนออกไปเป็น 10 ปี 5 ปี และ 6 ปี ภายใต้ระบบเศรษฐกิจทั้งสามแนวทาง ตามลำดับ ซึ่งทำให้อัตราการเพิ่มในอุปทานของทุนมนุษย์ผ่อนคลายได้บางตามความต้องการทุนมนุษย์ที่มีการขยายเวลาออกไป นอกจากนี้ การเปรียบเทียบผลกระทบระหว่างการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศและมาตรการการเงินโลกที่เข้มงวดที่มีต่อการขยายตัวของ GDP และการเพิ่มขึ้นของความต้องการทุนมนุษย์บ่งชี้ว่า การกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศมีผลกระทบที่มากกว่ามาตรการการเงินโลกที่เข้มงวดถึง 2 เท่า

9.2.2 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์ในระยะกลาง

ปัจจัยที่มีผลความต้องการทุนมนุษย์ในระยะกลางเป็นปัจจัยภายนอกของผู้ประกอบการและอุตสาหกรรมโดยรวมซึ่งนำมาสู่การเปลี่ยนแปลงที่คาดหมายได้ในระดับหนึ่ง ได้แก่ ความเข้มงวด (ผ่อนคลาย) การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ และการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ความสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสามที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์ได้กล่าวถึงไว้แล้วในบทที่ 5 แต่ในส่วนนี้จะเป็นการเปรียบเทียบความต่างในขนาดของปัจจัยกับจำนวนของทุนมนุษย์ที่ต้องการด้วยการจำแนกตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องของแต่ละปัจจัยเป็นกลุ่มที่มีค่าของตัวบ่งชี้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและกลุ่มที่มีค่าของตัวบ่งชี้สูงกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากการเผชิญกับตัวอย่างจำนวนน้อยของแต่ละปัจจัยเหมือนกับส่วนที่ 9.1 แล้ว ส่วนนี้จะใช้วิธีการคำนวณเดียวกันกับที่ใช้ในส่วนที่ 9.1 อีกด้วย

ตารางที่ 9.2 แสดงผลการเปรียบเทียบความต่างของปัจจัยสามประการ หากใช้ปีที่มูลค่าของสินค้าบริการผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำประเทศรายได้สูงเป็นเป้าหมายหลักแล้ว กลุ่มผู้ประกอบการที่มีค่าใช้จ่ายด้านทรัพย์สินทางปัญญาน้อยทำให้ต้องลงทุนใช้จ่ายวิจัยและพัฒนามากเพื่อสร้างนวัตกรรมด้วยตนเองและต้องการทุนมนุษย์จำนวนมาก ซึ่งทำให้บรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้เร็วกว่า (6 ปี) เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ประกอบการที่มีค่าใช้จ่ายด้านทรัพย์สินทางปัญญามาก กลุ่มผู้ประกอบการที่ใช้องค์ความรู้ภายในประเทศในสัดส่วนที่สูงรับมือกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟมีการลงทุนใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาอย่างมากกว่าแต่ต้องการทุนมนุษย์น้อยกว่ากลุ่มผู้ประกอบการที่ใช้องค์ความรู้ภายในประเทศในสัดส่วนที่ต่ำ อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการกลุ่มแรกบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้เร็วกว่าเพียง 2 ปี การเพิ่มขึ้นอย่างมากของรายได้โดยรวมของกลุ่มผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันส่งผลให้การใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาและความต้องการทุนมนุษย์อยู่ในระดับที่ต่ำกว่ากลุ่มผู้ประกอบการที่มีรายได้โดยรวมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ทั้งหมดนี้ส่งผลให้ผู้ประกอบการกลุ่มแรกบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้ช้ากว่าถึง 15 ปี

ตารางที่ 9.2: การเปรียบเทียบความต่างของปัจจัยที่มีผลความต้องการทุนมนุษย์ในระยะกลางที่มี
ต่อปีที่ผ่านมาเกณฑ์รายได้สูง ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จำนวนบุคลากร
ด้านการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเพิ่มขึ้น และจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและ
พัฒนาที่มีอยู่ทั้งหมด

ปัจจัยและ ตัวบ่งชี้ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ปีพ.ศ.ที่ ผ่านเกณฑ์ รายได้สูง	ค่าใช้จ่ายวิจัย และพัฒนาที่ เพิ่มขึ้น (ล้านบาท)	จำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและ พัฒนาที่ต้องการ เพิ่มขึ้น (คนต่อปี)	จำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและ พัฒนาที่มีอยู่ ทั้งหมด (คน)
การคุ้มครอง ทรัพย์สินทาง ปัญญาและ ค่าใช้จ่ายด้าน ทรัพย์สินทาง ปัญญา (ร้อยละ)	0.013	2580	357,743	42,004	423,859
	1.5	2586	256,636	9,201	186,150
การเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยีใน รูปแบบเอสเคิร์ฟ และสัดส่วนการใช้ องค์ความรู้ ภายในประเทศ ผลิตสินค้าบริการ (ร้อยละ)	35.7	2576	494,507	27,669	279,209
	92.5	2574	586,000	21,499	220,564
การใช้เทคโนโลยี ที่เกิดขึ้นอย่าง ฉับพลันและการ เปลี่ยนแปลงรายได้ โดยรวม (ร้อยละ)	1.6	2576	508,743	27,025	274,964
	14.4	2591	190,920	10,854	227,062

ที่มา: จากการคำนวณ

9.2.3 การประเมินผลกระทบของปัจจัยที่มีความต้องการทุนมนุษย์ในระยะยาว

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสมดุลของทุนมนุษย์ในระยะยาว ปัจจัยที่เกี่ยวข้องจึงมีลักษณะที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปตามความคาดหมายและบางกรณีสามารถนำมาอยู่ภายใต้การควบคุมได้ โครงสร้างประชากรที่มีอัตราการเกิดที่ลดลงอย่างต่อเนื่องเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลให้อุปทานทุนมนุษย์ลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งสร้างปัญหาให้กับหลายประเทศและพยายามที่จะแก้ไขด้วยวิธีการที่หลากหลาย การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของประเทศไทยแสดงแนวโน้มของการเริ่มต้นขาดแคลนทุนมนุษย์ในปัจจุบันและทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต ฉะนั้น จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการป้องกันให้ปัญหานี้ลุกลามบานปลายจนกระทบต่อเป้าหมายของการก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลางและการรักษาสถานะประเทศรายได้สูงสืบต่อไป

ในขั้นแรกของการวิเคราะห์ได้ใช้การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583 ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2556) เป็นฐานในการคำนวณ การคาดประมาณใช้ประชากรของประเทศไทยในปีพ.ศ.2553 เป็นปีแรกต้นในการประมาณการและกำหนดให้ภาวะเจริญพันธุ์มีค่าคงที่ร้อยละ 1.62 ในช่วง 5 ปีแรก (2553-2558) และค่อยๆ ลดลงจนถึงร้อยละ 1.30 ในปี พ.ศ. 2583 ทั้งนี้ได้นำจำนวนประชากรกลุ่มอายุ 20-29 ปีมาใช้เนื่องจากเป็นกลุ่มประชากรที่อยู่ในข่ายของการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ขั้นตอนที่สองเป็นการปรับจำนวนผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาของประชากรในแต่ละปี ซึ่งเป็นข้อมูลที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ได้รวบรวมและรายงานตั้งแต่ปีพ.ศ.2553 จนถึงปัจจุบันใน website: http://www.mis.moe.go.th/mis2018/index.php?option=com_content&view=article&id=557&Itemid=113 ขั้นตอนที่สามเป็นการปรับจำนวนผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาที่คำนวณได้ด้วยจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นข้อมูลที่ปรากฏใน website: http://www.info.mua.go.th/information/show_all_statdata_table.php?data_show=3 ของศูนย์สารสนเทศอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และขั้นตอนสุดท้ายใช้จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาชีพใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวบรวมและแสดงในบทที่ 7 ของรายงานวิจัยฉบับนี้

สูตรการคำนวณหาจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาชีพใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องในอนาคตเนื่องด้วยภาวะเจริญพันธุ์ที่ลดลงแสดงได้ด้วยสมการต่อไปนี้ การคำนวณใช้ประชากรที่คาดหมายในปีพ.ศ. 2553-2583 ส่วนสัดส่วนที่เหลือใช้ค่าเฉลี่ยระหว่างปีพ.ศ. 2553-2559 ซึ่งเป็นการสมมติให้สัดส่วนเหล่านี้ในอนาคตเป็นเช่นเดียวกันกับสัดส่วนระหว่างปีพ.ศ. 2553-2559 นั่นเอง

$$\begin{aligned} \text{จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาอุดมศึกษา} &= \text{ประชากร} \times (\text{จำนวนผู้เรียนอุดมศึกษา/ประชากร}) \times \\ \text{ในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง} &(\text{จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาอุดมศึกษา/จำนวนผู้เรียนอุดมศึกษา}) \times \\ &(\text{จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาอุดมศึกษาในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง/} \\ &\text{จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาอุดมศึกษา}) \end{aligned}$$

ผลการคำนวณชี้ให้เห็นว่า เนื่องจากภาวะเจริญพันธุ์ที่ลดลง จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาชีพใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องที่คาดหมายในอนาคตจะลดลงร้อยละ 1 ต่อปีโดยเฉลี่ย ตารางที่ 9.3 แสดงการปรับลดจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องในช่วงปีพ.ศ. 2561-2583 และเปรียบเทียบกับจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 ต่อปีในการคาดหมายไว้ในบทที่ 7 อุปทานของทุนมนุษย์ที่ลดลงย่อมส่งผลกระทบต่อการขาดแคลนจำนวนผู้สำเร็จการศึกษารองรับความต้องการที่ประมาณการได้ข้างต้น หรืออาจจะต้องยืดเวลาของการบรรลุเป้าหมายการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางของประเทศไทยและการรักษาสถานะประเทศรายได้สูงให้ยั่งยืนออกไปอย่างไม่พึงประสงค์

เนื่องจากโครงสร้างประชากรที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตทำให้จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาลดลงร้อยละ 1 ต่อปีโดยเฉลี่ย (หรือ 765 คนต่อปี) ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความต้องการทุนมนุษย์ภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ตามที่ได้ประมาณการไว้ในส่วนที่ 8.1 นั่นคือ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่คาดว่าจะมีจำนวนเท่ากับที่ต้องการในประเทศไทยภายใต้สามกรณีจะเกิดขึ้นในปีพ.ศ.2588 2613-2615 และ 2629 ตามลำดับ หรือเป็นระยะเวลา 27 ปี 53-55 ปี และ 69 ปี นับจากปีพ.ศ.2560 เช่นเดียวกันกับส่วนที่ 8.2 ซึ่งเปรียบเทียบความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” การปรับขึ้นของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่คาดหมายเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.01 ในทุกปี กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นโดยรวมเป็นร้อยละ 1.95 ต่อปีในปีพ.ศ.2562 และเพิ่มขึ้นเรื่อยไปจนเป็นร้อยละ 2.92 ต่อปีในปีพ.ศ.2578 อนึ่ง โครงสร้างประชากรที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตไม่มีผลต่ออุปทานของทุนมนุษย์สำหรับการเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” เนื่องจากวิธีการคำนวณกำหนดให้อุปทานของทุนมนุษย์รองรับความต้องการทุนมนุษย์ ดังนั้น อุปทานของทุนมนุษย์ที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นในช่วงปีพ.ศ. 2560-2581 ยังคงเป็นร้อยละ 2.95 ต่อปีโดยเฉลี่ย

โครงสร้างประชากรที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตมีผลต่ออุปทานของทุนมนุษย์ในกรณีของการสร้างความสมดุลทุนมนุษย์ภายใต้ระยะเวลาที่พึงประสงค์ ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”) อุปทานของทุนมนุษย์ในกรณีที่ดีที่สุด (best case) เพื่อให้สมดุลความต้องการในช่วงเวลา 20 25 และ 30 ปี จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 0.05 ต่อปีโดยเฉลี่ย หรืออัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 1.93 3.74 3.96 และ 4.90 ตามลำดับ อุปทานของทุนมนุษย์ในกรณีที่แย่ (worse case) ของทั้งสามช่วงเวลา

ตารางที่ 9.3: การปรับจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงในสาขา
อุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้องในอนาคตกาดหมายจากเดิมที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4
ต่อปีด้วยโครงสร้างประชากรของประเทศไทยที่มีภาวะเจริญพันธุ์ลดลงในอนาคต

ปีพ.ศ.	จำนวนคาดหมายเดิม ที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 ต่อปี (คน)	จำนวนคาดหมายใหม่ ที่ลดลงร้อยละ 1 ต่อปี (คน)
2561	65,406	64,752
2562	66,322	65,659
2563	67,250	66,578
2564	68,192	67,510
2565	69,146	68,455
2566	70,114	69,413
2567	71,096	70,385
2568	72,091	71,370
2569	73,101	72,370
2570	74,124	73,383
2571	75,162	74,410
2572	76,214	75,452
2573	77,281	76,508
2574	78,363	77,579
2575	79,460	78,665
2576	80,573	79,767
2577	81,701	80,884
2578	82,844	82,016
2579	84,004	83,164
2580	85,180	84,328
2581	86,373	85,509
2582	87,582	86,706
2583	88,808	87,920

ที่มา: จากการคำนวณ

จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 0.04 ต่อปีโดยเฉลี่ย หรืออัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 1.54 2.98 3.15 และ 3.90 ตามลำดับ และอุปทานของทุนมนุษย์ในกรณีที่เลวร้าย (worst case) ของทั้งสามช่วงเวลาจำเป็นต้องเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 0.03 ต่อปีโดยเฉลี่ย หรืออัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 1.28 2.48 2.62 และ 3.24 ตามลำดับ ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริโภค หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” อุปทานของทุนมนุษย์เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 0.05 ต่อปีโดยเฉลี่ยทำให้สอดคล้องกับความต้องการจำเป็นในช่วงเวลา 20 ปี ร้อยละ 0.04 ต่อปีในช่วงเวลา 25 ปี และร้อยละ 0.03 ต่อปีในช่วงเวลา 30 ปี หรืออัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 2.15 1.72 และ 1.43 ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” อุปทานของทุนมนุษย์เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 0.05 0.04 และ 0.03 ต่อปีโดยเฉลี่ยจะเท่ากับความต้องการในช่วงเวลา 20 ปี 25 ปี และ 30 ปี หรืออัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์เป็นร้อยละ 1.28 1.02 และ 0.85 ตามลำดับ

การขาดแคลนจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาร้อยละ 1 ต่อปี ซึ่งคิดเป็น 765 คนต่อปีถือว่าเป็นจำนวนที่ไม่มากนัก สามารถบรรเทาได้ด้วยการนำเข้าจำนวนแรงงานต่างชาติที่มีทักษะมาทำงานแทนหรือการจูงใจนักศึกษาต่างประเทศที่ศึกษาในประเทศไทยทำงานหลังจากสำเร็จการศึกษาแล้ว ผลการศึกษาในส่วนที่ 7.6 ระบุว่านักศึกษาต่างชาติเลือกที่จะทำงานในประเทศไทยภายหลังสำเร็จการศึกษามีจำนวน 535 คนต่อปีโดยเฉลี่ย และเพิ่มได้อีกหากสถาบันการศึกษาได้รับการสนับสนุนให้รับนักศึกษาต่างชาติที่ไม่ได้รับทุนการศึกษาเข้าศึกษาในจำนวนที่เพิ่มขึ้น ลดอุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทย มี เพิ่มปัจจัยที่เอื้อต่อการอยู่อาศัยในประเทศไทย และอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตในประเทศไทย นโยบายการอนุญาตให้นักศึกษาต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาในประเทศไทยสามารถทำงานในประเทศได้หลังสำเร็จการศึกษาแล้ว จะช่วยลดแทนอุปทานของทุนมนุษย์ที่ลดลงเนื่องด้วยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรในอนาคต

บทที่ 10

บทสรุปของการวิจัย

10.1 สรุปผลการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2 ประการแรก (1) การระบุและประมาณการผลของการเปลี่ยนแปลงในปริมาณทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศและความต้องการทุนมนุษย์ในอนาคตที่จำเป็นต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงเพียงพอต่อการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางและพร้อมที่จะก้าวต่อไปสู่ระดับรายได้สูง (2) การระบุและประมาณการผลของการเปลี่ยนแปลงในปริมาณทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกและความต้องการทุนมนุษย์ในอนาคตที่จำเป็นต่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพื่อให้ประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง

การศึกษาเลือก 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการหลักในการวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงในจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง จำนวนสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องซึ่งสถาบันอุดมศึกษาของไทยเปิดสอน ผลผลิตของแรงงาน และสัดส่วนทุนต่อแรงงาน มีผลโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ ในทางตรงกันข้าม การเปลี่ยนแปลงในต้นทุนการผลิตและอัตรากำไรแปรผกผันกับการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ ภายใต้แบบจำลองที่เป็นการดำเนินกิจการของหน่วยผลิต (ซึ่งหน่วยผลิตควบคุมต้นทุนการผลิตและมุ่งเน้นกำไร โดยไม่มีการส่งเสริมของภาครัฐรูปของการยกเว้นภาษีนิติบุคคลสำหรับการลงทุนในวิจัยและพัฒนาและการเพิ่มสิทธิประโยชน์จูงใจการลงทุน) การเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีร้อยละ 1 นำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นร้อยละ 0.3495 ส่วนการเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกร้อยละ 1 นำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นร้อยละ 0.2422 นั้นหมายความว่า ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสร้างมูลค่าของสินค้าบริการได้มากกว่าผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก ภายใต้บริบทการส่งเสริมของภาครัฐ (ซึ่งตรงกันข้ามกับแบบจำลองข้างต้น) การเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีร้อยละ 1 นำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นร้อยละ 0.1283 ส่วนการเพิ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกร้อยละ 1 นำไปสู่การสร้างมูลค่าของสินค้าบริการมากขึ้นร้อยละ 0.1233 การเปรียบเทียบสองบริบทชี้ให้เห็นว่า ทุนมนุษย์ที่ทำงานในหน่วยผลิตที่เน้นการดำเนินกิจการสร้างมูลค่าของสินค้าบริการได้มากกว่าทุนมนุษย์ที่ทำงานในหน่วยผลิตที่มุ่งการอุดหนุนทางการเงินจากภาครัฐ นอกจากนี้ หน่วยผลิตที่เน้นผลการดำเนินงานกิจการสามารถดึงศักยภาพการทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีได้มากกว่าผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก ตรงกันข้ามกับหน่วยผลิตที่เน้นการรับสิทธิประโยชน์จากภาครัฐไม่ได้ให้สำคัญกับเรื่องนี้

ผลการพยากรณ์ที่ใช้ผลการคำนวณจากแบบจำลองในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 พบว่า มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่เกิดจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาโดยเฉลี่ยเป็น 112,436 ล้านบาทต่อปี มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเกิดจากปัจจัยการผลิตทุกประเภทรวมกันเป็น 949,792 ล้านบาทต่อปีโดยเฉลี่ย และมูลค่ารวมของสินค้าบริการทั้งหมดโดยเฉลี่ย เป็น 6,741,417 ล้านบาทต่อปี นั่นหมายความว่า ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาสร้างมูลค่าเพิ่มคิดเป็นร้อยละ 11.84 ของมูลค่าเพิ่มที่ปัจจัยการผลิตทุกประเภทรวมกันสร้างขึ้น และคิดเป็นร้อยละ 1.67 ของมูลค่ารวมของสินค้าบริการทั้งหมด

