



## รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

เรื่อง

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ สกลสว.  
: แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา

โดย

สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ  
ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร  
คณะเศรษฐศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สนับสนุนโดย

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.)

กุมภาพันธ์ 2566



# สัญญาเลขที่ ORG65F3003

## รายงานการวิจัย

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่

สกว. : แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา

### ที่ปรึกษา

รศ.ดร. นายแพทย์พงศกร ตันติลีปกร  
นางสาวธนิยา เชี่ยวชาญ

### สังกัด

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล  
ฝ่ายเภสัชกรรม สถาบันบำราศนราดูร

### คณะผู้วิจัย

รศ.ดร.สุวรรณา ประณีตวาทกุล  
อ.ดร. จุมทิพย์ เสนีย์รัตน์ประยูร

หัวหน้าโครงการ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร  
นักวิจัย ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร

### สังกัด

### ผู้ช่วยวิจัย

นางสาวชลธิชา จันทน์แจ่ม  
นายสิทธิเกียรติ กิจมงคลชัย  
นางสาวประกายฟ้า ดีฉนวน

### สังกัด

ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์  
ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์  
ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

(สกว.)

สำหรับ สกว. ใช้เพื่อการส่งเสริม สนับสนุน ขับเคลื่อนระบบ ววน.

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

## คำนำ

แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 เป็นแผนงานเชิงกลยุทธ์ทุนวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ที่เหมาะสม และสร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต จัดเป็นแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ที่มีมูลค่าเกิน 100 ล้านบาท ซึ่งได้ดำเนินการมาระยะหนึ่งแล้ว สกสว. จึงเห็นควรให้มีการประเมินผลแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนงานในอนาคต

รายงานการศึกษาเล่มนี้ ประกอบด้วยเนื้อหา 12 บท ดังนี้ บทที่ 1 บทนำ วัตถุประสงค์และขอบเขตการดำเนินงาน บทที่ 2 การตรวจเอกสาร ทั้งทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 วิธีวิจัย บทที่ 4 สถานภาพการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 บทที่ 5 ผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยฯ บทที่ 6-11 ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการกรณีศึกษา 6 โครงการ และบทที่ 12 สรุปและข้อเสนอแนะ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ปรึกษาโครงการ รศ.ดร. นายแพทย์พงศกร ตันติลีปกร และเภสัชกรหญิง ธนียา เชี่ยวชาญ ที่กรุณาให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และคณะนักวิจัย ของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ที่กรุณาให้เข้าสัมภาษณ์ และเข้าเยี่ยมชมโครงการวิจัย กรณีศึกษา ขอขอบคุณผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับโครงการ กรณีศึกษา ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ กรณีศึกษา ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการประเมินฯ และทำให้งานมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่และผู้เกี่ยวข้องของ สกสว. ที่ช่วยประสานงานทำให้การงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

หากงานวิจัยชิ้นนี้มีข้อบกพร่องประการใด คณะผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ และขออภัยอย่างสูงมา ณ. ที่นี้

คณะผู้วิจัย  
มีนาคม 2566

## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบเข้ามามีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการงานวิจัยอย่างยิ่งในปัจจุบัน แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ภายใต้แผนงานเชิงกลยุทธ์ด้านทุนวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) ในปีงบประมาณ 2563 เป็นแผนงานขนาดใหญ่ที่ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว สกสว.จึงเลือกมาประเมินผลการจัดสรรทุนวิจัย การประเมินขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์โดยรวมเพื่อประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ได้รับทุนสนับสนุนจาก สกสว. ในปีงบประมาณ 2563 ข้อมูลสถิติจากรายงานประจำปี 2563 สำนักงานปลัดกระทรวง อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) รายงานผลสัมฤทธิ์แผนงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาฯ ปี 2563 และรายงานความก้าวหน้าไตรมาส ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 และข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์นักวิจัยโครงการ และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีส่วนเกี่ยวข้องของแต่ละโครงการ กรณีศึกษา นำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงพรรณนา เพื่อประมวลสถานภาพโครงการ และผลประโยชน์เชิงวิชาการ สำหรับโครงการกรณีศึกษา จำนวน 6 โครงการ นำข้อมูลมาเขียนเส้นทางสู่ผลกระทบ (impact pathway) และวิเคราะห์ผลกระทบจากโครงการ (impact evaluation)

### สถานภาพโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (จำนวน 8 ชุดโครงการวิจัย) งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง (จำนวน 2 โครงการวิจัย) และโครงการขนาดใหญ่ (จำนวน 2 โครงการวิจัย) รวมทั้งสิ้น 39 โครงการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 336,228,700 บาท งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยสูงสุด โครงการส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยประเภททดลอง และพัฒนาวิธีการมุ่งเน้นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ ผลผลิตของโครงการวิจัยส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยต้นน้ำที่เกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก โดยภาพรวม แผนงานวิจัยฯ มีความเกี่ยวข้อง (Relevance) กับ OKR (O1.5b) การพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย สร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต มีประสิทธิผล (Effectiveness) สามารถตอบวัตถุประสงค์ของชุดโครงการวิจัยและยุทธศาสตร์ ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ที่มีเป้าหมายเพิ่มความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการ และคุณภาพชีวิตของประชาชน และมีประสิทธิภาพ (Efficiency) สร้างผลผลิตที่หลากหลายจากการลงทุนงานวิจัย สร้างผลลัพธ์และผลกระทบ (Outcomes and Impacts) ด้านเศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งมีความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ (Sustainability) เกิดประโยชน์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างต่อเนื่องต่อไป

## ผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ

ผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย ผลประโยชน์ในรูปแบบผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ การนำเสนอผลงานในการประชุมระดับนานาชาติ และการประชุมระดับชาติ รวมทั้งสิ้น 168 บทความ โดยเผยแพร่ผลงานในรูปแบบการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติมากที่สุด จำนวน 93 บทความ รองลงมา คือ การนำเสนอผลงานในที่ประชุม/สัมมนาในระดับนานาชาติ และการนำเสนอผลงานในที่ประชุม/สัมมนาระดับชาติ จำนวน 75 บทความ โดยเมื่อพิจารณาการอ้างอิงบทความ (citation) มีการอ้างอิงบทความโดยเฉลี่ย 6.86 ครั้งต่อบทความ และมีค่าการอ้างอิงสูงที่สุด เท่ากับ 39 ครั้งต่อบทความ นอกจากนี้ แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ สามารถพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยได้จำนวน 78 คน มีการจดทะเบียนสิทธิบัตร 11 รายการ และอยู่ระหว่างการขอจดทะเบียนสิทธิบัตร 1 รายการ การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ ภูมิศึกษา ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

โครงการภูมิศึกษา จำนวน 6 โครงการ หรือประมาณร้อยละ 15 ของโครงการวิจัยทั้งหมด ถูกคัดเลือกมาประเมินผลลัพธ์และผลกระทบโดยอาศัยแนวทางว่าเป็นโครงการที่มีการใช้ประโยชน์ หรือมีศักยภาพการใช้ประโยชน์ หรือมี TRL 4 ขึ้นไป เป็นโครงการที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ หรือมีต้นแบบผลิตภัณฑ์ และพิจารณาโครงการขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ตามสัดส่วนงบประมาณการวิจัย ของปี 2563 และเป็นโครงการที่มีข้อมูลเพียงพอประกอบการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ โดยเป็นการวัดสวัสดิการที่เปลี่ยนแปลงไปของสังคมจากการมีงานวิจัย อาศัยเทคนิคการประเมินมูลค่าการเปลี่ยนแปลงส่วนเกินทางเศรษฐกิจ (change in economic surplus) ได้ผลลัพธ์และผลกระทบจากการวิจัย ดังแสดงในตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหาร

### สรุปโครงการภูมิศึกษาในภาพรวม

โดยสรุปภาพรวม เมื่อนำมาวิเคราะห์รวมกันของโครงการภูมิศึกษาทั้ง 6 โครงการ พบว่า มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.31 และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายในเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ ร้อยละ 8.93 ซึ่งมากกว่าค่าเสียโอกาสของการลงทุน นอกจากนั้น เมื่อพิจารณาเพิ่มเงินงบประมาณการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ทั้งหมด 390 ล้านบาท เข้ามาเป็นต้นทุนในการวิจัย โดยให้ผลประโยชน์คงที่จากโครงการภูมิศึกษาทั้ง 6 โครงการ พบว่า ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.04 หรือการลงทุนในงานวิจัยนี้ 1 บาท สร้างผลประโยชน์สุทธิทางสังคม 2.04 บาท หรือ 2 เท่า และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายในเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ ร้อยละ 8.31 จึงชี้ให้เห็นว่า การจัดสรรงบประมาณการวิจัยให้กับแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 จะสร้างผลประโยชน์ให้กับชุมชน สังคม และประเทศชาติได้ จึงควรผลักดันให้เกิดการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยของแผนงานวิจัยนี้อย่างจริงจังต่อไป

ตารางสรุปการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการกรณีศึกษาแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

| โครงการ กรณีศึกษา                                                                                                           | ขนาดโครงการ | ประเภทการประเมิน | ช่วงเวลาการประเมิน | BCR (SROI) | ประเภทผลประโยชน์        | ผู้ได้รับผลประโยชน์หลัก                     | ประเภทผลกระทบ              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--------------------|------------|-------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|
| 1. โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย                                                                     | กลาง        | Ex-post          | 2563-2565          | 2.13       | เชิงนโยบาย/เชิงสาธารณะ  | หน่วยงานกำหนดนโยบายภาครัฐ                   | เศรษฐกิจ/สังคม             |
| 2. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์                                                         | ใหญ่        | Ex-ante          | 2557-2595          | 2.30       | เชิงสาธารณะ             | องค์การเภสัชกรรม/ผู้ผลิตยา                  | เศรษฐกิจ/สังคม             |
| 3. โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์              | เล็ก        | Ex-ante          | 2563-2570          | 4.18       | เชิงสาธารณะ/เชิงพาณิชย์ | ผู้ป่วย/โรงพยาบาล                           | เศรษฐกิจ/สังคม/สิ่งแวดล้อม |
| 4. โครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนางานองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว | กลาง        | Ex-ante          | 2563-2570          | 2.35       | เชิงพาณิชย์             | มูลนิธิภัทรมหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ | เศรษฐกิจ                   |
| 5. โครงการการพัฒนายาสกัดจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์                               | เล็ก        | Ex-ante          | 2563-2570          | 2.07       | เชิงพาณิชย์             | มูลนิธิภัทรมหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ | เศรษฐกิจ/สิ่งแวดล้อม       |
| 6. โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย                                                | เล็ก        | Ex-ante          | 2563-2570          | 1.95       | เชิงพาณิชย์             | ผู้ประกอบการทั่วไป                          | เศรษฐกิจ                   |

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานบริหารจัดการงานวิจัยและหน่วยงานผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (สกว. สป.อว. หรือผู้เกี่ยวข้อง) ควรสนับสนุนการจัดทำเส้นทางสู่ผลกระทบจากงานวิจัย (research to impact pathway) ให้กับทุกภาคส่วน เนื่องจากเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการขับเคลื่อนผลการวิจัยสู่ผลลัพธ์และผลกระทบ
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญมากขึ้น ในประเด็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหรือผู้เกี่ยวข้อง (responsibility and attribution) เพื่อสร้างการยอมรับเทคโนโลยีสู่การสร้างผลกระทบซึ่งจะเกิดขึ้นในบริบทที่ซับซ้อนและต้องการการสนับสนุนอย่างจริงจังจากทุกฝ่าย
3. สกว. ควรสื่อสารและสร้างความเข้าใจกับทุกฝ่ายถึงความสำคัญและประโยชน์ของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประเทศชาติ องค์กรวิจัย นักวิจัย ฯลฯ เพื่อสร้างวัฒนธรรมการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบให้เกิดขึ้นกับองค์กรวิจัยในทุกระดับ
4. สกว. ควรพิจารณาการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบในรูปแบบตามรายประเด็น (Issued-based หรือรายหัวข้อเรื่อง (Theme-based) เพื่อพิจารณาการวิจัยโครงการเฉพาะเรื่องได้ชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รูปแบบการประเมินที่เป็นแบบหลายปี (Time Dimension) ในหน่วยงานหรือองค์กรที่มีการดำเนินการวิจัยแบบต่อเนื่องและเป็นงานประจำ เพื่อมองภาพงานวิจัยในอดีตได้ครบถ้วน จะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการบริหารจัดการทุนต่อไป

ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานวิจัยฯ แนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ

1. หน่วยงานวิจัยฯ ควรปรับเปลี่ยนนโยบายการผลิตงานวิจัยเพื่อสร้างผลลัพธ์และผลกระทบจากวิจัยสู่ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เพิ่มมากขึ้น
2. เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบ ควรสนับสนุนการวิจัยเพิ่มเติมไปสู่ระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale) เพื่อการสร้างผลประโยชน์จากงานวิจัยสู่สังคมในวงกว้าง
3. การสนับสนุนงานวิจัยที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบสู่การใช้ประโยชน์ผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายมีความสำคัญต่อการสร้างผลประโยชน์ต่อประเทศชาติ เพื่อให้การวิจัยไม่สิ้นสุดเพียงผลงานตีพิมพ์ แต่เพื่อบรรลุเป้าหมายของประเทศในการสนับสนุนทุนวิจัยสู่การสร้างผลกระทบต่อไป (Impact Target Budgeting) มีความสำคัญ

## บทคัดย่อ

การติดตามและประเมินผลการจัดสรรทุนวิจัยมีความสำคัญอย่างยิ่ง การประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ได้รับทุนสนับสนุนจาก สกสว. ในปีงบประมาณ 2563 ข้อมูลทุติยภูมิจากรายงานประจำปี และข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์นักวิจัย และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย นำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงพรรณนา เพื่อประมวลสถานการณ์ภาพโครงการ และผลประโยชน์เชิงวิชาการ คัดเลือกโครงการกรณีศึกษา 6 โครงการ เขียนเส้นทางสู่ผลกระทบ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงส่วนเกินทางเศรษฐกิจ

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (จำนวน 8 ชุดโครงการวิจัย) งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง (จำนวน 2 โครงการวิจัย) และโครงการขนาดใหญ่ (จำนวน 2 โครงการวิจัย) รวมทั้งสิ้น 39 โครงการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 336,228,700 บาท โครงการส่วนใหญ่เป็นประเภททดลอง สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ ผลผลิตของโครงการส่วนใหญ่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แผนงานวิจัยมีความเกี่ยวข้อง (Relevance) กับ OKR (O1.5b) สร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย สร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต มีประสิทธิผล (Effectiveness) สามารถตอบวัตถุประสงค์ของชุดโครงการวิจัยฯ มีประสิทธิภาพ (Efficiency) สร้างผลผลิตที่หลากหลายจากการลงทุนงานวิจัย สร้างผลลัพธ์และผลกระทบ (Outcomes and Impacts) ด้านเศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งมีความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ (Sustainability) มีผลประโยชน์ในรูปแบบผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ การนำเสนอผลงานในการประชุมระดับนานาชาติ และการประชุมระดับชาติ รวมทั้งสิ้น 168 บทความ เมื่อพิจารณาการอ้างอิงบทความ (citation) มีการอ้างอิงบทความโดยเฉลี่ย 6.86 ครั้งต่อบทความ และมีค่าการอ้างอิงสูงที่สุด เท่ากับ 39 ครั้งต่อบทความ นอกจากนี้ แผนงานวิจัยฯ ได้พัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยจำนวน 78 คน มีการจดทะเบียนสิทธิบัตร 11 รายการ โดยสรุปภาพรวม โครงการกรณีศึกษา 6 โครงการ พบว่า มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.31 และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายในเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ ร้อยละ 8.93 ซึ่งให้เห็นว่า การจัดสรรงบประมาณการวิจัยให้กับแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จะเกิดประโยชน์ต่อชุมชน สังคม และประเทศชาติ จำเป็นจะต้องผลักดันให้เกิดการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยของแผนงานวิจัยฯ นี้อย่างจริงจังต่อไป

การสนับสนุนงานวิจัยที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบสู่การใช้ประโยชน์ผ่าน การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายมีความสำคัญต่อการสร้างผลประโยชน์ต่อประเทศชาติ เพื่อให้การวิจัยไม่สิ้นสุดเพียงผลงานตีพิมพ์ แต่เพื่อบรรลุเป้าหมายของประเทศในการสนับสนุนทุนวิจัยสู่การสร้างผลกระทบต่อไป (Impact Target Budgeting)

คำสำคัญ: การประเมิน ผลลัพธ์ ผลกระทบ แผนงานวิจัย สกสว.

## Abstract

Monitoring and evaluation of research funding allocation is crucial. The report aims to assess the outcomes and impacts of frontline research programs in environmental health and drug development funded by TRSI in the fiscal year 2020. The secondary data are gathered from the annual reports. The primary data are obtained by interviewing with researchers and stakeholders. The research data are used to describe the project status and academic benefits. The 6 case study projects are selected for analyzing the impacts using impact pathway and change in economic surplus.

Research projects under the frontline research plan on Environmental Health and Drug Development, fiscal year 2020, consist of scientific research (8 research programs), specialized research (2 research projects), and large-scale projects (2 research projects). A total of 39 projects received a total research support budget of 336,228,700 baht. Most of the projects were experimental research under the medical and health sciences. Most of the output generated from the projects is scientific knowledge. The research program is relevant with OKR (O1.5 b) to create a body of knowledge suitable for the specific characteristics of Thai people, create opportunities for Thai people to own technology and innovation that can respond to future challenges. All projects reach the criteria of effectiveness and efficiency by creating a variety of products from research investment. Also, there are some potential projects that create outcomes and impacts to economy and society, including sustainability of outcomes and impacts. When considering the academic benefits, the programs produce many international publications, papers at international conferences and national conferences, totaling 168 articles. When considering citations, there were 6.86 average citations per article and the highest citation value is 39 times per article. In addition, the research plan has developed capacity building for 78 research personnel with 11 patents registered. The 6 case study projects found that the benefit-cost ratio (BCR) or the social return on investment will be 2.31 times of the investments and the average annual internal rate of return will be 8.93%, indicating that the allocation of research budgets for the frontline research plan on environmental health and drug development in fiscal year 2020 will benefit communities, society, and the nation. It is necessary to actively push for further utilization of the research outputs of this research program.

Supporting the potential research projects to generate outcomes and the impacts by utilization the technology and transferring it to target users is very important to create benefits for the nation. The research should not end with only publication. Rather, it should achieve the country's goal of research funding investment to create impacts.

Key words: Evaluation, Outcomes, Impacts, Research program, TRSI.

## สารบัญ

|                                                                                    | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทที่ 1 บทนำ .....                                                                 | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....                                           | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ .....                                                             | 2    |
| 1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน .....                                                       | 2    |
| 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ .....                                                        | 3    |
| บทที่ 2 การตรวจเอกสาร .....                                                        | 5    |
| 2.1 กรอบแนวความคิดในการประเมิน .....                                               | 5    |
| 2.2 ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (Theory of Change).....                                    | 5    |
| 2.3 แนวทางการประเมิน.....                                                          | 6    |
| 2.4 การยอมรับเทคโนโลยีจากการวิจัย (adoption study) .....                           | 8    |
| 2.5 หลักเกณฑ์การประเมินระดับนานาชาติ OECD .....                                    | 9    |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                                    | 12   |
| บทที่ 3 วิธีวิจัย .....                                                            | 13   |
| 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....                                                      | 13   |
| 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                       | 19   |
| บทที่ 4 สถานภาพการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา    |      |
| ปีงบประมาณ 2563 .....                                                              | 23   |
| 4.1 โครงสร้างงานวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา      |      |
| ยา ปีงบประมาณ 2563 .....                                                           | 23   |
| 4.2 ผลผลิตของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา                    |      |
| ปีงบประมาณ 2563 .....                                                              | 42   |
| 4.3 การประเมินผลสำเร็จของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการ             |      |
| พัฒนา ปีงบประมาณ 2563.....                                                         | 61   |
| 4.4 สรุปสถานภาพโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและ        |      |
| การพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 .....                                                     | 70   |
| บทที่ 5 ผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา |      |
| ปีงบประมาณ 2563 .....                                                              | 73   |
| 5.1 ผลประโยชน์เชิงวิชาการด้านบทความตีพิมพ์ระดับนานาชาติ .....                      | 73   |
| 5.2 ผลประโยชน์เชิงวิชาการด้านการนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติและนานาชาติ         |      |
| 80                                                                                 |      |
| 5.3 ผลประโยชน์ด้านการเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรการวิจัย .....                       | 81   |

|                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.4 การจัดทรัพยากรสินทางปัญญา.....                                                                                                                                                       | 83  |
| 5.5 สรุปผลประโยชน์เชิงวิชาการ .....                                                                                                                                                      | 85  |
| บทที่ 6 ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชา<br>เขียวเพื่อใช้ในการทางการแพทย์.....                                                                    | 87  |
| 6.1 ความเป็นมาของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิล<br>แอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ .....                                             | 87  |
| 6.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไ<br>นัลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ .....                                       | 89  |
| 6.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจ<br>ลจากไคโตซานและโพลิไวนัลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้<br>ในการทางการแพทย์ .....               | 92  |
| 6.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิ<br>ไวนัลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ ....                                     | 98  |
| 6.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการการพัฒนา<br>แผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนัลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อ<br>การประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ ..... | 102 |
| 6.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไ<br>นัลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ .....                                       | 103 |
| บทที่ 7 ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการการพัฒनावาส์จากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์<br>ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ .....                                                     | 105 |
| 7.1 ความเป็นมาของโครงการการพัฒनावาส์จากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์<br>ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ .....                                                                | 105 |
| 7.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการการพัฒनावาส์จากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออก<br>ฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ .....                                                         | 107 |
| 7.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการการพัฒनावาส์จากพอลิเม<br>อร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ .....                                      | 110 |
| 7.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการการพัฒनावาส์จากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสาร<br>ออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ .....                                                       | 115 |
| 7.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการ .....                                                                                                                   | 119 |
| 7.6 สรุปและข้อเสนอแนะ .....                                                                                                                                                              | 121 |
| บทที่ 8 ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย.....                                                                                                    | 123 |
| 8.1 ความเป็นมาของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย .....                                                                                                              | 123 |
| 8.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย .                                                                                                           | 124 |

|                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย.....                                                                                 | 127 |
| 8.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย                                                                                                       | 131 |
| 8.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย .....                                                                  | 135 |
| 8.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย                                                                                                         | 136 |
| บทที่ 9 ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานจากเฟิร์นและเทคโนโลยีเคมีสีเขียว .....                                                         | 137 |
| 9.1 ความเป็นมาของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว .....                                         | 137 |
| 9.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว                                        | 139 |
| 9.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว .....               | 142 |
| 9.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว                                      | 146 |
| 9.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว ..... | 150 |
| 9.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว                                        | 151 |
| บทที่ 10 ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์ และกึ่งสังเคราะห์ .....                                                                                 | 153 |
| 10.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....                                                                                             | 153 |
| 10.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....                                                                                      | 155 |

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุ<br>และยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์.....                        | 158 |
| 10.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และ<br>กึ่งสังเคราะห์ .....                                        | 170 |
| 10.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการวิจัยเพื่อ<br>พัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....         | 175 |
| 10.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่ง<br>สังเคราะห์ .....                                          | 176 |
| บทที่ 11 ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติ<br>จากพืชสมุนไพรไทย.....                              | 179 |
| 11.1 ความเป็นมาของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติ<br>จากพืชสมุนไพรไทย .....                                        | 179 |
| 11.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพ<br>ธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย.....                                  | 180 |
| 11.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการการวิจัย พัฒนา และ<br>ประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย .....              | 183 |
| 11.4 การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้<br>สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย .....                     | 188 |
| 11.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการการวิจัย<br>พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย ..... | 192 |
| 11.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพ<br>ธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย.....                                  | 194 |
| บทที่ 12 สรุปและข้อเสนอแนะ .....                                                                                                             | 195 |
| 12.1 สรุป .....                                                                                                                              | 195 |
| 12.2 ข้อเสนอแนะ .....                                                                                                                        | 202 |
| เอกสารอ้างอิง .....                                                                                                                          | 205 |
| ภาคผนวก .....                                                                                                                                | 211 |

## สารบัญตาราง

หน้า

|              |                                                                                                                                                                              |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 2.1 | หลักเกณฑ์การประเมินผลโครงการของ DAC/OECD.....                                                                                                                                | 10 |
| ตารางที่ 3.1 | ข้อมูลโครงการภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา<br>ปีงบประมาณ 2563 .....                                                                               | 15 |
| ตารางที่ 3.2 | รายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของ<br>โครงการ กรณีสึกษา 6 โครงการ ภายใต้แผนงานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการ<br>พัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ..... | 22 |
| ตารางที่ 4.1 | การดำเนินการวิจัยในปีงบประมาณ 2563ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัย<br>สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา .....                                                                         | 26 |
| ตารางที่ 4.2 | งบประมาณของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และ<br>การพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 .....                                                                   | 27 |
| ตารางที่ 4.3 | สาขาวิจัยหลักภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา<br>ปีงบประมาณ 2563 .....                                                                               | 34 |
| ตารางที่ 4.4 | สาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา<br>ปีงบประมาณ 2563 จำแนกตาม OECD .....                                                                 | 35 |
| ตารางที่ 4.5 | สาขาด้านการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา<br>ปีงบประมาณ 2563 .....                                                                            | 39 |
| ตารางที่ 4.6 | ผลผลิตของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา<br>ปีงบประมาณ 2563.....                                                                            | 43 |
| ตารางที่ 4.7 | ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม<br>และการพัฒนา ปี พ.ศ .2563.....                                                                   | 66 |
| ตารางที่ 4.8 | ความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ (Sustainability) ของการวิจัยภายใต้แผน<br>งานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปี พ.ศ .2563.....                                   | 67 |
| ตารางที่ 4.9 | การประเมินผลสำเร็จของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา<br>ปีงบประมาณ 2563 .....                                                                             | 68 |
| ตารางที่ 5.1 | ผลประโยชน์ด้านการพัฒนาบุคลากรการวิจัยของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัย<br>สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปี พ.ศ .2563.....                                                             | 81 |
| ตารางที่ 5.2 | การพัฒนากำลังคนแบ่งตามสาขาวิชาของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ภายใต้แผนงานวิจัย<br>แนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปี พ.ศ .2563.....                                           | 82 |
| ตารางที่ 5.3 | รายการทรัพย์สินทางปัญญาของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการ<br>พัฒนา ปีงบประมาณ 2563 .....                                                                       | 84 |
| ตารางที่ 6.1 | ชนิดวัสดุทำแผลและวัสดุผิวหนังเทียมบางประเภท .....                                                                                                                            | 88 |

|                                                                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 6.2 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์.....                                                 | 89  |
| ตารางที่ 6.3 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์..... | 92  |
| ตารางที่ 6.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับบริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล .....                                                                                              | 94  |
| ตารางที่ 6.5 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับโรงพยาบาล ....                                                                                                                  | 95  |
| ตารางที่ 6.6 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ป่วย .....                                                                                                                   | 97  |
| ตารางที่ 6.7 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ. 2563-2570.....                                                                                                                                        | 97  |
| ตารางที่ 6.8 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ .....                                                   | 100 |
| ตารางที่ 6.9 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ Ex-ante Evaluation 2563-2570 .....                             | 101 |
| ตารางที่ 6.10 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ .....                | 103 |
| ตารางที่ 7.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการ.....                                                                                                                                                        | 107 |
| ตารางที่ 7.2 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการ.....                                                                                                        | 110 |
| ตารางที่ 7.3 จำนวนแผ่นมาสก์หน้า ที่ผลิตหรือ คาดว่าผู้บริโภคสนใจใช้ระหว่างปี 2567- 70 ...                                                                                                                  | 111 |
| ตารางที่ 7.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับบริษัทรับผลิต OEM.....                                                                                                          | 112 |
| ตารางที่ 7.5 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับมูลนิธิภัทรมาหา ราชาอนุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ .....                                                                            | 114 |
| ตารางที่ 7.6 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ .....                                                                  | 117 |
| ตารางที่ 7.7 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ Ex-ante Evaluation 2563 - 2570                                                | 118 |
| ตารางที่ 7.8 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ .....                                                                  | 119 |

|                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 7.9 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ .....                                             | 120 |
| ตารางที่ 8.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย .....                                                                                                                 | 124 |
| ตารางที่ 8.2 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย.....                                                                  | 127 |
| ตารางที่ 8.3 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ.....                                                                                                              | 129 |
| ตารางที่ 8.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว.....                                                                   | 130 |
| ตารางที่ 8.5 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ .2563-2565.....                                                                                                                                               | 130 |
| ตารางที่ 8.6 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย Ex-post Evaluation 2563-2565 .....                                                                                           | 133 |
| ตารางที่ 8.7 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย Ex-ante Evaluation 2563-2570 .....                                                                                           | 134 |
| ตารางที่ 8.8 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย .....                                                                                  | 136 |
| ตารางที่ 9.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว .....                                                | 138 |
| ตารางที่ 9.2 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว..... | 141 |
| ตารางที่ 9.3 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ .....                                                                                     | 143 |
| ตารางที่ 9.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานวิจัยอื่น.....                                                                                       | 145 |
| ตารางที่ 9.5 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ .2563-2570.....                                                                                                                                               | 145 |
| ตารางที่ 9.6 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว .....                                                | 148 |

|                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 9.7 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว Ex-ante Evaluation 2563-2570 .....          | 149 |
| ตารางที่ 9.8 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว ..... | 151 |
| ตารางที่ 10.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....                                                                                    | 155 |
| ตารางที่ 10.2 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....                                    | 158 |
| ตารางที่ 10.3 รายละเอียดสัดส่วนจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในภาพรวมของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนา ยาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....                                                        | 161 |
| ตารางที่ 10.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab เพื่อการจำหน่าย เช่น องค์การเภสัชกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ .....                   | 163 |
| ตารางที่ 10.5 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิม .....                                                                                     | 165 |
| ตารางที่ 10.6 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้ .....                                                                       | 167 |
| ตารางที่ 10.7 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ. 2575-2595 .....                                                                                                                             | 168 |
| ตารางที่ 10.8 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....                                                                                    | 172 |
| ตารางที่ 10.9 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ Ex-ante Evaluation 2557-2595 .....                                                              | 173 |
| ตารางที่ 10.10 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....                                                    | 176 |
| ตารางที่ 11.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย .....                                                                           | 180 |
| ตารางที่ 11.2 ผลประโยชน์ด้านการประดิษฐ์ของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย .....                                                                        | 183 |
| ตารางที่ 11.3 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ .....                                                                    | 185 |

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 11.4 ปริมาณผลิตภัณฑ์จากวันน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะผลิตได้ (ถ้วย(135 กรัม)/ปีระหว่างปี 2567 - 2570 .....                                               | 185 |
| ตารางที่ 11.5 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ประกอบ<br>ผลิตภัณฑ์วันน้ำฟักข้าว.....                                         | 187 |
| ตารางที่ 11.6 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ. 2563-2570.....                                                                                         | 187 |
| ตารางที่ 11.7 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุล<br>ชีวะธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย .....                                 | 190 |
| ตารางที่ 11.8 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีวะธรรมชาติ<br>จากพืชสมุนไพรไทย Ex-ante Evaluation 2563-2570.....            | 191 |
| ตารางที่ 11.9 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุล<br>ชีวะธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย .....                                 | 192 |
| ตารางที่ 11.10 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการการ<br>วิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีวะธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย ..... | 193 |
| ตารางที่ 12.1 สรุปสถานภาพโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและ<br>การพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 .....                                     | 197 |
| ตารางที่ 12.2 สรุปผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการ<br>พัฒนา ปีงบประมาณ 2563 .....                                      | 198 |
| ตารางที่ 12.3 สรุปการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการกรณีศึกษาแผนงานวิจัยแนวหน้า<br>ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 .....                | 200 |
| ตารางที่ 12.4 สรุปการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัย<br>สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 .....                                | 202 |

## สารบัญภาพ

หน้า

|                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากงานวิจัย.....                                                                                                       | 5  |
| ภาพที่ 2.2 การวัดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการมีงานวิจัย.....                                                                                                                | 8  |
| ภาพที่ 2.3 ระยะเวลาของการวิจัย การพัฒนา และการยอมรับเทคโนโลยี .....                                                                                                      | 9  |
| ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลการวิจัยแผนงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา..                                                                                      | 14 |
| ภาพที่ 4.1 ขนาดของโครงการวิจัย (Percentile) ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563.....                                               | 29 |
| ภาพที่ 4.2 ขนาดของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาฯ จำแนกตามขนาดโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2563 .....                                  | 30 |
| ภาพที่ 4.3 ประเภทการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563.....                                                                  | 32 |
| ภาพที่ 4.4 ประเภทการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ จำแนกตามขนาดโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2563 .....                                        | 33 |
| ภาพที่ 4.5 สาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563.....                                                                   | 36 |
| ภาพที่ 4.6 สาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ จำแนกตามงบประมาณการวิจัย ปีงบประมาณ 2563.....                                          | 37 |
| ภาพที่ 4.7 สาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ จำแนกตามขนาดโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2563 .....                                         | 38 |
| ภาพที่ 4.8 สาขาด้านการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ จำแนกตามงบประมาณการวิจัย ปีงบประมาณ 2563.....                                       | 40 |
| ภาพที่ 4.9 สาขาด้านการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ จำแนกตามขนาดโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2563 .....                                      | 41 |
| ภาพที่ 4.10 สัดส่วนงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนจำแนกตามผลผลิตของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 .....              | 44 |
| ภาพที่ 4.11 งบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนจำแนกตามผลผลิตของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 .....                  | 45 |
| ภาพที่ 4.12 งบประมาณวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนเฉลี่ยต่อโครงการจำแนกตามผลผลิตของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563..... | 46 |
| ภาพที่ 4.13 ระดับความพร้อมของเทคโนโลยีจำแนกตามชุดโครงการภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปี 2563 .....                                                                                 | 48 |

|                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 4.14 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563.....                                                    | 50 |
| ภาพที่ 4.15 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาจำแนกตามงบประมาณวิจัย ปีงบประมาณ 2563                                    | 51 |
| ภาพที่ 4.16 ระดับความพร้อมทางสังคม (SRL) จำแนกตามชุดโครงการภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563.....                                                     | 53 |
| ภาพที่ 4.17 ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563                                   | 55 |
| ภาพที่ 4.18 ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาจำแนกตามงบประมาณวิจัย ปีงบประมาณ 2563 .....        | 56 |
| ภาพที่ 4.19 โซ่อุปทานของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 .....                                                                          | 58 |
| ภาพที่ 4.20 โซ่อุปทานของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาจำแนกตามงบประมาณวิจัย ปีงบประมาณ 2563 .....                                                     | 59 |
| ภาพที่ 4.21 กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563.....                                               | 60 |
| ภาพที่ 4.22 กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำแนกตามงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน.....          | 61 |
| ภาพที่ 5.1 ร้อยละของบทความตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติจำแนกตามสาขาของผลงานทางวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563.....                     | 75 |
| ภาพที่ 5.2 ความเชื่อมโยงของคำสำคัญของผลงานตีพิมพ์ของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563.....                                                                  | 76 |
| ภาพที่ 5.3 ร้อยละของบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับต่างๆจำแนกตามคุณภาพวารสารของผลงานทางวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563.....                       | 78 |
| ภาพที่ 5.4 ร้อยละของบทความตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติตามการอ้างอิงบทความในระดับต่างๆ ของผลงานทางวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563..... | 79 |

|                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 5.5 ร้อยละของผลประโยชน์เชิงวิชาการด้านการนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติและนานาชาติของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา                                                    |     |
| ปีงบประมาณ 2563.....                                                                                                                                                                               | 81  |
| ภาพที่ 5.5 ร้อยละของผลประโยชน์ด้านการเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรการวิจัยของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563.....                                                   | 83  |
| ภาพที่ 6.1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์ .....                                                      | 91  |
| ภาพที่ 6.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ.....                                                                                                                                        | 93  |
| ภาพที่ 6.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์สำหรับบริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล ..... | 94  |
| ภาพที่ 6.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์สำหรับโรงพยาบาล.....                     | 95  |
| ภาพที่ 6.5 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์สำหรับผู้ป่วย .....                      | 96  |
| ภาพที่ 6.6 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ .....                                                                                                                               | 98  |
| ภาพที่ 7.1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ .....                                                                     | 109 |
| ภาพที่ 7.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์.....                                                      | 111 |
| ภาพที่ 7.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ สำหรับบริษัทผู้ผลิต OEM.....                              | 112 |
| ภาพที่ 7.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ สำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์.....   | 113 |
| ภาพที่ 7.5 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์.....                                              | 114 |
| ภาพที่ 8.1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย .....                                                                                                          | 126 |
| ภาพที่ 8.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ.....                                                                                                                                        | 128 |

|                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 8.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย สำหรับผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ.....                                                                                         | 129 |
| ภาพที่ 8.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย สำหรับผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว.....                                              | 130 |
| ภาพที่ 8.5 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ .....                                                                                                                                                        | 131 |
| ภาพที่ 9.1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว.....                                                                   | 140 |
| ภาพที่ 9.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ.....                                                                                                                                                                 | 142 |
| ภาพที่ 9.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว สำหรับมูลนิธิภัทรมหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์..... | 143 |
| ภาพที่ 9.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว สำหรับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานวิจัยอื่น..... | 144 |
| ภาพที่ 9.5 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ .....                                                                                                                                                        | 146 |
| ภาพที่ 10.1 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนายาชีววัตถุ .....                                                                                                                                                                         | 154 |
| ภาพที่ 10.2 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์.....                                                                                                                       | 157 |
| ภาพที่ 10.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ .....                                                                                                                                                               | 159 |
| ภาพที่ 10.4 สัดส่วนจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในภาพรวมของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ .....                                                                                                | 160 |
| ภาพที่ 10.5 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ สำหรับผู้ผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab เพื่อการจำหน่าย เช่น องค์การเภสัชกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์.....   | 162 |
| ภาพที่ 10.6 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ สำหรับผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิม.....                                                                     | 164 |
| ภาพที่ 10.7 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ สำหรับผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้.....                                                       | 166 |
| ภาพที่ 10.8 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ (%กลุ่มผู้ป่วยใหม่ที่เพิ่มขึ้น).....                                                                                                                        | 169 |
| ภาพที่ 10.9 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ (ภาพรวมผู้ป่วยทั้งหมด) .....                                                                                                                                | 170 |

|             |                                                                                                                                                                              |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 11.1 | เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพ<br>ธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย.....                                                                       | 182 |
| ภาพที่ 11.2 | การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้าน<br>จุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย .....                                                      | 184 |
| ภาพที่ 11.3 | การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้าน<br>จุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทยสำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬา<br>ภรณ์..... | 185 |
| ภาพที่ 11.4 | การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้าน<br>จุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย สำหรับผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์น้ำฟักข้าว ..                   | 186 |
| ภาพที่ 11.5 | การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการการวิจัย พัฒนา และ<br>ประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย.....                                               | 188 |

## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากการวิจัย (research impact evaluation) เข้ามามีบทบาทสำคัญในการวิจัยของนานาประเทศทั่วโลกมาอย่างยาวนาน (CGIAR, 2008) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม หรือ สกสว. ถือเป็นองค์กรหลักในการยกระดับศักยภาพและขับเคลื่อนทุนวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) โดย สกสว. มีพันธกิจหลักในด้านจัดทำนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ กรอบงบประมาณ และติดตามประเมินผลด้าน ววน. ของประเทศ รวมไปถึงการเชื่อมโยงแหล่งทุนอื่นจากภาครัฐและเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อจัดสรรทุนวิจัยด้านววน. ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (สกสว., 2564) โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ได้ริเริ่มแนวคิดให้มีการสนับสนุนทุนวิจัยเพื่อมุ่งสู่การสร้างผลกระทบต่อประเทศชาติ หรือการจัดงบประมาณแบบ impacts-based budgeting (สกสว., 2564) ซึ่งจัดเป็นก้าวสำคัญที่ส่งสัญญาณไปสู่การวิจัยและพัฒนา ได้เพิ่มความตระหนักในการสร้างผลงานวิจัยเพื่อมุ่งสู่การสร้างผลกระทบในระยะยาว

ความสำคัญของการประเมินผลการวิจัยจากทุนสนับสนุนการวิจัยมีเหตุผลหลักๆ สองประการ คือ ประการแรก ภาครัฐต้องการจัดสรรงบประมาณการวิจัยซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด และจัดลำดับความสำคัญของการวิจัย (resource allocation and priority setting) โดยมุ่งให้ความสนใจว่าภาครัฐควรลงทุนสนับสนุนการวิจัยอย่างไร ประการที่สอง ภาครัฐสนใจในการวัดประสิทธิภาพของการลงทุนงานวิจัย (economic efficiency) ว่าเงินลงทุนการวิจัยได้ก่อให้เกิดความคุ้มค่าต่อการลงทุนแล้วหรือไม่อย่างไร และได้สร้างผลลัพธ์และผลกระทบอย่างไร เพื่อวัดผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากการวิจัย และมุ่งหวังให้มีการใช้เงินงบประมาณให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Alston, Norton and Pardy, 1998)

แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ ที่มีมูลค่าเกิน 100 ล้านบาท ได้ดำเนินการมาระยะหนึ่งแล้ว สกสว. จึงเห็นควรให้มีการประเมินผลแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนงานในอนาคต แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ ที่มีมูลค่าเกิน 100 ล้านบาท ในปีงบประมาณ 2563-2564 สกสว. มีจำนวน 29 แผนงาน ได้ถูกคัดเลือกโดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญรายสาขา เพื่อนำมาประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ จำนวน 7 แผนงาน ประกอบด้วยแผนงานวิจัยและนวัตกรรมที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว และแผนวิจัยและนวัตกรรมที่อยู่ระหว่างการดำเนินโครงการ (สกสว., 2565)

แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาเป็นแผนงานภายใต้แพลตฟอร์มที่ 1 ภายใต้แผนงานเชิงกลยุทธ์ด้านทุนวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย รวมถึงเพื่อสร้าง

โอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต แผนงานดังกล่าวประกอบด้วย 8 ชุดโครงการ และได้รับงบประมาณรวมทั้งหมด 390.75 ล้านบาท ในปีงบประมาณ 2563 เนื่องจาก แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ได้ดำเนินการแล้วเสร็จ จึงควรได้รับการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ เพื่อวิเคราะห์ผลการดำเนินงานของแผนงานวิจัยที่ได้สร้างความสอดคล้องกับเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์โครงการ เกิดผลลัพธ์และผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างไร ดังนั้น การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ ภายใต้การดำเนินงานของ สกสว. ในปีงบประมาณ 2563-2564 จึงมีความสำคัญ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการกำหนดแนวทางในการจัดสรรงบประมาณของ สกสว. การวางแผนนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ชาติ และการติดตามผลด้าน ววน. ของประเทศได้ต่อไปในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยโดยรวม เพื่อประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ (แพลตฟอร์ม1) ที่ได้รับทุนสนับสนุนจาก สกสว. ในปีงบประมาณ 2563 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ย่อย ดังนี้

