



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การศึกษาแนวคิดและรูปแบบการจัดสรรงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

เพื่อพัฒนาระบบจัดสรรงบประมาณของกองทุนส่งเสริม ววน.”

โดย รศ.ดร.สิทธิเดช พงศ์กิจวรสิน และคณะ

พฤษภาคม 2565

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การศึกษาแนวคิดและรูปแบบการจัดสรรงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

เพื่อพัฒนาระบบจัดสรรงบประมาณของกองทุนส่งเสริม ววน.”

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รศ. ดร. สิทธิเดช พงศ์กิจวรสิน	คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผศ. ดร. สวรรีย์ บุญยमानนท์	คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผศ. ดร. ยอง ยูน	คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ผศ. ดร. ปัทม ชัยวัฒน์	นักวิชาการอิสระ
5. นางสาวเขมวไลย์ อีรสุวรรณ์จักร	นักวิชาการอิสระ

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาเปรียบเทียบสถานการณ์การจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ของไทยกับประเทศอื่นๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถใช้เรียนรู้ ปรับปรุงการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณของไทย โดยมีขอบเขตความสนใจหลักที่การจัดสรรงบประมาณรายด้าน (เทียบได้กับการจัดสรร Strategic fund ของไทย) โดยเน้นการศึกษาไปที่ลักษณะสัดส่วนการจัดสรรงบประมาณการวิจัยและพัฒนาในด้านต่างๆ การคาดการณ์ผลกระทบของการจัดสรรงบประมาณวิจัยและพัฒนาของภาครัฐต่อเศรษฐกิจ และรูปแบบหรือแบบจำลองที่ใช้ในการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณ โดยเป็นการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอแนะทิศทางและการพัฒนาการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยของไทย

การศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลกับประเทศอื่นๆ โดยใช้ฐานข้อมูลของ OECD พบว่า ประเทศไทยมีสัดส่วนงบประมาณด้านวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ (Government budget allocation for R&D, GBARD) ต่อ GDP ของไทย (ต่ำกว่า 0.2%) ยังค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ (0.2-1.1%) ในขณะที่สัดส่วนงบประมาณ SF ของไทยอยู่ที่ประมาณ 60% สามารถเทียบได้กับสัดส่วนงบประมาณรายด้าน (ไม่รวม General Advanced Knowledge, GAK) ต่องบประมาณวิจัยภาครัฐทั้งหมดของประเทศโดยส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 40-65% นอกจากนี้ ประเทศไทยมีสัดส่วนการลงทุนวิจัยภาคเอกชนต่อเงินวิจัยทั้งหมดประมาณ 70-80% ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกับประเทศอื่นๆ (แต่ตัวเงินน้อยกว่า เนื่องจากงบวิจัยรวมของประเทศยังคงต่ำกว่าประเทศอื่นๆ) ดังนั้นประเทศไทยควรจัดสรรงบประมาณการวิจัยของภาครัฐเพิ่มขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าประเทศอื่นๆ ค่อนข้างมาก

ข้อสังเกตที่น่าสนใจประการหนึ่งคือ การจัดสรรงบประมาณการวิจัยของประเทศอื่นๆ โดยส่วนใหญ่จะมีการจัดสรรให้บางด้านที่รัฐให้ความสำคัญอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น กลุ่มประเทศที่ให้ความสำคัญกับด้านสุขภาพ (health) เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ประเทศออสเตรเลีย ประเทศนอร์เวย์ และประเทศไต้หวัน กลุ่มประเทศที่มุ่งเน้นการจัดสรรงบประมาณด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม (industrial production and technology) เป็นหลัก ประกอบด้วย ประเทศออสเตรีย ประเทศเบลเยียม ประเทศอิสราเอล ประเทศเกาหลีใต้ และประเทศตุรกี หรือกลุ่มประเทศที่มุ่งเน้นการจัดสรรงบประมาณด้านอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น ด้านการคมนาคม การโทรคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ (transport, telecommunication and other infrastructure) หรือด้านพลังงาน (Energy) เป็นหลัก ประกอบด้วย ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเม็กซิโก ในขณะที่การจัดสรรงบประมาณวิจัยรายด้านของประเทศไทยยังค่อนข้างกระจายไปในด้านต่างๆ มากกว่าที่พบในประเทศอื่น ดังนั้น หากเทียบกับประเทศอื่นแล้ว การจัดสรรงบประมาณด้านวิจัยของไทยควรจะมีเฉพาะเจาะจง ชัดเจนตามยุทธศาสตร์ด้านที่ต้องการสนับสนุนมากขึ้น เช่น ด้านสาธารณสุข ด้านเกษตร พลังงาน เทคโนโลยีในการผลิต โครงสร้างพื้นฐาน และการคมนาคม ทั้งนี้ อาจจะต้องเริ่มจากการจัดลำดับความสำคัญ (priority) ของแผนด้านวิจัยที่ชัดเจนมากขึ้น รวมทั้งการศึกษาประเมินศักยภาพและทรัพยากรที่มีสำหรับการทำวิจัยในแต่ละด้านควบคู่กันไป

การศึกษางานวิจัยของประเทศอื่นๆ พบว่า งานโดยส่วนใหญ่จะแสดงผลกระทบของการจัดสรรงบประมาณวิจัยของภาครัฐต่อ GDP (ผ่านผลกระทบต่อผลิตภาพการผลิตโดยรวม Total factor productivity, TFP) การลงทุนวิจัยของภาคเอกชน และการจ้างงาน โดยงานส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นว่า งบประมาณวิจัยมีผลทางบวกต่อผลิตภาพการผลิตโดยรวม โดยพบว่า การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐที่เพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ TFP Growth เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 0.04 – 0.24% และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ

0.10% (ค่าที่ได้จากผลการศึกษาใกล้เคียงกับผลกระทบของการลงทุนวิจัยพัฒนาโดยรวม ในขณะที่ผลกระทบจากการลงทุนวิจัยภาคเอกชนจะมีค่าต่ำกว่า)

นอกจากผลกระทบต่อ GDP แล้ว งานวิจัยโดยส่วนใหญ่ยังชี้ให้เห็นว่าการลงทุนวิจัยของภาครัฐจะกระตุ้นให้ภาคเอกชนมีการลงทุนเพิ่มมากขึ้น (งานส่วนน้อยที่แสดงให้เห็นว่าการลงทุนวิจัยภาครัฐอาจจะทำให้ภาคเอกชนลงทุนลดลง) โดยจะมีผลมากในช่วง 5 ปีแรก ทั้งนี้ ผลการศึกษาส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นว่า เงินลงทุนของภาครัฐ 1% จะส่งผลให้ภาคเอกชนเพิ่มการลงทุนประมาณ 0.2-0.4% ในระยะสั้น และเพิ่มเป็นประมาณ 1% ในระยะยาว หรือเงินลงทุนภาครัฐ \$1 จะส่งผลให้เอกชนเพิ่มการลงทุนประมาณ \$0.3-0.4 ในระยะสั้น และ \$1-2 ในระยะยาว อย่างไรก็ตาม ตัวเลขผลกระทบนี้ยังมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศและวิธีการศึกษา และการลงทุนวิจัยของภาคเอกชนนี้จะส่งผลโดยตรงต่อการจ้างงานของบริษัทตามมา โดยการเพิ่มขึ้นของเงินวิจัยภาคเอกชน 1% ทำให้การจ้างงานเพิ่มขึ้น 0.15-3.1% (ค่าเฉลี่ยประมาณ 1.6%) โดยเฉพาะการลงทุนวิจัยในภาคบริการและในประเภทที่เพิ่มนวัตกรรมให้สินค้า (Innovation product) เช่น การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีสูง

สำหรับแบบจำลองที่ใช้ในการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณด้านต่างๆ ทีมวิจัยได้พิจารณาแล้วพบว่าสามารถจัดได้เป็น 3 แบบจำลอง ได้แก่ (1) แบบที่ใช้ความเห็นผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก อาจจะประกอบกับการปรับค่าน้ำหนัก หรือการต่อรองเป้าหมาย ซึ่งเป็นลักษณะที่ใช้อยู่เป็นหลักในปัจจุบัน มีข้อดีคือสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามทิศทางที่ผู้เชี่ยวชาญเห็น แต่ก็ขาดการใช้ข้อมูลในการช่วยตัดสินใจอย่างเป็นระบบ (2) การใช้แบบจำลองทางการเงินเพื่อหาความมีประสิทธิภาพของการจัดสรร โดยเป็นแบบจำลองที่ให้ความสำคัญกับความเสี่ยงและผลตอบแทนไปด้วยกัน โดยผู้วิจัยเสนอว่าอาจจะใช้ตัวชี้วัดแบ่งได้ทั้งรายด้าน และรายผู้จัดสรรทุน (PMU) โดยอาจจะให้ตัวชี้วัดหลายตัวเพื่อให้เกิดช่วงของสัดส่วนการจัดสรร แล้วจึงนำไปประกอบการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อเสียคือการตัดสินใจจะขึ้นอยู่กับข้อมูลย้อนหลังทั้งหมด หากมีการจัดสรรทุนในด้านใหม่ๆ อาจจะไม่สามารถทำได้ ทั้งนี้ ต้องมีการพัฒนาและเก็บข้อมูลตัวชี้วัดเพื่อพัฒนาแบบจำลองนี้ต่อไป และ (3) การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการคำนวณจัดสรรงบประมาณในด้านต่างๆ วิธีนี้มีข้อดีคือน่าจะเป็นวิธีที่มีความแม่นยำสูง แต่มีข้อเสียที่ไม่สามารถปรับแต่งแบบจำลองได้ และการตัดสินใจจะขึ้นอยู่กับข้อมูลย้อนหลังทั้งหมด หากมีการจัดสรรทุนในด้านใหม่ๆ อาจจะไม่สามารถทำได้ ทั้งนี้ ทีมวิจัยเสนอว่า ควรเริ่มพัฒนาแบบจำลองที่ช่วยในการตัดสินใจงบประมาณทั้งแบบทางการเงินและปัญญาประดิษฐ์ โดยทั้ง 2 แบบจำลองต้องใช้เวลาในการพัฒนาการเก็บข้อมูล และการพัฒนาแบบจำลอง แต่ควรจะเริ่มพัฒนาโดยตั้งเป้าหมายนำผลจากแบบจำลองมาใช้ในการประกอบการตัดสินใจได้ใน 3-5 ปีข้างหน้า

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาเปรียบเทียบสถานการณ์การจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ของไทยกับประเทศอื่นๆ โดยมีขอบเขตความสนใจหลักที่การจัดสรรงบประมาณรายด้านตามยุทธศาสตร์ประเทศ ใช้การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอแนะทิศทางและการพัฒนาการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยของไทย

จากการเปรียบเทียบกับข้อมูลของ OECD พบว่า ประเทศไทยมีสัดส่วนงบประมาณด้านวิจัยและพัฒนาของภาครัฐต่อ GDP ต่ำเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ ค่อนข้างมาก ในขณะที่การแบ่งสัดส่วนงบวิจัยรายด้านต้องบวกรวมทั้งหมด และสัดส่วนของการวิจัยภาคเอกชนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับประเทศอื่นๆ

เป็นที่น่าสังเกตว่า การจัดสรรงบประมาณการวิจัยของประเทศอื่นๆ โดยส่วนใหญ่จะมีการจัดสรรให้บางด้านที่รัฐให้ความสำคัญอย่างชัดเจน เช่น ด้านสุขภาพ (ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ประเทศออสเตรเลีย ประเทศนอร์เวย์ และประเทศไต้หวัน) ด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม (ประเทศออสเตรีย ประเทศเบลเยียม ประเทศอิสราเอล ประเทศเกาหลีใต้ และประเทศตุรกี) ด้านการคมนาคม การโทรคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ (ประเทศญี่ปุ่น) หรือด้านพลังงาน (ประเทศเม็กซิโก) ในขณะที่ประเทศไทยมีการจัดสรรงบประมาณวิจัยรายด้านค่อนข้างกระจายออกไปในด้านต่างๆ โดยเฉพาะด้านสาธารณสุข เกษตร พลังงาน เทคโนโลยีในการผลิต โครงสร้างพื้นฐานและการคมนาคม ที่ดูจะมีสัดส่วนน้อยกว่าในประเทศอื่นๆ อย่างชัดเจน ในขณะที่ด้านการศึกษาและสังคมจะมีสัดส่วนค่อนข้างสูงกว่าในประเทศอื่นๆ

การศึกษางานวิจัยของประเทศอื่นๆ พบว่า งานโดยส่วนใหญ่จะแสดงผลกระทบของการจัดสรรงบประมาณวิจัยของภาครัฐต่อ GDP (ผ่านผลกระทบต่อผลิตภาพการผลิตโดยรวม Total factor productivity, TFP) การลงทุนวิจัยของภาคเอกชน และการจ้างงาน โดยผลกระทบจะแตกต่างกันไปตามเทคนิคการศึกษา ประเทศ และช่วงเวลา แต่โดยเฉลี่ยพบว่า การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐที่เพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ TFP Growth เพิ่มขึ้น 0.04 – 0.24% (ค่าเฉลี่ยประมาณ 0.10%) นอกจากนี้ เงินลงทุนของภาครัฐ 1% จะส่งผลให้ภาคเอกชนเพิ่มการลงทุนประมาณ 0.2-0.4% ในระยะสั้น และเพิ่มเป็นประมาณ 1% ในระยะยาว และการเพิ่มขึ้นของเงินวิจัยภาคเอกชน 1% ทำให้การจ้างงานเพิ่มขึ้น 0.15-3.1% (ค่าเฉลี่ยประมาณ 1.6%)

สำหรับแบบจำลองที่ช่วยตัดสินใจในการจัดสรรงบประมาณสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบจำลอง ได้แก่ (1) แบบปัจจุบันที่ใช้ความเห็นผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก อาจจะประกอบกับการปรับค่าน้ำหนัก หรือการตอรองเป้าหมาย (2) การใช้แบบจำลองทางการเงินเพื่อหาความมีประสิทธิภาพของการจัดสรร ให้ความสำคัญกับความเสี่ยงและผลตอบแทนไปด้วยกัน และ (3) การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการคำนวณจัดสรรงบประมาณในด้านต่างๆ โดยแบบจำลองที่ 2 และ 3 น่าจะช่วยให้การตัดสินใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่มีข้อจำกัดที่ต้องพัฒนาการเก็บข้อมูลมากขึ้น และเป็นการตัดสินใจที่อยู่บนฐานข้อมูลย้อนหลังเท่านั้น อาจจะไม่เหมาะสมกับกรณีที่ต้องจัดสรรงบประมาณให้ด้านใหม่ๆ หรือหน่วยงานใหม่ๆ

จากผลการศึกษาข้างต้น ประเทศไทยควรมีการเพิ่มงบประมาณการวิจัยของภาครัฐ และมีการจัดสรรให้มีทิศทางเป้าหมายไปยังด้านที่ต้องการส่งเสริมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยแผนการจัดสรรรายด้านควรต้องมีการจัดลำดับความสำคัญและมีเป้าหมายที่ชัดเจนมากขึ้น ทั้งนี้ ภาครัฐอาจจะพิจารณาทางเลือกในการจัดสรรงบประมาณให้เกิดการกระตุ้นการลงทุนวิจัยของภาคเอกชน เช่น การร่วมลงทุนวิจัย การสนับสนุนผ่านการให้แรงจูงใจในด้านต่างๆ ในขณะเดียวกันก็ควรพัฒนาแบบจำลองที่ช่วยในการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณโดยใช้ข้อมูลอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้นด้วย

Abstract

This research studies Thailand's research budget allocation focusing on the strategic fund. The team explored and compared the data from secondary sources of information which, for example, consist of studies conducted on money allocation of governments for strategic purposes, budget allocation models, and such, to suggest the directions and methods for developing Thailand's research budgeting plan.

According to information from OECD, the team found that Thailand has a relatively low research budget to GDP ratio compared to other countries. While the private sector is doing average with a comparable research budget to revenue ratio compared to other countries

It is noteworthy that most of the budget allocation plans have some aspects that gain priority over others, for example, healthcare research (USA, UK, Australia, Norway, and Taiwan), manufacturing technology research (Austria, Belgium, Israel, South Korea, and Turkey), Logistics and Telecommunication technologies (Japan), and Energy research (Mexico) while Thailand allocates budget unvaryingly across all sectors. It should be noted that Thailand allocates less budget in the area that most countries deem important (as mentioned above). We also found that Thailand also put a heavy emphasis on education and social systems research.

We discovered that most of the research findings from other countries display their budget allocation plan impact by comparing to the country's GDP. (via Total factor productivity; TFP). We estimated that a 1% increase in government research budget leads to 0.04-0.24% TFP growth (~0.10% avg), also, this induces private firms to increase their research budget between 0.2 to 0.4 percent in short term (1% in long term) which can be interpreted as an increase in 0.15-3.1% employment rate (~1.6% avg).

For decision-making frameworks, we suggest 3 possible methods which are 1) An improvement on the current method which is an executive-based decision with weighted performance indicators. 2) A mathematic algorithm derived from financial models used to distribute investment capital of which the decision is calculated based on risk and return. 3) Using sophisticated machine learning models to optimize budget allocation decisions. We suspected that 2) and 3) would make more efficiency out of the current budget allocation scheme. Nevertheless, these methods required an advanced data collection/ evaluation system, and each is based on past performance data hence it would be difficult to handle new data that the models haven't recognized beforehand (e.g., allocating budget to a newly formed unit).

According to the studies and results which had been mentioned above, we heavily suggest that Thailand should not only increase the overall research budget but also need to establish an area of expertise to prioritize the research budget. The government may consider using incentives to induce an increase in private R&Ds. Developing a method of data collection along with an advanced decision-making model as a tool for accompanying a human-based decision-making system with the possibility of automation is necessary as well.

สารบัญ

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	I
บทคัดย่อ	iii
Abstract	iv
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การวิเคราะห์สถานการณ์การจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาในต่างประเทศ	3
บทที่ 3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนา	24
บทที่ 4 แนวทางการพัฒนาเครื่องมือในการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาในประเทศไทย	37
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	62

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

องค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาประเทศคือการลงทุนในด้านการวิจัยและพัฒนา เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ที่สามารถนำไปต่อยอดสร้างมูลค่าในด้านต่างๆ ทั้งทางเศรษฐกิจ การพัฒนาสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยในปี พ.ศ. 2562 ประเทศไทยได้มีการปรับปรุงระบบในการบริหารจัดการงานวิจัย โดยได้ตั้ง สกสว. เข้ามามีบทบาทในฐานะผู้ขับเคลื่อนระบบวิจัยผ่านภารกิจ เช่น การกำหนดนโยบายยุทธศาสตร์และแผนในการวิจัยในระดับประเทศ การบริหารระบบงบประมาณในด้านต่างๆ การติดตามตรวจสอบการดำเนินงาน รวมทั้งการพัฒนาระบบที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนงานวิจัยของประเทศ ทั้งนี้ ภารกิจหนึ่งที่สำคัญของ สกสว. คือ การพิจารณาจัดสรรงบประมาณให้กับการวิจัยด้านต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

การจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ควรคำนึงถึงหลักการหลายประการ ตัวอย่างเช่น Committee on Criteria for Federal Support of Research and Development (1995)¹ ได้สรุปคำแนะนำที่เกี่ยวกับหลักการการจัดสรรงบประมาณด้านวิจัยและพัฒนาสำหรับกรณีประเทศสหรัฐอเมริกาไว้หลายข้อ เช่น ทิศทางการสนับสนุนในด้านที่ให้ความสำคัญต้องมีความชัดเจน และมีเงินเพียงพอที่จะตอบโต้การพัฒนาได้ การตัดสินใจจัดสรรต้องอยู่บนหลักการที่ชัดเจน นอกจากนี้ งานดังกล่าวยังได้ชี้ให้เห็นถึงข้อดี ข้อเสีย และบทเรียนจากการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยในสหรัฐอเมริกาที่ผ่านมา

แม้ว่าการจัดสรรงบประมาณให้กับการวิจัยและพัฒนาในด้านต่างๆ จะไม่มีสูตรสำเร็จในการตัดสินใจ แต่การตัดสินใจในการจัดสรรงบประมาณควรต้องมีการพิจารณาข้อมูลและปัจจัยต่างๆ อย่างรอบด้าน เช่น การตอบโต้นโยบายการพัฒนาของประเทศ ผลการดำเนินงานของการวิจัยในปีที่ผ่านมา และอาจจะรวมถึงความพร้อมของบุคลากรและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในด้านต่างๆ ดังนั้น เพื่อให้การพิจารณาจัดสรรงบประมาณเป็นไปอย่างมีทิศทาง มีประสิทธิภาพ และคำนึงถึงปัจจัยรอบด้าน จึงควรต้องมีการศึกษาถึงกรอบแนวคิดในการตัดสินใจที่สามารถนำมาใช้ในการดำเนินงานได้ เช่น การพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ก่อนการตัดสินใจ ควรคำนึงถึงปัจจัยที่ประเภท หรือการใช้แบบจำลองในการตัดสินใจมีลักษณะ แต่ละแบบมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันอย่างไร รวมถึงแนวทางในการพัฒนาการรวบรวมและประมวลข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการออกแบบกรอบการทำงานที่เหมาะสมกับ สกสว. ในอนาคต ตัวอย่างเช่น งานของ Correa (2014)² ที่ได้แสดงให้เห็นถึงการวางกรอบแนวคิดในลักษณะต่างๆ ในการจัดสรรงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมไปถึงการจัดรูปแบบประเภทการสนับสนุนออกเป็นลักษณะต่างๆ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์รายละเอียดได้มากขึ้น

ทั้งนี้ ในขั้นตอนการศึกษาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ในระยะสั้น การศึกษาวิธีหรือบทเรียนจากต่างประเทศในการจัดสรรงบประมาณ และการศึกษาข้อมูลการจัดสรรในประเทศย้อนหลัง ซึ่งคาดว่าจะสร้างการเรียนรู้และการเปรียบเทียบเบื้องต้นให้กับการบริหารจัดการงบประมาณในประเทศไทยได้ นอกจากนั้น การพัฒนาระบบที่เหมาะสมในระยะยาวก็มีความสำคัญ ซึ่งอาจจะต้องอาศัยการออกแบบกระบวนการและการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม ที่จะสามารถถูกนำไปใช้ในการตัดสินใจในการบริหารจัดการงบประมาณได้ (OECD, 2015)³

¹ Committee on Criteria for Federal Support of Research and Development (1995), *Allocating Federal Funds for Science and Technology*. National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine, National Research Council.

² Correa (2014), *Public Expenditure Reviews in Science, Technology, and Innovation: A Guidance Note*. World Bank Group.

³ OECD (2015), *Frascati Manual 2015: Guideline for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*, The Measure of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris.

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ

1. ศึกษากรอบแนวคิดในการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. รูปแบบต่างๆ ที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปสู่การวางกรอบการทำงานด้านการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ของ สกสว. ในอนาคต
2. ศึกษาเปรียบเทียบการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ของไทยกับบทเรียนจากประเทศอื่นๆ เพื่อแสดงตัวอย่างการใช้ข้อมูลและบทเรียนการดำเนินงานของต่างประเทศในการประกอบการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณด้าน ววน.
3. เสนอแนะการพัฒนาองค์ความรู้และระบบที่จำเป็นต่อการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ของประเทศไทยในอนาคต เพื่อสนับสนุนการพัฒนาระบบในระยะยาว

โดยเนื้อหาในรายงานวิจัยฉบับนี้ แบ่งออกได้เป็น 5 บทหลัก ได้แก่

บทที่ 1 เสนอความสำคัญของปัญหาและวัตถุประสงค์การศึกษา รวมทั้งอธิบายโครงสร้างของรายงานวิจัย

บทที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยในประเทศต่างๆ โดยนักวิจัยได้รวบรวมข้อมูลงบประมาณงานวิจัยของประเทศต่างๆ ใน OECD เนื่องจากมีระบบการเก็บข้อมูลที่เหมือนกัน มีการแบ่งงบประมาณรายด้านในระบบเดียวกัน ทำให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ แล้วจึงจัดข้อมูลการจัดสรรงบประมาณของไทยเพื่อให้เปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ยังมีการวิเคราะห์การจัดสรรงบประมาณของบางประเทศว่ามีเรื่องราวอย่างไร เป็นไปตามยุทธศาสตร์ของประเทศนั้นๆ หรือไม่อย่างไร

บทที่ 3 เป็นการศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของการจัดสรรงบประมาณวิจัยต่อเศรษฐกิจของประเทศ (GDP, การจ้างงาน, การลงทุนภาคเอกชน) ทั้งในภาพรวมและรายด้าน (บางด้านที่มีข้อมูล)

บทที่ 4 ศึกษาวิเคราะห์แนวทางการพัฒนากระบวนการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยที่อาจจะถูกนำมาใช้ได้ในอนาคต โดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบหลัก

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลจากการศึกษา และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยของประเทศไทย

บทที่ 2 สถานการณ์การจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาของต่างประเทศ และประเทศไทย

2.1 ภาพรวมการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาในต่างประเทศ

เพื่อให้เห็นภาพของการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาได้ดีมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้มีการศึกษาการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยของประเทศไทย โดยข้อมูลที่น่าสนใจในการศึกษา เป็นข้อมูลจาก Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลด้านการวิจัยและพัฒนา จากประเทศสมาชิกและประเทศที่คัดเลือก โดยแบ่งออกเป็น 4 ภาคส่วนประกอบไปด้วย ภาคเอกชน/ธุรกิจ (business enterprise) ภาครัฐบาล (government) ภาคการศึกษาระดับสูง (higher education) และภาคองค์กรพัฒนาเอกชน/องค์กรไม่แสวงหากำไร (private non-profit)

ข้อมูลจาก OECD ที่นำมาใช้ในการศึกษานั้น นอกเหนือจากข้อมูลภาพรวมที่เป็น ค่าใช้จ่ายภายในประเทศทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาในประเทศในช่วงระยะเวลาที่ระบุ (Gross domestic expenditure on R&D; GERD) แล้วนั้น ผู้วิจัยจะเน้นไปในส่วนของการจัดสรรงบประมาณที่รัฐบาลจัดสรรเพื่อการวิจัยและพัฒนา (Government budget allocations for R&D; GBARD) ซึ่งแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ด้านการสำรวจและการใช้ประโยชน์ด้านปฐพี (exploration and exploitation of the earth)
- ด้านสิ่งแวดล้อม (environment)
- ด้านการสำรวจและการใช้ประโยชน์ด้านอวกาศ (exploration and exploitation of space)
- ด้านการคมนาคม การโทรคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ (transport, telecommunication and other infrastructures)
- ด้านพลังงาน (energy)
- ด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม (industrial production and technology)
- ด้านสุขภาพ (health)
- ด้านการเกษตร (agriculture)
- ด้านการศึกษา (education)
- ด้านวัฒนธรรม สันทนาการ ศาสนา และสื่อมวลชน (culture, recreation, religion and mass media)
- ด้านสังคมและการเมือง (political and social systems, structures and processes)
- ด้านการทหาร (defence)
- ความก้าวหน้าขององค์ความรู้ทั่วไป (General advancement of knowledge; GAK) โดยจะแบ่งย่อยออกเป็น ส่วนที่ จัดสรรผ่านมหาวิทยาลัย (General university funds; GUF) และส่วนที่จัดสรรผ่านหน่วยงาน/องค์กรอื่นๆ

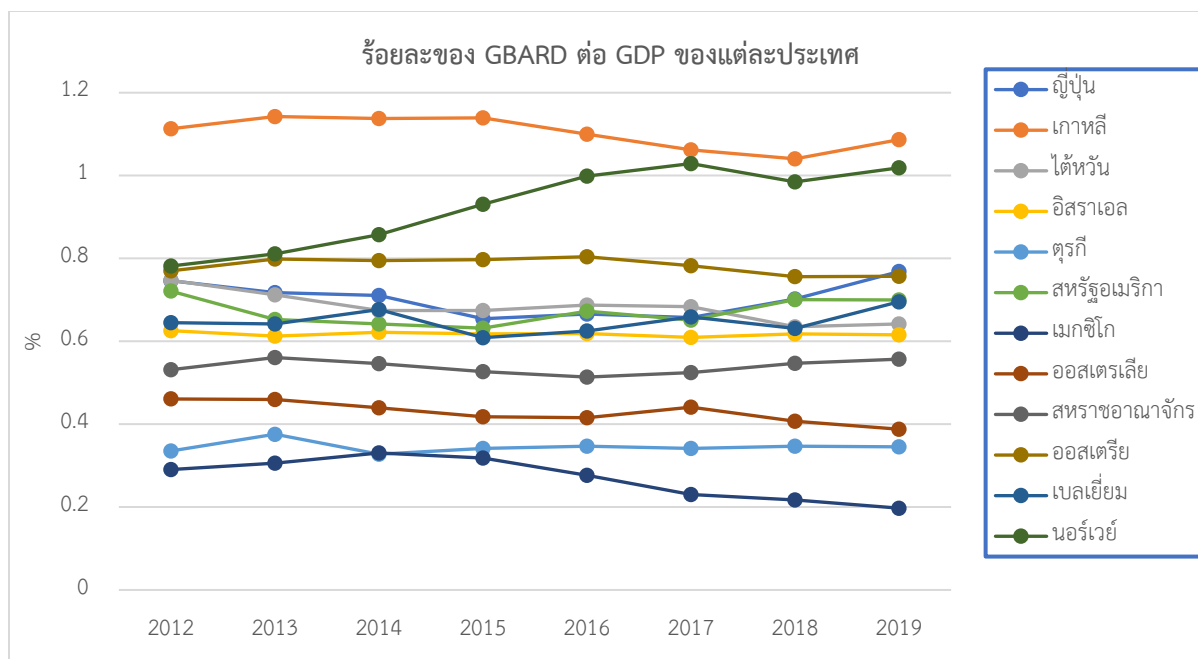
จากการแบ่งกลุ่มดังกล่าว อาจจะมองได้ว่างบประมาณด้านการวิจัยของรัฐบาลแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ความก้าวหน้าขององค์ความรู้ทั่วไป (GAK) และงบประมาณที่ให้แบบเจาะจงเฉพาะด้าน (non-GAK) ซึ่งเมื่อเทียบกับการจัดสรรของไทยแล้ว แนวคิดการจัดสรรงบประมาณกลุ่ม GAK น่าจะเทียบได้กับ Fundamental Fund (FF) ซึ่งมีการจัดสรรผ่านทั้งสถาบันการศึกษา (GUF) และหน่วยงานอื่นๆ (non-GUF)

