ผลลัพธ์และผลกระทบของการลงทุนในงานวิจัยและพัฒนาด้านพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

เออวดี เปรมัษเฐียร[*1] กุลภา กุลดิลก[2] และ วิศิษฐ์ ลิ้มสมบุญชัย[1]
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[*] *Corresponding Author: fecoadu@ku.ac.th*
[1] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์*
[2] *รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์*

ข้อมูลบทความ

ประวัติบทความ :
รับเพื่อพิจารณา : 16 มิถุนายน 2566
แก้ไข : 9 ตุลาคม 2566
ตอบรับ : 20 ตุลาคม 2566
DOI: 10.14456/kmuttrd.2023.21

คำสำคัญ : การลงทุนในการวิจัย / การประเมินผล / พลังงานเคมีชีวภาพ / พลาสติกชีวภาพ

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากการลงทุนในการวิจัยด้านการพัฒนาพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพของประเทศ โดยศึกษาผลของการสนับสนุนทุนวิจัยในปีงบประมาณ 2563-2564 โดยหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) จำนวน 42 โครงการที่ทำวิจัยเสร็จสิ้นภายในปี 2565 ซึ่งใช้เงินลงทุนสนับสนุนทุนวิจัย 196.12 ล้านบาท ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (NRIIS) แบบสอบถามออนไลน์ สัมภาษณ์เชิงลึกผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการวิจัยกรณีศึกษา ผลการศึกษา พบว่า ในภาพรวมมีการสนับสนุนในรูปแบบของการร่วมดำเนินการ (In-kind) รวมร้อยละ 5.5 และร่วมลงทุน (In-cash) รวมร้อยละ 1 ของงบประมาณทั้งหมด โครงการร้อยละ 76 มี TRL ระดับ 4 ขึ้นไป โครงการส่วนใหญ่ (ร้อยละ 85) อยู่ในระดับที่มีศักยภาพในการสร้างความยั่งยืน และร้อยละ 12 อยู่ในระดับที่มีความยั่งยืน เมื่อศึกษาโครงการวิจัยกรณีศึกษา 6 โครงการ พบว่าใช้เงินลงทุนในการวิจัยรวม 48.4 ล้านบาท สร้างส่วนเกินทางเศรษฐกิจให้เพิ่มขึ้น มีค่าผลตอบแทนทางสังคม (SROI) 1.62 และอัตราผลตอบแทนภายใน IRR ร้อยละ 24 นับได้ว่ามีการสร้างผลลัพธ์ผลกระทบต่อสังคม และควรเร่งผลักดันผลผลิตของงานวิจัยให้เกิดการใช้ประโยชน์ เพื่อให้เกิดการสร้างผลกระทบภายใต้การเปลี่ยนผ่านของรูปแบบและเทคโนโลยีด้านพลังงานอย่างรวดเร็ว

Outcomes and Impacts of Investment in Research and Development of Biochemical Energy and Biodegradable Plastics

Aerwadee Premashthira[1*], Kulapa Kuldilok[2] and Visit Limsombunchai[1]
Kasetsart University, Lad Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

[*] *Corresponding Author: fecoadu@ku.ac.th*
[1] *Assistant Professor, Department of Agricultural and Resource Economics, Faculty of Economics.*
[2] *Associate Professor, Department of Agricultural and Resource Economics, Faculty of Economics.*

Article Info

Article History:
Received: : June 16, 2023
Revised: October 9, 2023
Accepted: October 20, 2023
DOI: 10.14456/kmuttrd.2023.21

Keywords :
Research Investment / Assessment / Biochemical Energy / Bioplastics

Abstract

The present study aimed to evaluate outcomes and impacts of investment in research and development of biochemical energy and biodegradable plastics research projects during 2020-2021 fiscal years funded by the Program Management Unit for Competitiveness (PMU-C). A total of 42 research projects were completed in 2023, with 196.12 million Baht of research funding. Data were gathered from various secondary and primary sources, including NRIIS database, online questionnaires, and in-depth interviews with stakeholders and experts. Analysis was conducted using descriptive statistics, while economic feasibility was assessed through case-study research projects. Overall, there was 5.5% of in-kind funding and 1% of in-cash funding by external participating organizations. There were 76% of projects with TRL level 4 or higher, which is an important factor in driving impacts. Most projects (55%) resulted in positive outcomes and impacts at higher levels, while 12% of the projects exhibited potential for sustainability. For the selected case-study projects, 6 projects that received a total investment of 48.4 million Baht generated significant economic surplus. The Social Return on Investment (SROI) was 1.62, and the Internal Rate of Return (IRR) was 24%, indicating a social impact of return value. Investing in such research projects is profitable; related agencies should therefore promote utilization of the projects to target users to generate impacts under the rapid of energy and technologies transformation scheme.

1. บทนำ

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากการวิจัย (Research impact evaluation) ได้ถูกให้ความสำคัญและมีบทบาทในการวิจัยของนานาประเทศมาอย่างยาวนาน การประเมินผลการวิจัยจากการลงทุนสนับสนุนการวิจัย โดยเฉพาะการลงทุนที่มาจากงบประมาณของรัฐมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อสะท้อนให้เห็นว่าการจัดสรรงบประมาณการวิจัยที่เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดก่อให้เกิดประโยชน์ สูงสุด คุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ และสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากการวิจัยในระดับใด [1]

ภายใต้แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ที่มีมูลค่าเกิน 100 ล้านบาท ของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) หนึ่งในนั้นมีแผนงานย่อยการพัฒนาพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ที่ดำเนินการภายใต้หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) เป็นแผนงานที่เน้นการวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรตามหลักเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (BCG in Action) ในการเสริมสร้างความเข้มแข็ง การพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์ในประเทศสู่ผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงและยกระดับอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพไทยให้ก้าวสู่อุตสาหกรรมที่มีศักยภาพเชิงเศรษฐกิจ โดยในปีงบประมาณ 2563-2564 แผนงานนี้ประกอบด้วยโครงการวิจัยและพัฒนาจำนวน 42 โครงการ ภายใต้งบประมาณรวม 196.12 ล้านบาท โครงการทั้งหมด ดำเนินงานโครงการเสร็จสิ้นภายในปี 2565 [2]

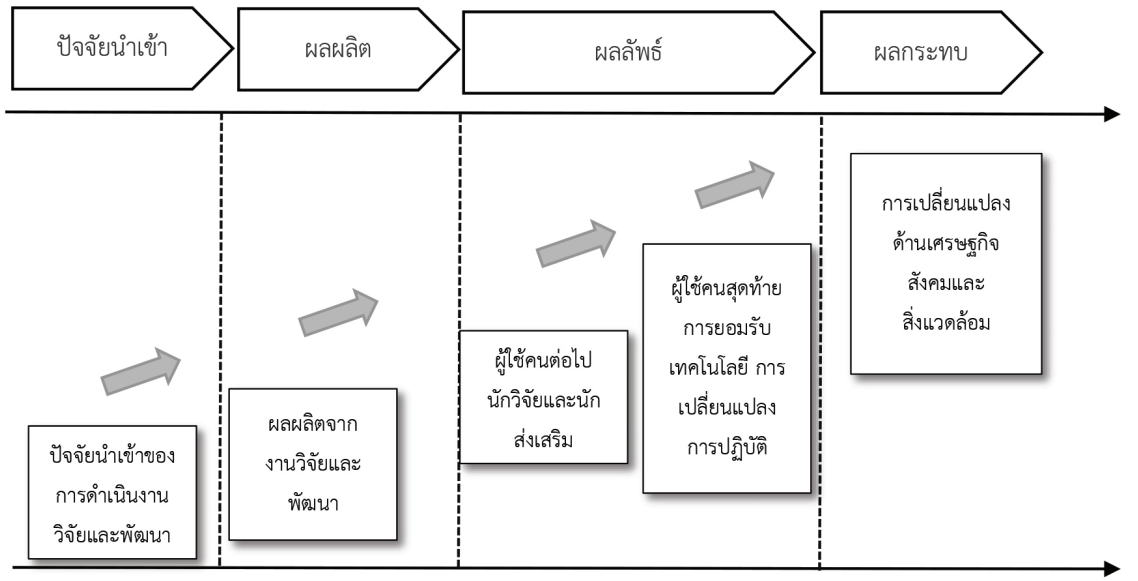
ในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาภายใต้แผนงานการพัฒนาพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มีการลงทุนและใช้งบประมาณในการวิจัยจำนวนมากและมีความสำคัญอย่างมากต่อเป้าหมายในการขับเคลื่อนประเทศ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของงานวิจัยที่ดำเนินการเสร็จสิ้นไปแล้ว จึงควรได้รับการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ เพื่อวิเคราะห์ว่าผลการดำเนินงานของแผนงานวิจัยสอดคล้องกับเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ รวมถึงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากน้อยเพียงใด เกิดผลลัพธ์และผลกระทบด้านเศรษฐกิจในระดับใด เพื่อชี้ให้เห็นถึงความคุ้มค่าของงบประมาณที่ใช้เพื่อสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาที่ผ่านมา นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลประกอบเพื่อพัฒนาแนวทางในการจัดสรรงบประมาณของภาครัฐ และกำหนดนโยบายภาครัฐเพื่อการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่อไปในอนาคต