1. เพื่อประเมินภาพรวมของสถานภาพ ปัจจัยป้อนเข้า กระบวนการบริหารจัดการ และผลผลิตของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ
2. เพื่อประเมินผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ
3. เพื่อประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ
4. เพื่อนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการพัฒนางานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ

## 1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ เฉพาะปีงบประมาณ 2563 เท่านั้น

หลักการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบอาศัยการประเมินทางเศรษฐกิจเป็นหลัก (Economic Impact assessment) และตัวชี้วัดการประเมินของ OECD (OECD, 2019)

#### 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

สกว. ได้รับข้อมูลภาพรวมของสถานภาพการวิจัยของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ (แพลตฟอร์ม1) และผลการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการวิจัย 6 โครงการ กรณีศึกษา ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ที่มีศักยภาพในการสร้างผลประโยชน์ต่อประเทศชาติและสังคม รวมทั้ง สกว. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้รับข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการโครงการวิจัย และเป็นข้อมูลสำคัญในการสนับสนุนการวิจัยในอนาคตต่อไป

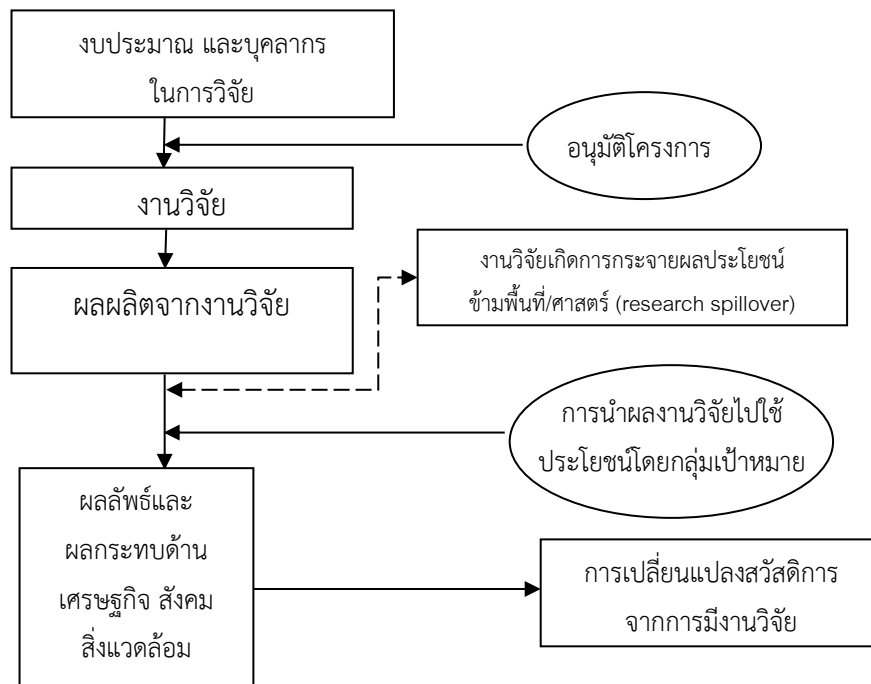


## บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

ในบทนี้ ประกอบด้วย กรอบแนวคิดในการประเมิน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง แนวทางการประเมิน การยอมรับเทคโนโลยีในการประเมินผลวิจัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียด ดังนี้

### 2.1 กรอบแนวความคิดในการประเมิน

การประเมินผลทางเศรษฐกิจของงานวิจัย จัดว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากการประเมินผลทางเศรษฐกิจของงานวิจัยจัดทำขึ้นเพื่อวิเคราะห์ว่างานวิจัยได้ก่อให้เกิดประโยชน์ที่เป็นมูลค่าต่อสังคมมากน้อยเพียงใด (สมพร อิศวิลานนท์, 2553) การลงทุนในงานวิจัย ก่อให้เกิดผลผลิต (outputs) ผลลัพธ์ (outcomes) และผลกระทบ (impacts) โดยที่ผลประโยชน์จากงานวิจัย อาจอยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น สร้างรายได้ บรรเทาความยากจน สร้างความมั่นคงด้านอาหาร เกิดการผลิตที่ยั่งยืน หรืออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น ในทางเศรษฐศาสตร์ ผลของงานวิจัยประกอบด้วย 3 ด้าน คือ การผลิต การบริโภค และสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของสวัสดิการของสังคมที่ดีขึ้น กรอบแนวคิดในการประเมินผลกระทบของงานวิจัยขึ้นนี้ ดังภาพที่ 2.1



ที่มา: ปรับปรุงจากสมพร อิศวิลานนท์ และสุวรรณา ประณีตวตุกุล (2547)

ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากงานวิจัย

### 2.2 ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (Theory of Change)

การประเมินผลกระทบจากงานวิจัย ถือว่ามีบทบาทสำคัญอย่างมากในการติดตามและประเมินผลการวิจัยของประเทศไทยในปัจจุบัน (สกว., 2565) เนื่องจากการประเมินผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของงานวิจัยสามารถสะท้อนให้เห็นว่างานวิจัยได้ก่อให้เกิดประโยชน์ที่เป็นมูลค่าต่อสังคมมากน้อยเพียงใด

(สมพร อิศวิลานนท์, 2557) โดย Australian Center for International Research (ACIAR) เป็นผู้นำแนวคิดของทฤษฎีแห่งการเปลี่ยนแปลง (Theory of Change) มาใช้ในกระบวนการประเมินผลกระทบจากวิจัยและพัฒนาด้านการเกษตร (สมพร อิศวิลานนท์, ปิยะทัศน์ พาพอนุรักษ์ และสุวรรณา ประณีตวาทกุล, 2553) ซึ่งทฤษฎีแห่งการเปลี่ยนแปลงเป็นการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยนำเข้า (Inputs) ผลผลิต (Outputs) ผลลัพธ์ (Outcomes) และผลกระทบ (Impacts) ซึ่งจะถูกนำมาเขียนเป็นเส้นทางสู่ผลกระทบของงานวิจัย (Research to Impact Pathway) ซึ่งจากผลลัพธ์งานวิจัยไปสู่ผลกระทบได้นั้น จำเป็นต้องมีการยอมรับ (Adoption) ของกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์เป็นเป้าหมายสำคัญ (สุวรรณา ประณีตวาทกุล, 2552) จากทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงสิ่งสำคัญที่ต้องการทราบ คือ ผลประโยชน์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง มีมูลค่าเท่าไร และวัดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร หลักการวัด “การเปลี่ยนแปลงสุทธิ” จึงเข้ามามีบทบาทในการวัดมูลค่าโดยเป็นการเปรียบเทียบผลประโยชน์ก่อนและหลังมีโครงการ (With vs Without Research) หรือ ผลประโยชน์จากการมีหรือไม่มีโครงการ (Before vs After Research) เรียกการวิเคราะห์ทั้ง 2 มิตินี้ว่า “ความแตกต่างทวี (Double Differences) ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้การประเมินที่เปรียบเทียบระหว่างมีและไม่มีโครงการวิจัย เนื่องด้วยมีข้อจำกัดด้านเวลาและงบประมาณ (กัมปนาท วิจิตรศรีกมล, 2564)

### 2.3 แนวทางการประเมิน

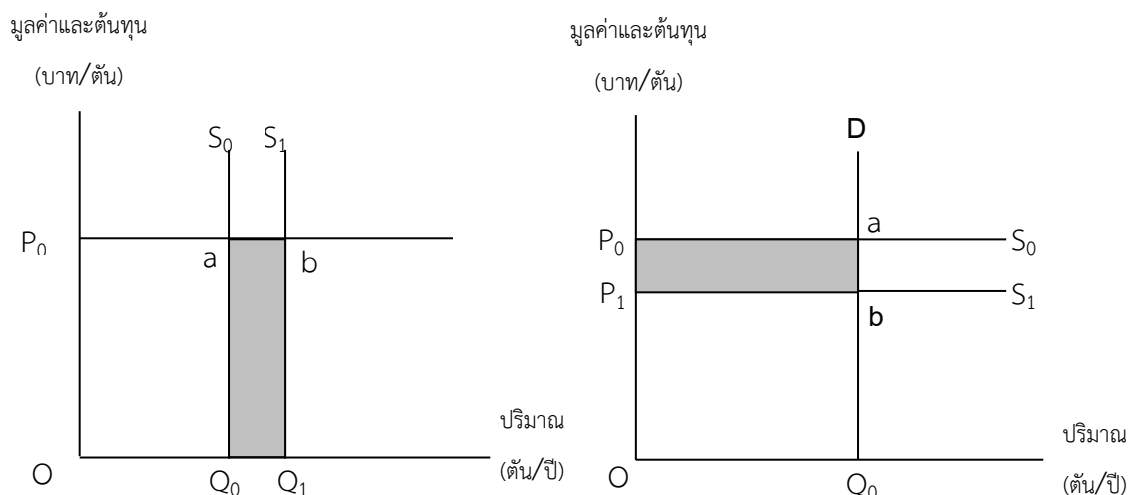
การประเมินผลกระทบจากงานวิจัย สามารถดำเนินการได้ตั้งแต่ก่อนดำเนินการ (Ex-Ante Evaluation) เพื่อช่วยในการตัดสินใจสนับสนุนทุนวิจัยและจัดลำดับความสำคัญของการวิจัย หรือการติดตามและประเมินผลในระหว่างดำเนินการวิจัย (Monitoring and Evaluation) และการประเมินผลภายหลังสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้ว (Ex-post Evaluation) (Alston, Norton and Pardy, 1998) ซึ่งการประเมินผลหลังจากงานวิจัยเสร็จสิ้นนี้สามารถวัดได้จาก 3 ระดับหลัก คือ ระดับผลผลิต (Outputs) เช่น จำนวนเทคโนโลยี จำนวนสิ่งพิมพ์ จำนวนสิทธิบัตร ฯลฯ ระดับผลลัพธ์ (Outcomes) เช่น ปริมาณการนำผลิตภัณฑ์ใหม่สู่การใช้ประโยชน์ และยอดขายจากการจำหน่ายเทคโนโลยี และระดับผลกระทบ (Impacts) เช่น ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในวงกว้างในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม หรือผลประโยชน์โดยรวมต่อประเทศในรูปของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่เพิ่มขึ้น และการยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในสังคม (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2550; มุลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2555a และ 2555b)

การประเมินผลกระทบของงานวิจัยมีความแตกต่างกันตามประเภทของการวิจัยซึ่งในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ การวิจัยพื้นฐาน (Basic Research) การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) และการวิจัยประเภทพัฒนาทดลอง (Experimental Development) (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2550) ในกรณีงานวิจัยพื้นฐาน อาจยังไม่เกิดผลกระทบในวงกว้างการประเมินจะมุ่งเน้นที่การนำไปใช้ประโยชน์เชิงวิชาการในอนาคต (Arnold and Balazs, 1998) กรณีงานวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์สังคม และงานวิจัยเชิงนโยบาย ซึ่งจัดเป็นงานวิจัยประเภทประยุกต์และพัฒนาทดลอง ผลกระทบของงานวิจัยมี

ความแตกต่างกันตามระดับการยอมรับเทคโนโลยี (Kilpatrick, 1998; Purdon *et al.*, 2001) กรณีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบจำเป็นต้องใช้ความละเอียดในการพิจารณา ทั้งในแง่ภูมิที่ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตและเป็นผลผลิตของงานวิจัย (Waibel, 2004)

การวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐศาสตร์ เป็นหนึ่งในวิธีการศึกษาที่จะประยุกต์ใช้กับการประเมินผลกระทบของงานวิจัย โดยเริ่มต้นจากการสรุปหลักวิธีการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ ตามด้วยผลการศึกษาเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้อง ในการวัดผลกระทบ (Impacts) ของงานวิจัยเพื่อประเมินผลที่มีต่อสังคมหรือระบบเศรษฐกิจในวงกว้าง มีวิธีการวัดหลายรูปแบบ วิธีการทางเศรษฐศาสตร์เป็นวิธีที่เน้นการวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นหนึ่งในวิธีการที่นิยมใช้วัดผลกระทบภายหลังเสร็จสิ้นโครงการวิจัยไปแล้ว (Griliches, 1998) วิธีการประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจหรือวิธีการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Impact Assessment Approach) แบ่งออกได้เป็น 2 วิธีหลักๆ คือ วิธีทางเศรษฐมิติ (Econometric Approach) และวิธีการวัดส่วนเกินทางเศรษฐกิจ (Economic Surplus Approach) การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและข้อมูลประกอบการศึกษา ในภาพรวมทั้งสองวิธีเริ่มต้นด้วยการวัดผลประโยชน์จากงานวิจัยโดยมีแนวทางการวัดที่ต่างกันแต่ก็วัดค่าออกมาได้ใกล้เคียงกัน (Davis, 1981) และส่วนมากจะนำผลประโยชน์ ที่วัดได้มาคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในรูปของอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) หรือมูลค่าสุทธิปัจจุบัน (Net Present Value) หรืออัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio) (Alston *et al.*, 1998; Evenson, 2001)

ในงานวิจัยชิ้นนี้ จะใช้วิธีการวัดส่วนเกินทางเศรษฐกิจ (Economic Surplus) หรือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงส่วนเกินทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงสวัสดิการของสังคมจากผลประโยชน์สุทธิที่สังคมได้รับจากการมีงานวิจัย เช่น การเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น การพัฒนาคุณภาพสินค้า การประหยัดทรัพยากรโดยลดต้นทุนการผลิตหรือลดค่าใช้จ่ายด้านการบริโภค และการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น เป็นต้น ภาพที่ 2.2 เป็นการวัดผลประโยชน์จากงานวิจัยแบบง่าย โดยวัดผ่านการเปลี่ยนแปลงผลผลิต หรือต้นทุนจากการมีงานวิจัย โดยผลประโยชน์สุทธิที่เกิดกับสังคม คือ ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ ในรูปผลรวมของส่วนเกินของผู้ผลิตและของผู้บริโภค วิธีการวิเคราะห์อาศัยฟังก์ชันอุปทาน (Supply Function) ของสินค้าเกษตรที่ทำการศึกษา และวัดประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยจากการย้ายเส้นอุปทาน (Alston *et al.*, 1998) วิธีการนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการประเมินผลกระทบจากงานวิจัยระดับรายโครงการ (Evenson, 2001) โดยมากจะประยุกต์ใช้กับกรณีการเลือกประเมินโครงการวิจัยที่ประสบความสำเร็จหรือมีความโดดเด่นด้านใดด้านหนึ่ง การประเมินผลกระทบของโครงการเด่นในงานวิจัยครั้งนี้ อาศัยการประเมินโดยวิธีนี้เช่นกัน



ก. เมื่อโครงการวิจัยก่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิต ข. เมื่อโครงการวิจัยก่อให้เกิดการประหยัดค่าใช้จ่าย

ที่มา: ปรับปรุงจาก Alston *et al.* (1998)

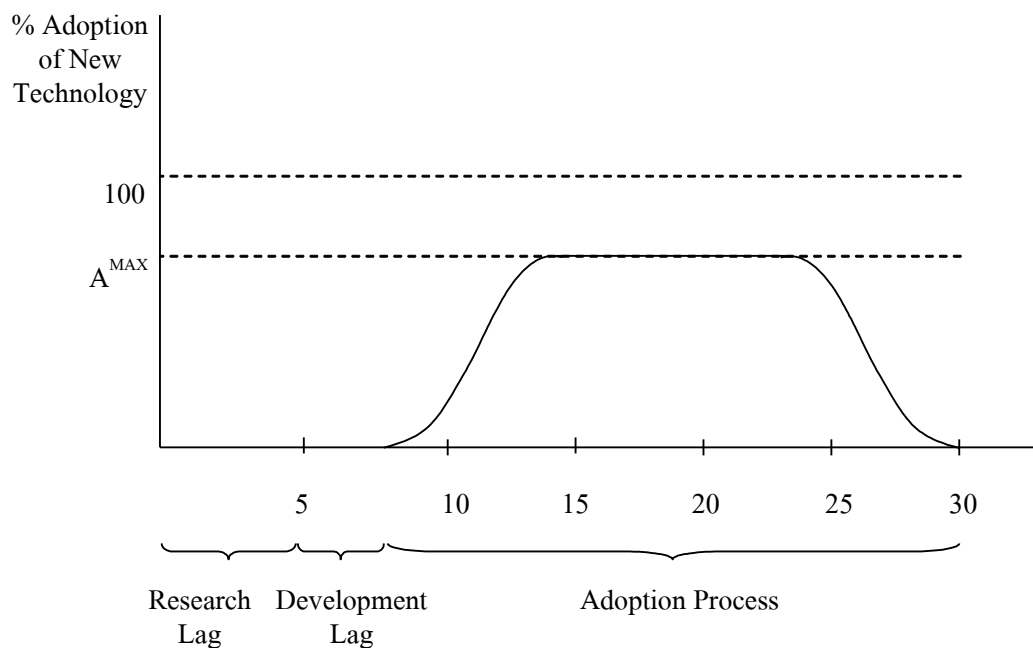
## ภาพที่ 2.2 การวัดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการมีงานวิจัย

### 2.4 การยอมรับเทคโนโลยีจากการวิจัย (adoption study)

การยอมรับเทคโนโลยีจากการวิจัย มีระยะเวลาแตกต่างกันไปตามลักษณะและประเภทของงานวิจัย กิจกรรมการวิจัยต้องใช้เวลาระยะหนึ่ง ในการผลิตความรู้ที่เป็นประโยชน์และเทคโนโลยีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ เมื่องานวิจัยได้ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของความรู้หรือเกิดการปรับปรุงเทคโนโลยี จะส่งผลให้เกิดกระแสของผลประโยชน์ในอนาคตไปจนกระทั่งความรู้หรือเทคโนโลยีนั้นจะล้าสมัยไป ภาพที่ 2.3 แสดงผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น ณ จุดหนึ่งของเวลา โดยความสัมพันธ์ระหว่างการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้กับช่วงเวลาหลังจากการลงทุนเริ่มต้นในงานวิจัย จัดแบ่งได้เป็น 3 ช่วง ดังนี้

Research lag หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างจุดเริ่มต้นงานวิจัยจนถึงการผลิตความรู้และเทคโนโลยีเบื้องต้น  
Development lag หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่งานวิจัยที่ผลิตความรู้เบื้องต้นจนกระทั่งมีการนำความรู้ไปก่อให้เกิดเทคโนโลยีที่มีประโยชน์

Adoption lag หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่การนำเทคโนโลยีที่ให้ประโยชน์ไปประยุกต์ใช้โดยผู้ผลิตจนกระทั่งเทคโนโลยีนั้นล้าสมัย



ที่มา Alston, Norton and Pardy (1998: 30)

ภาพที่ 2.3 ระยะเวลาของการวิจัย การพัฒนา และการยอมรับเทคโนโลยี

## 2.5 หลักเกณฑ์การประเมินระดับนานาชาติ OECD

คณะกรรมการให้ความช่วยเหลือด้านการพัฒนา (Development Assistance Committee: DAC) ภายใต้องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) เมื่อ 30 ปีที่ผ่านมา ได้พัฒนาหลักเกณฑ์สำหรับการประเมินในระดับนานาชาติของ DAC/OECD ประกอบด้วยตัวชี้วัด 5 ด้าน (OECD, 1992; ALNAP, 2006; Chianca, 2008) ได้แก่ Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact และ Sustainability ต่อมา ในปี ค.ศ. 2020 ได้เพิ่มตัวชี้วัดอีก 1 ตัวชี้วัด คือ Coherence (OECD, 2019) ในตารางที่ 2.1 ได้อธิบายหลักเกณฑ์ ความหมาย หรือคำจำกัดความ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 หลักเกณฑ์การประเมินผลโครงการของ DAC/OECD

| หลักเกณฑ์            | คำนิยาม                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การใช้ประโยชน์                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Relevance            | ความสอดคล้องหรือเกี่ยวข้อง (relevance) เป็นการประเมินว่าโครงการวิจัยมีความสอดคล้องกับความต้องการและลำดับความสำคัญของหน่วยงานผู้ให้ทุนวิจัย รวมทั้งนโยบายระดับชาติหรือไม่                                                                                                                      | เหมาะกับหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย หรือการประเมินโครงการขนาดใหญ่   |
| Coherence            | ความเชื่อมโยงกัน (Coherence) ภายใต้แผนงานเดียวกัน โครงการวิจัยแต่ละโครงการไม่ควรมีความซ้ำซ้อนของการทำงานวิจัย ควรมีความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน และมีการหนุนเสริมซึ่งกันและกัน                                                                                                                    | เหมาะกับการประเมินชุดโครงการ                                     |
| Effectiveness        | ประสิทธิผล (effectiveness) เป็นการประเมินว่าโครงการวิจัยได้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ หรือความคาดหวังด้านผลผลิตจากงานวิจัยได้หรือไม่ หรือประสิทธิผลอีกนัยหนึ่ง คือ ทันเวลาต่อการใช้งาน                                                                                                       | เหมาะกับการประเมินหน่วยงานเดียว                                  |
| Efficiency           | ประสิทธิภาพ (efficiency) เป็นการประเมินผลผลิต - ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ - ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยนำเข้าของโครงการวิจัย ทั้งนี้โดยทั่วไปอาจเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่นที่สามารถนำไปสู่ผลผลิตประเภทเดียวกันเพื่อดูว่าแนวทางใดมีประสิทธิภาพมากที่สุด                                            | เหมาะสมกับทุกประเภทของการประเมินผล ที่มีข้อมูลและงบประมาณเพียงพอ |
| Outcomes/<br>Impacts | ผลลัพธ์ (Outcomes) และผลกระทบ (impacts) มองถึงผลกระทบในวงกว้างของโครงการ - ในด้านสังคม, เศรษฐกิจ, เทคนิค, และสิ่งแวดล้อม - ในระดับบุคคลตามกลุ่มอายุหรือกลุ่มเพศ หรือในระดับชุมชน และสถาบัน - ผลกระทบอาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ อาจเป็นผลกระทบเชิงบวกและลบ ในระดับมหภาค และครัวเรือน | เหมาะกับการประเมินผลโครงการเดียว หรือในภาพรวม                    |
| Sustainability       | ความยั่งยืน (sustainability) เป็นการประเมิน ผลประโยชน์ของกิจกรรมจากการมีงานวิจัยว่ามีแนวโน้มที่จะดำเนินการได้ต่อไปหรือไม่ภายหลังการสิ้นสุดของเงินทุนสนับสนุนการวิจัยแล้ว และมีปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อความยั่งยืน                                                                              | เหมาะกับการประเมินชุดโครงการ/โครงการเดียว                        |

ที่มา: ALNAP, 2006; Chianca, 2008; OECD, 2019 และปรับปรุงจาก สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ (2561)

### แนวทางการใช้เกณฑ์

เกณฑ์ DAC/OECD ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยสนับสนุนการประเมินผลให้ครอบคลุมบริบทของงานวิจัยที่มีความหลากหลาย ตัวอย่างเช่น การประเมินผลโดยใช้ตัวชี้วัดด้านประสิทธิผล (effectiveness) อาจแสดงให้เห็นว่าโครงการวิจัยที่ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายแล้วหรือได้รับการตอบสนองแล้ว เหมาะสมกับบริบทของการประเมินผลในโครงการวิจัยประเภทนั้น แต่ไม่ได้หมายความว่าโครงการวิจัยนั้นจำเป็นต้องบรรลุเป้าหมายทุกตัวชี้วัด หรือกล่าวคือ การบรรลุตัวชี้วัดหนึ่งไม่จำเป็นต้องหมายถึงการบรรลุตัวชี้วัดด้านอื่นๆด้วย (ประสิทธิภาพ (efficiency) หรือความยั่งยืน (sustainability) หรือผลกระทบ (impact)) ในทำนองเดียวกัน โครงการวิจัยหนึ่งอาจบรรลุตัวชี้วัดเพียงตัวใดตัวหนึ่งหรือหลายตัวชี้วัดได้ การเลือกตัวชี้วัดให้เหมาะสมกับบริบทของโครงการวิจัยจึงมีความสำคัญ (ALNAP, 2006; สุวรรณ ประณีตวาทกุลและคณะ , 2561)

### การใช้เกณฑ์เพื่อกำหนดหาปัจจัยสำคัญสำหรับความสำเร็จ

การใช้เกณฑ์ DAC/OECD ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะเน้นผลลัพธ์มากกว่ากระบวนการ ตัวอย่างเช่น การประเมินจำนวนคนผู้ที่ได้รับอาหารมากขึ้นซึ่งเป็นผลจากการมีโครงการวิจัย มากกว่าที่จะค้นหาเหตุผลที่โครงการความช่วยเหลือด้านอาหารประสบความสำเร็จหรือไม่ แต่หากนักประเมินประสงค์จะค้นหาเหตุผลของการประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวย่อมศึกษาได้ คำถามว่า ทำไม หรือเหตุใดที่โครงการจึงมีประสิทธิภาพ ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น มีประสิทธิภาพหรือไม่และอื่นๆ มีความสำคัญมากขึ้น การใช้เกณฑ์ในลักษณะนี้จะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดบทเรียนแห่งความสำเร็จในอนาคต (ALNAP, 2006; สุวรรณ ประณีตวาทกุล และคณะ, 2561)

### การเลือกเกณฑ์

ผู้ประเมินผลจำเป็นต้องตรวจสอบว่าเกณฑ์ใดเหมาะสมกับบริบทของโครงการวิจัยที่ดำเนินการประเมิน ไม่มีความจำเป็นต้องเลือกใช้เกณฑ์ประเมินทั้งหมด เลือกใช้เฉพาะเกณฑ์ที่มีความเกี่ยวข้องเท่านั้นก็เพียงพอ เนื่องจากเกณฑ์บางเกณฑ์ของ DAC/OECD อาจไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยนั้นๆ เลย (ALNAP, 2006; สุวรรณ ประณีตวาทกุล, 2561)

### ปัญหาด้านข้อมูล

ในการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากการมีโครงการวิจัยจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลทั้งในส่วนข้อมูลภายในโครงการวิจัย (with project) และข้อมูลภายนอกโครงการวิจัย (without project) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลพื้นฐานก่อนมีโครงการวิจัย (baseline data หรือ before project) และ ข้อมูลหลังจากการมีโครงการวิจัย (after project) แต่โครงการส่วนใหญ่มักขาดข้อมูลก่อนมีโครงการวิจัย กล่าวคือ ไม่ได้วางแผนการเก็บข้อมูลก่อนมีโครงการวิจัย เมื่อข้อมูลมีไม่เพียงพออาจต้องรวบรวมข้อมูลจากหลักฐานที่มีอยู่ เช่น การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือใช้เทคนิคสอบถามประวัติ (oral-historical techniques) การประเมินผลจึงมักมีปัญหาด้านข้อมูล ผู้ประเมินควรเขียนและบันทึกข้อจำกัดเหล่านี้ไว้ในผลการประเมินด้วย (ALNAP, 2006; สุวรรณ ประณีตวาทกุล และคณะ, 2561)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากการวิจัยในรายโครงการ กรณีศึกษา ในอดีตที่ผ่านมา มักใช้วิธีการวัดส่วนเกินทางเศรษฐกิจหรือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงส่วนเกินทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงสวัสดิการของสังคมจากผลประโยชน์สุทธิที่สังคมได้จากการมีงานวิจัย เช่น การพัฒนาคุณภาพสินค้าให้ดีขึ้น การประหยัดทรัพยากรโดยลดต้นทุนการผลิต หรือลดค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาล และการพัฒนาคุณภาพอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาให้ดีขึ้น เป็นต้น โดยผลประโยชน์สุทธิที่เกิดกับสังคมก็คือ ส่วนเกินทางเศรษฐศาสตร์ (Economic surplus) ในรูปผลรวมของส่วนเกินของผู้ผลิตและของผู้บริโภค วิธีการวิเคราะห์อาศัยฟังก์ชันอุปทาน (Supply function) ของสินค้าที่ทำการศึกษา และวัดประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยจากการย้ายเส้นอุปทาน (Alston *et al.*, 1998) วิธีการนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการประเมินผลกระทบจากงานวิจัยระดับรายโครงการ (Evenson, 2001) โดยมากจะประยุกต์ใช้กับกรณีการเลือกประเมินโครงการวิจัยที่ประสบความสำเร็จหรือมีความโดดเด่นด้านใดด้านหนึ่ง เช่น การประเมินโครงการวิจัยข้าวโพดพันธุ์ผสมในสหรัฐอเมริกา (Griliches, 1957) การประเมินผลกระทบของโครงการพัฒนาคุณภาพและลดต้นทุนการผลิตข้าวหอมมะลิ (สมพร อิศวิลานนท์, 2547) การประเมินการยอมรับมะละกอที่ผ่านการตัดแต่งทางพันธุกรรมในประเทศไทย (Napasintuwong and Traxler, 2009) การประเมินผลสำเร็จของงานวิจัยบนพื้นที่สูง การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยด้านมันสำปะหลังของประเทศไทย (สุวรรณา ประณีตวตกุล และคณะ, 2558) การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาลของประเทศไทย (สุวรรณา ประณีตวตกุล และคณะ, 2560) การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยด้านปาล์มน้ำมันของประเทศไทย (สุวรรณา ประณีตวตกุล และคณะ, 2561) การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของชุดโครงการการพัฒนาอาชีพทางเลือก และทรัพยากรสัตว์น้ำปลานิล (สุวรรณา ประณีตวตกุล และคณะ, 2561) และการศึกษาแนวทางการประเมินผลกระทบจากงานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าวของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) (สุวรรณา ประณีตวตกุล และคณะ, 2561) การประเมิน ผลการวิจัยของประเทศ: กลุ่มเรื่องพืชสวน สมุนไพร และอาหาร (สุวรรณา ประณีตวตกุล และคณะ, 2564) เป็นต้น การประเมินผลกระทบของโครงการกรณีศึกษา ในงานวิจัยครั้งนี้ อาศัยการประเมินส่วนเกินทางเศรษฐกิจเช่นกัน เพื่อวัดผลประโยชน์จากงานวิจัยประกอบการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุน และตัวชี้วัด ผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) และ อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) (เยาวเรศ ทับพันธุ์, 2543)

## บทที่ 3 วิธีวิจัย

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ครั้งนี้ มีวิธีการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

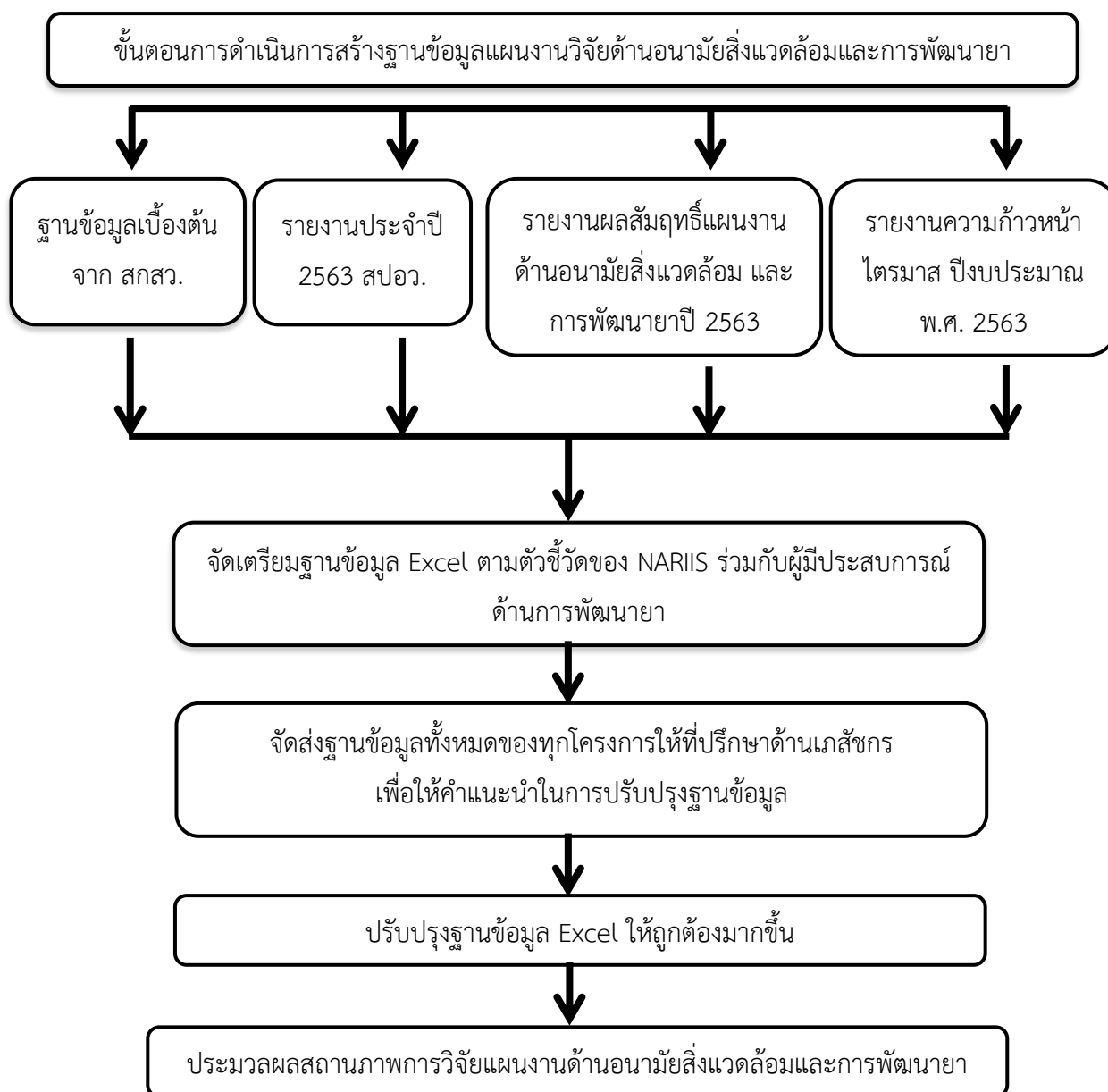
### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ข้อมูลทุติยภูมิ จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ข้อมูลด้านงบประมาณการวิจัยของแต่ละกลุ่มแผนงาน ระยะเวลาวิจัย ผลการวิจัย และการนำไปใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) รายงานประจำปี 2563 สำนักงานปลัดกระทรวง อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป อว.) รายงานผลสัมฤทธิ์แผนงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนายาปี 2563 และรายงานความก้าวหน้า ไตรมาส ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 (ภาพที่ 3.1)

- 2) ข้อมูลปฐมภูมิ ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ข้อมูลการสัมภาษณ์ที่ปรึกษาด้านเภสัชกร ที่ปรึกษาด้านแพทย์ ผู้ทรงคุณวุฒิของแต่ละกลุ่มแผนงานวิจัย และข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักวิจัยโครงการ ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีส่วนเกี่ยวข้องของแต่ละโครงการ ตามแนวทางการประเมินผลกระทบจากการวิจัย (สมพร อิศวิลานนท์ สุวรรณ ประณีตวตกุล, 2547) ข้อมูลโครงการภายใต้งานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา แสดงดังตารางที่ 3.1 ประกอบด้วยชุดโครงการจำนวน 8 ชุดโครงการ รวม 39 โครงการย่อย จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากข้างต้นมาพิจารณาคัดเลือกโครงการเด่นของแต่ละกลุ่มแผนงานวิจัย ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมแล้ว หรือมีผู้ใช้ประโยชน์ที่ชัดเจน ประมาณ ร้อยละ 15 หรือ 6 โครงการ กรณีศึกษา เพื่อนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ดังตารางที่ 3.2 ของโครงการเหล่านี้มาวิเคราะห์ต่อไป (สุวรรณ ประณีตวตกุล, 2552; กัมปนาท วิจิตรศรีกมล, 2564)



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลการวิจัยแผนงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลโครงการภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา  
ปีงบประมาณ 2563

| ชุดโครงการ                                                                  | งบประมาณ<br>(บาท) | ชื่อโครงการ                                                                                                                                                 | งบประมาณ<br>(บาท) |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารธรรมชาติ สารสังเคราะห์ ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ | 5,695,000         | 1) โครงการสารประกอบควิโนลีนและอนุพันธ์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการถอดรหัสทางพันธุกรรมของเอนไซม์รีเวิร์สทรานสคริปเทสของไวรัส HIV-1 และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเซลล์มะเร็ง | 1,080,000         |
|                                                                             |                   | 2) โครงการการพัฒนาสารเฮเทอโรไซเคิลและอนุพันธ์ที่มีความสามารถในการใช้เป็นยา                                                                                  | 400,000           |
|                                                                             |                   | 3) โครงการการเสริมสร้างศักยภาพทางชีวการแพทย์ของสารโมเลกุลเล็กที่เป็นอนุพันธ์ของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ                                                         | 510,000           |
|                                                                             |                   | 4) โครงการการประยุกต์ใช้สารประกอบไซคลิกอินามิโนในการสังเคราะห์สารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ                                                                  | 800,000           |
|                                                                             |                   | 5) โครงการการสังเคราะห์อนุพันธ์ของไฮโซควิโนลีนและอินโดลโดยผ่านปฏิกิริยาการสับเปลี่ยนของพินาคอล-พินาโคโลน                                                    | 750,000           |
|                                                                             |                   | 6) โครงการการสังเคราะห์สารประกอบอนุพันธ์ของฟิวแรนและ 2-ควิโนโลนโดยปฏิกิริยาของอนุพลีอะโรมาติก                                                               | 1,200,000         |
|                                                                             |                   | 7) กิจกรรมการทดสอบฤทธิ์ของสารทางชีวภาพ                                                                                                                      | 955,000           |
| 2) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์                        | 3,300,000         | 8) โครงการการติดตามความบกพร่องในระดับโมเลกุลและชีวเคมีเพื่อประโยชน์ในการวินิจฉัยและการรักษาโรคพันธุกรรมที่พบในประเทศไทย                                     | 900,000           |
|                                                                             |                   | 9) โครงการการเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของโปรตีนกับกลไกออกฤทธิ์หรือความเป็นพิษของสาร พัฒนาการของโรค และการรักษามะเร็งและความเสื่อมของเซลล์ประสาท                  | 2,400,000         |
| 3) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม                           | 3,200,000         | 10) โครงการการศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของประชากรที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสผสมพิษทางอากาศ                                                                       | 1,000,000         |

| ชุดโครงการ                                                                             | งบประมาณ<br>(บาท) | ชื่อโครงการ                                                                                                                              | งบประมาณ<br>(บาท) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                        |                   | 11) โครงการผลกระทบของการได้รับสารหนูในสิ่งแวดล้อมต่อสุขภาพ                                                                               | 1,700,000         |
|                                                                                        |                   | 12) โครงการผลของการได้รับสารหนูแบบเรื้อรังต่อสัญญาณอินซูลินในสมองและการเรียนรู้: บทบาทของไกลโคเจนซินเทสไคเนส-3 (GSK3)                    | 500,000           |
| 4) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคติดต่อ                                                | 14,350,000        | 13) โครงการการตรวจวัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อหาศักยภาพในการเป็นปัจจัยขับเคลื่อนการเกิดเชื้อดื้อยา                | 7,000,000         |
|                                                                                        |                   | 14) โครงการการดื้อยาปฏิชีวนะกับสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม: จากการศึกษาาระดับโมเลกุลสู่แนวทางใหม่ในการรักษาโรคติดเชื้อและการจัดการสิ่งแวดล้อม | 7,000,000         |
|                                                                                        |                   | 15) โครงการการวิเคราะห์ความคงทนและการใช้ประโยชน์จากชุดตรวจอิมมูโนโครมาโตกราฟี เพื่อการวินิจฉัยโรคพยาธิไอซิส                              | 350,000           |
| 5) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารชีววัตถุ                                              | 8,103,700         | 16) โครงการการวิจัยและพัฒนาโมโนโคลนอลแอนติบอดีสำหรับการรักษา                                                                             | 8,103,700         |
| 6) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ | 5,100,000         | 17) โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย                                                            | 600,000           |
|                                                                                        |                   | 18) โครงการการศึกษาหาคู่ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย                                                     | 2,000,000         |
|                                                                                        |                   | 19) โครงการการค้นหายาโครงสร้างใหม่และสารออกฤทธิ์จากสมุนไพรไทยและการใช้เคมีสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่สารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่น่าสนใจยิ่งขึ้น | 750,000           |
|                                                                                        |                   | 20) โครงการการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชวงศ์ Euphorbiaceae Rubiaceae Zingiberaceae Acanthaceae Annonaceae Salicaceae และ Fabaceae   | 800,000           |
|                                                                                        |                   | 21) โครงการการวิเคราะห์องค์ประกอบทางพฤกษเคมีของสารสกัดจากกล้วยไม้เพื่อหาสารออกฤทธิ์                                                      | 950,000           |

| ชุดโครงการ                                  | งบประมาณ<br>(บาท) | ชื่อโครงการ                                                                                                                                                                                                                       | งบประมาณ<br>(บาท) |
|---------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                             |                   | ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติด้านเสริมความงาม ด้าน<br>มะเร็ง และด้านเชื้อแบคทีเรีย                                                                                                                                                      |                   |
| 7) ชุดโครงการวิจัยเชิง<br>บูรณาการโรคมะเร็ง | 13,100,000        | 22) โครงการการศึกษาปัจจัยความเสี่ยงของการเกิด<br>โรค และ การเปลี่ยนแปลงระดับโมเลกุลของ<br>โรคมะเร็งตับและท่อน้ำดี                                                                                                                 | 3,500,000         |
|                                             |                   | 23) โครงการการคัดแยกเซลล์มะเร็งท่อน้ำดีใน<br>กระแสเลือดของผู้ป่วยโรคมะเร็งท่อน้ำดี และศึกษา<br>คุณสมบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการรักษา                                                                                                | 500,000           |
|                                             |                   | 24) โครงการการศึกษากลไกการลุกลามของ<br>โรคมะเร็งท่อน้ำดี: ผลกระทบของสภาวะแวดล้อมที่<br>ประกอบด้วยเมทริกซ์ภายนอกเซลล์ และแนวทางใน<br>การรักษา                                                                                      | 700,000           |
|                                             |                   | 25) โครงการการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม<br>วิวัฒนาการของการกลายพันธุ์ และการแสดงออก<br>ของยีน ในโรคน้ำดีและโรคมะเร็งท่อน้ำดีในตับ<br>ชนิดมีก้อนในท่อน้ำดี โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ลำดับ<br>เบสรุ่นใหม่วิเคราะห์เอ็กโซมและ ทรานสคริปโตม | 600,000           |
|                                             |                   | 26) โครงการสาร curcumin ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพใน<br>การต้านมะเร็งของ TRAIL ในเซลล์มะเร็งท่อน้ำดีที่ดื้อ<br>ต่อ TRAIL                                                                                                                | 250,000           |
|                                             |                   | 27) โครงการการศึกษาผลของกรดน้ำดีต่อ<br>กระบวนการการบุกรุกและการแพร่กระจายของ<br>เซลล์มะเร็งท่อน้ำดีที่เกี่ยวข้องกับตัวรับมัสคารินิกอะ<br>ซิติลโคลีนชนิด M3                                                                        | 300,000           |
|                                             |                   | 28) โครงการการประยุกต์ใช้เทคนิคทางโปรตีโอมิกส์<br>ขั้นสูงและเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีความแม่นยำเพื่อ<br>การค้นหาวงศ์มะเร็งชนิดใหม่และสารชีวภาพที่มี<br>ผลกระทบต่อความรุนแรงของเซลล์มะเร็ง                                            | 2,000,000         |
|                                             |                   | 29) โครงการกลยุทธ์เชิงรุกแนวใหม่โดยการใช้ไกลโค<br>โปรตีนที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทาง                                                                                                                                | 2,250,000         |

| ชุดโครงการ                                                                                                     | งบประมาณ<br>(บาท)  | ชื่อโครงการ                                                                                                                  | งบประมาณ<br>(บาท) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                |                    | ชีวภาพเป้าหมายสำหรับการตรวจหาและรักษาโรคมะเร็ง                                                                               |                   |
|                                                                                                                |                    | 30) โครงการงานวิจัยเชิงนวัตกรรมเพื่อเอาชนะปัญหาในการรักษาโรคมะเร็ง                                                           | 2,000,000         |
|                                                                                                                |                    | 31) โครงการอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของมะเร็งต่อกระบวนการภายในเซลล์และการตอบสนองต่อการรักษาของเซลล์มะเร็ง                        | 1,000,000         |
| 8) ชุดโครงการวิจัยเพื่อการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน ด้านเคมีและวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ | 8,380,000          | 32) โครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์                                | 480,000           |
|                                                                                                                |                    | 33) โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์        | 850,000           |
|                                                                                                                |                    | 34) โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว | 3,050,000         |
|                                                                                                                |                    | 35) โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาสารที่สามารถนำไปใช้เป็นยา                                             | 4,000,000         |
| เงินอุดหนุนเป็นค่าใช้จ่ายโครงการวิจัยงานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง                                                    | 150,000,000        | 36) โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์                                                         | 149,000,000       |
|                                                                                                                |                    | 37) โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย                                                                     | 1,000,000         |
| โครงการขนาดใหญ่                                                                                                | 125,000,000        | 38) โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนายา                                                        | 100,000,000       |
|                                                                                                                |                    | 39) โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่นๆ                                         | 25,000,000        |
| รายการค่าใช้จ่ายลงทุน                                                                                          | 54,526,300         |                                                                                                                              |                   |
| <b>รวม</b>                                                                                                     | <b>390,755,000</b> |                                                                                                                              |                   |

