

การประเมินประสิทธิผลของการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย

Evaluation on Efficacy of Thai Science and Technology Research and Development Promotion

สมชาย สุขสิริเสรีกุล¹⁾
Somchai Suksiriserekul¹⁾

Abstract

The study aims at analyzing expenditures of the science and technology research and development of business firms. It also evaluates whether or not an increase in the potential and ability of employees in business firms enhances the opportunity of succeeding in science and technology research and development. Moreover, it determines to what extent the results of their science and technology research and development is beneficial to an industry as a whole. Economic models are constructed and tested by the multiple regression analysis and the logistic regression analysis techniques. Data from 141 business firms, which were willing to collaborate and provide information, were collected and analyzed.

The findings show that a change in expenditures of the science and technology research and development of business firms varies directly with the ratio of expenditures of major components of science and technology research and development to the total expenditures of the science and technology research and development. The accomplishment of undertaking science and technology research and development of business firms depends significantly on the proportion of staffs doing science and technology research and development to all the staffs available in the firms. Desirable spill-over effects of the science and technology research and development of a firm is spread evenly to other firms within an industry. It is apparent that no factors pertaining to industries under consideration cause desirable external effects gained by one industry more than the others.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจ การเพิ่มศักยภาพและความสามารถของบุคลากรของหน่วยธุรกิจเพื่อโอกาสที่จะประสบความสำเร็จที่สูงขึ้นในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการนำผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างประโยชน์ให้กับภาคอุตสาหกรรมโดยรวม โดยใช้แบบจำลองที่วิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยทดสอบกับสถานประกอบการที่ให้ข้อมูลที่ต้องการจำนวน 141 แห่ง

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระบุว่า การเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายสำหรับการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการแปรผกผันกับสัดส่วนค่าใช้จ่ายของปัจจัยการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการ ผลการวิเคราะห์ความสามารถและศักยภาพของ

1) รองศาสตราจารย์ ดร., คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
Associate Professor, Faculty of Economics, Thammasat University

บุคลากรในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชี้ให้เห็นว่า ความสามารถและศักยภาพของบุคลากรในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการแปรผันโดยตรงกับสัดส่วนของจำนวนบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับจำนวนบุคลากรทั้งหมดของสถานประกอบการ ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเพิ่มผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพบว่า ผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระจายไปสู่สถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมอย่างสม่ำเสมอ โดยที่ลักษณะบางประการของภาคอุตสาหกรรมไม่ได้ทำให้ภาคอุตสาหกรรมหนึ่งได้รับผลประโยชน์แบบนี้มากกว่าภาคอุตสาหกรรมอื่น

บทนำ

การวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค ในระดับมหภาค การวิจัยและพัฒนาเป็นปัจจัยหลักประการหนึ่งในการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้ระบบเศรษฐกิจผ่อนคลายปัญหาความจำกัดในด้านทรัพยากร การวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้ประเทศสามารถพึ่งตนเองได้ด้วยการเพิ่มความมั่นคงในปัจจัยสี่ที่เป็นพื้นฐานของการดำรงชีพ นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดการค้าระหว่างประเทศมากและหลากหลายขึ้น ซึ่งสามารถนำเข้าเงินตราต่างประเทศได้ด้วยการส่งออกสินค้าที่เป็นความชำนาญเฉพาะทางซึ่งเกิดจากการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในระดับจุลภาค การวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาสู่การมีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ขณะที่กระบวนการผลิตใหม่ๆ สามารถลดต้นทุนการผลิต ซึ่งทำให้ตลาดของสินค้าขยายตัวออกไปทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ผู้บริโภคได้ประโยชน์จากการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปของสินค้าที่ถูกลง ปลอดภัยกว่า คงทนกว่า และใช้ง่ายกว่าเดิม นอกจากนี้ สังคมโดยรวมยังมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เมื่อการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยลดมลพิษและคุ้มครองและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้เสื่อมโทรมช้าลง

แม้ว่าจะไม่ได้ให้ความสำคัญกับงบประมาณของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเหมือนประเทศอื่นที่ได้มุ่งการพัฒนาอุตสาหกรรม รัฐบาลไทยได้เน้นกลยุทธ์การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเรื่องการสร้างโครงสร้าง

พื้นฐาน การเพิ่มปริมาณและทักษะของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการให้แรงจูงใจด้วยมาตรการทางภาษี เพื่อดึงดูดให้หน่วยธุรกิจทั้งในและต่างประเทศมาลงทุนในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย โดยพยายามประสานองค์ประกอบข้างต้นให้เข้ามาเป็นเครือข่ายเพื่อส่งเสริมกันในการบรรลุเป้าหมายเดียวกัน ฉะนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องประเมินว่าการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่รัฐบาลไทยได้ดำเนินการอยู่ มีประสิทธิผลเพียงไร และสมควรที่จะวิเคราะห์ปัจจัยที่นำมากำหนดความสำเร็จของแนวทางการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะได้ปรับปรุงและสนับสนุนให้การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ประสบความสำเร็จและรักษาความสำเร็จต่อไปไว้ได้ในอนาคต

การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยงานรัฐมีเป้าประสงค์สุดท้ายอยู่ที่การนำผลการวิจัยและพัฒนาไปประยุกต์ใช้ในการผลิตของหน่วยธุรกิจ ในภาคอุตสาหกรรมเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่หรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมให้มีคุณภาพที่สูงขึ้น ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกระบวนการผลิต ในมุมมองของหน่วยธุรกิจ ประสิทธิภาพของการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยงานรัฐประเมินได้จากการลดค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจ การเพิ่มโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรมโดยรวมได้รับประโยชน์จากการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยงานรัฐเพิ่มขึ้น (ซึ่งจะเป็นการรับประกันได้ว่าการ

สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยงานรัฐไม่ได้สร้างผลได้ให้กับหน่วยธุรกิจบางรายโดยไปลดผลได้ของหน่วยธุรกิจรายอื่นจนในที่สุด ภาคอุตสาหกรรมโดยรวมไม่ได้รับผลได้สุทธิเพิ่มขึ้นเลย)

วัตถุประสงค์ของการศึกษามี 3 ประการหลักดังต่อไปนี้คือ

1. เพื่อประเมินประสิทธิผลของแนวทางการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในประเทศไทยในการบรรลุเป้าประสงค์ที่สำคัญ 3 ด้านคือ การลดค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจ การเพิ่มศักยภาพและความสามารถของบุคลากรของหน่วยธุรกิจ เพื่อโอกาสที่จะประสบความสำเร็จที่สูงขึ้นในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการนำผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างประโยชน์ให้กับภาคอุตสาหกรรมโดยรวม

2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดความสำเร็จของการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในประเทศไทยในการบรรลุเป้าประสงค์ที่สำคัญ 3 ด้านข้างต้น

3. เพื่อเสนอแนะมาตรการและแนวทางที่เหมาะสมที่จะสนับสนุนให้หน่วยธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยได้มีผลงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นทั้งปริมาณและคุณภาพ