2. แนวคิดและทฤษฎี

กระบวนการประเมินผลกระทบจากงานวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนวิจัยกับผลกระทบที่เกิดขึ้น หรือเรียกว่า การวิเคราะห์เส้นทางสู่ผลกระทบของงานวิจัย หรือ Research-to-Impact Pathway Analysis [3] โดยเป็นการอธิบายให้เห็นว่าผลผลิตที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยและพัฒนาก่อผลประโยชน์อย่างไรบ้างในวงกว้างหรือวงแคบ ดังรูปที่ 1 [3] มีลักษณะเป็นแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าในกระบวนการทำงานวิจัยและพัฒนา (Inputs) ผลผลิตที่เกิดขึ้น (Outputs) ผลลัพธ์ (Outcomes) และผลกระทบ (Impacts) ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยและพัฒนา โดยถือเป็นขั้นตอนลำดับแรกของกระบวนการการประเมิน ผลกระทบที่แสดงภาพรวมของการอธิบายถึงกระบวนการตามลำดับเวลา (Timeline)

การวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐศาสตร์ เป็นหนึ่งในวิธีการศึกษาที่จะประยุกต์ใช้กับการประเมินผลกระทบของงานวิจัย เน้นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ส่วนมากจะนำผลประโยชน์ที่วัดได้มาคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในรูปของอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return) มูลค่าสุทธิปัจจุบัน (Net present value) หรืออัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio) [4-5] โดยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงส่วนเกินทางเศรษฐกิจ (Changes in economic surplus) หรือวัดการเปลี่ยนแปลงสวัสดิการของสังคมจากผลประโยชน์สุทธิที่สังคมได้รับจากการมีงานวิจัยเช่น การเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นจากนวัตกรรม การพัฒนาคุณภาพสินค้า เป็นต้น โดยวัดในรูปผลรวมของส่วนเกินของผู้ผลิตและของผู้บริโภค [5-6] ภายใต้หลักการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของส่วนเกินทางเศรษฐกิจนี้ มีการประยุกต์วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (Cost-Benefit Analysis: CBA) มาใช้ในการประเมินผลกระทบและแสดงผลสำเร็จจากงานวิจัย ในรูปแบบของ 3 ดัชนีที่มีเกณฑ์การชี้วัดดังนี้ 1) มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ส่วนเพิ่มสุทธิ (Net Present Value: NPV) ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 2) อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน (Social Return

on Investment: SROI) มีค่ามากกกว่าหรือเท่ากับ 1 และ 3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) มีค่ามากกว่าค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในการวิจัยและพัฒนาที่เกิดขึ้นกับเศรษฐกิจและสังคม [3]



รูปที่ 1 เส้นทางสู่ผลกระทบของงานวิจัย [3]

นอกจากการประเมินผลในเชิงปริมาณแล้ว การประเมินในเชิงคุณภาพ ได้อาศัยหลักเกณฑ์สำหรับการประเมินในระดับนานาชาติ ตามกรอบการประเมินของ OECD [7] และตามที่ตามที่ สกสว. ได้กำหนด [2] โดยใช้เป็นกรอบหลัก 6 ด้าน ในการประเมินผลจากงานวิจัย คือ 1) ความเกี่ยวข้อง (Relevance) โครงการวิจัยมีความสอดคล้องกับความต้องการและลำดับความสำคัญของหน่วยงานผู้ให้ทุนวิจัย รวมทั้งนโยบายระดับชาติหรือไม่ 2) ความสอดคล้องหรือความเชื่อมโยง (Coherence) คือ มีการดำเนินงานที่หนุนเสริมกันและกันกับแผนงานของหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง 3) ประสิทธิผล (Effectiveness) เป็นการประเมินว่าโครงการวิจัยได้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ 4) ประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นการประเมินผลผลิต ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เป็นผลมาจากปัจจัยนำเข้าของโครงการวิจัย 5) ผลลัพธ์และผลกระทบ (Outcome and Impact) ในด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม อาจเป็นผลกระทบเชิงบวกและลบ ในระดับมหภาค และครัวเรือน และ 6) ความยั่งยืน (Sustainability) มีแนวโน้มที่จะดำเนินการได้ต่อไปหรือไม่ภายหลังการสิ้นสุดของเงินทุนสนับสนุนการวิจัยแล้ว และมีปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อความยั่งยืน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์กรอบการประเมินผลของ OECD และการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจตามหลักเศรษฐศาสตร์ในการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากการลงทุนในงานวิจัยและพัฒนาด้านพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพในครั้งนี้ โดยมีกรอบการวิจัย แบ่งเป็น 2 งานหลักคือ 1) การประเมินผลภาพรวมในเชิงคุณภาพ ภายใต้กรอบแนวคิดของ OECD และ สกสว. จำนวน 42 โครงการ และ 2) การประเมินผลเชิงปริมาณทางเศรษฐกิจ สำหรับโครงการกรณีศึกษา 6 โครงการที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้ทรงคุณวุฒิ สกสว.

3. วิธีการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลนี้อาศัยข้อมูล 2 ส่วน คือข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลรายละเอียดโครงการวิจัยจากระบบข้อมูลสารสนเทศวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (NRIIS) ที่รวบรวมข้อมูล

รายละเอียดโครงการวิจัยที่ได้รับจัดสรรทุนในปีงบประมาณ 2563 และดำเนินการเสร็จสิ้นภายในเดือน มิถุนายน 2565 และข้อมูลปฐมภูมิ ที่รวบรวมในช่วงเวลาเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2565 มีข้อมูลใน 2 ส่วนหลักคือ

3.1.1) ข้อมูลเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพ เป็นการเก็บข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามและสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์หรือออนไลน์หัวหน้าโครงการวิจัย ทุกโครงการจำนวน 42 โครงการ โดยใช้แบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูลสถานภาพงานวิจัย ผลลัพธ์และผลกระทบที่เกิดขึ้น ทั้งในเชิงของผลกระทบทางวิชาการ และผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม โดยแบบสอบถามนี้ได้ผ่านการตรวจทานจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิการประเมินแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ ในสาขาพลังงาน สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและนำมาใช้เพื่อการประเมินได้เหมาะสม หลังจากได้ข้อมูลจากการรวบรวมแบบสอบถาม ผู้วิจัยทำการทวนสอบข้อมูลโดยการตรวจสอบข้อเท็จจริง เช่น ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่ ผลงานทางวิชาการ และการเผยแพร่งานวิจัยสู่สาธารณะ รวมถึงการสุ่มสัมภาษณ์จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของโครงการว่าข้อมูลที่ได้รับมีความถูกต้อง และ