เกณฑ์รายได้ที่ธนาคารโลกกำหนดสำหรับประเทศรายได้สูงในวันที่ 1 กรกฎาคมของปี ค.ศ.2017 (พ.ศ.2560) บ่งชี้ว่าประเทศไทยต้องมี GDP ตั้งแต่ 28,159,341 ล้านบาทขึ้นไปจึงอยู่ในสถานะประเทศรายได้สูง ขณะที่ประเทศไทยในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 มี GDP โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 11,407,211 ล้านบาทต่อปี โดยที่สินค้าบริการจำนวน 15 สาขาที่เลือกมาศึกษามีมูลค่าโดยเฉลี่ย 4,458,802 ล้านบาทต่อปี นั่นหมายความว่า ส่วนแบ่ง (share) ของมูลค่าสินค้าบริการกลุ่มนี้เทียบกับ GDP เป็นร้อยละ 39.08 ดังนั้น หาก GDP เป็น 28,159,341 ล้านบาท มูลค่าสินค้าบริการกลุ่มนี้จะอยู่ที่ 11,006,803 ล้านบาทต่อปี ผลการพยากรณ์ที่ใช้ผลการวิเคราะห์ข้างต้นระบุว่า มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการกลุ่มนี้ที่เกิดจากผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องควรเป็น 176,109 ล้านบาทต่อปี (นั่นคือ ผู้สำเร็จการศึกษาต้องสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการกลุ่มนี้เป็น 2.6 เท่าเมื่อเทียบกับตัวเลขในช่วงปีพ.ศ.2560-2570) หรืออีกนัยหนึ่ง มูลค่าเพิ่มจำนวนนี้ต้องอาศัยผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจำนวน 133,206 คนต่อปีเพื่อทำงานในสาขาอุตสาหกรรมและบริการเหล่านี้ หากสมมติว่าผู้สำเร็จการศึกษาทุกคนมีการสร้างมูลค่าในอัตราที่เพิ่มขึ้นเหมือนกันในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 และผู้สำเร็จการศึกษากลุ่มนี้เพิ่มในอัตราร้อยละ 1.8 ต่อปี จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่เพียงพอต่อการสร้างมูลค่าดังกล่าวจะใช้เวลาถึง 47 ปี (หรือ ปีพ.ศ.2607) อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการเร่งผลิตผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่านี้จะทำให้นัยยะเวลาไปถึงเป้าหมายได้ ยกตัวอย่างเช่น หากต้องการบรรลุเป้าหมายภายใน 20 ปี (หรือ ปีพ.ศ.2580) อัตราการเพิ่มควรเป็นร้อยละ 4 ต่อปี

การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ มูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้า อุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลก และอุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลกมีผลโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออก หากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 มูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.2439-0.2453 การเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์ต่อสินค้าบริการของทั้งโลกร้อยละ 1 นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกร้อยละ 0.5343 อุปทานต่อสินค้าบริการของทั้งโลกมีผลใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 0.5173 ขณะที่ผลของมูลค่าสินค้าบริการที่นำเข้าเป็นร้อยละ 0.3785-0.3797 ซึ่งเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศมีผลต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกน้อยกว่าปัจจัยอื่นๆ

ผลการพยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 ระบุว่ามูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศมีมูลค่ารวมกันโดยเฉลี่ยเป็น 2,612,303 ล้านบาทต่อปี มูลค่าสินค้าบริการ

ส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกตัวรวมกันเป็น 11,186,208 ล้านบาท และมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่พยากรณ์ได้เป็น 11,897,984 ล้านบาท ทั้งนี้มูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศคิดเป็นร้อยละ 21.96 ของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกที่เกิดจากตัวแปรทุกประเภทรวมกัน และคิดเป็นร้อยละ 23.35 ของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมด

เมื่อใช้การเติบโตของมูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดที่ร้อยละ 8.69 (ซึ่งพยากรณ์ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้น) ประกอบกับมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่มีการขยายตัวเป็นร้อยละ 6 มูลค่าสินค้าบริการส่งออกทั้งหมดในปีพ.ศ. 2573 จะเป็น 29,221,609 ล้านบาท (ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง) มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกจำนวนนี้จะเป็น 4,380,604 ล้านบาท เนื่องจากสัดส่วนมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกต่อมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดเป็นร้อยละ 34.15 ในช่วงปีพ.ศ.2551-2559 ดังนั้นมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดในปีพ.ศ. 2573 จะเป็น 12,826,780 ล้านบาท เมื่อนำสัดส่วนมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่มาจากผู้สำเร็จการศึกษาต่อมูลค่าสินค้าบริการทั้งหมด (ที่เป็นร้อยละ 1.72) มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่เพิ่มขึ้นจากผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องเป็น 220,621 ล้านบาท ปรับด้วยสัดส่วนมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่มาจากผู้สำเร็จการศึกษาต่อจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาโดยเฉลี่ย ในช่วงปีพ.ศ.2549-2559 (ซึ่งเป็น 1.3266) จะได้จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการคือ 166,305 คนต่อปี หากอัตราการผลิตผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นร้อยละ 1.8 ต่อปี (เหมือนในช่วงปีพ.ศ.2549-2559) จะต้องใช้เวลาถึง 54 ปีจึงจะได้จำนวนเป้าหมาย แต่ถ้ากำหนดเวลาในการบรรลุเป้าหมายเป็น 20 ปีจากนี้ (ปีพ.ศ.2580) อัตราการผลิตผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องควรเป็นร้อยละ 4.9 ต่อปี

การสังเคราะห์ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในความต้องการทุนมนุษย์ที่มาจาก การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกับการเปลี่ยนแปลงในความต้องการทุนมนุษย์ที่มาจาก การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ส่งออกซึ่งแยกออกจากกันให้อยู่รวมกันภายใต้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทยเป็นการจัดความซ้ำซ้อนระหว่างกันออกที่เกิดจากความสัมพันธ์ที่มีกระบวนการผลิตร่วมกัน โดยอาศัยข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของประเทศไทยโดยเฉลี่ยในช่วงปีพ.ศ. 2552 – 2559 หากประเทศไทยมีโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจที่เหมือนกับในช่วงเวลาดังกล่าวแล้ว (นั่นคือ ไม่เปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจ) ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทยที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับ 15 สาขาการผลิตที่เลือกมาศึกษาจำนวน 93,563 คนต่อปี โดยเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าบริการที่ผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศเป็น 123,503 ล้านบาทต่อปี หากอัตราการผลิตผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นร้อยละ 1.8 ต่อปี (เหมือนในช่วงปีพ.ศ.2549-2559) จะใช้เวลาเพียง 22 ปีในการผลิตให้ได้ตามจำนวนนี้ (ปีพ.ศ. 2582) ซึ่งจัดได้ว่าเป็นกรณีที่ดีที่สุด (best case) แต่หากประเทศไทยเผชิญกับปัญหาการส่งออกสินค้าบริการจนกระทั่งต้องพึ่งพาการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศ

เป็นหลักแล้ว ความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจะเป็น 133,206 - 138,794 คนต่อปี (กรณีที่ดีขึ้น หรือ worse case) และถ้าประเทศไทยมีปัญหาการผลิตเพื่อบริ โภคภายในประเทศและต้องอาศัยการส่งออกสินค้าบริการมากขึ้นแล้ว ความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 166,305 คนต่อปี (กรณีที่เลวร้าย หรือ worst case)

การสร้างนวัตกรรมเป็นวิธีการสำคัญประการหนึ่งของประเทศรายได้สูงที่ใช้ในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศด้วยการนำเทคโนโลยีใหม่มาเพิ่มโอกาสทางการตลาดให้กับนวัตกรรมในการสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งนี้ทุนมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนานวัตกรรมในลักษณะที่ช่วยให้เข้าถึงเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและมีศักยภาพในการใช้เทคโนโลยีนั้นได้ ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์และการศึกษาเชิงประจักษ์ในหลายประเทศได้ระบุสองกลุ่มปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงประมาณ กลุ่มปัจจัยที่ส่งเสริม (และบั่นทอน) การพัฒนานวัตกรรม ได้แก่ ทักษะของผู้ลงทุนสร้างนวัตกรรมที่มีต่อการเลี่ยงความไม่แน่นอนของผลได้ที่เกิดจากนวัตกรรม การตั้งใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรม บทบาทของทรัพย์สินทางปัญญาที่มีต่อการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม ความร่วมมือกันระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนานวัตกรรมและภาครัฐ การรวมกลุ่มอุตสาหกรรม และการโยกย้ายแรงงานที่มีความสามารถระหว่างองค์กร กลุ่มปัจจัยที่ทดแทนหรือด้อยคนนวัตกรรมที่มีอยู่เดิม ได้แก่ การขยายขอบเขตการสร้างนวัตกรรม นอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ และการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology)

นวัตกรรมมีความไม่แน่นอนเป็นส่วนประกอบ ทักษะของนักลงทุนที่มีต่อความไม่แน่นอนเป็นตัวปรับระหว่างขนาดของการลงทุนในนวัตกรรมและผลได้ที่คาดหวังจากนวัตกรรม นักลงทุนที่ไม่ชอบความไม่แน่นอนอย่างมาก (น้อย) จะลงทุนในการพัฒนานวัตกรรมน้อย (มาก) ซึ่งนำไปสู่การชะลอตัว (การขยายตัว) ของกระบวนการสร้างนวัตกรรมของประเทศ (ผ่านการดำเนินการวิจัยและพัฒนา) การจ้างแรงงานที่มีทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรมมีความแตกต่างจากแรงงานทั่วไปในลักษณะที่ว่าลูกจ้างมีข้อมูลสารสนเทศมากกว่านายจ้าง เนื่องจากนวัตกรรมเป็นผลผลิตที่ยากต่อการประเมินจำนวนและคุณภาพที่ลูกจ้างผลิตได้ รวมทั้งนายจ้างมีต้นทุนสูงในการตรวจสอบจำนวนและคุณภาพของนวัตกรรม วิธีการจ้างแรงงานทักษะสูงแบ่งลูกจ้างเป็นสองประเภทตามระดับความตั้งใจในการผลิตนวัตกรรม ลูกจ้างที่จำเป็นต้องใช้ความตั้งใจมากและลูกจ้างที่จำเป็นต้องใช้ความตั้งใจน้อย ซึ่งจะช่วยนายจ้างไม่จ่ายค่าตอบแทนมากเกินไปให้กับลูกจ้างที่จำเป็นต้องใช้ความตั้งใจน้อยแต่แอบอ้างว่าตนเองเป็นประเภทที่ใช้ความตั้งใจมาก ค่าตอบแทนที่สูงสำหรับแรงงานทักษะสูงจึงสอดคล้องกับค่าใช้การวิจัยและพัฒนาที่เพิ่มขึ้นและปริมาณที่มากขึ้นของนวัตกรรมที่ผลิตได้ การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญามีผลทั้งการกระตุ้นและการขัดขวางการสร้างนวัตกรรม เนื่องจากการวิจัยพื้นฐานโดยธรรมชาติแล้วมักจะมีผลกระทบภายนอก (spillovers) ซึ่งทำให้ทรัพย์สินทางปัญญาที่ค้นพบแพร่กระจายออกไปอย่างกว้างขวางและง่ายดาย จนทำให้หน่วยธุรกิจหันไปทำการวิจัยประยุกต์มากกว่าและสามารถคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในการสร้างนวัตกรรมได้ดีกว่า

ความร่วมมือกันระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนานวัตกรรมและภาครัฐในรูปแบบของสัญญาการว่าจ้างการทำวิจัย (contract research) การให้คำปรึกษา (consultation) การเป็นหุ้นส่วนการวิจัย (research partnerships) สมาคมการวิจัย (research consortia) และการรวมกันเป็นเครือข่าย (networking) สามารถชี้นำหนทางแห่งความสำเร็จในการวิจัย หลีกเลี่ยงการไปสู่แนวทางการวิจัยที่ผิด สร้างแรงบันดาลใจเพื่อค้นคว้าองค์ความรู้ที่ยิ่งใหญ่ ทำการทดลองอย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และลดทอนความพยายามที่ไร้ผล เป็นต้น มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมมากกว่าความร่วมมือรูปแบบอื่นๆ เช่น ความร่วมมือระหว่างภาครัฐกิจด้วยกัน ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม ความร่วมมือระหว่างนักวิจัยในสาขาเดียวกันหรือต่างสาขา ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัย/สถาบันวิจัยของชาติ เป็นต้น ความร่วมมือระหว่างหน่วยผลิตสถาบันวิจัยของรัฐ และสถาบันการเงินภายในคลัสเตอร์ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในประเทศเยอรมันสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านวิจัยและพัฒนาของผู้ผลิตในคลัสเตอร์ ขณะที่รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์โดยรวมเพิ่มสูงขึ้น คลัสเตอร์ช่วยสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางนวัตกรรมของผู้ผลิตในรูปแบบของการจัดหาแรงงานที่เป็นมืออาชีพมาป้อนให้กับผู้ผลิตและการบ่มเพาะแรงงานที่สามารถสร้างองค์ความรู้ตามที่ต้องการได้ การแบ่งปันองค์ความรู้ (knowledge sharing) และแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (information exchange) ระหว่างกันลดต้นทุนในการการบริหารจัดการองค์ความรู้ของผู้ผลิต การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรทำให้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิจัยจากภาครัฐร่วมกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หน่วยธุรกิจมีอยู่แล้วสามารถพัฒนานวัตกรรมให้เกิดขึ้นได้เลย จึงเป็นแนวทางการสร้างนวัตกรรมในหลายประเทศ ภาคอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในประเทศสเปนที่มีนักวิจัยจากภาครัฐเข้ามาทำงานร่วมได้เพิ่มการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสร้างนวัตกรรมที่เป็นเอกลักษณ์และมีมูลค่าเพิ่ม เนื่องจากผู้ผลิตมีศักยภาพในการดูดซับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถ่ายทอดเข้ามาได้

ผลของการขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมนอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ กระตุ้นผู้บริโภคให้ซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยนวัตกรรมด้านการผลิตซึ่งส่งผลให้ผู้ผลิตมีรายได้เพิ่มขึ้น การลดค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้าบริการด้วยนวัตกรรมด้านการบริการซึ่งเป็นการเพิ่มกำไรแต่ไม่เพิ่มรายได้ การใช้นวัตกรรมด้านองค์กรและบริหารจัดการและนวัตกรรมทางการตลาดทำให้กิจการขยายตัวอย่างรวดเร็ว มีกระบวนการทำงานภายในที่ดีขึ้น สร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าใกล้ชิดมากขึ้น และสะสมและกระจายองค์ความรู้ของนวัตกรรมภายในองค์กรได้เพิ่มขึ้น จุดประสงค์หลักของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟคือการระบุถึงเวลาที่ต้องละทิ้งเทคโนโลยีเดิมและค้นหาเทคโนโลยีใหม่มาแทน ด้วยการพยากรณ์ผลงานของเทคโนโลยี การวิเคราะห์กลยุทธ์การเจาะตลาด และการศึกษากลไกการแพร่กระจายเทคโนโลยี เป็นต้น ความก้าวหน้าในเทคโนโลยีทำให้กระบวนการผลิตลำเอียงเข้าข้างแรงงานมีทักษะและออกห่างจากแรงงานไร้ทักษะ หรือที่รู้จักกันในแนวคิด skill-biased technical change (SBTC) disruptive technology หมายถึงแนวทางใหม่ของการทำสิ่งหนึ่งที่ผ่านมาและได้ถูกใช้อย่างกว้างขวางจนแทนที่วิธีการและการดำเนินงานธุรกิจแบบเดิม เดิมทีเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันจำกัดอยู่ในตลาดเฉพาะ

อย่างโดดเด่น ต่อมาได้ขยายขอบเขตไปสู่ตลาดหลัก จนในที่สุดเทคโนโลยีใหม่สามารถครองตลาดแทนเทคโนโลยีเดิมได้ อัตราการรุกคืบของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยธุรกิจในตลาด จำนวนหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดิมและจำนวนหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน สัดส่วนผู้ประกอบการในตลาดหลักและตลาดรอง และความสามารถของหน่วยธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในการทำแบ่งแยกราคาขาย (price discrimination) เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้กำหนดการนำเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันมาใช้ในการผลิตนวัตกรรม

การศึกษาได้รวบรวมตัวบ่งชี้ลักษณะของปัจจัยสองกลุ่มที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงปริมาณจากผู้ประกอบการใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา รายได้เพิ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรมที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนา และการเปลี่ยนแปลงจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาในช่วง 3 ปีล่าสุด ผลการวิเคราะห์พบว่าทักษะการเลี้ยงความไม่แน่นอนเพิ่มค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาสูงสุด ขณะที่การจูงใจแรงงานทักษะสูงทำให้ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นต่ำสุด การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นสูงสุด ขณะที่การขยายขอบเขตการสร้างนวัตกรรมนอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องการบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นต่ำสุด การโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการได้มากที่สุด ขณะที่เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันสร้างมูลค่าเพิ่มได้น้อยสุด

การประมาณการความต้องการทุนมนุษย์สำหรับการสร้างนวัตกรรมคำนวณจากการคูณค่าความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมกับค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา และค่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานทักษะสูงกับค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา โดยที่เมื่อแทนค่ามูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเข้าไป จะได้จำนวนแรงงานทักษะสูงที่ต้องการ ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมกับค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาได้จากการประมาณการด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์โดยวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่าย โดยที่การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมซึ่งเป็นตัวแปรตามแทนด้วยผลผลิตภาพการผลิตรวม (total factor productivity หรือ TFP) และการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเป็นตัวแปรอิสระ ผลการประมาณที่ใช้ข้อมูลของ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการระหว่างปีพ.ศ.2559-2551 ระบุว่าค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้น/ลดลง) ร้อยละ 1 ทำให้มูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้น/ลดลง) ร้อยละ 0.5023 เช่นเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานทักษะสูงกับค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา กำหนดให้จำนวนแรงงานทักษะสูงเป็นตัวแปรตามและค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาเป็นตัวแปรอิสระ ผลการประมาณที่ใช้ข้อมูลของ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการระหว่างปีพ.ศ.2559-2556 และ 2554 ระบุว่าค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 ทำให้ต้องการจำนวน ที่ต้องการเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.58 การบรรลุเป้าหมาย GDP ในการเป็นประเทศรายได้สูง (28,159,341 ล้านบาท) ต้องการแรงงานทักษะสูงที่มากขึ้นจาก 4,285 คนต่อปีในปีพ.ศ.2560 มาเป็นปีละ 20,376 คนต่อปีในปีพ.ศ.2578

อุปทานของแรงงานทักษะสูงสำหรับ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการมาจาก 4 แหล่งหลัก

(1) สถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชนเป็นหน่วยงานหลักของการสร้างทุนมนุษย์ในรูปของการผลิตแรงงานทักษะสูงและการให้การฝึกอบรมทักษะขั้นสูง จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี/โท/เอก ทั้งหมดเป็น 61,468 คนโดยเฉลี่ยระหว่างปีพ.ศ. 2559-2549 อัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 1.1 ต่อปี (2) สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (กพ.) มีหน้าที่ในการให้ทุนการศึกษารัฐบาลไทยแก่นักศึกษาไปศึกษาในต่างประเทศ โดยเฉพาะในสาขาวิชาที่ขาดแคลนและเป็นที่ต้องการของหน่วยงานในภาครัฐและเอกชน ระหว่างปีพ.ศ.2561-2555 นักศึกษาทุนรัฐบาลไทยศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องมีจำนวนทั้งหมด 956 คน โดยเฉลี่ยในแต่ละปีด้วยอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 0.9 ต่อปี (3) การนำเข้าแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศมาทำงานให้กับผู้ผลิตสินค้าบริการในประเทศไทยเป็นการเพิ่มทุนมนุษย์ในระยะเวลาอันสั้น กรมจัดหางานมีหน้าที่ในการบริหารจัดการแรงงานต่างชาติทุกประเภท แรงงานทักษะสูงชาวต่างชาติมีจำนวนเฉลี่ย 1,536 คนต่อปีระหว่างปีพ.ศ.2560-2553 และอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 8.73 ต่อปี (4) การเพิ่มเติมสิทธิประโยชน์ด้วยการลด (ยกเว้น) ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาสำหรับแรงงานต่างชาติที่มีทักษะสูงเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ใช้เพื่อชักชวนให้แรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศเข้ามาทำงานในประเทศไทย การประมาณการที่เน้นเฉพาะในอุตสาหกรรมเป้าหมายซึ่งได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาระหว่างปีพ.ศ.2560-2550 ระบุว่า มีแรงงานต่างชาติที่ทักษะสูงจำนวน 572 คนต่อปีโดยเฉลี่ยเข้ามาทำงานในประเทศไทยและมีอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 2.8 ต่อปี