ส่วนงบประมาณที่ให้เฉพาะด้าน (non-GAK) จะใช้แนวคิดเดียวกับการจัดสรร Strategic Fund ของไทย เนื่องจากเป็น การให้งบประมาณตามเป้าหมายรายด้าน ทั้งนี้ เนื่องจากในส่วนงบประมาณในด้านการทหารการป้องกัน (defence) เป็นข้อมูลที่มีความอ่อนไหวค่อนข้างสูง และเป็นการยากในการที่จะจำแนกงบในการวิจัยและพัฒนาออกจากส่วนที่ไม่ได้เป็นการวิจัยและพัฒนา และในหลายประเทศก็ไม่ได้มีการแสดงข้อมูลงบประมาณในส่วนนี้ ทาง OECD จึงได้แบ่งข้อมูลการจัดสรรงบประมาณใน 11 ด้าน แรก ไม่รวมงบประมาณด้านการทหารและการป้องกัน เรียกว่าเป็น Civil GBARD ซึ่งเป็นข้อมูลที่นักวิจัยเลือกนำมาเปรียบเทียบ วิเคราะห์ เนื่องจากน่าจะมีความใกล้เคียงกับการจัดสรร Strategic Fund ของประเทศไทยมากที่สุด

ในการเลือกประเทศที่จะนำข้อมูลในส่วนของ GERD และ GBARD มาเปรียบเทียบกับของประเทศไทยนั้น ผู้วิจัยได้เลือก ประเทศที่มีข้อมูลในฐานข้อมูลของ OECD ส่วนหนึ่งจากประเทศที่พัฒนาแล้ว ส่วนหนึ่งจากประเทศในเอเชีย และอีกส่วนหนึ่งจาก ประเทศที่มี GDP (ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ) ใกล้เคียงกับประเทศไทย โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลของประเทศญี่ปุ่น ประเทศเกาหลี ประเทศไต้หวัน ประเทศอิสราเอล ประเทศตุรกี ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศเม็กซิโก ประเทศออสเตรเลีย สหราชอาณาจักร ประเทศออสเตรีย ประเทศเบลเยียม และประเทศนอร์เวย์ ระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2562

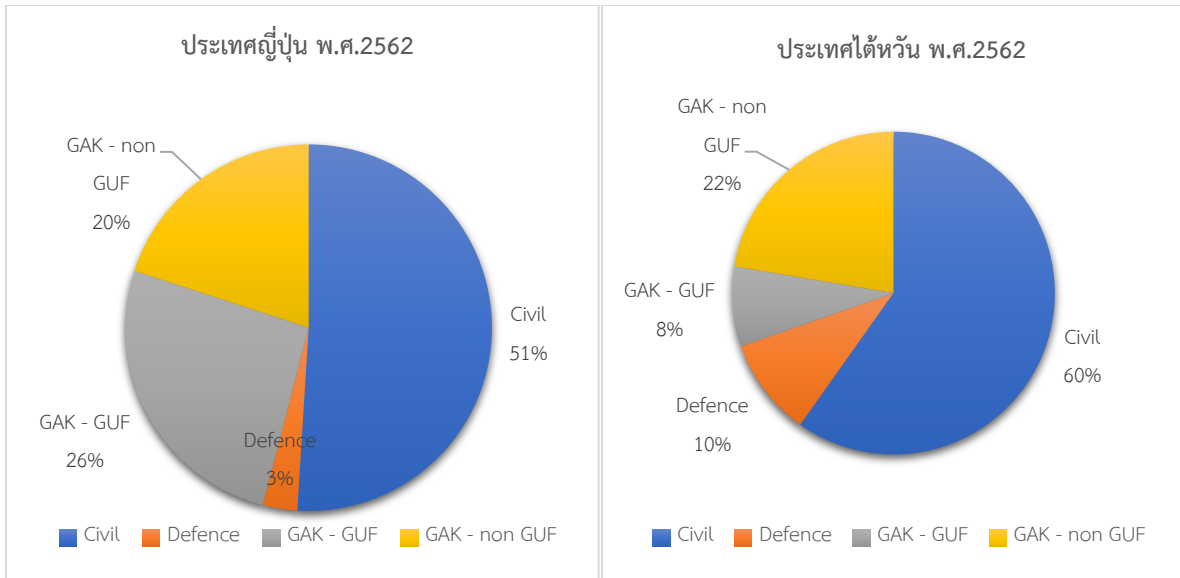
จากรูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของงบประมาณที่รัฐบาลจัดสรรเพื่อการวิจัยและพัฒนาต่อ GDP (GBARD/GDP) ตั้งแต่ปี พ.ศ.2555 จนถึงปี พ.ศ.2562 ของแต่ละประเทศ โดยจากข้อมูลจะพบว่า ประเทศจะมีการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัย และพัฒนาอยู่ระหว่างประมาณร้อยละ 0.2 – 1.15 ของ GDP ของประเทศในปีนั้นๆ โดยประเทศ เกาหลี นอร์เวย์ เป็นประเทศที่มี สัดส่วน GBARD/GDP สูงกว่า 1% ส่วนประเทศ ออสเตรีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อิสราเอล ไต้หวัน ก็มีสัดส่วนอยู่ในระดับค่อนข้าง สูงเช่นกัน (0.6-0.8%) ส่วนประเทศเม็กซิโกจะมีสัดส่วนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (0.2%)

เมื่อเปรียบเทียบกับงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยที่ได้รับจัดสรรด้าน ววน. ทั้งหมด (ทั้งในกองทุน และนอกกองทุน) ในปี 2564 ประมาณ 2.6 หมื่นล้านบาท (เป็นเงินในกองทุน ววน. 19.916 หมื่นล้านบาท) คิดเป็นประมาณร้อยละ 0.16 ของ GDP (16.2 ล้านล้านบาท) และในปี 2565 มีงบประมาณด้าน ววน. ทั้งหมดประมาณ 2 หมื่นล้านบาท คิดเป็น ประมาณร้อยละ 0.11 ของ GDP (17 ล้านล้านบาท) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ประเทศไทยยังมีสัดส่วนการจัดสรรงบประมาณเพื่อการวิจัย และพัฒนาต่ำกว่าประเทศอื่นๆ ที่เป็นกรณีเปรียบเทียบค่อนข้างมาก



รูปที่ 2.1 ร้อยละของ GBARD ต่อ GDP ของประเทศต่างๆ

เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของการจัดสรรงบประมาณในส่วนของ GBARD สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ด้านด้วยกันคือ งบประมาณในส่วนของพลเรือน (civil) งบประมาณในด้านการทหารการป้องกัน (defence) งบประมาณด้านความก้าวหน้าขององค์ความรู้ที่จัดสรรโดยมหาวิทยาลัย (GAK – GUF) และ งบประมาณด้านความก้าวหน้าขององค์ความรู้ที่จัดสรรโดยหน่วยงานอื่นๆ (GAK – non GUF) ตัวอย่างของประเทศญี่ปุ่นจะเห็นได้ว่า งบประมาณโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของ Civil ทั้ง 11 ด้าน คิดเป็นร้อยละ 51 รองลงมาจะเป็นในส่วน GAK – GUF ตามมาด้วย GAK – non GUF โดยที่ด้านการทหารการป้องกันจะน้อยที่สุด คิดเป็นประมาณร้อยละ 3 จากงบประมาณในส่วน GBARD ทั้งหมดในปีนั้น ซึ่งเมื่อเทียบกับประเทศไต้หวันจะพบว่า งบประมาณหลักมุ่งเน้นไปที่ด้านพลเรือนเช่นเดียวกัน อยู่ที่ร้อยละ 60 แต่ของประเทศไต้หวันนั้นงบประมาณที่มาเป็นอันดับรองลงมาคือ GAK – non GUF และงบประมาณในด้านการทหารการป้องกันก็มาเป็นอันดับ 3 และน้อยที่สุดเป็นส่วนของ GAK – GUF อยู่ที่ร้อยละ 8 (รูปที่ 2.2)

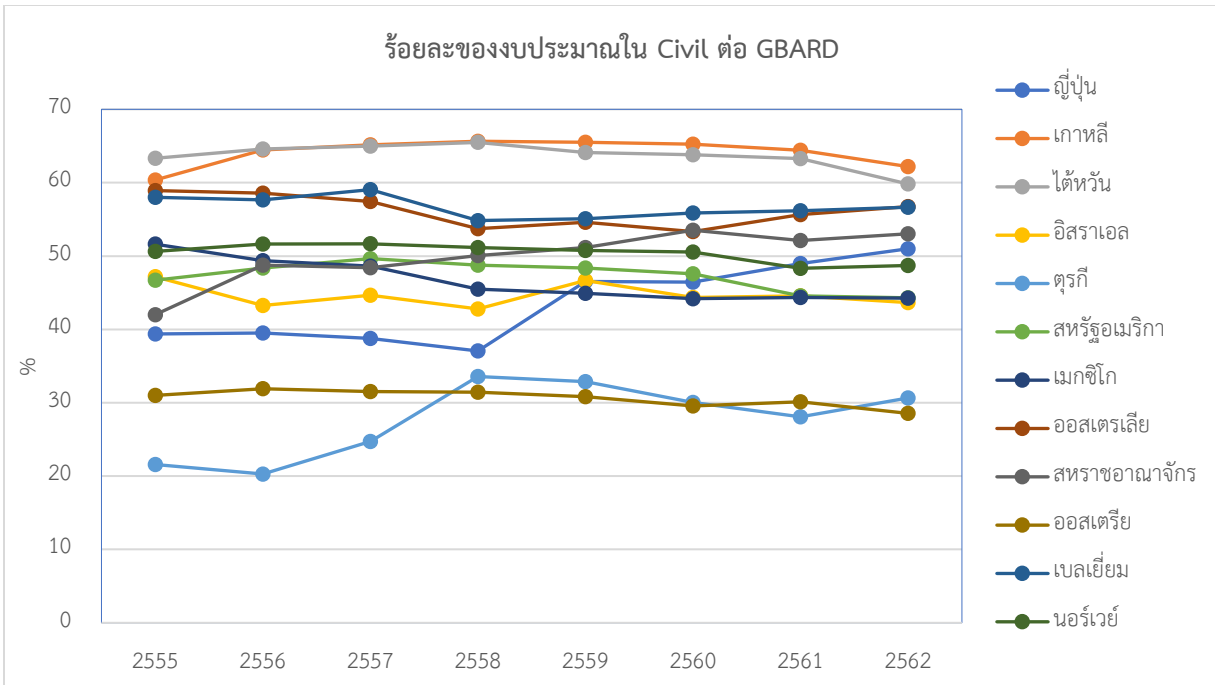


รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการจัดสรรงบประมาณในลักษณะต่างๆ ของประเทศไทยและไต้หวัน

เพื่อให้เห็นถึงแนวโน้มของการจัดสรรงบประมาณในส่วนเพื่อมุ่งสู่ยุทธศาสตร์ในด้านต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น รูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นร้อยละของงบประมาณเฉพาะด้าน Civil ต่องบประมาณในส่วน GBARD ในแต่ละปี⁴ โดยประเทศที่มีสัดส่วนของงบประมาณด้าน Civil สูงที่สุดใกล้เคียงกันมี 2 ประเทศคือ ประเทศเกาหลี และประเทศไต้หวัน ในขณะที่ประเทศตุรกี และประเทศออสเตรเลีย เป็นประเทศที่มีสัดส่วนของงบประมาณด้าน Civil ต่ำที่สุด ทั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่า โดยส่วนใหญ่แล้วประเทศที่มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจมากมักจะให้น้ำหนักกับการจัดสรรงบประมาณประเภท Civil สูง เช่น ประเทศเกาหลี ไต้หวัน ออสเตรเลีย สหราชอาณาจักร ญี่ปุ่น (สูงกว่าร้อยละ 50)

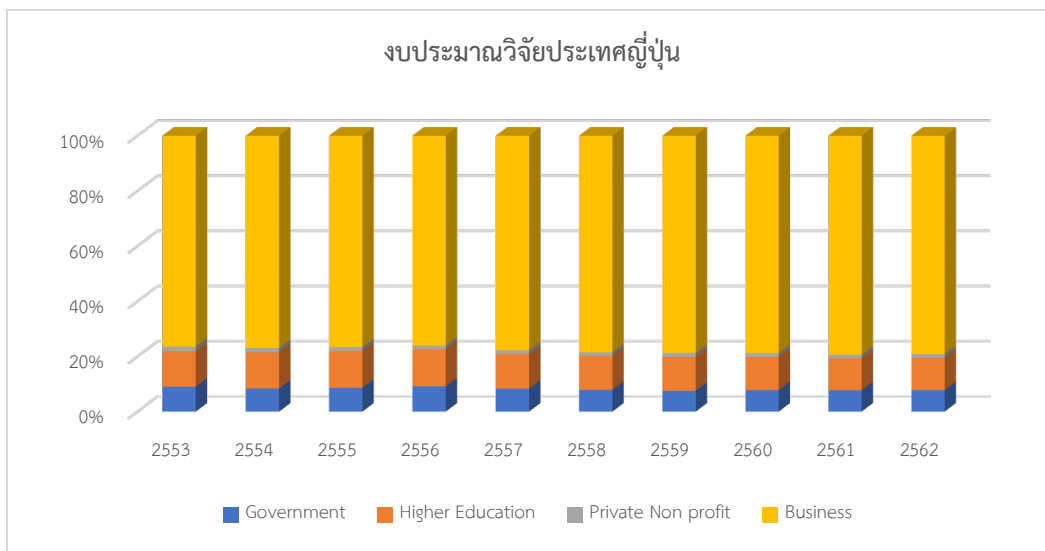
จากการเปรียบเทียบข้อมูลการจัดสรรงบประมาณของต่างประเทศนี้ อาจจะพอชี้แนะให้เห็นได้ว่า การจัดสรรงบประมาณด้านวิจัยที่เน้นมุ่งเป้ารายด้านควรจะมีสัดส่วนอยู่ระหว่างร้อยละ 40-65 ของงบประมาณการวิจัยที่จัดสรรทั้งหมด และอาจจะพิจารณาเพิ่มสัดส่วนการให้งบประมาณรายด้านเพิ่มขึ้นในอนาคต น่าจะทำให้การจัดสรรงบประมาณมีทิศทางตอบโจทย์ในการพัฒนาประเทศมากยิ่งขึ้น

⁴ นักวิจัยมองว่า งบประมาณด้าน Civil มีลักษณะคล้ายกับการจัดสรรงบประมาณ Strategic Fund ของไทย เนื่องจากสามารถกำหนดด้านการวิจัยได้อย่างชัดเจน ในขณะที่งบประมาณด้าน GAK จะคล้ายกับการจัดสรรงบประมาณ Fundamental Fund ที่เป็นการสร้างความรู้พื้นฐานและให้ผ่านสถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานอื่นๆ

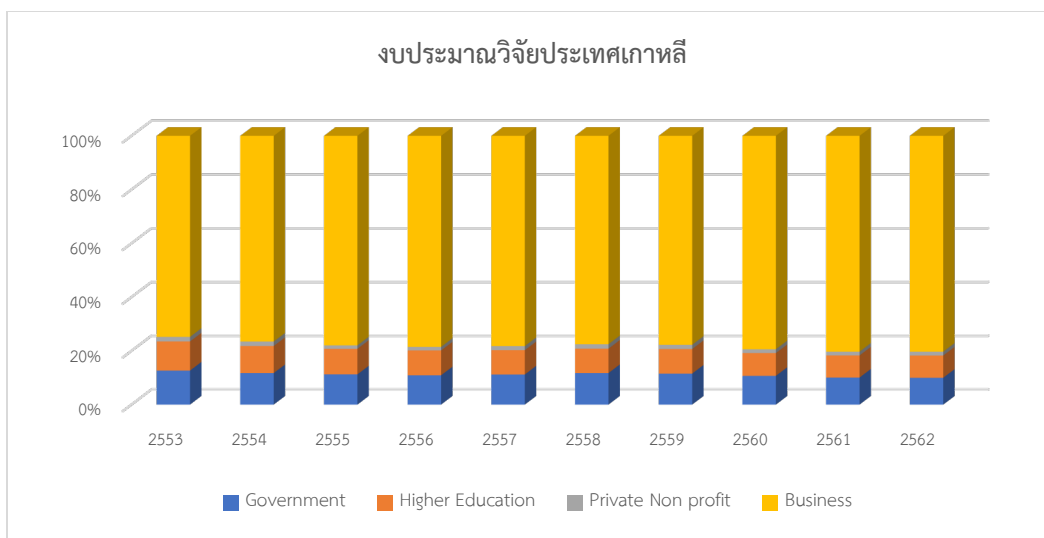


รูปที่ 2.3 ร้อยละของงบประมาณที่จัดสรรให้ด้าน Civil ต่อ GBARD ของประเทศต่างๆ

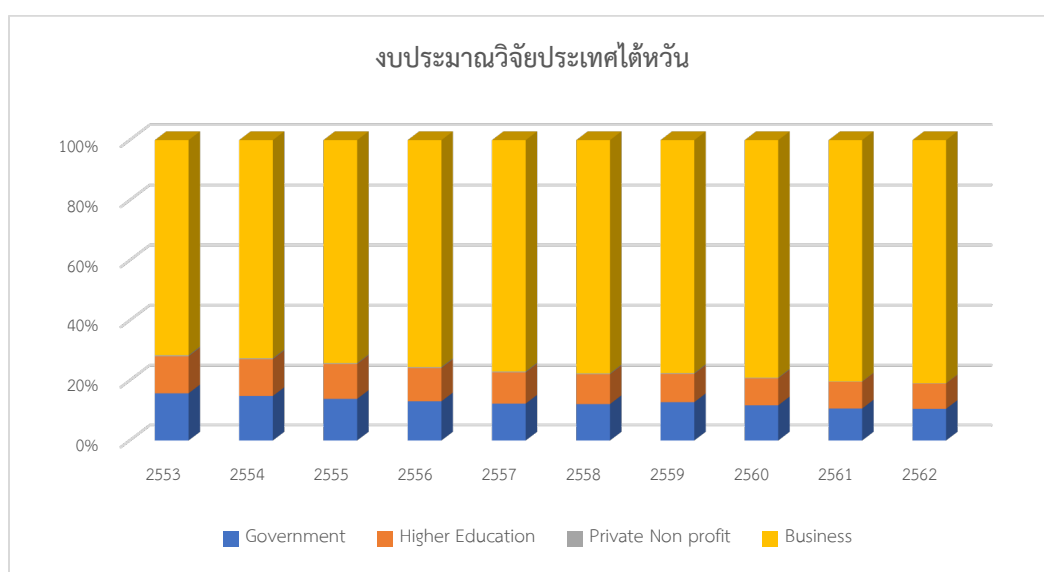
นอกเหนือจากการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาโดยรัฐบาลแล้ว งบประมาณด้านการวิจัยในแต่ละประเทศยังมีมาจากภาคส่วนต่างๆ เช่น ภาคเอกชน ภาคการศึกษาระดับสูง ภาคองค์กรพัฒนาเอกชน ตัวอย่างข้อมูลจากประเทศญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน และอิสราเอล ที่ผู้วิจัยนำข้อมูลจาก OECD มาวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า งบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาโดยส่วนใหญ่มาจากทางภาคเอกชนมากที่สุด รองลงมาเป็นงบประมาณจากภาครัฐบาลหรือภาคการศึกษาระดับสูงขึ้นอยู่กับการจัดสรรของแต่ละประเทศ และน้อยที่สุดคืองบประมาณจากภาคองค์กรพัฒนาเอกชน (รูปที่ 2.4 – 2.7)



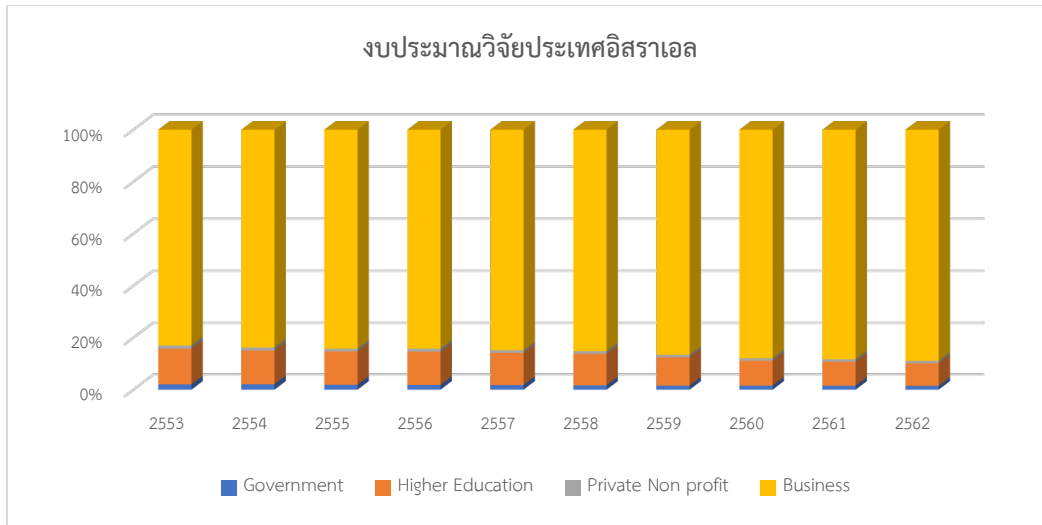
รูปที่ 2.4 สัดส่วนงบประมาณวิจัยจากภาคส่วนต่างๆ ของประเทศญี่ปุ่น



รูปที่ 2.5 สัดส่วนงบประมาณวิจัยจากภาคส่วนต่างๆ ของประเทศเกาหลี



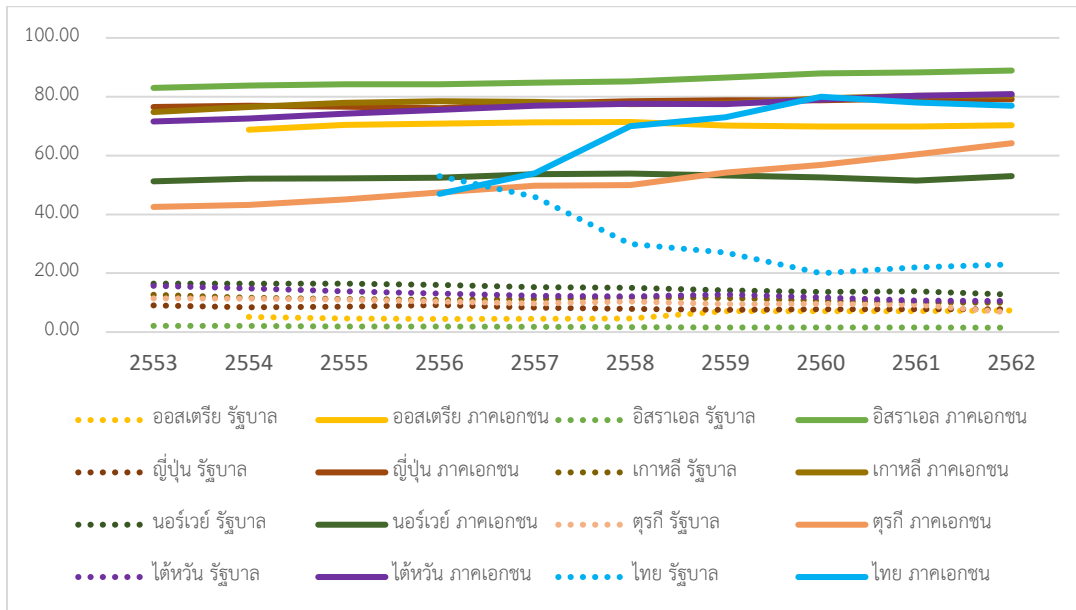
รูปที่ 2.6 สัดส่วนงบประมาณวิจัยจากภาคส่วนต่างๆ ของประเทศไต้หวัน



รูปที่ 2.7 สัดส่วนงบประมาณวิจัยจากภาคส่วนต่างๆ ของประเทศอิสราเอล

เมื่อเทียบงบประมาณลงทุนโดยภาคเอกชน ต้องงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดจะพบว่า ประเทศที่มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจมาก จะมีสัดส่วนการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาโดยภาคเอกชนค่อนข้างสูง เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 70 – 90 ต่อ งบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดจากทุกภาคส่วน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่สัดส่วนงบประมาณการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐจะมีแนวโน้มลดลง

ภาคเอกชนของประเทศไทย ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับภาคเอกชนของประเทศอื่นๆ ที่เล็งเห็นความสำคัญของงานวิจัยและพัฒนาเพิ่มมากขึ้น โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงภายหลังปี พ.ศ. 2556 งบประมาณในส่วนนี้ได้เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด จากเดิมที่อยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 40 – 50 ได้เพิ่มขึ้นมาเป็นประมาณร้อยละ 70 – 80 (รูปที่ 2.8)



หมายเหตุ: เส้นประของประเทศไทยรวมการลงทุนวิจัยของภาครัฐ อุดมศึกษา หน่วยงานไม่คำกำไร และรัฐวิสาหกิจ

รูปที่ 2.8 ร้อยละของงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาจากภาคเอกชน ต้องงบประมาณทั้งหมด

2.2 การจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาในด้าน

เมื่อพิจารณาการจัดสรรงบประมาณวิจัยในแต่ละด้านพบว่า การจัดสรรงบประมาณของแต่ละประเทศในแต่ละด้านจะมีความแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับนโยบาย และความต้องการภายในประเทศในแต่ละช่วงเวลา

เมื่อพิจารณาการจัดสรรงบประมาณของรัฐบาลเพื่อการวิจัยและพัฒนาที่เป็นรายด้านสำคัญกล่าวคือมุ่งเน้นศึกษาเฉพาะงบประมาณในส่วนของพลเรือน (civil) โดยมิได้ครอบคลุมถึงงบประมาณในด้านการทหารการป้องกัน (defence) จะสามารถจัดกลุ่มประเทศ ตามแบบแผนของการจัดสรรงบประมาณรายด้านได้ดังนี้

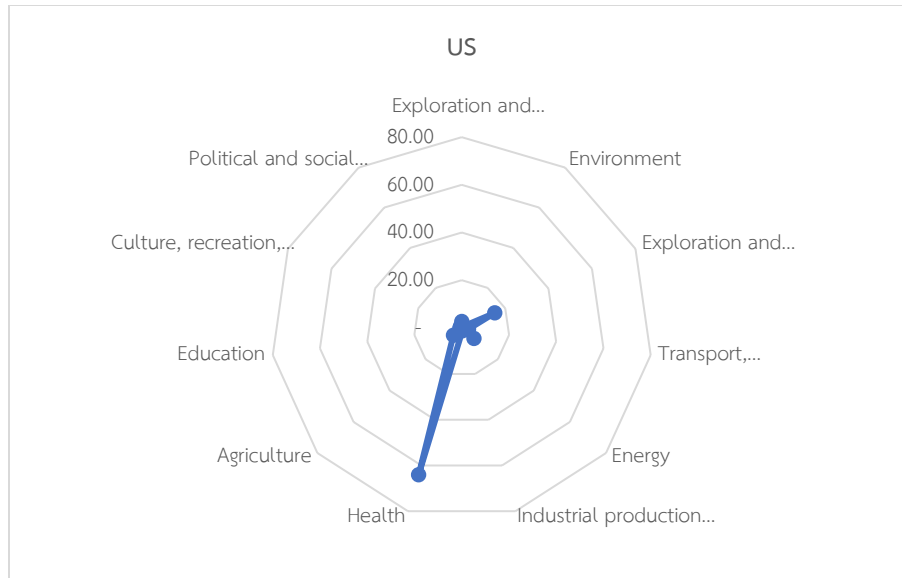
กลุ่มที่ 1 ได้แก่ กลุ่มประเทศที่มุ่งเน้นการจัดสรรงบประมาณด้านสุขภาพ (health) เป็นหลัก ประกอบด้วย ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ประเทศออสเตรเลีย ประเทศนอร์เวย์ และประเทศไต้หวัน