3.1.2) ข้อมูลเพื่อการประเมินผลเชิงปริมาณ เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกหัวหน้าโครงการวิจัยจำนวน 6 โครงการ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้ทรงคุณวุฒิ สกสว.โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกในหลายขั้นตอนจากการเป็นโครงการที่ตอบสนองยุทธศาสตร์ที่ตั้งไว้ สัดส่วนงบประมาณ การใช้ประโยชน์ที่ชัดเจน เป็นต้น โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มีการสอบทานผลการประเมินกับผู้เชี่ยวชาญในสาขา หรือการตรวจสอบจากผู้ที่ใช้งานจริง หรือผู้ใช้ประโยชน์ ก่อนการวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบเพื่อให้ผลการประเมินที่ได้รับมีความน่าเชื่อถือและแม่นยำมากขึ้น

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ตามรูปแบบการประเมินผลดังนี้

3.2.1) การประเมินผลภาพรวมในเชิงคุณภาพ ภายใต้กรอบแนวคิดของ OECD และ สกสว. จำนวน 42 โครงการ คณะผู้วิจัยนำข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิมาวิเคราะห์เชิงพรรณนาเพื่อการประเมินผลเชิงคุณภาพ ตามกรอบการประเมินผลกระทบจากการวิจัยของประเทศ [8] ประกอบกับการวิเคราะห์โครงการวิจัยตามเส้นทางสู่ผลกระทบจากงานวิจัย (Research to impact pathway) เพื่อใช้ในการประเมินผลตามกรอบตัวชี้วัดของ OECD

3.2.2) การประเมินผลเชิงปริมาณทางเศรษฐกิจสำหรับโครงการกรณีศึกษา 6 โครงการที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้ทรงคุณวุฒิ สกสว. ในขั้นตอนนี้อาศัยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ ทำการศึกษาโดยอาศัยการประเมินผลกระทบจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในระหว่างหรือภายหลังงานวิจัยเสร็จสิ้นจนถึงปี 2565 (Ex-post Evaluation) และหลังจากนั้นในปี 2566-2575 เป็นการประเมินผลกระทบโดยใช้ข้อมูลที่เกิดจากการคาดการณ์ (Ex-ante Evaluation) โดยกำหนดระยะเวลาการสร้างผลกระทบในช่วง 10 ปี และใช้ปี 2565 เป็นปีฐานในการคำนวณมูลค่าปัจจุบัน โดยมีการพิจารณาและวิเคราะห์ภายใต้กระบวนการดังนี้

3.2.1) ทำการประเมินมูลค่าของผลลัพธ์และผลกระทบในรูปแบบที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน รวมถึงที่มีมูลค่าในระบบตลาด (Market Value) หรือไม่มีมูลค่าในระบบตลาด (Non-Market Value)

3.2.2) ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการในสถานการณ์ที่มีงานวิจัยเปรียบเทียบกับสถานการณ์ที่ไม่มีงานวิจัย (with and without research) และหรือในสถานการณ์เปรียบเทียบก่อนและหลังมีงานวิจัยเกิดขึ้น (Before and after research) โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงสุทธิ (Net Change) โดยมีคู่เทียบ (Counterfactual)

3.2.3) ทำการคำนวณสัดส่วนการมีส่วนร่วม (Contribution Ratio) ทั้งในส่วนของต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย ต้นทุนในกรณีที่งานวิจัยหนึ่งเกิดขึ้นจากผลการศึกษาของงานวิจัยก่อนหน้าหรือจากงานวิจัยอื่น

3.2.4) กำหนดจากอัตราค่าเสียโอกาสของแหล่งเงินที่นำมาลงทุน ซึ่งใช้อัตราคิดลดระยะยาวโดยการพิจารณาต้นทุนของสังคม (Social Costs) หรือภาษีของประชาชนในรูปของงบประมาณที่นำมาลงทุนวิจัยและพัฒนา ในการศึกษาครั้งนี้ใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 5

3.2.5) ประเมินโอกาสการนำเทคโนโลยีหรือผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในอนาคต หรือการประเมิน Likelihood adoption scale โดยใช้ระดับ Low Moderate High แสดงถึงความน่าจะเป็นในการใช้ประโยชน์ โดยอาศัยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาประกอบกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของ

โครงการที่ทำการประเมิน

3.2.6) จัดทำตัวชี้วัดด้วยมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิของโครงการ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน หรืออัตราผลผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน และอัตราผลตอบแทนภายใน เป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่าและความสำเร็จในการลงทุนงานวิจัยและพัฒนา

4. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาแบ่งเป็น 3 ส่วนหลักคือ 1) สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา 2) การประเมินผลเชิงคุณภาพ ตามกรอบแนวคิดของ OECD และ 3) ผลกระทบทางเศรษฐกิจของกรณีศึกษา 6 โครงการที่ได้รับการคัดเลือก โดยผลการศึกษามีดังนี้

4.1 สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานย่อยการพัฒนาพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่ได้ดำเนินการวิจัยในปี 2563-2565 จำนวน 42 โครงการนี้อยู่ภายใต้ทุนวิจัยโครงการ Flagship ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 เป็นหนึ่งในแผนงานย่อยภายใต้แผนงานวิจัยหลัก การขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (BCG in Action) แพลตฟอร์มที่ 3 การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ในโปรแกรมที่ 10 เพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจ มีหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) เป็นหน่วยงานที่จัดสรรทุนในการวิจัย ได้จัดสรรทุนวิจัยให้กับ 42 โครงการจาก ทั้งหมด 191 โครงการที่ได้ยื่นข้อเสนอในปีงบประมาณ 2563

ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) การลงทุนในงานวิจัยมีงบประมาณรวมทั้งหมด 196.12 ล้านบาท หรือคิดเป็นงบประมาณเฉลี่ย 4.67 ล้านบาทต่อโครงการ ภายใต้กรอบการวิจัย 3 กรอบ พบว่างานวิจัยด้านพลังงานชีวภาพและเชื้อเพลิงชีวภาพมีสัดส่วนมากที่สุดมี 19 โครงการคิดเป็นร้อยละ 55 ของงบประมาณ รองลงมาคือสารเคมีและวัสดุชีวภาพมี 12 โครงการ คิดเป็นร้อยละ 25 ของงบประมาณ และโครงการวิจัยภายใต้กรอบพลาสติกชีวภาพมี 11 โครงการมีสัดส่วนงบประมาณที่ได้รับในการสนับสนุนคิดเป็นร้อยละ 20 กลุ่มงานวิจัยด้านพลังงานชีวภาพมีค่าเฉลี่ยทุนวิจัยต่อโครงการในสัดส่วนมากที่สุด รวมถึงจำนวนนักวิจัยเฉลี่ยต่อโครงการด้วยเช่นกัน ในขณะที่โครงการวิจัยส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการดำเนินโครงการใกล้เคียงกันที่ 18 เดือน เนื่องจากผลกระทบของการระบาดของโควิด 19 ส่งผลให้โครงการต่างๆ ต้องขยายระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยออกไป

สำหรับการสนับสนุนในรูปแบบของการร่วมดำเนินการหรือ In kind เป็นการสนับสนุนของภาคเอกชน หรือเป็นค่าใช้จ่ายที่ภาคเอกชนผู้ร่วมให้การสนับสนุนในโครงการวิจัย เช่น ค่าวิเคราะห์ทดสอบ ค่าจัดซื้อของ ค่าใช้อุปกรณ์ เครื่องจักรที่ไม่ได้จ่ายเป็นตัวเงินแต่ต้องตีมูลค่าเป็นตัวเงิน พบว่ามีหน่วยงานเอกชนร่วมดำเนินการ 14 หน่วยงาน มูลค่าร่วมดำเนินการ (In kind) คิดเป็นมูลค่ารวม 10.8 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 5.5 ของงบประมาณรวม โดยกลุ่มพลังงานชีวภาพมีสัดส่วนสูงสุดเช่นกัน สำหรับการร่วมลงทุนจากภาคเอกชน (In cash) ในกรณีนี้หมายถึง เงินสำหรับทำวิจัยที่ภาคเอกชนเป็นผู้ให้ทุนร่วม โดยในปีงบประมาณ 2563 บพข. ยังไม่มีการกำหนดสัดส่วนขั้นต่ำของหน่วยงานร่วมลงทุน (ข้อกำหนดหน่วยงานร่วมลงทุนอย่างต่ำร้อยละ 10 ได้นำมาใช้ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2564 เป็นต้นไป) แต่พบการร่วมลงทุนจากภาคเอกชน หรือได้รับการสนับสนุนรวม 1.99 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 1 ของงบประมาณรวม สำหรับ 6 โครงการวิจัยจากทั้งหมด โดยกลุ่มพลังงานชีวภาพมีสัดส่วนการร่วมลงทุนจากภาคเอกชนจำนวน 3 โครงการมีสัดส่วนมากที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ภาพรวมของปัจจัยนำเข้าจำแนกตามกลุ่มการวิจัย