หมายเหตุ: ข้อมูลโครงการจาก สกสว. ณ. เดือนมีนาคม 2565

### 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนาและเชิงปริมาณ มีรายละเอียดดังนี้

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ทำการประมวลสถานภาพของงานวิจัยของแผนงานขนาดใหญ่ในการประมวลสถานภาพของงานวิจัย ตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า การบริหารจัดการ และผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัย อาศัยการวิเคราะห์เชิงพรรณนาตามกรอบการประเมินผลการวิจัยของประเทศ (มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2555a และ 2555b; Arnold, and Balazs, 1998.) และประมวลความสอดคล้อง (relevance) ความเชื่อมโยง (coherence) ประสิทธิภาพ (effectiveness) และประสิทธิภาพ (efficiency) ตามกรอบการประเมินของ OECD (OECD, 2019)

เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 สำหรับการวิเคราะห์ผลประโยชน์เชิงวิชาการจากโครงการวิจัย อาทิ บทความดีพิมพ์ระดับชาติและนานาชาติ การนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติ และนานาชาติ การเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรการวิจัย การจดสิทธิบัตร เป็นต้น โดยนำข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิมาวิเคราะห์เชิงพรรณนาตามกรอบการประเมินผลการวิจัยของประเทศ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550; มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2555a และ 2555b) และสืบค้นข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Kilpatrick, 1998; Templeton and Villano, 2006; ACIAR, 2008; CGIAR, 2008)

เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 3 ในการประเมินผลลัพธ์และกระทบของงานวิจัย ที่มีต่อเศรษฐกิจและสังคม พิจารณาโครงการ กรณีศึกษา นำข้อมูลมาสังเคราะห์เพื่อเขียนเส้นทางสู่ผลกระทบจากงานวิจัย (Research to Impact Pathway) และทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจ (economic surplus) (Khandker, Koolwal and Samad, 2010) สำหรับการใช้ประโยชน์จากโครงการวิจัย วิเคราะห์ผ่านการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเทคโนโลยี (adoption study) และสำหรับการประเมินความคุ้มค่าต่อการลงทุนการวิจัย อาศัยการวิเคราะห์โครงการในทางเศรษฐศาสตร์ (ยาวเรศ ทัพพันธุ์, 2543) คือ มูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) ตัวชี้วัดความคุ้มค่าในการลงทุนงานวิจัย และประเมินความยั่งยืนของโครงการ (sustainability) ตามกรอบการประเมินของ OECD (OECD, 2019)

เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 4 ในการนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการพัฒนางานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์และการประเมินที่ได้จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ถึง 3 มาประมวลผลและสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย จากนั้นนำเสนอแนะเสนอต่อที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อระดมความเห็นและจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายร่วมกับนักวิจัย

## กรอบการประเมินแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ ที่มีมูลค่า 100 ล้านบาทขึ้นไป

ตามที่ สกสว. ได้กำหนดกรอบและขอบเขตการประเมินแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ แผนงานวิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ประกอบการวิเคราะห์ มีรายละเอียด ดังนี้ (ปรับปรุงจาก สกสว., 2565)

### 1) แผนงานวิจัยและนวัตกรรมที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วทุกโครงการภายใต้แผนงานวิจัยฯ

กรอบการประเมิน ใช้หลักการตามแนวทางสากลของ Organization of Economic Co-operation and Development (OECD) ทั้ง 6 ประการ ดังนี้

1.1) Relevance คือ แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่มีความสอดคล้องกับแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของประเทศ และสอดคล้องกับเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์สำคัญ (Objectives and Key Results: OKRs) ที่ระบุไว้ในระดับแผนงาน โปรแกรม และระดับแพลตฟอร์มแผนด้าน ววน.พ.ศ. 2563 – 2565 รวมถึงการประเมินผลการดำเนินงานของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ว่าสอดคล้องและเชื่อมโยงสู่เป้าหมายการพัฒนาของนโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อววน.) พ.ศ. 2563 – 2570 หรือไม่ อย่างไร เพื่อส่งเสริมให้เกิดแนวทางการพัฒนาที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาของยุทธศาสตร์

1.2) Coherence คือ แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ มีความเชื่อมโยง หรือมีการดำเนินงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ไม่ทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน แต่ทำงานที่หนุนเสริมซึ่งกันและกันกับแผนงานของหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ หรือไม่ อย่างไร

1.3) Effectiveness คือ แผนงาน/โครงการย่อยต่างๆ ในแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ เมื่อประสานรวมเข้าด้วยกันแล้ว สามารถตอบโจทย์ในภาพรวมหรือวัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ได้หรือไม่

1.4) Efficiency คือ การดำเนินงานในแผนงาน/โครงการย่อยต่างๆ ภายใต้แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่มีการใช้ทรัพยากรและเวลาอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ มีความเพียงพอของงบประมาณและเวลาซึ่งเหมาะสมกับขอบเขตของงานที่ต้องส่งมอบให้กับ สกสว. หรือไม่ ทั้งนี้ ผู้ประเมินไม่ต้องตรวจสอบบัญชีหรือค่าใช้จ่ายใด ๆ ของโครงการวิจัย เพียงแต่ประเมินว่าเนื้อหาของงานเหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับหรือไม่

1.5) Outcomes และ Impacts คือ แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่โดยภาพรวมสามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์และผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม หรือไม่ และมีรายละเอียดอย่างไรบ้าง กล่าวคือ ในด้านผลลัพธ์ ผลงานวิจัยได้ก่อให้เกิดคุณค่าทางสังคมหรือการเปลี่ยนแปลงทางสังคมหรือไม่ และในด้านผลกระทบ ผลงานวิจัยได้ก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้างทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม หรือไม่ โดยพิจารณาจากทั้งผลลัพธ์และผลกระทบในด้านบวกและด้านลบ ทั้งนี้ ผลลัพธ์และผลกระทบดังกล่าวนำไปสู่การบรรลุเป้าหมาย OKRs ของแผนด้าน ววน. หรือไม่ โดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ (economic impact assessment)

1.6) Sustainability คือ แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ก่อให้เกิดความต่อเนื่องและยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบภายหลังสิ้นสุดการดำเนินงานตามแผนหรือไม่ และหากไม่มีเงินทุนจากแผน

งานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่แล้ว ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่นี้จะคลี่คลายไปได้เองหรือไม่ หรือมีการปรับตัวของชุมชนหรือสังคมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้เองหรือไม่ หรือหากมีความจำเป็นที่ต้องให้ทุนสนับสนุนแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ต่อไป ควรต้องสนับสนุนเป็นเวลานานเท่าใดจึงจะเหมาะสม

## 2) แผนงานวิจัยที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ

กรอบการประเมิน ใช้หลักการประเมินแบบ Ex-ante มาประยุกต์ใช้ในการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ

2.1) เพื่อคาดการณ์หรือพยากรณ์แนวโน้มของการเกิดผลกระทบของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมจากผลการดำเนินงานระหว่างทาง พิจารณาถึงความเชื่อมโยงของผลผลิต ที่จะนำไปสู่การเกิดผลลัพธ์ และ/หรือผลกระทบ

2.2) เพื่อตรวจสอบเส้นทางผลกระทบ (Impact pathway) ของแผนงานวิจัยและนวัตกรรม เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะ สำหรับการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่สอดคล้องกับ OKRs ของแผนด้าน ววน.

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ กรณีศึกษา 6 โครงการ ภายใต้แผนงานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

| ชื่อโครงการ                                                                                                                 | รายการสัมภาษณ์นักวิจัย                                                            | รายการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหรือผู้เกี่ยวข้อง                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย                                                | คุณปณิดา คล้ายจันทร์<br>วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2565                                 | ผู้ประกอบการเจ้าของบริษัทผลิตโยเกิร์ต Flogurt<br>วันที่ 18 ตุลาคม 2565                      |
| 2) โครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์                                | ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล<br>วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2565                               | บริษัทโฮยวไท่ (บริษัทรับจ้างผลิตสินค้า OEM)<br>วันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2565                  |
| 3) โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์              | ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล<br>วันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2565                               | เภสัชกร ธนียา เชี่ยวชาญ<br>และนางพยาบาล สถาบันบำราศนราดูร<br>29 กรกฎาคม และ 29 สิงหาคม 2565 |
| 4) โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว | รศ.ดร.นพพร ทศนา<br>วันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2565                                     | รศ.ดร. นายแพทย์พงศกร ตันติลีปิกร<br>และเภสัชกร ธนียา เชี่ยวชาญ<br>วันที่ 23 กันยายน 2565    |
| 5) โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์                                                           | รศ.ดร.มยุรี เฟื่องทอง<br>และดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์<br>วันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2565 | รศ.ดร. นายแพทย์พงศกร ตันติลีปิกร<br>และเภสัชกร ธนียา เชี่ยวชาญ<br>วันที่ 23 กันยายน 2565    |
| 6) โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย                                                                     | ดร.นุชนาถ รังคติก<br>วันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2565                                  | EXCEL RICE & PRODUCTS COMPANY LIMITED<br>วันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2565                        |

## บทที่ 4 สถานภาพการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา การพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

การประเมินสถานภาพการวิจัยของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (แพลตฟอร์ม1) ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย โครงสร้างงานวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ผลผลิตของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา และผลการดำเนินงานภายใต้กรอบ OECD มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

### 4.1 โครงสร้างงานวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

ในปีงบประมาณ 2563 แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ดำเนินการวิจัยโดยสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ภายใต้ยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (อววน.) ซึ่งเป็นแผนงานภายใต้แพลตฟอร์มที่ 1 การพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้ โปรแกรมที่ 5 ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้าและการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ โดยได้รับงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมจำนวน 390,755,000 บาท ประกอบด้วยงบดำเนินงานเพื่อการวิจัยจำนวน 336,228,700 บาท และงบประมาณสำหรับการจัดหาครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อรองรับการวิจัยจำนวน 54,526,300 บาท (สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์, 2563)

การดำเนินแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ ดำเนินงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ พืชวิทยาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีชีวภาพและเคมี รวมทั้งสร้างงานวิจัยต่อยอดจากงานวิจัยพื้นฐานที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อลดความเสี่ยงด้านสุขภาพของประชากร ปรับปรุงคุณภาพชีวิต ป้องกันการเกิดโรค และปกป้องสิ่งแวดล้อม (กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2564)

การนำเสนอรายงานในส่วนนี้ โครงการวิจัยภายใต้ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา รวบรวมข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) รายงานประจำปี 2563 ของสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) รายงานผลสัมฤทธิ์แผนงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ และรายงานความก้าวหน้าการดำเนินโครงการวิจัยไตรมาส 1-3 ปีงบประมาณ 2563 ของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ โดยจัดแบ่งหัวข้อตามการประเมินผลงานวิจัยออกเป็น ปัจจัยนำเข้า (Inputs) และการบริหารจัดการ (Process) มีรายละเอียด ดังนี้

#### 4.1.1 ปัจจัยนำเข้าของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

ปัจจัยนำเข้า (Inputs) ถือเป็นปัจจัยประการแรกของโครงการวิจัย ซึ่งก่อให้เกิดโครงการวิจัยด้านต่างๆ ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ โดยโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ประกอบด้วย ชุดโครงการวิจัย งบประมาณการวิจัย และขนาดโครงการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1.1.1 ชุดโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

การดำเนินการวิจัยในปีงบประมาณ 2563 ของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ รวมทั้งสิ้น 39 โครงการวิจัย รายละเอียดดังนี้

**การวิจัยทางวิทยาศาสตร์** ประกอบด้วย 8 ชุดโครงการวิจัย ได้แก่

- (1) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสาธารณสุขชาติ สารสังเคราะห์ ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ประกอบด้วย 7 โครงการวิจัย
- (2) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย
- (3) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 3 โครงการวิจัย
- (4) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคติดต่อ ประกอบด้วย 3 โครงการวิจัย และ 10 โครงการวิจัยย่อย
- (5) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารชีววัตถุ ประกอบด้วย 1 โครงการวิจัย และ 4 โครงการวิจัยย่อย
- (6) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ ประกอบด้วย 5 โครงการวิจัย
- (7) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคมะเร็ง ประกอบด้วย 10 โครงการวิจัย
- (8) ชุดโครงการวิจัยการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน ด้านเคมีและวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย 4 โครงการวิจัย และ 4 โครงการวิจัยย่อย

**งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง** ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย ได้แก่

- (1) โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์
- (2) โครงการศึกษาวิจัยชีวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

**โครงการขนาดใหญ่** ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย ได้แก่

- (1) โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา
- (2) โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่น ๆ

เมื่อพิจารณาการดำเนินการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนามีจำนวนโครงการวิจัยภายใต้แผนงานฯ จำนวน 39 โครงการวิจัย ส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยภายใต้ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคมะเร็งจำนวน 10 โครงการวิจัย (ร้อยละ 25.64) เช่น โครงการการศึกษาปัจจัยความเสี่ยงของการเกิดโรค และการเปลี่ยนแปลงระดับโมเลกุลของโรคมะเร็งตับและท่อน้ำดี และโครงการการประยุกต์ใช้เทคนิคทางโปรตีโอมิกส์ขั้นสูงและเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีความแม่นยำเพื่อการค้นหาตัวบ่งชี้มะเร็งชนิดใหม่และสารชีวภาพที่มีผลกระทบต่อความรุนแรงของเซลล์มะเร็ง เป็นต้น รองลงมา คือ ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสาธารณสุข สารสังเคราะห์ ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ จำนวน 7 โครงการวิจัย (ร้อยละ 17.95) ถัดมา คือ ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ จำนวน 5 โครงการวิจัย (ร้อยละ 12.82) เช่น โครงการการศึกษาหากลไกประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย และโครงการการวิเคราะห์องค์ประกอบทางพิษเคมีของสารสกัดจากกล้วยไม้เพื่อหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติด้านเสริมความงาม ด้านมะเร็ง และต้านเชื้อแบคทีเรีย เป็นต้น ต่อมา คือ ชุดโครงการวิจัยการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน ด้านเคมีและวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ จำนวน 4 โครงการวิจัย (ร้อยละ 10.26) เช่น โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาสารที่สามารถนำไปใช้เป็นยา และโครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว เป็นต้น

ในลำดับถัดมา มีจำนวนโครงการวิจัยเท่ากันจำนวน 3 โครงการวิจัย (ร้อยละ 7.69) ได้แก่ ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม เช่น โครงการผลกระทบของการได้รับสารหนูในสิ่งแวดล้อมต่อสุขภาพ เป็นต้น และชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคติดต่อ เช่น โครงการการตรวจวัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อหาศักยภาพในการเป็นปัจจัยขับเคลื่อนการเกิดเชื้อดื้อยา เป็นต้น ถัดมา คือ มีจำนวนโครงการวิจัยเท่ากันจำนวน 2 โครงการวิจัย (ร้อยละ 5.13) ได้แก่ ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ ได้แก่ โครงการการติดตามความบกพร่องในระดับโมเลกุลและชีวเคมีเพื่อประโยชน์ในการวินิจฉัยและการรักษาโรคพันธุกรรมที่พบในประเทศไทย และ โครงการการเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของโปรตีนกับกลไกออกฤทธิ์หรือความเป็นพิษของสาร พัฒนาการของโรค และการรักษามะเร็งและความเสื่อมของเซลล์ประสาท, งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง ได้แก่ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ และโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย, โครงการขนาดใหญ่ ได้แก่ โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา และโครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่น ๆ ลำดับสุดท้าย คือ ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารชีววัตถุ จำนวน 1 โครงการวิจัย (ร้อยละ 2.56) ได้แก่ โครงการการวิจัยและพัฒนาโมโนโคลนอลแอนติบอดีสำหรับการรักษา ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การดำเนินการวิจัยในปีงบประมาณ 2563 ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา

| แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา                                                                                                                                       | จำนวนโครงการวิจัย (โครงการ) | ร้อยละ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|
| การวิจัยทางวิทยาศาสตร์                                                                                                                                                                   |                             |        |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการการสาธารณสุข สาระสังเคราะห์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ                                                                                                                | 7                           | 17.95  |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์                                                                                                                                        | 2                           | 5.13   |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                           | 3                           | 7.69   |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคติดต่อ                                                                                                                                                     | 3                           | 7.69   |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารชีววัตถุ                                                                                                                                                   | 1                           | 2.56   |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ                                                                                                      | 5                           | 12.82  |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคมะเร็ง                                                                                                                                                     | 10                          | 25.64  |
| ชุดโครงการวิจัยการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน ด้านเคมีและวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้                                                                                   | 4                           | 10.26  |
| งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง                                                                                                                                                                   |                             |        |
| ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย ได้แก่<br>1) โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์<br>2) โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย                       | 2                           | 5.13   |
| โครงการขนาดใหญ่                                                                                                                                                                          |                             |        |
| ประกอบด้วย 2 โครงการ ได้แก่<br>1) โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา<br>2) โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดีและมะเร็งชนิดอื่น ๆ | 2                           | 5.13   |
| รวม                                                                                                                                                                                      | 39                          | 100.00 |

#### 4.1.1.2 งบประมาณการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

เมื่อพิจารณางบประมาณสนับสนุนการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการวิจัย พบว่า สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ได้รับงบประมาณสนับสนุนการดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 336,228,700 บาท หรือเฉลี่ย 8,621,248.72 บาท/โครงการวิจัย อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณางบประมาณสนับสนุนการวิจัยตามการดำเนินงานวิจัยภายใต้แผนงานฯ ซึ่งประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ พบว่างานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยเฉลี่ย 62,500,000-75,000,000 บาท/โครงการ ขณะที่การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ชุดโครงการวิจัย ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยเฉลี่ย 813,571.43-8,103,700.00 บาท/โครงการ (ตารางที่ 4.2) แสดงให้เห็นว่า การดำเนินงานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยที่สูงกว่างบประมาณเฉลี่ยของทั้ง 39 โครงการวิจัย เนื่องจากเป็นโครงการวิจัยที่พัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ การจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งการจัดตั้งคลังชีววัตถุ ซึ่งต้องใช้งบประมาณสนับสนุนการวิจัยเป็นจำนวนมาก

#### ตารางที่ 4.2 งบประมาณของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

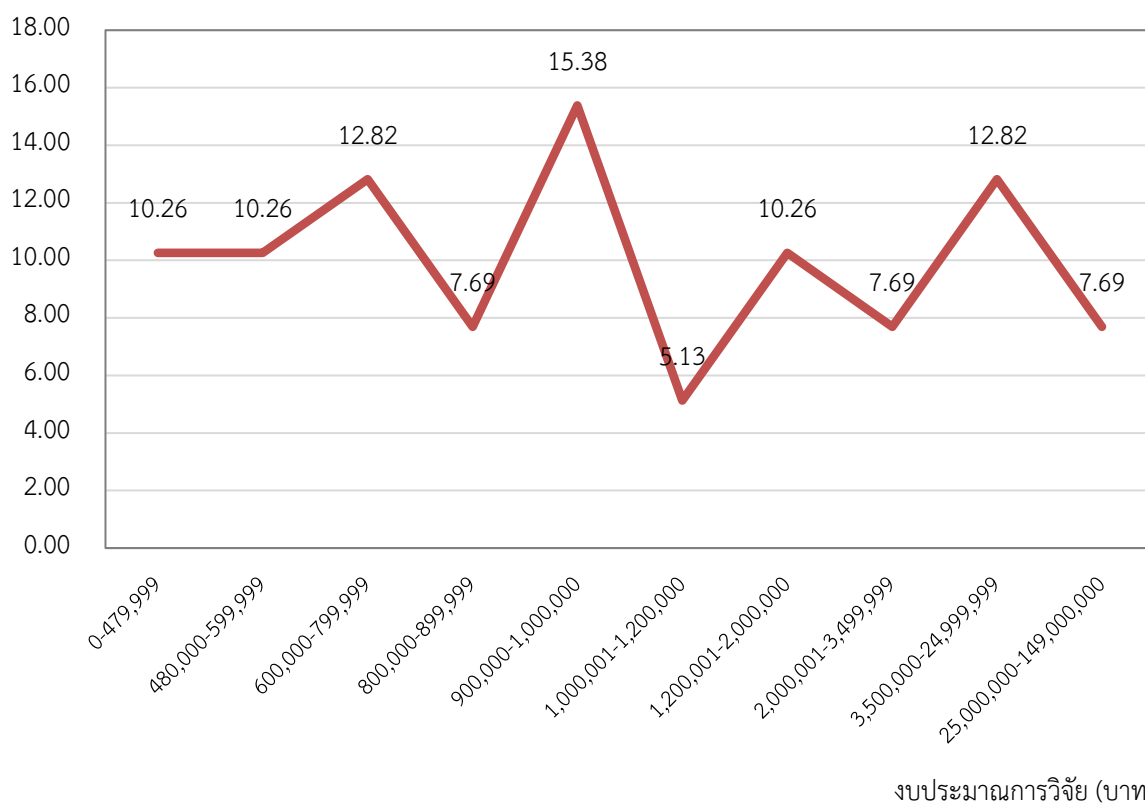
| แผนงานวิจัยแนวหน้าด้าน<br>อนามัยสิ่งแวดล้อมและการ<br>พัฒนา                      | จำนวน<br>โครงการวิจัย<br>(โครงการ) | งบประมาณวิจัยรวม<br>(บาท) | งบประมาณเฉลี่ย<br>(บาท/โครงการ) |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| การวิจัยทางวิทยาศาสตร์                                                          |                                    |                           |                                 |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการ<br>สาธารณสุข สาระสังเคราะห์ ที่มี<br>ฤทธิ์ทางชีวภาพ | 7                                  | 5,695,000                 | 813,571.43                      |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการ<br>วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์                           | 2                                  | 3,300,000                 | 1,650,000.00                    |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการ<br>พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม                              | 3                                  | 3,200,000                 | 1,066,666.67                    |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการ<br>โรคติดต่อ                                        | 3                                  | 14,350,000                | 4,783,333.33                    |

| แผนงานวิจัยแนวหน้าด้าน<br>อนามัยสิ่งแวดล้อมและการ<br>พัฒนา                                                                                                                                                   | จำนวน<br>โครงการวิจัย<br>(โครงการ) | งบประมาณวิจัยรวม<br>(บาท) | งบประมาณเฉลี่ย<br>(บาท/โครงการ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการ<br>สารชีววัตถุ                                                                                                                                                                   | 1                                  | 8,103,700                 | 8,103,700.00                    |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการ<br>ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนา<br>เป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริม<br>สุขภาพ                                                                                                              | 5                                  | 5,100,000                 | 1,020,000.00                    |
| ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการ<br>โรคมะเร็ง                                                                                                                                                                     | 10                                 | 13,100,000                | 1,310,000.00                    |
| ชุดโครงการวิจัยการสร้างองค์<br>ความรู้พื้นฐาน ด้านเคมีและ<br>วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เพื่อ<br>นำไปสู่การประยุกต์ใช้                                                                                           | 4                                  | 8,380,000                 | 2,095,000.00                    |
| งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง                                                                                                                                                                                       |                                    |                           |                                 |
| ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย<br>ได้แก่ 1) โครงการวิจัยเพื่อพัฒนา<br>ยาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และ<br>กึ่งสังเคราะห์ และ 2) โครงการ<br>ศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่ม<br>มูลค่าข้าวไทย                          | 2                                  | 150,000,000               | 75,000,000.00                   |
| โครงการขนาดใหญ่                                                                                                                                                                                              |                                    |                           |                                 |
| ประกอบด้วย 2 โครงการ ได้แก่<br>1) โครงการจัดทำโครงสร้าง<br>พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการ<br>วิจัยและพัฒนา และ 2)<br>โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและ<br>วิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี<br>และมะเร็งชนิดอื่น ๆ | 2                                  | 125,000,000               | 62,500,000.00                   |
| รวม                                                                                                                                                                                                          | 39                                 | 336,228,700               | 8,621,248.72                    |

#### 4.1.1.3 ขนาดโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

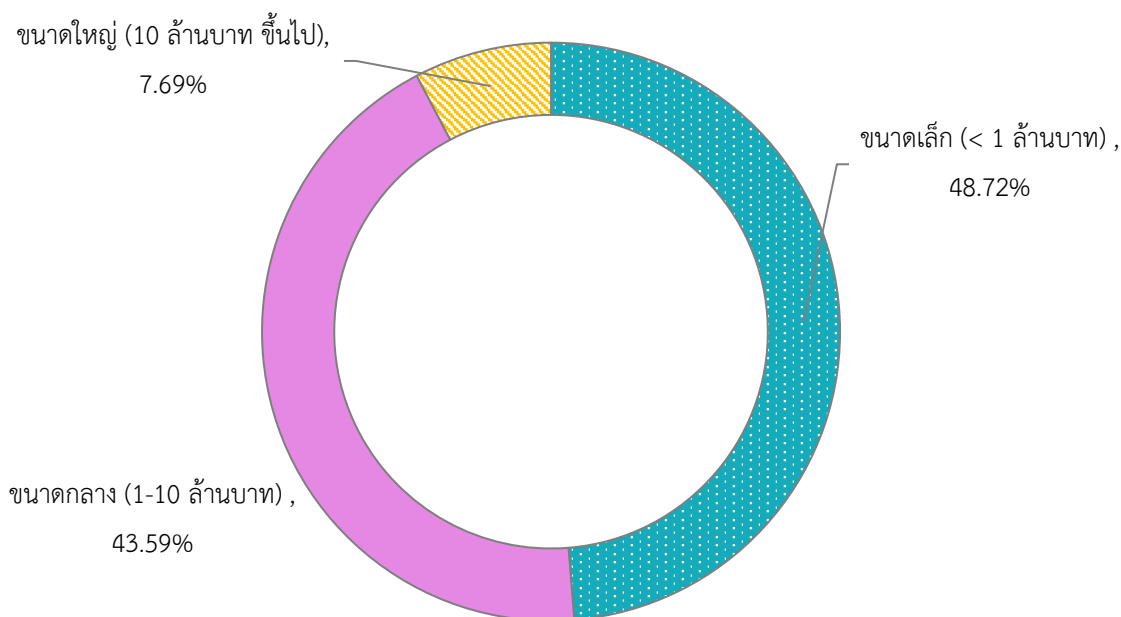
จากงบประมาณสนับสนุนการวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 สามารถนำมาจำแนกขนาดของโครงการวิจัยในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) เมื่อพิจารณาโครงการวิจัยภายใต้แผนงานฯ จำนวน 39 โครงการวิจัย พบว่าส่วนใหญ่เป็นขนาดโครงการวิจัยที่มีงบประมาณ 900,000-1,000,000 บาท (ร้อยละ 15.38) รองลงมา คือ ขนาดโครงการวิจัยที่มีงบประมาณเท่ากัน 2 ขนาดโครงการวิจัย (ร้อยละ 12.82) ได้แก่ ขนาดโครงการวิจัยที่มีงบประมาณ 600,000-799,999 บาท และ 3,500,000-24,999,999 บาท ต่อมาเป็นขนาดโครงการวิจัยที่มีงบประมาณเท่ากัน 2 ขนาดโครงการวิจัยเช่นเดียวกัน (ร้อยละ 10.26) ได้แก่ 480,000-599,999 บาท และ 1,200,001-2,000,000 บาท รองลงมา คือ ขนาดโครงการวิจัยที่มีงบประมาณเท่ากัน 3 ขนาดโครงการวิจัย (ร้อยละ 7.69) ได้แก่ 800,000-899,999 บาท, 2,000,001-3,499,999 บาท และ 25,000,000-149,000,000 บาท ลำดับสุดท้ายเป็นขนาดโครงการวิจัยที่มีงบประมาณ 1,000,001-1,200,000 บาท (ร้อยละ 5.13) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าขนาดโครงการวิจัยที่จำแนกตามงบประมาณการวิจัยในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) มีการกระจายตัวที่ใกล้เคียงกัน รายละเอียดดังภาพที่ 4.1

ร้อยละของโครงการวิจัย



ภาพที่ 4.1 ขนาดของโครงการวิจัย (Percentile) ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

นอกจากนี้ งบประมาณสนับสนุนการวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 สามารถนำมาจำแนกขนาดของโครงการวิจัยได้ตามงบประมาณการวิจัยของโครงการออกเป็น 3 ขนาดโครงการวิจัย คือ โครงการวิจัยขนาดเล็ก (งบประมาณวิจัยน้อยกว่า 1 ล้านบาท) โครงการวิจัยขนาดกลาง (งบประมาณวิจัย 1-10 ล้านบาท) และโครงการขนาดใหญ่ (งบประมาณวิจัย 10 ล้านบาทขึ้นไป) เมื่อพิจารณาโครงการวิจัยภายใต้แผนงานฯ จำนวน 39 โครงการวิจัย พบว่า ส่วนใหญ่เป็นขนาดโครงการวิจัยขนาดเล็ก ร้อยละ 48.72 เช่น โครงการติดตามความบกพร่องในระดับโมเลกุลและชีวเคมีเพื่อประโยชน์ในการวินิจฉัยและการรักษาโรคพันธุกรรมที่พบในประเทศไทย และ โครงการการวิเคราะห์องค์ประกอบทางพิษเคมีของสารสกัดจากกล้วยไม้เพื่อหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติด้านเสริมความงาม ด้านมะเร็ง และด้านเชื้อแบคทีเรีย เป็นต้น รองลงมา คือ โครงการวิจัยขนาดกลาง ร้อยละ 43.59 เช่น โครงการการตรวจวัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อหาศักยภาพในการเป็นปัจจัยขับเคลื่อนการเกิดเชื้อดื้อยา และโครงการการวิจัยและพัฒนาโมโนโคลนอลแอนติบอดีสำหรับการรักษา เป็นต้น และลำดับสุดท้าย คือ โครงการขนาดใหญ่ ร้อยละ 7.69 เช่น โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา และ โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่น ๆ เป็นต้น (ภาพที่ 4.2)



ภาพที่ 4.2 ขนาดของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาจำแนกตามขนาดโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2563

#### 4.1.2 การบริหารจัดการโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

การบริหารจัดการโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ประกอบด้วย ประเภทการวิจัย สาขาวิจัยหลัก สาขาวิจัยย่อย สาขาด้านการวิจัย และยุทธศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

##### 4.1.2.1 ประเภทการวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

การบริหารจัดการที่ก่อให้เกิดผลสำเร็จของโครงการวิจัยอีกประการหนึ่ง คือ ประเภทการวิจัย ซึ่งโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 สามารถจำแนกประเภทการวิจัยได้ 5 ประเภท ได้แก่ (นิภา ศรีไพโรจน์, 2552 และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ, 2561)

(1) การวิจัยโครงสร้างพื้นฐาน คือ การวิจัยเพื่อให้เกิดการก่อสร้าง การปรับปรุงแก้ไข ซ่อมแซม เกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานต่าง ๆ

(2) การวิจัยพื้นฐาน/การวิจัยประยุกต์องค์ความรู้ คือ การศึกษาค้นคว้าเชิงทฤษฎีหรือในห้องทดลอง เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่เกี่ยวกับสมมติฐานของปรากฏการณ์และข้อเท็จจริงที่สังเกตได้ โดยยังมีได้มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนหรือเฉพาะเจาะจงในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ทางใดทางหนึ่งโดยเฉพาะ ส่วนการวิจัยประยุกต์องค์ความรู้ คือ การศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ หรือเพิ่มเติมองค์ความรู้เดิม โดยมีวัตถุประสงค์หรือจุดหมายที่จะนำผลการวิจัยหรือความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง

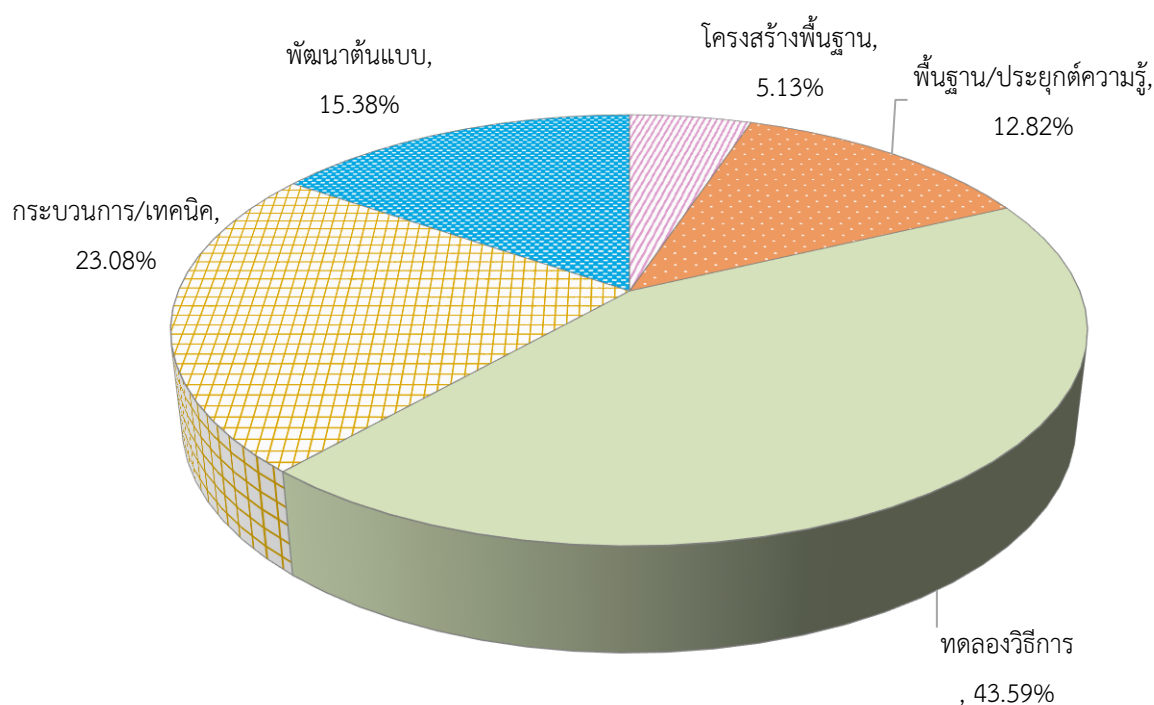
(3) การวิจัยทดลองวิธีการ คือ กระบวนการค้นหาคำตอบหรือค้นหาข้อเท็จจริงของสาเหตุที่ทำให้เกิดผล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

(4) การวิจัยด้านกระบวนการ/การวิจัยด้านเทคนิค คือ การวิจัยที่มุ่งเน้นการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง วิธีการเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้เกิดกระบวนการหรือเทคนิควิธีการใหม่

(5) การวิจัยพัฒนาต้นแบบ คือ การวิจัยที่มุ่งเน้นการสร้างหรือพัฒนาต้นแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี หรือนวัตกรรมใหม่

เมื่อพิจารณาประเภทการวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยประเภททดลองวิธีการ (ร้อยละ 43.59) ซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ “การวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ” ตัวอย่างโครงการวิจัยประเภททดลองวิธีการ เช่น โครงการการศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย และโครงการการศึกษาปัจจัยความเสี่ยงของการเกิดโรคและการเปลี่ยนแปลงระดับโมเลกุลของโรคมะเร็งตับและท่อน้ำดี เป็นต้น

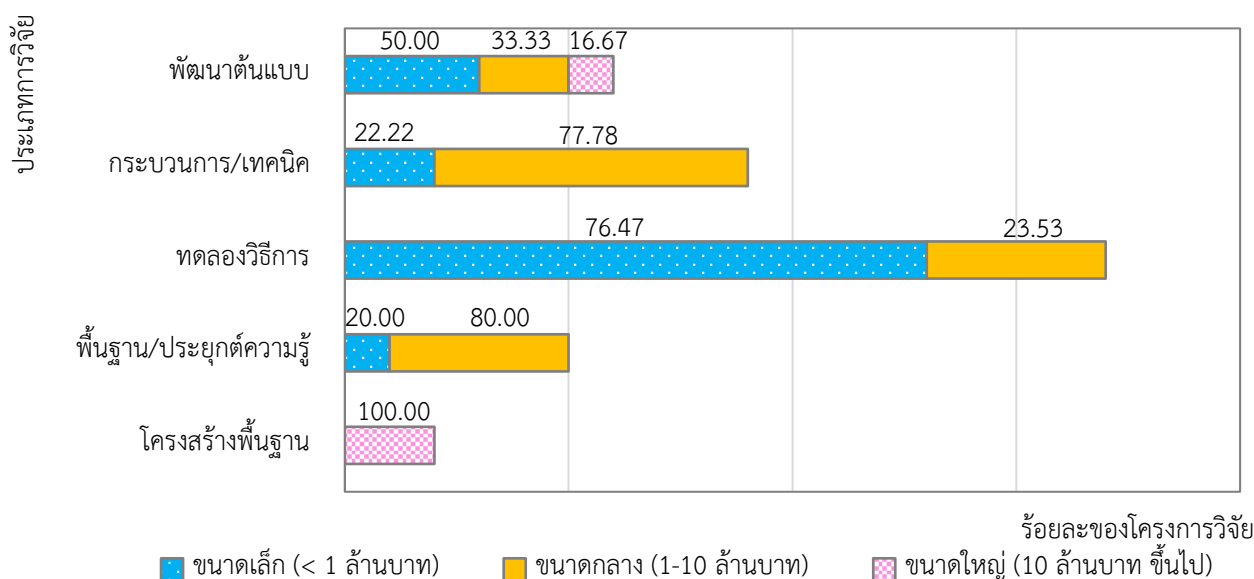
รองลงมา คือ โครงการวิจัยประเภทกระบวนการ/เทคนิค (ร้อยละ 23.08) เช่น โครงการการดื้อยาปฏิชีวนะกับสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม: จากการศึกษาในระดับโมเลกุลสู่แนวทางใหม่ในการรักษาโรคติดเชื้อ และการจัดการสิ่งแวดล้อม และโครงการการวิจัยและพัฒนาโมโนโคลนอลแอนติบอดีสำหรับการรักษา เป็นต้น ต่อมา คือ โครงการวิจัยประเภทพัฒนาต้นแบบ (ร้อยละ 15.38) เช่น โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว และโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ เป็นต้น ถัดมา คือ โครงการวิจัยประเภทพื้นฐาน/ประยุกต์องค์ความรู้ (ร้อยละ 12.82) เช่น โครงการการเชื่อมโยงภูมิสมพันธ์ของโปรตีนกับกลไกออกฤทธิ์หรือความเป็นพิษของสาร พัฒนาการของโรค และการรักษามะเร็งและความเสื่อมของเซลล์ประสาท และโครงการการตรวจวัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อหาศักยภาพในการเป็นปัจจัยขับเคลื่อนการเกิดเชื้อดื้อยา เป็นต้น และสุดท้าย คือ โครงการวิจัยประเภทโครงสร้างพื้นฐาน (ร้อยละ 5.13) ได้แก่ โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา และโครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่นๆ รายละเอียดดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ประเภทการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
ปีงบประมาณ 2563

จากการจำแนกประเภทการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการ ดังที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อพิจารณาประเภทการวิจัยตามขนาดโครงการวิจัย พบว่า โครงการวิจัยประเภทโครงสร้างพื้นฐาน เป็นโครงการขนาดใหญ่ทั้งหมด เนื่องจากโครงการวิจัยประเภทโครงสร้างพื้นฐาน ต้องใช้งบประมาณสูงในการดำเนินการวิจัย ส่วน

โครงการวิจัยประเภททดลองวิธีการ ซึ่งเป็นประเภทการวิจัยที่มีจำนวนโครงการวิจัยมากที่สุด ประกอบด้วย 2 ขนาดโครงการวิจัย ได้แก่ โครงการวิจัยขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 76.47) และโครงการวิจัยขนาดกลาง (ร้อยละ 23.53) ในขณะที่ ประเภทการวิจัยกระบวนการ/เทคนิค และประเภทการวิจัยพื้นฐาน/ประยุกต์ความรู้ ประกอบด้วย 2 ขนาดโครงการวิจัย ได้แก่ โครงการวิจัยขนาดกลางเป็นส่วนใหญ่ และโครงการวิจัยขนาดเล็ก ส่วนโครงการวิจัยประเภทพัฒนาต้นแบบ ประกอบด้วยโครงการวิจัยทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ โครงการวิจัยขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50.00) รองลงมา คือโครงการวิจัยขนาดกลาง (ร้อยละ 33.33) และโครงการวิจัยขนาดเล็ก (16.67) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 ประเภทการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
จำแนกตามขนาดโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2563

#### 4.1.2.2 สาขาวิจัยหลักของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (The Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้จำแนกสาขาวิจัยหลักของโครงการวิจัยออกเป็น 6 สาขา ได้แก่ สาขาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural sciences) สาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยี (Engineering and technology) สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ (Medical and health sciences) สาขาเกษตรศาสตร์ (Agriculture sciences) สาขาสังคมศาสตร์ (Social sciences) และสาขามนุษยศาสตร์ (Humanities) (สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ, 2561)

เมื่อพิจารณาโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการวิจัย พบว่า สามารถจำแนกสาขาวิจัยหลักได้ 2 สาขา โดยส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพจำนวน 38 โครงการ (ร้อยละ 95) เนื่องจากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ได้ปรับเปลี่ยนและพัฒนางานวิจัยในสาขาต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับ

ยุทธศาสตร์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564 ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม (สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์, 2563) ตัวอย่างโครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ เช่น โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย, โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว, โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาสารที่สามารถนำไปใช้เป็นยา และโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ เป็นต้น และสาขาเกษตรศาสตร์จำนวน 2 โครงการวิจัย (ร้อยละ 5) ได้แก่ โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก สารหนูชนิดต่างๆ ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญอื่นๆ ที่มีประโยชน์ในตัวอย่างข้าวชนิดต่างๆ รวมทั้งศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งของสารสกัดจากข้าวชนิดต่างๆ และโครงการการศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการศึกษาสารต้านเชื้อราจากเชื้อราเอนโดไฟท์ *Diatrype palmicola* โดยแยกสารและพิสูจน์โครงสร้างทางเคมี โดยสารดังกล่าวสามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อราสายพันธุ์ *Athelia rolfsii* ที่ก่อให้เกิดโรคในมะเขือเทศ (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 สาขาวิจัยหลักภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
ปีงบประมาณ 2563

| สาขาวิจัยหลัก                | จำนวนโครงการวิจัย<br>(โครงการ) | ร้อยละ |
|------------------------------|--------------------------------|--------|
| วิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ | 38                             | 95.00  |
| เกษตรศาสตร์                  | 2                              | 5.00   |
| รวม                          | 40                             | 100    |

หมายเหตุ: การวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปีงบประมาณ 2563 มีมากกว่า 1 สาขาวิจัยหลัก

#### 4.1.2.3 สาขาวิจัยย่อยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

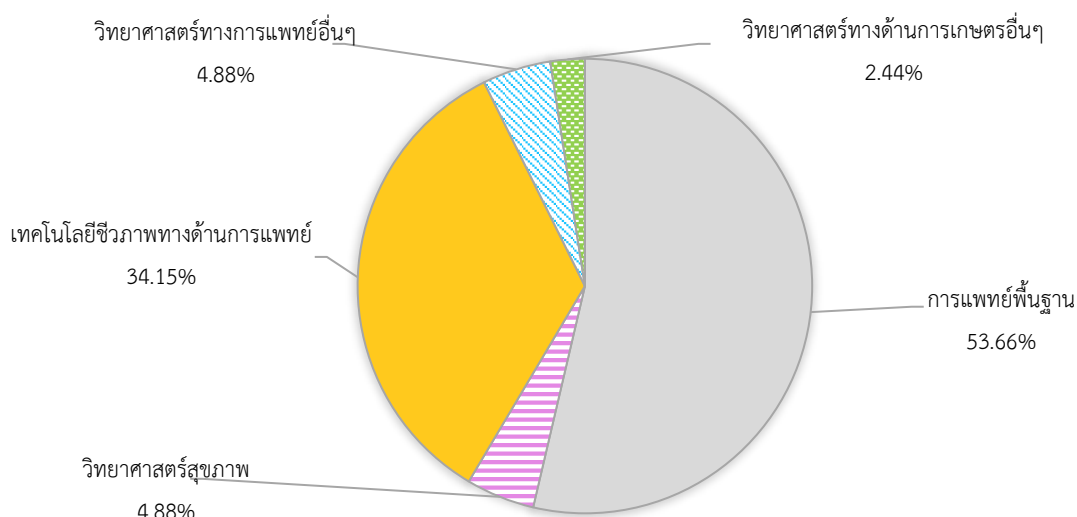
องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (The Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้จำแนกสาขาวิจัยย่อยตามสาขาวิจัยหลักของโครงการวิจัย (ภาคผนวก) ในการนี้ โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำแนกสาขาวิจัยย่อยของโครงการวิจัย ได้เป็น 1) สาขาวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ ประกอบด้วย สาขาวิจัยย่อยการแพทย์พื้นฐาน สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สาขาเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์ และสาขาวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์อื่น และ 2) สาขาวิจัยเกษตรศาสตร์ ประกอบด้วย สาขาวิจัยย่อยสาขาวิทยาศาสตร์ทางการเกษตรอื่น (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 สาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
ปีงบประมาณ 2563 จำแนกตาม OECD

| สาขาการวิจัยหลัก                                              | สาขาการวิจัยย่อย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. วิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ (Medical and Health Sciences) | 1.1 การแพทย์พื้นฐาน กายวิภาคและสัณฐานวิทยา (ยกเว้นพืช) พันธุศาสตร์มนุษย์ เกสัชวิทยาและเภสัชกรรม พืชวิทยา สรีรวิทยา รวมทั้งเซลล์วิทยา วิทยาศาสตร์ทางยาและสมุนไพร วิทยาภูมิคุ้มกัน ประสาทวิทยา เคมีคลินิก จุลชีววิทยาคลินิก พยาธิวิทยา                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                               | 1.2 วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิชาและงานบริการดูแลสุขภาพ รวมถึงการบริหาร ในโรงพยาบาล การเงิน นโยบายและบริการ ด้านสุขภาพ การพยาบาล โภชนาการ สาธารณสุขศาสตร์และอนามัยสิ่งแวดล้อม เวชศาสตร์เขตร้อน ประสาทวิทยา โรคติดต่อ ระบาดวิทยา อนามัยในอาชีพ วิทยาศาสตร์การกีฬาและที่เกี่ยวข้อง การแพทย์ชีวภาพด้านสังคม รวมทั้งการวางแผนครอบครัว อนามัยทางเพศ วิชาว่าด้วยการบำบัดรักษาเนื้องอกทางจิตวิทยา ผลทางการเมือง และสังคมของการวิจัยทางการแพทย์ชีวภาพ จริยธรรมทางการแพทย์                      |
|                                                               | 1.3 เทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง สุขภาพ การจัดการเซลล์-เนื้อเยื่อ-อวัยวะหรือร่างกาย (การสืบพันธุ์โดยใช้ วิธีการทางการแพทย์ช่วย) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการระบุการทำหน้าที่ของ DNA โปรตีนและเอ็นไซม์ รวมทั้งการมีอิทธิพลต่อการเกิดโรค (การวินิจฉัยทางยีนส์ และการบำบัดรักษา pharmacogenomics การรักษาทางยีนส์ วัสดุชีวภาพ (ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกถ่ายทางการแพทย์) จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์และวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน |
|                                                               | 1.4 วิทยาศาสตร์ทางการแพทย์อื่น ๆ นิติวิทยาศาสตร์, นิติเวช และวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2. เกษตรศาสตร์ (Agriculture Sciences)                         | วิทยาศาสตร์ทางการเกษตรอื่น ๆ ศาสตร์ทางการเกษตรที่ยังสรุปไม่ได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

ที่มา: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ, 2561

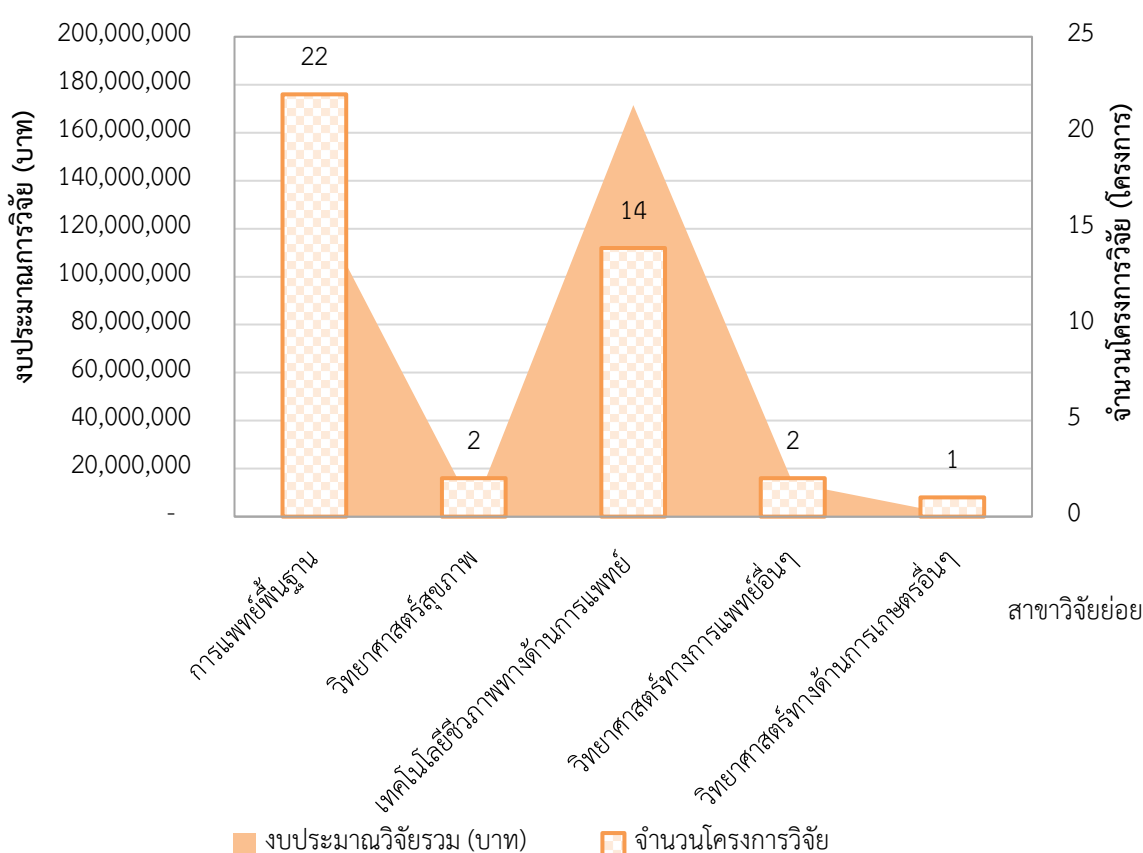
เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 กับสาขาวิจัยย่อย พบว่า ส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยสาขาการแพทย์พื้นฐาน (ร้อยละ 53.66) เช่น โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาสารที่สามารถนำไปใช้เป็นยา และโครงการการค้นหาสารโครงสร้างใหม่และสารออกฤทธิ์จากสมุนไพรไทยและการใช้เคมีสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่สารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่น่าสนใจยิ่งขึ้น เป็นต้น รองลงมา คือ โครงการวิจัยสาขาเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์ (ร้อยละ 34.15) เช่น โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ และโครงการการเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของโปรตีนกับกลไกออกฤทธิ์หรือความเป็นพิษของสาร พัฒนาการของโรค และการรักษามะเร็งและความเสื่อมของเซลล์ประสาท เป็นต้น ถัดมา มีจำนวนโครงการวิจัยเท่ากัน (4.88) คือ สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ โครงการการศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของประชากรที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศ และโครงการการศึกษาหากลไกประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย ศึกษาารูปแบบสารสำคัญทางยาและปริมาณของสมุนไพร เช่น พืชทะเลลายโจร อบเชย เพื่อเตรียมสารสกัดเป็นผลิตภัณฑ์และสารมาตรฐาน เป็นต้น และสาขาวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์อื่นๆ ได้แก่ โครงการการตรวจวัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อหาศักยภาพในการเป็นปัจจัยขับเคลื่อนการเกิดเชื้อดื้อยา และโครงการการดื้อยาปฏิชีวนะกับสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม: จากการศึกษาาระดับโมเลกุลสู่แนวทางใหม่ในการรักษาโรคติดเชื้อและการจัดการสิ่งแวดล้อม และโครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ด้านการเกษตรอื่น (ร้อยละ 2.44) ได้แก่ โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ตรวจปริมาณโลหะหนัก ชนิดสารหนู และปริมาณสารสำคัญอื่นๆ ของตัวอย่างข้าว (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 สาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
ปีงบประมาณ 2563

หมายเหตุ: การวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปีงบประมาณ 2563 มีมากกว่า 1 สาขาวิจัยย่อย

ในส่วนของการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยตามสาขาวิจัยย่อย พบว่า สัดส่วนงบประมาณสนับสนุนการวิจัยส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับจำนวนโครงการวิจัยของแต่ละสาขาวิจัยย่อย ยกเว้น สาขาทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์ ที่มีจำนวนโครงการวิจัยรองลงมาจากสาขาวิจัยการแพทย์พื้นฐาน แต่ได้รับสัดส่วนการสนับสนุนงบประมาณมากที่สุด (ภาพที่ 4.6) เนื่องจากโครงการวิจัยสาขาทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์ เป็นโครงการเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ เช่น การพัฒนาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์, การจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัยเพื่อเก็บตัวอย่างชีววัตถุของผู้ป่วยและอาสาสมัครกลุ่มควบคุมเพื่อใช้ในการวิจัยหาแนวทางการวินิจฉัยโรคและการรักษาโรคระยะเร่งด่วนในระยะต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งการวิจัยดังกล่าว ต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการดำเนินการวิจัย



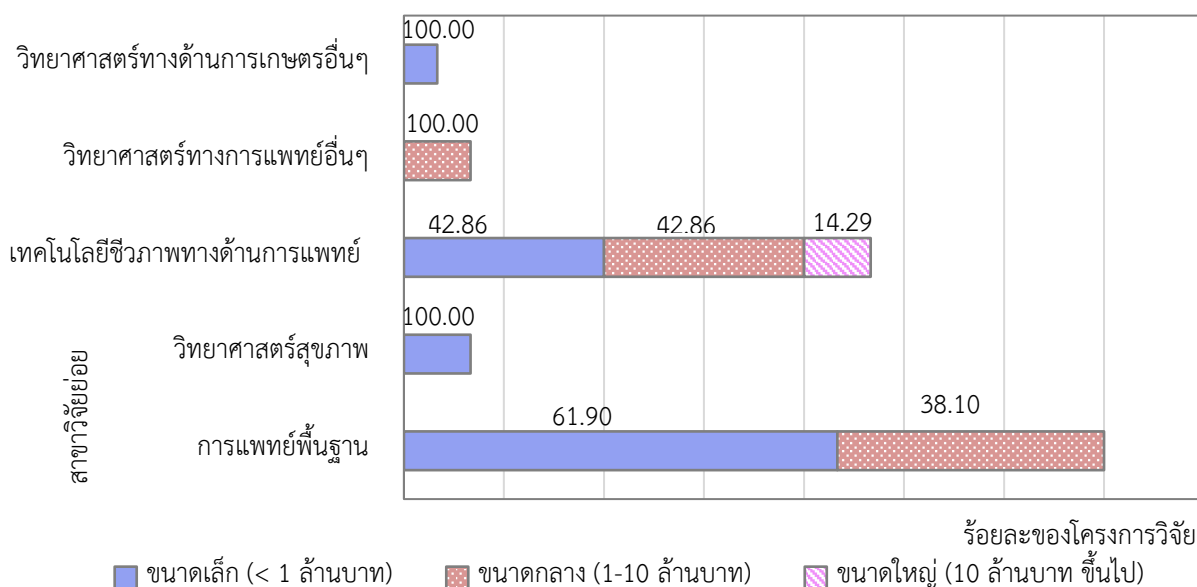
ภาพที่ 4.6 สาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา

จำแนกตามงบประมาณการวิจัย ปีงบประมาณ 2563

หมายเหตุ: การวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 มีมากกว่า 1 สาขาวิจัยย่อย

จากการจำแนกสาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ตามขนาดโครงการวิจัย พบว่า โครงการวิจัยสาขาการแพทย์พื้นฐาน ซึ่งเป็นสาขาวิจัยย่อยที่มีจำนวนโครงการมากที่สุด ประกอบด้วย โครงการวิจัยขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 61.90) และโครงการวิจัยขนาดกลาง (ร้อยละ 38.10) นอกจากนี้โครงการวิจัยสาขาเทคโนโลยีชีวภาพทางด้าน

การแพทย์ ประกอบด้วยโครงการวิจัยทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ โครงการวิจัยขนาดเล็กและขนาดกลาง มีสัดส่วนเท่ากัน ร้อยละ 42.86 และสัดส่วนของโครงการขนาดใหญ่ร้อยละ 14.29 ในขณะที่โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ และสาขาวิทยาศาสตร์ทางการเกษตรอื่น ๆ ประกอบด้วยโครงการขนาดเล็กทั้งหมด ในขณะที่โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์อื่น ๆ ประกอบด้วยโครงการขนาดกลางทั้งหมด (ภาพที่ 4.7) ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น



ภาพที่ 4.7 สาขาวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
จำแนกตามขนาดโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2563

หมายเหตุ: การวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปีงบประมาณ 2563 มีมากกว่า 1 สาขาวิจัยย่อย

#### 4.1.2.4 สาขาด้านการวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

หน่วยงานดำเนินการวิจัยของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา หรือสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ มีกรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย 4 ด้านการวิจัย ได้แก่ ด้านวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านเคมี และด้านพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างงานวิจัยต่อยอดจากผลงานวิจัยพื้นฐาน การพัฒนารักษาโรค/ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ (การวินิจฉัยโรค) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันโดยนำผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ และนำไปสู่การสนับสนุนการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ได้แก่ อาหารและการเกษตร การแพทย์และสาธารณสุข พิษวิทยาและอนามัยสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการนำผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (สมุนไพร) มาใช้ประโยชน์สูงสุด เพื่อลดความเสี่ยงด้านสุขภาพของประชากร ปรับปรุงคุณภาพชีวิต ป้องกันการเกิดโรค ปกป้องสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนการเรียนรู้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีและข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการ

พัฒนาบุคลากรสาขาวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศได้ (สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์, 2563)

เมื่อพิจารณาโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการวิจัย พบว่า ส่วนใหญ่ดำเนินงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ (ร้อยละ 46.34) ซึ่งสอดคล้องกับสาขาวิจัยหลักภายใต้แผนงานฯ ที่ส่วนใหญ่เป็นสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ ตัวอย่างโครงการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เช่น โครงการการวิจัยและพัฒนาโมโนโคลนอลแอนติบอดีสำหรับการรักษา และโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ เป็นต้น รองลงมา มีจำนวนโครงการวิจัยเท่ากันที่ ร้อยละ 19.51 คือ สาขาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น โครงการการประยุกต์ใช้สารประกอบไซคลิกอินามีนในการสังเคราะห์สารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ และโครงการการสังเคราะห์อนุพันธ์ของ ไฮโซควิโนลิน และอินโดล โดยผ่านปฏิกิริยาการสับเปลี่ยนของพินาคอล พินาโคล เป็นต้น และสาขาด้านเคมี เช่น โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว และโครงการการศึกษาหาลำดับของทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย เป็นต้น และลำดับสุดท้าย คือ สาขาด้านพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (14.63) ตามลำดับ เช่น โครงการการศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของประชากรที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศ และโครงการผลกระทบของการได้รับสารหนูในสิ่งแวดล้อมต่อสุขภาพ เป็นต้น (ตารางที่ 4.5)

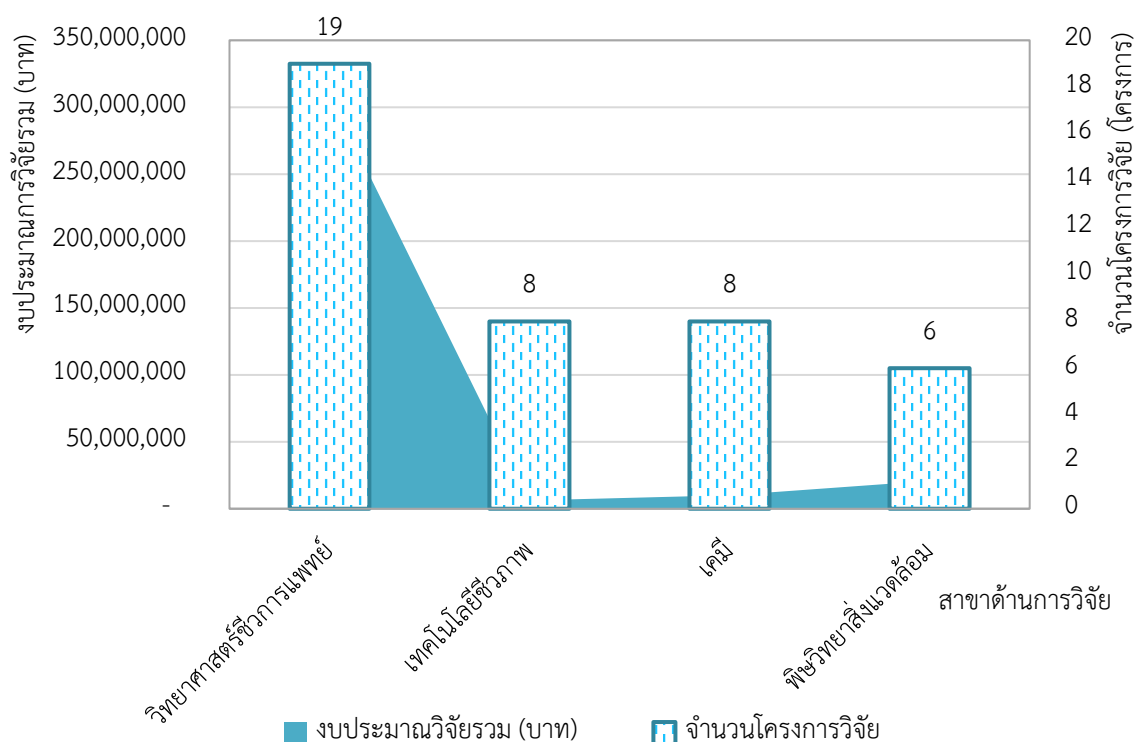
**ตารางที่ 4.5 สาขาด้านการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา**  
**ปีงบประมาณ 2563**

| สาขาด้านการวิจัย       | จำนวนโครงการวิจัย<br>(โครงการ) | ร้อยละ     |
|------------------------|--------------------------------|------------|
| วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ | 19                             | 46.34      |
| เทคโนโลยีชีวภาพ        | 8                              | 19.51      |
| เคมี                   | 8                              | 19.51      |
| พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม    | 6                              | 14.63      |
| <b>รวม</b>             | <b>41</b>                      | <b>100</b> |

หมายเหตุ: การวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปีงบประมาณ 2563 มีมากกว่า 1 สาขาด้านการวิจัย

ในส่วนของการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยตามสาขาด้านการวิจัย พบว่า สัดส่วนงบประมาณสนับสนุนการวิจัยส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับจำนวนโครงการวิจัยของแต่ละสาขาด้านการวิจัย อย่างไรก็ตาม สาขาด้านพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ที่มีจำนวนโครงการวิจัยน้อยที่สุด แต่ได้รับสัดส่วนงบประมาณสนับสนุนการวิจัยรองลงมาจากสาขาด้านวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เนื่องจากโครงการวิจัยสาขาด้านพิษยา

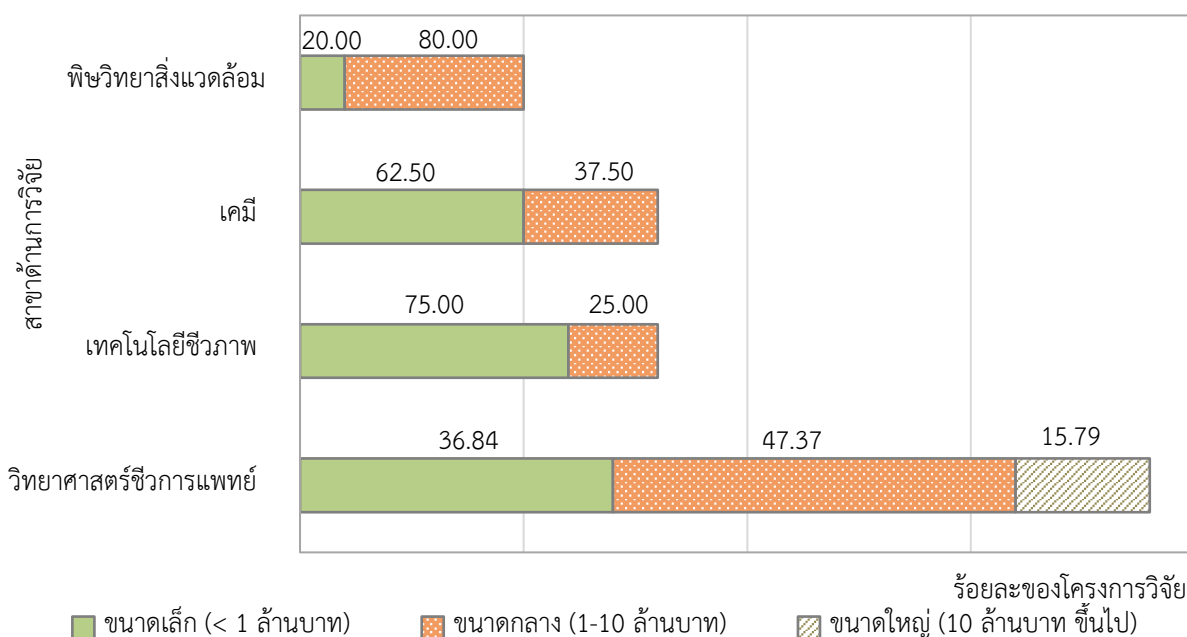
สิ่งแวดล้อม เป็นโครงการที่ต้องดำเนินการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ต่างๆ จึงต้องใช้งบประมาณสูง เช่น การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของประชากรที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศ โดยการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดต่างๆ ในพื้นที่ศึกษาเขตเมือง นอกเมือง และแหล่งอุตสาหกรรม นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ระดับและการกระจายของโลหะชนิดต่างๆ เป็นต้น (ภาพที่ 4.8)



ภาพที่ 4.8 สาขาคำการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
จำแนกตามงบประมาณการวิจัย ปีงบประมาณ 2563

หมายเหตุ: การวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปีงบประมาณ 2563 มีมากกว่า 1 สาขาคำการวิจัย

จากการจำแนกสาขาคำการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ตามขนาดโครงการวิจัย พบว่า โครงการวิจัยสาขาคำการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ ซึ่งเป็นสาขาคำการวิจัยที่มีจำนวนโครงการมากที่สุด ประกอบด้วย โครงการวิจัยทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ โครงการวิจัยขนาดกลางเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.37) รองลงมาเป็นโครงการวิจัยขนาดเล็ก (ร้อยละ 36.84) และโครงการขนาดใหญ่ (ร้อยละ 15.79) ในขณะที่สาขาคำการวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ และสาขาคำการวิจัยเคมี มีสัดส่วนงบประมาณของขนาดโครงการวิจัยเหมือนกัน กล่าวคือ ประกอบด้วย โครงการวิจัยขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ และรองลงมาเป็นโครงการวิจัยขนาดกลาง ในทางตรงกันข้าม สาขาคำการวิจัยพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย โครงการวิจัยขนาดกลางเป็นส่วนใหญ่ และรองลงมาเป็นโครงการวิจัยขนาดเล็ก (ภาพที่ 4.9) ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น



ภาพที่ 4.9 สาขาการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
จำแนกตามขนาดโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2563

หมายเหตุ: การวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปีงบประมาณ 2563 มีมากกว่า 1 สาขาการวิจัย

#### 4.1.2.5 ความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564 จัดทำบนพื้นฐานของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580) ซึ่งเป็นแผนแม่บทหลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) โดยแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้กำหนดหลักการพัฒนาการวิจัย/นวัตกรรมของประเทศ ประกอบด้วย การพัฒนานวัตกรรมและการนำมาใช้เป็นปัจจัยขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกมิติ เพื่อยกระดับศักยภาพของประเทศในทุกด้าน รวมทั้งการเตรียมความพร้อมของประเทศในด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนวัตกรรม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 มียุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศประกอบด้วย 10 ยุทธศาสตร์ ได้แก่

- ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์
- ยุทธศาสตร์ที่ 2 การสร้างความเป็นธรรมและลดความเหลื่อมล้ำในสังคม
- ยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 4 การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 5 การเสริมสร้างความมั่นคงแห่งชาติเพื่อการพัฒนาประเทศสู่ความมั่งคั่งและยั่งยืน

ยุทธศาสตร์ที่ 6 การบริหารจัดการในภาครัฐ การป้องกันการทุจริตประพฤติมิชอบและธรรมาภิบาล  
ในสังคมไทย

ยุทธศาสตร์ที่ 7 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์

ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 9 การพัฒนาภาคเมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ

ยุทธศาสตร์ที่ 10 ความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนา

แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เป็นแผนงานที่ดำเนินงานภายใต้ยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (อววน.) ซึ่งเป็นแผนงานภายใต้แพลตฟอร์มที่ 1 การพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้ โปรแกรมที่ 5 ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้าและการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย สร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต (ปัทมาวดี โพชนุกูล และปุ่น เทียงบุญธรรม, 2563) ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม ที่มีเป้าหมายเพิ่มความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการ และคุณภาพชีวิตของประชาชน

#### 4.2 ผลผลิตของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

ผลผลิต (Outputs) ของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 หมายถึง ผลผลิตขั้นต้นที่เด่นชัดที่สุดจากโครงการวิจัย โดยผลผลิตของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ที่ตอบโจทย์ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL) ระดับความพร้อมทางสังคม (SRL) และตามโซ่คุณค่าการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

##### 4.2.1 ผลผลิตของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา

##### ปีงบประมาณ 2563

ผลผลิตของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 สามารถจำแนกผลผลิตได้เป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ฐานข้อมูล รูปแบบ/กระบวนการ/กระบวนการในระดับห้องปฏิบัติการ/วิธีการ/เทคนิค ต้นแบบผลิตภัณฑ์ในระดับห้องปฏิบัติการ เทคโนโลยี/นวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐาน (รายละเอียดตามตารางที่ 4.6)

**ตารางที่ 4.6 ผลผลิตของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา  
ยา ปีงบประมาณ 2563**

| ผลผลิต                                                             | จำนวนโครงการวิจัย | ร้อยละ        |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์                                          | 27                | 57.45         |
| ฐานข้อมูล                                                          | 1                 | 2.13          |
| รูปแบบ/กระบวนการ/กระบวนการในระดับห้องปฏิบัติการ/<br>วิธีการ/เทคนิค | 8                 | 17.02         |
| ต้นแบบผลิตภัณฑ์ในระดับห้องปฏิบัติการ                               | 8                 | 17.02         |
| เทคโนโลยี/นวัตกรรม                                                 | 2                 | 4.26          |
| โครงสร้างพื้นฐาน                                                   | 1                 | 2.13          |
| <b>รวม</b>                                                         | <b>48</b>         | <b>100.00</b> |

หมายเหตุ: โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปีงบประมาณ 2563 มีผลผลิตได้มากกว่า 1 ด้าน

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นว่า การวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 สามารถจำแนกเป็นผลผลิตหลักได้มากกว่า 1 ด้าน เนื่องจากโครงการวิจัยมีการดำเนินการอย่างบูรณาการ ประกอบกับมีโครงการย่อยภายใต้แผนงานวิจัยที่หลากหลาย ส่งผลให้เกิดผลผลิตจากโครงการวิจัยที่หลากหลาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 27 โครงการ (ร้อยละ 57.45) เป็นโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทางคลินิก การวิจัยเชิงทดลอง/ทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา และ/หรือการวิจัยพื้นฐานเพื่อนำไปต่อยอดพัฒนา เช่น โครงการการเสริมสร้างศักยภาพทางชีวการแพทย์ของสารโมเลกุลเล็กที่เป็นอนุพันธ์ของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ โครงการการศึกษาหาลักษณะประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

2. ฐานข้อมูล จำนวน 1 โครงการ (ร้อยละ 2.13) ได้แก่ โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัยเรื่อง มะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่นๆ ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่เก็บตัวอย่างชีววัตถุของผู้ป่วยเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวิจัยต่อยอดการวินิจฉัยโรคและแนวทางในการรักษาโรคมะเร็งตับในระยะต่าง ๆ ต่อไป

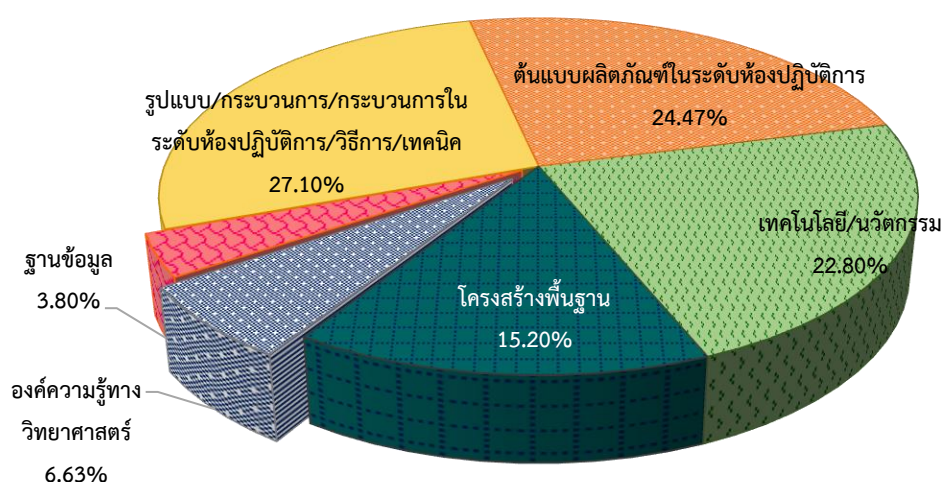
3. รูปแบบ/กระบวนการ/กระบวนการในระดับห้องปฏิบัติการ/วิธีการ/เทคนิค จำนวน 8 โครงการ (ร้อยละ 17.02) เป็นโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการ เทคนิค หรือวิธีการทางห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนา หรือกระบวนการรักษา รวมทั้ง การพัฒนาระบบห้องปฏิบัติการในการวิจัยทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เช่น โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาสารที่สามารถนำไปใช้เป็นยา โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ เป็นต้น

4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 8 โครงการ (ร้อยละ 17.02) โดยเป็นโครงการวิจัยเชิงนวัตกรรมในการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ยา เช่น โครงการการวิจัยพัฒนาและประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาสารที่สามารถนำไปใช้เป็นยา โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ เป็นต้น

5. เทคโนโลยี/นวัตกรรม จำนวน 2 โครงการ (ร้อยละ 4.26) ได้แก่ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่กระบวนการผลิตเป็นเซลล์ต้นแบบ การทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ไปจนถึงการขยายขนาดการผลิตในห้องปฏิบัติการ

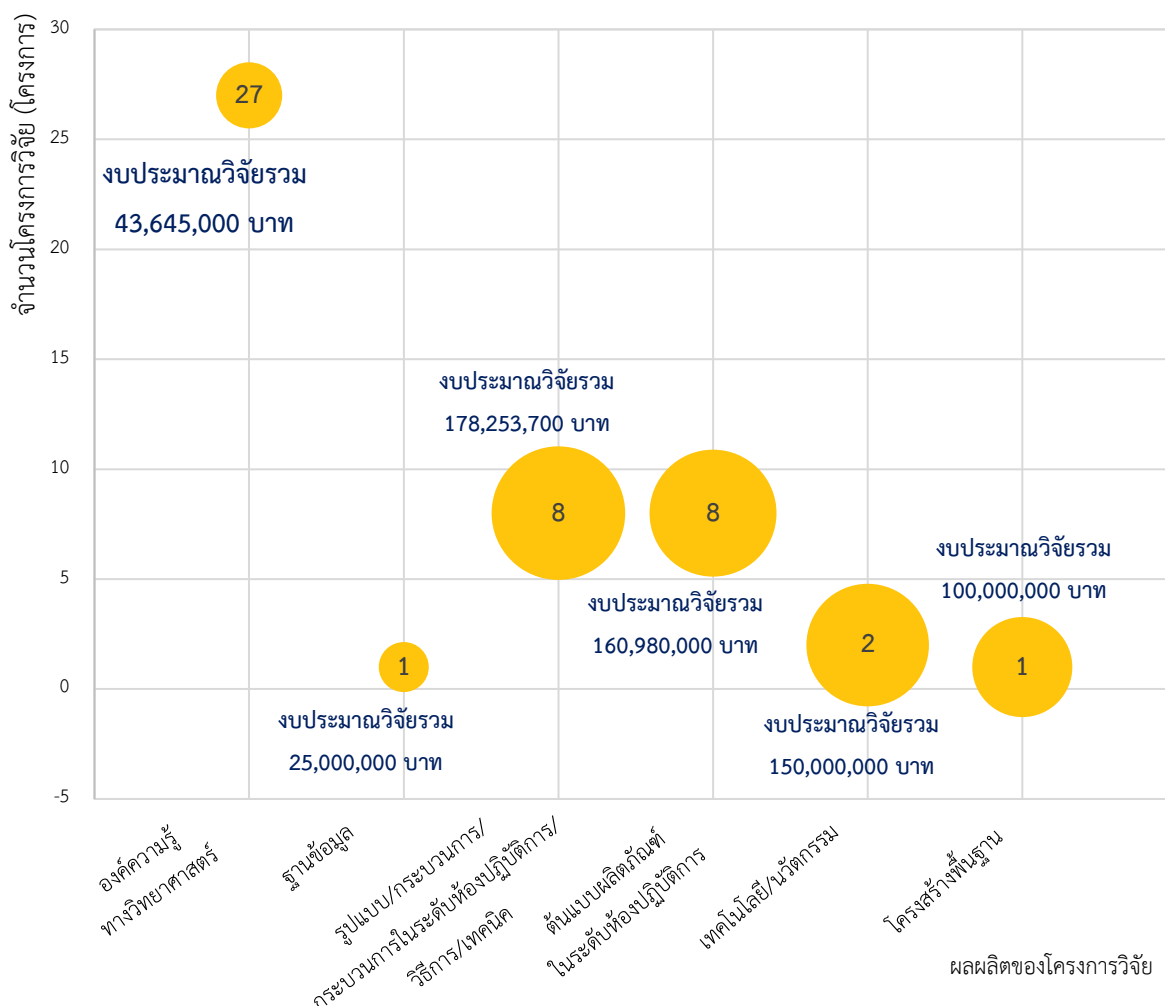
6. โครงสร้างพื้นฐาน จำนวน 1 โครงการ (ร้อยละ 2.13) ได้แก่ โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนายา ซึ่งเป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ห้องปฏิบัติการ ลักษณะต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนายา

เมื่อพิจารณางบประมาณสนับสนุนการวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 พบว่า จากงบประมาณการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนทั้งสิ้น 336,228,700 บาท สามารถจำแนกสัดส่วนของงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนได้ดังนี้ โครงการรูปแบบ/กระบวนการ/กระบวนการในระดับห้องปฏิบัติการ/วิธีการ/เทคนิค เป็นโครงการวิจัยที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนสูงสุด ร้อยละ 27.10 รองลงมา คือ โครงการวิจัยต้นแบบผลิตภัณฑ์ในระดับห้องปฏิบัติการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนร้อยละ 24.47 ของงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน โครงการเทคโนโลยี/นวัตกรรม ร้อยละ 22.80 โครงการวิจัยโครงสร้างพื้นฐาน ร้อยละ 15.20 โครงการวิจัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 6.63 และโครงการวิจัยฐานข้อมูล ร้อยละ 3.80 (ภาพที่ 4.10)



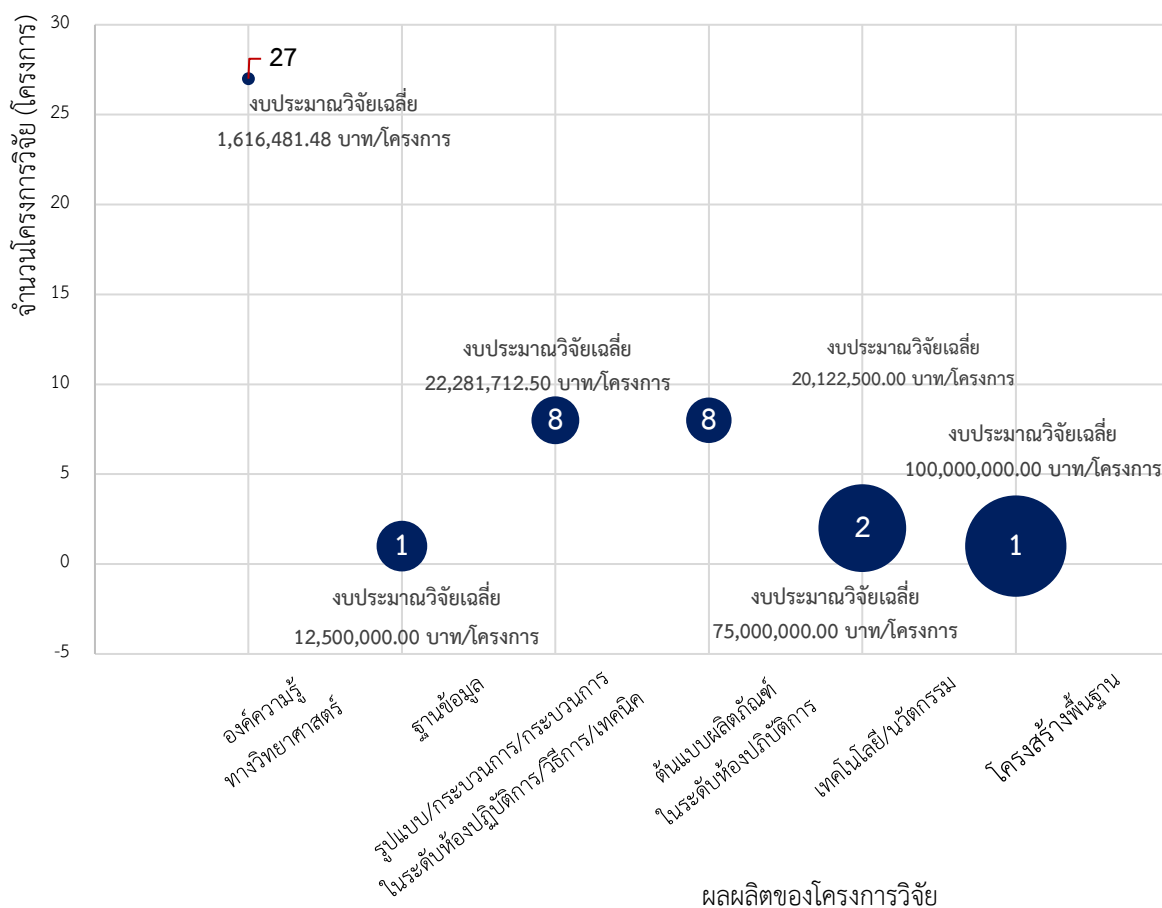
ภาพที่ 4.10 สัดส่วนงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนจำแนกตามผลผลิตของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

จากสัดส่วนงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนจำแนกตามผลผลิตของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ข้างต้น จะพบว่า โครงการวิจัยที่ส่งผลให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง และเป็นโครงการขนาดใหญ่ จะได้รับงบประมาณสนับสนุนเป็นจำนวนมาก จากภาพที่ 4.11 จะเห็นว่า โครงการวิจัยโครงสร้างพื้นฐาน มีเพียงจำนวน 1 โครงการ ได้รับงบประมาณสนับสนุน 100,000,000 บาท และโครงการวิจัยเทคโนโลยี/นวัตกรรม ที่มีจำนวน 2 โครงการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย จำนวน 150,000,000 บาท ขณะที่โครงการวิจัยฐานข้อมูลซึ่งมีจำนวน 2 โครงการเท่ากัน ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย 25,000,000 บาท อย่างไรก็ตาม โครงการวิจัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวนโครงการวิจัยสูงที่สุด (จำนวน 27 โครงการวิจัย) ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย 43,645,000 บาท ขณะที่โครงการวิจัยรูปแบบ/กระบวนการ/กระบวนการในระดับห้องปฏิบัติการ/วิธีการ/เทคนิค และโครงการวิจัยต้นแบบผลิตภัณฑ์ในระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีจำนวนโครงการวิจัยเท่ากัน ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยใกล้เคียงกัน คือ 178,253,700 บาท และ 160,980,000 บาท ตามลำดับ