อุปทานรวมของทุนมนุษย์ในประเทศไทยในรูปของแรงงานทักษะสูงสำหรับ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการเป็น 64,503 คนโดยเฉลี่ยต่อปี ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาไทยเป็นแหล่งใหญ่ครอบคลุมร้อยละ 89 ของแรงงานทักษะสูงทั้งหมด ตามด้วยจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทและเอกในสถาบันอุดมศึกษาไทย (ร้อยละ 7) แรงงานทักษะสูงนำเข้าจากต่างประเทศ (ร้อยละ 2) จำนวนนักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษาที่ศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศด้วยทุนรัฐบาลไทย (ร้อยละ 1) และจำนวนแรงงานต่างชาติในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน (ร้อยละ 1) อัตราการเพิ่ม (แบบถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนจำนวนแรงงานในแต่ละแหล่ง) ของแรงงานทักษะสูงจากทุกแหล่งรวมกันเป็นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ย

ประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำนิยมแก้ไขปัญหาคาดแคลนแรงงานทักษะสูงด้วยการอนุญาตให้นักศึกษาต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาในประเทศของตนทำงานในประเทศได้ ซึ่งเป็นแนวทางการเพิ่มทุนมนุษย์ที่รวดเร็วและปราศจากการแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในการศึกษาของแรงงานทักษะสูงเหล่านั้น สถาบันอุดมศึกษาของไทยมีหลักสูตรนานาชาติหลายแห่งที่มีนักศึกษาต่างชาติเข้ามาศึกษาในหลากหลายสาขาวิชา การรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาต่างชาติปัจจุบันจำนวน 300 รายที่ศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชนของไทยในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการระบุว่าร้อยละ 17 ของตัวอย่างนักศึกษาต่างชาติต้องการทำงานในประเทศไทย เมื่อเทียบกับนักศึกษาต่างชาติในสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 3,149 คนต่อปี (ข้อมูลเฉพาะปีการศึกษา 2560) นักศึกษาต่างชาติเลือกที่จะทำงานในประเทศไทย

ภายหลังสำเร็จการศึกษามีจำนวน 535 คนต่อปี การวิเคราะห์ด้วยวิธีการ logistic regression analysis พบว่ามีปัจจัยกำหนดการตัดสินใจของนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการทำงานในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักศึกษาต่างชาติที่ไม่ได้ (ได้) รับทุนการศึกษา ไม่มี (มี) อุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทย มี (ไม่มี) ปัจจัยที่เอื้อต่อการอยู่อาศัยในประเทศไทย และประสบกับความง่ายดาย (ความยากลำบาก) ในการใช้ชีวิตในประเทศไทย เป็นกลุ่มที่มีโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่สูง (ต่ำ) ในการเลือกที่จะทำงานในประเทศไทย

ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ผลผลิตกันท์มวลรวมในประเทศของประเทศไทยที่ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงต้องการแรงงานทักษะสูงใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการเป็นจำนวนที่เท่ากับอุปทานของทุนมนุษย์ที่มีอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ย ซึ่งจะใช้เวลา 27 ปีนับจากปีพ.ศ.2560 ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” รายได้ของประเทศไทยจะสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงอย่างในปีพ.ศ.2578 แต่อุปทานของทุนมนุษย์ที่มีอัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 1.4 ต่อปีโดยเฉลี่ยจะไม่เพียงพอต่อความต้องการทุนมนุษย์ อัตราการเพิ่มต้องปรับขึ้นเป็นร้อยละ 1.91 ต่อปีในปีพ.ศ.2561 และเพิ่มขึ้นเรื่อยไปจนเป็นร้อยละ 2.91 ต่อปีในปีพ.ศ.2578 ทั้งนี้จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต้องทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนา ความต้องการทุนมนุษย์ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” กำหนดให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจคิดเป็นร้อยละ 3.12 ต่อปี ผลผลิตกันท์มวลรวมในประเทศที่เกิดจากผลรวมของของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานเป็นร้อยละ 69.1 และผลผลิตกันท์มวลรวมในประเทศที่เกิดจากค่าผลิตภาพการผลิตรวมเป็นร้อยละ 30.9 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างสองแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสามส่วนระหว่างปีพ.ศ. 2549-2558 ผลผลิตกันท์มวลรวมในประเทศที่สูงเพียงพอต่อการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางจะเกิดขึ้นในปีพ.ศ.2581 โดยที่อุปทานของทุนมนุษย์ต้องมีอัตราการเพิ่มขึ้นในช่วงปีพ.ศ.2560-2581 เป็นร้อยละ 2.95 ต่อปีโดยเฉลี่ย

การกำหนดระยะเวลาที่พึงประสงค์ในการมีผลผลิตกันท์มวลรวมในประเทศของประเทศไทยถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงได้วัดความต้องการทุนมนุษย์ที่คำนวณได้ภายใต้แนวทางการพัฒนาระบบเศรษฐกิจทั้งสามแบบเป็นหลัก โดยปรับเปลี่ยนอุปทานของทุนมนุษย์ให้ตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์ภายในเวลาที่กำหนด ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”) อัตราการเพิ่มของแรงงานทักษะสูงใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการต้องเป็นร้อยละ 1.88 ต่อปีโดยเฉลี่ยสำหรับช่วงเวลา 20 ปีข้างหน้า ร้อยละ 1.5 ต่อปีสำหรับช่วงเวลา 25 ปี และร้อยละ 1.25 ต่อปีสำหรับช่วงเวลา 30 ปี ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ หรือ การพัฒนาแนวทาง

“ประเทศไทย 4.0” อัตราการเพิ่มของแรงงานทักษะสูงใน 3 ช่วงเวลาเป็นร้อยละ 2.099 ต่อปี ร้อยละ 1.6753 ต่อปี และร้อยละ 1.3942 ต่อปี ตามลำดับ ทั้งนี้จำนวนแรงงานทักษะสูงที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีทั้งหมดจะต้องทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนา ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ที่เหมาะสมและยั่งยืน อัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 1.23 ต่อปี ร้อยละ 0.983 ต่อปี และร้อยละ 0.818 สำหรับช่วงเวลา 20 ปี 25 ปี และ 30 ปีข้างหน้า ตามลำดับ

การวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้ประกอบการหรือการตัดสินใจภายในองค์กรต่อความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการ อาศัยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีค่าของตัวบ่งชี้ปัจจัยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและกลุ่มที่มีค่าของตัวบ่งชี้ปัจจัยสูงกว่าค่าเฉลี่ย ทักษะของผู้ลงทุนสร้างนวัตกรรมที่เปลี่ยนจากการหลีกเลี่ยงความไม่แน่นอนของผลได้ที่เกิดจากนวัตกรรมไปสู่การเสี่ยงความไม่แน่นอนของผลได้ทำให้ย่นเวลาในการบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางนานกว่าเดิมถึง 28 ปี การมุ่งใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรมทำให้การบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางเร็วขึ้น 5 ปี การตัดสินใจขยายขอบเขตการพัฒนา/इनวัตกรรมที่นอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่มีผลกระทบต่อระยะเวลาของการบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลาง การรวมกลุ่มอุตสาหกรรมส่งผลให้การบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางช้าลง 6 ปี การโยกย้ายแรงงานที่มีความสามารถระหว่างองค์กรทำให้การบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางช้าลง 4 ปี

การกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศอย่างกะทันหันของประเทศสหรัฐอเมริกาและมาตรการการเงินโลกที่เข้มงวดเป็นปัจจัยที่มีผลความต้องการทุนมนุษย์ในระยะสั้นที่สร้างความผันผวนอย่างฉับพลันและอยู่นอกเหนือการควบคุมและความคาดหมาย แต่จะสร้างปัญหาทางเศรษฐกิจเป็นระยะเวลายาวนานในอนาคต การกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศส่งผลให้การก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้จะเลื่อนออกไปจากเดิมอีก 7 ปี (เป็นปีพ.ศ.2594) ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยการเติบโตการบริโภคภายในประเทศและการขยายตัวการส่งออกสินค้าบริการ (“ประเทศไทย 3.0”) อีก 3 ปี ((เป็นปีพ.ศ.2581) ภายใต้ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยสินค้าบริการนวัตกรรมที่อาศัยการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีในการผลิตและบริการ (“ประเทศไทย 4.0”) และอีก 4 ปี ((เป็นปีพ.ศ.2585) ภายใต้การเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” มาตรการการเงินโลกที่เข้มงวดขยับเวลาออกไปอีก 3 ปี (เป็นปีพ.ศ. 2590) อีก 2 ปี (เป็นปีพ.ศ.2580) และอีก 2 ปี (เป็นปีพ.ศ.2583) ตามลำดับ สำหรับระบบเศรษฐกิจ 3 รูปแบบข้างต้น หากรวมผลกระทบทั้งสองเข้าด้วยกันโดยตรง ระยะเวลาที่ประเทศไทยมี GDP ถึงเกณฑ์รายได้ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงต้องเลื่อนออกไปเป็น 10 ปี 5 ปี และ 6 ปี ภายใต้ระบบเศรษฐกิจทั้งสามแนวทางตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยภายนอกของผู้ประกอบการและอุตสาหกรรมโดยรวมซึ่งนำมาสู่การเปลี่ยนแปลงที่คาดหมายได้ในระดับหนึ่งที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์ พบว่าความเข้มงวดในการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาทำให้บรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้ช้าลงจากเดิม 6 ปี การ

เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟ่นเวลาการพันกับคักรายได้ปานกลางได้เร็วขึ้น 2 ปี การใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology) ยึดการบรรลุเป้าหมายการพันกับคักรายได้ปานกลางออกไปถึง 15 ปี

โครงสร้างประชากรที่มีอัตราการเกิดที่ลดลงอย่างต่อเนื่องส่งผลให้อุปทานทุนมนุษย์ลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นในระยะยาวโดยมีลักษณะที่เกิดอย่างค่อยเป็นค่อยไปตามความคาดหมายและอยู่ภายใต้การใช้นโยบายสาธารณะที่การบรรเทาปัญหาได้ระดับหนึ่ง ประชากรที่ลดลงในอนาคตทำให้จำนวนแรงงานทักษะสูงน้อยลงร้อยละ 1 ต่อปีโดยเฉลี่ย (หรือ 765 คนต่อปี) ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความต้องการทุนมนุษย์ภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” และการเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” แต่จะมีผลภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” การปรับขึ้นอัตราการเพิ่มของแรงงานทักษะสูงร้อยละ 0.01 ในทุกปีจะทำให้อุปทานทุนมนุษย์เท่ากับความต้องการทุนมนุษย์ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่มีการกำหนดการก้าวพ้นกับคักรายได้ปานกลางในช่วงเวลา 20 25 และ 30 ปีข้างหน้า อุปทานของทุนมนุษย์ต้องเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 0.05 ต่อปีโดยเฉลี่ย ภายใต้การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” และการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ส่วนการเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ต้องเพิ่มอุปทานของทุนมนุษย์อีกร้อยละ 0.05 0.04 และ 0.03 ต่อปีโดยเฉลี่ยในช่วงเวลา 20 25 และ 30 ปีข้างหน้าตามลำดับ

10.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผลการศึกษาสามารถนำมาเสนอแนะในการกำหนดและจัดทำนโยบายเป้าหมายเพิ่มรายได้ของประเทศไทยให้สูงกว่ากับคักรายได้ปานกลางและรักษาระดับรายได้สูงให้ยั่งยืนในอนาคต โดยเฉพาะการปรับเปลี่ยนอุปทานของทุนมนุษย์ในอนาคตที่ตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์ใน 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่คำนวณได้ในการศึกษานี้ ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกสนับสนุนการพัฒนากระบวนเศรษฐกิจที่ออกจากแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่แนวทาง “ประเทศไทย 4.0” และแนวทางผสม “ประเทศไทย 3.0” เข้ากับ “ประเทศไทย 4.0” ที่เหมาะสม ส่วนที่สองสำหรับการจัดการและรับมือกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงและโดยอ้อมที่มีผลต่อความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ในระยะสั้น กลาง และยาว

เพื่อให้การพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยมีรายได้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงโดยเร็วหรือตามกำหนดระยะเวลาที่พึงประสงค์ การศึกษานี้มี 3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้คือ

1. การเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์ที่ตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์ในสามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชี้ให้เห็นว่า อุปทานของทุนมนุษย์มีอัตราการเพิ่มที่ต่ำ (สูง) ส่งผลให้ใช้ระยะเวลานาน (สั้น) ในการสร้างรายได้ให้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง การส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจแนวทางผสม “ประเทศไทย 3.0” เข้ากับ “ประเทศไทย 4.0” มีความเหมาะสมกว่าแนวทาง

“ประเทศไทย 3.0” (ซึ่งจะใช้เวลามากกว่า) และมีความเป็นไปได้มากกว่าแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” (ซึ่งกำหนดให้อุปทานของทุนมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดสามารถทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนาได้) ดังนั้น อัตราการเพิ่มของอุปทานของทุนมนุษย์ควรเป็นร้อยละ 2.95 ต่อปี (สูงกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันร้อยละ 1.55) อุปทานของทุนมนุษย์ที่มีจำนวนและคุณภาพดังกล่าวจะสอดคล้องกับความต้องการทุนมนุษย์ในแนวทางการเศรษฐกิจแบบผสมผสานซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงในปีในปีพ.ศ.2581

2. การเปรียบเทียบอุปทานของทุนมนุษย์ที่ตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์ภายใต้การกำหนดระยะเวลาที่พึงประสงค์ในการมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทยถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงแสดงให้เห็นว่า จำนวนของอุปทานของทุนมนุษย์แปรผกผันกับคุณภาพของทุนมนุษย์ กล่าวคือ หากอุปทานของทุนมนุษย์จำนวนเพิ่มขึ้น (ลดลง) แต่คุณภาพเท่าเดิม (สูงขึ้น) ทำให้ใช้เวลามากขึ้น (น้อยลง) ในการสร้างรายได้ให้สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูง จำนวนและคุณภาพในสัดส่วนที่เหมาะสมของอุปทานของทุนมนุษย์สำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจแนวทางผสม “ประเทศไทย 3.0” เข้ากับ “ประเทศไทย 4.0” เพื่อก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางใน 20 ปีข้างหน้าคือ อัตราการเพิ่มของจำนวนทุนมนุษย์ควรเป็นร้อยละ 1.2 ต่อปี (ต่ำกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันร้อยละ 0.2) และเพิ่มการศึกษา/ฝึกฝนสำหรับการทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนาให้เป็นร้อยละ 30.9 ของทุนมนุษย์ทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี

3. แรงงานที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หรืออนุปริญญาที่ทำงานอยู่ในปัจจุบันสามารถเพิ่มพูนความรู้และทักษะฝีมือให้สูงขึ้นเป็นระดับปริญญาตรีได้ด้วยการเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรต่อเนื่องระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาของภาครัฐและเอกชน โดยใช้เวลาศึกษาเป็นเพียงสองปี (บางแห่งใช้เวลาสามปี) การประมวลข้อมูลจากสถิติที่รวบรวมและเผยแพร่โดยศูนย์สารสนเทศอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาใน http://www.info.mua.go.th/information/show_all_statdata_table.php?data_show=3 พบว่าใน 15 สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ในปีการศึกษา 2560 สถาบันอุดมศึกษาของภาครัฐและเอกชน 21 แห่งได้เปิดหลักสูตรต่อเนื่องระดับปริญญาตรีจำนวน 52 หลักสูตรใน 24 สาขาวิชา โดยมีผู้สำเร็จการศึกษาจำนวน 2,908 คน (คิดเป็นร้อยละ 5.1 ของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีโดยเฉลี่ยต่อปีระหว่างปี 2549-2559)

การส่งเสริมให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หรืออนุปริญญาได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรต่อเนื่องระดับปริญญาตรีจะช่วยให้อุปทานของทุนมนุษย์ที่ผลิตโดยสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชนเพิ่มได้มากขึ้นและเร็วขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากผู้สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรต่อเนื่องใช้เวลาศึกษาเพียงครึ่งหนึ่งของผู้สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรปกติ รวมทั้งหลักสูตรต่อเนื่องมีศักยภาพในการรับนักศึกษาเพิ่มขึ้นได้อีกมาก การเปรียบเทียบหลักสูตรต่อเนื่องที่มีนักศึกษาจำนวน 56 คนโดยเฉลี่ยต่อหนึ่งหลักสูตรกับหลักสูตรปกติซึ่งมีนักศึกษาจำนวน 225 คนโดยเฉลี่ยต่อหนึ่งหลักสูตรชี้ให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติที่จะขยายขนาดการผลิตทุนมนุษย์ในหลักสูตรต่อเนื่องเป็นสี่เท่าของปัจจุบัน

การศึกษานี้มี 4 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับการจัดการและรับมือกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรง และโดยอ้อมที่มีผลต่อความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานของทุนมนุษย์ในระยะสั้น กลาง และยาว และกระทบต่อรายได้ของประเทศไทยที่คาดว่าจะสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของประเทศรายได้สูงภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

1. ทักษะต่อความไม่แน่นอนของผลได้ของผู้ลงทุนสร้างนวัตกรรมเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เวลาในการบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางยืดยาวกว่าปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้ประกอบการหรือการตัดสินใจภายในองค์กร ดังนั้น นโยบายรัฐที่ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมต้องเป็นไปในทิศทางที่ลดความไม่แน่นอนของผลได้ที่เกิดจากนวัตกรรม การจัดทำบัญชีนวัตกรรมไทยและสนับสนุนให้หน่วยงานรัฐซื้อสินค้าตามบัญชีนวัตกรรมไทยช่วยให้ผู้ลงทุนสร้างนวัตกรรมภายในประเทศรับรู้ถึงความแน่นอนที่เพิ่มขึ้นของผลได้จากการลงทุนสร้างนวัตกรรม เนื่องจากค่าใช้จ่ายลดลงที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ภายในคลัสเตอร์เป็นปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์จากการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมซึ่งส่งผลให้ระยะเวลาบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางเพิ่มขึ้น การบริหารจัดการการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมควรเป็นไปในลักษณะที่ลดต้นทุนการดำเนินงานขององค์กรภายในคลัสเตอร์ (เช่น โครงสร้างพื้นฐาน การมีระบบเครือข่าย 5G เป็นต้น) และควรส่งเสริมให้มีการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการสร้างองค์ความรู้ภายในคลัสเตอร์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีใหม่และ/หรือนวัตกรรม การจูงใจแรงงานทักษะสูงในการสร้างนวัตกรรมนำมาสู่รายได้จากการวิจัยและพัฒนาที่สูงกว่ารายได้จากกิจกรรมอื่นๆขององค์กร ซึ่งทำให้การบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางเร็วขึ้น รัฐบาลมีบทบาทในการสร้างแรงจูงใจให้กับแรงงานทักษะสูงด้วยมาตรการทางการเงิน เช่น ลดภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาที่ทำงานด้านวิจัยและพัฒนา เป็นต้น การโยกย้ายแรงงานที่มีความสามารถระหว่างองค์กรนำไปสู่ไปการทดแทนแรงงานทักษะสูงที่มีอยู่ในองค์กรด้วยแรงงานทักษะสูงจากหน่วยงานรัฐ จนกระทั่งความต้องการทุนมนุษย์โดยรวมลดลงซึ่งทำให้การบรรลุเป้าหมายการพ้นกับดักรายได้ปานกลางช้าลง โครงการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรควรเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างแรงงานทักษะสูงในองค์กรกับแรงงานทักษะสูงจากหน่วยงานรัฐ นอกจากนี้แล้ว โครงการควรผลักดันให้องค์กรเพิ่มจำนวนแรงงานทักษะสูงในการทำวิจัยและพัฒนา และสร้างเทคโนโลยีใหม่และ/หรือนวัตกรรม