ปัจจัยนำเข้า	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
งบประมาณรวม (ล้านบาท)	107.15 (55%)	49.66 (20%)	39.62 (25%)
ทุนวิจัยเฉลี่ยต่อโครงการ (ลบ.)	5.3	4.5	3.3
ระยะเวลาเฉลี่ยต่อโครงการ (เดือน)	17.7	18.7	16.5
นักวิจัยเฉลี่ยต่อโครงการ (คน)	6.5	3.8	5.0

ตารางที่ 1 ภาพรวมของปัจจัยนำเข้าจำแนกตามกลุ่มการวิจัย (ต่อ)

ปัจจัยนำเข้า	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
มูลค่า In kind รวม (ลบ.)	5.1	3.1	2.5
มูลค่า In cash รวม (ลบ.)	0.959	0.635	0.300

ด้านกระบวนการ (Process) เมื่อจำแนกตามสาขาวิชาการตามหลักของ OECD พบว่า งานวิจัยอยู่ในกลุ่มหลักของสาขาวิชาการ 3 สาขาได้แก่ สาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยี 32 โครงการคิดเป็นร้อยละ 76 สาขาเกษตรศาสตร์ จำนวน 5 โครงการ คิดเป็นร้อยละ 12 และสาขาวิทยศาสตร์ธรรมชาติ มีจำนวน 5 โครงการ คิดเป็นร้อยละ 12 เช่นกัน โดยหน่วยงานที่ได้รับทุนสนับสนุนในการทำวิจัยสูงที่สุดคือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รองลงมาคือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ตามลำดับรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 หน่วยงานที่ได้รับทุนสนับสนุนวิจัย

หน่วยงานที่ได้รับการจัดสรรทุนวิจัย	งบประมาณที่ได้รับจัดสรรรวม (ล้านบาท)	จำนวนโครงการ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	42.8	8
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	35.1	5
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)	26.8	4
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย	25.9	4
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	25.3	6
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	11.5	2
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	7.4	2
มหาวิทยาลัยศิลปากร	4.7	2
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2.2	2
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	1.4	2
อื่น ๆ	12.5	5
รวม	196.1	42

ในส่วนของโครงการวิจัยภายใต้การสนับสนุนทุนจาก บพข. ในปีงบประมาณ 2563-2564 มีเกณฑ์ในการสนับสนุนภายใต้เงื่อนไขว่า ควรเป็นโครงการวิจัยที่เป็นโครงการที่มี TRL ระดับ 4 ขึ้นไป โดยนักวิจัยเป็นเจ้าของเทคโนโลยี โดย TRL หรือ Technology Readiness Level คือ การบ่งชี้ระดับความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยีตามบริบทการใช้งาน แบ่งเป็น 9 ระดับ โดยพบว่าโครงการส่วนใหญ่มี TRL ระดับ 4 ขึ้นไปก่อนเริ่มโครงการ หรือมีความพร้อมในระดับห้องปฏิบัติการ และเมื่อสิ้นสุดโครงการมีการพัฒนาหรือผลักดันให้เกิดความพร้อมของเทคโนโลยีในระดับที่เพิ่มขึ้นหรือมี

ความพร้อมในสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับการใช้งาน โดยพบว่าโครงการส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 เริ่มต้นจาก TRL ระดับ 4 และถูกพัฒนาให้อยู่ในระดับ TRL 6 ขึ้นไปเมื่อสิ้นสุดโครงการ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความพร้อมของเทคโนโลยีและทางสังคมของผลผลิตโครงการวิจัย

กระบวนการ	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
TRL 4 ขึ้นไป ก่อนเริ่มโครงการ	15	9	8
TRL 6 ขึ้นไป เมื่อสิ้นสุดโครงการ	13	7	6
SRL 2 ขึ้นไป ก่อนเริ่มโครงการ	9	3	5
SRL 2 ขึ้นไป เมื่อสิ้นสุดโครงการ	12	4	5

ด้านผลผลิต (Output) มีผลผลิตแบ่งได้เป็น 3 ประเภท หลักรายละเอียดดังตารางที่ 4 แบ่งได้เป็น 1) ต้นแบบเทคโนโลยีหรือนวัตกรรม มาจากกลุ่มวิจัยด้านพลังงานชีวภาพมากที่สุด 15 โครงการ เช่น ต้นแบบการผลิตเชื้อเพลิงคุณภาพสูง การผลิตถ่านชีวภาพที่มีค่าความร้อนสูง การพัฒนาเชื้อเพลิงเคมีชีวภาพจากตะกอนน้ำเสีย เครื่องต้นแบบผลิตชีว-มวลทอร์รีไฟด์อัดเม็ด เป็นต้น 2) สิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์มากจากกลุ่มงานวิจัยด้านพลาสติกชีวภาพในสัดส่วนสูงสุดมีจำนวน 6 โครงการ เช่น หมึกพิมพ์และสารเคลือบทางชีวภาพ บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยธรรมชาติ ฟิล์มที่ทำจากพลาสติกสลายตัวได้ทางชีวภาพ เป็นต้น และ 3) องค์ความรู้หรือความรู้ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพแบตเตอรี่ลิเที่ยมไอรอนฟอสเฟต การจัดตั้งสถานีจัดการขยะชุมชน ทางเลือกใหม่ในการผลิตน้ำมันชีวภาพเจ็ท ไบโอเบนซีนและไบโอดีเซล เป็นต้น โดยผลผลิตต่าง ๆ เหล่านี้มีการดำเนินการจดสิทธิบัตร หรืออยู่ระหว่างขั้นตอนการดำเนินการจดสิทธิบัตรแล้วรวม 20 โครงการ โดยกลุ่มพลาสติกชีวภาพมีสัดส่วนที่สูงสุด

ตารางที่ 4 ผลผลิตของโครงการวิจัยจำแนกตามกลุ่มการวิจัย

ประเภทผลผลิต	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
ต้นแบบเทคโนโลยี/นวัตกรรม	15	4	7
สิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์	1	6	3
องค์ความรู้	3	1	2
ยื่นจดสิทธิบัตรแล้ว	6	9	5

นอกจากนี้ผลผลิตของโครงการวิจัยต่าง ๆ ยังสร้างผลผลิตทางวิชาการควบคู่ไปด้วย อาทิ หนังสือ สิ่งพิมพ์ บทความตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ตลอดจนการเผยแพร่ในสถานที่ต่าง ๆ ดังตารางที่ 5 ผลการศึกษาพบว่าผลงานทางวิชาการที่มีจำนวนมากที่สุดคือ ผลงานการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ มีจำนวน 10 บทความได้รับการตีพิมพ์ในในควอไทล์ที่ 1 (Q1) คิดเป็นร้อยละ 59 จากทั้งหมดจำนวน 17 บทความ และอยู่ระหว่างดำเนินการหลายบทความ โดยบทความและผลงานวิชาการมาจากกลุ่มงานวิจัยทางด้านพลังงานชีวภาพเป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 5 ผลผลิตทางวิชาการของโครงการวิจัยจำแนกตามกลุ่มการวิจัย