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ กลุ่มประเทศที่มุ่งเน้นการจัดสรรงบประมาณด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม (industrial production and technology) เป็นหลัก ประกอบด้วย ประเทศออสเตรีย ประเทศเบลเยียม ประเทศอิสราเอล ประเทศเกาหลีใต้ และประเทศตุรกี

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ กลุ่มประเทศที่มุ่งเน้นการจัดสรรงบประมาณด้านอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น ด้านการคมนาคม การโทรคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ (transport, telecommunication and other infrastructure) หรือด้านพลังงาน (Energy) เป็นหลัก ประกอบด้วย ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเม็กซิโก

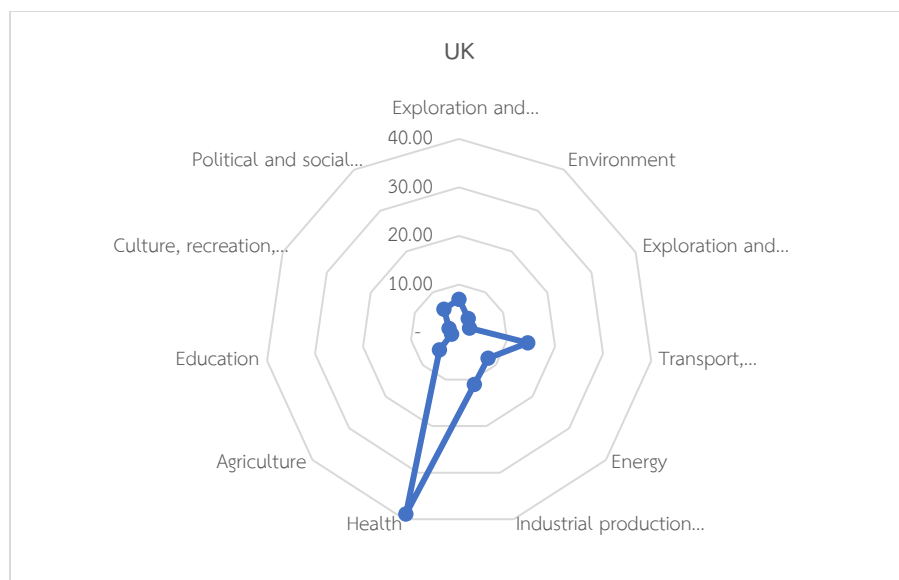
กลุ่มที่ 1

ทั้งนี้ ภายในกลุ่มประเทศที่มุ่งเน้นการจัดสรรงบประมาณด้านสุขภาพเป็นหลักนั้น จะเห็นได้ว่า ประเทศสหรัฐอเมริกามีการจัดสรรงบประมาณที่โดดเด่นกว่าประเทศในกลุ่มเดียวกัน กล่าวคือ มีสัดส่วนด้านสุขภาพสูงที่สุด โดยคิดเป็นกว่าร้อยละ 64 รองลงมาคือ ด้านการสำรวจและการใช้ประโยชน์ด้านอวกาศ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 15 และด้านพลังงาน คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 6 สอดคล้องกับ Research and Development Budget Priorities ปีงบประมาณ 2021 ของประเทศ (Executive Office of the President of the United States, 2019) ที่ให้ความสำคัญกับพัฒนา R&D เฉพาะเจาะจงใน 5 ด้าน ได้แก่ 1) นวัตกรรมทางด้านสุขภาพและเศรษฐกิจชีวภาพ (health and bioeconomic innovation) 2) การสำรวจอวกาศและการนำเข้าสู่ตลาด (space exploration and commercialization) 3) ความเป็นผู้นำในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (energy and environmental leadership) 4) ความเป็นผู้นำในอุตสาหกรรมสำหรับอนาคต (leadership in industries of the future) รวมถึง 5) ความมั่นคงของประเทศ (security) นั่นเอง โดยในแต่ละด้านจะมีการกำหนดขอบเขตที่ต้องการให้ความสำคัญอย่างชัดเจน เช่น ในด้านอุตสาหกรรมสำหรับอนาคต (Industries of the Future: lotF) นั้น จะมุ่งเน้นเรื่องปัญญาประดิษฐ์ วิทยาการสารสนเทศควอนตัม และคอมพิวเตอร์ เครือข่ายการสื่อสาร รวมถึงอุตสาหกรรมที่ทันสมัย ส่วนในด้านนวัตกรรมทางด้านสุขภาพและเศรษฐกิจชีวภาพ จะให้ความสำคัญกับเรื่อง Biomedicine สุขภาพและความอยู่ดีมีสุขของทหารผ่านศึก เป็นต้น



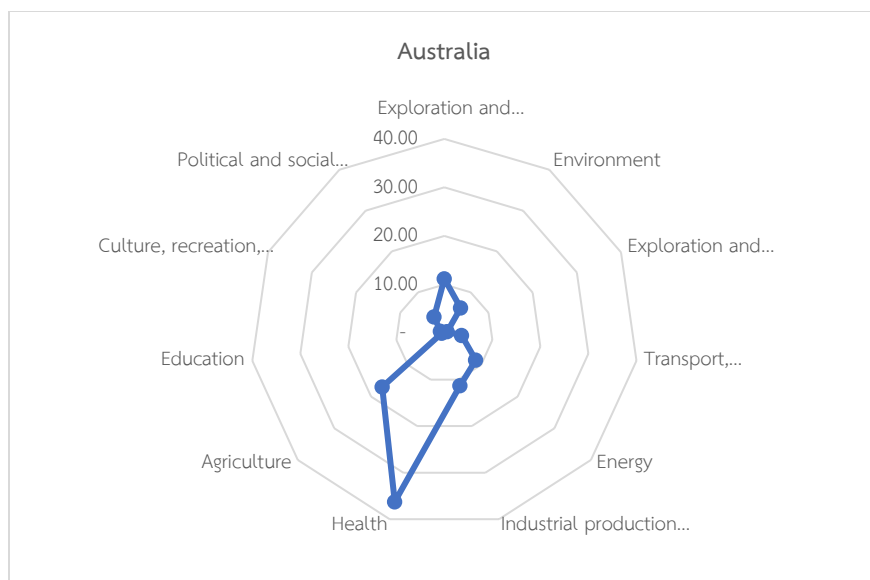
รูปที่ 2.9 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศสหรัฐอเมริกา ปี 2562

สำหรับประเทศอื่นๆ ที่มีสัดส่วนของด้านสุขภาพที่สูงที่สุดเช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ประเทศเหล่านี้มีการกระจายการจัดสรรงบประมาณไปยังด้านอื่นๆ ด้วย โดยข้อมูลจาก สหราชอาณาจักรชี้ให้เห็นว่า นอกจาก Strategic fund ด้านสุขภาพที่ได้รับการจัดสรรคิดเป็นประมาณ 2 ใน 5 แล้ว ยังมีการจัดสรรงบประมาณไปยังด้านอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น ด้านการคมนาคม การโทรคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ (ร้อยละ 14) รวมถึงด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม (ร้อยละ 11) ด้านพลังงาน (ร้อยละ 8) อีกด้วย โดยเป็นไปตาม Strategic Priorities Fund ของ UK Research and Innovation (2021) ซึ่งเป็นหน่วยงานของภาครัฐที่ให้ทุนเพื่อการวิจัยและนวัตกรรมที่ใหญ่ที่สุด ที่ให้ความสำคัญกับพัฒนา R&D ใน 8 ด้าน คือ 1) สุขภาพ ความอยู่ดีมีสุข และสิทธิมนุษยชน (Health, Wellbeing and Human Rights) 2) ชีววิทยาและผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมชีวการแพทย์ (Biology and Biomedicine) 3) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) 4) ผลผลิตภาพ (Productivity) 5) โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) 6) ระบบดิจิทัล (Digital) 7) ผลผลิตภาพและเทคนิค (Productivity and Technical) และ 8) สิ่งแวดล้อม (Environment)



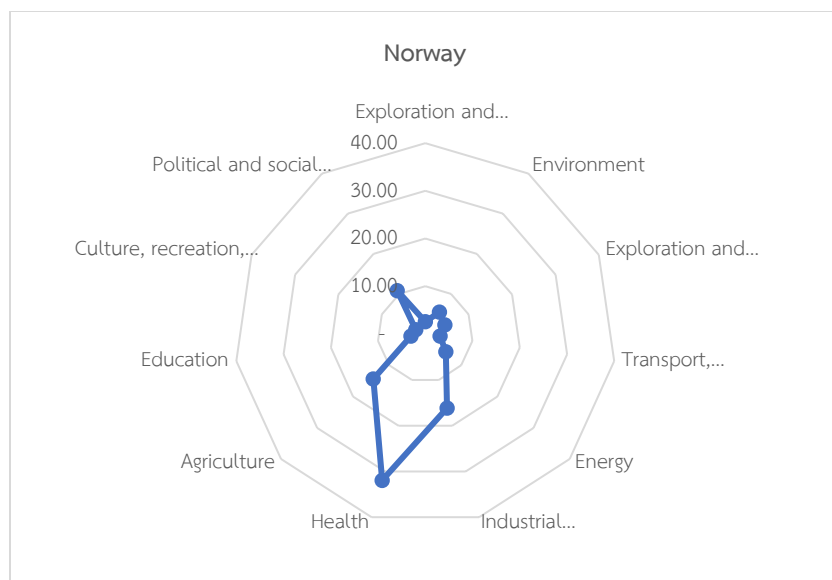
รูปที่ 2.10 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของสหราชอาณาจักร ปี 2562

ส่วนข้อมูลการจัดสรรรายด้านของประเทศออสเตรเลีย ประเทศนอร์เวย์ และประเทศไต้หวัน มีความคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ มีการจัดสรรงบประมาณไปยัง R&D ที่เกี่ยวข้องกับด้านสุขภาพสูงที่สุด ส่วนด้านที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณรองลงมา คือ การผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม (Industrial production and technology) หรือการเกษตร (Agriculture) โดยเมื่อเปรียบเทียบแล้ว ประเทศออสเตรเลียจะมีสัดส่วนงบประมาณที่จัดสรรไปยังด้านเกษตรกรรมสูงกว่าอีก 2 ประเทศ สอดคล้องกับการให้ความสำคัญกับเรื่องอาหาร ตามที่ระบุไว้ใน Science and Research Priorities ซึ่งได้แบ่งประเด็นที่สำคัญ ออกเป็น 9 ด้าน ได้แก่ 1) สุขภาพ (health) 2) อุตสาหกรรมที่ทันสมัย (advanced manufacturing) 3) อาหาร (food) 4) ดิน และน้ำ (soil and water) 5) ทรัพยากร (resources) 6) การคมนาคม (transport) 7) พลังงาน (energy) 8) ความปลอดภัยทางไซเบอร์ (cybersecurity) และ 9) การเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อม (environmental change) (Australian Department of Industry, Science, Energy and Resources, 2015)



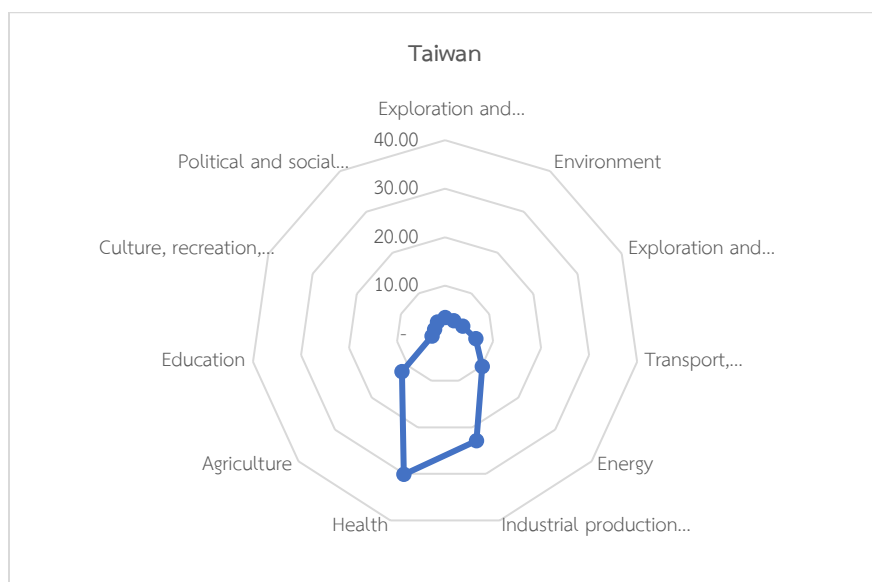
รูปที่ 2.11 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศออสเตรเลีย ปี 2562

สำหรับประเทศนอร์เวย์นั้น มีการจัดลำดับความสำคัญในระยะยาวไว้ใน Long-term plan for research and higher education 2019–2028 (Norwegian Ministry of Education and Research, 2019) ดังนี้ 1) ทะเลและมหาสมุทร (seas and oceans) 2) ภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อม และพลังงานสะอาด (climate, the environment and clean energy) 3) การฟื้นฟูภาครัฐและบริการสาธารณะที่ดีขึ้น (public sector renewal and better public services) 4) เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (enabling and industrial technologies) และ 5) ความมั่นคงและความเป็นหนึ่งเดียวของสังคม (societal security and social cohesion in a globalised World) จึงจะเห็นได้ว่า นอกจากการจัดสรรงบประมาณไปยังด้านสุขภาพ (ร้อยละ 32) การผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม (ร้อยละ 16) และการเกษตร (ร้อยละ 14) แล้ว ประเทศนอร์เวย์ยังมีสัดส่วนของงบประมาณสูงถึงเกือบร้อยละ 11 ที่จัดสรรไปยังด้านระบบ โครงสร้าง และการดำเนินงานด้านการเมืองและสังคม ซึ่งเป็นสัดส่วนงบประมาณที่สูงกว่าประเทศอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัดเจน



รูปที่ 2.12 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศนอร์เวย์ ปี 2562

ในส่วนของประเทศไต้หวัน ซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศที่จัดเป็นผู้นำในการผลิตสินค้าที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนั้น มีการจัดสรรงบประมาณรายด้านที่สอดคล้องกับ Core strategic industries (Taiwanese Ministry of Foreign Affairs, 2021) ทั้ง 6 อุตสาหกรรม ได้แก่ 1) เทคโนโลยีชีวภาพและการแพทย์ (biotech and medical technology) 2) ข้อมูลข่าวสารและระบบดิจิทัล (information and digital) 3) ความปลอดภัยทางไซเบอร์ (cybersecurity) 4) พลังงานสะอาด (green and renewable energy) 5) การบริหารจัดการคลังสินค้า (strategic stockpile) รวมถึง 6) การป้องกันประเทศ (national defense and strategic) อีกด้วย

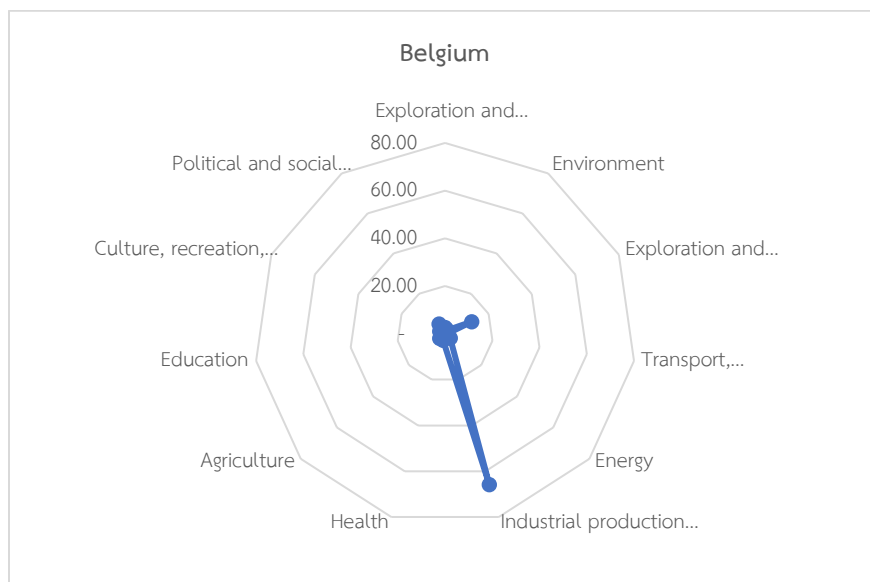


รูปที่ 2.13 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศไต้หวัน ปี 2562

กลุ่มที่ 2

การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศเบลเยียมเน้น มุ่งเน้นด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรมเป็นสำคัญ โดยได้รับการจัดสรรงบประมาณ R&D สูงถึง 2 ใน 3 ของงบประมาณทั้งหมด โดยกว่าร้อยละ 12 ถูกจัดสรรไปยังด้านการสำรวจและการใช้ประโยชน์ด้านอวกาศ (เปรียบเทียบกับในประเทศอิสราเอล ที่ร้อยละ 12 ถูกจัดสรรไปยังด้านการเกษตร) ซึ่งเป็นไปตาม Vision 2050: A Long-Term Strategy for Flanders (Government of Flanders, 2018) ที่ได้ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนผ่าน (transition) ใน 7 ด้าน ดังนี้ 1) การเปลี่ยนผ่านด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy transition) 2) การดำรงชีวิตอัจฉริยะ (smart living) 3) อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) 4) การเปลี่ยนผ่านด้านการเรียนรู้ตลอดช่วงชีวิต lifelong learning transition 5) การเปลี่ยนผ่านด้านการเอื้ออาทรและการอยู่ร่วมกัน (caring and living together transition) 6) การเปลี่ยนผ่านด้านการเคลื่อนย้าย (mobility transition) 7) การเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน (energy transition)

จะเห็นได้ว่า การจัดสรรงบประมาณของประเทศเบลเยียมเน้น โกล้เคียงกับการจัดสรรงบประมาณของประเทศอิสราเอล ซึ่งเป็นประเทศที่มุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรม ธุรกิจเทคโนโลยี และ R&D มายาวนานกว่า 40 ปี จนกลายเป็นประเทศที่เป็นผู้นำในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เห็นได้จากการมีสัดส่วนค่าใช้จ่าย R&D ต่อ GDP ที่สูงที่สุดประเทศหนึ่งในโลก ทำให้สามารถดึงดูดให้บริษัทข้ามชาติเข้ามาลงทุนในประเทศได้เป็นจำนวนมาก



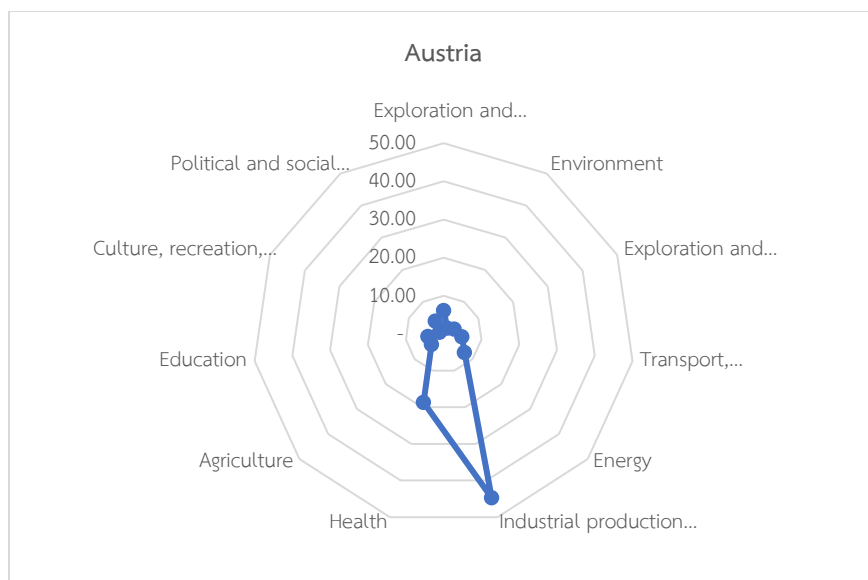
รูปที่ 2.14 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศเบลเยียม ปี 2562



รูปที่ 2.15 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศไทยปี 2562

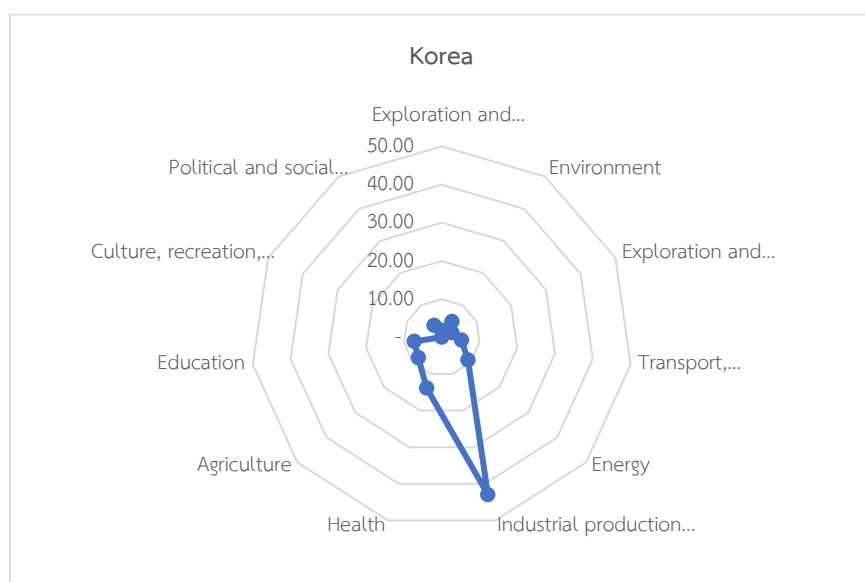
ในส่วนของประเทศออสเตรีย และประเทศเกาหลีใต้ นั้น แม้ว่าจะมีการจัดสรรงบประมาณในการผลิตและเทคโนโลยี เพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรมสูงที่สุด แต่เมื่อคิดเป็นสัดส่วนแล้ว เท่ากับร้อยละ 43-45 ของงบประมาณทั้งหมดเท่านั้น โดยมีการจัดสรรงบประมาณด้านสุขภาพสูงเป็นอันดับสอง (เท่ากับร้อยละ 19 ในประเทศออสเตรีย และร้อยละ 14 ในประเทศเกาหลีใต้) และด้านพลังงานเป็นอันดับสาม (เท่ากับร้อยละ 7 ในประเทศออสเตรีย และร้อยละ 9 ในประเทศเกาหลีใต้) เช่นเดียวกัน

ทั้งนี้ การวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศออสเตรีย นั้น เป็นไปตามกรอบของ Horizon Europe: Framework Programme for Research and Innovation (2021-2027) ซึ่งเป็นข้อตกลงกันระหว่างประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป ในปี 2561 โดยมีการจัดกลุ่มวิจัยออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) สุขภาพ (health) 2) วัฒนธรรม ความคิดสร้างสรรค์ และสังคมสำหรับทุกคน (culture, creativity and inclusive society) 3) ความปลอดภัยของพลเรือน (civil security for society) 4) ระบบดิจิทัล อุตสาหกรรม และอวกาศ (digital, industry and space) 5) ภูมิอากาศ พลังงาน และการเคลื่อนย้าย (climate, energy and mobility) 6) อาหาร เศรษฐกิจชีวภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตร และสิ่งแวดล้อม (food, bioeconomy, natural resources, agriculture and environment) (EURASSESS Austria, 2020)



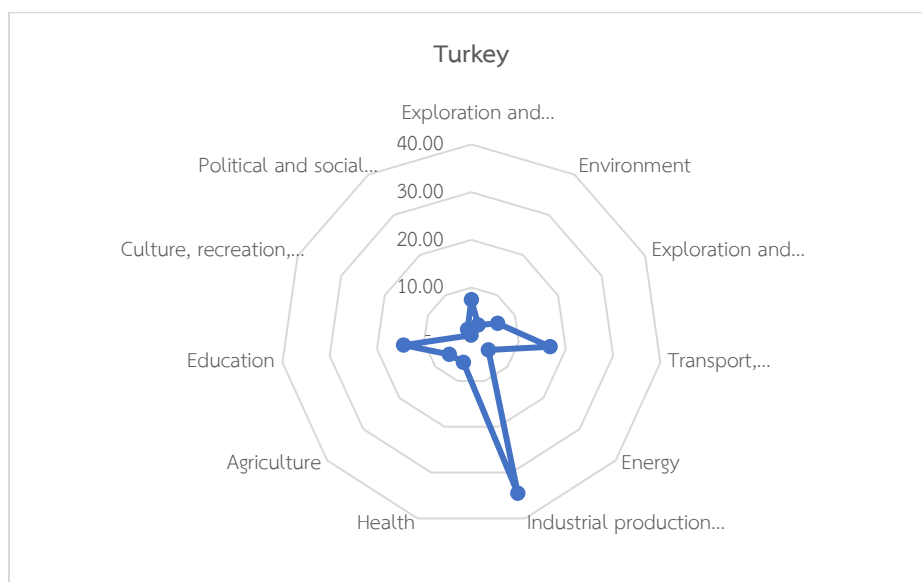
รูปที่ 2.16 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศออสเตรีย ปี 2562

ประเทศเกาหลีใต้ เป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีความโดดเด่นในการพัฒนานวัตกรรม รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การมีโทรศัพท์มือถือ และการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของประชาชนในประเทศ มีการกำหนดนโยบายของภาครัฐ ที่ต้องการให้นวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ (innovation-driven growth policy) อย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง disruptive innovation (Schneegans, Straza, and Lewis, 2021) เหล่านี้สะท้อนให้เห็นจากสัดส่วนงบประมาณด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรมที่สูงถึงร้อยละ 43 ตามด้วยงบประมาณด้านสุขภาพ (ร้อยละ 14) และด้านพลังงาน (ร้อยละ 9)



รูปที่ 2.17 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศเกาหลีใต้ ปี 2562

ข้อมูลการจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศตุรกีนั้น แสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญกับ R&D ในด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม ด้านการคมนาคม การโทรคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ และด้านการศึกษา สูงที่สุด โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 35 ร้อยละ 17 และร้อยละ 14 ตามลำดับ ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาจาก 2023 Industry and Technology Strategy ของประเทศตุรกี (OECD, 2021) จะเห็นได้ว่า การจัดสรรงบประมาณไปยังด้านต่างๆ นั้น เป็นไปตามองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ 1) เทคโนโลยีและนวัตกรรมขั้นสูง (high technology and innovation) 2) การเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัลและการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม (digital transformation and industry move) 3) ผู้ประกอบการ (entrepreneurship) 4) โครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) และ 5) ทรัพยากรมนุษย์ (human resources)

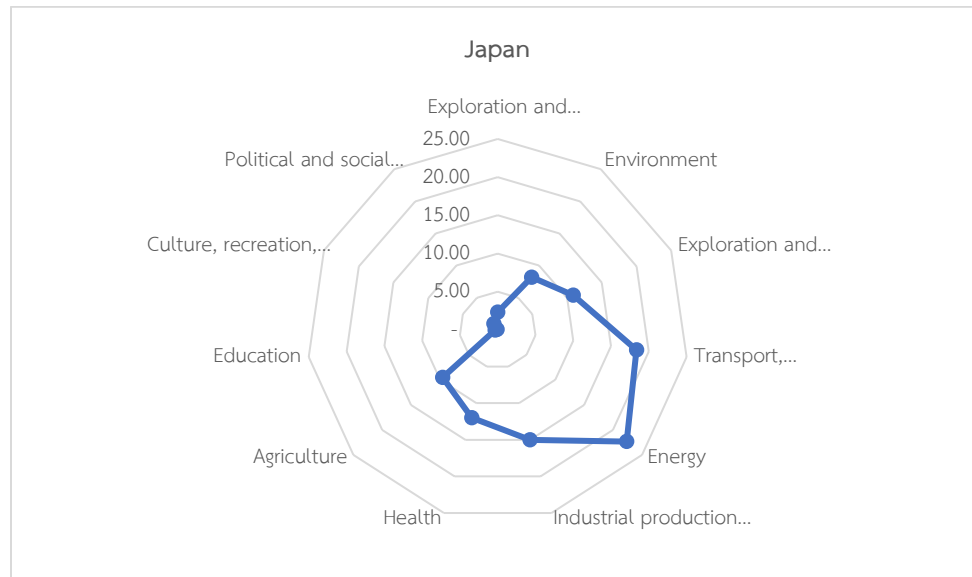


รูปที่ 2.18 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศไทย ปี 2562

กลุ่มที่ 3

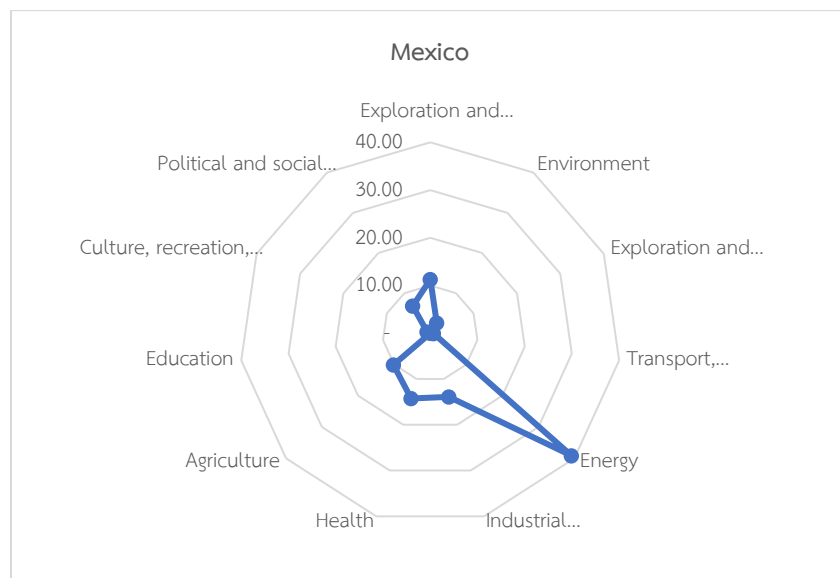
ส่วนของประเทศญี่ปุ่นนั้น จะเห็นได้ว่า การจัดสรรงบประมาณรายได้มีความแตกต่างกับประเทศอื่นๆ อย่างชัดเจน กล่าวคือ งบประมาณมีการจัดสรรไปยัง R&D ด้านต่างๆ ค่อนข้างครอบคลุม โดยด้านการคมนาคม การโทรคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ ด้านพลังงาน และด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม เป็นด้านที่ได้รับงบประมาณสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 23 ร้อยละ 20 และร้อยละ 15 ตามลำดับ โดยมี Science and Technology Basic Plan เป็นกรอบในการขับเคลื่อนการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศตั้งแต่ปี 2539 โดยในแผนฉบับที่ 5-6 มีการกำหนดกลยุทธ์การพัฒนาในหลากหลายด้าน โดยในด้านพื้นฐาน ประกอบด้วย เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI technology) เทคโนโลยีชีวภาพ(biotechnology) เทคโนโลยีควอนตัม (Quantum technology) วัสดุ (materials) ส่วนด้านประยุกต์ ประกอบด้วย สิ่งแวดล้อมและพลังงาน (environment and energy) ความปลอดภัยและความมั่นคง (safety and security) สุขภาพและการแพทย์(health and medical care) อวกาศ มหาสมุทร อาหาร การเกษตร ป่าไม้ และประมง (space, ocean, food, agriculture, forestry, and

fisheries) ทั้งนี้ ในแผนฉบับที่ 5 นั้น ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับสังคมสำหรับอนาคต Society 5.0 หรือ Super smart society เป็นครั้งแรก (Government of Japan, 2021)