2. คงเป็นการยากที่ประเทศไทยจะหลีกเลี่ยงผลกระทบจากการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศอย่างกะทันหันของประเทศสหรัฐอเมริกาและมาตรการการเงินโลกที่เข้มงวด การปรับลดอุปทานของทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับความต้องการทุนมนุษย์ที่น้อยลงซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยทั้งสองในระยะสั้นที่สร้างความผันผวนอย่างฉับพลันและอยู่นอกเหนือการควบคุมและความคาดหมาย ภายใต้การพัฒนาเศรษฐกิจแนวทางผสม “ประเทศไทย 3.0” เข้ากับ “ประเทศไทย 4.0” ประกอบกับการกำหนดการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางในช่วงเวลา 25 ปีข้างหน้า อัตราการเพิ่มของจำนวนทุนมนุษย์ควรเป็นร้อยละ 1 ต่อปี แต่ยังต้องเพิ่มการศึกษา/ฝึกฝนสำหรับการทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนาให้เป็นร้อยละ 30.9 ของทุนมนุษย์ทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี

3. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟลดระยะเวลาการค้นคว้าได้ปานกลางได้เร็วกว่าปัจจัยภายนอกประเภทอื่นๆของผู้ประกอบการและอุตสาหกรรมโดยรวม ภาครัฐควรส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในรูปแบบเอสเคิร์ฟขององค์กรด้วยการใช้องค์ความรู้ภายในประเทศผลิตสินค้าบริการ เช่น การถ่ายทอดและ/หรือเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าเพื่อเป็นฐานการสร้างองค์ความรู้ภายในประเทศสำหรับการผลิตสินค้าบริการ การฝึกอบรมทักษะขั้นสูงให้กับบุคลากรขององค์กรที่มีศักยภาพในการต่อยอดองค์ความรู้ที่นำไปใช้ผลิตสินค้าบริการ ภายในประเทศ เป็นต้น องค์กรที่ต้องใช้จ่ายเพื่อใช้ทรัพยากรของผู้อื่นจะไม่ยอมใช้จ่ายเพื่อการทำวิจัยและพัฒนา/สร้างเทคโนโลยีใหม่/คิดค้นนวัตกรรมด้วยตนเองอีก ซึ่งเป็นเหตุให้ความต้องการทุนมนุษย์ลดลงและการบรรลุเป้าหมายการค้นคว้าได้ปานกลางเป็นไปได้ยาก ดังนั้น ภาครัฐควรกระตุ้นให้องค์กรใช้จ่ายสำหรับการทำวิจัยและพัฒนาเพื่อผลิตทรัพยากรของตนเองด้วยวิธีการ เช่น ลดหย่อนภาษีนิติบุคคลหรืออุดหนุนทางการเงินในระดับที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาด้วยตนเองใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายในการเช่าซื้อทรัพยากรของผู้อื่น เป็นต้น ในทำนองเดียวกัน รายได้โดยรวมที่เพิ่มขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology) เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้องค์กรไม่กระตือรือร้นในการทำวิจัยและพัฒนา/สร้างเทคโนโลยีใหม่/คิดค้นนวัตกรรมด้วยตนเอง ผลลัพธ์ที่เหมือนกันคือระยะเวลาที่ทอดยาวออกไปจากเป้าหมายการค้นคว้าได้ปานกลาง มาตรการทางการคลังดังที่ระบุไว้ข้างต้นสามารถนำมาใช้ได้ทันที (จึงไม่ขอกล่าวซ้ำอีก) นอกจากนี้ องค์กรควรถูกทำให้ตระหนักได้ว่าเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันควรใช้เพื่อสนับสนุนการทำวิจัยและพัฒนา/สร้างเทคโนโลยีใหม่/คิดค้นนวัตกรรม มิใช่นำเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันมาแทนที่การทำวิจัยและพัฒนา/สร้างเทคโนโลยีใหม่/คิดค้นนวัตกรรม

4. การขาดแคลนจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาร้อยละ 1 ต่อปี (765 คนต่อปี) เนื่องจากภาวะเจริญพันธุ์ที่ลดลงซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างแน่นอนในระยะยาวแต่สามารถบรรเทาได้ด้วยการจูงใจนักศึกษาต่างประเทศที่ศึกษาในประเทศไทยทำงานหลังจากสำเร็จการศึกษาแล้ว ทั้งนี้ร้อยละ 17 ของตัวอย่างนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการทำงานในประเทศไทย การลดค่าครองชีพและการสร้างมาตรฐานการดำรงชีพสนับสนุนการอยู่อาศัยในประเทศไทย และการเพิ่มทักษะในภาษาไทยช่วยลดอุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทยนำมาซึ่งการเพิ่มโอกาสการเลือกทำงานในประเทศไทยในอนาคตของนักศึกษาต่างประเทศ การนำเข้าแรงงานต่างชาติที่มีทักษะเป็นอีกหนทางหนึ่งที่มีความเป็นไปได้สูง เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มที่สูงถึงร้อยละ 8.73 ต่อปี รวมทั้งแรงงานต่างชาติที่เข้ามาทำงานในอุตสาหกรรมเป้าหมายซึ่งใช้การยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา แม้ว่าอัตราการเพิ่มเป็นเพียงร้อยละ 2.8 ต่อปี การปรับเปลี่ยนมาตรการทางการคลังเพื่อดึงดูดแรงงานต่างชาติกลุ่มนี้สามารถบรรลุเป้าหมายได้

10.3 ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษาเผชิญกับข้อจำกัดในเรื่องข้อมูลทุติยภูมิที่ไม่ครอบคลุมตลอดช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในการวิเคราะห์ ความต่างระหว่างภาคอุตสาหกรรมและบริการในการพัฒนาเศรษฐกิจแนวทาง “ประเทศไทย 3.0”

กับนวัตกรรมในการพัฒนาเศรษฐกิจแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ปัจจัยการผลิตอื่นๆนอกเหนือจากทุนมนุษย์ถูกสมมติให้ไม่มีความจำกัดหรือเป็นอุปสรรคในการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการ และการกำหนดความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการกับทุนมนุษย์ขาดรายละเอียดที่สำคัญบางประการ สารสำคัญของแต่ละประเด็นเป็นดังต่อไปนี้

1. กรอบการวิเคราะห์แบบจำลองทุนมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ภายในประเทศกำหนดเป็นช่วงปี พ.ศ. 2551-2559 แต่ข้อมูลสำหรับ 4 สาขาในภาคบริการที่ได้จากการสำรวจธุรกิจทางการค้าและธุรกิจทางการบริการทั่วราชอาณาจักรของสำนักงานสถิติแห่งชาติมีเพียง 4 ปี ได้แก่ ปีพ.ศ. 2551 2553 2555 2557 และ 2559 นอกจากนี้มีจำนวนตัวอย่างสาขาบริการจำนวนน้อยกว่าสาขาอุตสาหกรรมแล้ว สาขาบริการมีข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องเหมือนสาขาอุตสาหกรรม ข้อมูลจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ได้จากรายงานผลการสำรวจการวิจัยและพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยโดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) มีเพียงใน 5 ปี ได้แก่ ปีพ.ศ. 2559-2556 และ 2554 ขณะที่ข้อมูลค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาจากแหล่งข้อมูลเดียวกันมีถึง 9 ปี (ปีพ.ศ. 2559-2551) สถิติจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาทุกแห่งที่เผยแพร่โดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษามีความไม่ครบถ้วนบางปีการศึกษา เช่น ในปีการศึกษา 2556 มีสถาบันอุดมศึกษา 90 แห่ง (จาก 150 แห่งทั้งหมด) ไม่ส่งข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษา เช่นเดียวกันกับปีการศึกษา 2557 มีสถาบันอุดมศึกษา 68 แห่ง ไม่ส่งข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษา ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ต้องประมาณการจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาที่ไม่ส่งข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษาด้วยข้อมูลในปีการศึกษาถัดมา

2. การจำแนกภาคอุตสาหกรรมและบริการในการพัฒนาเศรษฐกิจแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” อาศัยการจัดประเภทธุรกิจตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities หรือ ISIC) ครอบคลุมทุกสาขาอุตสาหกรรมและสาขาบริการ (ซึ่งได้จัดทำขึ้นเป็นครั้งแรกในโลกในปีค.ศ. 1948) ขณะที่นวัตกรรมในการพัฒนาเศรษฐกิจแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” เน้นการใช้เทคโนโลยีใหม่ในการผลิตสินค้าบริการหรือปรับปรุงจากเดิม ตลอดจนกระบวนการผลิตแบบใหม่/แนวทางการตลาดแบบใหม่/โครงสร้างองค์กรใหม่ในการดำเนินธุรกิจ นวัตกรรมจำแนกเป็นนวัตกรรมด้านการผลิต นวัตกรรมด้านกระบวนการ นวัตกรรมด้านองค์กรและบริหารจัดการ และนวัตกรรมทางการจัดตั้ง การศึกษา จึงได้แยกการวิเคราะห์สองแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจออกจากกัน ส่วนการเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” เชื่อมสองแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจด้วยการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่เพิ่มขึ้น) โดยให้ผลผลิตภาพการผลิตรวมสะท้อนผลจากนวัตกรรมและที่เหลือเป็นผลจากปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานในภาคอุตสาหกรรมและบริการ แม้ว่าการวิเคราะห์เช่นนี้จะสามารถหลีกเลี่ยงความแตกต่างของสองแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจได้ในระดับหนึ่ง แต่เมื่อต้องรวมกันเพื่อพยากรณ์ผลของทั้งสองที่มีต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นในอนาคตอาจทำให้การขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศไม่เป็นไปตามที่คาดหมายไว้ก็ได้

3. ข้อสมมติที่สำคัญของการวิเคราะห์คือ ไม่มีความจำกัดในปัจจัยการผลิตที่มีใช้ทุนมนุษย์ หรืออีกนัยหนึ่ง ปัจจัยการผลิตที่มีใช้ทุนมนุษย์ไม่เป็นอุปสรรคในการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการ แต่ในความเป็นจริงซึ่งยืนยันด้วยการศึกษาเชิงประจักษ์มากมาย ปัจจัยการผลิตที่สำคัญหลายประเภทไม่เพียงพอต่อการผลิตสินค้าบริการ ตัวอย่างเช่น ปัจจัยทุน (การลงทุนของภาคเอกชน) ที่ไม่พอเพียงภายในประเทศต้องอาศัยการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (foreign direct investment) การขาดโครงสร้างพื้นฐานและโครงสร้างสาธารณูปโภคที่สำคัญรองรับการลงทุนขนาดใหญ่ การขนส่ง (logistics) และเครือข่ายสื่อสารที่มีต้นทุนสูงไม่สามารถดึงดูดการลงทุนใหม่ เป็นต้น

นอกจากนี้ การวิเคราะห์สมมติว่ากระบวนการผลิตสินค้าบริการในการพัฒนาเศรษฐกิจแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไม่ล้าสมัยในอนาคตและสามารถแข่งขันได้ในตลาดท้องถิ่น รวมทั้งผู้บริโภคยังคงต้องการสินค้าบริการในรูปแบบเดิม (ทั้งในเรื่องราคา คุณภาพ ความสะดวกและความรวดเร็วในการบริโภคหรือรับบริการ ฯลฯ) แต่ในความเป็นจริง รูปแบบการบริโภคเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว (เช่น การสั่งซื้อสินค้าทางออนไลน์ เป็นต้น) กฎระเบียบการกำกับควบคุมในการผลิตที่แปรผันไป (เช่น การจำกัดการใช้สารบางประเภทในผลิตสินค้าบริการ เป็นต้น) แม้ว่าจะมีจำนวนทุนมนุษย์ที่เพียงพอ (ตามผลการวิเคราะห์ในการศึกษานี้) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคและการผลิตเหล่านี้ทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการผลิตสินค้าบริการด้วยวิธีการเดิมได้ก่อน ผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศที่คาดหมายไว้อาจสูงเกินจริงได้ (overestimated)

4. การกำหนดความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการกับทุนมนุษย์ไม่ได้นำความเหลื่อมล้ำของเวลาระหว่างทุนมนุษย์ที่มีอยู่กับมูลค่าของสินค้าบริการ ตัวอย่างเช่น ขั้นตอนในการพัฒนานวัตกรรมสำหรับสินค้าบริการต้องใช้เวลาพอสมควรและไม่อาจรับประกันได้ว่าจะประสบความสำเร็จในที่สุด ซึ่งทำให้มูลค่าของสินค้าบริการให้เพิ่มขึ้นเป็นคนที่ละช่วงเวลากับการใช้ปัจจัยการผลิตประเภททุนมนุษย์ มูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการที่ประมาณการได้อาจสูงเกินจริงได้ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ในเรื่องการตัดสินใจขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมที่นอกเหนือจากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้สามารถแยกแยะนวัตกรรมประเภทที่มีผลต่อมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการ (เช่น นวัตกรรมด้านการผลิตกระตุ้นผู้บริโภคให้ซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มขึ้น เป็นต้น) ออกจากนวัตกรรมประเภทที่ไม่มีผลต่อมูลค่าเพิ่มของสินค้าบริการ (เช่น นวัตกรรมด้านกระบวนการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้าแต่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม) มูลค่าเพิ่มที่คำนวณจึงมีค่ามากกว่าที่เกิดขึ้นจริง การปรับลดมูลค่าเพิ่มที่คำนวณด้วยขนาดของนวัตกรรมด้านกระบวนการไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลขนาดหรือสัดส่วนของนวัตกรรมประเภทต่างๆ

10.4 ประเด็นที่ควรศึกษาเพิ่มเติม

ประเด็นที่ควรศึกษาเพิ่มเติมจากการศึกษานี้ ได้แก่ การวิเคราะห์ผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ของปัจจัยที่มีต่อความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานทุนมนุษย์ และแนวทางการปรับเปลี่ยนปัจจัยให้กลับมาสนับสนุนการก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางของประเทศไทยตามข้อกำหนดที่ได้วางไว้ การจำแนกสาขา

อุตสาหกรรมและบริการที่ได้ผนวกเข้ากับนวัตกรรมแต่ละประเภท การปรับปรุงคุณภาพของอุปทานทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนผ่านการพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ไปสู่การพัฒนาแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” และมาตรการจูงใจนักศึกษาต่างประเทศและแรงงานต่างชาติที่มีทักษะมาทำงานในประเทศไทย

1. ความสัมพันธ์ระหว่างการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมกับรายการ/ประเภทของค่าใช้จ่ายที่ลดลงเป็นเรื่องที่จำเป็นต้องได้รับการวิเคราะห์อย่างละเอียด หากค่าใช้จ่ายที่ลดลงเกิดกับการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่และ/หรือการจ้างแรงงานทักษะสูงในการทำวิจัยและพัฒนา รวมทั้งไม่มีความก้าวหน้าทางนวัตกรรมภายหลังจากที่เข้ามาอยู่ในคลัสเตอร์ (ดังที่การศึกษานี้ได้ค้นพบ) การศึกษาในขั้นต่อไปควรเน้นที่แนวทางการบริหารจัดการของหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมให้เป็นไปในลักษณะที่ลดต้นทุนการดำเนินงานขององค์กร (เช่น โครงสร้างพื้นฐาน การมีระบบเครือข่าย 5G เป็นต้น) และนำค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ไปสร้างองค์ความรู้ใหม่และ/หรือลงทุนในเทคโนโลยีใหม่เพิ่มขึ้นและ/หรือการจ้างแรงงานทักษะสูงมากขึ้นในการทำวิจัยและพัฒนา

โครงการ โยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรควรมีการประเมินว่าสาขาอุตสาหกรรมและบริการใดที่ให้องค์กรที่เข้าโครงการประสบความสำเร็จในลักษณะของการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์และ/หรือการสร้างเทคโนโลยีใหม่และ/หรือนวัตกรรม รวมทั้งประเมินว่าสาขาวิชาชีพใดของแรงงานทักษะสูงจากหน่วยงานรัฐสามารถให้องค์กรที่เข้าโครงการประสบความสำเร็จในลักษณะดังกล่าว ตลอดจนวิเคราะห์หาสาเหตุของความล้มเหลวทั้งในส่วนขององค์กรและแรงงานทักษะสูงจากหน่วยงานรัฐเพื่อให้ได้ข้อมูลไปปรับปรุง โครงการต่อไป การยุติบางโครงการเป็นทางเลือกสุดท้ายสำหรับสาขาอุตสาหกรรมและบริการ/สาขาวิชาชีพที่ไม่สามารถตอบสนองต่อเป้าหมายของโครงการได้

ภาครัฐควรศึกษาผลของมาตรการการคลังและสิทธิประโยชน์ทางการเงินที่มีต่อค่าใช้จ่ายขององค์กรในการทำวิจัยและพัฒนาเพื่อผลิตทรัพย์สินทางปัญญาของตนเองแทนการเช่าซื้อทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น นอกจากนี้แล้ว การสืบค้นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรที่ดำเนินการอยู่ของกรรมทรัพย์สินทางปัญญามีเป้าหมายหลักในการป้องกันการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา กรรมทรัพย์สินทางปัญญาหรือหน่วยงานอื่นควรศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำฐานข้อมูลสำหรับการต่อยอดของทรัพย์สินทางปัญญาที่ยังมิได้มีการจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรให้กับองค์กรที่มีศักยภาพในทางวิชาการแต่ขาดประสบการณ์ในการบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญา

ผู้ผลิต/เจ้าของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology) มักจะอาจอ้างถึงความก้าวหน้าล้ำสมัยที่สุดในผลิตภัณฑ์ของตนเอง แม้กระทั่งครอบงำว่าเทคโนโลยีเหล่านั้นจะมาแทนที่แรงงานอนาคต ผู้ที่เห็นคล้อยด้วยจึงไม่กระตือรือร้นที่จะวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างเทคโนโลยีใหม่/คิดค้นนวัตกรรมมาใช้ด้วยตนเอง แต่ในความเป็นจริงแล้ว เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันจัดเป็นปัจจัยการผลิตประเภทหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างเทคโนโลยีใหม่กว่า/คิดค้นนวัตกรรมใหม่แทนที่นวัตกรรมเดิม ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาช่องทางในการประยุกต์เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันให้เป็นเทคโนโลยี

ประเภทใหม่ (หรือใช้ในลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม) และ/หรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันอีกทอดหนึ่ง

2. เป้าหมายหลักของการศึกษาสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่มีการใช้นวัตกรรมประเภทต่างๆ คือ การระบุสาขาวิชาชีพเดิมและใหม่ให้สอดคล้องกับสาขาอุตสาหกรรมและบริการเหล่านี้ ซึ่งจะช่วยให้การประเมินความสมดุลของความต้องการทุนมนุษย์และอุปทานทุนมนุษย์โดยรวมมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ตลอดจนปรับปรุงแนวทางการผลิตอุปทานทุนมนุษย์ให้พอเพียงต่อความต้องการทุนมนุษย์ได้ทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพ ตัวอย่างเช่น เอกสารชื่อ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคตของ สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมระบุว่า การรวมกันของอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่กับอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (เดิม) กลายเป็นหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (ใหม่) เป็นต้น แต่สาขาวิชาชีพใดในปัจจุบันจะสามารถทำงานในหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมซึ่งเป็นสาขาอุตสาหกรรมใหม่ได้หรือไม่ ถ้าได้ สถาบันการศึกษาใดเป็นผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จำนวนเท่าใดต่อปี ฯลฯ เป็นข้อมูลที่ต้องการสำหรับคำนวณอุปทานทุนมนุษย์ที่สามารถตอบสนองความต้องการทุนมนุษย์ในสาขาอุตสาหกรรมใหม่ ในขณะที่มี 5 สาขาอุตสาหกรรมใหม่และจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต จึงจำเป็นต้องศึกษาให้ครอบคลุมได้มากที่สุด

3. แม้ว่าการศึกษานี้ได้เสนอแนะให้ดำเนินนโยบายการศึกษาเพื่อเพิ่มคุณภาพของทุนมนุษย์ในลักษณะของการเรียน/ฝึกฝนสำหรับการทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนาเป็นร้อยละ 30.9 ของอุปทานของทุนมนุษย์ทั้งหมด แต่การศึกษานี้ไม่สามารถบอกได้ว่าการปรับเปลี่ยนให้บรรลุเป้าหมายนี้ควรดำเนินการอย่างไร นั่นคือ ควรสร้างหลักสูตรใหม่และเปิดสอนให้มากขึ้นจนมีนักศึกษาในหลักสูตรเช่นนี้เป็นร้อยละ 30.9 ของนักศึกษาทั้งหมด หรือควรปรับเปลี่ยนหลักสูตรเดิมให้มีสัดส่วนของเวลาการเรียน/ฝึกฝนสำหรับการทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนาเป็นร้อยละ 30.9 ของเวลาเรียนทั้งหมด หรือควรปรับเปลี่ยนหลักสูตรเดิมให้มีสัดส่วนของเนื้อหาการเรียน/ฝึกฝนสำหรับการทำงานด้านนวัตกรรมและวิจัยและพัฒนาเป็นร้อยละ 30.9 ของเนื้อหาการเรียนทั้งหมด ฯลฯ ผลการศึกษาในประเด็นเหล่านี้ช่วยให้การปรับเปลี่ยนหลักสูตรบรรลุเป้าหมายที่ต้องการได้อย่างเหมาะสม

4. การศึกษาแนวทางการจูงใจนักศึกษาต่างประเทศที่ศึกษาในประเทศไทยทำงานหลังจากสำเร็จการศึกษาแล้วและแรงงานต่างชาติที่มีทักษะควรเน้นในเรื่องมาตรการทางการเงินและการคลัง (เช่น การให้ทุนการศึกษา การยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา การอุดหนุนเพื่อลดค่าครองชีพ เป็นต้น) มาตรการด้านคุณภาพชีวิต (เช่น การสร้างมาตรฐานการดำรงชีพสนับสนุนการอยู่อาศัยในประเทศไทย การเพิ่มทักษะในภาษาไทยช่วยลดอุปสรรคในการหางานทำในประเทศไทย) และ โอกาสในการเพิ่มประสบการณ์การทำงาน (เช่น ความเข้มข้นของการพัฒนาและวิจัยในหน่วยงานของประเทศไทย ความก้าวหน้าในอาชีพในระดับประเทศ เป็นต้น) ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงลำดับความสำคัญในปัจจัยต่างๆ ซึ่งนำมาจัดเป็นชุด (package) และนำเสนอให้แก่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- สมชัย จิตสุชน และคณะ (2560) การศึกษาตลาดแรงงานเพื่อยกระดับคุณภาพแรงงานและผลักดันประเทศไทยให้พ้นกับดักรายได้ มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย
- ประกาศกระทรวงการคลังเรื่อง รายชื่อผู้รับทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (ฉบับที่ ๑) จาก website: <http://www.rd.go.th/publish/56999.0.html>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2558) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2558 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2557) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2557 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2556) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2556 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2556) การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583 จาก website: social.nesdb.go.th/social/Portals/0/Documents/การคาดประมาณ%20e-book.pdf
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2555) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2555 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2554 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2553) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2553 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2552) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2552 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2551) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2551 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2550) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2550 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2549) สต็อกทุนของประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2549 จาก website: http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=capital_stock
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (2560) รายงานผลการสำรวจการวิจัยและพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ประจำปี 2560 (จาก website: <https://rdisurvey2017.weebly.com/3610360736093635.html>)

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2560) 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth) จาก website: <http://www.oie.go.th/publications/> 10อุตสาหกรรมเป้าหมายกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth))

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2559) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2559 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2558) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2558 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2557) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2557 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2556) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2556 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2555) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2555 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2554) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2554 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2553) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี พ.ศ. 2553 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2552) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2552 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2551) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2551 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2550) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2550 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2549) รายงานผลิตภาพและผลประกอบการอุตสาหกรรมปี 2549 จาก website: <http://www.oie.go.th/academic/industrysurvey>

สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2559) การสำรวจภาวะการทำงานของประชากรทั่วราชอาณาจักร พ.ศ. 2559 กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2560) สรุปผลการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร (เดือนเมษายน พ.ศ. 2560) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

Acemoglu, D. (2002) "Directed Technical Change." The Review of Economic Studies Vol.69, No.4, pp.781–809

- Adner, R. et al (2005) “Disruptive technologies and the emergence of competition” RAND Journal of Economics Vol. 36, No. 2, pp. 229-254
- Aghion, P. et al (2001) “Competition, imitation and growth with step-by-step innovation” Review of Economic Studies Vol.68, pp467–92.
- Anchibugi, D. et al (1997) “Technological globalization and national systems of innovation : an introduction” in Anchibugi , D. et al Technology, Globalization and Economic Performance Cambridge University Press, Cambridge, pp.1-23
- Archibald, R.B. et al (2003) “Effects of public and private R&D on private – sector performance in the United States” Public Finance Review Vol.31, No.4, pp.429-451
- Arora, A. et al (2008) “R&D and the patent premium” International Journal of Industrial Organization Vol. 26, Issue 5, pp.1153-1179
- Asian Development Bank (2015) Thailand Industrialization and Economic Catch-Up Country Diagnostic Study Manila, Philippines
- Aubertm, J. (2004) Promoting Innovation in Developing Countries: A Conceptual Framework World Bank Institute
- Audretsch, D. B. et al (1996) “Innovative Clusters and the Industry Life Cycle ?” Review of Industrial Organization Vol.11, pp.253–273.
- Autor, D. H. et al (1998) “Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?” The Quarterly Journal of Economics Vol. 113, No. 4, pp.1169-1213
- Barros, H. M. et al (2012) “Do organizational incentives spur innovation?” Brazilian Administration Review Vol. 9, Number 3, pp. 308-328
- Bozeman, B. et al (2007) “Impacts of grants and contracts on academic researchers’ interactions with industry” Research Policy Vol.36, Issue 5, pp.694-707
- Block, H. et al (1995) “Tariff and productivity when technology is embodied in capital equipment” in Dowrick, S. (ed.) Economic Approaches to Innovation. Edward Elgar, Aldershot. pp.145-165
- Borjas, G. (1987) “Self-selection and the earnings of immigration” American Economic Review vol.77, pp.531-553
- Commission on Growth and Development (2008) The Growth Report: Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development World Bank, Washington, DC (၁၇၇ website: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6507>)

Cornelissen, T. (2008) “The Stata command felsdvdreg to fit a linear model with two high-dimensional fixed effects” The Stata Journal Vol.8, Number 2, pp. 170–189

Cornell University, INSEAD, and WIPO (2015) The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development Fontainebleau, Ithaca, and Geneva. (၁၇၇ website: <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/gii-2015-v5.pdf>)

Cozzi, G. et al (2011) “Ambiguity attitude, R&D investments and economic growth” Journal of evolutionary economics, Vol 21, No.2, pp. 303-319

De Grip, A. et al (2010) “What affects international migration of European science and engineering graduates?” Economics of Innovation and New Technology Vol.19, No.5, pp.407-421

The Department of Business, Innovation and Skills (2011) Innovation and Research Strategy for Growth BIS ECONOMICS PAPER NO. 15 (၁၇၇ website: <https://www.gov.uk/government/publications/innovation-and-research-strategy-for-growth>)

Dimmock, S.G. et al (2015) “Estimating ambiguity preferences and perceptions in multiple prior models: Evidence from the field” Journal of Risk and Uncertainty Vol.51, No. 3, pp.219–244

Dixit, A. (1988) “A General Model of R&D Competition and policy “ RAND Journal of Economics 19, pp. 317-326.

Ederer, F. et al (2013) “Is pay-for-performance detrimental to innovation?” Management Science Vol. 59, Issue 7, pp.1496-1513

Etzkowitz, H. et al (1995) The Triple Helix: University - Industry - Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development EASST Review 14, 14 – 19

European Union (2014) European Competitiveness Report 2014: Helping Firms Grow Commission Staff Working Document SWD (2014) 277 final (၁၇၇ website: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/6706/attachments/1/translations>)

Falck, O. et al (2010) “Industrial innovation: Direct evidence from a cluster-oriented policy” Regional Science and Urban Economics Vol. 40, Issue 6, pp. 574–582

Feder, C. (2018) “The effects of disruptive innovations on productivity” Technological Forecasting & Social Change Vol.126, pp.186–193

Freeman, C. (1997) “The national system of innovation in historical perspective“ in Anchibugi, D. et al Technology, Globalization and Economic Performance Cambridge University Press, Cambridge, pp. 24-49

Frey, C. B. et al (2017). “The future of employment: how susceptible are jobs to computerization” Technological Forecasting & Social Change vol.114, pp. 254–280

- Gambin, L. et al (2016) Research to Understand the Extent, Nature and Impact of Skills Mismatches in Economy BIS research paper number 265, The Department for Business, Innovation and Skills, London
- Gneezy, U. et al (2015) Estimating Individual Ambiguity Aversion: A Simple Approach NBER working paper 20982 (11 website: <http://www.nber.org/papers/w20982>)
- Goel, R.K. (1999) Economic Models of Technological Change Theory and Application Quorum Books, Westport.
- Grieco, D. (2018) "Innovation and stock market performance: A model with ambiguity-averse agents," Journal of Evolutionary Economics Vol. 28. No.2, pp. 287-303
- Hellmann, T. et al (2011) "Incentives and innovation :A multitasking approach " American Economic Journal : Microeconomics Vol.3, No.1, pp.78-128
- Herrera, L. et al (2010) "Mobility of public researchers, scientific knowledge transfer, and the firm's innovation process" Journal of Business Research Vol.63, Issue 5, pp.510-518
- Hicks, J. R. (1932) The Theory of Wages London: Macmillan.
- Howard, E. et al (2012) Measuring Industry Agglomeration and Identifying the Driving Forces Learning to Compete, Working Paper No.3, The Brookings Institution (11 website: <https://www.brookings.edu/research/learning-to-compete-measuring-industry-agglomeration-and-identifying-the-driving-forces/>)
- Howells, J. et al (2007) "Innovation in business services: from technological adoption to multiple complementary, concurrent changes" in Business Services in European Economics Growth. Edited by Rubalcaba, L. et al. Palgrave Macmillan, Hampshire, pp.144 – 162
- Howitt, P. (1999) "Steady endogenous growth with population and R&D inputs growing" Journal of Political Economy Vol.107, pp715–730.
- International Monetary Fund (2018) World Economic Outlook April 2018: Cyclical Upswing, Structural Change Washington, DC. Washington, DC (11 website: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/01/weodata/index.aspx>)
- Jaumandreu, J. et al (2010) Innovation and Welfare: Results from Joint Estimation of Production and Demand Functions NBER Working Paper 16221 (11 website: <http://www.nber.org/papers/w16221>)
- Koudstaal, M. et al (2015) "Risk, uncertainty, and entrepreneurship: Evidence from a lab-in-the-field experiment" Management Science Vol. 62, Issue 10, pp.2897- 2915
- Lai, Y.L. et al (2014) "The effects of industry cluster knowledge management on innovation performance" Journal of Business Research Vol. 67, Issue 5, pp.734-739

Lee, J.W. et al (2013) Technological Change, Skill Demand, and Wage Inequality in Indonesia Economics Working Paper Series No. 340, Asian Development Bank, Manila, Philippines

Lerner, J. et al (2007) “Innovation and incentives: evidence from corporate R&D” The Review of Economics and Statistics Vol.89, No.4, pp.634–644

Lindé, J. et al (2017) The Macroeconomic Effects of Trade Tariffs: Revisiting the Lerner Symmetry Result IMF Working Paper WP/17/151 (ځان website: <https://www.imf.org/~media/Files/Publications/WP/2017/wp17151.ashx>)

Lotfi, Z. (2015) How Incentive Payments Encourage Innovation? A Meta-Analysis Study Paper presented at DRUID15, Rome, June 15-17, 2015 (ځان website: druid8.sit.aac.dk/acc_paper/jjv4u7ctv06f55nt0y0if5rv5951.pdf)

Manyika, J. et al (2013) Disruptive Technologies: Advances that will Transform Life, Business, and the Global Economy (Vol. 12). New York: McKinsey Global Institute

Manyika, J. et al (2017a) Technology, Jobs, and the Future of Work McKinsey Global Institute, (ځان website: www.mckinsey.com/.../McKinsey/Global%20Themes/Employment%20and%20Growth...)

Manyika, J. et al (2017b) A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity McKinsey Global Institute (ځان website: www.mckinsey.com/.../Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20...)

Marshall, A. (1890) Principles of economics Vol 1, London: Macmillan

Marshall, A. (1920) Principles of economics Vol 2, London: Macmillan

Marx, M. et al (2013) Dynamic commercialization strategies for disruptive technologies: evidence from the speech recognition industry National Bureau of Economic Research, Working Paper 19764 (ځان website: <http://www.nber.org/papers/w19764>)

Mensah, M.S.B. et al (2018) “Research collaboration for a knowledgebased economy: towards a conceptual framework” Triple Helix Vol.5, No1, pp. (ځان website: <https://doi.org/10.1186/s40604-018-0049-5>)

Mowery, D.C. et al (1997) “Inward technology transfer and competitiveness : the role of national innovation system” in Archibugi, D. et al Technology, Globalization and Economic Performance Cambridge University Press, Cambridge , pp.138-171

NESTA (2009) The Innovation Index Measuring the UK’s Investment in innovation and its Effects London (ځان website: http://www.nesta.org.uk/sites/default/files/innovation_index_2009.pdf)

von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1944) Theory of Games and Economic Behavior Princeton: Princeton University Press

Nicita, A. et al (2018) Nobody really wins a trade war UNCTAD (វិទ្យាគារ website:<http://unctad.org/en/pages/newsdetails.aspx?OriginalVersionID=1740>)

OECD (2005a) Oslo Manual: Guidelines for the Collection and Interpreting Innovation Data OECD, Paris (វិទ្យាគារ website: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en)

OECD (2005b) The Measurement of Scientific and Technological Activities. Oslo Manual Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data A joint publication of OECD and Eurostat Third edition. (វិទ្យាគារ website: (http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en))

Petrin, A. et al (2004) “Production function estimation in Stata using inputs to control for unobservables” The Stata Journal Vol.4, Number 2, pp. 113–123

Robert, K. et al (2014) “Industry-university collaborations in Canada, Japan, the UK and USA – with emphasis on publication freedom and managing the intellectual property lock-up problem” PLOS ONE Vol. 9, Issue 3 (វិទ្យាគារ website: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0090302>)

Roper, S. et al (2009) Measuring Sectoral Innovation Capability in Nine Areas of the UK Economy. Report for NESTA Innovation Index Project (វិទ្យាគារ website: <https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/measuring-sectoral-innovation.pdf>)

Scandura, A. (2016) "University–industry collaboration and firms’ R&D effort" Research Policy Vol.45, No.9, pp.1907-1922

Schiller, D. (2004) “The potential to upgrade the Thai innovation system by university–industry linkages” Asian Journal of Technology Innovation vol.14, No.2, pp.67 – 91.

Som, O. et al (2012) Organisational and Marketing Innovation - Promises and Pitfalls? PRO INNO Europe: INNO-Grips II report, Brussels: European Commission, DG Enterprise and Industry. (វិទ្យាគារ website: http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/p/de/projektberichte/Som_et_al_2013_Organisational_and_Marketing_Innovation_Promises_and_Pitfalls.pdf)

Sood, A. et al (2011) “Demystifying Disruption: A New Model for Understanding and Predicting Disruptive Technologies” Marketing Science Vol. 30, No. 2, pp. 339–354

Sparrow, P. R. et al (2015) “Is the value of talent management? Building value-driven processes within a talent management architecture” Human Resource Management Review Vol.25, No.3, pp.249–263

Tavassoli, S. (2015) “Innovation determinants over industry life cycle” Technological Forecasting and Social Change Vol.91, pp.18-32

Vaivodea, I. (2015) “Triple Helix Model of university–industry–government cooperation in the context of uncertainties” Procedia - Social and Behavioral Sciences Vol.213, pp.1063 – 1067.

Yasar, M. et al (2008) “Production function estimation in Stata using the Olley and Pakes method” The Stata Journal Vol.8, Number 2, pp.221-231

Vogel, J. et al (2015) The Bias of Technological Change in Europe Working Paper no 98 (๓๓๓ website: www.foreurope.eu/.../Workingpapers/WWWforEurope_WPS_no098_...)

Young, A. (1998) “Growth without Scale Effects” Journal of Political Economy Vol. 106, No. 1 (February 1998), pp. 41-63.

Walsh, J. et al (2016) “Openness and innovation in the US: Collaboration form, idea generation and implementation” Research Policy Vol.45, Issue 8, pp.1660-1671

World Bank (2008) Thailand Investment Climate Assessment Update Report No. 44248-TH. Washington, DC.

World Economic Forum (2012) Talent Mobility Good Practices Collaboration at the Core of Driving Economic Growth ((๓๓๓ website: <https://www.weforum.org/reports/talent-mobility-good-practices-collaboration-core-driving-economic-growth>)

World Economic Forum (2015) The Global Competitiveness Report 2015–2016 Geneva: WEF

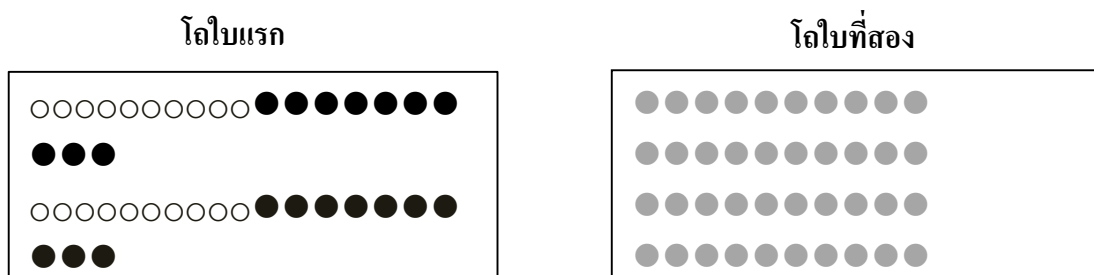
World Economic Forum (2016a) The Global Competitiveness Report 2016–2017 Geneva: WEF.