ภาพที่ 4.11 งบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนจำแนกตามผลผลิตของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณางบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนเฉลี่ยต่อโครงการ จะพบว่า โครงการวิจัยโครงสร้างพื้นฐานซึ่งมีจำนวน 1 โครงการ เป็นโครงการที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยเฉลี่ยต่อโครงการสูงที่สุด โดยได้รับงบประมาณวิจัยเฉลี่ย 100,000,000.00 บาท/โครงการ รองลงมา คือ โครงการวิจัยเทคโนโลยี/นวัตกรรม ได้รับงบประมาณวิจัยเฉลี่ย 75,000,000.00 บาท/โครงการ ต่อมา คือ โครงการวิจัยรูปแบบ/กระบวนการ/กระบวนการในระดับห้องปฏิบัติการ/วิธีการ/เทคนิค ได้รับงบประมาณวิจัยสนับสนุนเฉลี่ย 22,281,712.50 บาท/โครงการ โครงการวิจัยต้นแบบผลิตภัณฑ์ในระดับห้องปฏิบัติการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนเฉลี่ย 20,122,500.00 บาท/โครงการ โครงการวิจัยฐานข้อมูล ได้รับงบประมาณสนับสนุนเฉลี่ย 12,500,000.00 บาท/โครงการ และโครงการวิจัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโครงการที่มีจำนวนโครงการสูงที่สุด แต่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 1,616,481.48 บาท/โครงการ (ภาพที่ 4.12)



ภาพที่ 4.12 งบประมาณวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนเฉลี่ยต่อโครงการจำแนกตามผลผลิตของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

#### 4.2.2 ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (TRL) ของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวนำด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL) เป็นเครื่องมือบริหารจัดการโครงการหรือเครื่องมือที่ชี้ความพร้อมของเทคโนโลยี เพื่อเป็นที่เข้าใจร่วมกันระหว่างนักพัฒนาเทคโนโลยีกับผู้ที่ให้นำเทคโนโลยีไปถ่ายทอดสู่ผู้ใช้ประโยชน์ และสามารถเปรียบเทียบความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยี ระหว่างเทคโนโลยีที่แตกต่างกันได้ โดยระดับความพร้อมของเทคโนโลยี หรือ TRL มีทั้งหมด 9 ระดับ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2563) ได้แก่

TRL 1 การศึกษาค้นพบและข้อสังเกตพื้นฐาน คือ หลักการพื้นฐานได้รับการพิจารณา

TRL 2 การสร้างแนวคิดทางเทคโนโลยี และ/หรือ การประยุกต์ใช้ คือ การศึกษาวิเคราะห์เบื้องต้น เพื่อยืนยันความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้

TRL 3 การวิเคราะห์และทดลองหน้าที่หลัก และ/หรือ การพิสูจน์องค์ประกอบของแนวคิด คือ แนวคิดได้ถูกสาธิตด้วยการวิเคราะห์ หรือด้วยการทดลอง

TRL 4 การตรวจสอบองค์ประกอบ และ/หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง (Breadboard) ในระดับห้องปฏิบัติการ หมายถึง องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในระดับห้องปฏิบัติการแล้ว

TRL 5 การทดสอบองค์ประกอบ และ/หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง (Breadboard) ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง หมายถึง องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

TRL 6 การทดสอบโมเดลของระบบหลักและระบบย่อย หรือต้นแบบในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง หมายถึง ตัวแทนสิ่งที่จะส่งมอบได้ถูกสาธิตในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

TRL 7 การทดลองต้นแบบในภาคสนาม คือ ผลของการพัฒนาขั้นสุดท้ายได้ถูกสาธิตในสภาวะทำงานจริง

TRL 8 ระบบจริงที่มีความสมบูรณ์ มีคุณภาพ และผ่านการทดสอบและทดลองแล้ว คือ สิ่งที่จะมอบจริงได้ผ่านการทดสอบและสาธิต (ใช้งานได้ตามสภาวะทำงานจริง)

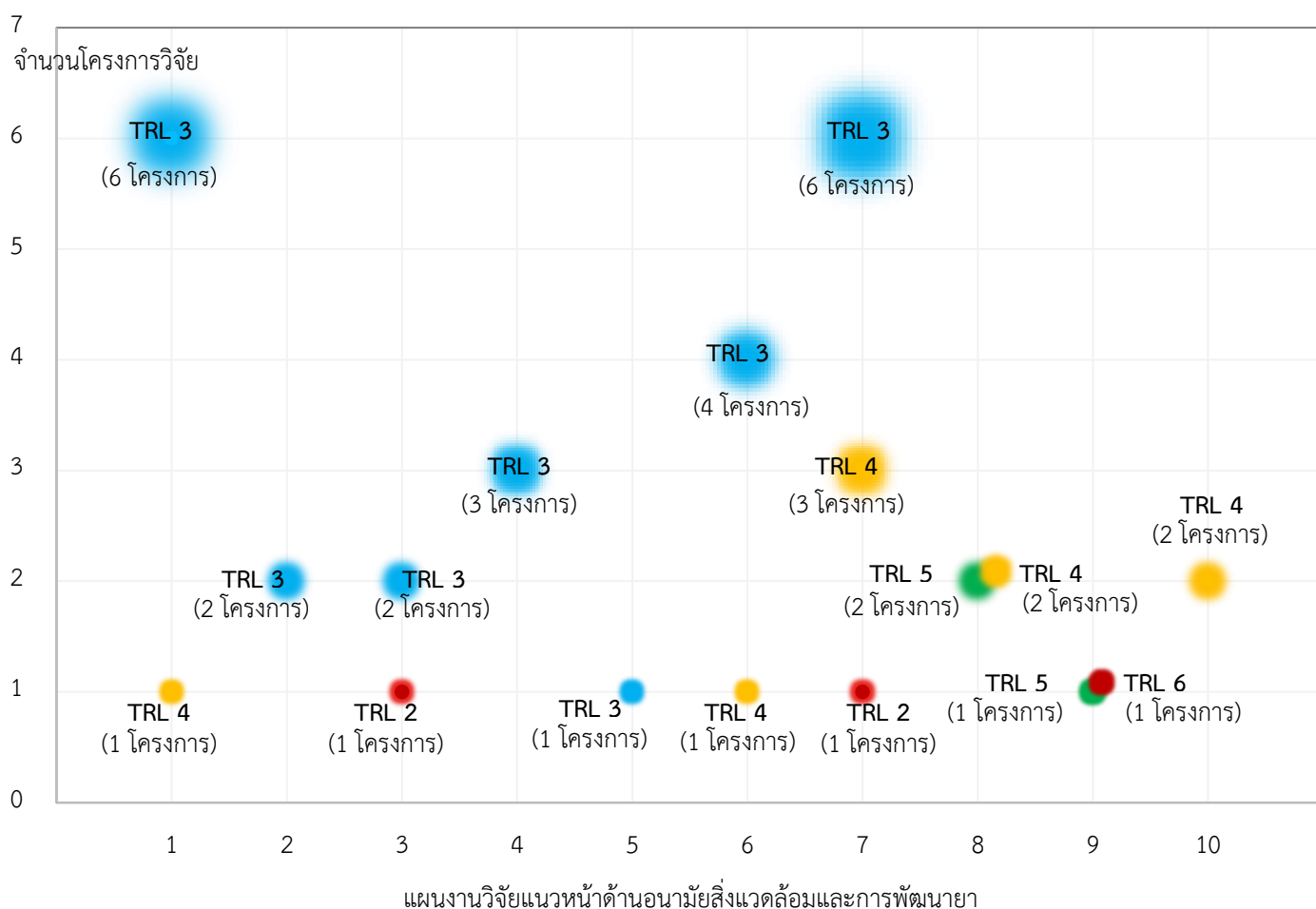
TRL 9 ผลงานที่พร้อมส่งมอบและสามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยผ่านการพิสูจน์เรียบร้อยแล้ว คือ มีการใช้งานของสิ่งที่ส่งมอบ (นำไปใช้ประโยชน์จริงแล้ว)

ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า TRL 1 – TRL 3 คือการพัฒนาองค์ความรู้และการวิจัยพื้นฐาน TRL 4 – TRL 5 คือ ต้นแบบห้องปฏิบัติการ TRL 6 -TRL 7 คือ ต้นแบบภาคสนาม TRL 8 คือ ต้นแบบภาคสนามที่ผ่านมาตรฐาน และ TRL 9 คือ เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้งานจริงโดยผู้ใช้ประโยชน์

เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมของเทคโนโลยีตามชุดโครงการภายใต้แผนงานวิจัยแนวนำด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ 8 ชุดงานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (TRL) อยู่ระหว่าง TRL 2 – TRL 6 โดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ 8 ชุดโครงการวิจัย มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี

(TRL) ดังรายละเอียดในภาพที่ 4.13 ส่วนงานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 5 -TRL 6 และโครงการขนาดใหญ่ มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 4 (ภาพที่ 4.13)

- (1) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสาธารณสุขชาติ สารสังเคราะห์ ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 3 -TRL 4
- (2) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 3
- (3) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการพิชิตยาสิ่งแวดล้อม มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 2 - 3
- (4) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคติดต่อ มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 3
- (5) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารชีววัตถุ มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 3
- (6) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 3 -TRL 4
- (7) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคมะเร็ง มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 2 -TRL 4
- (8) ชุดโครงการวิจัยการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน ด้านเคมีและวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 4 -TRL 5

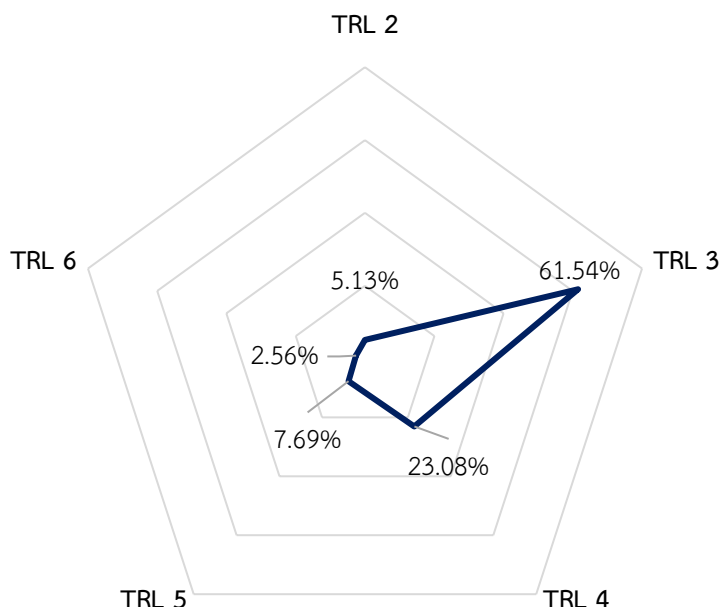


ภาพที่ 4.13 ระดับความพร้อมของเทคโนโลยีจำแนกตามชุดโครงการภายใต้แผนงานวิจัยฯ ปี 2563

เมื่อพิจารณาโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการ พบว่า มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (TRL) อยู่ระหว่าง TRL 2 – TRL 6 เนื่องจากเป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการในปีงบประมาณ 2563 ประกอบกับผลกระทบของสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) จึงส่งผลให้ตัวแทนสิ่งที่จะส่งมอบ (ต้นแบบที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว) ได้ถูกทดสอบและสาธิตในสถานะที่เกี่ยวข้อง โดยอาจจะยังไม่ได้นำผลการพัฒนาขั้นสุดท้ายไปสาธิตในสถานะการทำงานจริง (Operational Environment) รวมทั้ง โครงการวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ จะต้องมีการดำเนินการวิจัยอย่างครอบคลุม รอบคอบ และต้องมีความปลอดภัย ตลอดจนอาจต้องมีการได้รับการรับรอง หรือทดสอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ส่วนใหญ่จึงมีระดับความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ที่ TRL 3 คือ แนวคิดได้ถูกสาธิตด้วยการวิเคราะห์หรือทดลอง กล่าวคือ เป็นโครงการวิจัยที่ทำการศึกษาวเคราะห์เพื่อพิสูจน์ว่า หลักการนั้นมีความเป็นไปได้ (Proof of Concept) ซึ่งสอดคล้องกับประเภทการวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นว่า โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยประเภททดลองวิธีการ และรองลงมา คือ กระบวนการ/เทคนิค ซึ่งโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ที่มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยีระดับ TRL 3 มีจำนวน 24 โครงการ หรือคิดเป็นร้อยละ 61.54 รองลงมาคือ TRL 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในระดับห้องปฏิบัติการแล้ว กล่าวคือ ได้ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นแล้ว และได้นำองค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ (ข้อมูล/ผลการทดสอบ) มาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกัน โดยเห็นเป็นข้อมูลว่าต้นแบบนั้นสามารถทำงานได้ตามที่คาดหวัง เป็นจำนวน 9 โครงการ (คิดเป็นร้อยละ 23.08) และต่อมาอีก 3 โครงการ (ร้อยละ 7.69) มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ที่ TRL 5 คือ องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในสถานะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือ ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการได้นำไปทดสอบและสาธิตในสถานะที่เลียนแบบที่ใกล้เคียงกับสถานะแวดล้อมจริง ซึ่งได้แก่ โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

อย่างไรก็ตาม โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 มีโครงการที่ยังอยู่ระหว่างการสร้างแนวคิดด้านเทคโนโลยี และ/หรือการประยุกต์ใช้จำนวน 2 โครงการ (ร้อยละ 5.13) คือ โครงการที่ได้ทำการศึกษาวเคราะห์เบื้องต้น เพื่อยืนยันหลักการพื้นฐานทางเทคโนโลยีและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ โดยอาจจะยังไม่ถึงกระบวนการพิสูจน์หรือวิเคราะห์ในรายละเอียดเพื่อสนับสนุนสมมติฐานนั้น ขณะที่โครงการวิจัยที่มีระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีสูงสุด คือ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาฯชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ โดยอยู่ที่ TRL 6 กล่าวคือ ตัวแทนสิ่งที่จะส่งมอบ (ต้นแบบที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว) ได้ถูกทดสอบและสาธิตในสถานะแวดล้อมที่

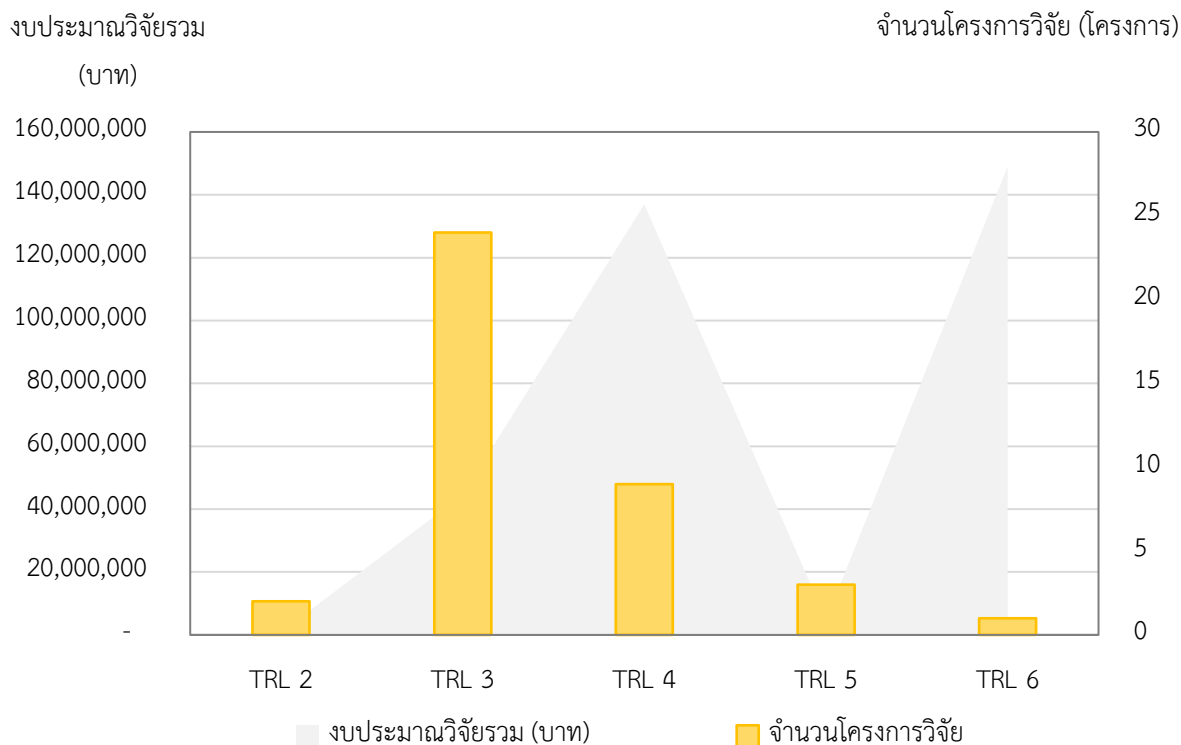
เกี่ยวข้อง ซึ่งสถานะที่เกี่ยวข้อง (Relevant Environment) จะมีปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่มีผลเกี่ยวข้องต่อความสำเร็จ/ล้มเหลวในการทำงานของระบบได้ถูกควบคุมให้เหมือนสภาวะการทำงานจริง (ภาพที่ 4.14)



ภาพที่ 4.14 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

เมื่อพิจารณาสัดส่วนของงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 พบว่า โครงการวิจัยที่มีความพร้อมทางเทคโนโลยีสูงสุด (TRL 6) มีสัดส่วนงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนสูงสุด คือ จำนวน 149,000,000 บาท (คิดเป็นร้อยละ 44.32 ของงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนทั้งหมด) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL) ของโครงการวิจัย คือ เป็นโครงการที่ต้นแบบเสร็จสมบูรณ์แล้ว และได้ถูกทดสอบและสาธิตในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง รองลงมา คือ โครงการวิจัยที่มีความพร้อมของเทคโนโลยีระดับ 4 (TRL 4) คือ มีจำนวนโครงการวิจัย 9 โครงการ โดยได้รับการสนับสนุนการวิจัยจำนวน 136,980,000 บาท (ร้อยละ 40.74) เนื่องจากเป็นโครงการวิจัยที่มีความพร้อมทางเทคโนโลยีในลักษณะการให้ได้มาซึ่งผลการวิเคราะห์เชิงลึก และมีแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ขณะที่โครงการวิจัยที่มีความพร้อมทางเทคโนโลยีระดับ 3 (TRL 3) ซึ่งเป็นระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีที่มีจำนวนโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 สูงที่สุด (24 โครงการ) โดยมีสัดส่วนของงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน ร้อยละ 13.25 (44,548,700 บาท) รองลงมา คือ TRL 5 จำนวน 3 โครงการ ซึ่งได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย 4,900,000 บาท (คิดเป็นร้อยละ 1.46) และ TRL 2 จำนวน 2 โครงการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย 800,000 บาท (คิดเป็น

ร้อยละ 0.24) ซึ่งสอดคล้องกับระดับการใช้ประโยชน์ของผลงานของโครงการวิจัยดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น (ภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.15 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ จำแนกตามงบประมาณวิจัย ปีงบประมาณ 2563

#### 4.2.3 ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (Societal Readiness Level: SRL) ใช้ในการประเมินระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม องค์ความรู้ เทคโนโลยี กระบวนการ การแก้ปัญหา สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทางด้านสังคม เป็นเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันในการบริหารจัดการโครงการโปรแกรมทางด้านสังคม โดยระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม หรือ SRL มีทั้งหมด 9 ระดับ ได้แก่

SRL 1 วิเคราะห์ปัญหาและกำหนดความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม

SRL 2 กำหนดปัญหา เสนอแนวทางในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา และคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องในโครงการ

SRL 3 ศึกษา วิจัย ทดสอบแนวทางการพัฒนาหรือแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง

SRL 4 ตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาโดยการทดสอบในพื้นที่นำร่องเพื่อยืนยันผลกระทบตามที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และดูความพร้อมขององค์ความรู้และเทคโนโลยี

SRL 5 แนวทางการแก้ปัญหาได้รับการตรวจสอบ ถูกนำเสนอแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง

SRL 6 ผลการศึกษานำไปประยุกต์ใช้ในสิ่งแวดล้อมอื่น และดำเนินการกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเบื้องต้นเพื่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นไปได้

SRL 7 การปรับปรุงโครงการ และ/หรือแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหา รวมถึงการทดสอบแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาใหม่ในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

SRL 8 เสนอแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาในรูปแบบแผนการดำเนินงานที่สมบูรณ์ และได้รับการยอมรับ

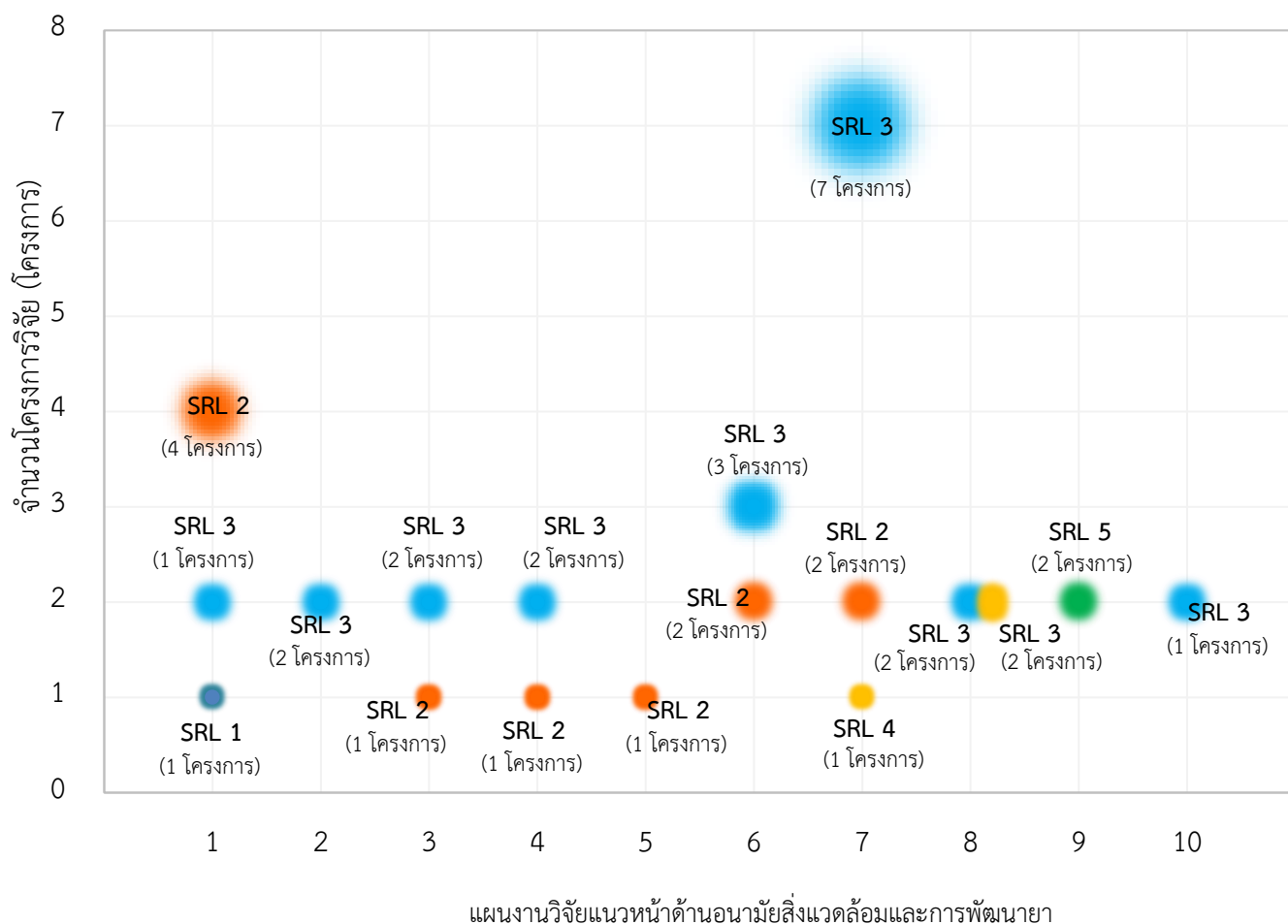
SRL 9 แนวทางการพัฒนาและการแก้ปัญหาของโครงการได้รับการยอมรับ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมจำแนกตามชุดโครงการภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) อยู่ระหว่าง SRL 1 – SRL 5 มีรายละเอียดดังนี้

การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ชุดโครงการวิจัย มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) ดังนี้

- (1) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสาธารณสุขชาติ สารสังเคราะห์ ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 1 -SRL 3
- (2) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 3
- (3) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 2 -SRL 3
- (4) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคติดต่อ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 2 -SRL 3
- (5) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารชีววัตถุ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 2
- (6) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 2 -SRL 3
- (7) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคมะเร็ง มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี SRL 2 -SRL 4
- (8) ชุดโครงการวิจัยการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน ด้านเคมีและวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 3 - 4

ส่วนงานวิจัยย่อยเฉพาะทาง มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 5 และโครงการขนาดใหญ่ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม SRL 3 (ภาพที่ 4.16)



ภาพที่ 4.16 ระดับความพร้อมทางสังคม (SRL) จำแนกตามชุดโครงการภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการ มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) อยู่ระหว่าง SRL 2 – SRL 5 เนื่องจากการวิจัยทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ต้องมีการวิจัยอย่างละเอียดรอบคอบ และอาจต้องได้รับการรับรอง และ/หรือใบรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพราะฉะนั้นโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ส่วนใหญ่จึงมีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) อยู่ที่ SRL 3 คือ ศึกษา วิจัย ทดสอบแนวทางการพัฒนาหรือแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือ มีการนำปัญหา หรือแนวคิดที่ถูกกำหนดขึ้นจากระดับ SRL 1 – SRL 2 มาศึกษา

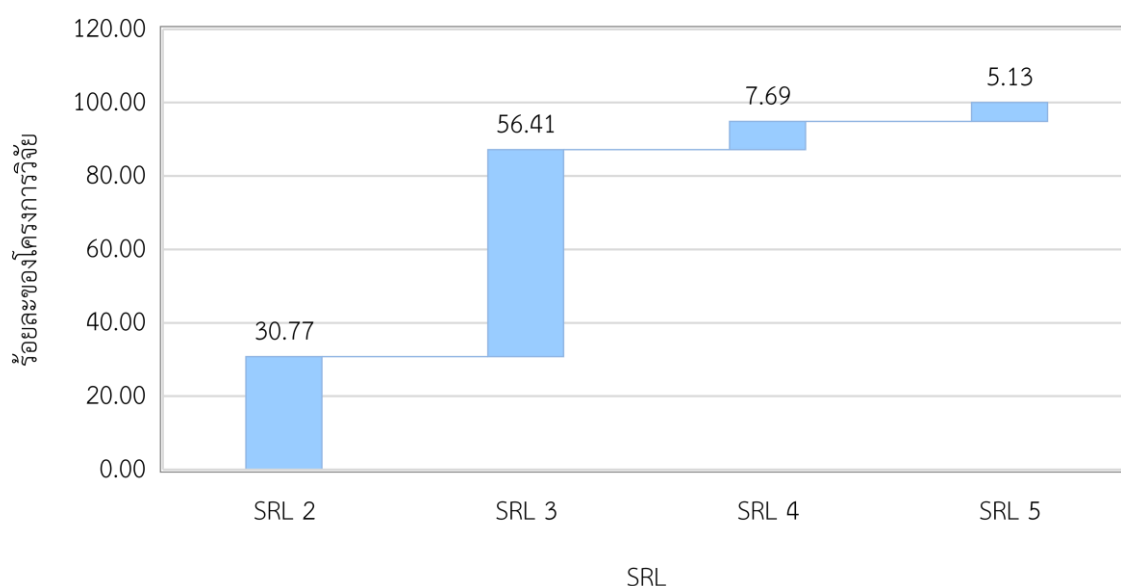
วิเคราะห์ วิจัย หรือทดสอบในห้องปฏิบัติการหรือห้องทดลอง ร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 มีรายละเอียดดังนี้

SRL 2 กำหนดปัญหา เสนอแนวทางในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา และคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องในโครงการ (ร้อยละ 30.77) คือ การกำหนดปัญหา รวมทั้งเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งระบุผู้ได้รับประโยชน์หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย

SRL 3 ศึกษา วิจัย ทดสอบแนวทางการพัฒนาหรือแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง (ร้อยละ 56.41) ซึ่งเป็นระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ที่มีจำนวนโครงการวิจัยสูงสุด คือ จำนวน 22 โครงการ กล่าวคือ มีการนำปัญหา หรือแนวคิดที่ถูกกำหนดขึ้นจากระดับ SRL 1 – SRL 2 มาศึกษา วิเคราะห์ วิจัย หรือทดสอบในห้องปฏิบัติการหรือห้องทดลอง ร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง เช่น โครงการการเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของโปรตีนกับกลไกออกฤทธิ์หรือความเป็นพิษของสาร พัฒนาการของโรค และการรักษามะเร็งและความเสื่อมของเซลล์ประสาท โครงการผลกระทบของการได้รับสารหนูในสิ่งแวดล้อมต่อสุขภาพ โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เป็นยา เป็นต้น

SRL 4 ตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาโดยการทดสอบในพื้นที่นำร่องเพื่อยืนยันผลกระทบตามที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และดูความพร้อมขององค์ความรู้และเทคโนโลยี (ร้อยละ 7.69) เป็นการตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาในพื้นที่นำร่องแล้ว เพื่อยืนยันผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ได้แก่ โครงการอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของมะเร็งต่อกระบวนการภายในเซลล์และการตอบสนองต่อการรักษาของเซลล์มะเร็ง โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ และโครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

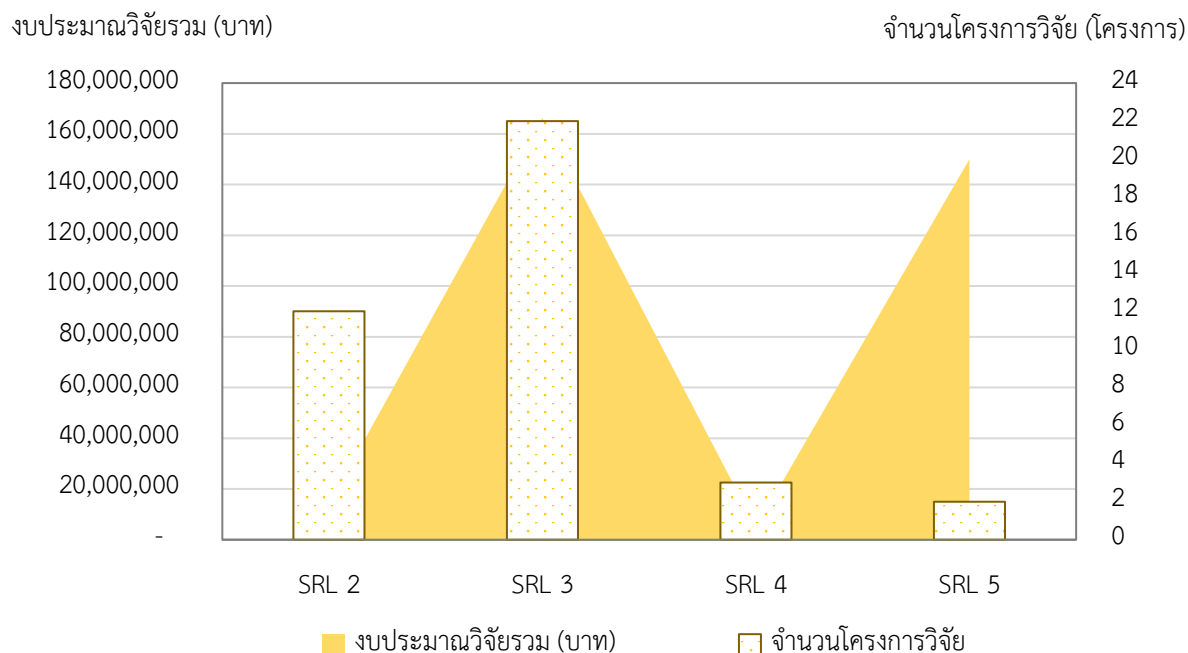
SRL 5 แนวทางการแก้ปัญหาได้รับการตรวจสอบ ถูกนำเสนอแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง (ร้อยละ 5.13) เป็นระดับความพร้อมทางด้านสังคมของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ที่มีระดับ SRL สูงที่สุด โดยเป็นการนำองค์ความรู้และแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้รับการวิเคราะห์ วิจัย ตรวจสอบแล้ว เสนอแก่ผู้ได้รับประโยชน์ ซึ่งมีจำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ และโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย (ภาพที่ 4.17)



**ภาพที่ 4.17 ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) ของโครงการวิจัย ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563**

เมื่อพิจารณาปริมาณสนับสนุนการวิจัยโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำแนกตามระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) พบว่า โครงการวิจัยที่มีระดับ SRL 3 ซึ่งมีจำนวนโครงการสูงสุด (22 โครงการ) มีสัดส่วนได้ของงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนสูงสุด คือ 166,230,000 บาท (คิดเป็นร้อยละ 49.58 ของงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนทั้งหมด) ขณะที่โครงการวิจัยที่มีระดับ SRL 5 ซึ่งมีจำนวนเพียง 2 โครงการวิจัย แต่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยรองลงมา คือ 150,000,000 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 44.61 เนื่องจากโครงการวิจัยที่มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมที่สูงขึ้น อาจต้องใช้งบประมาณในการวิจัยเป็นจำนวนที่สูงขึ้นนั่นเอง ซึ่งจะเห็นว่าระดับ SRL 5 เป็นการนำองค์ความรู้และแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้รับการวิเคราะห์ วิจัย ตรวจสอบแล้ว เสนอแก่ผู้ได้รับประโยชน์หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จึงเป็นโครงการที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนในจำนวนที่สูง

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าโครงการที่มีระดับ SRL 2 เป็นโครงการที่มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมรองลงมา แต่เป็นโครงการที่มีความสำคัญ เนื่องจากจะเป็นพื้นฐานทางความคิด องค์ความรู้ เทคโนโลยี หรือนวัตกรรมที่จะต่อยอดเป็นโครงการวิจัยที่มีระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมที่สูงขึ้นในอนาคตได้ โดยโครงการวิจัยที่มี SRL 2 มีจำนวน 11 โครงการ (คิดเป็นร้อยละ 4.22) โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย 15,098,700 บาท และโครงการวิจัยที่มี SRL 4 ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาองค์ความรู้และแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญเช่นกัน มีงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจำนวน 4,900,000 บาท (คิดเป็นร้อยละ 1.46) (ภาพที่ 4.18)



ภาพที่ 4.18 ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (SRL) ของโครงการวิจัย ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ประจำปีงบประมาณ 2563

#### 4.2.4 โซ่อุปทานของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

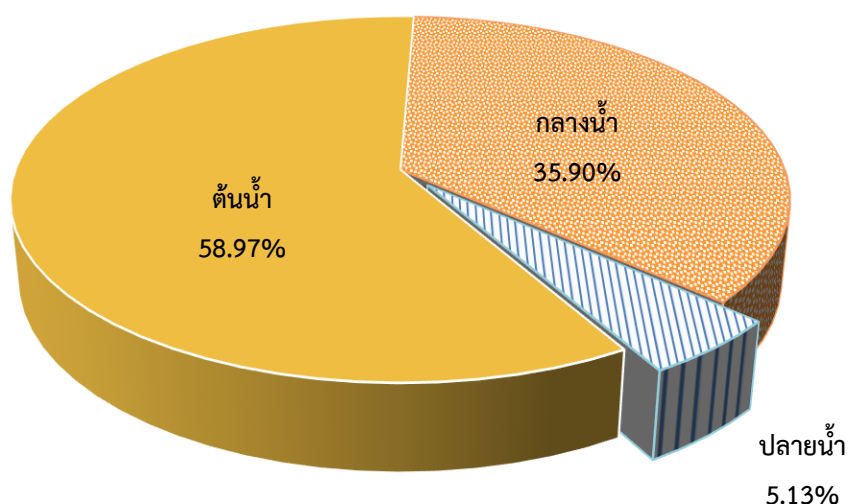
โซ่อุปทานการวิจัย สามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ โครงการวิจัยต้นน้ำ หมายถึง การทำวิจัย ที่ทำให้เกิดกระบวนการ เทคนิค เทคโนโลยี หรือนวัตกรรมใหม่ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ ข้อมูล หรือ ฐานข้อมูล เพื่อนำไปต่อยอดเป็นงานวิจัยในขั้นต่อไปได้ ขณะที่โครงการวิจัยกลางน้ำ หมายถึง การนำ ผลจากกิจกรรมต้นน้ำมาต่อยอดการผลิต หรือการนำงานวิจัยมาพัฒนาเป็นต้นแบบระดับต่างๆ และ โครงการปลายน้ำ หมายถึง การนำผลจากกิจกรรมกลางน้ำมาปรับปรุงเป็นสินค้าหรือบริการกระจาย สู่มือผู้บริโภค หรือการสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ สังคม หรือสิ่งแวดล้อม ที่มีการใช้งานจริงโดยผู้ใช้ กลุ่มสุดท้าย

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการ พบว่า โครงการวิจัยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.97) เป็นโครงการ ที่อยู่ในกิจกรรมต้นน้ำ กล่าวคือ เป็นโครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างการสืบค้น ค้นหา วิเคราะห์ วิจัย ตลอดจน หาแนวทางในการพัฒนาความรู้ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ ที่จะสามารถแก้ปัญหา หรือต่อยอดองค์ความรู้ทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและพัฒนาต่อไปได้ในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับประเภทการวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม

และการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ที่ระบุว่าส่วนใหญ่เป็นโครงการประเภททดลองวิธีการ และผลผลิตของโครงการวิจัยที่ระบุว่าส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยที่เกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น โครงการสารประกอบควิโนลินและอนุพันธ์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการถอดรหัสทางพันธุกรรมของเอนไซม์รีเวิร์สทรานคริปเทสของไวรัส HIV-1 และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเซลล์มะเร็ง โครงการผลกระทบของการได้รับสารหนูในสิ่งแวดล้อมต่อสุขภาพ โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา เป็นต้น

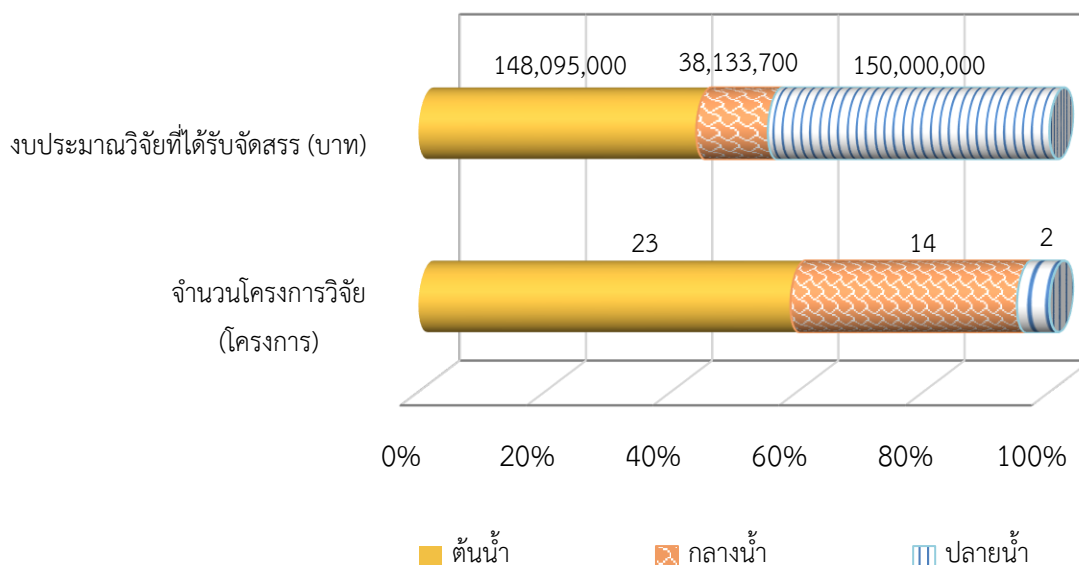
อย่างไรก็ตาม โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 14 โครงการ หรือคิดเป็นร้อยละ 35.90 เป็นโครงการวิจัยที่อยู่ในกิจกรรมกลางน้ำ คือ เป็นการนำผลจากกิจกรรมต้นน้ำมาต่อยอดการผลิตหรือการนำงานวิจัยมาพัฒนาโดยการสาธิตหรือทดลองในระดับห้องปฏิบัติการหรือสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาเป็นต้นแบบระดับต่าง ๆ ต่อไป เช่น โครงการการตรวจวัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อหาศักยภาพในการเป็นปัจจัยขับเคลื่อนการเกิดเชื้อดื้อยา โครงการการวิจัยและพัฒนาโมโนโคลนอลแอนติบอดีสำหรับการรักษา โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว เป็นต้น

จากโครงการที่เป็นโครงการวิจัยที่อยู่ในกิจกรรมต้นน้ำ และกลางน้ำที่กล่าวมาข้างต้น โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย เป็นโครงการวิจัยที่อยู่ในกิจกรรมปลายน้ำ คือ มีกระบวนการวิจัยถึงการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบแล้ว โดยได้รับการพัฒนา และทดสอบประสิทธิภาพของผลการวิจัยจนสามารถขยายผลไปในระดับห้องปฏิบัติการ และคาดว่าจะนำไปสู่การขยายผลในระดับมนุษย์และนำไปใช้จริงได้ในอนาคตอันใกล้ (ภาพที่ 4.19)



ภาพที่ 4.19 โซ่อุปทานของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

จากโซ่อุปทานของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ที่กล่าวมาข้างต้น จากภาพที่ 4.20 จะพบว่า แม้โครงการวิจัยปลายน้ำมีเพียง 2 โครงการ แต่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจำนวนมาก โดยได้รับงบประมาณจำนวน 150,000,000 บาท เนื่องจากโครงการวิจัยในกิจกรรมปลายน้ำนี้เป็นกระบวนการที่เตรียมนำต้นแบบผลิตภัณฑ์ กระจายสู่กลุ่มเป้าหมายต่อไป หรือการสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ สังคม หรือสิ่งแวดล้อม ที่มีการใช้งานจริงโดยผู้ใช้กลุ่มสุดท้าย ขณะที่โครงการวิจัยต้นน้ำที่มีโครงการจำนวน 23 โครงการ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจำนวน 148,095,000 บาท และโครงการวิจัยกลางน้ำ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย จำนวน 38,133,700 บาท

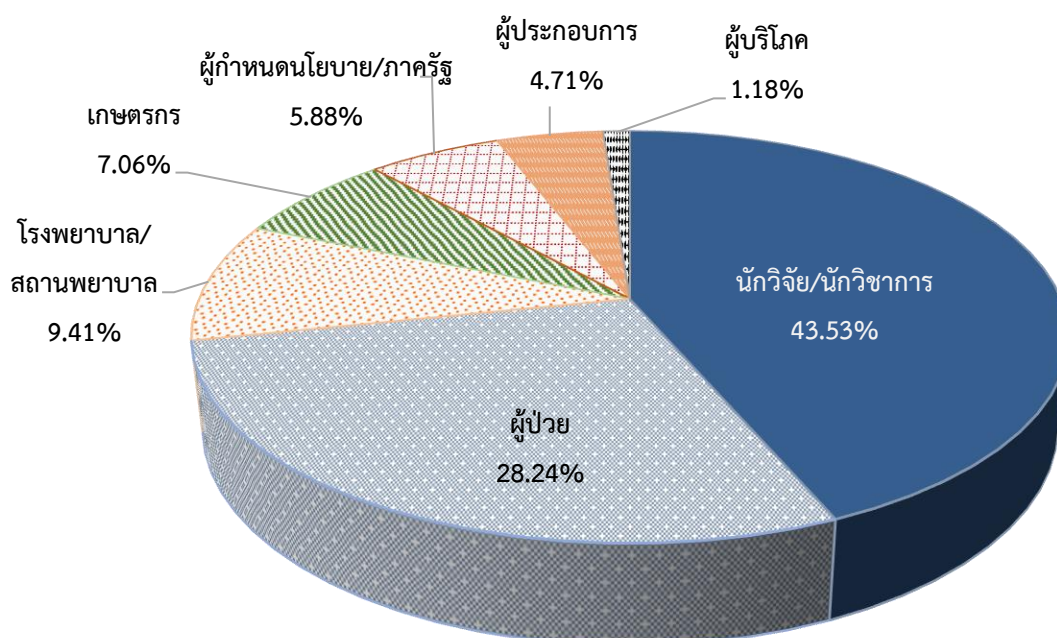


ภาพที่ 4.20 ซ้ำอุปทานของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาจำแนกตามงบประมาณวิจัย ปีงบประมาณ 2563