รูปที่ 2.19 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเศญี่ปุ่น ปี 2562

สำหรับประเทศเม็กซิโกนั้น จะเห็นได้ว่า ภายใต้ National Development Plan 2019-2024 ซึ่งเป็นกรอบในการวางแผนการพัฒนาในด้านต่างๆ นั้น มีเป้าหมายในการพัฒนาที่สำคัญ ได้แก่ การเจริญเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (green growth) และสังคมคาร์บอนต่ำ (low carbon society) รวมถึงการผลิตพลังงานที่มีคุณภาพ ปลอดภัย และเข้าถึงได้ (Bravo, 2019) สอดคล้องกับการจัดสรรงบประมาณรายด้านที่พบว่า เกือบ 2 ใน 5 ของงบประมาณของประเทศ ถูกจัดสรรไปยัง R&D ด้านพลังงานเป็นหลัก ตามมาด้วยด้านสุขภาพ และด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรม โดยมีสัดส่วนในงบประมาณ Strategic fund ที่ใกล้เคียงกัน คือประมาณร้อยละ 14



รูปที่ 2.20 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเศเม็กซิโก ปี 2562

ในภาพรวม จะเห็นได้ว่า ประเทศต่างๆ มีการวางแผนในการจัดสรรงบประมาณรายด้านอย่างเป็นระบบ กล่าวคือ ในประเทศที่มีการจัดลำดับความสำคัญของการวิจัย (research priorities) ไว้อย่างชัดเจน เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร หรือประเทศออสเตรเลีย การจัดสรรงบประมาณดังกล่าว ก็จะสอดคล้องกับประเด็นวิจัยที่ประเทศให้ความสำคัญ ส่วนในประเทศที่ไม่ได้มีการจัดลำดับความสำคัญของการวิจัย เช่น ประเทศเบลเยียม ประเทศออสเตรีย หรือประเทศญี่ปุ่น ก็มีแผนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ซึ่งภายใต้แผนฯ เหล่านั้น ได้กำหนดวัตถุประสงค์ แนวทาง และตัวชี้วัดในการพัฒนาแต่ละด้านที่ประเทศให้ความสนใจไว้ด้วย

ประเทศไทย

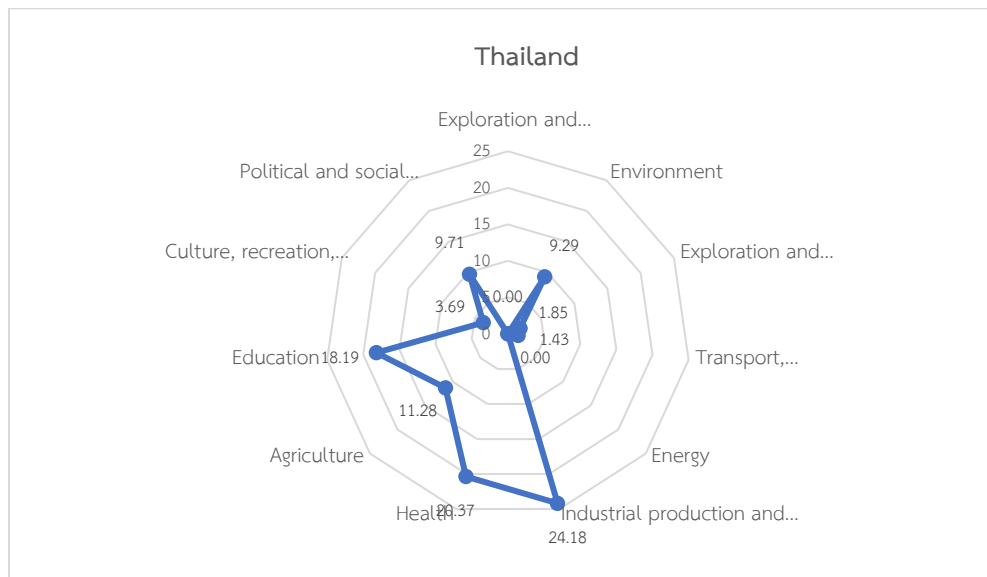
จากข้อมูลการจัดสรรงบประมาณ Strategic fund ของประเทศไทยในปีงบประมาณ 2563 จะเห็นได้ว่า ประเทศไทยมีการจัดสรรงบประมาณไปยัง R&D ด้านการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อใช้ด้านอุตสาหกรรมในสัดส่วนที่สูงสุด โดยคิดเป็นประมาณ 1 ใน 4 ของงบประมาณ R&D ทั้งหมด รองลงมาคือด้านสุขภาพ (ร้อยละ 20) ด้านการศึกษา (ร้อยละ 18) ด้านการเกษตร (ร้อยละ 11) ด้านระบบ โครงสร้าง และการดำเนินงานด้านการเมืองและสังคม (ร้อยละ 10) และด้านสิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 9)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมของประเทศไทย พ.ศ. 2563-2565 จะเห็นได้ว่า แผนฯ ของประเทศไทยประกอบด้วยโปรแกรมจำนวนถึง 17 โปรแกรมที่แตกต่างกัน ได้แก่

- 1) สร้างและผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม
- 2) ผลิตกำลังคนระดับสูงรองรับพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษและพื้นที่นวัตกรรม เช่น เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC)
- 3) ส่งเสริมการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสร้างกำลังคนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงเพื่อการสร้างบัณฑิต การส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดช่วงชีวิต การพัฒนาทักษะเพื่ออนาคต (Up-skill) และการเพิ่มทักษะ (Re-skill)
- 4) ส่งเสริมปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานขับเคลื่อนประเทศในอนาคต (AI for All)
- 5) ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้า และการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ
- 6) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางการวิจัยที่สำคัญ
- 7) แก้ไขปัญหาท้าทายและยกระดับการพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและการเกษตร
- 8) รองรับสังคมสูงวัยอย่างมีคุณภาพ
- 9) แก้ไขปัญหาท้าทายและยกระดับการพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านสังคมและความมั่นคงทุกมิติ
- 10) ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจเพื่อการพึ่งพาตนเองในระดับประเทศ
- 11) สร้างและยกระดับศักยภาพวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม พัฒนาระบบนิเวศนวัตกรรม และพื้นที่เศรษฐกิจนวัตกรรม/ระเบียงเศรษฐกิจ
- 12) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพและบริการ (NQI) สำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมายและภาคบริการที่สำคัญของประเทศ
- 13) พัฒนานวัตกรรมสำหรับเศรษฐกิจฐานรากและชุมชนนวัตกรรมโดยใช้วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

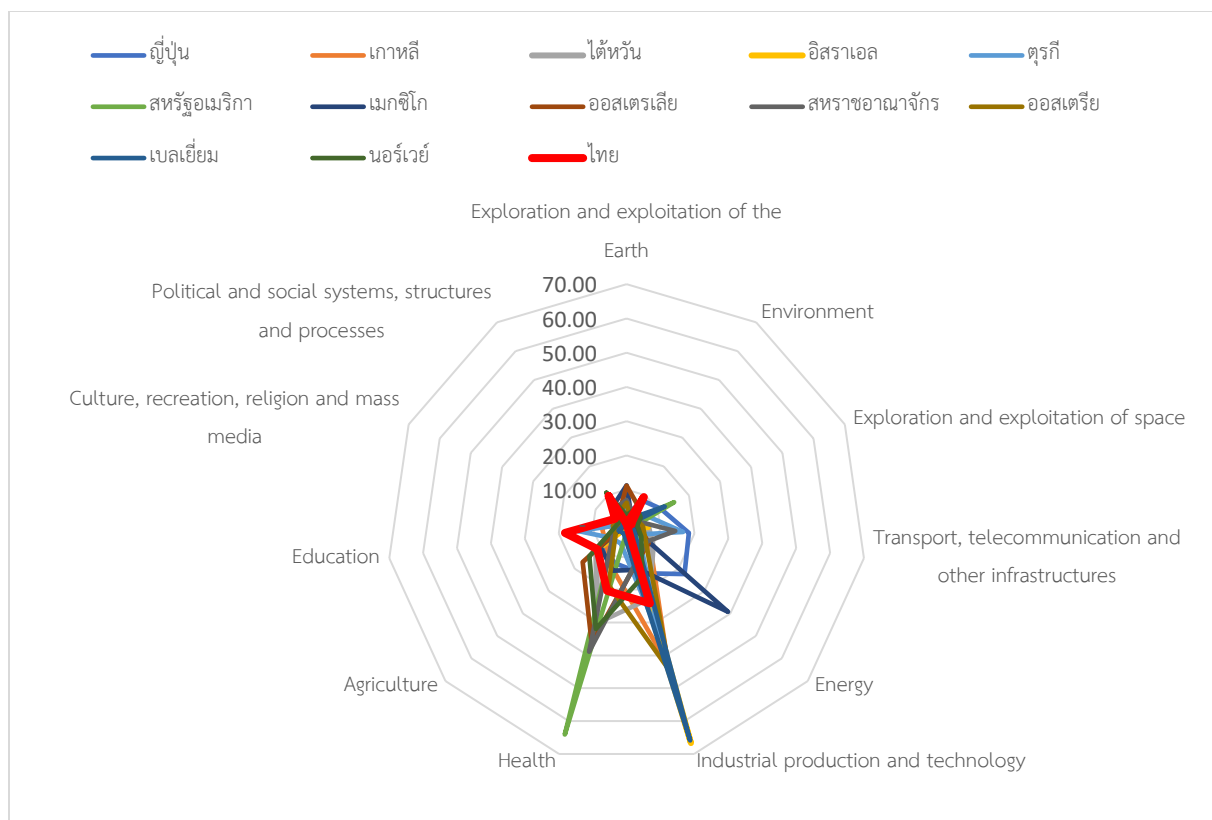
- 14) จัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำโดยใช้วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม
- 15) การพัฒนาเมืองน่าอยู่และการกระจายศูนย์กลางความเจริญโดยใช้วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม
- 16) ปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม
- 17) แก้ปัญหาวิกฤตเร่งด่วนของประเทศ

โดยเมื่อแบ่งตามแนวทางของ OECD เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ได้แล้วนั้น พบว่า ด้านที่มีสัดส่วนงบประมาณการวิจัยและพัฒนาสูงสุดได้แก่ เทคโนโลยีการผลิต ด้านสุขภาพ และด้านการศึกษา



รูปที่ 2.21 การจัดสรรงบประมาณ Strategic fund ของประเทศไทย ปีงบประมาณ 2563 จำแนกตามด้าน

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ที่มีการเน้นการลงทุนค่อนข้างชัดเจน ประเทศไทยยังมีสัดส่วนเงินลงทุนในภาคการผลิต สาธารณสุข ด้านเกษตร พลังงาน เทคโนโลยีในการผลิต โครงสร้างพื้นฐานและการคมนาคม ต่ำกว่าประเทศที่มีการให้ความสำคัญในด้านดังกล่าวค่อนข้างมาก



รูปที่ 2.22 การจัดสรรงบประมาณรายด้านของประเทศต่างๆ ปี 2562-63

จากข้อมูลที่น่าเสนอข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ประเทศไทยมีแนวทางในการจัดสรรงบประมาณ Strategic fund ที่แตกต่างกับแนวทางของประเทศอื่นๆ เป็นอย่างมาก กล่าวคือ งบประมาณของประเทศไทยมีการกระจายไปเพื่อสนับสนุน R&D ในด้านต่างๆ เป็นจำนวนมากและมีความหลากหลาย ทั้งนี้ แม้ว่าประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการจัดสรรงบประมาณดังกล่าวไปในหลากหลายด้านเช่นเดียวกับของประเทศไทย แต่การพัฒนาในด้านต่างๆ เหล่านั้น ล้วนมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างกัน โดยมีเป้าหมายร่วมกันคือการนำประเทศไปสู่การเป็น Society 5.0 ในอนาคตนั่นเอง ดังนั้นการจัดลำดับความสำคัญของการวิจัยของประเทศ หรือการกำหนดขอบเขตประเด็น ในแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิจัย ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยวางแนวทาง ส่งเสริม และสนับสนุน การลงทุนใน R&D ของประเทศ อันจะนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิจัยที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 สรุป

จากข้อมูลการจัดสรรงบประมาณด้านวิจัยและพัฒนาหมวด Civil ในด้านต่างๆ ของประเทศต่างๆ เห็นได้ว่า ประเทศส่วนใหญ่จะมีทิศทางการให้ทุนวิจัยที่ชัดเจน เช่น

- ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย และนอร์เวย์ มีการจัดสรรเงินในด้านสุขภาพ/สาธารณสุข มากกว่าด้านอื่นๆ อย่างชัดเจน

- ประเทศออสเตรเลีย เบลเยียม เกาหลี อิสราเอล และตุรกี มีการจัดสรรเงินในด้านการผลิตและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่สูงกว่าด้านอื่นค่อนข้างมาก
- ประเทศเม็กซิโก มีการจัดสรรงบประมาณในด้านพลังงานสูงกว่าด้านอื่นๆ อย่างชัดเจน สอดคล้องกับความสำคัญของภาคพลังงานในประเทศ
- ประเทศไต้หวัน มีการจัดสรรงบประมาณในทั้งด้านสาธารณสุขและการผลิตและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่สูงกว่าด้านอื่นๆ
- ประเทศญี่ปุ่นจะมีลักษณะการจัดสรรเงินที่ค่อนข้างกระจาย แต่ก็มีการจัดสรรงบประมาณในด้านการคมนาคม การโทรคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ สูงกว่าประเทศอื่นๆ ซึ่งก็น่าจะสอดคล้องกับการพัฒนาประเทศที่ให้น้ำหนักกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานมาก นอกจากนี้ก็มีการจัดสรรงบประมาณให้กับภาคพลังงานและด้านการผลิตและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่สูงเช่นกัน

ส่วนประเทศไทย มีการจัดสรรงบประมาณการวิจัยที่ค่อนข้างกระจายไปยังภาคต่างๆ เช่น ด้านการผลิตและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ด้านสาธารณสุข ด้านการศึกษา รวมทั้งการกระจายงบประมาณในด้านอื่นๆ ทำให้ภาพการจัดสรรที่ออกมาไม่เห็นทิศทางที่ชัดเจนเหมือนในต่างประเทศ ทำให้เมื่อเทียบกับสัดส่วนในต่างประเทศ ประเทศไทยยังมีสัดส่วนเงินลงทุนในภาคการผลิต สาธารณสุข ด้านเกษตร พลังงาน เทคโนโลยีในการผลิต โครงสร้างพื้นฐานและการคมนาคม ต่ำกว่าประเทศที่มีการให้ความสำคัญในด้านดังกล่าวค่อนข้างมาก ในขณะที่ประเทศไทยมีการจัดสรรงบประมาณในด้านการศึกษาที่ค่อนข้างสูง

บทที่ 3 ผลของการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนา

3.1 การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา

3.1.1 ประโยชน์ของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development; R&D) เป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ของหน่วยงานและบริษัทต่าง ๆ รวมถึงเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อช่วยในการศึกษาสิ่งต่าง ๆ อีกด้วย การวิจัยและพัฒนาจึงเป็นส่วนสำคัญที่บริษัทเอกชนและภาครัฐให้ความสนใจ เนื่องจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ องค์ความรู้ หรือกระบวนการใหม่ ๆ ซึ่งนำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันทั้งในระดับอุตสาหกรรมและนานาชาติ

ในแง่ของของบริษัทเอกชน การวิจัยและพัฒนาเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาสินค้าและบริการเพื่อผลประโยชน์ด้านการแข่งขันด้วยการเพิ่มกำไรจากการเพิ่มยอดขายและการลดต้นทุนการผลิต ส่วนในแง่ของภาครัฐ การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของทั้งภาครัฐและเอกชน ทำให้เศรษฐกิจเจริญเติบโตและนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของประชาชน เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาสามารถเพิ่มรายได้ให้กับธุรกิจ ซึ่งนำไปสู่ระดับค่าจ้างที่สูงขึ้น หรืออัตราการจ้างงานที่สูงขึ้น และสินค้าและบริการใหม่ ๆ ก็ช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้บริโภคเช่นเดียวกัน รวมถึงสินค้าและบริการอาจมีระดับราคาต่ำลงจากต้นทุนการผลิตที่ลดลงจากการใช้นวัตกรรมการผลิตที่ได้จากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา จึงทำให้รัฐบาลหลายประเทศให้ความสนใจกับการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเป็นอย่างมาก

ลักษณะพิเศษหนึ่งของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา คือ การส่งผ่านผลกระทบ (spillover effect) กล่าวคือ การลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ขององค์กรหนึ่งทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ซึ่งอาจถูกส่งผ่านไปให้กับองค์กรอื่น ๆ ด้วย จึงทำให้การลงทุนในการวิจัยและพัฒนา มีผลกระทบที่กระจายเป็นวงกว้างทั้งในระดับอุตสาหกรรม ระดับประเทศ และระดับนานาชาติ ตัวอย่างเช่น การวิจัยในด้านหนึ่งทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ จึงทำให้นักวิจัยคนอื่นสามารถนำองค์ความรู้นั้นไปวิจัยต่อยอดได้ นำไปสู่องค์ความรู้ใหม่ที่มีต้นทุนการวิจัยที่ต่ำลง

ในทางเศรษฐศาสตร์ หนึ่งในผลกระทบที่สำคัญที่สุดจากการวิจัยและพัฒนา คือการเพิ่มผลิตภาพ (productivity) ในการผลิตสินค้าและบริการ กล่าวคือ การเพิ่มมูลค่าหรือปริมาณของผลผลิต โดยใช้ต้นทุนการผลิตเท่าเดิม หรือการผลิตผลผลิตเดิมแต่ใช้ต้นทุนต่ำลง การเพิ่มผลิตภาพจึงทำให้เกิดการเจริญเติบโตของ GDP จากการใช้จ่ายการผลิตเท่าเดิม หรืออาจกล่าวได้ว่าการวิจัยและพัฒนานำไปสู่ระดับเทคโนโลยีที่สูงขึ้น

3.1.2 ประเภทของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา

การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาสามารถแบ่งตามแหล่งงบประมาณได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือการลงทุนโดยภาครัฐ (public) และการลงทุนโดยเอกชน (private) ซึ่งการลงทุนโดยเอกชนจะมุ่งเน้นไปที่การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มกำไรให้กับองค์กร ส่วนการลงทุนโดยภาครัฐนั้นจะมุ่งเน้นไปที่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ จากการวิจัยของหน่วยงานวิจัยและสถานศึกษารวมถึงการสนับสนุนภาคเอกชนเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับนานาชาติและการเจริญเติบโตของระบบเศรษฐกิจ

การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาโดยภาครัฐสามารถมีแนวคิดมาจากการแก้ปัญหา “สินค้าสาธารณะ” (public Goods) กล่าวคือ การลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ทำให้เกิดผลกระทบเชิงบวกรวมถึง Spillover Effect ต่อองค์กรต่าง ๆ ลงทุนในการวิจัย

และพัฒนา น้อยกว่าระดับที่ควรจะเป็นเนื่องจากเกิด Spillover Effect (องค์กรลงทุนน้อยเนื่องจากได้รับผลกระทบส่วนหนึ่งจากองค์กรอื่นแล้ว) ภาครัฐจึงต้องลงทุนในการวิจัยและพัฒนา เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดการลงทุนรวมในระดับที่เหมาะสม (socially optimum level)

การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนนั้น ถือว่าเป็นการลงทุนที่มีความเสี่ยงรูปแบบหนึ่ง เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาอาจจะสำเร็จหรือไม่ก็ได้หลังจากที่ลงทุนไปแล้ว จึงทำให้ภาคเอกชนไม่อยากจะลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ภาครัฐสามารถใช้การสนับสนุนด้วยการให้เงินอุดหนุน (subsidies) โดยสนับสนุนโดยตรงหรือให้เป็นเครดิตภาษีเพื่อนำไปลดหย่อนภาษี อย่างไรก็ตาม การลงทุนของภาครัฐในลักษณะนี้สามารถมีปัญหาได้บางประการ ซึ่งปัญหาที่สำคัญที่สุดคือ Crowding out Effect กล่าวคือ ภาคเอกชนเลือกที่จะลงทุนในการวิจัยและพัฒนาน้อยลง เนื่องจากการอุดหนุนจากภาครัฐแล้ว ซึ่งในงานวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า ในบางประเทศหรือบางอุตสาหกรรมเกิดเหตุการณ์แบบนี้จริง อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยจำนวนมากที่ชี้ให้เห็นว่า การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐหรือการสนับสนุนของภาครัฐจะนำไปสู่การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนที่เพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือ ภาคเอกชนแบ่งงบประมาณสำหรับการทำการวิจัยและพัฒนาขึ้นมาเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสนับสนุนจากภาครัฐ ทำให้ภาคเอกชนมีแรงจูงใจที่จะทำการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น หรือกล่าวได้ว่า เงินสนับสนุนจากภาครัฐและเงินจากภาคเอกชนมีลักษณะประกอบกัน (complementary)

การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาโดยภาครัฐ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การลงทุนด้วยการสนับสนุนงบประมาณโดยตรง (ให้กับมหาวิทยาลัยหรือสถาบันวิจัยหรือหน่วยงานอื่นๆโดยตรง) และการลงทุนด้วยการอุดหนุนเงินทั้งในรูปแบบเงินสนับสนุนและการลดหย่อนภาษีให้กับหน่วยงานเอกชนที่ทำการวิจัยและพัฒนาอยู่แล้ว

3.2 ผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) จากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา

3.2.1 ความยืดหยุ่นต่อผลผลิต และผลิตภาพการผลิตรวม

ในการวิเคราะห์ผลกระทบต่อ GDP จากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนานั้น ผลการวิเคราะห์มักอยู่ในรูปแบบของความยืดหยุ่นต่อผลผลิตของการวิจัยและพัฒนา (output elasticities of R&D) และผลิตภาพการผลิตรวม (total factor productivities: TFP) ซึ่งทั้งความยืดหยุ่นต่อผลผลิตและ TFP ต่างก็ได้มาจากการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ (growth model) โดยมีระดับของการวิจัยและพัฒนา เป็นหนึ่งในตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต

ในการตีความความยืดหยุ่นต่อผลผลิต สามารถกล่าวโดยเบื้องต้นว่า หากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาที่มีความยืดหยุ่นต่อผลผลิตร้อยละ x หมายความว่า หากเพิ่มการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาร้อยละ 1 จะทำให้ระดับ GDP สูงขึ้นร้อยละ x นั่นเอง ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับการตีความ TFP เนื่องจากการเติบโตของ TFP (TFP growth) สามารถตีความได้ว่า เป็นความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิต (output growth) และอัตราการเจริญเติบโตของปัจจัยการผลิต (input growth) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการนี้

$$TFP\ Growth = Output\ Growth - Input\ Growth$$

ดังนั้นจึงสามารถตีความความหมายของ TFP Growth ได้โดยง่ายว่า หากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิด TFP Growth ร้อยละ x จะทำให้ระดับ GDP เพิ่มขึ้นร้อยละ x ในกรณีที่ไม่มี การเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิต ในที่นี้จะเห็นได้ชัดว่าความยืดหยุ่นต่อผลผลิต และ TFP Growth มีความหมายเหมือนกันในกรณีที่ไม่มี การเปลี่ยนแปลงในอัตราการใช้ปัจจัยการผลิต

3.2.2 ผลกระทบจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในภาพรวม ต่อ GDP

ในการศึกษาผลกระทบต่อ GDP จากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ผู้ศึกษามักเลือกใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งในแต่ละการศึกษาก็จะเลือกใช้แบบจำลองที่แตกต่างกัน รวมถึงมีการใส่ตัวแปรมากขึ้นแตกต่างกันอีกด้วย จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้การศึกษาที่ใช้ข้อมูลจากประเทศเดียวกันในเวลาใกล้เคียงกันสามารถให้ค่า TFP Growth ที่แตกต่างกันได้ รวมไปถึงอาจมาจากการเลือกใช้เทคนิคการประมาณค่าทางเศรษฐมิติที่แตกต่างกันด้วยเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาทั้งหมด 18 การศึกษา ดังตารางที่ 3.1 พบว่าผลกระทบต่อ TFP Growth มีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.03 – 0.21 โดยประมาณ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 0.114

ตารางที่ 3.1 สรุปผลการศึกษาผลกระทบของการลงทุนวิจัยและพัฒนาในภาพรวมต่อ TFP Growth

ชื่อผู้เขียน และปีที่เผยแพร่	ประเทศที่ศึกษา	TFP Growth (ร้อยละ)
Coe and Helpman (1995)	21 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.133
Park (1995)	10 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.091
Engelbrecht (1997)	20 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.167
Keller (1998)	21 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.089
Lichtenberg and van Pottelsberghe de la Potterie (1998)	21 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.139
Kao et al. (1999)	21 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.130
Frantzen (2000)	21 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.120
Edmond (2001)	21 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.180
Funk (2001)	21 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.135
del Barrio-Castro et al. (2002)	20 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.094
Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie (2004)	16 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.095
Khan and Luintel (2006)	16 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.080
Mendi (2007)	16 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.205
Coe et al. (2009)	23 ประเทศในกลุ่ม OECD และอิสราเอล	0.103
Ang and Madsen (2013)	จีน อินเดีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ สิงคโปร์ และไต้หวัน	0.163
Voutsinas and Tsamadias (2014)	กรีซ	0.038

van Elk et al. (2015)	22 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.040
Pegkas et al. (2020)	20 ประเทศในกลุ่ม Eurozone	0.055
TFP Growth เฉลี่ยรวม		0.114

3.2.3 ผลกระทบจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐต่อ GDP

การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ (Public R&D) สามารถเป็นรูปแบบการให้เครดิตภาษีกับหน่วยงานเอกชนที่ทำการวิจัยและพัฒนา หรือเป็นการสนับสนุนเงินทุนโดยตรงให้กับหน่วยงานที่ทำวิจัยก็ได้เช่นเดียวกัน การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อ GDP จากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐเกือบทั้งหมดจะใช้ตัวแปรหลักคือ ค่าใช้จ่ายภาครัฐทั้งหมดในการวิจัยและพัฒนา (total public R&D expenditure) ซึ่งรวมการลงทุนทั้งโดยตรงและทางอ้อมของภาครัฐแล้ว

การศึกษาผลกระทบต่อ GDP จากการลงทุนในภาครัฐแยกออกมานั้นยังมีไม่มากในปัจจุบัน และในบางการศึกษาก็พบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่มีนัยยะสำคัญ และในบางการศึกษาก็ศึกษาเพื่อยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐและ TFP เท่านั้น โดยไม่สามารถระบุได้ว่าส่งผลต่อ TFP Growth เท่าไร การศึกษาในส่วนนี้ที่มีตัวเลข TFP Growth ออกมาจึงมีจำนวนน้อย