ระเบียบวิธีการศึกษา

ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

Beije (1998) ได้นิยามการวิจัยและพัฒนาว่าเป็นกลุ่มของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกันที่ดำเนินการเพื่อสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี (technological innovations) การวิจัยแบ่งออกได้เป็นสองประเภท คือ การวิจัยพื้นฐาน (basic research หรือ fundamental research) เป็นการวิจัยที่สร้างองค์ความรู้ใหม่โดยทั่วไปและไม่เกี่ยวข้องกับ การประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ การวิจัยประยุกต์ (applied research) เป็นการวิจัยเพื่อได้กระบวนการผลิตใหม่หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ (process and product innovations) ส่วนการพัฒนาเป็นการประยุกต์กระบวนการผลิตใหม่หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์

ประเทศอังกฤษได้กำหนดคำนิยามของการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้หน่วยธุรกิจได้บันทึกค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในบัญชีได้ถูกต้อง คำนิยามของการพัฒนาและการวิจัยได้อยู่ภายใต้ Standard Statement of Accounting Practice (SSAP 13) ตั้งแต่ปี 1977 และได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงมาตลอด คำนิยามล่าสุดเป็นของปี 1989 มีสาระดังนี้ คือ

"Pure (or basic) research: Experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new scientific or technical knowledge for its own sake rather than directed towards any specific aim or application"

"Applied research: Original or critical investigation undertaken in order to gain new scientific or technical knowledge and directed towards a specific practical aim or objective"

"Development: Use of scientific or technical knowledge in order to produce new or substantially improved materials, devices, products or services, to install new processes or systems prior to the commencement of commercial production or commercial applications, or to improve substantially those already produced or installed."

กลุ่มประเทศ OECD ได้กำหนดคำนิยามของการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้หน่วยธุรกิจได้บันทึกค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในบัญชีได้ถูกต้องเช่นกัน คำนิยามของการพัฒนาและการวิจัยได้อยู่ภายใต้ International Accounting Standard (IAS 38) คำนิยามของการวิจัยและพัฒนาซึ่งเริ่มใช้ในปลายปี 1998 เป็นดังนี้

"Research is original and planned investigation undertaken with the prospect of gaining new scientific or technical knowledge and understanding"

"Development is the application of research findings or other knowledge to a plan or design for the production of new or substantially improved materials, devices, products, processes, systems or services prior to the commencement of commercial production or use."

Office of Management and Budget (OMB) ของประเทศสหรัฐอเมริกา นิยาม Basic Research ว่าเป็น

"Systematic study directed toward greater knowledge or understanding of the fundamental aspects of phenomena and of observable facts without specific applications toward processes or products in mind."

Applied Research ว่าเป็น "Systematic study to gain knowledge or understanding necessary to determine the means by which a recognized and specific need may be met."

Development ว่าเป็น "Systematic application of knowledge toward the production of useful materials, devices, and systems or methods, including design, development, and improvement of prototypes and new processes to meet specific requirements. "

R&D Equipment หมายถึง "The acquisition of major equipment for R&D. Includes expendable or movable equipment (e.g., spectrometers, microscopes) and office furniture and equipment. Routine purchases of ordinary office equipment or furniture and fixtures are normally excluded. "

R&D Facilities หมายถึง "The construction and rehabilitation of R&D facilities. Includes the acquisition, design, and construction of, or major repairs or alterations to all physical facilities for use in R&D activities. Facilities include land, buildings, and fixed capital equipment, regardless of whether the facilities are to be used by the government or by a private organization, and regardless of where title to the property may rest. Includes such fixed facilities as reactors, wind tunnels, and particle reactors. Excludes movable R&D equipment. "

เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชนมีจุดประสงค์ที่แตกต่างไปจากการวิจัยและพัฒนาที่เป็นวิชาการอย่างเคร่งครัด OECD จึงได้นิยามการวิจัยและพัฒนาของผู้ผลิตภาคเอกชนว่าเป็น กิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อสร้างหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมทั้งการปรับปรุงผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่หรือปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่

ตลอดจนการค้นหาค้นหาหรือพัฒนากระบวนการผลิตใหม่หรือกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (จากของ website ของ OECD Glossary of Statistical Terms)

OECD (2004) ได้รายงานการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของทั้งโลกกว่ามีการขยายตัวที่ลดลง โดยเปรียบเทียบให้เห็นว่าระหว่างปี 1994 - 2001 มีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.6 ต่อปี แต่ในปี 2001 - 2002 การลงทุนเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 1 ต่อปี ในกลุ่มประเทศ OECD การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาลดลงจากร้อยละ 2.28 ของ GDP ในปี 2001 มาเป็นร้อยละ 2.26 ในปี 2002 เนื่องจากการลดลงของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของประเทศสหรัฐอเมริกาที่เผชิญกับภาวะเศรษฐกิจถดถอย ประเทศยุโรปตะวันออกมีการลดลงของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเช่นกัน แต่มาจากสาเหตุของการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ ประเทศอื่น ๆ มีการเพิ่มขึ้นของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา

เมื่อจำแนกการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในภาครัฐและภาคเอกชน จะพบว่าภาครัฐของกลุ่มประเทศ OECD มีค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นระหว่างปี 2000 - 2002 จากร้อยละ 0.63 ของ GDP เป็นร้อยละ 0.68 โดยมีประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีสัดส่วนนี้สูงสุด การวิจัยและพัฒนาในภาครัฐเน้นในเรื่องการป้องกันประเทศและบริการสุขภาพ ภาคเอกชนมีค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาลดลงระหว่างปี 2000 - 2003 จากร้อยละ 2.04 ของ GDP เป็นร้อยละ 1.81 โดยที่ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศเดียวที่มีการลดลง ขณะที่ประเทศอื่น ๆ มีการเพิ่มขึ้น

ภาครัฐของกลุ่มประเทศ OECD ให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้มูลค่าสูงสุดแก่ระบบเศรษฐกิจและสังคม อาทิ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เทคโนโลยีชีวภาพ และนาโนเทคโนโลยี รัฐบาลในหลายประเทศได้ปฏิรูประบบการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างความแข็งแกร่งและมีศักยภาพในการสร้างนวัตกรรมที่มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพ ประเทศเดนมาร์ก ญี่ปุ่น และสาธารณรัฐสโลวักได้เพิ่มอำนาจในการบริหารจัดการแก่มหาวิทยาลัยหรือปรับสถานะมหาวิทยาลัยรัฐไปสู่มหาวิทยาลัยเอกชนหรือกึ่งเอกชน รวมทั้งจัดอุปสรรคที่ขัดขวางความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม บางประเทศ

ได้เปลี่ยนวิธีการอุดหนุนทุนการวิจัยและพัฒนาให้แก่ มหาวิทยาลัย ตลอดจนมีการประเมินผลสถาบันการวิจัย เพื่อให้มีการปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนและ ภาควิชา บางประเทศได้พยายามปรับปรุงการถ่ายทอด เทคโนโลยีจากสถาบันการวิจัยไปสู่ภาคอุตสาหกรรม โดย ที่ปฏิรูปกฎระเบียบการครอบครองทรัพย์สินทางปัญญา จากผลงานวิจัยเพื่อให้สถาบันวิจัยสามารถที่จะแปลง ผลงานวิจัยไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ได้ ภาครัฐของกลุ่ม ประเทศ OECD มีนโยบายที่จะสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของภาคธุรกิจอย่างจริงจัง มาตรการที่ใช้อย่างแพร่ หลายคือ มาตรการลดภาษีสำหรับธุรกิจที่มีการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ บางประเทศได้พยายามกระตุ้น วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ให้มีกิจกรรมการวิจัย และพัฒนาด้วยการลงทุนร่วมกัน (venture capital) และ การให้ทุนแบบให้เปล่า