#### 4.2.5 กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

เมื่อพิจารณากลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ซึ่งเป็นกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และเป็นผู้ที่คาดว่าจะสามารถนำผลผลิตจากโครงการวิจัยไปใช้ประโยชน์ พบว่า นักวิจัย/นักวิชาการ เป็นกลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 43.53 ซึ่งเป็นกลุ่มที่คาดว่าจะสามารถนำองค์ความรู้ไปต่อยอดวิจัยให้เกิดผลผลิตในอนาคตได้ รองลงมา คือ ผู้ป่วย ร้อยละ 28.24 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญจากการนำงานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาไปใช้ประโยชน์ ทั้งในแง่ของการมีคุณภาพดีขึ้น เพิ่มทางเลือกของการใช้ยาที่มากขึ้น หรือเพิ่มการเข้าถึงการบริการสาธารณสุขที่มากขึ้น ถัดมาคือ โรงพยาบาล/สถานพยาบาล ร้อยละ 9.41 ซึ่งถือเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญอีกกลุ่มหนึ่ง ที่จะสามารถนำผลจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ในการเพิ่มทางเลือกของยาและเวชภัณฑ์ที่จะนำไปใช้กับผู้ป่วยมากขึ้น รวมทั้งบุคลากรทางการแพทย์อาจนำองค์ความรู้หรือข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยไปใช้การวินิจฉัยผู้ป่วยได้มากขึ้น เช่น โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ เป็นต้น ต่อมา คือ กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย/ภาครัฐ ร้อยละ 5.88 ซึ่งคาดว่าจะสามารถนำผลผลิตของโครงการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในแง่ของการกำหนดนโยบาย ลดต้นทุนด้านสุขภาพ/สาธารณสุข มีผลิตภัณฑ์ยาที่มีคุณภาพ เพิ่มทางเลือกของผลิตภัณฑ์ยา เป็นต้น รองลงมา คือ ผู้ประกอบการ ร้อยละ 4.71 ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญอีกประการหนึ่ง

ในแง่ของการนำผลผลิตจากงานวิจัยไปต่อยอดจนเชิงพาณิชย์ เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และสุดท้าย คือ กลุ่มผู้บริโภค ร้อยละ 1.18 ซึ่งเป็นกลุ่มที่คาดว่าจะนำผลผลิตจากโครงการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แม้ว่าจะไม่ใช่ผู้ที่มีความเจ็บป่วยจนต้องรักษาในโรงพยาบาล เช่น การมีทางเลือกในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น (ภาพที่ 4.21)

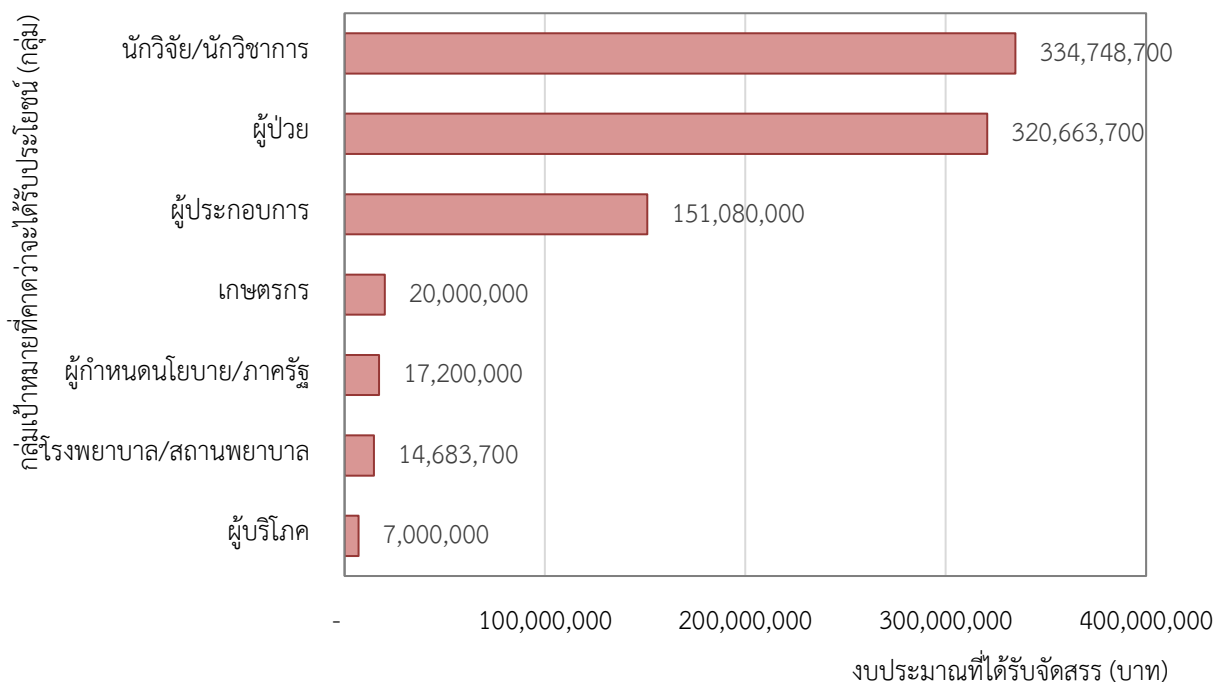


ภาพที่ 4.21 กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

หมายเหตุ : กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 มีได้มากกว่า 1 กลุ่ม

จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 เมื่อพิจารณางบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนการวิจัย พบว่า โครงการวิจัยที่มีผลผลิตที่คาดว่าจะเกิดประโยชน์กับกลุ่มนักวิจัย/นักวิชาการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยสูงที่สุด คือ 334,748,700 บาท ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนโครงการวิจัยที่คาดว่าจะเกิดประโยชน์กับกลุ่มเป้าหมายนี้ เช่นเดียวกับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มผู้ป่วย ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยรองลงมา คือ 320,663,700 บาท ขณะที่โครงการวิจัยที่มีกลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยกลุ่มผู้ประกอบการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยสูงเป็นอันดับที่ 3 แม้ว่าจะมีโครงการที่คาดว่าจะให้ผลประโยชน์จากกลุ่มนี้เพียงร้อยละ 4.71 แต่เนื่องจากโครงการวิจัยที่คาดว่าจะเกิดประโยชน์กับกลุ่มดังกล่าวนี้ หากผู้ประกอบการนำไปใช้ประโยชน์แล้ว จะเกิดผลประโยชน์ และ/หรือกระทบกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มอื่นอีกเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม จากภาพที่ 4.22 จะเห็นว่า โรงพยาบาล/สถานพยาบาลเป็นกลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยเป็นอันดับที่ 3 แต่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจำนวน 14,683,700 บาท (หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1.70 ของงบประมาณทั้งหมด)

ซึ่งอาจแสดงได้ว่ากลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้ อาจไม่ใช้กลุ่มเป้าหมายที่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากโครงการวิจัย ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 โดยอาจเป็นการได้รับประโยชน์ผ่านการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของผู้ป่วย การมีผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้นจากการที่ผู้ประกอบการ นำผลผลิตจากการวิจัยไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น



ภาพที่ 4.22 กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำแนกตามงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน

หมายเหตุ : กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 มีได้มากกว่า 1 กลุ่ม

#### 4.3 การประเมินผลสำเร็จของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

คณะกรรมการให้ความช่วยเหลือด้านการพัฒนา (Development Assistance Committee: DAC) ภายใต้องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (The Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้พัฒนาเกณฑ์สำหรับการประเมินโครงการ ประกอบด้วย ตัวชี้วัดหลัก 5 ด้าน ได้แก่ ความสอดคล้อง (Relevance) ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลกระทบ (Impacts) และความยั่งยืน (Sustainability) ซึ่งโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการ เมื่อได้ดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ เกิดประโยชน์ในเชิงวิชาการจากงานวิจัยที่หลากหลาย ตลอดจนสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (อววน.)

ภายใต้แพลตฟอร์มที่ 1 การพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้ โปรแกรมที่ 5 ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้า และการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ รวมทั้งเป็นไปตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564 ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม

#### 4.3.1 ความสอดคล้องและเกี่ยวข้อง (Relevance) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย แนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

ความสอดคล้องและเกี่ยวข้อง (Relevance) เป็นการประเมินว่าแผนงานวิจัยแนวหน้า ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนามีความสอดคล้องกับแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ของประเทศ และสอดคล้องกับเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์สำคัญ (Objectives and Key Results: OKRs) ที่ระบุไว้ในระดับแผนงาน โปรแกรม และระดับแพลตฟอร์มแผนด้าน ววน.พ.ศ. 2563 – 2565 โดยผลการ ดำเนินงานของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ในปีงบประมาณ 2563 พบว่า สอดคล้องและเกี่ยวข้องกันโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อววน.) ภายใต้แพลตฟอร์มที่ 1 การพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้ โปรแกรมที่ 5 ส่งเสริมการวิจัยขั้น แนวหน้าและการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ แผนงานย่อยที่ 4 แผนงานข้อริเริ่มการวิจัยขั้นแนว หน้าประเทศไทย (Frontier Research Seed Fund) ที่กำหนดเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (OKRs) ที่เกี่ยวข้องไว้ คือ O1.5b ซึ่งเป็นการพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และ เทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย สร้างโอกาสให้คนไทยเป็น เจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต

รวมทั้งสอดคล้องและเกี่ยวข้องกัแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560- 2564 ในหลักการพัฒนาด้านการวิจัย/นวัตกรรมของประเทศ เพื่อยกระดับศักยภาพของประเทศ ในทุกด้าน รวมทั้งการเตรียมความพร้อมของประเทศในด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนวัตกรรม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) โดยสอดคล้องกั ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ที่มีเป้าหมายเพิ่มความเข้มแข็ง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการ และคุณภาพ ชีวิตของประชาชน (ตารางที่ 4.9)

ในการประชุมคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 มีมติเห็นชอบตามมติของ คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (ในการประชุมครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2562) ที่ เห็นชอบให้ปรับระยะเวลาของ (ร่าง) นโยบายแห่งชาติด้านยาและแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบยา แห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2564 เป็น (ร่าง) นโยบายแห่งชาติด้านยาและแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบยา แห่งชาติ พ.ศ. 2563 – 2565 เพื่อให้สอดคล้องกัยุทธศาสตร์ชาติและแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ในช่วงแรกที่จะสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2565 โดย (ร่าง) นโยบายแห่งชาติด้านยา พ.ศ. 2563 – 2565 กำหนด วิสัยทัศน์ (ภายใน 20 ปี) “ประชาชนเข้าถึงยาจำเป็นที่มีคุณภาพอย่างทั่วถึง และยั่งยืน ใช้ยาสมเหตุผล

ประเทศมีความมั่นคงด้านยา” และมีเป้าประสงค์ให้ระบบควบคุมยามีประสิทธิภาพ มีธรรมาภิบาล ผู้บริโภคปลอดภัย ประกันคุณภาพมาตรฐานของยาจำเป็นผ่านผู้ผลิตและองค์กรควบคุมยาที่มีประสิทธิภาพ ประเทศมีความมั่นคงทางยา สามารถผลิตและจัดหาจำเป็นไว้ใช้ได้อย่างต่อเนื่องทันทั้งที่ ไม่มีปัญหาขาดแคลน ทั้งในภาวะปกติและฉุกเฉิน ราคาของประเทศไทยมีความสอดคล้องกับค่าครองชีพและความสามารถในการจ่ายของประชาชนและภาครัฐ และประชาชนเข้าถึงยาจำเป็นที่มีคุณภาพอย่างสมเหตุผลเพื่อแก้ไขปัญหาภาระโรคที่สำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ และด้านการปรับสมดุลและพัฒนากระบวนการบริหารจัดการภาครัฐ ซึ่งอยู่ภายใต้แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นที่ 4 อุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต ประเด็นที่ 13 การเสริมสร้างให้คนไทยมีสุขภาพที่ดี ประเด็นที่ 20 การบริการประชาชนและประสิทธิภาพภาครัฐ และประเด็นที่ 23 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

อย่างไรก็ตาม (ร่าง) นโยบายแห่งชาติด้านยาและแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบยาแห่งชาติ พ.ศ. 2563 – 2565 มีการกำหนดการดำเนินการในลักษณะเดียวกับนโยบายแห่งชาติด้านยาฯ ฉบับที่ผ่านมา แต่มีการกำหนดเป้าหมายตัวชี้วัดเพิ่มเติม ได้แก่ จำนวนรายการยาจำเป็นที่ประชาชนสามารถเข้าถึงได้อย่างน้อย 20 รายการต่อไป ประชากรไทยที่มีความรอบรู้ด้านการใช้ยาสมเหตุผลตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อยร้อยละ 50 มูลค่าการผลิตยาชีววัตถุกลุ่มเป้าหมายเพิ่มขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 10 มีแนวทางประกอบการพิจารณาผลิตภัณฑ์ยาที่เป็นผลิตภัณฑ์การแพทย์ขั้นสูงครบทุกประเภท และผลิตภัณฑ์ยานวัตกรรมหรือส่งออกได้รับการอนุญาต อย่างน้อย 30 รายการต่อปี ซึ่งจะเห็นว่าเป้าหมายตัวชี้วัดที่เพิ่มเติมของ (ร่าง) นโยบายแห่งชาติด้านยาฯ ฉบับนี้ ให้ความสำคัญกับการผลิตยาชีววัตถุเป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่ง ซึ่งคาดว่าจะสอดคล้องกับการดำเนินงานของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ในปีงบประมาณ 2563 เช่น การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ อาทิ ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสาธารณสุขชาติ สารสังเคราะห์ ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ (7 โครงการวิจัย) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารชีววัตถุ (1 โครงการวิจัย และ 4 โครงการวิจัยย่อย) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ (5 โครงการวิจัย) รวมทั้งงานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง เช่น โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ และโครงการขนาดใหญ่ เช่น โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่น ๆ

#### 4.3.2 ความเชื่อมโยงกัน (Coherence) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ปี พ.ศ. 2563

ความเชื่อมโยงกัน (Coherence) เป็นการประเมินว่าแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายามีความสอดคล้อง เชื่อมโยง หรือมีการดำเนินงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ไม่ซ้ำซ้อนกัน แต่เป็นการดำเนินการที่เสริมซึ่งกันและกันกับแผนงานของหน่วยงาน เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ปีงบประมาณ 2563 ซึ่งประกอบด้วยโครงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (8 ชุดโครงการวิจัย) งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง

(2 โครงการวิจัย) และโครงการขนาดใหญ่ (2 โครงการวิจัย) (ตารางที่ 4.9) พบว่า มีหัวข้อการดำเนินโครงการที่หลากหลาย แต่เป็นการดำเนินงานที่วิจัยที่มีความเชื่อมโยงกัน ไม่ซ้ำซ้อนหรือขัดแย้งกัน เป็นไปตามแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ที่มุ่งเน้นให้ดำเนินการวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่จะนำไปสู่การวิจัยประยุกต์ อันจะเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน การมุ่งสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศ เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นวิจัยและพัฒนาวิธีการรักษาโรคมะเร็ง เพื่อเตรียมความพร้อมของบุคลากรและสนับสนุนภารกิจของโรงพยาบาลจุฬารัตน์ รวมทั้งสนับสนุนหน่วยงานภาครัฐต่าง ๆ ในการควบคุมคุณภาพการนำเข้ายาชีววัตถุจากต่างประเทศ ตลอดจนต่อยอดและสนับสนุนการทำการวิจัยไปสู่ผู้ใช้ประโยชน์ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

#### 4.3.3 ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

ประสิทธิภาพ (Effectiveness) เป็นการพิจารณาแผนงาน/โครงการย่อยต่างในแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่เมื่อประสานรวมเข้าด้วยกันแล้ว สามารถตอบโจทย์ในภาพรวมหรือวัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ โดยการดำเนินงานของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 39 โครงการ ได้ดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว โดยแต่ละโครงการวิจัยมีการดำเนินงานที่เกิดประสิทธิผลภายใต้แผนงานวิจัย จนได้ผลการวิจัยที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของชุดโครงการวิจัย ภายใต้วัตถุประสงค์หลัก เพื่อการพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้ และบรรลุเป้าหมายโปรแกรมย่อยเพื่อส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้าและการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ รวมทั้งตอบโจทย์แผนงานย่อย ในด้านข้อริเริ่มการวิจัยขั้นแนวหน้าประเทศไทย ตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย สร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต โดยมุ่งสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านการวิจัยและพัฒนาวิธีการรักษาโรคมะเร็ง (ตารางที่ 4.9)

#### 4.3.4 ประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการดำเนินการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

ประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นการประเมินผลผลิตจากการดำเนินงานในแผนงาน/โครงการย่อยต่างๆ ภายใต้แผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ว่ามีการใช้ทรัพยากรและเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมของงบประมาณ จากการดำเนินการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เมื่อพิจารณาจากสถานะภาพของโครงการวิจัย ตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า การบริหารจัดการ และผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัย พบว่า การดำเนินการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 มีการใช้ปัจจัยต่าง ๆ ทั้งงบประมาณ

ระยะเวลาวิจัย นักวิจัย และกระบวนการวิจัยอย่างเหมาะสมคุ้มค่า (ตารางที่ 4.9) โดยโครงการวิจัยส่วนใหญ่เกิดผลผลิตในแง่องค์ความรู้ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาฯ หรือในการวิจัยในขั้นสูงต่อไปในอนาคตได้ โดยในปีงบประมาณ 2563 มีผลผลิตเป็นบทความตีพิมพ์ระดับชาติและนานาชาติรวมจำนวน 93 บทความ มีบทความนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ 52 บทความ และระดับชาติจำนวน 23 บทความ มีการผลิตบัณฑิตศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 34 คน และระดับปริญญาเอกจำนวน 44 คน และมีการจัดสิทธิบัตรทรัพย์สินทางปัญญา ณ วันที่ 30 กันยายน 2563 จำนวน 11 รายการ (รายละเอียดนำเสนอในบทที่ 5) ซึ่งให้เห็นว่าผลผลิตจากการวิจัยมีประสิทธิภาพต่อการลงทุนวิจัย

#### 4.3.5 ผลลัพธ์และผลกระทบ (Outcomes and Impacts) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ (Outcomes and Impacts) ของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่โดยภาพรวมว่าสามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์และผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านผลลัพธ์ว่าผลงานวิจัยมีการนำไปใช้ประโยชน์โดยกลุ่มเป้าหมาย และในด้านผลกระทบว่าผลงานวิจัยได้ก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้างทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม โดยโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินโครงการเสร็จสิ้นในปี พ.ศ. 2563 แต่เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ประกอบกับการวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและพัฒนาฯ ต้องมีการวิจัยอย่างรอบคอบ มีการทดลองและทดสอบในห้องปฏิบัติการ และ/หรือสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ไปจนถึงสาธิตในสภาวะแวดล้อมจริง ตลอดจนอาจต้องมีการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลานาน ดังนั้นโครงการวิจัยที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว (เกิดผลลัพธ์แล้ว) จึงยังไม่เกิดการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยและผลกระทบในวงกว้างมากนัก เพราะฉะนั้น ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยภายใต้แผนงานงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปี พ.ศ. 2563 จึงสามารถจำแนกเป็น 3 กลุ่ม ได้ดังนี้

1. มีผลผลิต แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 22 โครงการ (คิดเป็นร้อยละ 56.41) ตัวอย่างเช่น โครงการสารประกอบควิโนลินและอนุพันธ์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการถอดรหัสทางพันธุกรรมของเอนไซม์รีเวิร์สทรานสคริปเทสของไวรัส HIV-1 และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเซลล์มะเร็ง โครงการการศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของประชากรที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศ โครงการการศึกษาหาคู่ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย โครงการงานวิจัยเชิงนวัตกรรมเพื่อเอาชนะปัญหาในการรักษาโรคมะเร็ง เป็นต้น

2. มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบแต่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์จริง จำนวน 13 โครงการ (คิดเป็นร้อยละ 33.33) ตัวอย่างเช่น โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จาก

การพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาสารที่สามารถนำไปใช้เป็นยา เป็นต้น

3. มีการนำไปใช้ประโยชน์ในระดับเริ่มต้น จำนวน 4 โครงการ (คิดเป็นร้อยละ 10.26) ได้แก่ (1) โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ และ (2) โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ภายใต้โครงการวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และ (3) โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา และ (4) โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดีและมะเร็งชนิดอื่นๆ ภายใต้โครงการขนาดใหญ่

อย่างไรก็ตาม การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการวิจัยยังมีความจำเป็นจะต้องตรวจสอบอย่างละเอียดอีกครั้ง ผ่านการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการจะทำการประเมินโดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Impact Assessment) ในลำดับต่อไป

#### ตารางที่ 4.7 ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปี พ.ศ.2563

| Outcomes และ Impacts                                              | จำนวนโครงการวิจัย<br>(โครงการ) | ร้อยละ |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------|
| มีผลผลิต แต่ยังไม่มียกยภาพที่จะนำไปใช้ประโยชน์                    | 22                             | 56.41  |
| มียกยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ แต่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์จริง | 13                             | 33.33  |
| มีการนำไปใช้ประโยชน์ในระดับเริ่มต้น                               | 4                              | 10.26  |
| รวม                                                               | 39                             | 100.00 |

#### 4.3.6 ความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ (Sustainability) ของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

ความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ (Sustainability) เป็นการประเมินแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ว่า กลุ่มเป้าหมายผู้ได้รับประโยชน์จากการวิจัยมีความสามารถทางการเงินในการดำเนินการต่อไปเพื่อเกิดความต่อเนื่องและยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบภายหลังสิ้นสุดการสนับสนุนการวิจัยตามแผน รวมทั้งผลลัพธ์และผลกระทบยังสามารถเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องต่อไปได้ภายใต้สภาพแวดล้อมของกลุ่มเป้าหมายดังกล่าวภายหลังการสิ้นสุดการให้ทุนเช่นกัน

เมื่อพิจารณาโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว มีโครงการที่สร้างผลลัพธ์และผลกระทบแล้ว มีโครงการที่มีศักยภาพที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ รวมทั้งคาดว่าจะเกิดประโยชน์กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม โครงการวิจัยส่วนใหญ่ยังไม่เกิดการใช้ประโยชน์ (ผลลัพธ์)

หรือเกิดผลกระทบในวงกว้างในปัจจุบัน (ผลกระทบ) ซึ่งจัดว่ายังไม่เกิดความยั่งยืน โดยสามารถจำแนกความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ ได้ดังนี้

1. โครงการวิจัยยังไม่เกิดผลลัพธ์และผลกระทบจึงยังไม่เกิดความยั่งยืน จำนวน 31 โครงการ (คิดเป็นร้อยละ 79.49)

2. โครงการวิจัยมีศักยภาพในการสร้างความยั่งยืน จำนวน 5 โครงการ (คิดเป็นร้อยละ 12.82) ได้แก่ โครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ โครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว โครงการงานวิจัยแบบสหวิทยาการเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาสารที่สามารถนำไปใช้เป็นยา และโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ ภายใต้โครงการวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง

3. โครงการวิจัยมีความยั่งยืน จำนวน 3 โครงการ (คิดเป็นร้อยละ 7.69) ได้แก่ โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ภายใต้โครงการวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา และ โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่น ๆ ภายใต้โครงการขนาดใหญ่

#### ตารางที่ 4.8 ความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ (Sustainability) ของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปี พ.ศ.2563

| Sustainability                                                  | จำนวนโครงการวิจัย<br>(โครงการ) | ร้อยละ |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------|
| โครงการวิจัยยังไม่เกิดผลลัพธ์และผลกระทบจึงยังไม่เกิดความยั่งยืน | 31                             | 79.49  |
| โครงการวิจัยมีศักยภาพในการสร้างความยั่งยืน                      | 5                              | 12.82  |
| โครงการวิจัยมีความยั่งยืน                                       | 3                              | 7.69   |
| รวม                                                             | 39                             | 100.00 |

อย่างไรก็ตาม หากได้รับการต่อยอดและมีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง หรือนำผลการวิจัยไปวิเคราะห์หรือทดสอบในกระบวนการขั้นตอนต่อไป โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายานี้ คาดว่าจะมีศักยภาพเพียงพอในการนำไปใช้ประโยชน์โดยกลุ่มเป้าหมาย และจะเป็นโครงการวิจัยที่มีความยั่งยืนได้ในอนาคต อันจะนำไปสู่องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ชีวการแพทย์ พืชวิทยาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีชีวภาพ เคมี ฯลฯ เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน ลดความเสี่ยงด้านสุขภาพ เพิ่มการเข้าถึงบริการสุขภาพ เพิ่มทางเลือกที่หลากหลายในการจัดการสุขภาพของผู้ป่วยและโรงพยาบาล เพื่อความมั่นคงของประเทศต่อไป

ตารางที่ 4.9 การประเมินผลสำเร็จของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาจำแนกตามงบประมาณวิจัย ปีงบประมาณ 2563

| แผนงานวิจัยแนวหน้า<br>ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา                                                          | จำนวน<br>โครงการวิจัย<br>(โครงการ) | Relevance | Coherence | Effectiveness | Efficiency | Outcomes<br>และ<br>Impacts | Sustainability |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|---------------|------------|----------------------------|----------------|
| การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ชุดโครงการวิจัย                                                             |                                    |           |           |               |            |                            |                |
| 1. ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสาธารณสุข<br>สารสังเคราะห์ ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ                                    | 6                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | -                          | -              |
|                                                                                                                 | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | *                          | -              |
| 2. ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์<br>ชีวการแพทย์                                                        | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | -                          | -              |
|                                                                                                                 | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | *                          | -              |
| 3. ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการพิชิตยา<br>สิ่งแวดล้อม                                                            | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | -                          | -              |
|                                                                                                                 | 2                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | *                          | -              |
| 4. ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคติดต่อ                                                                         | 2                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | -                          | -              |
|                                                                                                                 | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | *                          | -              |
| 5. ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสารชีววัตถุ                                                                       | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | *                          | -              |
| 6. ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ<br>เพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ                      | 4                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | -                          | -              |
|                                                                                                                 | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | *                          | -              |
| 7. ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคมะเร็ง                                                                         | 8                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | -                          | -              |
|                                                                                                                 | 2                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | *                          | -              |
| 8. ชุดโครงการวิจัยการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน<br>ด้านเคมีและวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์<br>เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ | 4                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | *                          | ๖              |

| แผนงานวิจัยแนวหน้า<br>ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา                                 | จำนวน<br>โครงการวิจัย<br>(โครงการ) | Relevance | Coherence | Effectiveness | Efficiency | Outcomes<br>และ<br>Impacts | Sustainability |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|---------------|------------|----------------------------|----------------|
| งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทางประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย                                        |                                    |           |           |               |            |                            |                |
| 1. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชีววัตถุ<br>และยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์                  | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | **                         | ↻              |
| 2. โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการ<br>เพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย                            | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | **                         | ➔              |
| โครงการขนาดใหญ่ ประกอบด้วย 2 โครงการ                                                   |                                    |           |           |               |            |                            |                |
| 1. โครงการจัดทำโครงสร้างพื้นฐาน<br>ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา                 | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | **                         | ➔              |
| 2. โครงการจัดตั้งคลังชีววัตถุและวิจัย<br>เรื่องมะเร็งตับและท่อน้ำดี และมะเร็งชนิดอื่นๆ | 1                                  | ✓         | ✓         | ✓             | ✓          | **                         | ➔              |
| รวม                                                                                    | 39                                 |           |           |               |            |                            |                |

หมายเหตุ: คำอธิบายเกณฑ์การประเมิน Outcomes และ Impacts

- คือ มีผลผลิต แต่ยังไม่มีความก้าวหน้าที่จะนำไปใช้ประโยชน์
- \* คือ มีความก้าวหน้าในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบแต่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์จริง
- \*\* คือ มีการนำไปใช้ประโยชน์ในระดับเริ่มต้น

คำอธิบายเกณฑ์การประเมิน Sustainability

- คือ โครงการวิจัยยังไม่เกิดผลลัพธ์และผลกระทบจึงยังไม่เกิดความยั่งยืน
- ↻ คือ โครงการวิจัยมีความก้าวหน้าในการสร้างความยั่งยืน
- ➔ คือ โครงการวิจัยมีความยั่งยืน

#### 4.4 สรุปสถานภาพโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (จำนวน 8 ชุดโครงการวิจัย) งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง (จำนวน 2 โครงการวิจัย) และโครงการขนาดใหญ่ (จำนวน 2 โครงการวิจัย) รวมทั้งสิ้น 39 โครงการ เมื่อจำแนกตามเส้นทางสู่ผลกระทบจากงานวิจัย ในด้านปัจจัยนำเข้า (Inputs) การบริหารจัดการ (Process) ผลผลิต (Outputs) ผลลัพธ์ (Outcomes) และผลกระทบ (Impacts) พบว่า ได้รับงบประมาณสนับสนุนการดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 336,228,700 บาท หรือเฉลี่ย 8,621,248.72 บาท/โครงการ เมื่อพิจารณาผลการดำเนินการวิจัย พบว่า โครงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยมากที่สุดรวม 61 ล้านบาท ส่วนใหญ่เป็นโครงการขนาดเล็กถึงปานกลาง โดยมีงบประมาณสนับสนุนการวิจัยเฉลี่ย โครงการละ 813,571 ถึง-8,103,700 บาท ในขณะที่ งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย อาทิ โครงการวิจัยที่พัฒนา ยาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ การจัดทำโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งการจัดตั้งคลังชีววัตถุ ต้องใช้งบประมาณสนับสนุนการวิจัยจำนวนมาก โดยเมื่อพิจารณาการบริหารจัดการโครงการวิจัย จะพบว่า โครงการส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยประเภททดลองและพัฒนาวิธีการ ซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของหน่วยงานที่มุ่งเน้นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ อีกทั้งยังสอดคล้องกับสาขาการวิจัยขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ที่โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ สาขาการวิจัยย่อยการแพทย์พื้นฐานที่มุ่งเน้นศึกษากายวิภาคและสัณฐานวิทยา พันธุศาสตร์มนุษย์ เภสัชวิทยาและเภสัชกรรม พิษวิทยา สรีรวิทยา รวมทั้งเซลล์วิทยา วิทยาศาสตร์ทางยาและสมุนไพร วิทยาภูมิคุ้มกัน ประสาทวิทยา เคมีคลินิก จุลชีววิทยา คลินิก พยาธิวิทยา ประกอบกับสาขาการวิจัยส่วนใหญ่ก็เป็นการดำเนินการวิจัยในสาขาด้านวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์อีกด้วย ซึ่งเป็นไปอย่างสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม และยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม แพลตฟอร์มที่ 1 การพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้ โปรแกรมที่ 5 ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้าและการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ รวมทั้งยังเป็นไปในทิศทางเดียวกับข้ออุปทานการวิจัยและผลผลิตของโครงการวิจัย ที่ส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยต้นน้ำที่เกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการวิจัยทางคลินิก การวิจัยเชิงทดลอง/ทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา และ/หรือการวิจัยพื้นฐานเพื่อนำไปต่อยอดเป็นงานวิจัยในขั้นต่อไปได้

โดยภาพรวม แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา จัดว่าได้ดำเนินการวิจัยที่มีความเกี่ยวข้อง (Relevance) กับ OKR (O1.5b การพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย สร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต) มีประสิทธิผล (Effectiveness) สามารถตอบวัตถุประสงค์ของชุดโครงการวิจัยและยุทธศาสตร์ ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ที่มีเป้าหมายเพิ่มความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการ และคุณภาพชีวิตของประชาชน และมีประสิทธิภาพ (Efficiency) สร้างผลผลิตที่หลากหลายจากการลงทุนงานวิจัย สร้างผลลัพธ์และผลกระทบ (Outcomes and Impacts) ด้านเศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งมีความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ (Sustainability) เกิดประโยชน์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างต่อเนื่องต่อไป



## บทที่ 5 ผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

การนำเสนอผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 รวบรวมข้อมูลจากรายงานผลสัมฤทธิ์แผนงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ โดยประกอบด้วย ผลประโยชน์ด้านผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ การนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติและนานาชาติ รวมทั้งการเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรด้านวิจัย และการจัดสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญา ดังนี้

### 5.1 ผลประโยชน์เชิงวิชาการด้านบทความตีพิมพ์ระดับนานาชาติ

แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 มีการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารระดับนานาชาติ จำนวน 93 บทความ เมื่อพิจารณาบทความตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ โดยจำแนกตามสาขาของผลงานวิชาการ คุณภาพของวารสาร และการได้รับการอ้างอิงบทความ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

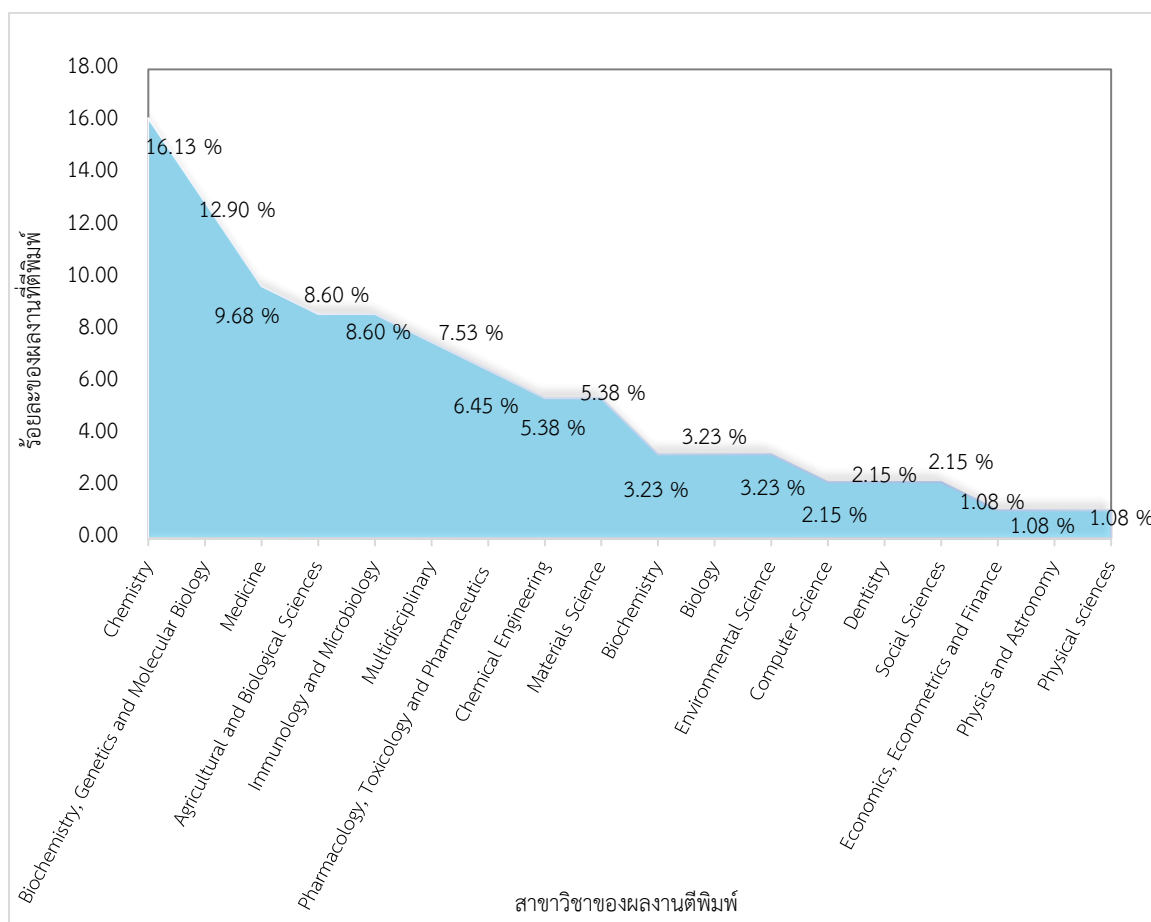
#### 5.1.1 ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ จำแนกตามสาขาของผลงานทางวิชาการ

เมื่อพิจารณาผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ตามสาขาวิจัย พบว่า ผลงานตีพิมพ์ในสาขาเคมี (Chemistry) มีจำนวนมากที่สุด คือ จำนวน 15 บทความ (ร้อยละ 16.13) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Effect of quantitative polymerase chain reaction data analysis using sample amplification efficiency on microbial source tracking assay performance and source attribution ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Environmental Science & Technology ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Green and facile synthesis of hierarchically porous carbon monoliths via surface self-assembly on sugarcane bagasse scaffold ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Microporous and Mesoporous Materials และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Metal-Free Synthesis of 4-Chloroisocoumarins by TMSCl-Catalyzed NCS-Induced Chlorinative Annulation of 2-Alkynylaryloate Esters ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร The Journal of Organic Chemistry เป็นต้น

รองลงมา คือ การตีพิมพ์ผลงานในสาขาวิชาชีวเคมี พันธุศาสตร์และชีววิทยาโมเลกุล (Biochemistry, Genetics and Molecular Biology) จำนวน 12 บทความ (ร้อยละ 12.90) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง A runaway PRH/HHEX-Notch3-positive feedback loop drives cholangiocarcinoma and determines response to CDK4/6 inhibition ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Cancer Research ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Understanding the cause and consequence of tumor heterogeneity ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Trends in Cancer และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Mycophenolic acid is a drug with the potential to be repurposed for suppressing tumor growth and metastasis in

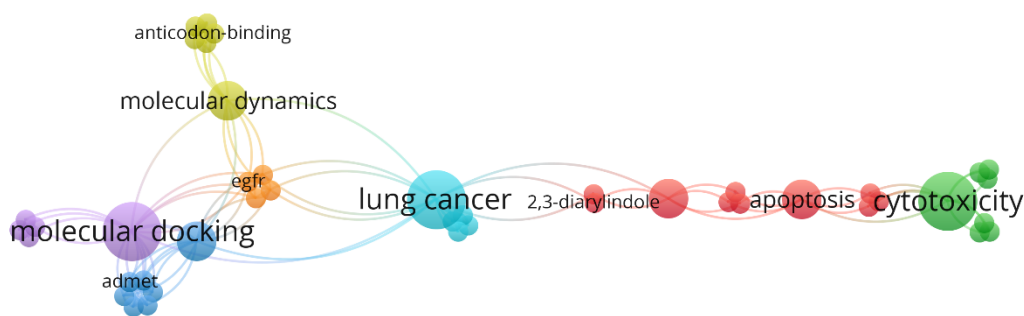
osteosarcoma treatment ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร International Journal of Cancer เป็นต้น ถัดมาคือ ผลงานตีพิมพ์ในสาขาวิชาอายุรศาสตร์ (Medicine) ซึ่งมีจำนวน 9 บทความ (ร้อยละ 9.68) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Activity of chitosan antifungal denture adhesive against common *Candida* species and *Candida albicans* adherence on denture base acrylic resin ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร The Journal of Prosthetic Dentistry ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Novel salivary gland allergens from tropical mosquito species and IgE reactivity in allergic patients ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร World Allergy Organization Journal และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Cefoperazone induces esterase B expression by EstR and esterase B enhances cefoperazone activity at the periplasm ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร International Journal of Medical Microbiology เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม สาขาวิชาที่มีการตีพิมพ์ผลงานในวารสารระดับนานาชาติจำนวนน้อยที่สุด คือ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ เศรษฐมิติ และการเงิน (Economics, Econometrics and Finance) สาขาวิชาฟิสิกส์ และดาราศาสตร์ (Physics and Astronomy) และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical sciences) มีจำนวนเท่ากัน คือ 1 บทความ (ร้อยละ 1.08) โดยบทความที่ได้รับตีพิมพ์ในสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ เศรษฐมิติ และการเงิน (Economics, Econometrics and Finance) คือ ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Preparation of chitosan/hydrolyzed collagen/hyaluronic acid based hydrogel composite with caffeic acid addition ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร International Journal of Biological Macromolecules บทความที่ได้รับตีพิมพ์ในสาขาวิชาฟิสิกส์ และดาราศาสตร์ (Physics and Astronomy) คือ ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Atmospheric potential gradient measurements from a rooftop in Bangkok ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Physics: Conference Series และบทความที่ได้รับตีพิมพ์ใน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical sciences) คือ ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Analyses of accumulation pattern of 1-aminocyclopropane-1- carboxylate oxidase (ACO) and ethylene response sensor (ERS) transcripts in fully opened flower and emasculation response in flower development of vanda miss Joaquim ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Science and Technology Asia (ภาพที่ 5.1)



ภาพที่ 5.1 ร้อยละของบทความตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติจำแนกตามสาขาของผลงานทางวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

หากพิจารณาตามคำสำคัญ (keyword) ของผลงานตีพิมพ์ พบว่า คำสำคัญที่ปรากฏในผลงานตีพิมพ์ที่มีจำนวนมากที่สุด คือ เรื่องการจับกันระหว่างโมเลกุล (molecular docking) เรื่องมะเร็งปอด (lung cancer) และเรื่องการศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์ (cytotoxicity) ซึ่งมีจำนวนคำสำคัญเท่ากัน ในลำดับถัดมาเรื่องที่มีจำนวนมากที่สุดเป็นลำดับที่ 2 คือ เรื่องการจำลองพลวัตเชิงโมเลกุล (molecular dynamics) เรื่องการหยุดวงจรชีวิตของเซลล์ (cell cycle arrest) เรื่องการทำลายตัวเองของเซลล์ (apoptosis) โดยทั้ง 3 ประเด็นข้างต้นมีจำนวนคำสำคัญเท่ากัน และคำสำคัญที่ปรากฏในผลงานตีพิมพ์จำนวนน้อยที่สุด คือ เรื่องกระบวนการเผาผลาญของยาเพื่อการกำจัดยาออกนอกร่างกาย (admet) การวัดอัตราการคัดกรองของกระแสเลือดในไต (egfr) เรื่อง anticodon – binding ซึ่งมีจำนวนคำสำคัญเท่ากัน ประเด็นต่างๆ นั้นจะแสดงความเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายผ่านเส้นที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน โดยประเด็นเรื่องมะเร็งปอด (lung cancer) เป็นประเด็นสำคัญที่เชื่อมโยงกับประเด็นอื่นๆ



ภาพที่ 5.2 ความเชื่อมโยงของคำสำคัญของผลงานตีพิมพ์ของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