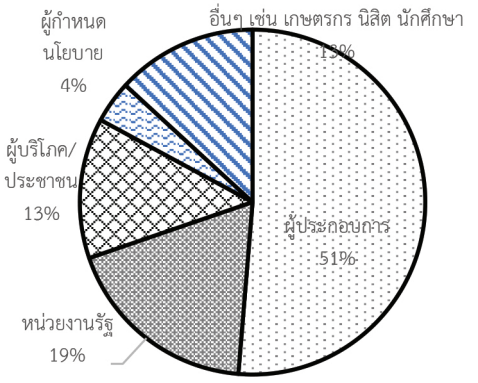
ประเภทผลผลิต	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
ตำรา/หนังสือ	-	-	2
คู่มือ/สิ่งพิมพ์	2	-	1
บทความตีพิมพ์ระดับชาติ	6	-	1
บทความตีพิมพ์ระดับนานาชาติ	5	3	1
การประชุม/สัมมนาทางวิชาการ	5	3	3
การเผยแพร่ในสื่อต่าง ๆ	3	4	2
อบรมให้กับหน่วยงาน	8	4	3

ด้านผลลัพธ์ (Outcomes) หมายถึงผลผลิตจากการวิจัยที่มีการนำไปใช้ประโยชน์โดยผู้ใช้ประโยชน์ ผลการศึกษาพบว่า ผลลัพธ์ของของโครงการที่เกิดขึ้นมีการนำไปใช้ประโยชน์และก่อให้เกิดผลลัพธ์ สามารถจัดประเภทของผลลัพธ์ได้เป็น 3 ประเภทหลักโดย ผลลัพธ์ของโครงการวิจัยส่วนใหญ่ถูกใช้ประโยชน์ในฐานะโมเดลต้นแบบมากที่สุด รวม 17 โครงการ รองลงมาคือถูกใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์หรือเชิงธุรกิจ รวม 14 โครงการ และถูกใช้ประโยชน์เป็นองค์ความรู้พื้นฐานและยกระดับความรู้ 11 โครงการ รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลลัพธ์ของโครงการวิจัยจำแนกตามกลุ่มการวิจัย

ประเภทผลลัพธ์	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
โมเดลต้นแบบ	10	4	3
เชิงพาณิชย์หรือเชิงธุรกิจ	4	5	5
องค์ความรู้พื้นฐานและยกระดับความรู้	5	2	4

กลุ่มเป้าหมายหรือผู้ที่ได้รับประโยชน์จากงานวิจัยหรือเป็นกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และเป็นผู้ที่นำผลผลิตจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ พบว่า ผลผลิตของโครงการวิจัยก่อให้เกิดประโยชน์หรือมีผู้ใช้ประโยชน์เป็นผู้ประกอบการในสัดส่วนสูงสุดคือ คิดเป็นร้อยละ 51 รองลงมาเป็นหน่วยงานรัฐ ผู้บริโภคหรือประชาชน ตามลำดับ ดังรูปที่ 2 โดยการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยหรือผลผลิตจากงานวิจัย ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อแบ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากโครงการวิจัยตามกรอบการวิจัยแต่ละด้านพบว่า โครงการวิจัยก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในหลายด้าน โดยสัดส่วนที่มากที่สุดคือการเพิ่มคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น รองลงมาคือการเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพสินค้าและการเพิ่มรายได้ สำหรับกรอบการวิจัยด้านพลาสติกชีวภาพ ส่วนใหญ่ผลลัพธ์ของโครงการวิจัยส่งผลให้เกิดการเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพสินค้าเป็นสัดส่วนมากที่สุด และกรอบการวิจัยด้านสารเคมีชีวภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงในการเพิ่มรายได้มากที่สุด ดังตารางที่ 7



รูปที่ 2 ผู้ใช้ประโยชน์หลักจากโครงการวิจัย

ตารางที่ 7 ผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ประโยชน์

ประเภทการใช้ประโยชน์	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
ลดต้นทุน	7	4	3
เพิ่มผลผลิต	5	2	4
เพิ่มประสิทธิภาพ	8	8	4
เพิ่มรายได้	8	4	7
เพิ่มคุณภาพสิ่งแวดล้อม	9	3	6
เพิ่มคุณภาพชีวิต	1	-	2

ด้านผลกระทบ (Impacts) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการมีงานวิจัย ได้แก่ ผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม จากโครงการวิจัยทั้งหมด พบว่า ทุกโครงการส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจ และเกือบทั้งหมดของโครงการส่งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ในขณะที่บางส่วนส่งผลกระทบทางสังคม ดังตารางที่ 7 เช่น การพัฒนา Zero Waste สร้างรายได้เศรษฐกิจชุมชนเกษตร หรือ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพจากขยะชุมชน หรือ การจัดตั้งสถานีจัดการขยะชุมชน เป็นต้น

ตารางที่ 8 ผลกระทบของโครงการวิจัยจำแนกตามกลุ่มการวิจัย

ประเภทผลกระทบ	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
ด้านเศรษฐกิจ	19	11	12
ด้านสังคม	9	2	5
ด้านสิ่งแวดล้อม	19	10	11

4.2 การประเมินผลเชิงคุณภาพ ตามกรอบแนวคิดของ OECD

ในการประเมินผลเชิงคุณภาพของโครงการวิจัยภายใต้เงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อการพัฒนาพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพโดยการประยุกต์กรอบแนวคิดในการประเมินผลตามหลักการประเมินผลการดำเนินงานด้านการพัฒนาของ OECD ใน 6 ด้าน พบว่า แผนงานวิจัยมีความสอดคล้อง มีความเชื่อมโยง มีประสิทธิผล มีประสิทธิภาพ ในทุกโครงการทั้ง 42 โครงการ รายละเอียดดังตารางที่ 9 กล่าวได้ว่าทั้งหมด 42 โครงการผ่านเกณฑ์การประเมินผลเชิงคุณภาพในด้านของ ความสอดคล้อง ความเชื่อมโยง ประสิทธิผล และประสิทธิภาพ เนื่องจากทุกโครงการวิจัยมีความสอดคล้องกับนโยบายทั้งในระดับประเทศจนถึงในระดับแผนงาน ไม่มีโจทย์วิจัยที่ซ้ำซ้อน รวมถึงโครงการวิจัยต่างหนุนเสริมกันเพื่อให้เกิดเป้าหมายและบรรลุวัตถุประสงค์ของแผนงานที่วางไว้ ทุกโครงการวิจัยสามารถดำเนินงานได้สำเร็จ และปิดโครงการภายใต้เวลาที่ได้เสนอ มีการใช้ทรัพยากรทั้งงบประมาณ ระยะเวลา และแนวทางการดำเนินโครงการมีการใช้อย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

สำหรับด้านเกิดผลลัพธ์และผลกระทบ พบว่าเนื่องจากโครงการวิจัยส่วนใหญ่เพิ่งดำเนินการเสร็จสิ้นในปี 2564 และบางส่วนในปี 2565 จึงส่งผลต่อการเกิดผลลัพธ์และผลกระทบ พบว่า โครงการที่เกิดผลลัพธ์และผลกระทบในระดับดีมากขึ้นไปจำนวน 30 โครงการ หมายถึงโครงการวิจัยที่ได้เริ่มมีการสร้างผลลัพธ์หรือผลกระทบจากการนำผลผลิตของโครงการไปใช้ ทั้งในรูปแบบต้นแบบเทคโนโลยี นวัตกรรม หรือองค์ความรู้ต่าง ๆ มีการนำไปใช้ประโยชน์และเกิดผลกระทบ มีการนำไปใช้อย่างชัดเจนทั้งในเชิงพาณิชย์หรือก่อให้เกิดผลกระทบเชิงบวกต่อสังคม หรือผลผลิตของโครงการได้รับการจดสิทธิบัตร ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อเกณฑ์การประเมินที่อยู่ในระดับดีมากถึงมากที่สุด สำหรับโครงการที่เหลืออยู่ในกลุ่มที่ยังไม่เกิดผลลัพธ์และผลกระทบ หรือเพิ่งเริ่มมีการใช้ประโยชน์อาจยังไม่ได้สร้างเกิดผลลัพธ์หรือผลกระทบที่ชัดเจนในช่วงเวลาที่ทำการประเมิน เช่น นวัตกรรมต้นแบบที่ยังไม่ได้นำไปใช้งาน กระบวนการเปลี่ยนสถานะของสาร หรือต้นแบบกระบวนการผลิต เป็นต้น