การร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนใน กลุ่มประเทศ OECD เพิ่มขึ้นอย่างมากในหลายประเทศ เช่น ประเทศฝรั่งเศสมีสัดส่วนของการร่วมลงทุนเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 37 ของทุนวิจัยและพัฒนาทั้งหมด ในปี 1998 เป็นร้อยละ 78 ในปี 2002 รัฐบาลเนเธอร์แลนด์ประกาศว่า จะเพิ่มการร่วมลงทุนอีก 805 ล้านดอลลาร์ระหว่างปี 2003 - 2010 ประสบการณ์ของหลายประเทศที่มีการร่วมลงทุน ระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนในการวิจัยและพัฒนาบ่งชี้ ว่า ความยุ่งยากอยู่ที่การวางแผนและการบริหารจัดการ การร่วมลงทุนซึ่งเกี่ยวข้องกับฝ่ายต่าง ๆ ที่มีความแตก ต่างในวัฒนธรรมองค์กร รูปแบบการบริหารจัดการ และ เป้าหมายขององค์กร ความสำเร็จของการร่วมลงทุนขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหลัก ๆ คือ ความรับผิดชอบของภาค อุตสาหกรรมที่จะทำให้อุปสรรคของภาครัฐและภาค เอกชนสอดคล้องกัน การสอดคล้องกับระบบนวัตกรรมแห่งชาติ มีโครงสร้างทางการเงินที่เหมาะสม มีการเชื่อมโยง ระหว่างประเทศที่เหมาะสม นำวิสาหกิจขนาดกลางและ ขนาดย่อมเข้ามามีส่วนร่วมในการวิจัยและพัฒนา และ ต้องมีการประเมินผลของการร่วมลงทุน

Department of Trade and Industry ของประเทศ อังกฤษได้จัดทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลการวิจัยและ พัฒนาของทั่วโลกในรูปของ Scoreboard โดยใช้ข้อมูลของ บริษัททั่วโลกที่มีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาสูงสุด จำนวน 1,000 แห่ง การวิเคราะห์ด้วยข้อมูลปีล่าสุด (2005)

รายงานว่าการลงทุนการวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชนสูงสุดถึงร้อยละ 42 ของการลงทุนทั่วโลก ตามด้วยประเทศญี่ปุ่น (ร้อยละ 21) เยอรมัน (6.3) อังกฤษ (5.4) ฝรั่งเศส (4.5) สวิตเซอร์แลนด์ (2.8) สวีเดน (2.2) และไต้หวัน (2.2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการลงทุนวิจัย และพัฒนาในภาคเอกชนกระจุกตัวอยู่ใน 7 ประเทศนี้ (รวมกันเป็นร้อยละ 86.4 ของการลงทุนทั้งหมด)

เมื่อจำแนกการลงทุนวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชน ตามภาคอุตสาหกรรมจะพบว่ามีการวิจัยและพัฒนาใน สัดส่วนที่สูงใน 3 ภาคอุตสาหกรรมคือ ภาคอุตสาหกรรม ยานยนต์ ภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ และ ภาคอุตสาหกรรมเวชภัณฑ์ โดยที่ภาคอุตสาหกรรม เวชภัณฑ์ ยานยนต์ และอากาศยานมีอัตราการขยายตัว ของการลงทุนที่สูงที่สุด เป็นที่น่าสังเกตว่าแต่ละประเทศ จะเน้นการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในภาค อุตสาหกรรมที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น ประเทศสหรัฐ อเมริกาการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม เวชภัณฑ์และเทคโนโลยีสารสนเทศในสัดส่วนที่สูง มาก ขณะที่ประเทศญี่ปุ่นมีสัดส่วนที่สูงมากในภาคอุตสาหกรรม ยานยนต์ ส่วนประเทศอังกฤษมีสัดส่วนที่สูงมากใน ภาคอุตสาหกรรมเวชภัณฑ์

แนวโน้มที่สำคัญของการลงทุนวิจัยและพัฒนาใน ภาคเอกชนของโลก คือ การเพิ่มการลงทุนการวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชนของประเทศเกาหลีใต้และไต้หวัน (ประเทศเกาหลีใต้อยู่อันดับที่แปดของการลงทุนการวิจัย และพัฒนาในภาคเอกชน) อย่างไรก็ตาม ประเทศใหญ่อย่างจีนและอินเดียกลับไม่มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มการลงทุนการ วิจัยและพัฒนาในภาคเอกชนอย่างขนานใหญ่เพื่อตาม ประเทศอื่น ๆ ให้ทัน การวิเคราะห์ข้อมูลของบริษัท 1,000 แห่งที่มีการลงทุนการวิจัยและพัฒนาที่สูงสุดบ่งชี้ว่า ขนาด ของการลงทุนมีความสัมพันธ์กับผลประกอบการของ บริษัท เช่น อัตราการขยายตัวของยอดขาย ประสิทธิภาพ ในการสร้างความมั่งคั่ง และมูลค่าตลาดของบริษัท (market capitalization)

แบบจำลองการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจ

นักเศรษฐศาสตร์ได้วิเคราะห์ไว้ว่า ผลการวิจัยและ พัฒนามีลักษณะเป็นสินค้าสาธารณะ (public goods) ซึ่ง ได้สร้างผลกระทบภายนอกที่เป็นบวก (positive exter-

nalities) หน่วยผลิตที่ลงทุนในการวิจัยและพัฒนาต้องแบกรับภาระต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการวิจัยและพัฒนา ขณะที่ไม่ได้ผลตอบแทนจากผลการวิจัยและพัฒนาอย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย เนื่องจากหน่วยผลิตรายอื่นโดยเฉพาะคู่แข่งสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ได้ด้วยการลอกเลียนแบบ การย้อนกลับทางวิศวกรรม (reverse engineering) และการล้วงความลับทางอุตสาหกรรม (industrial espionage) ในที่สุด จะไม่มีผู้ผลิตรายใดที่ต้องการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเลย เนื่องจากผลตอบแทนสุทธิของการวิจัยและพัฒนาที่เกิดขึ้นกับสังคมโดยรวมมากกว่าผลตอบแทนสุทธิที่หน่วยผลิตรายหนึ่งๆได้รับ สังคมจึงต้องเข้ามาแทรกแซงเพื่อขจัดปัญหาข้างต้นด้วยการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาและการอุดหนุนทางการเงินในการวิจัยและพัฒนา ในทางเศรษฐศาสตร์ การวิจัยและพัฒนาประสบกับปัญหาการล้มเหลวของตลาด (market failure) การแทรกแซงของรัฐจึงเป็นการแก้ไขเพื่อให้ประโยชน์จากการวิจัยและพัฒนาตกแก่ส่วนรวมเป็นหลัก