### 5.1.2 ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติจำแนกตามคุณภาพของวารสาร

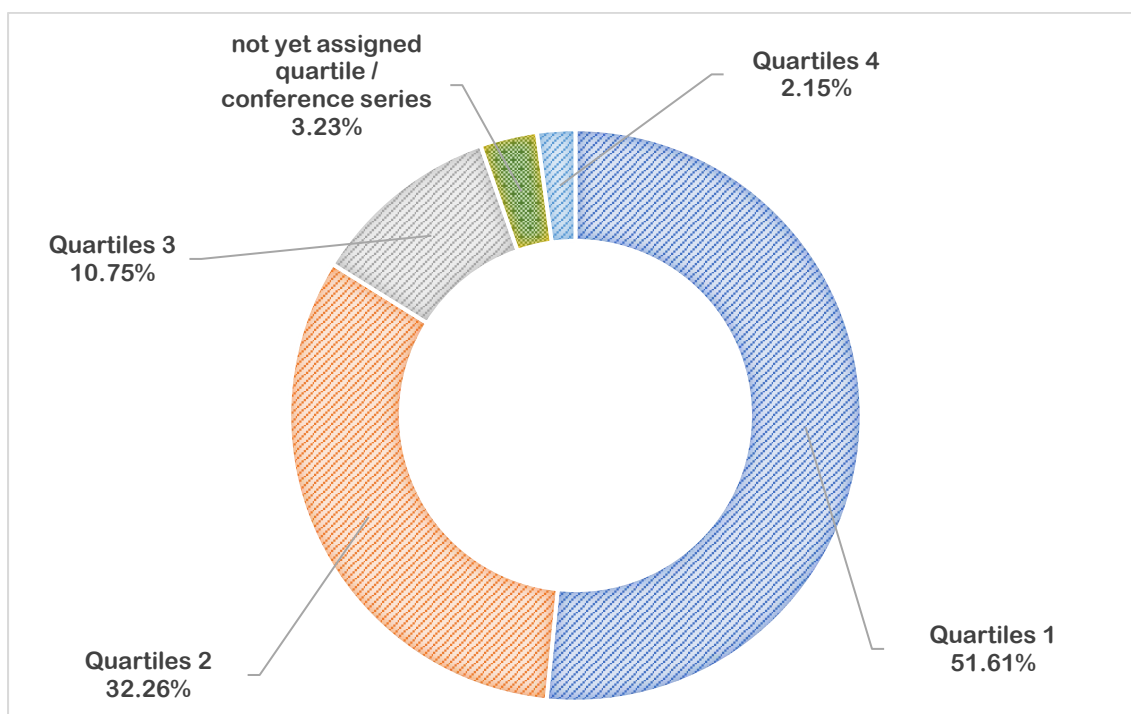
เมื่อพิจารณาผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติจำนวนทั้งหมด 93 บทความ จำแนกตามคุณภาพของวารสาร (Journal Quartile Score) พบว่า ผลงานตีพิมพ์มากกว่าร้อยละ 80 ของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ที่ระดับ Quartiles 1 และ Quartiles 2 นั่นคือ ผลงานตีพิมพ์จำนวน 48 บทความ (ร้อยละ 51.61) ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติระดับ Quartiles 1 เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Green synthesis of photomediated silver nanoprisms via a light-induced transformation reaction and silver nanoprism-impregnated bacteria cellulose films for use as antibacterial wound dressings ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Drug Delivery Science and Technology ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Preparation of chitosan/hydrolyzed collagen/hyaluronic acid based hydrogel composite with caffeic acid addition ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร International Journal of Biological Macromolecules และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Characterizaion, release, and antioxidant activity of caffeic acid-loaded collagen and chitosan hydrogel composites ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Materials Research and Technology เป็นต้น

รองลงมา คือ ผลงานตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติระดับ Quartiles 2 มีจำนวน 30 บทความ (ร้อยละ 32.26) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง The potential use of cross-linked alginate/gelatin hydrogels containing silver nanoparticles for wound dressing applications และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Development and characterization of antibacterial hydroxyapatite coated with mangosteen extract for bone tissue engineering ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Polymer Bulletin ถัดมา คือ ผลงานตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติระดับ Quartiles 3 มีจำนวน 10 บทความ (ร้อยละ 10.75) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Chemical synthesis of sulfated- $\alpha(1\rightarrow6)$ -D-mannopyranan ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Songklanakarin Journal of Science and Technology ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Discovery of

novel halogenated 8- hydroxyquinoline-based anti-MRSA agents: In vitro and QSAR studies ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Drug Development Research และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Detection of superoxide dismutase (Cu-Zn) isoenzymes in leaves and pseudobulbs of Bulbophyllum morphologlorum Kraenzl orchid by comparative proteomic analysis ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Biochemistry and Biophysics Reports เป็นต้น

นอกจากนี้ พบว่า มีการตีพิมพ์ผลงานวิชาการในวารสารที่ยังไม่มีการกำหนดคุณภาพ หรือ วารสารฉบับพิเศษของการประชุมวิชาการ ซึ่งมีจำนวน 3 บทความ (ร้อยละ 3.23) ผลงานทางวิชาการได้รับตีพิมพ์ในวารสารที่ยังไม่มีการกำหนดคุณภาพหรือวารสารฉบับพิเศษ เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Atmospheric potential gradient measurements from a rooftop in Bangkok ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Physics: Conference Series ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Design of structure of hierarchically porous carbon monoliths with magnetic properties for high efficiency in adsorption of lead (II) ions ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร IOP Conference Series: Earth and Environmental Science และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Facile preparation of magnetic carbon nanofiber composite from nata de coco for removal of methylene blue dye from water ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร IOP Conference Series: Materials Science and Engineering เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ผลงานทางวิชาการที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติที่ระดับ Quartiles 4 มีจำนวนน้อยที่สุด คือ 2 บทความ (ร้อยละ 2.15) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Synthesis, cytotoxicity evaluation, and molecular modeling studies of 2,N 10 -substituted acridones as DNA-intercalating agents ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Chemical Research และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Antibacterial activity of snake venoms against bacterial clinical isolates ที่ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Pharmaceutical Sciences Asia (ภาพที่ 5.3)



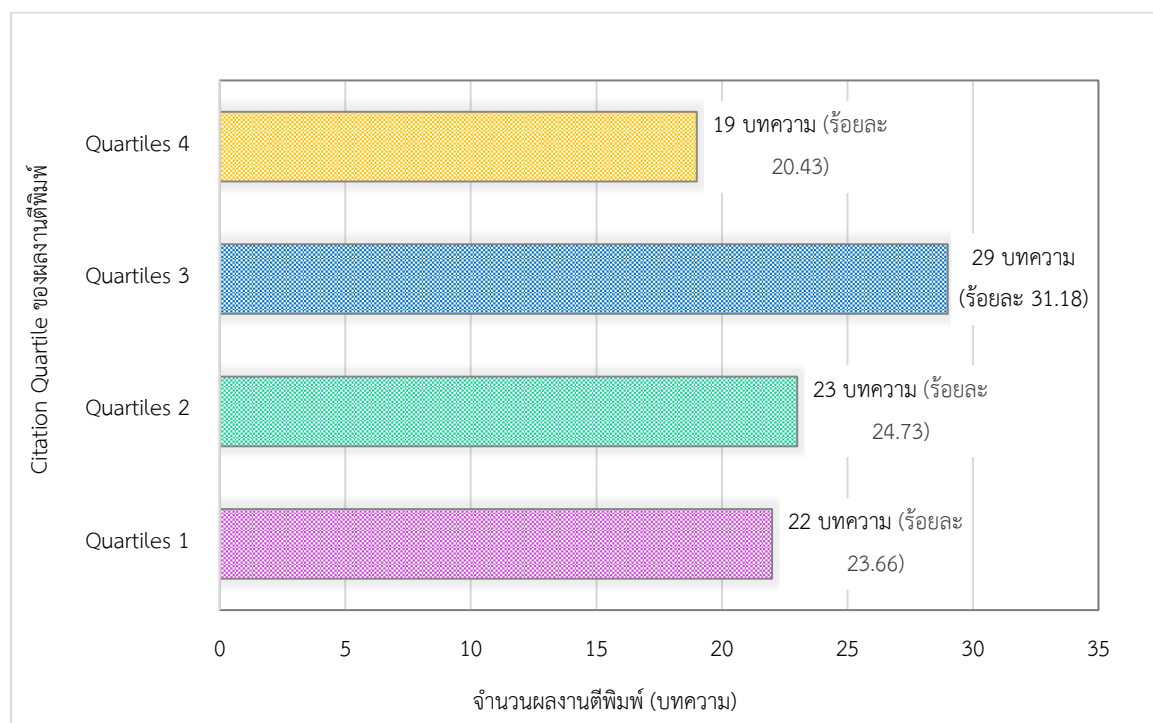
ภาพที่ 5.3 ร้อยละของบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับต่างๆ จำแนกตามคุณภาพวารสารของผลงานทางวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

### 5.1.3 ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ จำแนกตามการได้รับการอ้างอิงบทความ

เมื่อพิจารณาผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ จำแนกตามจำนวนครั้งของการได้รับการอ้างอิง พบว่า ผลงานตีพิมพ์ของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาได้รับการอ้างอิงเฉลี่ย 6.86 ครั้ง โดยผลงานตีพิมพ์เรื่อง The use of electrospun curcumin-loaded poly(L-lactic acid) fiber mats as wound dressing materials ได้รับการอ้างอิงสูงสุด คือ 39 ครั้ง หากจัดเรียงข้อมูลตามจำนวนที่ได้รับการอ้างอิง โดยเรียงจากจำนวนน้อยไปมาก จากนั้นแบ่งจำนวนข้อมูลออกเป็น 4 กลุ่ม Quartile 1 คือ กลุ่มผลงานตีพิมพ์ที่ได้รับการอ้างอิงน้อยกว่า 3 ครั้ง Quartile 2 คือ กลุ่มผลงานตีพิมพ์ที่ได้รับการอ้างอิงตั้งแต่ 3 ถึง 4 ครั้ง Quartile 3 คือ กลุ่มผลงานตีพิมพ์ที่ได้รับการอ้างอิงตั้งแต่ 5 ถึง 10 ครั้ง และ Quartile 4 คือ กลุ่มผลงานตีพิมพ์ที่ได้รับการอ้างอิงตั้งแต่ 11 ถึง 39 ครั้ง

จากภาพที่ 5.4 แสดงให้เห็นว่า ผลงานตีพิมพ์จำนวน 19 บทความ (ร้อยละ 20.43) เป็นกลุ่มที่ได้รับการอ้างอิงสูงสุด (Quartiles 4) นั่นคือ ได้รับการอ้างอิงตั้งแต่ 11 ถึง 39 ครั้ง โดยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยในสาขาวิชาชีวเคมี พันธุศาสตร์และชีววิทยาโมเลกุล (Biochemistry, Genetics and Molecular Biology) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Understanding the cause and consequence of tumor heterogeneity และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Melatonin attenuates streptozotocin-induced Alzheimer-like features in hyperglycemic rats ซึ่งได้รับการอ้างอิง 16 ครั้ง และ 15 ครั้ง ตามลำดับ

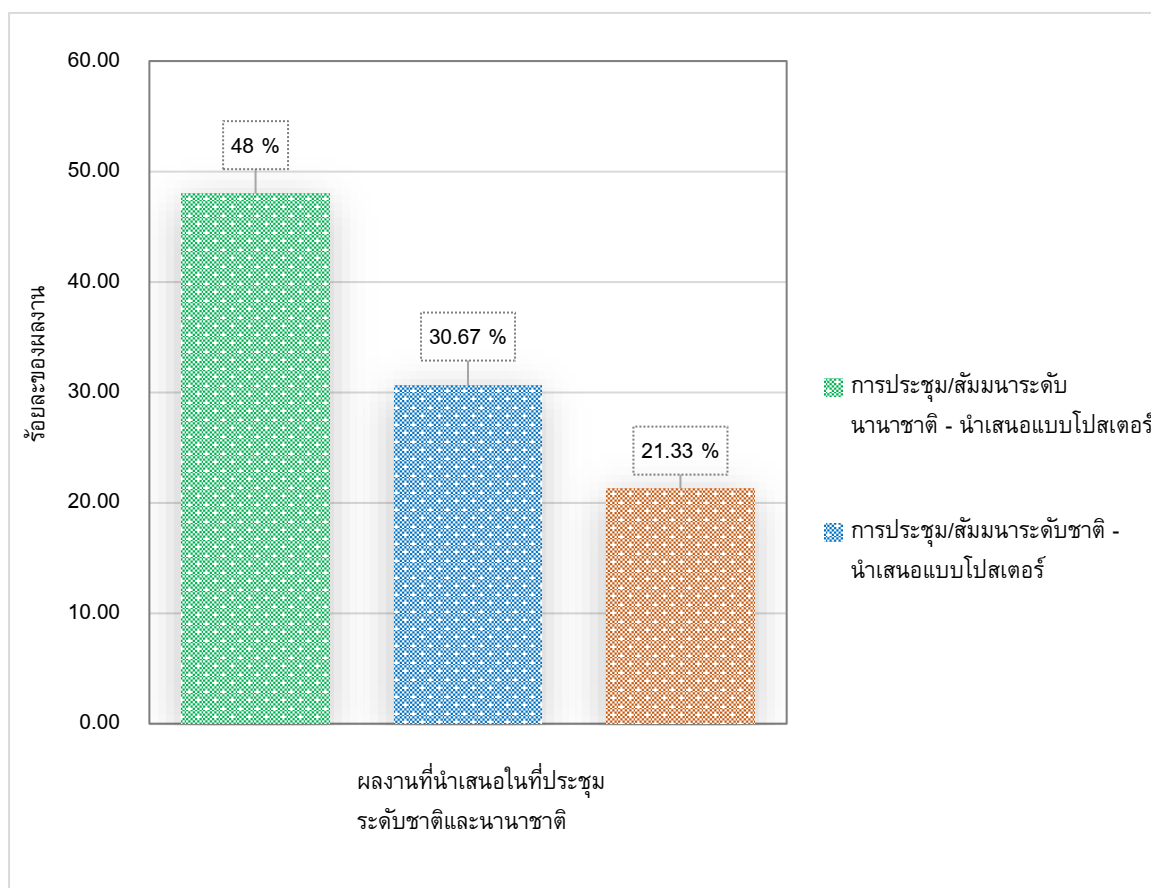
เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า ผลงานตีพิมพ์ส่วนใหญ่ของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (ร้อยละ 31.18) ได้รับการอ้างอิงตั้งแต่ 5 ถึง 10 ครั้ง (Quartiles 3) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Synthesis of neocryptolepines and carbocycle-fused quinolines and evaluation of their anticancer and antiplasmodial activities และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Preparation of chitosan/hydrolyzed collagen/hyaluronic acid based hydrogel composite with caffeic acid addition ซึ่งได้รับการอ้างอิง 10 ครั้ง รองลงมา คือ ผลงานตีพิมพ์ที่ได้รับการอ้างอิงตั้งแต่ 3 ถึง 4 ครั้ง ซึ่งมีจำนวน 23 ผลงาน หรือคิดเป็นร้อยละ 24.73 (Quartiles 2) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Development and characterization of antibacterial hydroxyapatite coated with mangosteen extract for bone tissue engineering ได้รับการอ้างอิง 4 ครั้ง และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Intermolecular stereospecific substitution of underivatized enantioenriched secondary alcohols by organocatalysis ได้รับการอ้างอิง 3 ครั้ง ถัดมา คือ ผลงานตีพิมพ์จำนวน 22 ผลงาน (ร้อยละ 23.66) ได้รับการอ้างอิงน้อยกว่า 3 ครั้ง (Quartiles 1) เช่น ผลงานตีพิมพ์เรื่อง Atmospheric potential gradient measurements from a rooftop in Bangkok ได้รับการอ้างอิง 2 ครั้ง และผลงานตีพิมพ์เรื่อง Uvarmicranones A and B, two new benzoquinones and cytotoxic constituents from the stems of Uvaria micrantha (A. DC.) Hook. f. & Thomson ได้รับการอ้างอิง 1 ครั้ง เป็นต้น (ภาพที่ 5.4)



ภาพที่ 5.4 ร้อยละของบทความตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติตามการอ้างอิงบทความในระดับต่างๆ ของผลงานทางวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

## 5.2 ผลประโยชน์เชิงวิชาการด้านการนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติและนานาชาติ

การเผยแพร่ผลงานในการประชุมวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 มีจำนวน 75 ผลงาน (ร้อยละ 100) โดยเป็นการนำเสนอในที่ประชุมระดับนานาชาติ 52 ผลงาน (ร้อยละ 69.33) และระดับชาติ 23 ผลงาน (ร้อยละ 30.67) การนำเสนอผลงานส่วนใหญ่เป็นการนำเสนอแบบโปสเตอร์ในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งมีจำนวน 36 ผลงาน (ร้อยละ 48) เช่น Sunlight inactivation microcosm study of enterococci bacteriophages as human-specific fecal indicators, Diverse flavonoids from the roots of *Millettia brandisiana*, Isolation of glycosides from *Homalium tomentosum* Benth เป็นต้น รองลงมา คือ การนำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์ในที่ประชุมระดับชาติ มีจำนวน 23 ผลงาน (ร้อยละ 30.67) เช่น Modulation of antibiotic resistances by oxidative stress responsive transcriptional factor in *Stenotrophomonas maltophilia*, Modulation of antibiotic resistances by oxidative stress responsive transcriptional factor in *Stenotrophomonas maltophilia*, Modulation of antibiotic resistances by oxidative stress responsive transcriptional factor in *Stenotrophomonas maltophilia* เป็นต้น และลำดับสุดท้าย คือ การนำเสนอผลงานแบบปากเปล่าในที่ประชุมระดับนานาชาติ มีจำนวน 16 ผลงาน (ร้อยละ 21.33) เช่น Bacteriophages for environmental water quality monitoring and pollution source identification, tRNA modifications and oxidative stress response in *Pseudomonas aeruginosa*, Modulation of antibiotic resistances by oxidative stress responsive transcriptional factor in *Stenotrophomonas maltophilia* เป็นต้น (ภาพที่ 5.5)



ภาพที่ 5.5 ร้อยละของผลประโยชน์เชิงวิชาการด้านการนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติและนานาชาติของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

### 5.3 ผลประโยชน์ด้านการเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรการวิจัย

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ก่อให้เกิดผลประโยชน์ด้านการพัฒนากำลังคนระดับบัณฑิตศึกษาจำนวน 78 คน (ร้อยละ 100) เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 34 คน (ร้อยละ 43.59) และระดับปริญญาเอกจำนวน 44 คน (ร้อยละ 56.41) (ตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 ผลประโยชน์ด้านการพัฒนาบุคลากรการวิจัยของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปี พ.ศ.2563

| การพัฒนาบุคลากรการวิจัย | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|-------------------------|------------|--------|
| ระดับปริญญาเอก          | 34         | 43.59  |
| ระดับปริญญาโท           | 44         | 56.41  |
| รวม                     | 78         | 100.00 |

ที่มา : รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

เมื่อพิจารณาผลประโยชน์ด้านการเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำแนกตามสาขาวิจัยของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ซึ่งมีทั้งหมด 7 สาขาวิจัย ประกอบด้วย สาขาเภสัชเคมี สาขาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม สาขาเภสัชวิทยา สาขาหน่วยวิจัยเพื่อการประยุกต์ใช้ สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สาขาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และสาขาชีวเคมี ตารางที่ 5.2 แสดงให้เห็นว่า สาขาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อมสามารถพัฒนาบุคลากรด้านวิจัยได้จำนวนมากที่สุด จำนวน 19 คน (ร้อยละ 24.36) รองลงมา คือ สาขาเภสัชเคมีและสาขาเภสัชวิทยา ที่สามารถพัฒนาบุคลากรด้านวิจัยจำนวน 15 คน (ร้อยละ 19.23) (ตารางที่ 5.2)

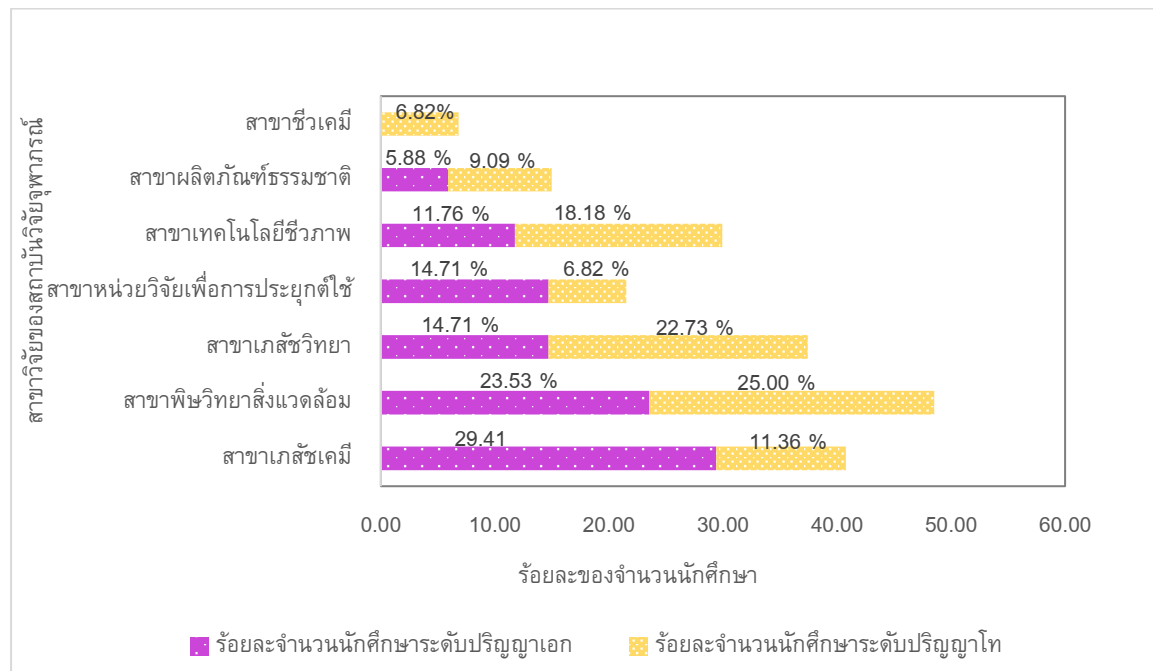
**ตารางที่ 5.2 การพัฒนากำลังคนแบ่งตามสาขาวิจัยของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ภายใต้แผนงานงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปี พ.ศ.2563**

| สาขาวิจัยของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์   | จำนวนนักศึกษา<br>ระดับปริญญาเอก<br>(คน) | จำนวนนักศึกษา<br>ระดับปริญญาโท<br>(คน) | รวม |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----|
| สาขาเภสัชเคมี                     | 10                                      | 5                                      | 15  |
| สาขาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม           | 8                                       | 11                                     | 19  |
| สาขาเภสัชวิทยา                    | 5                                       | 10                                     | 15  |
| สาขาหน่วยวิจัยเพื่อการประยุกต์ใช้ | 5                                       | 3                                      | 8   |
| สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ               | 4                                       | 8                                      | 12  |
| สาขาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ             | 2                                       | 4                                      | 6   |
| สาขาชีวเคมี                       | 0                                       | 3                                      | 3   |
| รวม                               | 34                                      | 44                                     | 78  |

ที่มา : รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

หากพิจารณาการพัฒนาบุคลากรด้านวิจัยของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 จำแนกตามระดับการศึกษาของบุคลากรและสาขาวิจัย พบว่า สาขาวิจัยที่สามารถพัฒนาบุคลากรวิจัยระดับปริญญาโทได้จำนวนสูงสุด คือ สาขาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ซึ่งพัฒนาบุคลากรฯ จำนวน 11 คน (ร้อยละ 25.00) รองลงมา คือ สาขาเภสัชวิทยาและสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งพัฒนาบุคลากรฯ จำนวน 10 คน (ร้อยละ 22.73) และ 8 คน (ร้อยละ 18.18) ตามลำดับ (ภาพที่ 5.5) นอกจากนี้ การพัฒนากำลังคนระดับปริญญาเอกจำนวน 44 คน (ร้อยละ 100) นั้น สาขาที่พัฒนานักศึกษาระดับปริญญาเอกมากที่สุด จำนวน 10 คน (ร้อยละ 29.41) คือ สาขาเภสัชเคมี รองลงมา คือ สาขา

พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ซึ่งพัฒนานักศึกษาระดับปริญญาเอกจำนวน 8 คน (ร้อยละ 23.53) ถัดมา คือ สาขาเภสัชวิทยา และสาขาหน่วยวิจัยเพื่อการประยุกต์ใช้ ที่พัฒนานักศึกษาระดับปริญญาเอกจำนวนเท่ากัน คือ 5 คน (ร้อยละ 14.71) (ภาพที่ 5.5)



ภาพที่ 5.5 ร้อยละของผลประโยชน์ด้านการเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรการวิจัยของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

#### 5.4 การจดทรัพย์สินทางปัญญา

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ได้ทำการจดสิทธิบัตรทรัพย์สินทางปัญญา ณ วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2563 จำนวน 11 รายการ เรื่อง A Method of Predicting Survival Outcome of a Subject Having Hepatocellular Carcinoma (HCC) or Cholangiocarcinoma (CCA) ยื่นขอจดสิทธิบัตรต่อประเทศไทย สาธารณรัฐสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี และสาธารณรัฐประชาชนจีน และเรื่อง Derivatives and Composition of Quinoline and Naphthyridine ยื่นขอจดสิทธิบัตรต่อประเทศไทย ประเทศสหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐประชาชนจีน สหภาพยุโรป ประเทศญี่ปุ่น และสมาพันธรัฐสวิส นอกจากนี้ ยังมีโครงการที่อยู่ระหว่างยื่นขอจดสิทธิบัตรต่อประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 1 รายการ เรื่อง Modified recombinant human erythropoietin with potentially reduced immunogenicity ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างขั้นตอนพิจารณาร่าง รายละเอียดการประดิษฐ์และข้อถ้อยสิทธิ (ตารางที่ 5.3)

ตารางที่ 5.3 รายการทรัพย์สินทางปัญญาของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563

| ลำดับ<br>ที่ | รายการทรัพย์สินทางปัญญา                                                                                                | ประเทศยื่น<br>จดทะเบียน | การจดทะเบียน<br>ทรัพย์สินทาง<br>ปัญญา |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 1            | A Method of Predicting Survival Outcome of a Subject Having Hepatocellular Carcinoma (HCC) or Cholangiocarcinoma (CCA) | ประเทศไทย               | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |
| 2            | A Method of Predicting Survival Outcome of a Subject Having Hepatocellular Carcinoma (HCC) or Cholangiocarcinoma (CCA) | สาธารณรัฐ<br>สิงคโปร์   | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |
| 3            | A Method of Predicting Survival Outcome of a Subject Having Hepatocellular Carcinoma (HCC) or Cholangiocarcinoma (CCA) | ประเทศ<br>ญี่ปุ่น       | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |
| 4            | A Method of Predicting Survival Outcome of a Subject Having Hepatocellular Carcinoma (HCC) or Cholangiocarcinoma (CCA) | สาธารณรัฐ<br>เกาหลี     | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |
| 5            | A Method of Predicting Survival Outcome of a Subject Having Hepatocellular Carcinoma (HCC) or Cholangiocarcinoma (CCA) | สาธารณรัฐ<br>ประชาชนจีน | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |
| 6            | Derivatives and Composition of Quinoline and Naphthyridine                                                             | ประเทศไทย               | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |
| 7            | Derivatives and Composition of Quinoline and Naphthyridine                                                             | ประเทศ<br>สหรัฐอเมริกา  | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |
| 8            | Derivatives and Composition of Quinoline and Naphthyridine                                                             | สาธารณรัฐ<br>ประชาชนจีน | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |
| 9            | Derivatives and Composition of Quinoline and Naphthyridine                                                             | สหภาพยุโรป              | ยื่นคำขอจดทะเบียนแล้ว                 |

| ลำดับ<br>ที่ | รายการทรัพย์สินทางปัญญา                                                           | ประเทศยื่น<br>จดทะเบียน | การจดทะเบียน<br>ทรัพย์สินทาง<br>ปัญญา |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 10           | Derivatives and Composition of Quinoline and Naphthyridine                        | ประเทศ<br>ญี่ปุ่น       | ยื่นคำขอจด<br>ทะเบียนแล้ว             |
| 11           | Derivatives and Composition of Quinoline and Naphthyridine                        | สมาพันธรัฐ<br>สวิส      | ยื่นคำขอจด<br>ทะเบียนแล้ว             |
| 12           | Modified recombinant human erythropoietin with potentially reduced immunogenicity | ประเทศ<br>สหรัฐอเมริกา  | อยู่ระหว่างการ<br>ดำเนินการ           |

ที่มา : รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

## 5.5 สรุปผลประโยชน์เชิงวิชาการ

จากการประเมินผลประโยชน์เชิงวิชาการด้านผลงานตีพิมพ์ จำแนกตามสาขาวิจัย สรุปได้ว่า ผลงานตีพิมพ์ส่วนใหญ่ของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ตีพิมพ์ในวารสารสาขาเคมี (Chemistry) สาขาวิชาชีวเคมี พันธุศาสตร์และชีววิทยาโมเลกุล และสาขาวิชาอายุรศาสตร์ (Medicine) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิทยาศาสตร์กายภาพ การเผยแพร่ผลงานของโครงการวิจัย ฯ สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของหน่วยงานดำเนินการวิจัยของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ คือ การมุ่งส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาผลงานตีพิมพ์ จำแนกตามเนื้อหาและคำสำคัญ (keyword) ของผลงานตีพิมพ์ สรุปว่า ผลงานตีพิมพ์ส่วนใหญ่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องการจับกันระหว่างโมเลกุล (molecular docking) เรื่องมะเร็งปอด (lung cancer) และเรื่องการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ (cytotoxicity) ประเด็นเนื้อหาของผลงานตีพิมพ์ส่วนใหญ่เป็นไปในทิศทางเดียวกับสัดส่วนโครงการวิจัยและเงินสนับสนุนงานวิจัยที่ได้รับ นั่นคือ โครงการวิจัยส่วนใหญ่ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา เป็นโครงการวิจัยเชิงบูรณาการโรคมะเร็งจำนวน (ร้อยละ 25.64) ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการสาธารณสุข สาระสังเคราะห์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ (ร้อยละ 17.95) และชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ (ร้อยละ 12.82) ชุดโครงการวิจัยดังกล่าวได้รับเงินสนับสนุนวิจัยรวม คิดเป็นร้อยละ 39.03 ของเงินสนับสนุนโครงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ปีงบประมาณ 2563 โดยโครงการวิจัยดังกล่าวศึกษาครอบคลุมปัจจัยความเสี่ยงและการเปลี่ยนแปลงระดับโมเลกุลของโรคมะเร็ง ศึกษาการประยุกต์เทคนิคทางโปรตีโอมิกส์ขั้นสูงและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อการค้นหาดัชนีชี้มะเร็งชนิดใหม่และสารชีวภาพที่มีผลกระทบต่อความรุนแรง

ของเซลล์มะเร็ง รวมถึงการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (ดูบทที่ 4 สถานภาพการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563)

สรุปโดยภาพรวม ผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย ผลประโยชน์ด้านผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ การนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติและนานาชาติ การเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรการวิจัย และการจัดสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญา แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ปีงบประมาณ 2563 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการในรูปแบบผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ การนำเสนอผลงานในการประชุมระดับนานาชาติ และการประชุมระดับชาติ รวมทั้งสิ้น 168 บทความ โดยแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมฯ เผยแพร่ผลงานในรูปแบบการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ จำนวนมากที่สุด จำนวน 98 บทความ รองลงมา คือ การนำเสนอผลงานในที่ประชุมสัมมนาระดับนานาชาติ และการนำเสนอผลงานในที่ประชุม/สัมมนาระดับชาติ โดยเมื่อพิจารณาการอ้างอิงบทความ (citation) มีการอ้างอิงบทความโดยเฉลี่ย 6.86 ครั้งต่อบทความ และมีค่าการอ้างอิงสูงที่สุด เท่ากับ 39 ครั้งต่อบทความ นอกจากนี้ แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมฯ สามารถพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยได้จำนวน 78 คน มีการจดทะเบียนสิทธิบัตร 11 รายการ และอยู่ระหว่างดำเนินการขอจดทะเบียนสิทธิบัตร 1 รายการ

## บทที่ 6

### ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวเพื่อใช้ในการแพทย์

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์ เนื้อหาในบทนี้ ประกอบด้วย (1) ความเป็นมาของโครงการ (2) เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการ (Impact Pathway) (3) ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ (4) การประเมินมูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการ (5) สรุปผลกระทบของโครงการ (6) การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการ และ (7) ข้อเสนอแนะต่อโครงการ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### 6.1 ความเป็นมาของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์

ชาเขียวเป็นชาที่ไม่ผ่านการหมัก มีสารอาหารที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อร่างกาย อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความอ้วน ลดระดับน้ำตาลและระดับอินซูลินในเลือด ลดโคเลสเตอรอล มีฤทธิ์การต้านโรคมะเร็ง เพิ่มการใช้พลังงานและการสลายไขมัน สำหรับส่วนประกอบที่สำคัญของชาเขียวนั้น ได้แก่ สารคาเทชิน (Catechin) เป็นสารประกอบฟีนอล ในกลุ่มฟลาโวนอล หรือฟลาโวน-3-อล (flavanols หรือ flavan-3-ols) โดยสารคาเทชินเป็นฟลาโวนนอยด์ (flavonoid) ชนิดพิเศษที่พบในชาโดยเฉพาะในชาเขียว และบางครั้งก็เรียกว่าพอลิฟีนอลชาเขียว (green tea polyphenol) ซึ่งมีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง ดังนั้น แหล่งของคาเทชินจะพบในใบชาเป็นหลัก

สำหรับงานวิจัยด้านการวิเคราะห์และสกัดสารคาเทชิน (Catechin) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อาทิ Sokmen et al. (2018) ได้ทำการศึกษาวิธีการสกัดของเหลวจากคาเทชินในใบชาเขียว Xu et al. (2018) ได้ทำการศึกษาตรวจสอบการวิเคราะห์เชิงปริมาณความเข้มข้นของความขมและความฝาดของสารคาเทชินในชาเขียว ต่อมา Yang et al. (2018) ทำการศึกษาการประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสัมพันธ์ของคาเทชินจากผลิตภัณฑ์ชาเขียว นอกจากนี้ สารต้านอนุมูลอิสระของคาเทชินที่สกัดจากใบชาเขียวยังมีประโยชน์อย่างมาก โดยจากงานวิจัยทั้ง Selvi et al. (2018) และ Sentkowska et al. (2018) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของคาเทชินในชาเขียวโดยใช้คลื่นไมโครเวฟช่วยในการทำปฏิกิริยา Acetylation รวมถึงการวิเคราะห์ Isobolographic

ถึงแม้ว่าสารสกัดจากชาเขียวโดยเฉพาะสารคาเทชินจะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง ก็ยังมีข้อจำกัดในด้านของเวลา จึงอาจจะไม่เหมาะสมในการใช้สารสกัดจากชาเขียวมาเป็นส่วนประกอบในเวชสำอาง หรือวัสดุทางการแพทย์ กระบวนการผลิตสารสกัดจากชาเขียวครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการปลูกไปจนถึงการเก็บเกี่ยวใบชาเขียว ทั้งในด้านการผลิต ขั้นตอนบรรจุภัณฑ์ ตลอดจนการขนส่งใช้ระยะเวลานาน เป็นผลให้คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาเขียวในผลิตภัณฑ์นั้นมีประสิทธิภาพลดลง ดังนั้นจึงมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขข้อจำกัดนี้ โดยการประเมินการห่อหุ้มสารสกัดจากชาเขียวโดยเฉพาะคาเท

ชินด้วยโปรตีนและแป้ง และศึกษาปฏิกิริยาระหว่างส่วนผสมหลักและส่วนผสมอื่น ๆ ของสารสกัดจากชาเขียว และสารสกัดในส่วนอื่นนอกจากใบชา

จากมุมมองของคณะวิจัยได้ประสบความสำเร็จในการพัฒนากรดเกลติก (Gallic Acid) / ไซโคลเดกซ์ทริน (Cyclodextrin) โดยฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของกรดเกลติกจะสามารถเพิ่มระยะเวลาของคุณสมบัติด้วยเทคนิคห่อหุ้มและกักเก็บลงในไฮโดรเจลผสมไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ แต่ยังคงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านส่วนผสมระหว่างสารสกัดจากชาเขียวและไซโคลเดกซ์ทรินซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อน และนำไปกักเก็บลงในวัสดุเชิงประกอบไฮโดรเจลผสมไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพเพิ่มเติม อาทิ องค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างทางเคมี ลักษณะการทำปฏิกิริยาในหลอดทดลอง ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และคุณสมบัติการวิเคราะห์การย่อยสลายทางชีวภาพของสารสกัดจากใบชาเขียว สำหรับใช้เป็นวัสดุปิดแผลทางการแพทย์

ในปัจจุบันยังไม่มีการใช้สารคาเทชินมาใช้ทำแผ่นปิดแผล โดยวัสดุปิดแผลที่ใช้อยู่ในท้องตลาดสำหรับแผลที่มีสารคัดหลั่งมาก มักจะใช้แผ่นปิดแผลประเภทไฮโดรคอลลอยด์ หรือโฟมเป็นต้น โดยแผ่นไฮโดรคอลลอยด์ เหมาะกับแผลที่ต้องการความชุ่มชื้น ที่พบในงานวิจัยจะเป็นแผ่นปิดแผลที่มีส่วนประกอบของกาวยางไหม้ ผักชีลาว และว่านหางจระเข้ เป็นต้น (ตารางที่ 6.1)

ตารางที่ 6.1 ชนิดวัสดุทำแผลและวัสดุผิวหนังเทียมบางประเภท

| ชนิด (Class)                       | ส่วนประกอบ (Composition)                                                                                         | ลักษณะและการทำงาน Characteristics and function                                                                         | ตัวอย่าง (Commercial examples)                              |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Gauze                              | Woven cotton fibers                                                                                              | Permeable with desiccation; debride-ment; painful removal                                                              | Curity, Mepilex, Mepitel                                    |
| Tulles                             | Open-weave cloth soaked in soft paraffin or textiles, chlorhexidine, or multilayered or perforated plastic films | Low adherent, suitable for flat, shallow wounds with low exudates                                                      | Bactigras, Adaptic, Grassolind, Jelonet, Urgotul            |
| Film                               | Plastic (polyurethane); semipermeable                                                                            | Allows water vapor permeation; adhesive; impermeable for liquids and bacteria                                          | OpSite, Tegaderm                                            |
| Foam                               | Hydrophilic (wound side) and hydrophobic (outside) polyurethane or silicone foams; semipermeable                 | Highly absorbent; for necrotic and exudative wounds                                                                    | Lyof foam, Allevyn, Tielle                                  |
| Hydrogel                           | Water (96%) and polymer (polyethylene oxide)                                                                     | Aqueous environment; requires secondary dressing; no adherence; not recommended if infection is present; semipermeable | Aquaform, Intrasite, Purilon, Vigilon, Aquasorb             |
| Hydrocolloid                       | Hydrophilic colloidal particles and adhesive                                                                     | Absorbs fluid; necrotic tissue autolysis; little adherence; occlusive                                                  | Comfeel, DuoDERM, IntraSite, Tegaserb                       |
| Absorptive powder, paste and fiber | Starch copolymers, hydrocolloid particles                                                                        | Absorbs exudate; used as a filler; good for deep wounds                                                                | Aquacel, Geliperm, GranuGel paste, DuoDERM granules         |
| Alginate                           | Calcium and sodium salts of alginic acid found in brown seaweed                                                  | Absorbs exudate and forms a hydrophilic gel after ion exchange with wound fluid; not suited for dry wounds             | Algisite, Algosteril, Kaltostat SeaSorb, Sorbsan, Suprasorb |

ที่มา: เก่งกาญ วินัยโกศล (2556)

**ตารางที่ 6.2 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์**

| ปีงบประมาณ                                   | ชื่อโครงการ                                                                                                    | ระยะเวลา (ปี)                | แหล่งทุน                                                                                                                                                                                                                                             | จำนวนเงิน (บาท) |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 2563                                         | โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ | 1 ต.ค. 2562 ถึง 30 ก.ย. 2563 | สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.)                                                                                                                                                                                | 850,000         |
| รวมงบประมาณวิจัย (บาท)                       |                                                                                                                |                              | 850,000                                                                                                                                                                                                                                              |                 |
| รวมจำนวนนักวิจัยทั้งสิ้น 9 ท่าน ประกอบไปด้วย |                                                                                                                |                              | 1.รศ.ดร.สุพรรณา เตชะสกุล<br>2.ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล<br>3.น.ส.ธัญลักษณ์ ัญญะเจริญ<br>4.นายนิติรัตน์ ฉิมน้อย<br>5.ดร.เกรียงศักดิ์ เลิศประภามงคล<br>6.ดร.อาทิตย์ มกรเสน<br>7.น.ส.นันทวรรณ ฤกษ์งาม<br>8.น.ส.ปณิดา คล้ายจันทร์<br>9.ผศ.ดร.พัชรกมล หนูเอียด |                 |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ (2563)

**6.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์**

เมื่อพิจารณาเส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ รศ.ดร.สุพรรณา เตชะสกุล (หัวหน้าโครงการ) ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล (นักวิจัยชำนาญการ) และคณะ โดยโครงการได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ 2563 จำนวนรวม 850,000 บาท ซึ่งการประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยประกอบด้วย ผลประโยชน์ทั้งที่ประเมินได้ทางเศรษฐกิจที่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน และผลประโยชน์ที่ไม่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน เช่น องค์ความรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักวิจัยเกิดความร่วมมือทางการวิจัย เป็นต้น โดยเส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ ประกอบด้วย ปัจจัยป้อนเข้า ผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภาพที่ 6.1)

(1) ปัจจัยนำเข้า (inputs) ได้แก่ คณะนักวิจัยหรือหน่วยงานวิจัยในโครงการนี้ ประกอบไปด้วย รศ.ดร.สุพรรณา เตชะสกุล (หัวหน้าโครงการ) ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล (นักวิจัยชำนาญการ) และนักวิจัยท่านอื่นๆ จากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์รวม 9 ท่าน จึงได้พิจารณาค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยใช้ในการคำนวณ ซึ่งโครงการมีระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563 โดยได้รับทุนการวิจัยจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สอ.ว.) งบประมาณรวมทั้งสิ้น 850,000 บาท (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563) ประกอบกับองค์ความรู้ที่ใช้ในการวิจัยด้านการพัฒนาวัสดุไฮโดรเจลเพื่อประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ รวมไปถึงความร่วมมือทางวิชาการจากเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

(2) ผลผลิตจากงานวิจัย (outputs) ผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยชิ้นนี้ ประกอบไปด้วย 1.องค์ความรู้ของสารสกัดจากชาเขียว (คาเทชิน) ในโครงสร้างไฮโดรเจลคิโตรนิน 2.ต้นแบบแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียว ที่ย่อยสลายได้และมีสารสำคัญในการรักษาแผลหนองได้เร็วขึ้น (ในระดับห้องปฏิบัติการ) 3.ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ และ 4.มีการนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์

(3) ผลลัพธ์จากงานวิจัย (outcomes) โดยเป็นการคาดการณ์ในอนาคต หากมีการนำต้นแบบจากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามจำนวนผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการวิจัยชิ้นนี้ ประกอบไปด้วย