ตารางที่ 9 ผลการประเมินผลเชิงคุณภาพ ตามกรอบแนวคิดของ OECD จำแนกตามกลุ่มการวิจัย

กรอบการประเมิน	พลังงานชีวภาพ (n_1=19)	พลาสติกชีวภาพ (n_2=11)	สารเคมีชีวภาพ (n_3=12)
Relevance	19	11	12
Coherence	19	11	12
Effectiveness	19	11	12
Efficiency	19	11	12
Outcome and Impact	13	9	8
Sustainability	2	1	2

นอกจากนี้ในด้านของความยั่งยืน พบว่ามีจำนวน 5 โครงการที่อยู่ในระดับที่มีความยั่งยืน เป็นโครงการที่มีการใช้ประโยชน์โดยกลุ่มเป้าหมาย เกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดจนสามารถดำเนินการต่อไปเองได้ด้วยกลไกจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่ขับเคลื่อนไปให้ผลผลิตของโครงการถูกใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่อง ได้แก่ โครงการจัดตั้งสถานีจัดการขยะชุมชน โครงการใช้ของเสียจากกระบวนกลั่นไบโอดีเซล โครงการถุงปลูกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เป็นต้น โครงการส่วนใหญ่ที่เหลือจำนวน 37 โครงการ อยู่ในระดับที่มีศักยภาพในการสร้างความยั่งยืน เนื่องจากหลายโครงการเพิ่งเริ่มมีการใช้ประโยชน์ ดังนั้นโครงการส่วนใหญ่มีศักยภาพในการสร้างความยั่งยืนแต่อาจต้องการการสนับสนุนเพิ่มเติมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องต่อไปในอนาคต

4.3 ผลกระทบทางเศรษฐกิจของกรณีศึกษา 6 โครงการ

ในการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของงานวิจัยกรณีศึกษาจำนวน 6 โครงการ ทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจเพื่อให้ได้ข้อมูลผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของโครงการวิจัยกรณีศึกษา ผลการศึกษาสรุปได้ว่าโครงการวิจัยกรณีศึกษา 6 โครงการ มีการลงทุนในงบประมาณเพื่อการวิจัยและพัฒนารวม 48.38 ล้านบาท สร้างส่วนเกินทางเศรษฐกิจให้เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาของอายุโครงการ 10 ปีจนถึงปี 2575 โดยมีปี 2565 เป็นปีฐานในการคำนวณมูลค่าปัจจุบัน ด้วยอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 24 และมีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือมีค่าผลตอบแทนทางสังคม (SROI) 1.62 นับได้ว่าความคุ้มค่ากับการลงทุนในการทำงานวิจัยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินทุนในการทำวิจัย ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลกระทบทางเศรษฐกิจของกรณีศึกษาในภาพรวม ระหว่างปี 2565-2575

โครงการ	งบประมาณวิจัยรวม (ลบ.)	ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ	
		BCR (SROI) สัดส่วน	IRR (ร้อยละ)
ภาพรวมกรณีศึกษา 6 โครงการ	48.38	1.62	24%

เมื่อทำการวิเคราะห์รายโครงการกรณีศึกษา โดยให้กลุ่มงานวิจัยเป็นตัวแทน พบว่า ทุกโครงการมีแนวโน้มของการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบที่แตกต่างกัน แต่มีความคุ้มค่าในการลงทุนทั้งสิ้น รายละเอียดดังตารางที่ 11 โดยโครงการ S3 ด้านพลาสติกชีวภาพ มีแนวโน้มที่จะสร้างผลกระทบทางเศรษฐกิจได้ในระดับสูงสุด คือมีค่า NPV BCR และ IRR มากกว่าโครงการอื่น ๆ เนื่องจากสามารถผลิตและใช้ได้ในเชิงพาณิชย์ มีกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์ที่ชัดเจนตอบโจทย์การขับเคลื่อน BCG ของประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินนี้อยู่ภายใต้เงื่อนไขของการนำไปใช้ประโยชน์ และความพร้อมในอุตสาหกรรมระดับต้นน้ำหรือวัตถุดิบ PEF ที่ต้องเร่งในการผลักดันและพัฒนาควบคู่ตามไปด้วย

ตารางที่ 11 ผลกระทบทางเศรษฐกิจของกรณีศึกษารายโครงการ ระหว่างปี 2565-2575

โครงการ	งบประมาณ (ลบ.)	ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ		
		NPV ปี 2565 (ล้านบาท)	BCR (SROI)	IRR (ร้อยละ)
S1 ด้านสารเคมีชีวภาพ: การเพิ่มประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลด้วยทางเลือกในการผลิตและการใช้ของเสียจากกระบวนการกลั่น	4.2	12.4	2.00	20.9%
S2 ด้านพลังงานชีวภาพ: การจัดตั้งสถานีจัดการขยะชุมชนร่วมกับของเหลือทิ้งภาคการเกษตรเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน	10.5	18.7	1.88	19.2%
S3 ด้านพลาสติกชีวภาพ: การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจากพอลิเอทิลลีนฟูราโนเอท (พีอีเอฟ)	10.7	197.9	2.52	42.6%

ตารางที่ 11 ผลกระทบทางเศรษฐกิจของกรณีศึกษารายโครงการ ระหว่างปี 2565-2575 (ต่อ)

โครงการ	งบประมาณ (ลบ.)	ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ		
		NPV ปี 2565 (ล้านบาท)	BCR (SROI)	IRR (ร้อยละ)
S4 ด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ: การพัฒนาทางเลือกใหม่ในการผลิตน้ำมันชีวภาพเจ็ท ไบโอเบนซีนและไบโอดีเซลสำหรับการต่อยอดในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพของประเทศ	3.0	82.9	1.24	15.5%
S5 ด้านเชื้อเพลิงชีวมวล: โครงการวิจัยเพื่อสนับสนุนการพัฒนาตลาดกลางชีวมวลและศึกษาการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลร่วมเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ในการผลิตพลังงาน	10.0	4.5	1.33	12.3%
S6 ด้านพลาสติกชีวภาพ: นวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ยืดอายุอาหารจากพลาสติกชีวภาพสำหรับผลิตผลเกษตร ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และเบเกอรี่	9.98	8.0	1.50	12.6%

อย่างไรก็ตามด้วย จากผลการศึกษาทุกโครงการกรณีศึกษา 6 โครงการ มีผลกระทบทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับสูงมาก แต่ด้วยโครงการส่วนใหญ่ดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นในช่วงปลายปี 2564 และบางโครงการเสร็จสิ้นในช่วงปี 2565 ดังนั้นการสร้างผลประโยชน์จากโครงการวิจัยที่ต่อเนื่องไปในอนาคต หรือนำไปใช้ประโยชน์ของผู้ใช้ประโยชน์บางโครงการอยู่ในขั้นเริ่มต้น หรืออาจกล่าวได้ว่าผลการศึกษาผลกระทบทางเศรษฐกิจนี้เป็นการคาดการณ์ไปในอนาคต (Ex-ante Evaluation) เป็นส่วนใหญ่ จึงมีการประเมินเพิ่มเติมใน 2 ด้าน คือ 1) ผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการ (Impact size) หมายถึง ขนาดของผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นกับภาคส่วนของอุตสาหกรรมนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของอุตสาหกรรมของสินค้าที่เกี่ยวข้อง เช่น มูลค่าที่เพิ่มขึ้นของไบโอดีเซลที่ผลิตได้จากของเสียจากกระบวนการกลั่น เทียบกับอุตสาหกรรมไบโอดีเซลทั้งหมด เป็นต้น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ Low Moderate High และ 2) ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประโยชน์ (Likelihood) หมายถึง ความเป็นไปได้ในการนำผลผลิตของโครงการไปใช้ประโยชน์จริงในเชิงพาณิชย์ในช่วงระยะเวลา 3-5 ปี จำแนกเป็น 3 ระดับคือ Low Moderate High ผลการศึกษาพบว่า โครงการ S1 แม้จะมีขนาดของผลกระทบน้อยแต่เกิดการนำไปใช้และสร้างการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ในขณะที่โครงการ S3 S4 มีการสร้างผลกระทบมาก แต่ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในระยะ 3-5 ปียังมีค่าในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าแม้ว่าโครงการดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว แต่บางโครงการยังจำเป็นต้องอาศัยการสนับสนุนการวิจัยและส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์ไปยังกลุ่มเป้าหมายต่อไปเพื่อสร้างผลกระทบทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 12 ขนาดของผลกระทบและความน่าจะเป็นในการใช้ประโยชน์ของกรณีศึกษารายโครงการ