จากการศึกษาทั้ง 6 การศึกษา ดังตารางที่ 3.2 พบว่า การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐทำให้เกิด TFP Growth ตั้งแต่ร้อยละ 0.04 – 0.24 และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.103 จะเห็นได้ว่าตัวเลขมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทั้งนี้เหตุผลหลักมาจากการเลือกใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติในการประมาณค่าผลกระทบต่อ TFP Growth และเนื่องจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐในบางกรณี อาจไม่ส่งผลต่อการเพิ่มผลิตภาพโดยตรง เช่น การวิจัยในมหาวิทยาลัยที่มุ่งเน้นไปที่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งไม่ได้ส่งผลต่อกระบวนการผลิตสินค้าและบริการโดยตรง แต่สามารถต่อยอดเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตได้ในอนาคต

อีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจคือ การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐในที่นี้ รวมไปถึงการอุดหนุนหน่วยงานเอกชนที่ทำการวิจัยและพัฒนา ดังนั้นการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ จึงส่งผลโดยตรงต่อการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มผลิตภาพได้ในที่สุด จึงทำให้การประมาณค่า TFP Growth จากการลงทุนของภาครัฐน้อยกว่าผลกระทบทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริง เนื่องจากผลกระทบส่วนหนึ่งจะถูกส่งผ่านภาคเอกชนก่อน

ในการศึกษาบางการศึกษาพบว่ามีผลกระทบการลงทุนออกมาเป็นอีกประเภทหนึ่ง กล่าวคือ มีทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ การลงทุนโดยภาคเอกชน การลงทุนโดยภาครัฐ และการทำการวิจัยและพัฒนาในมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษา ซึ่งจะทำให้ผลกระทบของการลงทุนโดยภาครัฐลดลง เนื่องจากผลกระทบส่วนหนึ่งจะถูกแบ่งไปที่การทำการวิจัยและพัฒนาในมหาวิทยาลัย ซึ่งบ่อยครั้งได้รับงบประมาณจากภาครัฐ และในบางครั้งทำให้ผลกระทบของการลงทุนโดยภาครัฐต่อ TFP Growth มีค่าติดลบ เนื่องจากมีต้นทุนสูง

ดังนั้น บทบาทสำคัญของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐทั้งโดยตรงและทางอ้อม คือการสนับสนุนให้ภาคเอกชนและหน่วยงานวิจัยอื่น ๆ ทำการวิจัยและพัฒนามากขึ้นเป็นหลัก ซึ่งในหลายครั้งพบว่าผลกระทบเพิ่มเติม

(additionality effect) จากภาคเอกชน กล่าวคือ เป็นผลกระทบส่วนที่เกิดขึ้นเพิ่มเติมจากภาคเอกชน หลังจากที่ภาคเอกชนได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมจากภาครัฐ การลงทุนของภาครัฐจึงมีความสำคัญต่อการเกิดการพัฒนาในประเทศ

ตารางที่ 3.2 สรุปผลการศึกษาผลกระทบของการลงทุนวิจัยและพัฒนาของรัฐ ต่อ TFP Growth

ชื่อผู้เขียน และปีที่เผยแพร่	ประเทศที่ศึกษา	TFP Growth (ร้อยละ)
Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie (2004)	16 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.11
Voutsinas and Tsamadias (2014)	กรีซ	0.075
van Elk et al. (2015)	22 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.039
Benoga et al. (2017)	สเปน	0.11
Pegkas et al. (2020)	20 ประเทศในกลุ่ม Eurozone	0.05
Soete et al. (2020)	เนเธอร์แลนด์	0.235
เฉลี่ยรวม		0.103

นอกจากนี้เอง ในการศึกษาของ van Elk et al. (2015) พบว่าเมื่อทำการแยกวิเคราะห์ระหว่างประเทศที่มีการทำการวิจัยและพัฒนาสูง และประเทศที่มีการทำการวิจัยและพัฒนาต่ำ พบว่าการลงทุนของภาครัฐในการวิจัยและพัฒนาในกลุ่มประเทศที่มีการทำการวิจัยและพัฒนาสูงอยู่แล้วนั้น ไม่มีผลกระทบที่มีนัยยะสำคัญ แต่ในกลุ่มประเทศที่มีการทำการวิจัยและพัฒนาต่ำ การลงทุนของภาครัฐจะมีผลกระทบต่อ TFP Growth อย่างมีนัยยะสำคัญที่ร้อยละ 0.074 (เทียบกับ 0.039 เมื่อรวมทุกประเทศที่ศึกษา) ซึ่งอาจมีเหตุผลมาจากการที่การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในหน่วยแรก ๆ นั้นให้ผลตอบแทนสูงกว่าการลงทุนในตอนที่ระดับการวิจัยและพัฒนาสูงแล้ว ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เรียกว่าการลดลงของผลตอบแทน (diminishing returns) ของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ดังนั้น การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในประเทศที่กำลังพัฒนา จะทำให้เกิดผลกระทบค่อนข้างมากต่อการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศ

3.2.4 ผลกระทบจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน ต่อ GDP

ภาคเอกชนมีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา เนื่องจากมีแรงจูงใจจากผลประโยชน์ที่จะได้จากการทำการวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป้าหมายหลักสำคัญคือการทำกำไรสูงสุด การทำการวิจัยและพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ หรือกระบวนการใหม่ ๆ ซึ่งจะทำให้ธุรกิจสามารถลดต้นทุนหรือเพิ่มยอดขายได้ ในตลาดที่มีการแข่งขัน บริษัทจึงต้องแข่งขันด้วยกลยุทธ์ของตนเอง แต่หากบริษัทใดสามารถทำการวิจัยและพัฒนาได้สำเร็จ ก็จะทำให้บริษัทนั้นได้เปรียบคู่แข่งในทันที

การวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนนั้น มีจุดประสงค์หลักคือการสร้างนวัตกรรม ไม่ว่าจะเป็นนวัตกรรมที่เป็นผลิตภัณฑ์ (product innovation) หรือนวัตกรรมที่เป็นกระบวนการ (process innovation) หากสามารถสร้างนวัตกรรมขึ้นมาได้สำเร็จ จะทำให้บริษัทสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ และหากเป็นนวัตกรรมที่เป็น Major Innovation จะทำให้บริษัทสามารถมีต้นทุนที่ต่ำ

พอที่จะตั้งราคาสินค้าและบริการให้ตนเองเป็นผู้ผูกขาดในตลาดได้ ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าการวิจัยและพัฒนาที่มีประโยชน์ต่อภาคเอกชนมาก

ในขณะเดียวกัน ภาครัฐไม่ได้มีแรงจูงใจที่จะทำกำไรสูงสุดเหมือนภาคเอกชน แต่มีเป้าหมายในการเพิ่มการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ จึงต้องพึ่งพาการวิจัยและพัฒนาเหมือนภาคเอกชน ซึ่งการการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนก็ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจเช่นเดียวกัน จึงทำให้ภาครัฐมีหน้าที่ต้องสนับสนุนการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน

การวิจัยและพัฒนาถูกแบ่งออกมาเป็น 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ การทำวิจัยพื้นฐาน (basic research) การทำวิจัยประยุกต์ (applied research) และการพัฒนา (development) ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว Basic Research มักเกิดขึ้นในสถาบันวิจัยหรือมหาวิทยาลัย เนื่องจากการสร้างองค์ความรู้เป็นหลัก ส่วน Applied Research และ Development มักเกิดขึ้นในภาคเอกชน เนื่องจากการสร้างนวัตกรรมที่จะมาเป็นสินค้าและบริการ และการพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน ดังนั้นเอง การวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชน จึงมีส่วนสำคัญในการนำองค์ความรู้ที่ได้จาก Basic Research มาประยุกต์ใช้ และสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้

เนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนส่วนใหญ่ มักวิเคราะห์ผลกระทบในระดับบริษัทหรืออุตสาหกรรมเท่านั้น จึงทำให้มีการศึกษาไม่มากที่ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบในระดับประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่มักแสดงผลกระทบในรูปแบบของ TFP Growth เหมือนกับการลงทุนโดยรวมและการลงทุนโดยภาครัฐ และการศึกษาส่วนหนึ่งมีตัวแปรที่เป็นทั้งการลงทุนโดยภาครัฐและโดยภาคเอกชนในการศึกษาเดียวกัน

ในที่นี้พบว่าค่าของ TFP Growth จากแต่ละการศึกษามีค่าค่อนข้างแตกต่างกัน ซึ่งอาจมาจากความจำเพาะของแต่ละประเทศ (country specificity) หรือแบบจำลองทางเศรษฐมิติที่แตกต่างกัน ทั้งนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยของ TFP Growth จากทั้ง 7 การศึกษามีค่าประมาณร้อยละ 0.06 และมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03 – 0.14

ตารางที่ 3.3 สรุปผลการศึกษาผลกระทบของการลงทุนวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน ต่อ TFP Growth

ชื่อผู้เขียน และปีที่เผยแพร่	ประเทศที่ศึกษา	TFP Growth (ร้อยละ)
Bonte (2003)	เยอรมนี	0.008
Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie (2004)	16 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.14
Erken et al. (2009)	20 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.12
Ortega-Argiles et al. (2010)	EU	0.062
Eberhardt et al. (2013)	OECD	0.037
van Elk et al. (2015)	22 ประเทศในกลุ่ม OECD	0.016
Pegkas et al. (2020)	20 ประเทศในกลุ่ม Eurozone	0.03
เฉลี่ยรวม		0.059

3.3 ผลกระทบจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาต่ออัตราการจ้างงาน

ในการศึกษาผลกระทบต่อการจ้างงานจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ภาคเอกชนจะเป็นภาคที่มีส่วนสำคัญ เนื่องจากการจ้างงานเกิดขึ้นเพื่อเพิ่มปัจจัยแรงงานในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งปัจจัยแรงงานเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ และหากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิด TFP Growth ก็จะทำให้การเปลี่ยนแปลงอัตราการจ้างปัจจัยการผลิตส่งผลกระทบต่ออัตราการเติบโตของผลผลิตในรูปแบบที่แตกต่างจากตอนที่ไม่มี TFP Growth

ดังนั้นการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาทั้งของภาครัฐและภาคเอกชนสามารถสร้างผลกระทบเชิงบวกต่ออัตราการจ้างงานได้จากการเพิ่ม TFP Growth ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มปัจจัยการผลิต ถึงแม้ว่าส่วนที่สร้างผลกระทบโดยหลักจะเป็นภาคเอกชนที่มีการผลิตสินค้าและบริการ แต่การลงทุนใน R&D ของภาครัฐก็มีผลทางอ้อมไปสู่การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

ในการประเมินผลกระทบจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาที่มีต่ออัตราการจ้างงาน จะใช้การประมาณค่าความยืดหยุ่นเป็นหลัก ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณค่าจากแบบจำลองทางเศรษฐมิติ โดยสามารถตีความได้เช่นเดียวกับความยืดหยุ่นต่อผลผลิตในหัวข้อที่แล้ว กล่าวคือ หากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนามีความยืดหยุ่นต่อการจ้างงานร้อยละ x หมายความว่า การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้นร้อยละ x นั่นเอง

จากการศึกษา 5 การศึกษา พบว่าการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในระดับบริษัทส่งผลต่อการจ้างงาน โดยค่าความยืดหยุ่นต่อการจ้างงาน มีค่าในช่วงร้อยละ 0.15 – 3.1 โดยประมาณ และโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 1.62 ซึ่งความแตกต่างของตัวเลขเหล่านี้มาจากเทคนิคการประมาณค่าด้วยแบบจำลองที่ต่างกัน รวมถึงข้อมูลที่มาจากแหล่งที่ต่างกันอีกด้วย

ตารางที่ 3.4 สรุปผลการศึกษามูลค่าผลกระทบของการลงทุนวิจัยและพัฒนาต่อการจ้างงาน

ชื่อผู้เขียน และปีที่เผยแพร่	ประเทศที่ศึกษา	ความยืดหยุ่นต่อการจ้างงาน (ร้อยละ)
Van Reenen (1997)	UK	0.15
Piva and Vivarelli (2005)	อิตาลี	0.5
Hall et al. (2008)	อิตาลี	2.04
Lachenmaier and Rottmann (2011)	เยอรมนี	3.1
Bogliacino et al. (2012)	EU	2.3
เฉลี่ยรวม		1.62

ในภาพรวมแล้ว การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาส่งผลต่อการจ้างงาน ซึ่งมาจากการสร้างนวัตกรรม โดยเฉพาะนวัตกรรมประเภทผลิตภัณฑ์ (product innovation) เนื่องจากการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่อาจจำเป็นต้องใช้แรงงานมากขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับการสร้างนวัตกรรมประเภทกระบวนการ (process innovation) ซึ่งมักจะช่วยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้มีความต้องการแรงงานน้อยลง

จากการศึกษาของ Bogliacino et al. (2012) ซึ่งมีการวิเคราะห์โดยแบ่งบริษัทออกตามประเภทอุตสาหกรรม พบว่า อุตสาหกรรมการบริการมีความยืดหยุ่นต่อการจ้างงานจากการลงทุนในการวิจัยและพัฒนามากที่สุด ซึ่งอาจมีเหตุผลมาจาก ภาคการบริการนั้นจำเป็นต้องใช้คนอยู่แล้ว และเป็นตำแหน่งที่ไม่สามารถนำเครื่องจักรมาทดแทนได้ ส่วนในภาคการผลิตนั้น พบว่าการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงมีความยืดหยุ่นสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด และในการผลิตที่ไม่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง พบว่าผลกระทบต่อความยืดหยุ่นไม่มีนัยยะสำคัญ ทั้งนี้อาจมาจากการที่การผลิตที่ไม่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง สามารถนำเอาเครื่องจักรมาแทนแรงงานได้มากกว่าภาคการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 สรุปผลการศึกษาผลกระทบของการลงทุนวิจัยและพัฒนาต่อการจ้างงาน แบ่งตามประเภทสาขา

ประเภทอุตสาหกรรม	ภาพรวม	Manufacture	Services	Manufacture	
				High-tech	Non-High-Tech
ความยืดหยุ่นต่อการจ้างงาน (ร้อยละ)	2.3	2.5	5.6	4.9	ไม่มีนัยยะสำคัญ

ดังนั้น ในการลงทุนในการวิจัยและพัฒนานั้น ผลกระทบที่มีต่อการจ้างงานอาจจะไม่เกิดขึ้นกับทุกอุตสาหกรรมเท่า ๆ กัน ซึ่งอาจเป็นประโยชน์กับแรงงานในบางอุตสาหกรรม แต่อาจไม่เกิดประโยชน์กับแรงงานในบางอุตสาหกรรมเช่นเดียวกัน รวมถึงประเภทของนวัตกรรมที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาที่มีผลเช่นเดียวกัน เนื่องจาก product innovation อาจเป็นผลดีต่อแรงงาน (labor-friendly) มากกว่า process innovation ก็เป็นไปได้

3.4 ผลกระทบของการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยของภาครัฐที่มีต่อการลงทุนวิจัยของภาคเอกชน

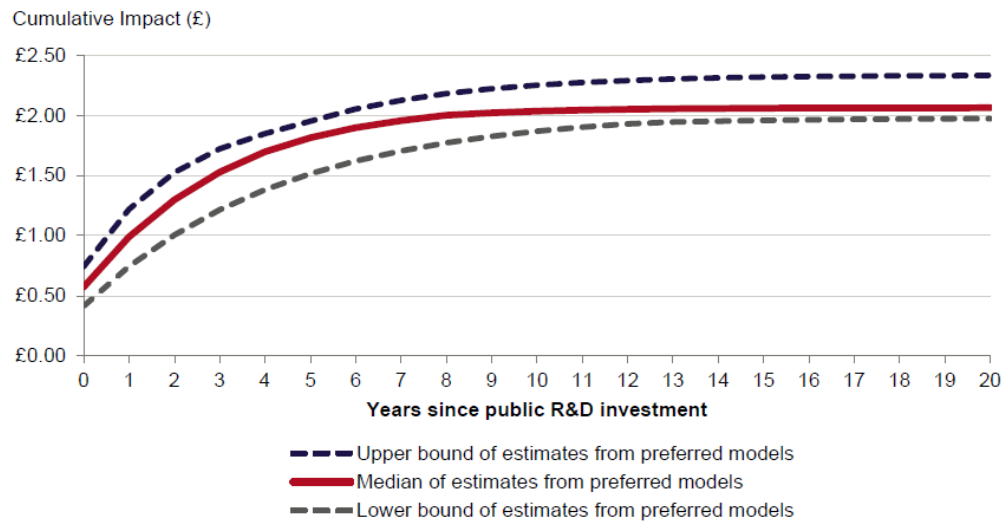
บทบาทที่สำคัญอย่างหนึ่งของการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐคือการกระตุ้นให้เกิดการลงทุนของภาคเอกชนตามมา การวิจัยหลายอย่างอาจจะต้องการการเริ่มวิจัยขั้นต้น ซึ่งมีความไม่แน่นอนสูงว่าจะประสบความสำเร็จหรือสามารถนำไปต่อยอดได้หรือไม่ การลงทุนหรือการสนับสนุนของภาครัฐจะมีส่วนสำคัญมากที่ช่วยให้ภาคเอกชนเพิ่มการลงทุนในการวิจัยในอนาคต ในทางกลับกัน ก็มีข้อโต้แย้งบ้างว่าการลงทุนภาครัฐจะทำให้การลงทุนภาคเอกชนลดลงเนื่องจากเอกชนอาจจะไม่เห็นความจำเป็นเมื่อมีการลงทุนของภาครัฐแล้ว

ผลการศึกษาส่วนใหญ่ (ประมาณ 2 ใน 3) ยังชี้ให้เห็นว่า การลงทุนด้านวิจัยของภาครัฐจะมีส่วนในการกระตุ้นการลงทุนวิจัยของภาคเอกชน ในขณะที่งานศึกษาส่วนน้อย (เพียง 1 ใน 3) ที่ชี้ให้เห็นว่าการลงทุนภาครัฐจะลดการลงทุนด้านการวิจัยของภาคเอกชน (David et al., 2000) นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยของ Gorg and Strobl (2007) ที่เสนอแนะว่า การสนับสนุนทุนขนาดเล็กจะมีส่วนกระตุ้นให้เกิดการลงทุนวิจัยของภาคเอกชน แต่การสนับสนุนงานวิจัยขนาดใหญ่ของภาครัฐจะทำให้เอกชนลงทุนน้อยลง

การศึกษาของ Oxford Economics (2020) ที่ศึกษาการลงทุนวิจัยในสหราชอาณาจักรพบว่า ในระยะสั้น ในแง่ของ Leverage rate หากรัฐเพิ่มการลงทุนในด้านการศึกษาวิจัยและพัฒนา (Public R&D investment) ขึ้น 1% จะทำให้การลงทุนของภาคเอกชน (Private R&D investment) เพิ่มขึ้น 0.23-0.38% ในช่วงเวลา 1 ปี และในระยะยาว สัดส่วนดังกล่าวจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น

1.01-1.32% ในระยะยาว หรือคิดเป็นกว่า 3 เท่าของการเพิ่มขึ้นในปีแรก นั่นคือ สำหรับสหราชอาณาจักรแล้ว การลงทุนสนับสนุนงานวิจัยของภาครัฐจำนวน £1 จะส่งผลให้ภาคเอกชนลงทุนเพิ่มขึ้น £0.41-0.74 ในปีแรก และเพิ่มเป็น £1.96-2.34 ในระยะยาว

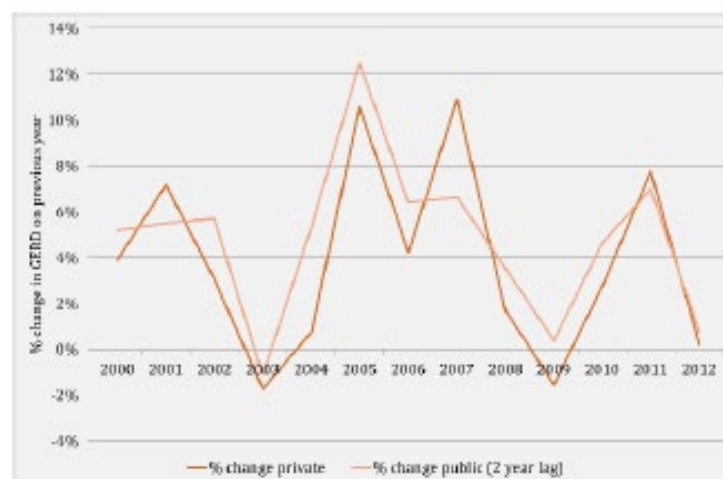
การศึกษายังชี้ให้เห็นว่า การลงทุนของภาครัฐจะส่งผลต่อการลงทุนของภาคเอกชนกินระยะเวลา 15 ปี แต่ผลโดยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นใน 5 ปีแรก



รูปที่ 3.1 ผลกระทบของการลงทุนในด้านวิจัยภาครัฐต่อการลงทุนของภาคเอกชนในช่วงเวลาต่างๆ

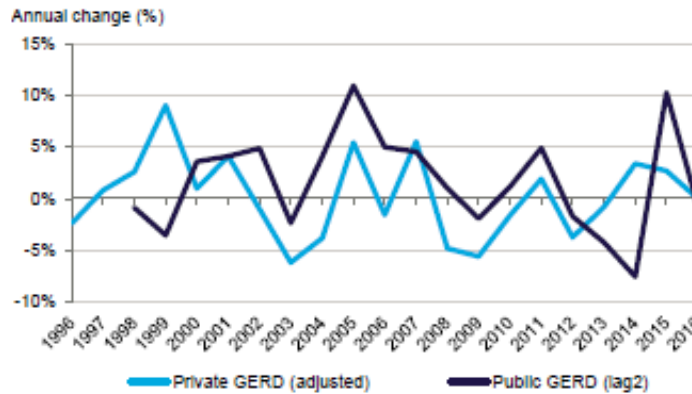
ที่มา: Oxford Economics (2020)

นอกจากนี้ หากพิจารณาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการสนับสนุนภาครัฐและเงินลงทุนวิจัยของภาคเอกชนพบว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะส่งผลค่อนข้างชัดเจนโดยใช้ระยะเวลาห่างประมาณ 2 ปี (Economic Insight, 2015; Oxford Economics, 2020) (รูปที่ 3.2 (ก) และ (ข))



รูปที่ 3.2 (ก) การเปลี่ยนแปลงของเงินลงทุนวิจัยภาครัฐ (ถัดไป 2 ปี) และภาคเอกชน

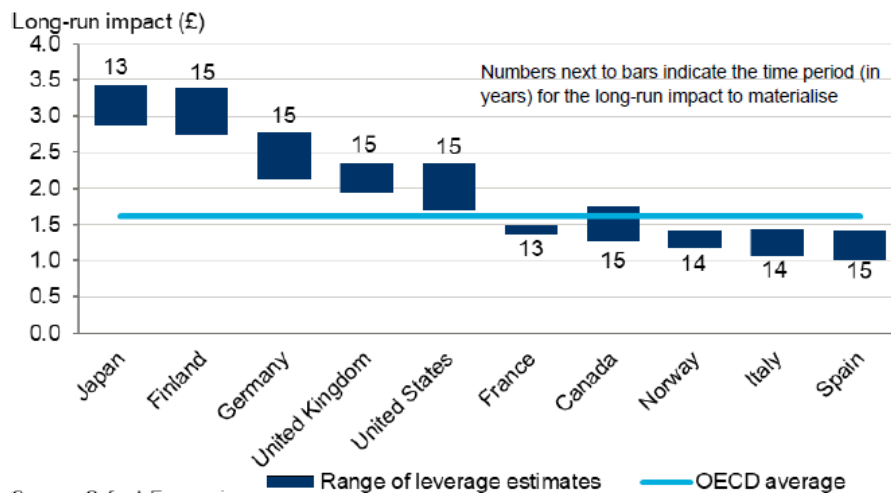
ที่มา Economic Insight (2015)



รูปที่ 3.2(ข) การเปลี่ยนแปลงของเงินลงทุนวิจัยภาครัฐ (ถัดไป 2 ปี) และภาคเอกชน

ที่มา: Oxford Economics (2020)

หากพิจารณาในรายด้าน งานวิจัยข้างต้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของผลกระทบต่อการลงทุนภาคเอกชนระหว่างรายด้านต่างๆ อย่างไรก็ตามพบว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันไป ในภาพรวม จากข้อมูลของประเทศต่างๆ ใน OECD พบว่า โดยเฉลี่ยแล้ว ในระยะยาวแล้ว เงินลงทุนของภาครัฐ £1 จะส่งผลให้ภาคเอกชนลงทุนเพิ่มขึ้นประมาณ £1.62 โดยประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีผลกระทบสูงถึง £3.16 ในขณะที่สเปนมีผลกระทบเพียงแค่ £1.21 เท่านั้น



รูปที่ 3.3 เปรียบเทียบผลกระทบในประเทศต่างๆ

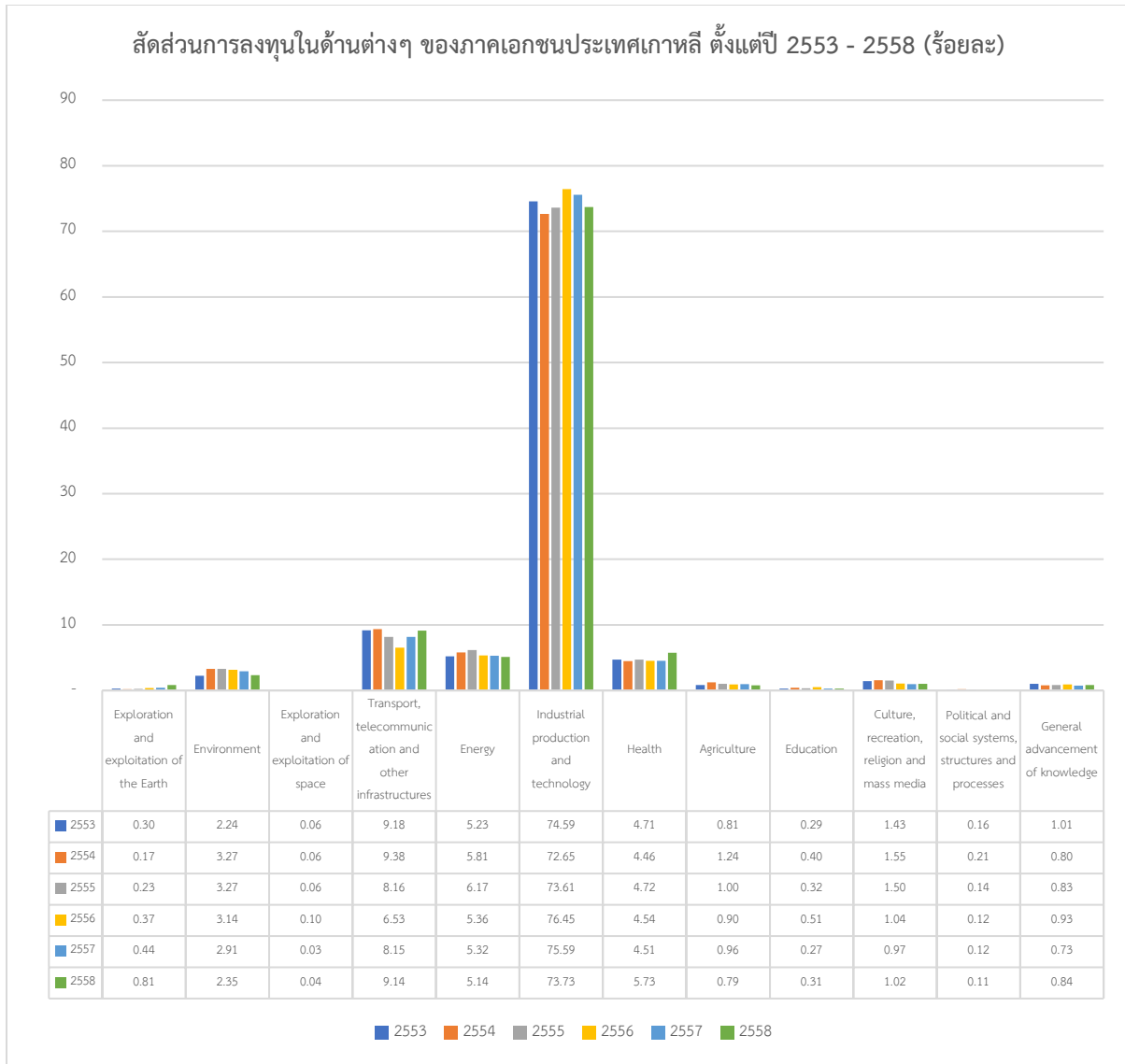
ที่มา: Oxford Economics (2020)

นอกจากงานศึกษาโดย Oxford Economics (2020) ดังที่ได้แสดงไว้แล้ว ยังมีการศึกษาอื่นๆ ที่แสดงผลกระทบของการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐที่ส่งผลต่อการลงทุนของภาคเอกชนเช่นกัน ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วก็ให้ผลการศึกษาในทิศทางที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยข้างต้น โดยผลการศึกษาสามารถสรุปได้ในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 สรุปผลการศึกษาผลกระทบของการสนับสนุนการวิจัยภาครัฐที่มีต่อภาคเอกชน