World Economic Forum (2016b) The Future of Jobs: Employment, Skills, and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution Geneva: WEF

ภาคผนวกที่ 5.1

แบบสอบถามการเลี้ยงความไม่แน่นอน

กำหนดให้มีโถ 2 ใบ โถใบแรกมีลูกบอลสีขาว (○) และสีดำ (●) จำนวน 50 ลูกเท่าๆกัน โถใบที่สองมีลูกบอลสีขาวและสีดำจำนวนรวมกัน 100 ลูกแต่ไม่รู้จำนวนลูกบอลในแต่ละสี สมมติว่าท่านจะได้รับรางวัลเมื่อท่านจับลูกบอล 1 ลูกเป็นสีที่ท่านเลือกไว้ล่วงหน้าได้อย่างถูกต้องไม่ว่าจะเลือกจับลูกบอลจากโถใดก็ตาม คณะวิจัยอยากทราบว่าท่านจะเลือกจับลูกบอลจากโถใบใด หากรางวัลที่ท่านจะได้รับเปลี่ยนแปลงไปตามที่ปรากฏในคำถามต่อไปนี้ ขอให้ตอบว่าท่านจะเลือกจับลูกบอลจากโถใบไหนที่ทำให้ท่านมีโอกาสได้รับรางวัลมากที่สุด สองรูปต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึงจำนวนลูกบอลทั้งสองสีในโถใบแรก และจำนวนบอลทั้งหมดในโถใบที่สองแต่ไม่ทราบสี ซึ่งถูกหุ้มด้วยกระดาษสีเทา (●) อยู่



ข้อ 1 หากท่านจับลูกบอลสีที่ท่านเลือกไว้ล่วงหน้าได้ถูกต้องจากโถใบแรก ท่านจะได้รับรางวัล 200 หน่วย และจะไม่ได้รับรางวัลเลย หากท่านจับลูกบอลสีที่ท่านไม่ได้เลือกไว้ล่วงหน้า

หากท่านจับลูกบอลสีที่ท่านเลือกไว้ล่วงหน้าได้ถูกต้องจากโถใบที่สอง ท่านจะได้รับรางวัล 164 หน่วย และจะไม่ได้รับรางวัลเลย หากท่านจับลูกบอลสีที่ท่านไม่ได้เลือกไว้ล่วงหน้า

ท่านจะเลือกจับลูกบอลในโถใบใด ☐ โถใบแรก ☐ โถใบที่สอง

ข้อ 2 หากท่านจับลูกบอลสีที่ท่านเลือกไว้ล่วงหน้าได้ถูกต้องจากโถใบแรก ท่านจะได้รับรางวัล 200 หน่วย และจะไม่ได้รับรางวัลเลย หากท่านจับลูกบอลสีที่ท่านไม่ได้เลือกไว้ล่วงหน้า

หากท่านจับลูกบอลสีที่ท่านเลือกไว้ล่วงหน้าได้ถูกต้องจากโถใบที่สอง ท่านจะได้รับรางวัล 172 หน่วย และจะไม่ได้รับรางวัลเลย หากท่านจับลูกบอลสีที่ท่านไม่ได้เลือกไว้ล่วงหน้า

ท่านจะเลือกจับลูกบอลในโถใบใด ☐ โถใบแรก ☐ โถใบที่สอง

ภาคผนวกที่ 5.2
แบบสอบถามการสร้างแรงจูงใจ

- ข้อ 1 เงินเดือนปัจจุบัน โดยเฉลี่ยของบุคลากรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนาเป็น _____ บาท
- ข้อ 2 เงินเดือนปัจจุบัน โดยเฉลี่ยของบุคลากรทั้งหมดในองค์กรเป็น _____ บาท
- ข้อ 3 บุคลากรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนาได้รับโบนัสรางวัลและค่าตอบแทนพิเศษ โดยเฉลี่ยเป็น _____ บาทต่อปี
- ข้อ 4 บุคลากรทั้งหมดในองค์กรได้รับโบนัสรางวัลและค่าตอบแทนพิเศษ โดยเฉลี่ยเป็น _____ บาทต่อปี
- ข้อ 5 บุคลากรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนาได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยเป็น ร้อยละ _____ ต่อปี
- ข้อ 6 บุคลากรทั้งหมดในองค์กรได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ต่อปี
- ข้อ 7 บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา มีสัญญาการจ้างงานเป็นระยะเวลาโดยเฉลี่ย _____ ปี
- ข้อ 8 บุคลากรทั้งหมดในองค์กร มีสัญญาการจ้างงานเป็นระยะเวลาโดยเฉลี่ย _____ ปี
- ข้อ 9 ค่าใช้จ่ายด้านการฝึกอบรมของบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา โดยเฉลี่ยเป็น _____ บาทต่อคนต่อปี
- ข้อ 10 ค่าใช้จ่ายด้านการฝึกอบรมของบุคลากรทั้งหมดในองค์กร โดยเฉลี่ยเป็น _____ บาทต่อคนต่อปี

ภาคผนวกที่ 5.3

แบบสอบถามข้อมูลทรัพย์สินทางปัญญา

- ข้อ 1 องค์กรของท่านมีค่าใช้จ่ายด้านทรัพย์สินทางปัญญาทั้งหมด (เช่น การจดทะเบียน การเช่า การซื้อ เป็นต้น) โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กรในแต่ละปี
- ข้อ 2 องค์กรของท่านได้รับการช่วยเหลือจากภาครัฐในลดค่าใช้จ่ายด้านทรัพย์สินทางปัญญาทั้งหมด (เช่น การจดทะเบียน การเช่า การซื้อ เป็นต้น) หรือไม่?
- ☐ ไม่ได้รับการช่วยเหลือ
- ☐ ได้รับการช่วยเหลือ โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กรในแต่ละปี
- ข้อ 3 ในความเห็นของท่าน ทรัพย์สินทางปัญญาที่จดทะเบียนโดยภาครัฐมีผลต่อการทำวิจัยและพัฒนาของผู้ประกอบการคนไทยอย่างไร?
- ☐ ค่าใช้จ่ายการทำวิจัยและพัฒนาลดลงเป็นร้อยละ _____ จากเดิม
- ☐ ค่าใช้จ่ายการทำวิจัยและพัฒนาไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- ☐ ค่าใช้จ่ายการทำวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ จากเดิม
- ข้อ 4 สถานประกอบการของท่านได้รับสินเชื่อทางการเงินจากภาครัฐในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาหรือไม่?
- ☐ ไม่ได้รับ
- ☐ รับ โดยที่สินเชื่อทางการเงินที่ได้รับคิดเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดของสถานประกอบการ
- ข้อ 5 สถานประกอบการของท่านได้รับการลดหย่อนภาษีเนื่องจากการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาหรือไม่?
- ☐ ไม่ได้รับการลดหย่อนภาษี
- ☐ ได้รับการลดหย่อนภาษี โดยที่ภาษีที่ได้รับการลดหย่อนคิดเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดของสถานประกอบการ
- ข้อ 6 สถานประกอบการของท่านได้รับการสนับสนุนทางการเงินแบบให้เปล่าในการวิจัยและพัฒนาจากภาครัฐหรือไม่?

- ☐ ไม่ได้รับการสนับสนุนทางการเงินแบบให้เปล่า
- ☐ ได้รับการสนับสนุนทางการเงินแบบให้เปล่า โดยมีจำนวนเงินที่ได้รับเป็นร้อยละ _____
ของค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดของสถานประกอบการ

ภาคผนวกที่ 5.4

แบบสอบถามความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนา ระหว่างสถาบันการศึกษาและผู้พัฒนา/ใช้นวัตกรรมและภาครัฐ

ข้อ 1 องค์กรของท่านมีโครงการวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยของไทยโดยเฉลี่ยจำนวน _____ โครงการต่อปี และมีมูลค่ารวมเป็น _____ บาทต่อปี

(หมายเหตุ: โครงการวิจัยร่วม (joint research projects) หมายถึง ความร่วมมือในการวิจัยระหว่างมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม โดยที่ทั้งสองฝ่ายต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัย)

ข้อ 2 องค์กรของท่านมีจำนวนโครงการวิจัยที่ว่าจ้างนักวิจัยในมหาวิทยาลัยไทยโดยเฉลี่ย _____ โครงการต่อปีและมีมูลค่ารวมเป็น _____ บาทต่อปี

(หมายเหตุ: การวิจัยที่ว่าจ้าง (contract research) หมายถึง โครงการวิจัยที่ภาคอุตสาหกรรมหรือหน่วยงานที่เป็นแหล่งเงินทุนภายนอกเป็นผู้จัดจ้างและนักวิจัยในมหาวิทยาลัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเพียงฝ่ายเดียว)

ข้อ 3 องค์กรของท่านมีจำนวนงานที่ปรึกษาซึ่งดำเนินการโดยนักวิจัยในมหาวิทยาลัยไทยโดยเฉลี่ย _____ งานต่อปีและมีมูลค่ารวมเป็น _____ บาทต่อปี

(หมายเหตุ: งานที่ปรึกษา (consultancy work) หมายถึง งานที่ไม่ได้เป็นงานวิจัยต้นฉบับ (original research) ซึ่งภาคอุตสาหกรรมเป็นผู้จัดจ้าง (เช่น งานทดสอบที่เป็นประจำ การให้คำแนะนำ ฯลฯ))

ข้อ 4 ตั้งแต่องค์กรของท่านได้เปิดดำเนินการมา มีการจัดตั้งบริษัทแยกตัวเป็นเอกเทศหรือไม่?

☐ ไม่มี

☐ มีเป็นจำนวน _____ แห่งและบริษัทเหล่านี้มีทุนจดทะเบียนรวมกันเป็น _____ บาท

(หมายเหตุ: การจัดตั้งบริษัทแยกตัวเป็นเอกเทศ (spin-off company) ในที่นี้หมายถึงบริษัทที่มีจุดประสงค์ในการผลิตสินค้าบริการที่ใช้ทรัพย์สินทางปัญญาที่บุคลากรของมหาวิทยาลัยไทยได้จดทะเบียนไว้ ภายใต้ความร่วมมือในการวิจัยระหว่างมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม)

ข้อ 5 ตั้งแต่องค์กรของท่านได้เปิดดำเนินการมา องค์กรของท่านได้รับอนุญาตให้ใช้ทรัพย์สินทางปัญญาที่มหาวิทยาลัยไทยได้จดทะเบียนไว้หรือไม่?

☐ ไม่ได้รับ

☐ ได้รับเป็นจำนวน _____ รายการและมีมูลค่ารวมกัน _____ บาท

ข้อ 6 ตั้งแต่องค์กรของท่านได้เปิดดำเนินการมา มีการจัดตั้งบริษัทเปิดใหม่หรือไม่?

☐ ไม่มี

☐ มีเป็นจำนวน _____ แห่งและบริษัทเหล่านี้มีทุนจดทะเบียนรวมกันเป็น _____ บาท
โดยจำแนกเป็น

☐ deep blue sky จำนวน _____ แห่งและมีทุนจดทะเบียนรวมกันเป็น _____ บาท

☐ light blue sky จำนวน _____ แห่งและมีทุนจดทะเบียนรวมกันเป็น _____ บาท

(หมายเหตุ: บริษัทเปิดใหม่ (startup or start-up) เป็นการร่วมลงทุนทางธุรกิจ (entrepreneurial venture) ที่เพิ่งเริ่มดำเนินการซึ่งมีเป้าหมายในการนำผลการวิจัย (เช่น เทคโนโลยีใหม่ นวัตกรรม เป็นต้น) ตอบสนองความต้องการของตลาดด้วยรูปแบบทางธุรกิจให้ผลตอบแทนเพิ่มอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว (scalable business model) ซึ่งจะมีความเสี่ยงสูงต่อการขาดทุนด้วยเช่นกัน บริษัทเปิดใหม่จำแนกออกเป็นสองประเภทคือ บริษัทเปิดใหม่แบบ deep blue sky ซึ่งมีลักษณะที่สนใจในการทำวิจัยพื้นฐาน แต่ไม่รู้ว่าผลการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยนั้นไปสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าบริการได้อย่างไร และบริษัทเปิดใหม่แบบ light blue sky มีขอบเขตและเป้าหมายที่ชัดเจนทั้งในการทำวิจัยพื้นฐานและการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย)

ภาคผนวกที่ 5.5

แบบสอบถามการรวมกลุ่มอุตสาหกรรม (cluster)

ข้อ 1 ท่านประเมินว่าองค์กรของท่านมีการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยซึ่งเป็นผลมาจากการมีโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ในคลัสเตอร์อย่างไร?

- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยลดลงเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กร
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กร

ข้อ 2 ท่านประเมินว่าการอยู่ในคลัสเตอร์ส่งผลให้องค์กรของท่านมีการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายการขนส่ง (transportation expenditure) โดยเฉลี่ยเป็นอย่างไร?

- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยลดลงเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กร
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กร

ข้อ 3 ท่านประเมินว่าการเข้าถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ (รวมทั้งแหล่งพลังงาน) ที่เป็นปัจจัยการผลิตหลักก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในรายการที่เกี่ยวข้องในองค์กรของท่านอย่างไร?

- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยลดลงเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กร
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กร

ข้อ 4 ท่านประเมินว่าการอยู่ในคลัสเตอร์มีผลต่อการจ้างแรงงานทักษะสูงสำหรับการวิจัยและพัฒนาในองค์กรของท่านอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่อยู่นอกคลัสเตอร์

- ☐ การจ้างแรงงานทักษะสูงลดลงเป็นร้อยละ _____
- ☐ ไม่แตกต่างไปจากกรณีที่อยู่นอกคลัสเตอร์
- ☐ การจ้างแรงงานทักษะสูงเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____

ข้อ 5 ท่านประเมินว่าการถ่ายโอนและรับโอนเทคโนโลยี/องค์ความรู้ระหว่างองค์กรอื่นกับองค์กรของท่านภายในคลัสเตอร์เป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมดังกล่าวในกรณีที่อยู่นอกคลัสเตอร์

- ☐ การถ่ายโอนและรับโอนเทคโนโลยี/องค์ความรู้ลดลงเป็นร้อยละ _____
- ☐ ไม่แตกต่างกัน

☐ การถ่ายโอนและรับโอนเทคโนโลยี/องค์ความรู้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____

ข้อ 6 ท่านประเมินว่าการแลกเปลี่ยนและแบ่งปันองค์ความรู้ (knowledge exchange and sharing) ระหว่างองค์กรอื่นกับองค์กรของท่านภายในคลัสเตอร์มีผลต่อค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยขององค์กรของท่านอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมดังกล่าวในกรณีที่อยู่นอกคลัสเตอร์

- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยลดลงเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กร
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดขององค์กร

ข้อ 7 ท่านประเมินว่าความสัมพันธ์กับองค์กรอื่น/การเรียนรู้จากองค์กรอื่น/การสร้างพันธมิตรทางยุทธศาสตร์กับองค์กรอื่น/การได้รับความไว้วางใจจากองค์กรอื่นภายในคลัสเตอร์มีผลต่อรายรับโดยเฉลี่ยขององค์กรของท่านอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมดังกล่าวในกรณีที่อยู่นอกคลัสเตอร์

- ☐ รายรับโดยเฉลี่ยลดลงเป็นร้อยละ _____
- ☐ ไม่แตกต่างไปจากกรณีที่อยู่นอกคลัสเตอร์
- ☐ รายรับโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____

ภาคผนวกที่ 5.6

แบบสอบถามการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มี ความสามารถระหว่างองค์กร (talent mobility)

ข้อ 1 องค์กรของท่านต้องการแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐ (เช่น มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย ฯลฯ) มาทำงานในองค์กรของท่านเพื่อทำงานด้านวิจัยและพัฒนาหรือไม่?

☐ ไม่ต้องการ

☐ ต้องการ โดยคิดเป็นร้อยละ _____ ของจำนวนบุคลากรทำงานด้านวิจัยและพัฒนาทั้งหมด และยินดีที่จ่ายค่าตอบแทนเป็น _____ เท่าของบุคลากรทำงานด้านวิจัยและพัฒนา และคาดว่าจะจ้างเป็นระยะเวลา _____ ปี

ข้อ 2 ท่านประเมินว่าการได้แรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐมาทำงานด้านวิจัยและพัฒนาในองค์กรของท่านจะทำให้ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยด้านวิจัยและพัฒนาขององค์กรของท่านเปลี่ยนแปลงอย่างไร?

☐ ค่าใช้จ่ายด้านวิจัยและพัฒนาโดยเฉลี่ยลดลงเป็นร้อยละ _____ จากเดิม

☐ ไม่แตกต่างไปจากเดิม

☐ ค่าใช้จ่ายด้านวิจัยและพัฒนาโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ จากเดิม

ข้อ 3 ในทัศนะของท่าน การได้แรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐมาทำงานด้านวิจัยและพัฒนาในองค์กรเอกชนจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการค้นหาแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถขององค์กรหรือไม่?

☐ ไม่ช่วย

☐ ช่วย โดยคิดเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายในการค้นหาแรงงานทักษะสูงทั้งหมด

ข้อ 4 ท่านคิดว่าแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐช่วยแก้ไข/บรรเทาปัญหาการขาดแคลนแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถภายในองค์กรของท่านได้หรือไม่?

☐ ไม่ได้

☐ ได้ โดยลดการขาดแคลนลงเป็นร้อยละ _____ ของบุคลากรที่ขาดแคลนทั้งหมด

ข้อ 5 ท่านประเมินว่าการได้แรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถจากหน่วยงานรัฐมาทำงานด้านวิจัยและพัฒนาในองค์กรของท่านจะทำให้รายได้โดยเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร?

- ☐ รายได้โดยเฉลี่ยลดลงเป็นร้อยละ _____ จากเดิม
- ☐ ไม่แตกต่างไปจากเดิม
- ☐ รายได้โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ จากเดิม

ภาคผนวกที่ 5.7

แบบสอบถามข้อมูลการขยายขอบเขตการพัฒนา/ใช้นวัตกรรม

ข้อ 1 ในปัจจุบัน องค์กรของท่านมีการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมประเภทต่างๆต่อไปนี้ในสัดส่วนเท่าไร?

- ☐ นวัตกรรมด้านการผลิต โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของนวัตกรรมทุกประเภทรวมกัน
 - ☐ นวัตกรรมด้านกระบวนการ โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของนวัตกรรมทุกประเภทรวมกัน
 - ☐ นวัตกรรมด้านองค์กรและบริหารจัดการ โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของนวัตกรรมทุกประเภทรวมกัน
 - ☐ นวัตกรรมทางการตลาด โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของนวัตกรรมทุกประเภทรวมกัน
- (หมายเหตุ: ผลรวมของร้อยละทั้งสี่ประเภทควรเท่ากับ 100)

ข้อ 2 ใน 3 ปีข้างหน้า องค์กรของท่านมีการพัฒนา/ใช้นวัตกรรมประเภทต่างๆต่อไปนี้ในสัดส่วนเท่าไร?