ในอดีต ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่อธิบายการใช้ทรัพยากรเพื่อการวิจัยและพัฒนาที่อยู่ค่อนข้างจำกัด ทั้งนี้เพราะว่าบทบาทของการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อระบบเศรษฐกิจยังไม่เด่นชัดเท่าในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม Schumpeter (1942) จัดได้ว่าเป็นผู้บุกเบิกในการพัฒนาทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ในการอธิบายการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของหน่วยผลิต Schumpeterian hypothesis มีใจความสำคัญว่า หน่วยผลิตที่มีอำนาจผูกขาดและมีขนาดใหญ่จะเป็นผู้พัฒนานวัตกรรมได้มากกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็กที่มีการแข่งขันกัน ทฤษฎีนี้ได้สร้างความท้าทายให้กับวงการเศรษฐศาสตร์ในยุคหนึ่งพอสมควร เนื่องจากเป็นช่วงที่นักเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่ยึดถือการแข่งขันท่างการค้าและการค้าเสรีเป็นหลัก แนวคิดของ Schumpeter เสมือนหนึ่งเข้าขำการผูกขาดโดยปริยายเพื่อส่งเสริมให้มีการสร้างนวัตกรรม ซึ่งขัดแย้งกับกระแสที่ต้องการขจัดกฎเกณฑ์การควบคุมต่างๆที่ส่งเสริมการมีอำนาจผูกขาดของหน่วยผลิต เพื่อสนับสนุนให้มีโครงสร้างตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์มากขึ้น ฉะนั้น ทฤษฎีนี้ก็เวิ้งว้างไปจากวงวิชาการเศรษฐศาสตร์

Dixit (1988) ได้เสนอแบบจำลองทั่วไปในการอธิบายการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจใ

อุตสาหกรรม โดยอาศัยแนวคิดดังนี้ หน่วยธุรกิจใอุตสาหกรรมมีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน (non-identical firms) จะพยายามทำวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ได้ผลตอบแทน การวิจัยและพัฒนาที่มีต้นทุนในรูปของต้นทุนจม (sunk costs) และต้นทุนแปรผัน (variable costs) ผลลัพธ์ของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาไม่แน่นอน (นั่นคือ อาจล้มเหลวหรือสำเร็จ) ขณะที่ความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนาได้สร้างผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ (spillover effect) ให้กับหน่วยธุรกิจอื่นๆในอุตสาหกรรมด้วย ฉะนั้น การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจจึงต้องคำนึงถึงประเด็นเหล่านี้ ในมุมมองของหน่วยธุรกิจจะต้องให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากการลงทุนนี้ ขณะที่ในมุมมองของสังคม การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาควรสร้างผลตอบแทนสูงสุดให้กับอุตสาหกรรมโดยรวม แบบจำลองที่อธิบายแนวคิดข้างต้นนี้เป็นดังต่อไปนี้

กำหนดให้

i เป็นหน่วยธุรกิจแห่งหนึ่ง และ M เป็นการกระจายแบบสะสมของหน่วยธุรกิจทั้งหมดในอุตสาหกรรม

k และ l เป็นต้นทุนจมและต้นทุนแปรผัน

g เป็นค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจ

G เป็นค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรม

โปรดสังเกตว่า g และ G จะไปในทิศทางตรงกันข้าม นั่นคือ หากหน่วยธุรกิจต้องการผลตอบแทนสูงจำเป็นที่ต้องประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนา ก่อนธุรกิจอื่นๆในอุตสาหกรรม (นั่นคือ g สูง) เนื่องจากต้องแข่งขันกันผลิตสินค้าใหม่และนำเสนอวัตกรรมการก่อนรายอื่น แต่หากธุรกิจอื่นๆได้ประสบความสำเร็จเช่นเดียวกันกับหน่วยธุรกิจนี้ (นั่นคือ G สูง) หน่วยธุรกิจก็ได้รับผลตอบแทนที่ลดลง

R เป็นผลตอบแทนของหน่วยธุรกิจ

K เป็นผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ที่เกิดกับอุตสาหกรรมโดยรวม

แบบจำลองเริ่มต้นโดยให้ความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรมในช่วงเวลา t กับ t+dt มีการกระจายแบบ exponential กล่าวคือ e^{-Gdt}

ผลตอบแทนสุทธิที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา จะเป็นการนำความน่าจะเป็นของความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจถ่วงน้ำหนักด้วยความน่าจะเป็นของความสำเร็จของอุตสาหกรรมปรับด้วยอัตราคิดลด (discount rate) เนื่องจากผลตอบแทนจะเป็นกระแสที่เกิดขึ้นในอนาคต (จนถึงเวลานั้น) ดังนั้นผลตอบแทนสุทธิในมูลค่าปัจจุบันจึงเป็น

$$\int_0^{\infty} Rge^{-(r+G)t} dt$$

$$\text{หรือ } Rg / (G+r)$$

ต้นทุนแปรผันที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนา ก็จะเป็นเหมือนกับผลตอบแทนจากการวิจัยและพัฒนา นั่นคือต้นทุนแปรผันจะถ่วงน้ำหนักด้วยความน่าจะเป็นนี้ปรับด้วยอัตราคิดลดเดียวกัน แต่ต้นทุนมีช่วงเวลาที่น้อยกว่าเพียงในช่วงระยะเวลา t เท่านั้น ดังนั้น ต้นทุนแปรผันในมูลค่าปัจจุบันจึงเป็น

$$\int_0^t (le^{-rt}) dt e^{-Gt}$$

$$\text{หรือ } l / (G+r)$$

เมื่อรวมต้นทุนรวมเข้าไป กำไรที่ได้จากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา (V) จะเป็น

$$V = [Rg / (G+r) - [l / (G+r)] - k$$

แต่ในมุมมองของสังคม ผลได้ในรูปของผลภายนอกที่พึงประสงค์ที่เกิดกับหน่วยธุรกิจทุกแห่งในอุตสาหกรรมจะต้องรวมเข้ามาด้วย ฉะนั้น ผลได้ที่สังคม (W) จะได้รับจึงเป็น

$$W = \int \{ [(R + K)g / (G+r) - [l / (G+r)] - k \} dM$$

แบบจำลองนี้แสดงให้เห็นว่า ผลได้จากการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจที่เกิดกับสังคมโดยรวมขึ้นอยู่กับ 5 ตัวแปรคือ ผลตอบแทนจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา (R) ผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์จากการวิจัยและพัฒนา (K) โอกาสในความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจ (g) โอกาสในความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรมโดยรวม (G) และต้นทุนที่ประกอบด้วยต้นทุนรวม (k) และต้นทุนแปรผัน (l)