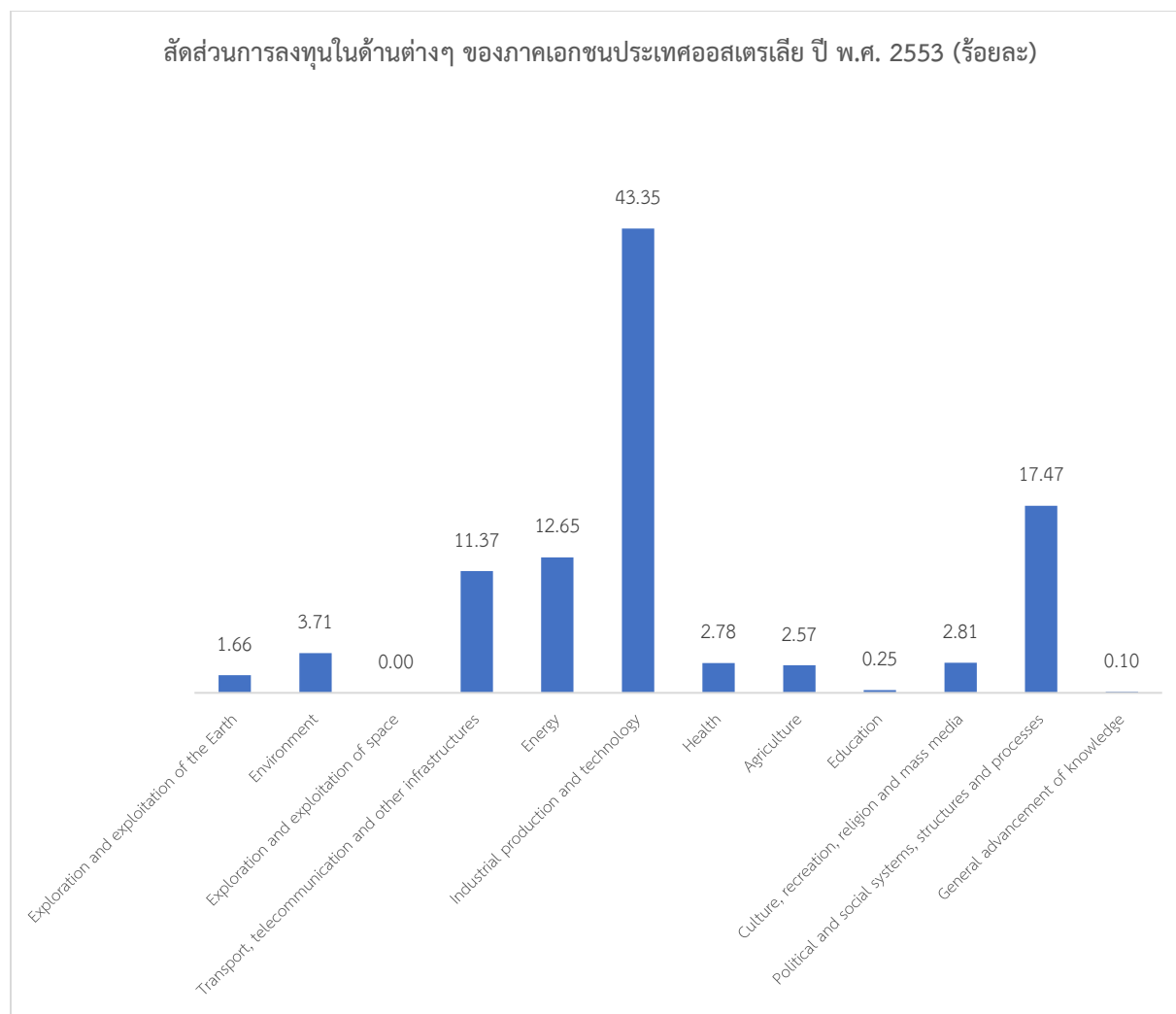
การศึกษา	ข้อมูลที่ใช้	ผลของการลงทุนวิจัยภาครัฐ (\$1) ต่อการลงทุนวิจัยของภาคเอกชน (\$)	ผลของการเปลี่ยนแปลงการลงทุนวิจัยภาครัฐ (1%) ต่อการลงทุนวิจัยของภาคเอกชน (%)
Oxford Economics (2020)	UK	\$0.41-0.74 (1 ปี) \$1.94-2.34 (ระยะยาว)	0.23-0.38% (1 ปี) 1.01-1.32% (ระยะยาว)
Economic Insights (2015)	UK	\$1.13-1.60 (เฉลี่ย 1.36)	0.48-0.68%
		\$0.29 (คิดเฉพาะผลการลงทุนวิจัยภาคเอกชนผ่านสถาบันการศึกษา)	
Montmartin (2015)	OECD (1990-2009)		0.43
Correa et al. (2013)	Meta analysis (37 papers)		0.166-0.252%
Guellec and Van Pottelsberghe (2000)	OECD	\$1.70	
Diamond (1998)	US (1953-1993)		1.04% (basic research, ระยะยาว)
Sectors			
Sussex et al. (2016)	UK (Health) (1982-2012)	\$0.83-1.07 (ระยะยาว โดย 44% จะส่งผลใน 1 ปีแรก)	0.68-0.81% (ระยะยาว โดย 44% จะส่งผลใน 1 ปีแรก)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการส่งเสริมการวิจัยของภาครัฐจะส่งผลต่อการลงทุนด้านการวิจัยของภาคเอกชน แต่ขอบเขตการลงทุนวิจัยของภาคเอกชนก็มักจะถูกจำกัดอยู่ในบางด้าน เช่น เทคโนโลยีการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ตัวอย่างการแจกแจงการลงทุนของภาคเอกชนในด้านต่างๆ ของประเทศเกาหลี พบว่า ภาคเอกชนมีการลงทุนในด้านเทคโนโลยีการผลิตสูงสุด ส่วนด้านอื่นที่มีการลงทุนภาคเอกชนบ้างได้แก่ การขนส่ง การสื่อสาร และโครงสร้างพื้นฐาน ในขณะที่ข้อมูลของประเทศออสเตรเลียก็เป็นลักษณะคล้ายกัน คือภาคเอกชนลงทุนมากที่สุดในเรื่องเทคโนโลยีการผลิตต่างๆ รองลงมาได้แก่ การเมืองและสังคม พลังงาน และการขนส่ง สื่อสารและโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ



รูปที่ 3.4 สัดส่วนการลงทุนในด้านต่างๆ ของภาคเอกชนประเทศเกาหลีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 – 2558 (ร้อยละ)

ที่มา: www.stats.oecd.org (2022)



รูปที่ 3.5 สัดส่วนการลงทุนในด้านต่างๆ ของภาคเอกชนประเทศออสเตรเลีย ปี พ.ศ. 2553 (ร้อยละ)

ที่มา: www.stats.oecd.org (2022)

บทที่ 4 แนวทางการพัฒนาระบบการตัดสินใจในการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัย

ในส่วนงานนี้มีจุดมุ่งหมายในการแสดงภาพแนวทางการวิเคราะห์การจัดสรรงบประมาณของหน่วยงานวิจัย จากการทบทวนวรรณกรรม และงานศึกษาของประเทศต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางดำเนินงานให้หน่วยงานวิจัย (R&D organization) ในประเทศไทยสามารถเลือกใช้รูปแบบการจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสม ในแต่ละสาขา (field) หรือหน่วยงาน (research unit) ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากร และทันต่อเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลง

เมื่อพิจารณากระบวนการจัดสรรงบประมาณของหน่วยงานวิจัย ส่วนใหญ่จะมีการคำนึงถึงการได้ผลตอบแทนสูงสุดต่อการลงทุน (Hoon Jang, 2019) ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างของหน่วยงานวิจัยขนาดใหญ่ the National Institutes of Health (NIH) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่พยายามพัฒนาระบบการจัดสรรทรัพยากรให้โครงการวิจัยที่มีดีได้รับงบประมาณการดำเนินการที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การพัฒนาดังกล่าวยังคงต้องได้รับการวิเคราะห์จากปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ควรเกิดขึ้นในแต่ละโครงการ ความล่าช้าของผลประโยชน์ จำนวนทรัพยากรที่ควรมีในแต่ละโครงการ เป็นต้น

แนวคิดในการจัดสรรงบประมาณของหน่วยงานวิจัยยังคงเกี่ยวข้องกับการหาผลตอบแทนจากการลงทุน (Return on Investment) ที่แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของงานวิจัย แต่หน่วยงานวิจัยก็มีความยุ่งยากในการระบุผลลัพธ์นั้นเป็นของงานวิจัยหรือไม่ (Grimpe, 2012 และ Fedderke & Goldschmidt, 2015) เช่น ในกรณีของประเทศเกาหลีใต้ มีการใช้จำนวนการตีพิมพ์ที่โดดเด่นในผลลัพธ์ของงานวิจัย หรือการจดสิทธิบัตรต่าง ๆ มาเป็นตัวชี้วัดในด้านศักยภาพของการลงทุนในงานวิจัย โดยกำหนดช่วงระยะเวลา 10 ปี หลังจากมีการลงทุนในงานวิจัย เป็นต้น (Jang, et. al. 2018) แม้จะมีตัวชี้วัดศักยภาพในงานวิจัยที่ชัดเจน แต่ในการจัดสรรงบประมาณ และการปรับปรุงงบประมาณก็ยังคงพบความยุ่งยาก และประสบปัญหาบางประการ นำไปสู่ความคิดในการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรงบประมาณให้มีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ไม่ใช่เฉพาะประเทศเกาหลีใต้ ที่มีแนวคิดในการจัดสรรงบประมาณด้านงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ในประเทศที่มีการหน่วยงานวิจัยขนาดใหญ่ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และกลุ่มประเทศยุโรป ต่างก็มีแนวทางในการปรับปรุงวิธีการจัดสรรทรัพยากรที่แตกต่างกันไป

ในขณะที่กลุ่มประเทศขนาดเล็ก ที่มีศักยภาพในการจัดสรรงบประมาณเพื่อการวิจัยจำนวนจำกัด อีกทั้งเมื่อเกิดปัญหาภายในประเทศด้านงบประมาณ จะมีการตัดงบประมาณด้านวิจัยเป็นลำดับแรก เช่น สาธารณรัฐเช็ก (Moldova) ที่ในช่วงการเกิดวิกฤติเศรษฐกิจ (ประมาณปี พ.ศ. 2551-2555) จะมีการตัดสัดส่วนงบประมาณด้านการวิจัยมากกว่าประเทศเกาหลีใต้ ประเทศเยอรมัน แอสโตรเนีย เป็นต้น (Cuciureanu & Ungur, 2014) แสดงให้เห็นแนวคิดในการจัดสรรงบประมาณด้านวิจัยของประเทศขนาดเล็กที่ยังคงได้รับผลกระทบจากปัญหาด้านเศรษฐกิจของประเทศอยู่

อย่างไรก็ดี แนวความคิดในการจัดสรรงบประมาณของประเทศกลุ่มขนาดเล็ก ก็มีความน่าสนใจ เนื่องด้วยเป็นวิธีการที่มีความยุ่งยากน้อย หรือใช้เวลาในการจัดสรรงบประมาณไม่มากนัก

⁵ ผลตอบแทนสูงสุดต่อการลงทุน หรือ Maximized the return on their investment เป็นแนวคิดอย่างกว้าง เนื่องด้วยผลตอบแทนที่หน่วยงานคาดว่าจะได้รับจะมีความแตกต่างกัน เช่น ผลตอบแทนทางสังคม ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ผลได้จากการแก้ปัญหา เป็นต้น

4.1 แนวทางในการจัดสรรงบประมาณ ณ ปัจจุบัน (Main Ways or Pillar I)

4.1.1 แนวทาง

แนวทางในการจัดสรรงบประมาณด้านงานวิจัย โดยส่วนใหญ่หน่วยงานผู้ให้ทุน (public funding agency) จะมุ่งเน้นการจัดสรรงบประมาณการวิจัยโดยมุ่งพิจารณาในส่วนผู้ที่ได้รับผลประโยชน์ ในขณะที่หน่วยงานวิจัย (institutional) จะรับผิดชอบการใช้งบประมาณ และวิธีการศึกษาวิจัย ดังนั้น ในปัจจุบันจึงมีแนวทางการวิเคราะห์การจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัย แยกตามหน่วยงานหรือโครงการ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนที่เข้าสู่หน่วยงานวิจัย (to institution / university) และ 2) ส่วนที่เข้าสู่โครงการวิจัย (to projects) โดยสัดส่วนการให้ทุนวิจัยในทั้ง 2 ส่วน จะมีน้ำหนักเท่าใด หรือจะมีการลดทอนทุนวิจัยประเภทใดมากกว่ากัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยเหล่านี้

- 1) **ระดับการพัฒนาของประเทศ** โดยกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีการให้ทุนวิจัยเข้าสู่โครงการที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องด้วยการให้ทุนลักษณะนี้จะสามารถได้ผลลัพธ์ตรงกับความต้องการในการพัฒนาประเทศ ดึงดูดผู้ประกอบการ รวมทั้ง มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างงบประมาณที่ให้ทุนประเภทนี้กับสิทธิบัตรที่เพิ่มขึ้นของประเทศ
- 2) **การมีระบบการพิจารณาทุนวิจัยที่ชัดเจน** ประเทศที่มีการปรับปรุงหน่วยงานผู้ให้ทุนวิจัย การให้ความสำคัญกับการมีคณะกรรมการภายนอกทั้งในและต่างประเทศเพื่อพิจารณาทุนวิจัย และการมีระบบการประเมินผลงานวิจัย จะช่วยให้การให้ทุนวิจัยลงสู่โครงการมีมากขึ้น
- 3) **การเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบและขั้นตอนในการรับทุนวิจัย** เนื่องด้วยทุนวิจัยที่มีความเสี่ยงในการทำสำเร็จหรือไม่สำเร็จ รวมทั้ง ความจำเป็นในการสร้างทุนมนุษย์ทางด้านงานวิจัย เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การให้ทุนวิจัยสู่หน่วยงานวิจัย/มหาวิทยาลัยยังมีอยู่ ดังนั้น การสนับสนุนให้หน่วยงานวิจัยหรือมหาวิทยาลัย สร้างอิสระในการทำวิจัยที่มากขึ้น จะช่วยให้ผลลัพธ์ของงานวิจัยที่มีความแตกต่างระหว่างการให้ทุนทั้งสองส่วน มีระดับที่น้อยลง

โดยแนวทางการวิเคราะห์การจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัย แยกตามหน่วยงานหรือโครงการ มีรายละเอียดที่แตกต่างกันดังนี้

ตารางที่ 4.1 การจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัย แยกตามหน่วยงานหรือโครงการ

ประเด็น	ส่วนที่เข้าสู่หน่วยงานวิจัย	ส่วนที่เข้าสู่โครงการวิจัย
ลักษณะของหน่วยงาน	เป็นมหาวิทยาลัย หรือสถาบันวิจัยที่มีความสามารถในการทำวิจัยเฉพาะทาง	เป็นการยื่นข้อเสนอโครงการเพื่อตอบโจทย์หัวข้อเฉพาะด้าน หรือสาขาวิจัยที่ภาครัฐมีความต้องการ ณ ขณะนั้น
การแข่งขันในการขอทุน	มีการแข่งขันน้อย (ในกรณีที่มีหน่วยงานที่มีความสามารถวิจัยใกล้เคียงกัน) หรือไม่มีการแข่งขันเลย (block grant)	มีการแข่งขันอย่างมากตามลักษณะการเสนองาน แต่อาจยกเว้นในกรณีการให้โครงการของกรณีนักศึกษาทุน
แนวทางการจัดสรร	Top to Bottom: โดยการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อการจัดสรรเงินทุน ที่ประกอบด้วยตัวแทนภาครัฐ ตัวแทนด้านวิทยาศาสตร์ ผู้ประกอบการ และผู้แทนทางสังคม	มีทั้ง Top to Bottom และ Bottom to top โดยนักวิจัยมีอิสระในการกำหนดขอบเขตวิจัยและวิธีการศึกษา ตอบสนองต่อสาขาหรือหัวข้อวิจัยที่ภาครัฐกำหนด แต่ในการจัดสรรทุนจะมี คณะกรรมการที่ประกอบด้วยภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รงมทั้ง ผู้อ่านภายนอก (ในบางกรณี)
รูปแบบการจัดสรร	- Past Performance - Negotiation Model - มติคณะกรรมการ	- Weighted average (ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอ) - Delphi Method (ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอ) - Regression analysis, Time series Analysis, Data envelopment analyses (ในกรณีที่มีข้อมูลเพียงพอ)
หลักการในการจัดสรร	ไม่ทราบแน่ชัด แต่มาจากความเห็นของคณะกรรมการที่มีองค์ประกอบแตกต่างกันระหว่างประเทศ	- ใช้ค่าน้ำหนัก (weight) ทั้งตามด้านของงานวิจัยที่มีความต้องการ และตามสาขาวิจัย - ค่าน้ำหนักมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ และในแต่ละปี แต่จะมีการจัดลำดับ (priority) ของประเภทงานวิจัยที่ต้องการ และสาขาที่ต้องการ และหัวข้อที่ต้องการ จากคณะกรรมการเพื่อใช้หลักในการจัดสรร

ประเด็น	ส่วนที่เข้าสู่หน่วยงานวิจัย	ส่วนที่เข้าสู่โครงการวิจัย
		มีการจัดตั้งคณะกรรมการมาพิจารณาแยกตามสาขา หรือหัวข้อวิจัย และใช้เทคนิค Delphi ในการลงมติ
ประเด็นที่ถูกนำมาวิเคราะห์ในการจัดสรรทุน	- Selectivity การมุ่งเป้าในสาขาการวิจัยที่ต้องการ หรือหัวข้อที่ต้องการ โดยหน่วยงานหรือมหาวิทยาลัยจะสามารถเลือกสรรทำงานวิจัยที่ตอบโจทย์ได้ - Concentration การระดมทุนวิจัยหรือหัวข้อวิจัยที่สถาบันวิจัยหรือมหาวิทยาลัยมีบุคลากรที่สามารถสนับสนุนและเชี่ยวชาญกับประเด็นงานวิจัยที่ต้องการ - Sustainability ความยั่งยืนของหน่วยงานหรือมหาวิทยาลัย ให้สามารถดำเนินงานวิจัยที่ต้องการ มีการสร้างบุคลากรงานวิจัย หรือทีมงานวิจัยในระดับที่เหมาะสม	- การจัดลำดับของประเภทงานวิจัยที่ต้องการและสาขาที่ต้องการ และหัวข้อที่ต้องการ - ทีมวิจัยที่มีศักยภาพ การสร้างทุนมนุษย์ในสาขาที่ทำวิจัย - ยกระดับการวิจัยในสถาบันวิจัยหรือมหาวิทยาลัยที่นักวิจัยสังกัดอยู่ สร้างความเชี่ยวชาญใหม่ - ความรับผิดชอบต่อทุนที่ได้รับการจัดสรร - ต้นทุนและเวลาในการดำเนินการวิจัย
สถานการณ์การจัดสรรทุน	- มีแนวโน้มลดลงในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว เนื่องจากภาครัฐจะสนับสนุนให้มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยขอทุนในลักษณะโครงการวิจัย - มีแนวโน้มคงตัวในกลุ่มประเทศขนาดเล็ก และกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา เนื่องด้วยการมีระบบการติดตามประเมินผลที่ไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เมื่อเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ ทุนวิจัยในส่วนจัดสรรเข้าหน่วยงานวิจัยยังคงเดิมแต่ปรับลดในส่วนจัดสรรเข้าสู่โครงการ - ความจำเป็นของการจัดสรรทุนเข้าสู่หน่วยงานวิจัยยังคงมีอยู่ (แต่สัดส่วนที่จำเป็นต้องคงอยู่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ) เนื่องด้วยความจำเป็นในการวิจัยรูปแบบใหม่ที่มีความเสี่ยงสูง	- มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในประเทศพัฒนาแล้ว และยังเพิ่มการดึงดูดทุนวิจัยมาเสริมจากภาคผู้ประกอบการด้วย - มีความอ่อนไหวจากการแข่งขัน และความยากในการได้รับจัดสรรทุนของนักวิจัยหน้าใหม่

ประเด็น	ส่วนที่เข้าสู่หน่วยงานวิจัย	ส่วนที่เข้าสู่โครงการวิจัย
ประเด็นในการติดตาม ประเมินผล	- ตามหลักเกณฑ์ของหน่วยงานวิจัยหรือมหาวิทยาลัย - ตามผลลัพธ์ร่วมที่ตกลงกันระหว่างผู้ให้ทุนกับผู้รับทุน	ตามผลลัพธ์ร่วมที่ตกลงกันระหว่างผู้ให้ทุนกับผู้รับทุน

ที่มา: ประมวลโดยผู้วิจัย

สำหรับการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยเข้าสู่หน่วยงานวิจัย ซึ่งจะเป็นทั้งในส่วนสถาบันการวิจัย (research institutes) และมหาวิทยาลัย (university) โดยไม่มีการระบุโครงการ หรือแผนงานเอาไว้ก่อนล่วงหน้า การจัดสรรงบประมาณลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการหลากหลายรูปแบบ ตามแต่แนวทางการประเมินของหน่วยงานวิจัยได้กำหนดไว้ หน่วยงานวิจัยเหล่านี้จะได้สิทธิในการจัดสรรงบประมาณตามนโยบายที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า การจัดสรรงบประมาณในลักษณะดังกล่าวนี้จะสามารถระบุได้อย่างชัดเจนถึงสาขาของการวิจัย รวมทั้งผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย เนื่องด้วยเป็นการตกลงกันล่วงหน้าระหว่างผู้ให้ทุนกับหน่วยงานวิจัยหรือมหาวิทยาลัย ดังนั้น โดยทั่วไปจะมีการหลักเกณฑ์ที่สำคัญในการพิจารณางบประมาณของทุนประเภทนี้ ได้แก่

- 1) มุ่งควบคุมการใช้งบประมาณเพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ และเป็นการใช้เงินตรงตามวัตถุประสงค์ มากกว่าความยืดหยุ่นของการดำเนินการวิจัย
- 2) มุ่งรักษาสถานการณ์คงอยู่ของหน่วยงานวิจัย มหาวิทยาลัย หรือกลุ่มคน โดยเลือกโครงการที่สามารถใช้งบประมาณดังกล่าวให้เกิดประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการได้

โดยมีประเด็นด้านวิชาการ เช่น จำนวนการตีพิมพ์วารสาร และลิขสิทธิ์ของนักวิจัย สามารถนำมาวิเคราะห์ในการจัดสรรทุน

ในขณะที่การจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยเข้าสู่โครงการวิจัย จะให้ความสำคัญในด้านการแข่งขัน (competitive) และกระบวนการทำงานวิจัย (process) เป็นสำคัญ ซึ่งการจัดสรรงบประมาณลงในส่วนโครงการวิจัยนั้นจะมีข้อคำนึงถึงการดำเนินงานวิจัยของกลุ่มบุคคลที่มีการระบุวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ชัดเจน มีข้อกำหนดด้านงบประมาณและเวลา โดยมักจะมีการส่งข้อเสนอโครงการ (project proposal) ที่จะดำเนินการในงานวิจัย โดยจะเน้นการแข่งขันในการยื่นข้อเสนอโครงการตามหัวข้อวิจัยที่ได้ประกาศมาล่วงหน้า หลังจากนั้นจะมีการตั้งคณะกรรมการเพื่อพิจารณาคุณสมบัติของการยื่นข้อเสนอโครงการ และจัดสรรทุนตามลำดับต่อไป จากแนวโน้มการลดลงของการให้ทุนวิจัยสู่หน่วยงานวิจัยหรือมหาวิทยาลัย มาสู่การให้ทุนวิจัยสู่โครงการที่มากขึ้นนั้น อาจทำในหน่วยงานวิจัยหรือมหาวิทยาลัยประสบปัญหาการทำวิจัยระยะยาว การรักษาระดับการสร้างทุนมนุษย์ด้านการวิจัยได้ จึงจะมีรูปแบบการจัดสรรทุนวิจัยสู่โครงการในแบบ Fixed-term contract funding, funding for specific research programmes (Gudrun Maass, 2003) ที่ต้องการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างสถาบันที่มีความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกันได้

อย่างไรก็ดี จัดสรรทุนวิจัยสู่โครงการส่วนมาก ภาครัฐจะเป็นผู้ให้ทุนพื้นฐานแต่จะมีการเรียกร้องการสนับสนุนจากพันธมิตร (ผู้ประกอบการ หรือหน่วยงานที่ต้องการผลวิจัย) เพื่อทำให้เกิดความร่วมมือและการใช้ประโยชน์ร่วมกันได้ โดยการประเมินผลการทำวิจัยจะขึ้นอยู่กับผู้ประเมินภายนอก เป็นสำคัญ

จะเห็นได้ว่า แนวทางการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยให้กับทั้งสองกลุ่มนั้น มีลักษณะที่แตกต่าง สร้างความไม่เป็นธรรมในการแข่งขัน โดยจะเห็นการมุ่งสร้างโครงการวิจัยภายใต้การควบคุมทางด้านการเงินอาจสร้างความไม่เป็นอิสระของโครงการวิจัย หรือการให้ความสำคัญกับหน่วยงานวิจัยให้สามารถคงอยู่หรือดำเนินการตามวัตถุประสงค์ จะเป็นการลดทอนการพัฒนาศักยภาพทางด้านการวิจัยลงได้

4.1.2 ข้อดี-ข้อเสีย

สำหรับแนวทางการจัดสรรงบประมาณ ณ ปัจจุบัน จากการศึกษาพบว่าข้อดี-ข้อเสียในการจัดสรร ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ข้อดี ข้อเสีย ของการจัดสรรทุนแบบที่ 1

ข้อดี	ข้อเสีย
มีการจัดสรรแยกตามลักษณะของบุคคลวิจัย	ยังไม่มีการใช้ศักยภาพการดำเนินการที่ผ่านมาเป็นประเด็นในการวิเคราะห์
รวดเร็ว ดำเนินการได้ทันที	ยังใช้แนวทางการตัดสินใจของคณะกรรมการเป็นหลักในการพิจารณา ยังมิได้มีการคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์
ได้รับความคิดเห็นจากคณะกรรมการที่มีความเชี่ยวชาญและมีความหลากหลาย	รูปแบบการจัดสรรยังไม่ชัดเจน ความเห็นของคณะกรรมการส่งผลต่อการให้ทุน/ไม่ให้ทุนที่ชัดเจน

ที่มา: ประมวลโดยผู้วิจัย

4.1.3 รูปแบบการจัดสรร (ตัวอย่าง)

รูปแบบการจัดสรรงบประมาณวิจัยไม่ว่าจะเป็นการแบ่งแยกตามหน่วยงาน/มหาวิทยาลัย หรือโครงการ จะใช้วิธีการตั้งคณะกรรมการมาพิจารณา ตามหลักเกณฑ์ที่แต่ละหัวข้อวิจัยกำหนด มีการให้ค่าน้ำหนัก (weight) รวมทั้งใช้เทคนิค Delphi Method ในการดำเนินงาน (Jaemin Choa & Jaeho Lee, 2013) โดยเฉพาะในงานวิจัยที่มีการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือใช้เทคโนโลยีใหม่ อันเป็นงานวิจัยที่มีข้อมูลการผลการดำเนินงานไม่เพียงพอ หรือไม่มีผลการดำเนินงานเลย รูปแบบการจัดสรรลักษณะนี้ จัดได้ว่าเป็น “วิธีการเชิงคุณภาพ” (qualitative methods) อันเป็นวิธีการที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหรือคณะกรรมการมาคัดเลือกตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ภายใต้องค์ความรู้ที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน

ในขณะที่ “วิธีการเชิงปริมาณ” (quantitative methods) ไม่ว่าจะเป็นการ Regression analysis, Time series Analysis, Data envelopment analyses จะเป็นวิธีการที่เน้นการคาดการณ์ผลลัพธ์ของทุนวิจัย รวมทั้งความเสี่ยงที่จะได้รับผลลัพธ์จากการลงทุน ซึ่งเป็นวิธีการที่ดำเนินการได้ในกรณีที่มีข้อมูลปัจจัยสำคัญในการคัดเลือกที่เพียงพอ ดังนั้น ประเทศที่เริ่มมีการใช้วิธีการเชิงปริมาณ เช่น ประเทศเกาหลีใต้ จะมีการใช้ควบคู่กับวิธีการเชิงคุณภาพ กล่าวคือ ประเทศเกาหลีใต้จะให้ทั้งหน่วยงานวิจัยหรือมหาวิทยาลัย รวมทั้ง โครงการวิจัย ส่งข้อเสนอโครงการเพื่อขอทุนวิจัยเข้าสู่โปรแกรม

วัตถุประสงค์ของการจัดสรรงบประมาณการวิจัยแยกตามหน่วยงานวิจัย หรือมหาวิทยาลัย มีความแตกต่างจากโครงการวิจัย ทั้งในด้านวัตถุประสงค์ของการจัดสรรเงินทุน (Cuciureanu, 2014) ผลลัพธ์ที่ได้จากเงินทุน (Poti & Reale, 2007; Cuciureanu, 2014) คณะกรรมการพิจารณาเงินทุน (Poti & Reale, 2007) และเกณฑ์การประเมินผล (Poti & Reale, 2007; Cuciureanu, 2014) โดยในกลุ่ม OECD มีภาพการจัดสรรที่ผ่านมา ดังแสดง