- ☐ นวัตกรรมด้านการผลิต โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของนวัตกรรมทุกประเภทรวมกัน
 - ☐ นวัตกรรมด้านกระบวนการ โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของนวัตกรรมทุกประเภทรวมกัน
 - ☐ นวัตกรรมด้านองค์กรและบริหารจัดการ โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของนวัตกรรมทุกประเภทรวมกัน
 - ☐ นวัตกรรมทางการตลาด โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของนวัตกรรมทุกประเภทรวมกัน
- (หมายเหตุ: ผลรวมของร้อยละทั้งสี่ประเภทควรเท่ากับ 100)

ข้อ 3 องค์กรของท่านมีกำไรจากการขายสินค้าบริการที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมทุกประเภทโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของกำไรทั้งหมดขององค์กรในแต่ละปี

ข้อ 4 ท่านประเมินว่าองค์กรของท่านอยู่ในสาขาอุตสาหกรรมหรือสาขาบริการที่มีผู้ประกอบการที่ดำเนินการอยู่ในขณะนี้ เป็นจำนวนทั้งหมด _____ ราย

ข้อ 5 ท่านประเมินว่าองค์กรของท่านมีส่วนแบ่งการตลาด (market share) ของสินค้าบริการที่ผลิตด้วยนวัตกรรมประเภทเดียวกันกับที่องค์กรของท่านใช้เป็นร้อยละ _____

ข้อ 6 ท่านประเมินว่าองค์กรของท่านมีการเปลี่ยนแปลงในการผลิตสินค้าบริการที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมทุกประเภทเป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงในการผลิตสินค้าบริการที่เกี่ยวข้องกับ

นวัตกรรมทุกประเภทของผู้ประกอบการ โดยเฉลี่ยในสาขาอุตสาหกรรมหรือสาขาบริการเดียวกันกับองค์กรของท่าน

- ☐ การเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผู้ประกอบการ โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____
- ☐ การเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างจากผู้ประกอบการ โดยเฉลี่ย
- ☐ การเปลี่ยนแปลงมากกว่าผู้ประกอบการ โดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____

ข้อ 7 ท่านประเมินว่าองค์กรของท่านใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการปรับเปลี่ยนนวัตกรรมเป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการปรับเปลี่ยนนวัตกรรมของผู้ประกอบการรายอื่นในสาขาอุตสาหกรรมหรือสาขาบริการเดียวกันกับองค์กรของท่าน

- ☐ ระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการปรับเปลี่ยนสั้นกว่าผู้ประกอบการรายอื่นเป็น _____ เดือน
- ☐ ระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการปรับเปลี่ยนไม่แตกต่างจากผู้ประกอบการรายอื่น
- ☐ ระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการปรับเปลี่ยนนานกว่าผู้ประกอบการรายอื่นเป็น _____ เดือน

ข้อ 8 ตามการประมาณการของท่าน หากองค์กรของท่านเปลี่ยนแปลงราคาของสินค้าบริการที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 10 ปริมาณของสินค้าบริการจะเปลี่ยนแปลงไปเท่าไร?

- ☐ ปริมาณของสินค้าบริการลดลงโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____
- ☐ ปริมาณของสินค้าบริการไม่เปลี่ยนแปลง
- ☐ ปริมาณของสินค้าบริการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____

ภาคผนวกที่ 5.8
แบบสอบถามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี
(วงจรชีวิตเทคโนโลยี หรือ S curve)

ข้อ 1 ในปีที่ผ่านมา องค์กรของท่านมีการจ้างแรงงานทักษะสูงเมื่อเทียบกับแรงงานทั้งหมดเป็นอย่างไร?

- ☐ ลดลง คิดเป็นร้อยละ _____ ของการจ้างแรงงานทั้งหมด
- ☐ เท่ากันกับปีอื่นๆที่ผ่านมา
- ☐ เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ _____ ของการจ้างแรงงานทักษะสูง

ข้อ 2 องค์กรของท่านจ่ายค่าจ้างให้แรงงานทักษะสูงเมื่อเทียบกับแรงงานทั้งหมดโดยเฉลี่ยเป็นอย่างไร?

- ☐ น้อยกว่า คิดเป็นร้อยละ _____ ของค่าจ้างที่จ่ายให้แรงงานทั้งหมด
- ☐ เท่ากัน
- ☐ สูงกว่า คิดเป็นร้อยละ _____ ของค่าจ้างที่จ่ายให้แรงงานทั้งหมด

ข้อ 3 องค์กรของท่านต้องอาศัยองค์ความรู้ที่นำเข้าจากต่างประเทศในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการผลิตสินค้าบริการเป็นร้อยละ _____ และใช้องค์ความรู้ภายในประเทศเป็นร้อยละ _____
(หมายเหตุ: ตัวเลขทั้งสองรวมกันแล้วควรเป็น 100)

ข้อ 4 องค์กรของท่านได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศเพื่อการผลิตสินค้าบริการเป็นร้อยละ _____ ของเทคโนโลยีทั้งหมด (ทั้งจากภายในประเทศและจากต่างประเทศ)

ข้อ 5 ทุกครั้งที่มีการเริ่มต้นใช้เทคโนโลยีใหม่ (ช่วงแรกของวงจรชีวิตเทคโนโลยี) องค์กรของท่านมีการร่วมลงทุนกับผู้ผลิตอย่างไร?

- ☐ ลดลง ขนาดของการร่วมลงทุนคิดเป็นร้อยละ _____ ของการลงทุนทั้งหมด
- ☐ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ☐ เพิ่มขึ้น ขนาดของการร่วมลงทุนคิดเป็นร้อยละ _____ ของการลงทุนทั้งหมด

ข้อ 6 ในการเริ่มต้นใช้เทคโนโลยีใหม่ การซื้ออุปกรณ์เครื่องมือในองค์กรของท่านเปลี่ยนแปลงอย่างไร?

- ☐ มูลค่าการซื้อลดลงคิดเป็นร้อยละ _____ ของมูลค่าการซื้ออุปกรณ์เครื่องมือทั้งหมด
- ☐ ไม่เปลี่ยนแปลง
- ☐ มูลค่าการซื้อเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ _____ ของมูลค่าการซื้ออุปกรณ์เครื่องมือทั้งหมด

ข้อ 7 ในการเริ่มต้นใช้เทคโนโลยีใหม่ การซื้อวัตถุดิบในองค์กรของท่านเปลี่ยนแปลงอย่างไร?

- ☐ มูลค่าการซื้อลดลงคิดเป็นร้อยละ _____ ของมูลค่าการซื้อวัตถุดิบทั้งหมด
- ☐ ไม่เปลี่ยนแปลง
- ☐ มูลค่าการซื้อเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ _____ ของมูลค่าการซื้อวัตถุดิบทั้งหมด

ข้อ 8 ในการเริ่มต้นใช้เทคโนโลยีใหม่ องค์กรของท่านให้การฝึกอบรมแรงงานทักษะสูง

- ☐ ลดลง คิดเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมแรงงานทั้งหมด
- ☐ ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- ☐ เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมแรงงานทั้งหมด

ภาคผนวกที่ 5.9

แบบสอบถามข้อมูลการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (disruptive technology)

- ข้อ 1 ในปัจจุบัน องค์กรของท่านมีค่าใช้จ่ายในการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายในการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีทุกประเภทรวมกัน
(หมายเหตุ: เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันประกอบด้วย 12 ด้านคือ Mobile Internet, Automation of knowledge work, The Internet of Things, Cloud technology, Advanced robotics, Autonomous and near-autonomous vehicles, Next-generation genomics, Energy storage, 3D printing, Advanced materials, Advanced oil and gas exploration and recovery และ Renewable energy)
- ข้อ 2 ใน 3 ปีข้างหน้า องค์กรของท่านมีค่าใช้จ่ายในการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันเป็นร้อยละ _____ ของค่าใช้จ่ายในการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีทุกประเภทรวมกัน
- ข้อ 3 ท่านประเมินว่าการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในองค์กรของท่านที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร?
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลงเป็นร้อยละ _____ จากเดิม
- ☐ ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- ☐ ค่าใช้จ่ายโดยรวมเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ จากเดิม
- ข้อ 4 ท่านประเมินว่าการพัฒนา/ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในองค์กรของท่านที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้รายได้โดยรวมเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร?
- ☐ รายได้โดยรวมลดลงเป็นร้อยละ _____ จากเดิม
- ☐ ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- ☐ รายได้โดยรวมเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ _____ จากเดิม
- ข้อ 5 ท่านประเมินว่าในแต่ละปีมีจำนวนผู้ประกอบการรายใหม่เข้ามาดำเนินธุรกิจในสาขาอุตสาหกรรมหรือสาขาบริการเดียวกันกับองค์กรของท่านโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ _____ ของจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมด

ข้อ 6 ท่านประเมินว่าในแต่ละปีมีจำนวนผู้ประกอบการที่อยู่ในสาขาอุตสาหกรรมหรือสาขาบริการเดียวกัน
กับองค์กรของท่านได้ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในการดำเนินธุรกิจเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
เมื่อเทียบกับจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมด

- ☐ ร้อยละ _____ เป็นประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันลดลง
- ☐ ร้อยละ _____ เป็นประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันเท่าเดิม
- ☐ ร้อยละ _____ เป็นประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันเพิ่มขึ้น

(หมายเหตุ: ผลรวมของร้อยละทั้งสามกลุ่มควรเท่ากับ 100)

ข้อ 7 ตามการประมาณการของท่าน จำนวนลูกค้าของท่านที่ต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีเกิดขึ้น
อย่างฉับพลันโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ _____ ของจำนวนลูกค้าทั้งหมด

ข้อ 8 ตามการประมาณการของท่าน จำนวนลูกค้าของท่านที่ต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีแบบ
ดั้งเดิมโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ _____ ของจำนวนลูกค้าทั้งหมด

ภาคผนวกที่ 5.10
แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐาน

ข้อ 1 ทุนจดทะเบียนขององค์กรในปัจจุบันเป็น _____ บาท

ข้อ 2 ในปัจจุบัน องค์กรของท่านมีจำนวนบุคลากรทั้งหมดจำนวน _____ คน

ข้อ 3 องค์กรของท่านได้ดำเนินการมาแล้วเป็นระยะเวลา _____ ปี

ข้อ 4 ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

4.1 ในปีก่อนเป็นจำนวนเงิน _____ บาท

4.2 ในปีปัจจุบันเป็นจำนวนเงิน _____ บาท

4.3 ในปีหน้า (คาดการณ์) เป็นจำนวนเงิน _____ บาท

ข้อ 5 จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา (เจ้าหน้าที่ที่มีระดับการศึกษาตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป)

4.1 ในปีก่อนเป็นจำนวน _____ คน

4.2 ในปีปัจจุบันเป็นจำนวน _____ คน

4.3 ในปีหน้า (คาดการณ์) เป็นจำนวน _____ คน

ข้อ 6 มูลค่าเพิ่ม (value added) หรือรายได้เพิ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรมที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาขององค์กร (Hint: เปรียบเทียบรายได้รวมในช่วงที่มีการใช้นวัตกรรมกับในช่วงที่ไม่มีการใช้นวัตกรรม) (เป็นตัวเลขคร่าวๆ หรือเป็นการคาดเดา หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้)

6.1 ในปีก่อนเป็นจำนวนเงิน _____ บาท

6.2 ในปีปัจจุบันเป็นจำนวนเงิน _____ บาท

6.3 ในปีหน้า (คาดการณ์) เป็นจำนวนเงิน _____ บาท

ข้อ 7 องค์กรของท่านจัดอยู่ในหนึ่งในสาขาของภาคอุตสาหกรรมหรือสาขาของภาคบริการใดต่อไปนี้

☐ อาหาร ☐ กระดาษ ☐ ปิโตรเลียมและพลังงาน ☐ เคมี

☐ ยางและพลาสติก ☐ แร่ ☐ โลหะ ☐ เครื่องจักร ☐ ไฟฟ้า

☐ อิเลคทรอนิกส์และโทรคมนาคม ☐ ยานยนต์และเครื่องกล ☐ ค้าปลีก

☐ โรงแรมและการท่องเที่ยว ☐ อสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง ☐ คอมพิวเตอร์

ภาคผนวกที่ 7.1

การเชื่อมโยงระหว่าง ISIC และสาขาบริการที่เกี่ยวข้องกับประเภทกิจการ ที่สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนให้การส่งเสริมการลงทุน

รหัส ISIC และสาขาบริการที่เกี่ยวข้อง	รหัสและลักษณะของกิจการ
ISIC15 การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม	1.8 กิจการคัดคุณภาพ บรรจุ และเก็บรักษา พืช ผัก ผลไม้ หรือดอกไม้
	1.9 กิจการผลิตแปรรูป (โมดิไฟด์สตาร์ช) หรือแปรงจากพืชที่มีคุณสมบัติพิเศษ
	1.10 กิจการผลิตน้ำมันหรือไขมันจากพืชหรือ สัตว์ (ยกเว้นน้ำมันจากถั่วเหลือง)
ISIC 21 การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	6.12 กิจการผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ
	6.13 กิจการผลิตผลิตภัณฑ์จากกระดาษ
	6.14 กิจการผลิตสิ่งพิมพ์
	6.17 กิจการผลิตสิ่งของจากเยื่อ หรือกระดาษ เช่น กล่องกระดาษ
ISIC 23 การผลิตผลิตภัณฑ์ถ่านโค้ก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมและเชื้อเพลิงปรมาณู	4.13 กิจการผลิตเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)
	4.14 กิจการผลิตโครงสร้างโลหะสำหรับ งานก่อสร้างหรืองานอุตสาหกรรม (Fabrication Industry) หรือการซ่อม Platform สำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเลียม
	6.3 กิจการโรงกลั่นน้ำมัน
	7.8 กิจการบริการด้านการจัดการพลังงาน (Energy Service Company: ESCO)
	7.27 กิจการสถานีบริการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับ รถยนต์ไฟฟ้า
ISIC 24 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	6.1 กิจการผลิตผลิตภัณฑ์เคมีเพื่อการ อุตสาหกรรม ไม่ให้การส่งเสริมผลิตภัณฑ์เคมีเพื่อการอุปโภค เช่น สีทาอาคาร น้ำยาทำความสะอาด น้ำมันหล่อลื่นยานยนต์

	ปุ๋ยเคมีผสม ยาปราบศัตรูพืชหรือ ยาฆ่าแมลง กาวซีเมนต์ เป็นต้น
	6.2 กิจการผลิตเคมีภัณฑ์หรือพอลิเมอร์ที่เป็น มิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือผลิตภัณฑ์จาก พอลิเมอร์ที่เป็นมิตรต่อ
	6.4 กิจการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี
	6.5 กิจการผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ชนิด พิเศษ หรือ เคมีภัณฑ์ชนิดพิเศษ (Specialty Polymers หรือ Specialty Chemicals)
	6.11 กิจการผลิตแม่ปุ๋ยเคมี
ISIC 25 การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	2.3 กิจการผลิต Advanced หรือ Nano Materials หรือ ผลิตภัณฑ์จาก Advanced หรือ Nano Materials
	6.6 กิจการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกสำหรับ อุตสาหกรรม (Plastic Products for Industrial Goods) ต้องมี กระบวนการขึ้นรูปพลาสติก
	6.7 กิจการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มี คุณสมบัติพิเศษ
	6.8 กิจการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกรีไซเคิล ต้องมี กระบวนการขึ้นรูปด้วยเศษพลาสติกจาก ในประเทศ เท่านั้น
	6.16 กิจการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกสำหรับ สินค้าอุปโภค เช่น บรรจุภัณฑ์พลาสติก
	8.1.2 กิจการพัฒนา Nanotechnology
	8.1.3 กิจการพัฒนา Advanced Material Technology
ISIC 26 การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ	2.1 กิจการสำรวจแร่
	2.2 กิจการทำเหมือง และ/หรือ แแต่งแร่ไปแตช
ISIC 27 การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	2.7 กิจการผลิตเหล็กขั้นต้น ได้แก่ น้ำเหล็กบริสุทธิ์ (Hot Metal) เหล็กถลุง (Pig Iron) เหล็กฟรูน (Sponge Iron, Direct Reduction Iron: DRI) และ Hot Briquetted Iron (HBI)
	2.8 กิจการผลิตเหล็กขั้นกลาง ได้แก่ Slab, Billet และ Bloom
	2.9 กิจการผลิตเหล็กขั้นปลาย

	2.10	กิจการผลิตท่อเหล็ก หรือท่อเหล็กไร้สนิม
	2.11	กิจการผลิตผงโลหะ (ยกเว้นผงโลหะ สำหรับงาน ชัดผิว (Shot Blasting))
	2.12	กิจการผลิตเฟอร์โรอัลลอย
	2.13	กิจการผลิตชิ้นส่วนเหล็กหล่อ
	2.14	กิจการผลิตชิ้นส่วนเหล็กทูป
	2.15	กิจการรีด ดึง หล่อ หรือทูปโลหะที่มีใช้ เหล็ก
	2.16	กิจการตัดโลหะ ไม่สามารถขอรับสิทธิและ ประโยชน์เพิ่มเติมตาม คุณค่าของโครงการได้
	4.1	กิจการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะรวมทั้งชิ้นส่วน โลหะ
	4.2	กิจการชุบ เคลือบผิว การปรับ หรือ เปลี่ยนสภาพผิว
	4.3	กิจการอบ-ชุบโลหะ (Heat Treatment) ห้ามใช้สาร ไซยาไนด์ในขบวนการทำงาน
ISIC 29 การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งมีได้ จัดไว้ในที่อื่น	4.4	กิจการผลิตเครื่องยนต์เนกประสงค์ หรือ อุปกรณ์
	4.5	กิจการผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ และ ชิ้นส่วน
ISIC 31 การผลิตเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์ ไฟฟ้า ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	5.1	กิจการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า
	5.2	กิจการผลิตชิ้นส่วน และ/หรือ อุปกรณ์ ไฟฟ้า หรือ ชิ้นส่วน และ/หรือ อุปกรณ์ ที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า
ISIC 32 การผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์ วิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร	5.3	กิจการผลิตผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์
	5.4	กิจการผลิตชิ้นส่วนและ/หรืออุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ หรือชิ้นส่วนและ/หรือ อุปกรณ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ อิเล็กทรอนิกส์
	5.5	กิจการผลิตสารหรือแผ่นสำหรับไมโคร อิเล็กทรอนิกส์
	5.6	กิจการออกแบบทางอิเล็กทรอนิกส์
ISIC 34 การผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งรถ พ่วง	4.7	กิจการผลิตเครื่องยนต์
	4.8	กิจการผลิตชิ้นส่วนยานพาหนะ
	4.10	กิจการผลิตรถไฟฟ้าหรือรถไฟฟ้า หรือ อุปกรณ์ หรือ ชิ้นส่วน (เฉพาะระบบราง)
	4.16	กิจการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าแบบผสม (Hybrid Electric Vehicles - HEV) และ ชิ้นส่วน

	4.17 กิจการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าแบบผสม เสียบปลั๊ก (Plug-In Hybrid Electric Vehicles - PHEV) และ ชิ้นส่วน
	4.18 กิจการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicles -BEV) และ ชิ้นส่วน
	4.19 กิจการผลิตรถโดยสารไฟฟ้าแบบ แบตเตอรี่ (Battery Electric Bus) และ ชิ้นส่วน
ISIC 52 การขายปลีก	5.9 E-Commerce Business
ISIC 55 สาขาบริการ โรงแรม ท่องเที่ยว	7.22 กิจการเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว
	7.23 กิจการเพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยว
ISIC 45 และ 70 สาขาบริการอสังหาริมทรัพย์ ก่อสร้าง โยธา สถาปัตยกรรม อาคาร ตกแต่ง	2.5 กิจการผลิตวัสดุทนไฟหรือฉนวนกันความร้อน (ยกเว้นอิฐมวลเบา อิฐน้ำหนักรเบา)
	2.6 กิจการผลิตยิปซัมหรือผลิตภัณฑ์จาก ยิปซัม
	2.17 กิจการผลิตวัสดุก่อสร้างและกิจการผลิต ผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรงสำหรับงาน สาธารณูปโภค
	7.13 กิจการบริการออกแบบทางวิศวกรรม
ISIC 72 สาขาบริการคอมพิวเตอร์	5.7 กิจการซอฟต์แวร์
	5.9 กิจการให้บริการเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Services) - บริการระบบซอฟต์แวร์ฐาน (Software Platform) - บริการบริหารจัดการทางด้านดิจิทัล (Managed Service) - บริการออกแบบระบบสถาปัตยกรรม ทางด้านดิจิทัล (Digital Architecture Design Service) - บริการทางด้านดิจิทัล เช่น FinTech, DigiTech, MedTech, AgriTech เป็นต้น
	7.10 กิจการ Cloud Service
	8.1.4 กิจการพัฒนา Digital Technology

หมายเหตุ: รหัส ISIC ที่เกี่ยวข้องและรหัสลักษณะของกิจการที่เรานำอยู่ข้างบน 10

อุตสาหกรรมเป้าหมาย

ที่มา: ประมวลโดยผู้วิจัย

ภาคผนวกที่ 7.2

Questionnaire

A survey of the decision of international students studying in Thailand to work after graduation

Preface

The objective of the questionnaire is to collect data pertaining the decision of international students studying in Thailand to work after graduation, as part of a research project entitled “the estimation of human capital supply necessary for Thailand escaping the middle income trap and maintaining the sustainable status of the high income country”. The information obtained will indicate the number of international students intending to work in Thailand after graduation. Also, factors influencing their stay in Thailand are analyzed and hence employed to make recommendations for retaining international students to work in Thailand.