เมื่อพิจารณาตัวแปรทั้งห้า จะพบว่ามี 2 ตัวแปรที่อยู่ภายนอกการควบคุมของหน่วยธุรกิจ (exogenous

variables) ได้แก่ ผลตอบแทนจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา และโอกาสในความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรมโดยรวม โดยที่ตัวแปรแรกขึ้นอยู่กับราคาของสิ่งประดิษฐ์(ผลิตภัณฑ์)ใหม่หรือนวัตกรรมที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาได้สร้างมูลค่าเพิ่มได้มากน้อยเพียงใด หรือได้สร้างอุปสงค์ต่อผลิตภัณฑ์นั้นๆได้มากน้อยเพียงไร ซึ่งอยู่เหนือการควบคุมของหน่วยธุรกิจในบริบทของการแข่งขันของธุรกิจให้อุตสาหกรรม ส่วนโอกาสในความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรมยังเป็นเรื่องที่คาดเดายากมาก ทั้งนี้เพราะว่าในปัจจุบัน การลงทุนหรือการเลือกกลยุทธ์ในการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจมักจะถูกถือเป็นการลับ จึงทำให้ไม่มีข้อมูลสารสนเทศเพียงพอว่าความก้าวหน้าของการวิจัยและพัฒนาไปถึงไหนและมีขนาดมากน้อยเพียงไร จะทราบได้ก็ต่อเมื่อมีการจัดสิทธิบัตรเพื่อขอความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่ได้ค้นพบใหม่ นอกจากนี้ ในขณะที่อุตสาหกรรมส่วนใหญ่อยู่ภายใต้โลกาภิวัตน์ขอบเขตของอุตสาหกรรมที่หน่วยธุรกิจหนึ่งๆเกี่ยวข้องอยู่จึงกว้างขวางไปในประเทศต่างๆทั่วโลก กล่าวคือ ไม่ได้เป็นอุตสาหกรรมภายในประเทศอีกต่อไป แต่จะเป็นอุตสาหกรรมระดับนานาชาติ

หน่วยธุรกิจจึงต้องให้ความสนใจใน 2 ตัวแปรซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุม (endogenous variables) ได้แก่ ต้นทุนของการวิจัยและพัฒนา และโอกาสในความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจ แบบจำลองข้างต้นได้ชี้ให้เห็นว่าหน่วยธุรกิจจะได้ผลได้จากการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ด้วยการลดต้นทุนการวิจัยและพัฒนาลงได้ และด้วยการเพิ่มโอกาสในความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนา ดังนั้น การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นหนทางในการสร้างแรงจูงใจให้กับหน่วยธุรกิจในการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาด้วยการลดต้นทุนของการวิจัยและพัฒนาและด้วยการเพิ่มโอกาสในความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนา

ส่วนผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์จากการวิจัยและพัฒนาเป็นตัวแปรที่อยู่ก้ำกึ่งระหว่างภายใต้การควบคุมของหน่วยธุรกิจและภายใต้การควบคุมของสังคม กล่าวคือ รัฐบาลอาจตรากฎหมายหรือออกระเบียบข้อบังคับให้ผลของการวิจัยและพัฒนาของหน่วยธุรกิจเป็นของสาธารณะในระยะเวลาที่สั้นกว่าหน่วยธุรกิจต้องการ (นั่น

คือ ระยะเวลาการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่สั้นลง) หรือรัฐบาลอาจไม่เข้มงวดในการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา ขณะเดียวกัน การใช้ประโยชน์เพิ่มเติมจากผลการวิจัยและพัฒนาอาจต้องใช้การลงทุนที่สูงจนทำให้มีหน่วยธุรกิจจำนวนน้อยที่สามารถลงทุนได้ เป็นต้น

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีวัตถุประสงค์ในการกระตุ้นการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศมีเป้าหมายที่ต้องบรรลุถึง 3 ประการหลักคือ

1. การลดต้นทุนของการวิจัยและพัฒนาทั้งต้นทุนจมและต้นทุนแปรผัน
2. การเพิ่มศักยภาพและความสามารถของบุคลากรที่จะช่วยเพิ่มโอกาสของความสำเร็จของการวิจัยและพัฒนา
3. การเพิ่มผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์จากการวิจัยและพัฒนาที่ดำเนินการอยู่ให้กับการวิจัยและพัฒนาในขั้นตอนต่อไปภายในอุตสาหกรรมและภายนอกอุตสาหกรรม

แบบจำลองการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย

การศึกษาจะประเมินว่าการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจภายในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยอาศัยสามแบบจำลองดังนี้

1. แบบจำลองการลดค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$R\&DEXP = f(C1, C2, C3, C4, R\&DPROP, TAXCUT, SUBSIDY, EQUIP, VALUEADD, TIME)$$

โดยที่

R&DEXP = การเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายสำหรับการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจ

C1 = ค่าจ้างเงินเดือน

C2 = ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ

C3 = ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์และเครื่องมือ

C4 = ค่าใช้จ่ายการบริหารจัดการ

R&DPROP = สัดส่วนค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับค่าใช้จ่าย

ทั้งหมด

TAXCUT = สัดส่วนของภาษีที่ได้รับการลดหย่อนเนื่องมาจากการดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับภาษีทั้งหมด

SUBSIDY = สัดส่วนของเงินทุนสนับสนุนแบบให้เปล่าจากภาครัฐในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมด

EQUIP = สัดส่วนของมูลค่าของอุปกรณ์เครื่องมือในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐเทียบกับมูลค่าของอุปกรณ์เครื่องมือในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

VALUEADD = ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมดของภาครัฐในรูปของสัดส่วนมูลค่าเพิ่มที่เกิดกับผลผลิตของหน่วยธุรกิจเทียบกับมูลค่าผลผลิตทั้งหมด

TIME = ระยะเวลาการดำเนินงานของสถานประกอบการ

การประมาณค่าความสัมพันธ์ของสมการนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์สมการพหุคูณถดถอย (multiple regression analysis) เนื่องจากตัวแปรทั้งหมดอยู่ในรูปของสัดส่วนจึงไม่มีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับขนาดของหน่วยธุรกิจและขนาดของค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจ ซึ่งทำให้การเปรียบเทียบระหว่างหน่วยธุรกิจเป็นไปได้ง่าย อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์จะทดสอบลักษณะบางประการของหน่วยธุรกิจว่าเป็นตัวกำหนดความแตกต่างกันของการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิ รายรับของหน่วยธุรกิจ ระยะเวลาของการประกอบการ สัดส่วนการร่วมทุนกับต่างประเทศ เป็นต้น การคำนวณค่าความยืดหยุ่นระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามทุกตัวที่มีนัยสำคัญทางสถิติจะทำให้สามารถเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปรอิสระข้างต้นได้ว่า ตัวแปรอิสระใดบ้างที่มีผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงไร กล่าวคือ ปัจจัยใดที่มีผลมากและปัจจัยใดที่มีผลน้อยต่อการลดค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจ นอกจากนี้

2. แบบจำลองความสามารถและศักยภาพของบุคลากรในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$\text{SUCCESS} = f(\text{R\&DMAN}, \text{BSC}, \text{MSC}, \text{PHD}, \text{LENGTH}, \text{PERFORM}, \text{TRAIN}, \text{SCHOLAR}, \text{COLLAB})$$

โดยที่

SUCCESS = สัดส่วนของการทำวิจัยและพัฒนาที่ประสบความสำเร็จของบุคลากรที่ทำการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจเทียบกับเป้าหมายที่หน่วยธุรกิจคาดหวัง

R&DMAN = สัดส่วนของจำนวนบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับจำนวนบุคลากรทั้งหมด

BSC = ร้อยละของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี

MSC = ร้อยละของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโท

PHD = ร้อยละของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก

LENGTH = ระยะเวลาการทำงานโดยเฉลี่ยของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