โครงการ	Impact Size[1]	Likelihood[2]
S1 ด้านสารเคมีชีวภาพ	Low	Moderate -High
S2 ด้านพลังงานชีวภาพ	Low-Moderate	Moderate
S3 ด้านพลาสติกชีวภาพ	High	Low
S4 ด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ	Moderate	Low
S5 ด้านเชื้อเพลิงชีวมวล	Low	Low
S6 ด้านพลาสติกชีวภาพ	Low	Low

[1] Impact size หมายถึง ขนาดของผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นกับภาคส่วนของอุตสาหกรรมนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของอุตสาหกรรมของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นมีความเกี่ยวข้อง จำแนกเป็น 3 ระดับคือ Low Moderate High

[2] Likelihood หมายถึง ความเป็นไปได้ในการนำผลผลิตของโครงการไปใช้ประโยชน์จริงในเชิงพาณิชย์ทั้งโอกาสในการนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อผลิตและจำหน่ายหรือโอกาสในการนำไปใช้งานจริงในช่วงระยะเวลา 3-5 ปี จำแนกเป็น 3 ระดับคือ Low Moderate High

จากผลการประเมินความน่าจะเป็นในการใช้ประโยชน์ของผลงานวิจัยด้านพลาสติกชีวภาพในโครงการ S3 ยังอยู่ในระดับต่ำ จากข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่า ผลงานวิจัยจากกลุ่มพลาสติกชีวภาพที่ได้รับการประเมินเน้นการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ เพิ่มมูลค่าและยกระดับธุรกิจพลาสติกชีวภาพ แต่ยังพบปัญหาและอุปสรรคในการขาดความเชื่อมโยงของอุปสงค์จากกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้ประโยชน์ รวมถึงความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมต้นน้ำกลางน้ำและปลายน้ำ ที่เป็นอุปสรรคในการผลักดันให้เกิดการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ในผลงานวิจัยด้านพลาสติกชีวภาพ และอีก 2 โครงการคือ S4 และ S6 ในด้านของเชื้อเพลิงชีวภาพและเชื้อเพลิงชีวมวล S5 ที่มีความน่าจะเป็นในการใช้ประโยชน์อยู่ในระดับต่ำเช่นกัน เนื่องจากระดับของ TRL เมื่อสิ้นสุดโครงการยังไม่อยู่ในระดับสูงพอที่จะสามารถนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์ได้ ถึงแม้จะมีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบก็ตาม

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ในการศึกษาถึงผลลัพธ์และผลกระทบของการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาทางด้านพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ จำนวน 42 โครงการ ที่ได้รับการสนับสนุนทุนจาก บพข. ในปีงบประมาณ 2563-2564 ทำการวิเคราะห์ภายใต้กรอบการประเมินของ OECD และวัดการเปลี่ยนแปลงในส่วนเกินทางเศรษฐกิจ และการประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนวิจัยและพัฒนา พบว่า จากเงินลงทุนในการสนับสนุนทุนวิจัย 196.12 ล้านบาท มีการสนับสนุนในรูปแบบของการร่วมดำเนินการรวมร้อยละ 5.5 และมีหน่วยงานร่วมลงทุนรวมร้อยละ 1 ของงบประมาณทั้งหมด มีโครงการร้อยละ 76 มี TRL ระดับ 4 ขึ้นไป อันเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการสร้างผลกระทบ ผลผลิตเป็นต้นแบบเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมถึงร้อยละ 62 มีการการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาหรือยื่นคำขอแล้วร้อยละ 7 ถูกใช้ประโยชน์ในฐานะโมเดลต้นแบบและใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์หรือเชิงธุรกิจถึงร้อยละ 76 โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้ประกอบการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51 ผลการประเมินผลตามหลักเกณฑ์ OECD พบว่า แผนงานวิจัยมีความสอดคล้อง มีความเชื่อมโยง มีประสิทธิผล มีประสิทธิภาพ ในทุกโครงการทั้ง 42 โครงการ และพบว่าส่วนใหญ่โครงการส่วนใหญ่มีการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบเชิงบวกอยู่ในระดับดีมากร้อยละ 55 และส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่มีศักยภาพในการสร้างความยั่งยืน

สำหรับผลลัพธ์และผลกระทบโครงการกรณีศึกษา 6 โครงการ พบว่าก่อให้เกิดผลลัพธ์ และผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สร้างส่วนเกินทางเศรษฐกิจให้เพิ่มขึ้นต่อโครงการตั้งแต่ 4.5 – 198 ล้านบาท ผลตอบแทนทางสังคม (SROI) 1.62 และมีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 24 มีความสามารถในการสร้างผลลัพธ์ผลกระทบต่อสังคม เมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในต่างประเทศ

พบว่า ในสาขาการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเชิงอุตสาหกรรม จากการรวบรวมข้อมูลที่ผ่านมา (Most recent literature estimates IRR) มีค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนภายในใน การลงทุนวิจัยที่อัตราร้อยละ 20 ในขณะที่การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาในภาพรวม (Rate of return on overall publicly funded research) มีค่าอัตราผลตอบแทนภายในระหว่างร้อยละ 20-50 [9] หรืออยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกับผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากการลงทุนในการวิจัยในต่างประเทศ

จากผลการศึกษาสังเกตได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการได้รับการร่วมลงทุนจากภาคเอกชนในปีงบประมาณ 2563 ที่อยู่ในอัตราที่ต่ำเนื่องจากโจทย์วิจัยที่พัฒนาขึ้นเกิดจากความสนใจของนักวิจัยเป็นหลัก ก่อนที่จะนำไปเสนอผู้ประกอบการ อย่างไรก็ตามการกำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นของโครงการที่ TRL ระดับ 4 ขึ้นไปในการขอทุนวิจัยช่วยให้เกิดการผลักดันการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้เร็วมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีและนวัตกรรมในสาขาการวิจัยนี้มีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วจึงมีความสำคัญอย่างมากที่ต้องเร่งผลักดันการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยในระยะเวลาที่รวดเร็ว นอกจากนี้การที่ บพข. ได้เข้ามาเชื่อมโยงและจัดสรรทุนร่วมกับภาคเอกชน เป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในกลุ่มของพลังงานเคมีชีวภาพ โดยเฉพาะกับกลุ่มผู้ผลิตรายใหญ่ ที่มีกำลังของเงินทุนและหน่วยวิจัยและพัฒนาของเอกชนเอง การทำหน้าที่เจรจา เชื่อมโยง และบริหารจัดการทุนวิจัยเพื่อจูงใจให้ภาคเอกชนร่วมดำเนินการให้มากยิ่งขึ้นเป็นโจทย์สำคัญของ บพข. ที่จะช่วยขับเคลื่อนผลงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์ และการสะท้อนผลประโยชน์จากงานวิจัยหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นสู่สาธารณะเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย สร้างความเข้าใจและความตระหนักให้กับสาธารณะชนในความสำคัญของการงานวิจัยและพัฒนาโดยเฉพาะในด้านของพลังงานเคมีชีวภาพ

จากผลการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของการลงทุนในงานวิจัยข้างต้น นำมาสู่ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายเพื่อให้ผลผลิตจากงานวิจัยสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นดังนี้คือ 1) ในการยื่นข้อเสนอโครงการหน่วยจัดสรรทุน หรือ บพข. ควรรักษาเป้าหมายเดิมและเพิ่มเติมการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ร่วมกับผู้ประกอบการ ทั้งในประเด็นของการกำหนด TRL ขั้นต่ำ การมีหน่วยงานร่วมลงทุน และการสนับสนุนการจดสิทธิบัตรร่วมระหว่างนักวิจัยและผู้ประกอบการ สิ่งเหล่านี้นับเป็นแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการสนใจและยินดีเข้าร่วมในการทำวิจัยจากการได้ประโยชน์ร่วมกัน ตลอดจนควรเพิ่มหัวข้อการวิเคราะห์และประเมินความพร้อมหรือความต้องการของตลาด และนโยบายของรัฐที่มาสนับสนุนในระดับต่าง ๆ ของผลผลิตจากงานวิจัยที่ทำการวิเคราะห์ร่วมกับผู้ประกอบการหรือผู้ร่วมลงทุนที่จะช่วยเพิ่มความมั่นใจให้กับการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ 2) เพิ่มประสิทธิภาพกลไกการทำวิจัยระหว่างนักวิจัยร่วมกับผู้ประกอบการ เป็นโจทย์สำคัญ ที่หน่วยงานจัดสรรทุนทำหน้าที่เชื่อมโยงกลไกในการพัฒนาโจทย์วิจัยระหว่างผู้ประกอบการและนักวิจัยอยู่นั้น เป็นกระบวนการที่ดีอย่างมาก ควรดำเนินการต่อเนื่อง และควรขยายผลการเชื่อมโยงร่วมกับผู้ประกอบการรายใหญ่ รายกลาง และรายเล็ก เพื่อให้อุปสงค์การวิจัยจากภาคอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นจริง ได้รับการตอบสนองจากฝั่งอุปทานการวิจัยหรือจากนักวิจัยที่มีความพร้อมและมีความเชี่ยวชาญ 3) ผู้จัดสรรทุนควรเน้นพิจารณาโจทย์วิจัยที่มีสายโซ่อุปทานครบจนถึงปลายน้ำ ประเด็นนี้เกิดจากปัญหาห่วงโซ่อุปทานของผลผลิตจากงานวิจัยขาดตอน ดังสะท้อนจากงานวิจัยกรณีศึกษาในเรื่องของพลาสติกชีวภาพ ที่ขาดอุปทานจากต้นน้ำ ทำให้เกิดมุมมองที่ว่าการสนับสนุนทุนวิจัยอาจต้องพิจารณาถึงความพร้อมของอุปทานของวัตถุดิบในระดับต้นน้ำด้วย ตลอดจนความสามารถในการแข่งขันได้ทางราคาและต้นทุนของวัตถุดิบ ถึงแม้ว่าวัตถุดิบพลาสติกชีวภาพบางประเภทจะสามารถนำไปผลิตได้ในเชิงพาณิชย์ แต่ขาดความพร้อมของวัตถุดิบในประเทศและต้องพึ่งพาการนำเข้าที่มีต้นทุนสูง ส่งผลให้ผลผลิตจากงานวิจัยไม่สามารถนำไปพัฒนาได้จริงตามเป้าหมายของการให้ทุนวิจัยที่เน้นการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน 4) จัดลำดับความสำคัญของผลผลิตของโครงการวิจัยที่ผ่านมาทำการสนับสนุนให้ผลผลิตจากงานวิจัยนั้นเกิดความเข้มแข็ง และให้การสนับสนุนต่อเพื่อให้เกิดความยั่งยืนได้ด้วยตัวเอง (Prioritize, Strengthen, and Promote) ด้วยผลผลิตจากงานวิจัยในแผนงานนี้ในปีงบประมาณ 2563 ที่ผ่านมามีมากกว่าร้อยละ 80 ที่มีศักยภาพที่จะเกิดความยั่งยืน หากมีกลไกในการจัดลำดับ ผลักดันภายใต้การเปลี่ยนผ่านที่รวดเร็วของเทคโนโลยีจะช่วยส่งผลให้เกิดผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจได้มากยิ่งขึ้น และ 5) สำหรับหน่วยงานผู้กำหนดนโยบาย และทิศทางงานวิจัยเพื่อตอบสนองนโยบายการขับ

เคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ หรือ สกสว. มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรมีหน่วยงานหลักที่เชี่ยวชาญเฉพาะในการติดตามและผลักดันผลงานวิจัยและนวัตกรรมให้เกิดการใช้ประโยชน์และส่งผลกระทบให้เกิดกับสังคมและเศรษฐกิจให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและทิศทางนโยบายของประเทศ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาต่อเนื่องในปีงบประมาณต่อไป เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการประเมินผลลัพธ์ผลกระทบของงานวิจัยในแผนงานพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเพียงปีงบประมาณ 2563 เป็นการประเมินผลในรูปแบบข้อมูลภาคตัดขวาง โดยการวิจัยนี้ไม่ได้ทำต่อเนื่องในลักษณะของอนุกรมเวลา จึงเป็นข้อจำกัดของการวิเคราะห์เพื่อให้ทิศทางในอนาคตของงานวิจัยหรือโจทย์วิจัยในอนาคตได้ นอกจากนี้หากเว้นระยะเวลาให้ผลผลิตจากงานวิจัยได้สร้างผลกระทบในระยะเวลาที่มากขึ้น เช่น 3-5 ปีหลังจากงานวิจัยดำเนินการเสร็จสิ้น จะช่วยสะท้อนผลลัพธ์และผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ภายใต้โครงการการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ สกสว. : การพัฒนาพลังงานเคมีชีวภาพและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพและการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวและผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจฐานราก และการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ ในปี 2565

7. เอกสารอ้างอิง

1. Reed, M.S., Ferré M., Martin-Ortega, J., Blanche, R., Lawford-Rolfe, R., Dallimer, M. and Holden, J., 2021, “Evaluating Impact from Research: A Methodological Framework,” *Research Policy*, 50 (4). https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104147

2. Thailand Science Research and Innovation, 2022, Framework and Scope of Evaluation of Large-scale Research and Innovation Plans with 100 Million Baht or More, Documentation for Project Proposal Development, Evaluating Large-scale Research and Innovation Plans, Thailand Science Research and Innovation, 40 p.

3. Vijitsrikamol, K., 2021, Research and Development Impact Assessment: Basic Principles and Practices, Vol. 2, Knowledge Network Institute of Thailand, Bangkok, 210 p.

4. Evenson, R.E., 2001, “Economic Impacts of Agricultural Research and Extension,” in B.L. Gardner and G.C. Rausser (Eds.) *Handbook of Agricultural Economics*, Elsevier, North-Holland, pp. 573-628.

5. Alston, J.M., Norton, G.W. and Pardey, P.G., 1995, Science Under Scarcity: Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting, Cornell University Press, New York, 585 p.

6. Maredia, M.K., Shankar, B., Kelley, T.G. and Stevenson, J.R., 2014, “Impact Assessment of Agricultural Research, Institutional Innovation, and Technology Adoption: Introduction to the Special Section,” *Food Policy*, 44, pp. 214-217.

7. OECD, 2021, Applying Evaluation Criteria Thoughtfully, OECD Publishing, Paris, 81 p.

8. Thailand Development Research Institute, 2012, Report on Thailand Research Evaluation Project for National Research Council of Thailand, Thailand Development Research Institute, 71 p.

9. Australian Research Council, 2023, Impact Assessment of ARC-Funded Research, The Australian Research Council (ARC), 83 p.