Instructions

1. Please write in the space provided (____) or put a tick ☒ in the box next to the answer of your choice as the case may be.
2. Your responses to the survey will be kept confidential and anonymous.
3. The questionnaire consists of 4 parts with 5 pages. Please answer all questions, otherwise the incomplete questionnaire cannot be effectively utilized for the analysis.
4. The research team is grateful for your prompt reply.

Part 1: Your basic information

1.1 You are

☐ Male ☐ Female

1.2 You are _____ years old.

1.3 You are a citizen of country in

☐ Africa ☐ Central Asia ☐ East Asia ☐ South East Asia
☐ South Asia ☐ Middle East ☐ Eastern Europe ☐ Western Europe
☐ Oceania ☐ Central America ☐ North America ☐ South America

1.4 You have been in Thailand for _____ year(s) and _____ month(s).

1.5 Do you have any relatives in Thailand?

☐ Yes ☐ No

1.6 Are you receiving a grant or scholarship?

☐ Yes ☐ No

Part 2: Your present study and performance

2.1 Why did you choose to study at the University in Thailand? Please choose one or more options.

- ☐ To enter a specific course or program of study not available at home
- ☐ Recommended by teacher, relative or friend in your home country
- ☐ Arranged by the Thai government or your home country's government
- ☐ To increase chances of pursuing an international career
- ☐ To experience in the context of Thailand in particular
- ☐ Cost effective (cheaper than at home)
- ☐ Proximity of Thailand to home country
- ☐ Good chance of getting employment in Thailand
- ☐ Others (please specify briefly) _____

2.2 Your study performance, represented by GPA, so far in your current academic program is _____.

2.3 How do you rate your own level of competence compared with your classmates?

a) Mastery of your own field or discipline

☐ poor ☐ good ☐ better ☐ the best of all

b) Analytical skills

☐ poor ☐ good ☐ better ☐ the best of all

c) Ability to rapidly acquire new knowledge

☐ poor ☐ good ☐ better ☐ the best of all

d) Team working skills

☐ poor ☐ good ☐ better ☐ the best of all

e) Problem-solving skills

☐ poor ☐ good ☐ better ☐ the best of all

f) Creative/innovative thinking

☐ poor ☐ good ☐ better ☐ the best of all

g) Communication skills

☐ poor ☐ good ☐ better ☐ the best of all

Part 3: A plan after the completion of your current academic program

3.1 What is your plan after the completion of your study program? Please choose only one option.

- ☐ To get a job in Thailand
- ☐ To get a job in home country or in another country
- ☐ To continue higher education in Thailand
- ☐ To continue higher education in home country or in another country
- ☐ Undecided

3.2 If you intend to work in Thailand after you graduate, the length of work will be _____ year(s).

3.3 To motivate you to work in Thailand, basic salary received in Thailand should be higher than that obtained in home country (or elsewhere) at least by _____ time(s).

3.4 Which of the following employee benefits are important to you to accept a job offer in Thailand? (You can select more than one category.)

- ☐ medical insurance ☐ life insurance ☐ unemployment insurance
- ☐ disability insurance ☐ retirement benefits ☐ sick leave
- ☐ family leave ☐ paid vacation and holidays
- ☐ others (please specify) _____

3.5 What are the biggest obstacles for you to get a job in Thailand? (Multiple choices are possible.)

- ☐ lack of Thai language skills
- ☐ lack of access to job search information
- ☐ small labour market
- ☐ discrimination against foreigners
- ☐ residence permit restrictions (VISA)
- ☐ public rules and regulations
- ☐ other (please specify) _____

Part 4: Factors affecting your decision to stay or not to stay in Thailand

4.1 How do the following factors determine your decision to stay or not to stay in Thailand?

a) cost of living in Thailand

- ☐ to stay ☐ not to stay

b) standard of living in Thailand

- ☐ to stay ☐ not to stay

c) the economic and social development in Thailand

- ☐ to stay ☐ not to stay

d) Thai culture

- ☐ to stay ☐ not to stay

e) education opportunities for children and environment for raising them in Thailand

- ☐ to stay ☐ not to stay

f) career development and career path in Thailand

- ☐ to stay ☐ not to stay

4.2 How difficult is for you to deal with the following challenges of living in Thailand?

a) lifestyle adjustment

- ☐ very easy ☐ easy ☐ difficult ☐ very difficult

b) access to basic amenities, public services and social services (eg. medical services, public utility, public facilities etc.)

- ☐ very easy ☐ easy ☐ difficult ☐ very difficult

c) keep in touch with friends and family back home

- ☐ very easy ☐ easy ☐ difficult ☐ very difficult

d) forego your educational opportunities in home country and probably miss out on a desirable job offer in the future

☐ very easy ☐ easy ☐ difficult ☐ very difficult

4.3 How well do you know about the following?

a) national development plan so-called “Thailand 4.0”

☐ don't know ☐ know little ☐ know well ☐ know very well

b) Thailand's digital economy

☐ don't know ☐ know little ☐ know well ☐ know very well

c) Thailand's Eastern Economic Corridor (EEC)

☐ don't know ☐ know little ☐ know well ☐ know very well

d) ageing population and society in Thailand

☐ don't know ☐ know little ☐ know well ☐ know very well

ภาคผนวกของรายงานฉบับสมบูรณ์

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

กระทรวงศึกษาธิการสามารถใช้ผลการศึกษาของการวิจัยนี้ในการวางแผนการผลิตแรงงานทักษะสูงให้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาประเทศเพื่อหลุดจากกับดักรายได้ปานกลางและไปสู่ประเทศรายได้สูงในอนาคต กระทรวงอุตสาหกรรมสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ในการปรับโครงสร้างการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมด้วยแนวทาง “ประเทศไทย 3.0” ซึ่งเน้นสินค้าบริการที่ผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศมาเป็นแนวทาง “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเน้นสินค้าบริการที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่ม GDP ให้สูงขึ้นจนกระทั่งก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้ตามที่กำหนดไว้ กระทรวงพาณิชย์ใช้ผลการศึกษาสำหรับการส่งเสริมการค้าบริการและการค้าระหว่างประเทศของสินค้าบริการเป้าหมายให้ขยายตัวมากขึ้น กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใช้ผลงานวิจัยนี้เพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรมให้แก่ภาคเอกชนได้อย่างเหมาะสม สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (ก.พ.) ใช้ผลการศึกษาในการปรับปรุงแนวทางในการให้ทุนการศึกษาแก่นักศึกษาไปศึกษาสาขาวิชาซึ่งเป็นที่ต้องการของประเทศไทยในสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศ กรมจัดหางานของกระทรวงแรงงานสามารถใช้ผลการวิจัยประกอบการจัดทำเกณฑ์การนำเข้าแรงงานทักษะสูงจากต่างประเทศมาทำงานในประเทศไทยให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ผลิตสินค้าบริการ กระทรวงการคลังใช้ผลการศึกษาในการพิจารณามาตรการการคลังชักจูงแรงงานต่างชาติทักษะสูงมาทำงานในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนใช้ประโยชน์จากการศึกษาในการจัดสรรสิทธิประโยชน์เพื่อจูงใจนักลงทุนในการผลิตสินค้าบริการที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูงอย่างต่อเนื่อง ผลการวิจัยช่วยให้คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติสามารถดำเนินการตามยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ให้บรรลุเป้าหมายในการเพิ่มจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาต่อประชากร 10,000 คนได้ตามที่กำหนดไว้

ในภาพรวมและในระยะยาว ผลการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อคณะทำงานกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2558-2577) ในการจัดทำแผนการดำเนินการ (action plan) สำหรับการกำหนดเป้าหมายของทุนมนุษย์อย่างเป็นรูปธรรมที่ทุกหน่วยงานรัฐต้องการบรรลุร่วมกัน ซึ่งทำให้นโยบายของหน่วยงานรัฐที่กล่าวมาข้างต้นมีแนวทาง ทิศทาง และวิธีการดำเนินงานไปพร้อมกันอย่างประสานสอดคล้อง โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันของกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินงานที่สำคัญคือ การพัฒนาและยกระดับผลิตภาพแรงงาน เพื่อส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ด้วยการเสริมสร้างศักยภาพและเพิ่มสมรรถนะของแรงงาน พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะฝีมือให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด เพื่อให้สามารถตอบสนองการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการผลิตของประเทศในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายหลักสองประการตามที่กำหนดไว้

การผลักดันผลงานวิจัยไปสู่ผู้ใช้ผลงานวิจัยมีหลายแนวทาง สำหรับการเผยแพร่ผลงานวิจัยไปสู่กลุ่มเป้าหมายข้างต้น ผลงานวิจัยจะได้รับการดัดแปลงให้อยู่ในรูปแบบบทความวิชาการที่เข้าใจได้ง่าย (มี technical terms น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้) กระชับ และนำข้อมูลจากการวิจัยรวบรวมได้มาเป็นตัวอย่างในการนำผลการศึกษาไปใช้ในทางปฏิบัติ ผู้วิจัยจะได้เขียนบทความวิชาการและส่งไปตีพิมพ์ในวารสารที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ผู้วิจัยจะได้จัดการสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่หน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องและที่สนใจในเรื่องนี้ผ่านคณะทำงานสัมมนาและเผยแพร่ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งมีปฏิบัติการกิจในการเผยแพร่องค์ความรู้ทางเศรษฐศาสตร์และการให้บริการทางวิชาการแก่สังคมส่วนรวมโดยไม่คิดมูลค่า ในทางวิชาการ ผู้วิจัยจะนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษานี้เผยแพร่ต่อนักวิชาการในการประชุมวิชาการที่เกี่ยวข้องในระดับชาติและนานาชาติตามแต่ที่โอกาสจะเอื้ออำนวย

**ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้
กิจกรรมที่ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ**

กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการมา	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ	มูลค่าสินค้าที่ผลิตได้ ภายในประเทศได้จากสำนักงาน เศรษฐกิจ ข้อมูลบริการได้จากการสำรวจ ธุรกิจทางการค้าและธุรกิจ ทางการ ของสำนักงานสถิติ แห่งชาติ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาได้จาก กลุ่มสารนิเทศ สำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษา	รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ หนึ่ง
การคำนวณแบบจำลองด้วย วิธีการทางเศรษฐมิติ	การประมาณการแบบจำลอง อาศัยการวิเคราะห์สมการพหุ ถดถอยแบบ Ordinary Least Square (OLS)	
การพยากรณ์มูลค่าสินค้า บริการที่ผลิตได้ภายในประเทศ และประมาณการจำนวนและ ประเภทของทุนมนุษย์ที่ ต้องการ	การพยากรณ์มูลค่าสินค้าบริการ ในช่วงปีพ.ศ.2560-2570 ที่ เปลี่ยนแปลงใช้มูลค่าสินค้า บริการที่เกิดจากปัจจัยการผลิต ทั้งหมดในช่วงปี 2550-2558 เป็น ฐานการคำนวณ	
การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ	ข้อมูลการค้าสินค้านำเข้า-ส่งออกของกรมศุลกากร ข้อมูลการค้าบริการระหว่าง ประเทศได้จากรายงานสถิติของ UN Comtrade data	

	ข้อมูลภานีนาเข้าสินค้าได้จาก World Trade Organization	
การคำนวณแบบจำลองด้วย วิธีการทางเศรษฐมิติ	การประมาณการใช้วิธี regression analysis แบบ Fixed Effects estimation (FE)	
การพยากรณ์มูลค่าสินค้า บริการที่ส่งออก และการ ประมาณการจำนวนและ ประเภทของทุนมนุษย์ที่ ต้องการ	การพยากรณ์ในช่วงปีพ.ศ.2560- 2570 ใช้ค่าความยืดหยุ่นของ ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่า สินค้าบริการส่งออกทั้งหมด มูลค่าสินค้าบริการที่ผลิตได้ ภายในประเทศ และจำนวน ผู้สำเร็จการศึกษา	
การสร้างแบบสำรวจ (questionnaire) ความคิดเห็น ของผู้ผลิตสินค้าบริการที่ใช้ และสร้างนวัตกรรม	แบบสำรวจจำแนกตัวบ่งชี้ปัจจัย ตามปัจจัย 9 ประเภท แต่มีคำถาม เหมือนกันในเรื่องค่าใช้จ่ายใน การวิจัยและพัฒนา จำนวน บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา ที่ต้องการ และมูลค่าเพิ่มของ สินค้าบริการ	รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ สอง
การสุ่มคัดเลือกตัวอย่างและ การทบทวนตัวอย่างที่ยินดีจะ ให้ข้อมูล	การรวบรวมข้อมูลประสบ ปัญหาหลายประการ ซึ่งแก้ไข โดยการเพิ่มแหล่งข้อมูลของ ผู้ประกอบการที่มีการวิจัยและ พัฒนาเป็นการเฉพาะ	
การรวบรวมข้อมูลจาก 600 ตัวอย่างภายใต้ 9 บริบทที่ เชื่อมโยงการพัฒนานวัตกรรม กับความต้องการทุนมนุษย์ทั้ง ทางตรงและทางอ้อม	ตัวอย่างในสาขาโรงแรมและ ภัตตาคารไม่มีการวิจัยและ พัฒนาเลย ขณะที่ตัวอย่างจำนวน น้อยในสาขาการขายปลีกและ กิจกรรมด้านอสังหาริมทรัพย์ที่มี การวิจัยและพัฒนา	
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบุ บริบทที่นำมาสู่ความต้องการ	การประมาณอาศัยความสัมพันธ์ ระหว่างมูลค่าเพิ่มของสินค้า	

ทุนมนุษย์ที่สูงขึ้นและที่ลดลง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินค้าบริการเนื่องด้วยนวัตกรรม	บริการเนื่องด้วยการใช้นวัตกรรมและค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานทักษะสูง และค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนา	
การเชื่อมโยงหลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยกับหลักสูตรในระบบรหัส JACS	180 สาขาวิชาหลักตามระบบ JACS สอดคล้องกับรหัส ISIC ของ 15 สาขาอุตสาหกรรมและบริการที่นำมาศึกษา	
การสำรวจข้อมูลจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องในอดีตและปัจจุบัน จากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี/โท/เอกมีจำนวนทั้งหมดเป็น 61,468 คนโดยเฉลี่ยในแต่ละปี	
การพยากรณ์จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องในอนาคตจากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน	อัตราการเพิ่มของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี/โท/เอกเป็นร้อยละ 1.1 ต่อปี	
การรวบรวมข้อมูลจำนวนนักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษาไปศึกษาในต่างประเทศ	นักศึกษาทุนรัฐบาลไทยศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องมีจำนวนทั้งหมด 956 คนต่อปีโดยเฉลี่ย อัตราการเพิ่มเป็นร้อยละ 0.9	
การรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาต่างชาติที่ศึกษาในประเทศไทยจำนวน 300 คน และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินจำนวนผู้ที่ต้องการทำงานในประเทศไทย	ร้อยละ 17 ของตัวอย่างนักศึกษาต่างชาติที่ต้องการทำงานในประเทศไทย และคิดเป็นจำนวน 535 คนต่อปีโดยเฉลี่ย ค่าครองชีพ มาตรฐานการดำรงชีพ และการไม่มีทักษะในภาษาไทยเป็นสามปัจจัยหลักในการหางานทำในประเทศไทย	

การรวบรวมจำนวนแรงงาน ทักษะสูงจากต่างประเทศที่ นำเข้าโดยผู้ผลิตสินค้าบริการ	การคำนวณใช้ข้อมูลจากสำนัก บริหารแรงงานต่างด้าว และ พบว่ามีจำนวน 1,536 คนต่อปี15 สาขาที่เกี่ยวข้อง	
การคำนวณและคาดหมาย จำนวนแรงงานต่างชาติที่มี ทักษะสูงเนื่องด้วยนโยบาย ส่งเสริมการลงทุนจาก ต่างประเทศและการลดภาษี เงินได้บุคคลธรรมดาสำหรับ แรงงานต่างชาติที่มีทักษะสูง	การคำนวณใช้ข้อมูลโครงการ ลงทุนจากต่างประเทศที่ได้รับ การส่งเสริมการลงทุน และ สำนักงานตรวจคนเข้าเมือง อนุมัติให้แรงงานต่างชาติภายใต้ พระราชบัญญัติส่งเสริมการ ลงทุนอยู่ต่อ พบว่ามีจำนวน 572 คนต่อปีโดยเฉลี่ย	
การเปรียบเทียบความต้องการ ทุนมนุษย์และอุปทานของทุน มนุษย์	อัตราการเพิ่มของแรงงานทักษะ สูงเป็นร้อยละ 2.95 ต่อปีโดย เฉลี่ยทำให้พอเพียงกับความ ต้องการได้ในปีพ.ศ.2581	ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์
การประเมินความสมดุล หรือไม่สมดุลเนื่องด้วยการ ตอบสนองของอุปทานของทุน มนุษย์ต่อความต้องการทุน มนุษย์ในสถานการณ์ต่างๆ	“ประเทศไทย 3.0” ใช้เวลา 27 ปี “ประเทศไทย 4.0” ใช้เวลา 27 ปี ส่วนแนวทางผสม “ประเทศไทย 3.0” กับ“ประเทศไทย 4.0” ใช้ เวลา 21 ปีในการสร้างสมดุล	
การจัดทำข้อเสนอแนะแนว ทางการปรับเปลี่ยนอุปทาน ของทุนมนุษย์เพื่อเพิ่มรายได้ ของประเทศไทยให้ก้าวพื้กับ ดักรายได้ประเทศปานกลาง และรักษาระดับประเทศรายได้ สูงให้ยั่งยืน	เสนอแนะให้เพิ่มอุปทานของทุน มนุษย์เป็นร้อยละ 2.95 ต่อปี (สูง กว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันร้อยละ 1.55) เพื่อก้าวพื้กับดักรายได้ ปานกลางได้ภายในปีพ.ศ.2581 การรักษาฐานะประเทศรายได้สูง ให้ยั่งยืนต้องอาศัยมาตรการ ทางการคลังสนับสนุน ภาคเอกชนจูงใจแรงงานทักษะ สูงสรรสร้างนวัตกรรม ปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีให้	

	สอดคล้องกับวงจรชีวิตของนวัตกรรม (S-curve) และมีค่าใช้จ่ายพอเพียงต่อการผลิตทรัพย์สินทางปัญญาที่เป็นของตนเอง รวมทั้งควรวางวิธีการบริหารจัดการการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมและโครงการโยกย้ายแรงงานทักษะสูงที่มีความสามารถระหว่างองค์กรกับหน่วยงานรัฐ	
--	--	--