PERFORM = จำนวนผลงานการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

TRAIN = ระยะเวลาโดยเฉลี่ยของการฝึกอบรมระยะสั้นและหรือการบ่มเพาะความชำนาญจากสถาบันการศึกษาของรัฐหรือหน่วยงานรัฐที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

SCHOLAR = สัดส่วนของบุคลากรที่ได้รับทุนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากภาครัฐเทียบกับบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมด

COLLAB = สัดส่วนของปริมาณงานที่สถาบันการ

ศึกษารัฐหรือหน่วยงานรัฐช่วยวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับปริมาณงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมด

การประมาณค่าความสัมพันธ์ของสมการนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์สมการพหุคูณถอย (multiple regression analysis) การวิเคราะห์ที่ใช้ข้อมูลของหน่วยธุรกิจที่มีลักษณะแตกต่างกันและอยู่ในภาคอุตสาหกรรมที่ไม่เหมือนกันจะไม่สร้างปัญหาของการเปรียบเทียบ ทั้งนี้เพราะว่าข้อมูลของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามอยู่ในรูปของสัดส่วนของค่าเฉลี่ย อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์จะทดสอบลักษณะบางประการของหน่วยธุรกิจว่าจะมีผลต่อสัดส่วนของการทำวิจัยและพัฒนาที่ประสบความสำเร็จของบุคลากรที่ทำการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจเทียบกับเป้าหมายที่หน่วยธุรกิจคาดหวัง เช่น จำนวนบุคลากรทั้งหมดของหน่วยธุรกิจ ระยะเวลาของการประกอบการ สัดส่วนการร่วมทุนกับต่างประเทศ เป็นต้น การคำนวณค่าความยืดหยุ่นระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามทุกตัวที่มีนัยสำคัญทางสถิติจะช่วยเปรียบเทียบบทบาทของตัวแปรอิสระข้างต้นได้ว่า ตัวแปรอิสระใดบ้างที่มีผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงไร นั่นคือ ปัจจัยใดที่มีผลมากและปัจจัยใดที่มีผลน้อยต่อสัดส่วนของการทำวิจัยและพัฒนาที่ประสบความสำเร็จของบุคลากรที่ทำการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจเทียบกับเป้าหมายที่หน่วยธุรกิจคาดหวัง

3. แบบจำลองการเพิ่มผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$\text{EFFECT} = f(\text{NUMBER}, \text{MS}, \text{STAND}, \text{IP})$$

โดยที่

EFFECT = การมีหรือไม่มีประโยชน์ของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจนี้ต่อหน่วยธุรกิจอื่นในภาคอุตสาหกรรมเดียวกันหรือภาคอุตสาหกรรมอื่น หรือการมีหรือไม่มีประโยชน์ของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจอื่นในภาคอุตสาหกรรมเดียวกันหรือภาคอุตสาหกรรมอื่นต่อหน่วยธุรกิจนี้

NUMBER = จำนวนหน่วยธุรกิจ

กรรมที่หน่วยธุรกิจนี้ดำเนินการอยู่

MS = ส่วนแบ่งตลาดของหน่วยธุรกิจนี้ในภาคอุตสาหกรรมที่ได้ดำเนินการอยู่

STAND = สัดส่วนของหน่วยธุรกิจซึ่งได้รับมาตรฐานสินค้าในภาคอุตสาหกรรมที่หน่วยธุรกิจนี้ดำเนินการอยู่เทียบกับจำนวนหน่วยธุรกิจทั้งหมดในภาคอุตสาหกรรม

IP = สัดส่วนของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมที่หน่วยธุรกิจนี้ดำเนินการอยู่ซึ่งได้รับการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาเทียบกับผลงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมดในภาคอุตสาหกรรม

การประมาณค่าความสัมพันธ์ของสมการนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ logistic regression analysis โดยกำหนดให้การไม่มีประโยชน์ของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจนี้ต่อหน่วยธุรกิจอื่นในภาคอุตสาหกรรมเดียวกันหรือภาคอุตสาหกรรมอื่นและการไม่มีประโยชน์ของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจอื่นในภาคอุตสาหกรรมเดียวกันหรือภาคอุตสาหกรรมอื่นต่อหน่วยธุรกิจนี้มีค่าเป็นศูนย์ กรณีอื่น ๆ (การมีประโยชน์ของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจนี้ต่อหน่วยธุรกิจอื่นและการมีประโยชน์ของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจอื่นต่อหน่วยธุรกิจนี้) มีค่าเป็นหนึ่ง ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติทำให้ประเมินได้ว่าการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจจากภาครัฐได้เพิ่มผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การสำรวจข้อมูล

การสำรวจข้อมูลได้รับความร่วมมือจากสถานประกอบการจำนวน 141 ฉบับ แต่เมื่อตรวจสอบความครบถ้วนของการตอบแบบสอบถาม ปรากฏว่าข้อมูลของสถานประกอบการจำนวน 27 แห่งมีความไม่สมบูรณ์ การศึกษานี้จะใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์จำนวน 114 ราย ซึ่งอยู่ในอุตสาหกรรม 10 ประเภทดังนี้

- อุตสาหกรรมยานยนต์ ร้อยละ 17.4
- อุตสาหกรรมอาหาร ร้อยละ 13.9
- อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ร้อยละ 13.9
- อุตสาหกรรมยา ร้อยละ 13.9
- อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล ร้อยละ 10.4
- อุตสาหกรรมเซรามิก แก้ว พลาสติก และเคมีภัณฑ์ ร้อยละ 9.6
- อุตสาหกรรมเหล็ก ร้อยละ 7.0
- อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ ร้อยละ 6.1
- อุตสาหกรรมงานขึ้นรูปความเที่ยงตรงสูง ร้อยละ 4.3
- อุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ร้อยละ 1.7

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการลดค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการวิเคราะห์ ซึ่งให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายสำหรับการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการแปรผกผันกับสัดส่วนค่าใช้จ่ายของปัจจัยการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการมีประโยชน์ของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการ (ตารางที่ 1) กล่าวคือ สถานประกอบการลดค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หากสัดส่วนค่าใช้จ่ายของปัจจัยการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการเพิ่มขึ้น ในทางเศรษฐศาสตร์ ปรากฏการณ์เช่นนี้สอดคล้องกับกฎของอุปสงค์ กล่าวคือ ถ้าสัดส่วนค่าใช้จ่ายของปัจจัยการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการเพิ่มขึ้น อุปสงค์ต่อการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะลดลง โดยที่สถานประกอบการจะทดแทนการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยกิจกรรมประเภทอื่นที่ถูกกว่า โดยเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงลดลง ความยืดหยุ่นระ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการสมการถดถอยของแบบจำลองค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่า t-test
ค่าคงที่	289.902	2.720*
ค่าจ้างเงินเดือน	-2.304	-2.253*
ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ	-3.274	-2.640*
ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์และเครื่องมือ	-2.629	-2.359*
ค่าใช้จ่ายการบริหารจัดการ	-3.369	-1.988**
สัดส่วนค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมด	0.393	0.185
สัดส่วนของภาษีที่ได้รับการลดหย่อนเนื่องมาจากการดำเนินการวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับภาษีทั้งหมด	-0.086	-0.048
สัดส่วนของเงินทุนสนับสนุนแบบให้เปล่าจากภาครัฐในการวิจัยและพัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมด	7.814	1.642
สัดส่วนของมูลค่าของอุปกรณ์เครื่องมือในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐเทียบกับมูลค่าของอุปกรณ์เครื่องมือ ในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-21.127	-0.559
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมด ของภาครัฐในรูปของสัดส่วนมูลค่าเพิ่มที่เกิดกับผลผลิตของหน่วยธุรกิจเทียบกับ มูลค่าผลผลิตทั้งหมด	-11.076	-1.293
ระยะเวลาการดำเนินงานของสถานประกอบการ	-1.377	-1.650
R ²		0.316
F test		1.153
จำนวนตัวอย่าง		35