ตารางที่ 4.3 Trends in institutional and competitive funding in selected OECD member countries (ร้อยละ)

	1996	1997	1998	1999	2000
Canada					
<i>Universities</i>					
Institutional funding	51.8	51.6	49.0	46.1	43.4
Grants and contracts	29.8	29.5	31.1	33.9	36.7
Czech Republic					
<i>Universities</i>					
Institutional funding	–	–	–	80.2	75.2
Targeted funding (grants)	–	–	–	19.8	24.8
<i>PRIs</i>					
Institutional funding	–	–	–	42.5	41.7
Targeted funding	–	–	–	57.5	58.3
Finland					
<i>Universities</i>					
Institutional funding	–	52.0	–	47.0	–
Grants	–	19.0	–	24.0	–
Contracts/projects	–	18.0	–	19.0	–
<i>PRIs</i>					
Institutional funding	–	50.0	–	43.0	–
Grants	–	7.0	–	9.0	–
Contracts/projects	–	24.0	–	27.0	–
United Kingdom					
<i>Universities</i>					
Institutional funding	37.3	36.2	35.1	35.1	34.8
Grants and contracts	62.7	63.8	64.9	64.9	65.2

ที่มา: OECD อ้างใน Gudrun Maass, 2003

อย่างไรก็ดี หลายหลายประเทศเริ่มมีการใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์เข้ามาจัดสรรทุนวิจัย โดยเฉพาะในส่วนของทุนวิจัยที่มุ่งสู่หน่วยงาน/มหาวิทยาลัย เช่น ประเทศเกาหลี เพื่อลดทอนปัญหาการแข่งขันที่ไม่เป็นธรรมได้

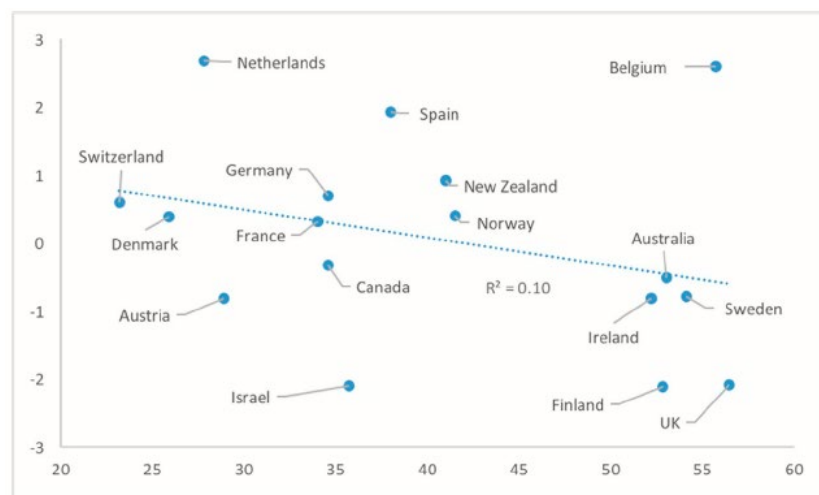
4.1.4 ประเทศที่มีการใช้การจัดสรรทุนลักษณะนี้

การจัดสรรทุนวิจัยลักษณะนี้จะดำเนินการอยู่ประเทศในกลุ่ม EU บางส่วน ประเทศในภูมิภาคเอเชีย ยกเว้นเกาหลีใต้ โดยแต่ละประเทศจะมีการดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างการจัดสรรทุนแบบที่ 1 ในประเทศต่างๆ

ประเทศ	วิธีการจัดสรรทุน	สาเหตุ
อังกฤษ	ให้น้ำหนักอย่างมากกับสัดส่วนเข้าสู่โครงการ หรือผ่านหน่วยงานวิจัย แต่เน้นการแข่งขันผ่าน REF/RAE	ต้องการส่งเสริมการแข่งขันในทุนวิจัย เพื่อกระตุ้นการเลื่อนระดับของมหาวิทยาลัย
เนเธอร์แลนด์	ให้น้ำหนักกับการจัดสรรทุนผ่านมหาวิทยาลัยในสัดส่วนที่สูงกว่า โดยมีตัวชี้วัดได้แก่ จำนวนนศ. และจำนวนงานเกี่ยวกับประวัติศาสตร์และการเมือง	มีระบบการจัดสรรทุนวิจัยที่ไม่มีประสิทธิภาพ
สวีเดน	ให้น้ำหนักกับการจัดสรรทุนผ่านมหาวิทยาลัยในสัดส่วนที่สูงกว่า โดยแต่สัดส่วนการให้ทุนวิจัยสู่โครงการวิจัยก็ยังคงสูง	มีระบบการจัดสรรทุนวิจัยที่ไม่มีประสิทธิภาพ
ฟินแลนด์	ให้น้ำหนักทั้ง 2 ส่วนที่ใกล้เคียงกัน	
ออสเตรเลีย	ให้น้ำหนักทั้ง 2 ส่วนที่ใกล้เคียงกัน	
เดนมาร์ก	ให้น้ำหนักทั้ง 2 ส่วนที่ใกล้เคียงกัน	
เยอรมนี	ให้น้ำหนักกับการจัดสรรทุนผ่านมหาวิทยาลัยในสัดส่วนที่สูงกว่า	
นอร์เวย์	ให้น้ำหนักกับการจัดสรรทุนผ่านมหาวิทยาลัยในสัดส่วนที่สูงกว่า	
อิตาลี	ให้น้ำหนักกับการจัดสรรทุนผ่านมหาวิทยาลัยในสัดส่วนที่สูงกว่า	เพราะมีสัดส่วนโครงการวิจัยที่ขอทุนวิจัยน้อย

ที่มา: ประมวลโดยผู้วิจัย



รูปที่ 4.1 ประสิทธิภาพของระบบการให้ทุนวิจัย (แกน Y) เปรียบเทียบกับสัดส่วนการให้ทุนวิจัยลงสู่โครงการ (แกน X)

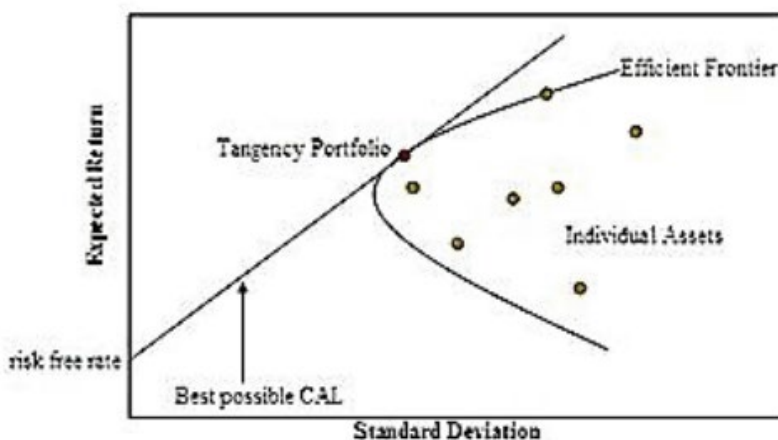
ที่มา: Ulf Sandströma,, Peter Van den Besselaarba (2018)

4.2 แนวทางใหม่โดยใช้รูปแบบผลตอบแทนทางการเงิน (Pillar II)

โมเดลทางการเงินเป็น “วิธีการเชิงปริมาณ” (Quantitative Methods) ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดสรรงบประมาณ (Ch. Ankhsbayar, B. Lkhagvajav, N. Tungalag, R. Enkhbat, 2019) ตัวโมเดลใช้ข้อมูลผลประกอบการย้อนหลังของหน่วยงานวิจัยเป็นหลัก ในการคำนวณสัดส่วนการจัดสรรงบประมาณที่ดีที่สุดเมื่อเทียบผลตอบแทนที่ได้กับความเสี่ยง

4.2.1 แนวทาง

หนึ่งในโมเดลที่เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางและมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้งานคือ modern portfolio theory (Harry Markowitz, 1952) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า mean-variance analysis ซึ่งตั้งอยู่บนหลักคิดที่ว่า การจัดสรรเงินลงทุนในพอร์ตโฟลิโอนั้นต้องมีการกระจายความเสี่ยง และจัดให้มีความเสี่ยงต่ำที่สุดในระดับผลตอบแทนที่คาดหวัง การนำโมเดลนี้มาประยุกต์นั้นจำเป็นต้องรู้ผลตอบแทนและความเสี่ยงเสียก่อน เช่น การกำหนดให้ผลตอบแทนของหน่วยงานวิจัย เป็น SROI (Social Return on Investment) รวมของโครงการวิจัยที่อยู่ใต้หน่วยงานวิจัยนั้น หรือค่าใดๆที่มี positive correlation เป็นต้น ความเสี่ยง โดยมากกำหนดให้เป็น ค่าความแปรปรวนร่วมเกี่ยว (covariance) ของสินทรัพย์ต่างๆในพอร์ตโฟลิโอที่อาจมีพฤติกรรมที่มีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน และค่าความแปรปรวน (variance) ของมูลค่าสินทรัพย์ตามเวลา ซึ่งในที่นี้เป็นการแสดงถึงความคงเส้นคงวาในการผลิตผลงานตามแต่ละหน่วยงานวิจัย (เช่น หากหน่วยงานนั้น ผลิตผลงานสม่ำเสมอเป็นแนวโน้มชัดเจนจะถือว่า หน่วยงานวิจัยนั้นมีความเสี่ยงต่ำ เป็นต้น) จากทฤษฎีดังกล่าวสามารถนำมาทำ optimization ในรูปแบบของ efficient frontier (Frank J. Fabozzi, Francis Gupta, And Harry M. Markowitz, 2002) เพื่อแสดงผลตอบแทนต่อความเสี่ยงของการจัดสรรงบประมาณในรูปแบบต่างๆและแนวทางการจัดสรรงบประมาณที่ดีที่สุดในระดับความเสี่ยงต่างๆกันได้ ดังภาพ 4.2 ที่ระดับผลตอบแทนหนึ่งๆ (แกน Y) มีรูปแบบการจัดสรรเงินลงทุนที่เป็นไปได้หลากหลายรูปแบบ ทุกจุดในแนวเส้น efficient frontier เป็นจุดที่มีระดับความเสี่ยงต่ำสุดเสมอในระดับผลตอบแทนที่คาดหวังนั้นๆ



รูปที่ 4.2 Efficient Frontier แสดงประสิทธิภาพพอร์ตโฟลิโอแบบต่างๆจากผลตอบแทน (แกนY) และความเสี่ยง (แกนX)

ที่มา: Vindanir Y. Putri (2018)

ทั้งนี้ การนำโมเดลทางการเงินมาประยุกต์ใช้ตั้งอยู่บนสมมติฐานว่า หน่วยงานวิจัย หรือโครงการวิจัย เปรียบเสมือนสินทรัพย์ที่สามารถสร้างมูลค่า/เพิ่มมูลค่าได้ และเงินทุนสนับสนุนงานเชิงกลยุทธ์ คือเงินลงทุนในสินทรัพย์เหล่านั้น โดยในความเป็นจริงแล้วอาจมีลักษณะบางประการที่ต่างกัน ที่ควรคำนึงหากนำทฤษฎีไปใช้ คือ

- 1) **เกณฑ์ในการใช้วัดผลตอบแทนของหน่วยงานวิจัย/โครงการวิจัย** มีความแตกต่างกันตามแต่ละหน่วยงาน/ประเภท ไม่ได้อยู่ภายใต้มาตรฐานเดียวกัน หรือการได้มาซึ่งข้อมูลของผลตอบแทนในเชิงปริมาณ (quantitative) เป็นไปได้ยาก จำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐาน (standardization) และการเตรียมข้อมูล (data preparation) ที่ซับซ้อน
- 2) **ลักษณะการสร้างผลตอบแทนของงานวิจัยที่แตกต่างกัน** เช่น งานวิจัยบางประเภทต้องใช้เวลาติดตามและวัดผลเป็นระยะเวลานานจึงเห็นผลลัพธ์ งานวิจัยบางประเภทสร้างผลตอบแทนได้สม่ำเสมอทันทีหลังเสร็จสิ้นโครงการ ซึ่งลักษณะเฉพาะของหน่วยงานหรือโครงการวิจัยเหล่านี้ย่อมมีผลต่อความเสี่ยง จึงจำเป็นต้องมีการปรับพารามิเตอร์ของโมเดล เช่นการเพิ่มสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงตามลักษณะจำเพาะของงานวิจัย เช่นค่า β ตาม Capital Asset Pricing Model (CAPM) (Robert F. Stambaugh, 1982) ซึ่งอาจยากต่อการคำนวณ

4.2.2 ข้อดี-ข้อเสีย

สำหรับแนวทางการจัดสรรงบประมาณโดยใช้โมเดลทางการเงิน จากการศึกษาพบว่ามีข้อดี-ข้อเสียในการจัดสรร ดังนี้

ตารางที่ 4.5 สรุปข้อดี ข้อเสีย ของการจัดสรรงบประมาณแบบที่ 2

ข้อดี	ข้อเสีย
ใช้ข้อมูลผลประกอบการในอดีตเป็นตัวตัดสินงบประมาณ งบประมาณที่ได้รับการจัดสรรจึงสอดคล้องกับผลงานของหน่วยงานที่รับผิดชอบจริง	หน่วยงานของโครงการวิจัยที่มีผลประกอบการในอดีตดีจะเปรียบในการได้รับงบประมาณ ซึ่งอาจไม่เกี่ยวข้องกับผลงานในอนาคต และหน่วยงานที่ผลดำเนินงานวิจัยน้อย/งานวิจัยที่ใช้ระยะเวลานานจึงเห็นผลจะเสียเปรียบในการได้รับการจัดสรรงบประมาณ
ขั้นตอนการทำงานของตัวโมเดลไม่ซับซ้อน สามารถทำความเข้าใจกระบวนการตัดสินใจของโมเดลได้	ต้องมีกระบวนการเตรียมการข้อมูลที่ซับซ้อน เพื่อให้ได้มาซึ่งพารามิเตอร์ที่โมเดลต้องการ
สามารถปรับกลยุทธ์ในการจัดสรรงบประมาณให้สอดคล้องกับความเสี่ยงที่ประเทศสามารถรับได้ในขณะนั้น	ความเสี่ยงนิยามได้ยาก และการคำนวณสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงมีความยุ่งยากอย่างมากเมื่อนำไปใช้งานจริง

ที่มา: ประมวลโดยผู้วิจัย

4.2.3 รูปแบบการจัดสรร (ตัวอย่าง)

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองทำตัวอย่างการคำนวณเพื่อให้ผู้อ่านเห็นภาพ โดยกำหนดให้มีข้อมูลสมมติ ของผลตอบแทนรายไตรมาสสำหรับหน่วยงานที่จัดสรรทุนต่างๆ ดังนี้

date	pmu1	pmu2	pmu3	pmu4	pmu5	pmu6	pmu7
1/1/2009	2.422267	0.345561	1.819347	2.575713	1.715942	2.029701	1.603726
4/1/2009	2.586774	1.15508	0.885416	2.326886	1.499394	1.395462	1.970034
7/1/2009	0.272833	1.098944	1.916782	1.214914	1.062337	1.802863	2.380687
10/1/2009	2.437455	1.342718	2.096963	1.87968	1.587757	2.200413	2.322207
1/1/2010	3.69072	2.716534	1.309592	1.389071	1.142359	2.228286	2.087426
4/1/2010	0.329739	1.576279	2.344016	1.577236	1.143692	1.542524	1.970365
7/1/2010	1.569261	1.1627	2.420727	1.613962	1.985348	1.827689	1.613673
10/1/2010	1.124552	1.470375	1.295949	2.138757	1.070637	1.454454	1.62296
1/1/2011	1.625907	0.454041	1.454692	1.550179	2.008481	1.999012	1.944204
4/1/2011	0.527506	2.70225	0.923972	2.169247	2.360906	1.932887	1.430082
7/1/2011	2.997289	2.246475	1.772241	1.98778	2.105804	1.877566	2.161322
10/1/2011	3.239784	0.35977	2.216474	1.37182	1.857693	2.199746	1.958456
1/1/2012	1.445332	2.427766	1.495002	0.879971	1.022258	1.47609	1.589582
4/1/2012	1.698367	1.566824	2.076608	1.412092	1.846488	1.623476	2.252132
7/1/2012	2.331007	0.536953	0.872473	1.742733	2.158498	1.310159	1.329634
10/1/2012	1.154558	1.488812	0.94261	2.704994	2.068843	1.779936	1.646316
1/1/2013	3.688872	1.922204	1.614027	0.868673	1.605993	1.48994	2.169325
4/1/2013	2.341059	2.325654	2.647653	1.644612	2.301812	1.351191	2.210653
7/1/2013	3.676019	1.305784	1.258997	2.132321	1.964143	1.122356	1.938678
10/1/2013	0.362733	1.140325	2.484316	2.758798	1.167083	1.458687	1.834352
1/1/2014	1.886464	2.414695	1.413503	0.91412	1.062548	1.263839	1.43803
4/1/2014	2.783323	0.911043	2.521578	1.053061	0.938873	2.057941	2.169137
7/1/2014	3.652809	2.541689	1.970715	2.517933	1.361355	2.103425	1.492161
10/1/2014	3.117106	1.074965	1.195032	1.936572	1.342714	1.327382	2.219407
1/1/2015	1.281158	1.870278	1.995082	0.660751	1.780262	1.547964	2.266225

รูปที่ 4.3 ข้อมูลสมมติผลตอบแทนจากหน่วยงานต่างๆ

ที่มา: ผู้วิจัย (ข้อมูลสมมติ)

นำผลตอบแทนคำนวณหาส่วนต่างผลตอบแทนรายไตรมาสและค่าเฉลี่ยได้ดังรูป

date	pmu1	pmu2	pmu3	pmu4	pmu5	pmu6	pmu7
1/1/2009	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
4/1/2009	0.067914	2.342620	-0.513333	-0.096605	-0.126198	-0.312479	0.228411
7/1/2009	-0.894528	-0.048600	1.164839	-0.477880	-0.291489	0.291947	0.208450
10/1/2009	7.933879	0.221826	0.094002	0.547171	0.494589	0.220510	-0.024565
1/1/2010	0.514170	1.023161	-0.375482	-0.261007	-0.280520	0.012667	-0.101102
...	...	...	...	...	...	...	...
10/1/2028	0.653923	-0.726053	-0.250917	-0.562523	-0.510713	-0.346231	0.053798
1/1/2029	-0.032364	2.569725	-0.170901	1.095495	0.945284	0.378672	0.574365
4/1/2029	0.521340	0.499127	-0.149216	-0.207048	-0.493564	-0.319561	-0.153269
7/1/2029	0.372910	-0.358452	0.183895	0.422164	0.705586	-0.000288	-0.006344
10/1/2029	-0.498389	0.893125	0.026875	-0.073512	-0.103825	0.766183	0.085630

pmu1	0.714773
pmu2	0.536312
pmu3	0.209125
pmu4	0.136940
pmu5	0.083798
pmu6	0.043270
pmu7	0.039958

รูปที่ 4.4 (ซ้าย) และ 4.4 (ขวา) แสดงส่วนต่างผลตอบแทนรายไตรมาส และค่าเฉลี่ย ตามลำดับ กำหนดให้ค่าเฉลี่ยดังกล่าว

$$\text{ด้านขวาเป็นเวกเตอร์ } \mu = \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_7$$

ที่มา: ผู้วิจัย

คำนวณหาค่า Covariance ของภาพ 4.4

	pmu1	pmu2	pmu3	pmu4	pmu5	pmu6	pmu7
pmu1	3.937650	-0.072100	-0.156624	-0.002809	0.133823	-0.003135	-0.010347
pmu2	-0.072100	2.195231	-0.347530	0.027649	-0.098227	-0.015672	-0.017039
pmu3	-0.156624	-0.347530	0.585441	-0.105403	0.003035	0.014622	0.002762
pmu4	-0.002809	0.027649	-0.105403	0.337982	0.041180	0.005612	-0.007366
pmu5	0.133823	-0.098227	0.003035	0.041180	0.177716	0.006372	-0.005744
pmu6	-0.003135	-0.015672	0.014622	0.005612	0.006372	0.097362	0.022272
pmu7	-0.010347	-0.017039	0.002762	-0.007366	-0.005744	0.022272	0.076893

รูปที่ 4.5 เมตริกซ์ของค่า Covariance ของภาพ 4.4 กำหนดให้เมตริกซ์นี้แทนด้วย $\sum_{cov}$

ที่มา: ผู้วิจัย

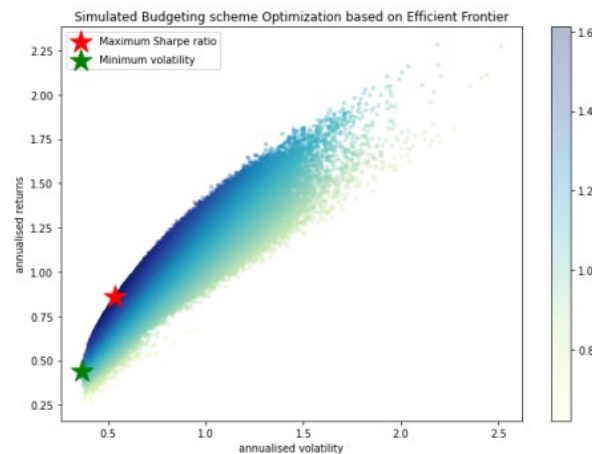
หลังจากนั้น สุ่มค่าน้ำหนักที่ใช้ในการจัดสรรงบประมาณของแต่ละ PMU กำหนดให้เป็นเวกเตอร์ $W = W_1, W_2, \dots, W_7$ โดยที่ $\sum_{i=1}^7 w_i = 1$ พร้อมคำนวณผลตอบแทน R และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ ได้ดังนี้

$$R_{รายไตรมาส} = \sum_{i=1}^7 \mu_i \times W_i \quad \text{เมื่อ } \mu = \text{เวกเตอร์ดังภาพ 3.2.3 และ } W = \text{เวกเตอร์ของค่าน้ำหนักที่ทำการสุ่มไว้}$$

$$\sigma = \sqrt{W_T \cdot \sum_{cov} \cdot W} \quad \text{เมื่อ } W_T = \text{ค่าเมตริกซ์สลับเปลี่ยน(transpose) ของเวกเตอร์น้ำหนัก } W,$$

$$\sum_{cov} = \text{เมตริกซ์ของค่า covariance ดังแสดงในภาพ 4.4}$$

แล้วสุ่มค่าน้ำหนักเป็นปริมาณมาก และนำมาพล็อตได้ดังภาพ



รูปที่ 4.6 ภาพผลตอบแทนเทียบความเสี่ยงของตัวอย่างแบบต่างๆที่ได้จากการสุ่ม (ในภาพทำการสุ่ม 150000 ตัวอย่าง)

ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.6 มีการแสดงให้เห็น efficient frontier ชัดเจนดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.2 โดยโมเดลเสนอว่า ควรจัดแบ่งงบประมาณให้หน่วยงานต่างๆคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ ดังนี้

	pmu1	pmu2	pmu3	pmu4	pmu5	pmu6	pmu7
allocation	6.7	11.89	23.86	18.85	9.7	8.43	20.57

รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างผลการตัดสินใจแบ่งงบประมาณของโมเดล⁶

ที่มา: ผู้วิจัย

4.3 แนวทางใหม่โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Pillar III)

ในกรณีที่ข้อมูลในการจัดสรรทุนวิจัยมีเพียงพอ เช่น หลักเกณฑ์ในการคัดเลือก ปัจจัยที่สำคัญในการคัดเลือก ประเด็นที่ต้องการ ผลลัพธ์ของทุนวิจัยที่ต้องการ การใช้วิธีการเชิงปริมาณ เป็นวิธีการที่น่าสนใจ และทำให้เกิดความชัดเจนในการจัดสรรทุนวิจัย โดย ณ ปัจจุบันมีโมเดลทางด้าน Regression analysis, Time series Analysis, Data envelopment analyses ที่ใช้ในการจัดสรรทุนวิจัยในบางประเทศอยู่แล้ว แต่ถ้ามีความประสงค์ที่จะให้ความสำคัญการความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของปัจจัยในการคัดเลือก หรือการหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลลัพธ์ของงานวิจัย การใช้การวิเคราะห์ด้วย Neural Networks (NNs) ก็จะช่วยให้เห็นภาพผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการลงทุนทำวิจัย

หากทำการเปรียบเทียบระหว่างการวิเคราะห์ด้วย Neural Networks กับวิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณอื่น ๆ ก็พบการว่า DNNs จะเป็นวิธีการที่เป็นอัจฉริยะเมื่อมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างปัจจัยในการคัดเลือกได้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นแนวทางการศึกษาที่เลียนแบบขบวนการความคิดของมนุษย์ ที่มีการตัดสินใจที่เป็นกระบวนการที่ชัดเจน คำนี้ถึงปัจจัยการตัดสินใจที่มีความซับซ้อนได้ วิธีการที่นิยมประกอบด้วย Artificial neural network (ANNs), Genetic algorithms (GAs), Fuzzy logic (FL), Expert systems, Problem solving and planning, Nonmonotonic reasoning, Logic programming, Natural language processing, Computer vision, Robotics, Learning, Planning and Various hybrid systems ซึ่งการดำเนินการใช้หลากหลายรูปแบบผสมผสานกัน

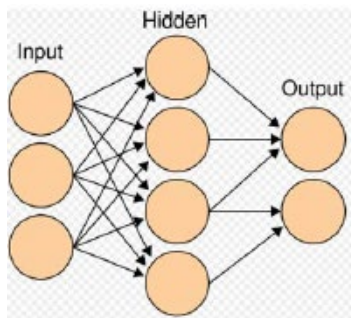
การดำเนินการในการจัดสรรทุนวิจัยหรือการให้น้ำหนักทุนวิจัย นิยมใช้เทคนิค Delphi เพื่อหาผลสรุปร่วมของการให้ทุนวิจัยในแต่ละด้าน หรือแต่ละหัวข้อ มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์แนวทางการจัดสรรในหัวข้อวิจัยที่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม วิธีการ Delphi ยังคงเป็นเครื่องมือในการรวบรวมความคิดเห็นมากกว่าเครื่องมือในการตัดสินใจ และเมื่อมีแนวทางการจัดสรรด้วยปัจจัยที่มีความซับซ้อน วิธีการ Delphi ก็อาจจะมีปัญหาในการพิจารณาได้ ดังนั้น การพัฒนาแนวทาง Delphi ให้เข้าสู่วิธีการ Analytic hierarchy process (AHP) อันเป็นการเรียงลำดับ หรือเปรียบเทียบความพึงพอใจ ของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ โดยมีวิธีที่นิยมได้แก่ fuzzy AHP เนื่องด้วยเป็นวิธีการที่ใกล้เคียงกับการตัดสินใจของมนุษย์มากที่สุด และสามารถตัดสินใจใช้ปัจจัยในการเลือกที่หลากหลายได้ โดยใช้หลักการการเปรียบเทียบตัวเลือก หลังจากนั้นจะมีการพิจารณาแนวทางการคัดเลือกปัจจัยที่มีความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเส้นตรง หรือมีความซับซ้อนมากขึ้น พัฒนาเป็น Artificial neural network (ANNs) ที่สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดเมื่อข้อมูลขาดหายไป

⁶ หมายเหตุ : ข้อมูลทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์เป็นชุดข้อมูลสมมติ

4.3.1 แนวทาง

ANN เป็นวิธีการทางด้านรูปแบบคณิตศาสตร์ หรือรูปแบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้แนวคิด Biological neural network โดยสามารถใช้งานทั้งทางด้านการวิเคราะห์การเงิน วิเคราะห์เครดิต คาดการณ์ผลลัพธ์ของการดำเนินงานต่าง ๆ ได้

แนวของของ ANN เริ่มต้นจากการทำ Processing Element หรือ Neurons ที่มีการเชื่อมโยงกันด้วยสมการคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่าย (Network) ซึ่งอาจมีการเชื่อมโยงประมาณ 2 ชั้น (2 layers) หรือมากกว่า 2 ชั้นได้ โดย Neuron ในชั้นที่ 1 (1st layer) จะเป็นในส่วนของปัจจัยนำเข้า (input) และมีการเชื่อมโยงไปในชั้นต่าง ๆ โดยผลของการวิเคราะห์ในชั้นต่าง ๆ จะนำไปเป็นปัจจัยนำเข้าในชั้นต่อไป จะได้ผลสรุปของการดำเนินงาน

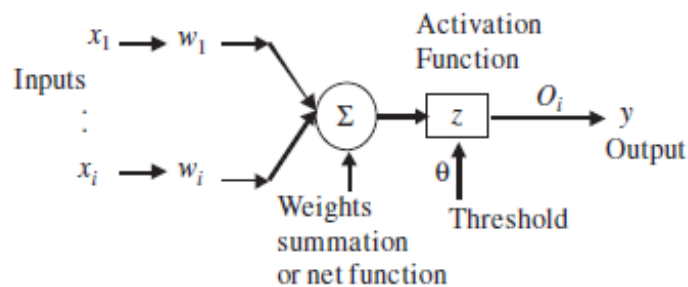


รูปที่ 4.8 General configuration of ANNs

ที่มา: Yu-Cheng Tang (2009)

เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์ของ ANN ภายใต้อัตตละ Neurons จะประกอบด้วย

- 1) คำนวณน้ำหนักของปัจจัยนำเข้าที่จะผ่านเข้าสู่ activation function
- 2) คำนวณผลของการตัดสินใจภายใต้ activation function ก่อนจะส่งผ่านออกมาเป็น ผลลัพธ์ (output) ของการตัดสินใจ



รูปที่ 4.9 Basic model of artificial neuron

ที่มา: Yu-Cheng Tang (2009)

การศึกษารูปแบบการวิเคราะห์ ANN อาจมีภาพเชิงลึกลงไปในการสมการคณิตศาสตร์ และข้อจำกัดในการตัดสินใจรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถศึกษาเพื่อนำมาปรับใช้ในรูปแบบการตัดสินใจในการจัดสรรทุนต่อไป

4.3.2 ข้อดี-ข้อเสีย

สำหรับแนวทางการจัดสรรงบประมาณลักษณะนี้ จากการศึกษาพบว่าข้อดี-ข้อเสียในการจัดสรร ดังนี้

ตารางที่ 4.6 สรุปข้อดี ข้อเสียของการจัดสรรแบบที่ 3

ข้อดี	ข้อเสีย
มีการจัดสรรที่เป็นธรรม ใช้รูปแบบปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจเบื้องต้น	ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ ต้องมีการเก็บข้อมูลจำนวนมาก
รวดเร็ว ดำเนินการได้จำนวนมาก	ไม่สามารถตัดสินใจในหัวข้อวิจัยที่ไม่เคยมีแนวทางการจัดสรรมาก่อนได้
หากประกอบกับวิธี Delphi หรือรับความคิดเห็นจากคณะกรรมการที่มีความเชี่ยวชาญและมีความหลากหลาย จะทำให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น	การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง ต้องใช้ระยะเวลาให้โปรแกรมเรียนรู้ก่อน ทำให้เสียเวลาได้

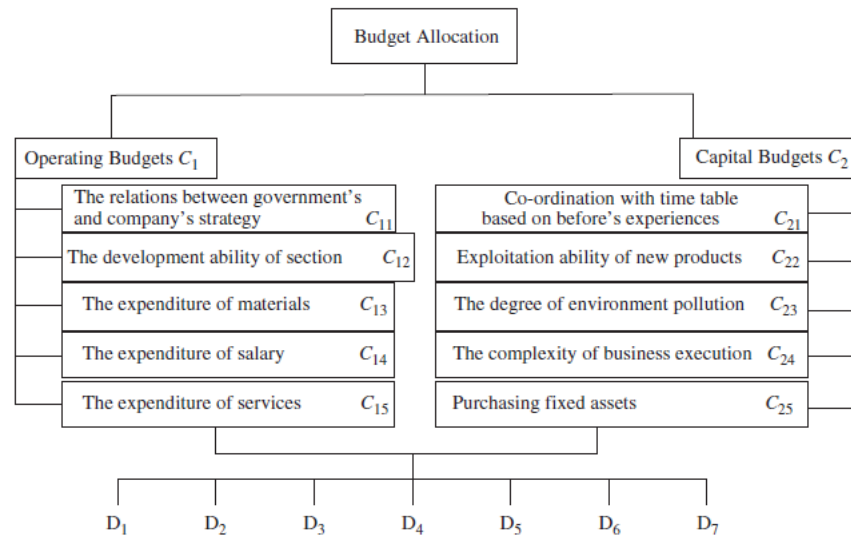
ที่มา: ประมวลโดยผู้วิจัย

4.3.3 รูปแบบการจัดสรร (ตัวอย่าง)

ตัวอย่างเช่น การจัดสรรทุนในบริษัท Aerospace Company ซึ่งเป็นหน่วยงานที่แยกออกมาจากการดำเนินงานของภาครัฐในประเทศไต้หวัน และต้องการเพิ่มความสามารถเชิงพาณิชย์มากขึ้น อย่างไรก็ตาม หน่วยงานปัญหาในการจัดสรรทุนไปในแต่ละหน่วยงานที่ไม่เป็นธรรม หรือไม่สามารถจัดสรรได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลไกการจัดสรรทุนจึงเริ่มมีแนวโน้มมาใช้ AI มากขึ้น โดยการดำเนินการเริ่มต้นใช้ ANNs เริ่มจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพและไม่ใช้กายภาพมากำหนดเป็นประเด็นในการพิจารณา ในการศึกษานี้จะยกกรณีศึกษาของหน่วยงาน Flight Services Department (FSD) ที่จัดสรรทุนใน 7 หน่วยงาน ได้แก่

- Flight Operations Section (D1)
- Engineering Section (D2)
- Business Section (D3)
- Flight Support Section (D4)
- Field Operation Inspection Section (D5)
- Flight Safety Section (D6)
- Planning and Administration Section (D7)

โดยทางบริษัทมีการตั้งคณะกรรมการมาพิจารณาการจัดสรรทุน รวมทั้งมีการกำหนดปัจจัยในการจัดสรร ซึ่งผลของการวิเคราะห์ในส่วนนี้ได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยจะได้ประเด็นในการคัดเลือกหลัก 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ด้านต้นทุนการบริหาร (operating cost) และ 2) ด้านต้นทุนการลงทุน (capital cost) และมีการกำหนดประเด็นการพิจารณาย่อยออกเป็น 10 ประเด็น ดังรูป



รูปที่ 4.10 แนวทางและประเด็นการจัดสรรทุนของ Aerospace Company

ที่มา: Yu-Cheng Tang (2009)

โดยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงปัจจัยต่าง ๆ และแนวทางการตัดสินใจสามารถสรุปประเด็นได้ดังนี้

1. Operating budgets C1: Operating budget contains estimates of the total value of resources required for the performance of the operation including reimbursable work or services for others. It also includes estimates of work load in terms of total work units identified by cost accounts.
2. Capital budgets C2: Capital budgeting (or investment appraisal) is the planning process used to determine FSD's long term investments such as new machinery, new aircrafts, replacement machinery, new plants, new products and research and development projects.
3. The relations between government and company strategy C11: The budgets of FSD sections will depend on how far their strategy relates to government strategy. The stronger the relationship, the higher the budget.
2. The development ability of section C12: The DMs will give a larger budget to the sections which have the potential for development and products which can meet market demand.
3. The expenditure on materials C13: If the section needs more expenditure on material or if the cost of production increases then it will be allocated a larger budget.
4. The expenditure on salary C14: A section with a large number of employees requires more expenditure on pay, and therefore, a larger budget allocation.

5. The expenditure on services C15: All expenditure other than materials and salary belongs to service expenditure.
6. Co-ordination with other organizations' timetables based on past experiences C21: Based on previous experience, if the section has higher co-ordination with other organizations' time table then it will be allocated a higher budget.
7. Exploitation ability of new products C22: If the section has higher ability to exploit new products then it will have higher need to invest heavily in purchasing new equipment. In this situation, the section should have a larger budget than others.
8. The degree of environment pollution C23: If the section produces more pollution then it also needs a larger budget to purchase equipment to prevent pollution.
9. The complexity of section affairs C24: If the section has more complex affairs then it might have more projects than others. In this situation, this section will need to have a larger budget than others.
10. Purchasing fixed assets C25: A part from the basic requirements, if the section needs more fixed assets then it will be allocated a larger budget.

นอกจากนี้แล้วในกรณีศึกษาครั้งนี้จะมีการสอบถามแนวคิดของผู้ตัดสินใจ (decision maker; DM) จำนวน 3 คนได้แก่ The vice-director of FSD, the head of Planning and Administration Section and the head of Secretariat Section และนำไปวิเคราะห์ผ่าน ANN เพื่อหาสัดส่วนการกระจายงบประมาณที่เหมาะสม โดยมีข้อมูลพื้นฐานในการนำเข้ดังแสดง

Criteria	Section							
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇
C ₁								
C ₁₁	Medium		Medium	High	Low	Low	Low	High
C ₁₂	High		High	High	Medium	Medium	Medium	Low
C ₁₃	None		60	None	60	None	None	None
C ₁₄	13		30	11	30	5	3	10
C ₁₅	1.5		5	1.5	1.5	0.5	0.2	20
C ₂								
C ₂₁	Medium		High	High	High	Medium	Medium	Low
C ₂₂	Medium		High	High	Medium	Low	Low	Low
C ₂₃	High		Medium	Low	High	Medium	Low	Low
C ₂₄	High		High	High	Medium	Medium	Medium	Low
C ₂₅	Replace a new model equipment: 1		New machine: 10	Office furniture: 0.2	Replace a new model equipment: 1	Overhaul equipment: 0.5	Office furniture: 0.1	Office furniture: 0.1

รูปที่ 4.11 ข้อมูลนำเข้าใน AHP

ที่มา: Yu-Cheng Tang (2009)

ผลการตัดสินใจภายใต้ Activation Function ที่แตกต่างกัน พร้อมค่า Mean Squared Error จะได้ดังรูป

Activation functions	Output	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	Testing MSE
	Desired	0.161	0.255	0.135	0.256	0.063	0.051	0.080	
Sigmoid	Actual	0.152	0.270	0.153	0.263	0.058	0.043	0.104	0.567
Tangent	Actual	0.152	0.270	0.138	0.263	0.058	0.044	0.079	0.791
Linear	Actual	0.157	0.271	0.143	0.274	0.053	0.038	0.065	1.163

รูปที่ 4.12 สัดส่วนของการกระจายงบประมาณ ภายใต้ activation Function ที่แตกต่างกัน

ที่มา: Yu-Cheng Tang (2009)

จะเห็นได้ว่าวิธีการใช้ ANN รวมทั้ง FAHP ต้องมีการใช้งาน มีประสบการณ์ และเรียนรู้ปัญหาเพื่อจะใช้สอนโปรแกรมในการตัดสินใจ และยังมีข้อมูลมากขึ้นการดำเนินการจะเรียนรู้ได้มากขึ้น แม้วิธีการ ANN ณ ปัจจุบันยังไม่สามารถใช้งานได้เต็มรูปแบบ เนื่องจากการใส่ข้อมูลเพื่อการทดสอบยังมีระดับไม่มากนัก และปัญหาที่เกิดขึ้นอาจทำให้ต้องมีกระบวนการตัดสินใจที่ซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้น การจัดสรรทุนหรืองบประมาณด้วยแนวทางใหม่โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยปัญญาประดิษฐ์ อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

4.3.4 ประเทศที่มีการใช้การจัดสรรทุนลักษณะนี้

ประเทศไต้หวัน (บางหน่วยงาน) ประเทศเกาหลีใต้ (วิเคราะห์ก่อนเข้าคณะกรรมการ)

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลการศึกษาที่สำคัญได้ ดังนี้

- 1) สัดส่วนงบประมาณด้านวิจัยและพัฒนาของภาครัฐต่อ GDP (GBARD/GDP) ของไทย (ต่ำกว่า 0.2%) ยังค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ (0.2-1.1%)
- 2) สัดส่วนของงบประมาณรายด้าน (ไม่รวม General Advanced Knowledge, GAK) ต่อประมาณวิจัยของประเทศต่างๆ มีความแตกต่างกัน ในภาพรวมประเทศส่วนใหญ่มีสัดส่วนอยู่ในช่วงระหว่าง (40-65%) แต่ประเทศที่พัฒนาแล้วมีแนวโน้มจะมีสัดส่วนงบประมาณรายด้านสูง
- 3) ประเทศต่างๆ โดยส่วนใหญ่จะมีการจัดสรรงบประมาณการวิจัยรายด้านไปยังบางด้านที่เน้นค่อนข้างชัดเจนตามการให้ความสำคัญของแต่ละประเทศ ในขณะที่การจัดสรรงบประมาณของไทยยังค่อนข้างกระจายไปในหลายๆ ด้าน
- 4) กรณีประเทศไทย ด้านที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณในสัดส่วนที่น้อยกว่าประเทศอื่นๆ ค่อนข้างชัดเจน ได้แก่ สาธารณสุข ด้านเกษตร พลังงาน เทคโนโลยีในการผลิต โครงสร้างพื้นฐานและการคมนาคม ในขณะที่ด้านการศึกษา และสังคมมีสัดส่วนที่ค่อนข้างสูงกว่าประเทศอื่นๆ
- 5) การจัดสรรงบประมาณการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ ส่งผลกระทบโดยตรงต่อ GDP (ผ่านการเพิ่มขึ้นของ Total Factor Productivity: TFP) และ การจ้างงาน โดยการศึกษาส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่า การลงทุนวิจัยภาครัฐ 1% จะมีผลให้ TFP growth ของประเทศเพิ่มขึ้นประมาณ 0.1% นอกจากนี้
- 6) การเพิ่มขึ้นของเงินวิจัยภาคเอกชน 1% ทำให้การจ้างงานเพิ่มขึ้น 0.15-3.1% (ค่าเฉลี่ยประมาณ 1.6%) โดยเฉพาะการลงทุนวิจัยในภาคบริการและในประเภทที่เพิ่มนวัตกรรมให้สินค้า (Innovation product) เช่น การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีสูง
- 7) งานศึกษาส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่า การลงทุนสนับสนุนการวิจัยของภาครัฐ จะส่งผลให้ภาคเอกชนมีการลงทุนวิจัยที่เพิ่มขึ้นด้วย โดยจะมีผลมากในช่วง 5 ปีแรก ทั้งนี้ ผลการศึกษาส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นว่า เงินลงทุนของภาครัฐ 1% จะส่งผลให้ภาคเอกชนเพิ่มการลงทุนประมาณ 0.2-0.4% ในระยะสั้น และเพิ่มเป็นประมาณ 1% ในระยะยาว หรือเงินลงทุนภาครัฐ \$1 จะส่งผลให้เอกชนเพิ่มการลงทุนประมาณ \$0.3-0.4 ในระยะสั้น และ \$1-2 ในระยะยาว อย่างไรก็ตาม ตัวเลขผลกระทบนี้ยังมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศและวิธีการศึกษา
- 8) สำหรับแบบจำลองที่ช่วยตัดสินใจในการจัดสรรงบประมาณสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบจำลอง ได้แก่ (1) แบบปัจจุบันที่ใช้ความเห็นผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก อาจจะประกอบกับการปรับค่าน้ำหนัก หรือการต่อรองเป้าหมาย (2) การใช้แบบจำลองทางการเงินเพื่อหาความมีประสิทธิภาพของการจัดสรร ให้ความสำคัญกับความเสี่ยงและผลตอบแทนไปด้วยกัน และ (3) การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการคำนวณจัดสรรงบประมาณในด้านต่างๆ

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ภาครัฐควรเพิ่มงบประมาณในการวิจัยและพัฒนา โดยอย่างน้อยควรจะไม่ต่ำกว่า 0.2% ของ GDP (เฉพาะงบประมาณภาครัฐ)
- 2) การจัดสรรงบประมาณวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ (SF) ที่ร้อยละ 60 ถือว่าเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมแล้ว ทั้งนี้ หากต้องการเปลี่ยนแปลง อาจพิจารณาเพิ่มสัดส่วนขึ้นอีกในอนาคตได้
- 3) ภาครัฐควรมีการจัด priority ของการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยให้ชัดเจนมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ การจัดทำยุทธศาสตร์และแผนด้านน่าจะต้องการจัด priority ให้ชัดเจน (ต้องให้สมดุลกับความ inclusive) การขาด priority ที่ชัดเจน ทำให้งบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาของไทยค่อนข้างกระจุกกระจาย
- 4) ปรับสัดส่วนการสนับสนุนงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาให้มีความชัดเจนตาม priority ที่กำหนด ตัวอย่างแนวทางที่เป็นไปได้ คือเพิ่มงบประมาณในด้านที่ต้องการเน้นเพิ่ม (เช่น ด้านสุขภาพ เกษตร หรือด้านเทคโนโลยีการผลิต หรือด้านการขนส่ง การสื่อสาร และโครงสร้างพื้นฐาน ที่ยังมีส่วนน้อยกว่าในประเทศอื่นๆ) โดยไม่ลดงบประมาณด้านอื่นๆ หรือการปรับลดงบด้านอื่นเพื่อมาเพิ่มด้านที่ต้องการให้ความสำคัญมากขึ้น
- 5) พิจารณารูปแบบการสนับสนุนงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาในรูปแบบอื่นๆ เพื่อให้เกิดการกระตุ้นการลงทุนของภาคเอกชนอย่างต่อเนื่อง เช่น การอุดหนุนโครงการขนาดเล็กหลายโครงการต่อเนื่อง หรือการสนับสนุนผ่านแรงจูงใจในด้านต่างๆ เช่น ภาษี เงินกู้ เพิ่มเติมจากการสนับสนุนงบประมาณโดยตรง โดยมีแผนการดำเนินงานและการคาดการณ์การลงทุนของภาคเอกชนที่ชัดเจน
- 6) เริ่มพัฒนาแบบจำลองที่ช่วยในการตัดสินใจประมาณทั้งแบบทางการเงินและปัญญาประดิษฐ์ โดยทั้ง 2 แบบจำลองต้องใช้เวลาในการพัฒนาการเก็บข้อมูล และการพัฒนาแบบจำลอง แต่ควรจะเริ่มพัฒนาโดยตั้งเป้าหมายนำผลจากแบบจำลองมาใช้ประกอบการตัดสินใจได้ใน 3-5 ปีข้างหน้า

เอกสารอ้างอิง

(บทที่ 2)

Australian Department of Industry, Science, Energy and Resources. (2015). Science and Research Priorities. [https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2018-](https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2018-10/science_and_research_priorities_2015.pdf?acsf_files_redirect)

[10/science_and_research_priorities_2015.pdf?acsf_files_redirect](https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2018-10/science_and_research_priorities_2015.pdf?acsf_files_redirect)

Australian Research Council. (2018, June 18). *Science and Research priorities*.

<https://www.arc.gov.au/grants/grant-application/science-and-research-priorities>

Bravo, E. (2019). Growth of 6 percent and 10 other economic goals of the Mexican National Development Plan for 2019-2024. <https://www.tecma.com/mexican-national-development-plan-for-2019-2024/>

EURAXESS Austria. (2020). Research Policy at the National Level. <https://www.euraxess.at/austria/research-austria/research-policies-national-level>

Executive Office of the President of the United States. (2019, August 30). *Fiscal Year 2021 Administration Research and Development Budget Priorities*. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/08/FY-21-RD-Budget-Priorities.pdf>

Government of Flanders. (2018). *Vision 2050*. <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/28831>

Government of Japan. (2021, March 26). *Science, Technology, and Innovation Basic Plan*. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/sti_basic_plan.pdf

Norwegian Ministry of Education and Research. (2019). Long-term plan for research and higher education 2019–2028. <https://www.regjeringen.no/contentassets/9aa4570407c34d4cb3744d7acd632654/engb/pdfs/stm201820190004000engpdfs.pdf>

OECD. (2021, August 2). *Turkey's 2023 Industry and Technology Strategy*. <https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/policy-initiatives/2021%2Fdata%2FpolicyInitiatives%2F25345>

Schneegans, S., Straza, T., & Lewis, J. (2021). *UNESCO Science Report: The Race Against Time for Smarter Development*. UNESCO. doi: 10.18356/9789210058575c010

Taiwanese Ministry of Foreign Affairs. (2021). Science and Technology. https://www.taiwan.gov.tw/content_8.php

UK Research and Innovation. (2021). Strategic Priorities Fund. <https://www.ukri.org/what-we-offer/our-main-funds/strategic-priorities-fund/>

(บทที่ 3)

- Ang, J. B., & Madsen, J. B. (2013). International R&D spillovers and productivity trends in the Asian miracle economies. *Economic Inquiry*, 51(2), 1523-1541.
- Bengoa, M., Martínez-San Román, V., & Pérez, P. (2017). Do R&D activities matter for productivity? A regional spatial approach assessing the role of human and social capital. *Economic Modelling*, 60, 448-461.
- Bogliacino, F., Piva, M., & Vivarelli, M. (2012). R&D and employment: An application of the LSDVC estimator using European microdata. *Economics Letters*, 116(1), 56-59.
- Bönte, W. (2003). R&D and productivity: Internal vs. external R&D-evidence from west german manufacturing industries. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(4), 343-360.
- Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International r&d spillovers. *European economic review*, 39(5), 859-887.
- Coe, D. T., Helpman, E., & Hoffmaister, A. W. (2009). International R&D spillovers and institutions. *European economic review*, 53(7), 723-741.
- del Barrio-Castro, T., López-Bazo, E., & Serrano-Domingo, G. (2002). New evidence on international R&D spillovers, human capital and productivity in the OECD. *Economics Letters*, 77(1), 41-45.
- Edmond, C. (2001). Some panel cointegration modelsof international R&D spillovers. *Journal of Macroeconomics*, 23(2), 241-260.
- Engelbrecht, H.-J. (1997). International R&D spillovers, human capital and productivity in OECD economies: An empirical investigation. *European economic review*, 41(8), 1479-1488.
- Erken, H., Donselaar, P., & Thurik, R. (2009). Total factor productivity and the role of entrepreneurship.
- Frantzen, D. (2000). R&D, human capital and international technology spillovers: a cross-country analysis. *Scandinavian Journal of Economics*, 102(1), 57-75.
- Funk, M. (2001). Trade and international R&D spillovers among OECD countries. *Southern Economic Journal*, 67(3), 725-736.
- Guellec, D., & Van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2004). From R&D to productivity growth: Do the institutional settings and the source of funds of R&D matter? *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 66(3), 353-378.
- Hall, B. H., Lotti, F., & Mairesse, J. (2008). Employment, innovation, and productivity: evidence from Italian microdata. *Industrial and corporate change*, 17(4), 813-839.
- Kao, C., Chiang, M. H., & Chen, B. (1999). International R&D spillovers: an application of estimation and inference in panel cointegration. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 691-709.

- Keller, W. (1998). Are international R&D spillovers trade-related?: Analyzing spillovers among randomly matched trade partners. *European economic review*, 42(8), 1469-1481.
- Khan, M., & Luintel, K. B. (2006). Sources of Knowledge and Productivity: How robust is the Relationship?
- Lachenmaier, S., & Rottmann, H. (2011). Effects of innovation on employment: A dynamic panel analysis. *International journal of industrial organization*, 29(2), 210-220.
- Lichtenberg, F. R., & De La Potterie, B. v. P. (1998). International R&D spillovers: a comment. *European economic review*, 42(8), 1483-1491.
- Mendi, P. (2007). Trade in disembodied technology and total factor productivity in OECD countries. *Research Policy*, 36(1), 121-133.
- Ortega-Argilés, R., Piva, M., Potters, L., & Vivarelli, M. (2010). Is corporate R&D investment in high-tech sectors more effective? *Contemporary Economic Policy*, 28(3), 353-365.
- Park, W. G. (1995). International R&D spillovers and OECD economic growth. *Economic Inquiry*, 33(4), 571-591.
- Pegkas, P. (2020). The impact of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: the case of Greece. *International Journal of Sustainable Energy*, 39(4), 380-395.
- Piva, M., & Vivarelli, M. (2005). Innovation and employment: Evidence from Italian microdata. *Journal of economics*, 86(1), 65-83.
- Soete, L. L. G., Verspagen, B., & Ziesemer, T. H. W. (2020). The productivity effect of public R&D in the Netherlands. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(1), 31-47.
- Van Elk, R., Verspagen, B., Ter Weel, B., Van der Wiel, K., & Wouterse, B. (2015). *A macroeconomic analysis of the returns to public R&D investments*: UNU-MERIT.
- Van Reenen, J. (1997). Employment and technological innovation: evidence from UK manufacturing firms. *Journal of labor economics*, 15(2), 255-284.
- Voutsinas, I., & Tsamadias, C. (2014). Does research and development capital affect total factor productivity? Evidence from Greece. *Economics of Innovation and New Technology*, 23(7), 631-651.

(บทที่ 4)

- Cuciureanu, G. 2014. Allocation of public funds for research and development in a small country: The case of Moldova. *Journal of Applied Economic Sciences*. January 2014.
<https://www.researchgate.net/publication/287551077>
- Eilat, H., Golany, B. & Shtub, A. 2008. R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. *Omega*. 36(2008): pp.895 – 912.

- Fedderke, J. & Goldschmidt, M. 2015. Does massive funding support of researchers work?: evaluating the impact of the South African research chair funding initiative. *Research Policy*. 44(2015): pp467–482.
- Genua, A. & Martin, B. 2003. University Research Evaluation and Funding: An International Comparison. <https://www.researchgate.net/publication/226632670>.
- Geuna, A. & Martin, B. R. 2003. University Research Evaluation and Funding: An International Comparison. *Minerva*. 41(4): 2003.
- Grimpe, C. 2012. Extramural research grants and scientists' funding strategies: beggars cannot be choosers? *Research Policy*. 41(2012): pp. 1448–1460.
- Hoon Jang. 2019. A decision support framework for robust R&D budget allocation using machine learning and optimization. *Decision Support Systems*. 121(2019): pp.1–12.
- Jaemin Choa & Jaeho Lee. 2013. Development of a new technology product evaluation model for assessing commercialization opportunities using Delphi method and fuzzy AHP approach. *Expert Systems with Applications*. 40(13): pp.5314–5330.
- Jang, H., Woo, C. & Kim, TT. 2018. A Study for Designing Optimal R&D Portfolios, Report from Science and Technology Policy Institute. Sejong, Republic of Korea. 2018.
- Maass, G. 2003. Funding of Public Research and Development: Trends and Changes. *OECD Journal on Budgeting*. 3(4): 2003.
- Poti, B., and Reale, E. 2007. Changing allocation models for public research funding: an empirical exploration based on project funding data. *Science and Public Policy*. 34(6): pp.417-430.
- S.-C. Kao a, H.-C. Chang b, C.-H. Lin. 2003. Decision support for the academic library acquisition budget allocation via circulation database mining. *Information Processing and Management*. 39(2003): pp.133–147.
- Seonghee Leea,b, Hakyoon Leec.2015. Measuring and comparing the R&D performance of government research institutes: A bottom-up data envelopment analysis approach. *Journal of Informetrics*. 9(2015): pp.942–953.
- Ulf Sandstroma & Peter Van den Besselaar.2018. Funding, evaluation, and the performance of national research systems *Journal of Informetrics*. 12(2018): pp.365–384.
- Yu-Cheng Tang. 2009. An approach to budget allocation for an aerospace company—Fuzzy analytic Hierarchy process and artificial neural network. *Neurocomputing*. 72(2009): pp.3477–3489.

Yu-Ren Wang, Chung-Ying Yu, Hsun-Hsi Chan. 2012. Predicting construction cost and schedule success using artificial neural networks ensemble and support vector machines classification models. *International Journal of Project Management*. 30(2012): pp. 470–478.

ภาคผนวก

1. กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการและการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์
 - 1.1 มีการประชุมกับทาง สกสว. เพื่อนำเสนองานและรับฟังความเห็น 3 ครั้ง
 - ครั้งที่ 1 วันที่ 18 พฤศจิกายน 2564
 - ครั้งที่ 2 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2565 (ร่วมประชุม)
 - ครั้งที่ 3 วันที่ 8 เมษายน 2565
 - 1.2 เป็นวิทยากรบรรยายและแลกเปลี่ยน ผลการดำเนินโครงการการศึกษาแนวคิดและรูปแบบการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. เพื่อพัฒนาระบบจัดสรรงบประมาณของกองทุน ววน. ในวันที่ 28 เมษายน 2565
2. ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน
ศึกษารอบแนวคิดในการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. รูปแบบที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปสู่การวางกรอบการทำงานด้านการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ของ สกสว. ในอนาคต	ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ในประเทศต่างๆ	กรอบแนวคิดการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน.	การแบ่งโครงสร้างข้อมูลการจัดสรรงบประมาณในประเทศอื่นๆ (บทที่ 2)
	เสนอตัวอย่างการใช้ข้อมูลประกอบการจัดสรรงบประมาณ ววน. ของไทย	ตัวอย่างชุดข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดสรรงบประมาณ ววน. ของไทย	ข้อมูลผลกระทบจากการวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ประกอบการจัดสรรงบประมาณ (บทที่ 3)
ศึกษาเปรียบเทียบการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ของไทยกับบทเรียนจากประเทศอื่นๆ	ศึกษาและวิเคราะห์การจัดสรรงบประมาณ ววน. จากประเทศต่างๆ	บทเรียนการจัดสรรงบประมาณ ววน. จากประเทศต่างๆ	การเปรียบเทียบสถานการณ์การจัดสรรงบประมาณการวิจัยและพัฒนา (บทที่ 2)
เสนอแนะการพัฒนาองค์ความรู้และระบบที่จำเป็นต่อการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณด้าน ววน. ของประเทศไทยในอนาคตเพื่อสนับสนุนการพัฒนา ระบบในระยะยาว	ศึกษาและเสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบข้อมูลเพื่อสนับสนุนการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน.	แนวทาง/ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบข้อมูล/การเก็บข้อมูลเพื่อสนับสนุนการจัดสรรงบประมาณด้าน ววน.	แนวทางการพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการตัดสินใจจัดสรรงบประมาณ (บทที่ 4)