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

ที่มา: จากการคำนวณ

หว่างการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายสำหรับการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสัดส่วนค่าใช้จ่ายของปัจจัยการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีค่าตั้งแต่ -1.8 ถึง -5.3 นั่นคือ หากสัดส่วนค่าใช้จ่ายของปัจจัยการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ค่าใช้จ่ายสำหรับการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการนั้นลดลงร้อยละ 1.8 ถึง 5.3

ผลการวิเคราะห์ได้ชี้ให้เห็นว่า การส่งเสริมการวิจัย

และพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาครัฐด้วยมาตรการต่างๆ ไม่ได้ช่วยให้สถานประกอบการในภาคเอกชนมีค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ลดลง ไม่ว่าจะเป็นการให้สินเชื่อทางการเงิน การลดหย่อนภาษี การสนับสนุนเงินทุนแบบให้เปล่า การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือ และประโยชน์จากการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาครัฐ แม้ว่าสถานประกอบการตัวอย่างระบุว่าได้รับการสนับสนุนในหลายรูปแบบ แต่สัดส่วนของสถานประกอบการที่ได้รับมีน้อยมาก ประกอบกับการสนับสนุนมีขนาดที่จำกัด ดังนั้น จึงไม่น่าแปลกใจว่ามาตรการเหล่านี้ไม่ได้มีประสิทธิผลที่

จะกระตุ้นการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการในภาคเอกชนด้วยการลดค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองความสามารถและศักยภาพของบุคลากรในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าความสามารถและ

ศักยภาพของบุคลากรในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการแปรผันโดยตรงกับสัดส่วนของจำนวนบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับจำนวนบุคลากรทั้งหมดของสถานประกอบการ (ตารางที่ 2) นั่นคือหากสถานประกอบการเพิ่มสัดส่วนของจำนวนบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเพิ่มความสามารถและศักยภาพของบุคลากรในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการสมการพหุคูณของแบบจำลองความสามารถและศักยภาพของบุคลากรในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่า t-test
ค่าคงที่	31.153	2.204*
สัดส่วนของจำนวนบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับจำนวนบุคลากรทั้งหมด	1.751	2.393*
ร้อยละของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	0.163	1.244
ร้อยละของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโท	-0.025	-0.137
ร้อยละของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก	0.127	0.148
ระยะเวลาการทำงานโดยเฉลี่ยของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	0.844	0.520
จำนวนผลงานการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-1.121	-0.515
ระยะเวลาโดยเฉลี่ยของการฝึกอบรมระยะสั้นหรือการบ่มเพาะความชำนาญจากสถาบันการศึกษาของรัฐหรือหน่วยงานรัฐที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	0.482	1.152
สัดส่วนของบุคลากรที่ได้รับทุนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากภาครัฐเทียบกับบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมด	0.476	0.764
สัดส่วนของปริมาณงานที่สถาบันการศึกษารัฐหรือหน่วยงานรัฐช่วยวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับปริมาณงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมด	0.180	0.523
R ²	0.288	
F test	1.301	
จำนวนตัวอย่าง	38	

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ที่มา: จากการคำนวณ

เทคโนโลยีของสถานประกอบการ ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีเศรษฐกิจศาสตร์ทรัพยากรมนุษย์ที่อธิบายว่าความรู้ ความสามารถของบุคลากรสามารถที่จะถ่ายทอดให้กัน และ กันได้ ซึ่งจัดเป็นผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ ประเภทหนึ่ง (spillover effects) ดังนั้น การสะสมทุน มนุษย์ที่สูงขึ้นย่อมกลายเป็นความสามารถและศักยภาพ ของบุคลากรในที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม ความยืดหยุ่น ระหว่างความสามารถและศักยภาพของบุคลากรในการ วิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ สถานประกอบการกับสัดส่วนของจำนวนบุคลากรที่ ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีมีค่าเป็น 0.14 นั่นคือ หากสถานประกอบการเพิ่มสัดส่วนของจำนวนบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและ พัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร้อยละ 1 ความ สามารถและศักยภาพของบุคลากรในการวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการ เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.14 เมื่อพิจารณาถึงขนาดของความ ยืดหยุ่น จะพบได้ว่า ผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ จากจำนวนบุคลากรที่ทำการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยา ศาสตร์และเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้นมีผลน้อยมากกับความ สามารถและศักยภาพของบุคลากรที่ดำเนินการวิจัยและ พัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการวิเคราะห์ได้แสดงให้เห็นว่า การส่งเสริมการ วิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาค

รัฐในรูปของการช่วยทำงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยา ศาสตร์และเทคโนโลยีของนักวิจัยจากสถาบันการศึกษา ของรัฐหรือหน่วยงานรัฐ และประโยชน์จากผลการวิจัย และพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาครัฐ ไม่ได้เพิ่มความสามารถและศักยภาพของบุคลากรที่ ดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของสถานประกอบการ รวมทั้งการฝึกอบรม ระยะสั้นหรือการบ่มเพาะความชำนาญจากสถาบันการ ศึกษาของรัฐหรือหน่วยงานรัฐ

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเพิ่มผลกระทบภาย นอกที่พึงประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลกระทบภายนอกที่พึง ประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีกระจายไปสู่สถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมอย่างสม่ำเสมอ โดยที่ลักษณะบางประการของภาค อุตสาหกรรมไม่ได้ทำให้ภาคอุตสาหกรรมหนึ่งได้รับ ผลประโยชน์แบบนี้มากกว่าภาคอุตสาหกรรมอื่น (ตารางที่ 3) นั่นคือ ไม่ว่าภาคอุตสาหกรรมจะมีจำนวน สถานประกอบการมากหรือน้อย มีส่วนแบ่งตลาด กระจายตัวหรือกระจุกตัว มีสัดส่วนสถานประกอบการ ได้รับมาตรฐานสินค้ามากหรือน้อย และมีสัดส่วนของ การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาจากผลงานวิจัยและ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี logit analysis ของแบบจำลองการเพิ่มผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ของการวิจัย และพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่า z-statistic
ค่าคงที่	1.6427	1.4078
จำนวนหน่วยธุรกิจในภาคอุตสาหกรรมที่หน่วยธุรกิจนี้ดำเนินการอยู่	-0.0038	-1.5513
ส่วนแบ่งตลาดของหน่วยธุรกิจนี้ในภาคอุตสาหกรรมที่ได้ดำเนินการอยู่	0.0301	1.0834
สัดส่วนของหน่วยธุรกิจซึ่งได้รับมาตรฐานสินค้าในภาคอุตสาหกรรมที่หน่วยธุรกิจนี้ ดำเนินการอยู่เทียบกับจำนวนหน่วยธุรกิจทั้งหมดในภาคอุตสาหกรรม	-0.0056	-0.3709
สัดส่วนของผลการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม ที่หน่วยธุรกิจนี้ดำเนินการอยู่ซึ่งได้รับการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาเทียบกับ ผลงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมดในภาคอุตสาหกรรม	0.0538	0.9654
จำนวนตัวอย่าง		47

ที่มา: จากการคำนวณ

พัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากหรือน้อย ภาคอุตสาหกรรมนั้นๆ มีโอกาสที่ผลงานวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการหนึ่ง มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการอื่นเท่าเทียมกับภาค อุตสาหกรรมอื่นๆ

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ด้วยการเลือก ปฏิบัติกับภาคอุตสาหกรรมที่มีลักษณะต่างๆ ข้างต้น ตรงกันข้าม หากต้องการเพิ่มผลกระทบภายนอกที่พึง ประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ เพิ่มเติม ก่อนที่จะตัดสินใจส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ทั้งนี้เพื่อจะได้เพิ่มผลกระทบภายนอกที่ พึงประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ซึ่งในที่สุดจะเป็นการเพิ่มประสิทธิผลของการ ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของภาครัฐ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและเสนอแนะในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม ดังนี้

1. ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการมี ลักษณะเข้าข่ายเป็นสินค้าสาธารณะ (public goods) เนื่องจากสถานประกอบการระบุถึงผลกระทบภายนอกที่ ถือได้ว่าเป็นผลได้ทางสังคม (social benefit) สูงกว่า ผลได้ส่วนบุคคล (private benefits) ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ที่วิเคราะห์เรื่องสินค้าสาธารณะกล่าวไว้ว่า การลงทุนใน สินค้าสาธารณะจะถึงจุดที่เหมาะสม (optimum) ได้ หาก สังคมอุดหนุนทางการเงินหรือลดต้นทุนส่วนบุคคลลง เพื่อกระตุ้นให้บุคคลมีการลงทุนเพิ่มจนทำให้ $social\ costs = social\ benefits$

ผลการวิเคราะห์ที่พบว่าสถานประกอบการได้ ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่าประโยชน์ของแต่ละสถานประกอบการที่มีการทำวิจัยและพัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าการ ศึกษานี้ไม่มีจุดประสงค์ในการคำนวณขนาดของค่าใช้จ่าย

ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของภาคเอกชนทั้งหมด จึงไม่สามารถประเมินได้ว่าการ ลงทุนการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของภาครัฐในแต่ละปีเหมาะสมแล้วหรือยัง การศึกษาในอนาคตเกี่ยวกับการสำรวจขนาดของค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของภาคเอกชนจะช่วยตอบคำถามที่สำคัญนี้ได้

2. การศึกษานี้พบว่าค่าใช้จ่ายของการวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการ ภาคเอกชนส่วนใหญ่เป็นค่าวัสดุดิบ (ร้อยละ 27.9) และ ค่าอุปกรณ์เครื่องมือ (ร้อยละ 19.7) การส่งเสริมการ วิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาค ภาครัฐควรเน้นในเรื่องการลดค่าใช้จ่ายทั้งสองประเภทนี้เป็น หลัก การศึกษาในอนาคตควรมุ่งไปที่การวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมที่ภาครัฐจะสนับสนุนสถานประกอบการ ในสองด้านนี้ ตัวอย่างเช่น ภาครัฐอาจให้ยืมหรือเช่าอู ปรกรณ์เครื่องมือที่มีราคาสูงแก่สถานประกอบการ ภาค ภาครัฐอาจเป็นตัวกลางในการซื้อรวมวัสดุดิบแก่สถาน ประกอบการ เป็นต้น ซึ่งมาตรการเหล่านี้จะสามารถ ลดค่าใช้จ่ายทั้งสองประเภทนี้ได้อย่างมาก ซึ่งจะเป็นการ กระตุ้นให้การวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีในภาคเอกชนเพิ่มขึ้น

3. การฝึกอบรมระยะสั้นหรือการบ่มเพาะความ ชำนาญไม่มีผลต่อความสามารถและศักยภาพของ บุคลากรในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถานประกอบการในภาค เอกชน เนื่องมาจากระยะเวลาของการฝึกอบรมระยะสั้น หรือการบ่มเพาะความชำนาญที่สั้น (5 วันต่อคนต่อปี) ฉะนั้น ภาครัฐควรมุ่งส่งเสริมให้สถาบันการศึกษาของรัฐ และหน่วยงานรัฐทำการฝึกอบรมระยะสั้นหรือการบ่ม เพาะความชำนาญให้แก่สถานประกอบการที่มีการ ทำวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่ม มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การฝึกอบรมระยะสั้นหรือการ บ่มเพาะความชำนาญมีทั้งต้นทุนและผลได้ในระยะยาว จึงควรมีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการฝึกอบรมระยะ สั้นหรือการบ่มเพาะความชำนาญในแต่ละประเภท เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการฝึกอบรมระยะสั้นหรือการบ่มเพาะ ความชำนาญจะตอบสนองความต้องการของสถาน ประกอบการและคุ้มค่ากับงบประมาณของภาครัฐที่ต้อง

จ่ายไป ทั้งเนื่องจากความก้าวหน้าในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่รวดเร็วอาจทำให้ทักษะที่ได้จากการเปิดอบรมหรือการบ่มเพาะความชำนาญล้ำสมัยไปได้อย่างรวดเร็วเช่นกัน

4. ผลการวิเคราะห์ชี้ว่าการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาครัฐสามารถสร้างผลกระทบภายนอกที่พึงประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาคอุตสาหกรรมได้ในระดับหนึ่ง แต่หากภาครัฐต้องการเพิ่มผลกระทบนี้ให้กว้างขวางขึ้น คงต้องมีการศึกษาวิจัยที่ลึกซึ้งกว่านี้ โดยควรเน้นในระดับอุตสาหกรรมมากกว่า ภาพรวมอย่างที่วิเคราะห์ในการศึกษานี้ อุตสาหกรรมที่น่าจะศึกษาเป็นอุตสาหกรรมสามประเภทที่ระบุว่ามีผลกระทบเช่นนี้สูง นั่นคือ อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมยานยนต์ และอุตสาหกรรมอาหาร รวมทั้งควรคัดเลือกสถานประกอบการที่มีขนาดใหญ่ เช่น สถานประกอบการที่มีรายรับทั้งหมดสูงกว่า 1,000 ล้านบาทต่อปี เป็น

ต้น

เอกสารอ้างอิง

- Beije, P. (1998) Technological Change in the Modern Economy Edward Elgar, Cheltenham.
- Dixit, A. (1988) "A General Model of R&D Competition and policy " RAND Journal of Economics 19, pp. 317-326.
- OECD (2004) OECD Science, Technology and Industry Outlook 2004 (จาก <http://www.oecd.org/dataoecd/0/60/33998255.pdf>)
- Schumpeter, J.A. (1942) Capitalism, Socialism and Democracy Harper and Brothers Publishers, New York