- **บริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล** ผู้ประกอบการมีกำไรเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวเมื่อเทียบกับธุรกิจเดิมของบริษัท
- **โรงพยาบาล** เจ้าหน้าที่พยาบาลประหยัดเวลาดูแลรักษาผู้ป่วยแผลหนองเทียบกับการรักษาแบบเดิม
- **ผู้ป่วย** สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ประกอบไปด้วย 1.ผู้ป่วยลดค่าเสียโอกาสของเวลาในการรักษาแผลหนองเมื่อเทียบกับการรักษาแบบเดิม และ 2.ผู้ป่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้วัสดุปิดด้วยแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวเมื่อเทียบกับการรักษาแบบเดิม

(4) ผลกระทบจากงานวิจัย (impacts) ผลกระทบที่คาดการณ์ว่าจะเกิดในอนาคตจากโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์ สามารถแบ่งออกได้ 3 ด้าน ดังนี้

#### **ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ**

- ผู้ประกอบการผลิตวัสดุปิดแผลมีกำไรสูงขึ้น
- โรงพยาบาลประหยัดงบประมาณภาครัฐ
- ประชาชนประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

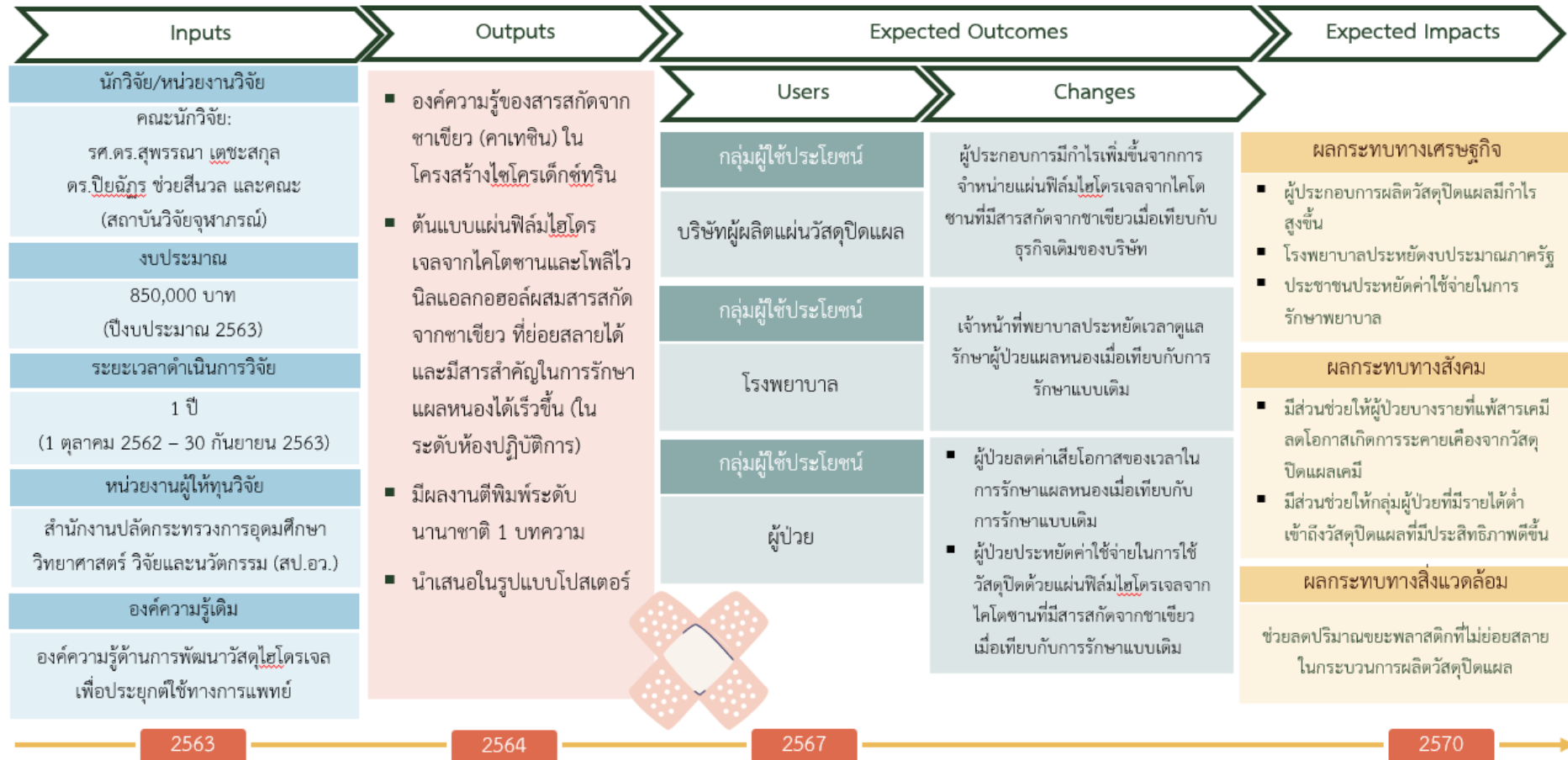
#### **ผลกระทบด้านสังคม**

- มีส่วนช่วยให้ผู้ป่วยบางรายที่แพ้สารเคมีลดโอกาสเกิดการระคายเคืองจากวัสดุปิดแผลเคมี
- มีส่วนช่วยให้กลุ่มผู้ป่วยที่มีรายได้ต่ำเข้าถึงวัสดุปิดแผลที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น

#### **ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม**

- ช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกที่ไม่ย่อยสลายในกระบวนการผลิตวัสดุปิดแผล

โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์



**ตารางที่ 6.3 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์**

| รายการ                                                                                                                                                                                                                                                                                      | จำนวน (เรื่อง) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| P. Chuysinuan, N. Chumshom, T. thanyacharoen, S. Techasakul, S. Ummartyotin, 2020, The encapsulation of catechin derived from green tea and cyclodextrin inclusion loaded into chitosan based composite: control-release behavior and antioxidant, journal of polymers and the Environments | 1              |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ (2563)

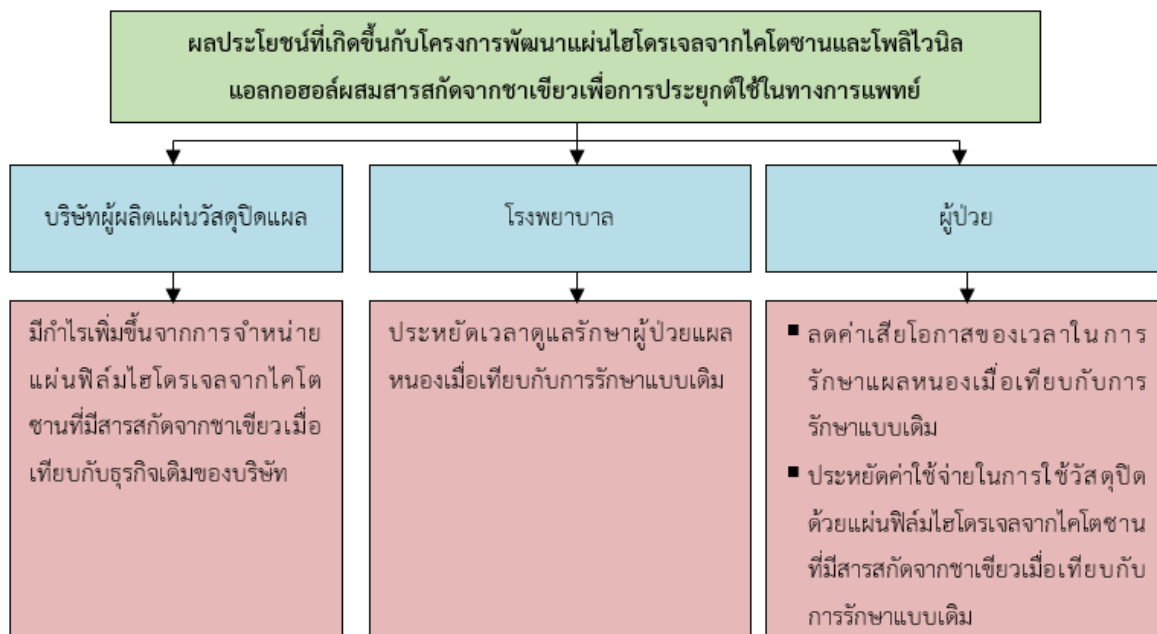
**6.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์**

ในส่วนนี้เป็นการพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ และระดับการยอมรับเทคโนโลยีจากการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

**6.3.1 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ**

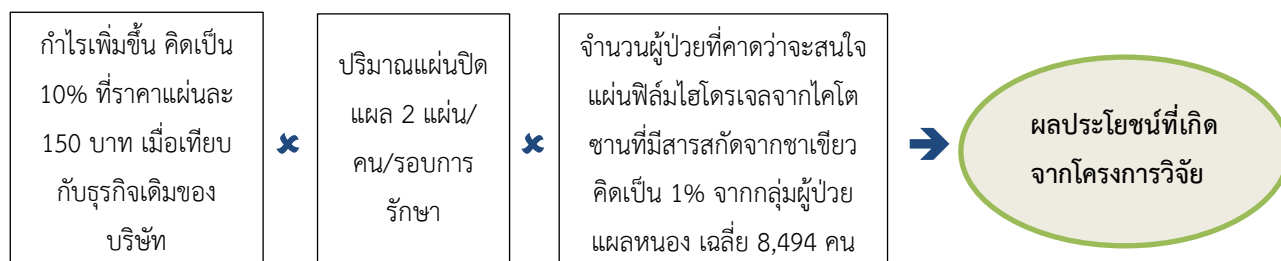
ผลประโยชน์จากโครงการ จากการสัมภาษณ์คณบดีนักวิจัย และผู้ประกอบการผู้ใช้ประโยชน์จากโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ สามารถแบ่งผลประโยชน์เป็นส่วน 3 มีรายละเอียดดังนี้ (ภาพที่ 6.2)

- (1) ผลประโยชน์ที่เกิดกับบริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล
- (2) ผลประโยชน์ที่เกิดกับโรงพยาบาล
- (3) ผลประโยชน์ที่เกิดกับผู้ป่วย



ภาพที่ 6.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

**ผลประโยชน์ที่เกิดกับบริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล** คือ กำไรที่เพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียว คิดเป็น 10% เมื่อเทียบกับธุรกิจเดิมของบริษัท (แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวมีกำไร 40% ในขณะที่สมมติให้ธุรกิจเดิมมีกำไร 30% ดังนั้นกำไรที่เพิ่มขึ้น คือ  $40 - 30 = 10$ ) โดยประมาณการแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวมีราคาตลาดเฉลี่ย ประมาณ 150 บาท/แผ่น และมีประสิทธิภาพเทียบเท่าแผ่นปิดแผลเคมีแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์คุณธนิยา เขียวชาญ เกสัชกรจากสถาบันบำราศนราดูร, 2565) โดยต่อหนึ่งรอบการรักษาแผลที่เป็นหนองจะใช้แผ่นฟิล์มปิดแผลไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวเฉลี่ย 2 แผ่น/คน (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์คุณธนิยา เขียวชาญ เกสัชกรจากสถาบันบำราศนราดูร, 2565) และจากข้อมูลของสำนักสถิติแห่งชาติ พบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (2554 - 2563) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6,066,872 คน/ปี ประมาณการผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองคิดเป็น 14% จากผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังทั้งหมด เฉลี่ยอยู่ที่ 849,362 คน/ปี (จากข้อมูลสถิติของสถาบันบำราศนราดูรพบว่า มีผู้ป่วยโรคผิวหนังเข้ารับการรักษเฉลี่ย 250 คน/อาทิตย์ และพบว่าเป็นแผลหนองเฉลี่ย 35 คน/อาทิตย์ หรือคิดเป็น 14%) คาดว่าจะมีผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองสนใจเริ่มใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียว คิดเป็น 1% จากผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองทั้งหมด โดยเฉลี่ย ประมาณ 8,494 คน/ปี ดังนั้นเมื่อนำจำนวนผู้ป่วยที่คาดว่าจะสนใจจะใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียว คูณกับจำนวนแผ่นปิดแผลที่ใช้ 2 แผ่นต่อรอบการรักษา และคูณกับกำไร 10% ที่ราคาแผ่นละ 150 บาท เมื่อเทียบกับธุรกิจเดิมของบริษัท จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดกับบริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 6.3)



ภาพที่ 6.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ สำหรับบริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล

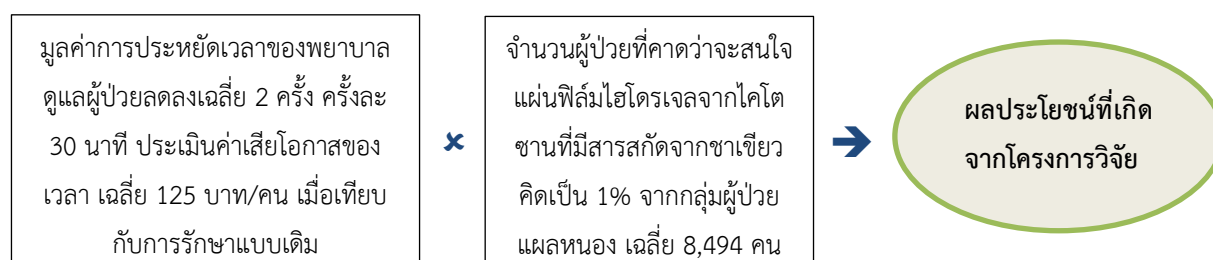
ตารางที่ 6.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับบริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล

| ปี พ.ศ. | กำไรของบริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล เมื่อหักคู่แข่งแล้ว (บาท/แผ่น) | จำนวนแผ่นปิดแผลที่ใช้ต่อการรอบการรักษา (แผ่น/คน) | ผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองที่คาดว่าจะสนใจใช้ (คน/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยเมื่อหักคู่แข่งแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2567    | 15                                                                 | 2                                                | 8,494                                           | 254,809                                                      |
| 2568    | 15                                                                 | 2                                                | 8,494                                           | 254,809                                                      |
| 2569    | 15                                                                 | 2                                                | 8,494                                           | 254,809                                                      |
| 2570    | 15                                                                 | 2                                                | 8,494                                           | 254,809                                                      |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณบดีนักวิจัย และเภสัชกร (2565)

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับโรงพยาบาล** คือ มูลค่าการประหยัดเวลาของพยาบาลดูแลผู้ป่วยลดลง โดยหากผู้ป่วยเลือกใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวจะใช้เพียง 2 แผ่น/หนึ่งรอบการรักษาเท่านั้น ที่ราคาเฉลี่ย 150 บาท/แผ่น เมื่อเทียบกับการรักษาเดิมที่ใช้แผ่นปิดแผลราคาประหยัดที่มีประสิทธิภาพไม่ดีเท่ากับราคา 150 บาท/แผ่นเท่ากัน แต่จำเป็นต้องล้างแผลบ่อยขึ้น จึงทำให้ต้องใช้แผ่นปิดแผลเฉลี่ย 4 แผ่น/หนึ่งรอบการรักษา (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์คุณธัญญา เขียวชาญ เภสัชกรจากสถาบันบำราศนราดูร, 2565) ส่งผลให้การเลือกใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวจะช่วยประหยัดเวลาสำหรับการล้างแผลและเปลี่ยนแผ่นปิดแผลเฉลี่ย 2 ครั้ง/หนึ่งรอบการรักษา โดยในการล้างแผล 1 ครั้งใช้เวลาเฉลี่ย 30 นาที รวม 2 ครั้งจึงประหยัดเวลาเฉลี่ยรวม 60 นาที หรือ 1 ชั่วโมง (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์คุณธัญญา เขียวชาญ เภสัชกรจากสถาบันบำราศนราดูร, 2565) ประเมินค่าเสียโอกาสของเวลาเจ้าหน้าที่พยาบาล โดยประมาณการเงินเดือนเฉลี่ยอยู่ที่ 20,000 บาท หนึ่งเดือนทำงาน 20 วัน วันละ 8

ชั่วโมง เมื่อคิดเป็นต่อชั่วโมงจึงเฉลี่ยอยู่ที่ 125 บาท/คน เมื่อเทียบกับการรักษารูปแบบเดิม (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์คุณธนิยา เชี่ยวชาญ เกสัชกรจากสถาบันบำราศนราดูร, 2565) และจากข้อมูลของสำนักสถิติแห่งชาติ พบว่าจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (2554 - 2563) เฉลี่ยอยู่ที่ 6,066,872 คน/ปี ประเมินการผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองคิดเป็น 14% จากผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังทั้งหมด เฉลี่ยอยู่ที่ 849,362 คน/ปี (จากข้อมูลสถิติของสถาบันบำราศนราดูรพบว่า มีผู้ป่วยโรคผิวหนังเข้ารับการรักษเฉลี่ย 250 คน/อาทิตย์ และพบว่าเป็นแผลหนองเฉลี่ย 35 คน/อาทิตย์ หรือคิดเป็น 14%) คาดว่าจะมีผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองสนใจเริ่มใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียว คิดเป็น 1% จากผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองทั้งหมด เฉลี่ยอยู่ที่ 8,494 คน/ปี ดังนั้นเมื่อนำจำนวนผู้ป่วยที่คาดว่าจะสนใจจะใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียว คูณกับมูลค่าการประหยัดเวลาของพยาบาลดูแลผู้ป่วยลดเฉลี่ย 125 บาท/คน เมื่อเทียบกับการรักษาแบบเดิม จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดกับโรงพยาบาลจากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 6.4)



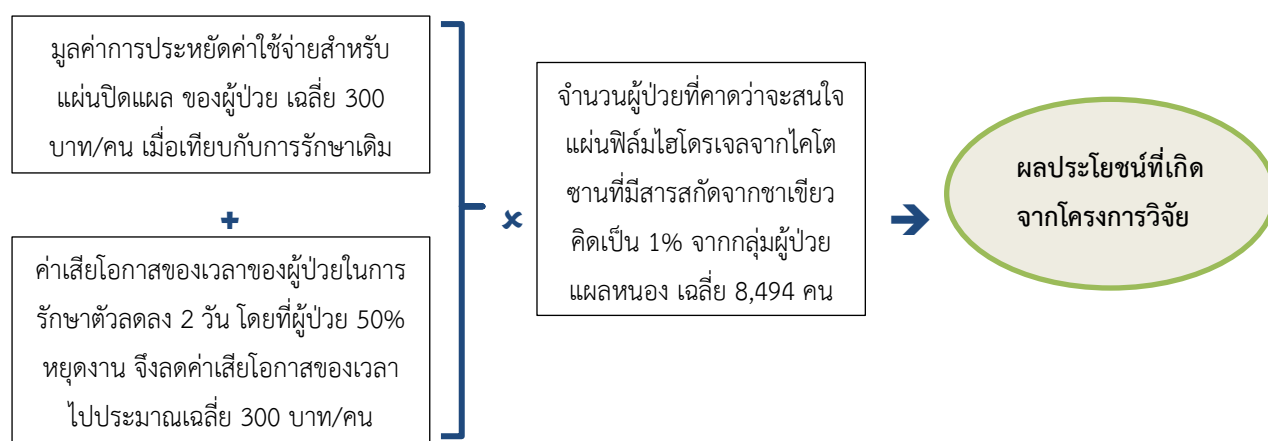
ภาพที่ 6.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์ สำหรับโรงพยาบาล

ตารางที่ 6.5 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับโรงพยาบาล

| ปี พ.ศ. | มูลค่าการประหยัดเวลาของ<br>พยาบาลต่อรอบการรักษา<br>(บาท/คน) | ผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองที่คาดว่าจะสนใจใช้<br>(คน/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจาก<br>งานวิจัยเมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้ว<br>(บาท/ปี) |
|---------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 2567    | 125                                                         | 8,494                                              | 1,061,703                                                              |
| 2568    | 125                                                         | 8,494                                              | 1,061,703                                                              |
| 2569    | 125                                                         | 8,494                                              | 1,061,703                                                              |
| 2570    | 125                                                         | 8,494                                              | 1,061,703                                                              |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และเกสัชกร (2565)

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วย** คือ 1) ผู้ป่วยสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับแผ่นปิดแผล โดยการใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวจะใช้เฉลี่ย 2 ครั้ง/หนึ่งรอบการรักษา เมื่อเทียบกับการรักษาเดิมที่ใช้แผ่นปิดแผลเฉลี่ย 4 ครั้ง/หนึ่งรอบการรักษา ที่ราคาเท่ากันเฉลี่ย 150 บาท/แผ่น จึงทำให้ผู้ป่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ไปได้ 150 บาท รวม 2 แผ่น จึงเฉลี่ยอยู่ที่ 300 บาท/คน และจากข้อมูลของสำนักสถิติแห่งชาติ พบว่าจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (2554 - 2563) เฉลี่ยเท่ากับ 6,066,872 คน/ปี ประมาณการผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองคิดเป็น 14% จากผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังทั้งหมด เฉลี่ยอยู่ที่ 849,362 คน/ปี (จากข้อมูลสถิติของสถาบันบำราศนราดูรพบว่า มีผู้ป่วยโรคผิวหนังเข้ารับการรักษาคเฉลี่ย 250 คน/อาทิตย์ และพบว่าเป็นแผลหนองเฉลี่ย 35 คน/อาทิตย์ หรือคิดเป็น 14%) คาดว่าจะมีผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองสนใจเริ่มใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียวคิดเป็น 1% จากผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองทั้งหมด เฉลี่ยอยู่ที่ 8,494 คน/ปี ดังนั้นเมื่อนำจำนวนผู้ป่วยที่คาดว่าจะสนใจจะใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียว คูณกับผลรวมของค่าเสียโอกาสของเวลาของผู้ป่วยในการรักษาตัวลดลงเฉลี่ย 300 บาท/คน เมื่อเทียบกับการรักษารูปแบบเดิม และมูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับแผ่นปิดแผลของผู้ป่วยเฉลี่ย 300 บาท/คน เมื่อเทียบกับการรักษารูปแบบเดิม 2) ค่าเสียโอกาสของเวลาของผู้ป่วยในการรักษาตัวลดลงเฉลี่ย 2 วัน จากการประหยัดเวลาในการเดินทางมาล้างแผล และเปลี่ยนแผ่นปิดแผลใหม่ที่โรงพยาบาล เมื่อใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียว เมื่อเทียบกับการรักษาเดิม โดยคาดการณ์ว่าผู้ป่วย 50% สามารถมาทำงานได้ตามปกติ และอีก 50% ไม่สามารถมาทำงานได้หรือจำเป็นต้องลางาน และประมาณการค่าแรงขั้นต่ำเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 300 บาท/คน จึงลดค่าเสียโอกาสของเวลาไปประมาณเฉลี่ย 150 บาท/คน รวม 2 วัน จึงเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 300 บาท/คน เมื่อเทียบกับการรักษารูปแบบเดิม จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วย จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 6.5)



ภาพที่ 6.5 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ สำหรับผู้ป่วย

ตารางที่ 6.6 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ป่วย

| ปี พ.ศ. | มูลค่าการประหยัด<br>ค่าใช้จ่ายสำหรับแผ่น<br>ปิดแผล ของผู้ป่วย<br>(บาท/คน) | มูลค่าการลดค่าเสีย<br>โอกาสของเวลา<br>สำหรับผู้ป่วยในการ<br>รักษาตัว (บาท/คน) | ผู้ป่วยแผลที่เป็นหนอง<br>ที่คาดว่าจะสนใจใช้<br>(คน/ปี) | ผลประโยชน์ที่<br>เกิดขึ้นจากงานวิจัย<br>เมื่อหักคู่เทียบแล้ว<br>(บาท/ปี) |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 2567    | 300                                                                       | 300                                                                           | 8,494                                                  | 5,096,172                                                                |
| 2568    | 300                                                                       | 300                                                                           | 8,494                                                  | 5,096,172                                                                |
| 2569    | 300                                                                       | 300                                                                           | 8,494                                                  | 5,096,172                                                                |
| 2570    | 300                                                                       | 300                                                                           | 8,494                                                  | 5,096,172                                                                |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และเภสัชกร (2565)

ตารางที่ 6.7 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ. 2563-2570

| ปี พ.ศ. | ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม หรือ กำไร (เมื่อหักคู่เทียบแล้ว) (บาท/ปี) |           |           | ผลประโยชน์รวม<br>(บาท/ปี) |
|---------|---------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|
|         | บริษัทผู้ผลิตแผ่น<br>วัสดุปิดแผล                              | โรงพยาบาล | ผู้ป่วย   |                           |
| 2567    | 254,809                                                       | 1,061,703 | 5,096,172 | 6,412,684                 |
| 2568    | 254,809                                                       | 1,061,703 | 5,096,172 | 6,412,684                 |
| 2569    | 254,809                                                       | 1,061,703 | 5,096,172 | 6,412,684                 |
| 2570    | 254,809                                                       | 1,061,703 | 5,096,172 | 6,412,684                 |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และเภสัชกร (2565)

### 6.3.2 ระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ

แนวโน้มอัตราการยอมรับเทคโนโลยี หรืออัตราการยอมรับผลผลิตจากงานวิจัย สมมติให้คงที่ตลอดช่วงเวลาการประเมินฯ เพื่อเป็นการคาดการณ์ขั้นต่ำ (minimum claim) โดยในปี พ.ศ. 2567-2570 คาดการณ์จากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยที่มีแผลเป็นหนองที่คาดว่าจะสนใจใช้แผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวคงที่ประมาณ 1% ของผู้ป่วยที่มีแผลเป็นหนองทั้งหมดในประเทศไทย มาสร้างเป็นกราฟแสดงอัตราการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการวิจัยขึ้นนี้



ภาพที่ 6.6 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ

#### 6.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์

การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยในโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ โดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยที่คาดการณ์ไปในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) เป็นเกณฑ์การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการวิจัย ตัวชี้วัด ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หรือเรียกว่า การประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment: SROI) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ 2563 รวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการวิจัยเท่ากับ 850,000 บาท และต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยจำนวน 9 ท่าน เฉลี่ยตามสัดส่วนการมีส่วนร่วมการวิจัย โดยประมาณการให้นักวิจัยผู้มีประสบการณ์ระดับปริญญาเอก มีรายได้เฉลี่ย 40,000 บาท/เดือน และผู้ช่วยนักวิจัยระดับปริญญาโท มีรายได้เฉลี่ย 20,000 บาท/เดือน จึงสามารถประมาณการต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยรวม เฉลี่ย 396,000 บาท/ปี สำหรับปีงบประมาณ

2563 ในส่วนการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ ฯ ที่คาดการณ์ไปในอนาคต (Ex-ante Evaluation) ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2563-2570 พบว่า โครงการวิจัยฯ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 เท่ากับ 16,473,007 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) เท่ากับ 4.18 หมายถึงทุกการลงทุนของโครงการวิจัย 1 บาท จะสร้างผลตอบแทนกลับมาให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 4.18 บาท และตัวชี้วัดด้านอัตราผลตอบแทนภายในหรือ (IRR) เท่ากับร้อยละ 60 ต่อปี หรือ 60% ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาล แสดงให้เห็นว่า โครงการวิจัยจะสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ เกิดผลประโยชน์ต่อสังคมจากการลงทุนในงานวิจัย (ตารางที่ 6.9)

### การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ สามารถคาดการณ์สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ออกเป็น 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย

สถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1): ผลประโยชน์ของผู้ป่วยจากการประหยัดแผ่นปิดแผลลดลงไปร้อยละ 50 (จากเดิมประหยัดค่าวัสดุแผ่นปิดแผลเท่ากับ 150 บาท/แผ่น ลดลงเหลือ 75 บาท/แผ่น) จะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 16,473,007 บาท ลดลงเหลือ 11,740,185 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 29 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 4.18 ลดลงเหลือ 3.27 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 60 ลดลงเหลือร้อยละ 49

สถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2): สมมติเหตุการณ์ให้มีการเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าไปจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี โดยจากเดิมจะเริ่มมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ.2567 เกิดความล่าช้าไปเป็นปี พ.ศ.2568 เนื่องจากเกิดความล่าช้าในการพัฒนาและทดลองวัสดุปิดแผลกับผิวหนังสัตว์ และอาสาสมัคร ส่งผลให้ต้นทุนวิจัยจากเดิมลงทุนในปี พ.ศ. 2566 เท่ากับ 4,000,000 บาท เลื่อนไปเป็นลงทุนในปี พ.ศ. 2566 เท่ากับ 2,000,000 บาท และปี พ.ศ.2567 เท่ากับ 2,000,000 บาท ซึ่งจะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 16,473,007 บาท ลดลงเหลือ 10,747,217 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 35 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 4.18 ลดลงเหลือ 3.11 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 60 ลดลงเหลือร้อยละ 42

สถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3): สมมติเหตุการณ์ให้จำนวนผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองที่คาดว่าจะสนใจใช้เทคโนโลยีนี้ลดลงไปร้อยละ 50 (จากเดิมเท่ากับ 8,494 คน ลดลงเหลือเพียง 4,247 คน) จะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 16,473,007 บาท ลดลงเหลือ 5,644,884 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 66 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 4.18 ลดลงเหลือ 2.09 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 60 ลดลงเหลือร้อยละ 31

สถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4): มีความเป็นไปได้ที่ทุกสถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ไว้ว่าจะเกิดขึ้นพร้อมกัน ได้แก่ (1) ผลประโยชน์ของผู้ป่วยจากการประหยัดแผ่นปิดแผลลดลงไปร้อยละ 50 (จากเดิมประหยัดค่าวัสดุแผ่นปิดแผลเท่ากับ 150 บาท/แผ่น ลดลงเหลือ 75 บาท/แผ่น) (2) การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

ล่าช้าไปจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี โดยจากเดิมจะเริ่มมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ.2567 เกิดความล่าช้าไปเป็นปี พ.ศ.2568 และ(3) จำนวนผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองที่คาดว่าจะสนใจใช้เทคโนโลยีนี้ลดลงไปร้อยละ 50 (จากเดิมเท่ากับ 8,494 คน ลดลงเหลือเพียง 4,247 คน) ก็ยังพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 16,473,007 บาท ลดลงเหลือ 1,096,506 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 93 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 4.18 ลดลงเหลือ 1.22 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 60 ลดลงเหลือร้อยละ 11 ซึ่งเป็นสถานการณ์เชิงลบที่คาดว่าจะอาจเกิดขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามยังชี้ให้เห็นว่าโครงการนี้เป็นไปได้ที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคม ถ้าหากมีการผลักดันและสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ตามที่ได้ประเมินมาอย่างต่อเนื่อง

**ตารางที่ 6.8 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์**

| การคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต<br>(Ex-Ante Evaluation)<br>ปี พ.ศ. 2563-2570                                     | NPV ณ ปี พ.ศ. 2565<br>(บาท) | BCR<br>(SROI)<br>(สัดส่วน) | IRR<br>(ร้อยละ) | การลดลง<br>ของ NPV<br>(ร้อยละ) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| สถานการณ์ฐาน (Base Case)                                                                                   | 16,473,007                  | 4.18                       | 60              | -                              |
| ผลประโยชน์ของผู้ป่วยจากการประหยัด<br>แผ่นปิดแผลลดลง 50% (Scenario 1)                                       | 11,740,185                  | 3.27                       | 49              | 29                             |
| การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้า<br>ไป 1 ปี (Scenario 2)                                             | 10,747,217                  | 3.11                       | 42              | 35                             |
| การยอมรับเทคโนโลยีลดลง 50%<br>(Scenario 3)                                                                 | 5,644,884                   | 2.09                       | 31              | 66                             |
| ผลประโยชน์ลดลง 50% /การเริ่มนำ<br>เทคโนโลยีไปใช้ล่าช้า 1 ปี และการยอมรับ<br>เทคโนโลยีลดลง 50% (Scenario 4) | 1,096,506                   | 1.22                       | 11              | 93                             |

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 6.9 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทาง  
การแพทย์ Ex-ante Evaluation 2563-2570

| ปี   | งบประมาณการวิจัย (บาท/ปี) | ต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัย (บาท/ปี) | ผลประโยชน์ (บาท/ปี)          |           |           | ผลประโยชน์รวม (บาท/ปี)  | ผลประโยชน์สุทธิ (บาท/ปี) |
|------|---------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|-------------------------|--------------------------|
|      |                           |                                            | บริษัทผู้ผลิตแผ่นวัสดุปิดแผล | โรงพยาบาล | ผู้ป่วย   |                         |                          |
| 2563 | 850,000                   | 396,000                                    | -                            | -         | -         | -850,000                | -1,373,715               |
| 2564 | -                         | -                                          | -                            | -         | -         | -                       | -                        |
| 2565 | -                         | -                                          | -                            | -         | -         | -                       | -                        |
| 2566 | 4,000,000                 | -                                          | -                            | -         | -         | -4,000,000              | -3,809,524               |
| 2567 | -                         | -                                          | 254,809                      | 1,061,703 | 5,096,172 | 6,412,684               | 5,816,493                |
| 2568 | -                         | -                                          | 254,809                      | 1,061,703 | 5,096,172 | 6,412,684               | 5,539,517                |
| 2569 | -                         | -                                          | 254,809                      | 1,061,703 | 5,096,172 | 6,412,684               | 5,275,731                |
| 2570 | -                         | -                                          | 254,809                      | 1,061,703 | 5,096,172 | 6,412,684               | 5,024,505                |
|      |                           |                                            |                              |           |           | NPV 2565<br>(2563-2570) | 16,473,007               |
|      |                           |                                            |                              |           |           | BCR (SROI)              | 4.18                     |
|      |                           |                                            |                              |           |           | IRR                     | 60%                      |

## 6.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค หรือ SWOT มีการคิดวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ จุดแข็ง จุดอ่อน อุปสรรค และโอกาส มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 6.10)

### 6.5.1 จุดแข็งหรือจุดเด่นของโครงการ (S-Strengths)

นวัตกรรมแผ่นฟิล์มปิดแผลไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวจัดเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่มีการคิดค้นเทคโนโลยีนี้ในประเทศไทยมาก่อน นอกจากนี้แล้วคณะนักวิจัยในโครงการนี้อยู่ในสังกัดสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ซึ่งเป็นหน่วยงานและองค์กรที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ โดยที่ภาคเอกชนยินดีจะให้ความสำคัญ และความร่วมมือได้อย่างดีการรับเทคโนโลยีไปดำเนินการทำผลิตภัณฑ์น่าจะเกิดได้จริงและรวดเร็ว

### 6.5.2 จุดอ่อนของโครงการ (W-Weaknesses)

ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากโครงการวิจัยนี้สิ้นสุดเพียงระดับห้องปฏิบัติการ (Lab-scale) เท่านั้น อาจจำเป็นต้องวิจัยเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale) รวมทั้งปัจจุบันยังไม่มีมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคเอกชนหรือหน่วยงานที่สนใจ

### 6.5.3 โอกาสทางสภาพแวดล้อมของโครงการ (O-Opportunities)

เทรนด์รักสุขภาพในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยม จึงส่งผลประชาชนมีแนวโน้มหันมาสนใจใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารสกัดจากธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงจากผลิตภัณฑ์ที่มีสารเคมีเป็นส่วนประกอบหลัก ประกอบกับนโยบายภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมุ่งสู่ความมั่นคงทางสุขภาพ (Health Security) ทำให้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติจะได้รับการสนับสนุน และส่งเสริมมากขึ้นในอนาคต

### 6.5.4 อุปสรรคการดำเนินงานโครงการ (T-Threats)

สถานการณ์การระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปัจจุบันทำให้การลงทุนทางเศรษฐกิจชะลอตัวลง ส่งผลให้บริษัทเอกชนอาจยังไม่สนใจลงทุนในผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ในเร็ว ๆ นี้ นอกจากนี้การยื่นขอขึ้นทะเบียนและออกหนังสือรับรองของผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุปิดแผลมีหลายขั้นตอนและใช้เวลานาน

**ตารางที่ 6.10 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์**

| จุดแข็ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | จุดอ่อน                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>S1: นวัตกรรมแผ่นฟิล์มปิดแผลไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวจัดเป็นเทคโนโลยีใหม่ ยังไม่มีการคิดค้นเทคโนโลยีนี้ในประเทศไทย</p> <p>S2: สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์เป็นหน่วยงานและองค์กรที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ ซึ่งภาคเอกชนยินดีจะให้ความสำคัญ และความร่วมมือได้อย่างดี การรับเทคโนโลยีไปดำเนินการทำผลิตภัณฑ์น่าจะเกิดได้จริงและรวดเร็ว</p> | <p>W1: งานวิจัยสิ้นสุดเพียงระดับห้องปฏิบัติการ (Lab-scale) อาจจำเป็นต้องวิจัยเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale)</p> <p>W2: ปัจจุบันยังไม่มีมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคเอกชนหรือหน่วยงานที่สนใจ</p>      |
| โอกาส                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | อุปสรรค                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>O1: ประชาชนมีแนวโน้มหันมาสนใจใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารสกัดจากธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น</p> <p>O2: นโยบายภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมุ่งสู่ความมั่นคงทางสุขภาพ (Health Security) ทำให้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติจะได้รับการสนับสนุน และส่งเสริมมากขึ้นในอนาคต</p>                                                                                                           | <p>T1: สถานการณ์การระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้การลงทุนทางเศรษฐกิจชะลอตัวลง ส่งผลให้บริษัทเอกชนอาจยังไม่สนใจลงทุนในผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ</p> <p>T2: การยื่นขอขึ้นทะเบียนและออกหนังสือรับรองของผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุปิดแผลมีหลายขั้นตอนและใช้เวลานาน</p> |

**6.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์**

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์และกระทบที่คาดการณ์ไปในอนาคตสำหรับโครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์ ในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) พบว่า ผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ.ปีฐาน พ.ศ. 2565 คาดว่าจะมีค่า เท่ากับ 16,473,007 บาท อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) มีค่า เท่ากับ 4.18 และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่า ร้อยละ 60 ต่อปี หรือ 60% ต่อปี ซึ่งจากการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยฯ ชี้ให้เห็นว่าในอนาคตหากมีการลงทุนเพื่อทำให้โครงการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อ

การประยุกต์ใช้ในการแพทย์ได้มีการพัฒนาสู่การใช้ประโยชน์ได้ จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบให้กับสังคมอย่างสูงยิ่งต่อไป

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการฯ ทั้ง 4 สถานการณ์ พบว่าในสถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4) ซึ่งเป็นสถานการณ์เชิงลบมากที่สุดที่ทุกสถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ไว้เกิดขึ้นพร้อมกัน ได้แก่ (1) ผลประโยชน์ของผู้ป่วยจากการประหยัดแผ่นปิดแผลลดลงไปร้อยละ 50 (2) การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าไปจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี และ(3) จำนวนผู้ป่วยแผลที่เป็นหนองที่คาดว่าจะสนใจใช้เทคโนโลยีนี้ลดลงไปร้อยละ 50 พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 16,473,007 บาท ลดลงเหลือ 1,096,506 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 93 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 4.18 ลดลงเหลือ 1.22 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 60 ลดลงเหลือร้อยละ 11 ซึ่งยังชี้ให้เห็นว่าโครงการนี้เป็นไปได้ที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคม ถ้าหากมีการผลักดันและสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ตามที่ได้ประเมินมาอย่างต่อเนื่อง

จากผลการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ทั้งสภาพการณ์ภายในและภายนอกของโครงการ มีข้อเสนอแนะต่อโครงการ ดังนี้

1. เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบ ควรสนับสนุนการวิจัยเพิ่มเติมไปสู่ระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale)
2. การสนับสนุนงานวิจัยที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบสู่การใช้ประโยชน์ผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายมีความสำคัญต่อการสร้างผลประโยชน์ต่อประเทศชาติ เพื่อให้การวิจัยไม่สิ้นสุดเพียงผลงานตีพิมพ์ แต่เพื่อบรรลุเป้าหมายของประเทศในการสนับสนุนทุนวิจัยสู่การสร้างผลกระทบต่อไป (Impact Target Budgeting)

## บทที่ 7

### ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ เนื้อหาในบทนี้ ประกอบด้วย (1) ความเป็นมาของโครงการ (2) เส้นทางการส่งผลกระทบจากโครงการ (Impact Pathway) (3) ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ (4) การประเมินมูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการ (5) สรุปผลกระทบของโครงการ (6) การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการ และ (7) ข้อเสนอแนะต่อโครงการ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### 7.1 ความเป็นมาของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

โคโตซานเป็นโพลีแซคคาไรด์สายตรง โคโตซานได้มาจากการ deacetylation ของโคตินซึ่งมีมากในเปลือกของกุ้งและปู ด้วยคุณสมบัติเป็น cationic substance โคโตซานจึงเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable) และไม่เป็นสารพิษ นอกจากนี้ โมเลกุลโคโตซานมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านการแพทย์ เวชสำอาง สิ่งทอ และอุตสาหกรรมเคมีอย่างกว้างขวาง ปัจจุบันในทางการแพทย์โคโตซานเป็นสารที่สามารถเตรียมให้อยู่รูปแบบที่หลากหลายได้ ทั้งรูปแบบเม็ดเจล แผ่นฟิล์ม ฟองน้ำ เพลเลต แคปซูล และยาเม็ด โคโตซานจึงถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมในยาชนิดต่างๆ เพื่อทำหน้าที่ป้องกันการย่อยสลายของยาบริเวณกระเพาะอาหาร เป็นสารควบคุมการปล่อยยา หรือเป็นตัวนำส่งยาเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต สำหรับทางด้านเวชสำอางนั้น เนื่องจากคุณสมบัติของโคตินและโคโตซานที่สามารถอุ้มน้ำได้ดี จึงถูกนำมาผลิตเป็นเป็นฟิล์มบางคลุมผิวหนัง เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำของผิว นอกจากนี้ โคโตซานมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ จึงนิยมนำมาเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางหลายชนิด เช่น แป้งทาหน้า สบู่ ยาสีฟัน ยาสระผม ครีมกันแดด ครีมบำรุงผิว ยาย้อมผม และยาเคลือบผม เป็นต้น (จิราพร และอรุณี, 2555)

ด้วยคุณสมบัติด้านต่างๆ ของวัสดุเชิงประกอบของโคโตซานและคอลลาเจน ซึ่งเหมาะแก่การนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านการแพทย์และด้านเวชสำอาง โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบไฮโดรเจลที่เตรียมได้จากโคโตซาน รวมถึงทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และความสามารถในการย่อยสลายการขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบไฮโดรเจลจากโคโตซาน ไฮโดรไลซ์คอลลาเจน และกรดไฮยาลูโรนิกนั้นใช้เตตระเอทอซซิลเลน (tetraethoxysilane: TEOS) เป็นสารเชื่อมขวาง จากนั้นผสมกรดคาเฟอิกซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ แล้วนำวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้ไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพด้านต่างๆ โดยผลการทดสอบ พบว่า วัสดุเชิงประกอบไฮโดรเจลที่ได้มีพื้นผิวเรียบ และสามารถทนอุณหภูมิได้สูงถึง 200 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะสลายตัว เมื่อเพิ่มสัดส่วนของคอลลาเจนจะทำให้วัสดุเกิดการบวมตัวได้ดีขึ้น ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น และสามารถย่อยสลายในทางชีวภาพได้ นอกจากนี้ ผลการศึกษาพบว่า วัสดุเชิงประกอบไฮโดรเจลมีความสามารถในการปลดปล่อยที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการบวมตัวในน้ำของวัสดุ แสดงให้เห็นว่า

ความสามารถในการบวมส่งผลต่ออัตราการปลดปล่อยของวัสดุ นอกจากนี้ ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณกรดคาเฟอิกที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากการทดสอบคุณสมบัติทางด้านต่างๆ ของวัสดุเชิงประกอบแสดงให้เห็นว่าวัสดุเชิงประกอบของไคโตซานและคอลลาเจนมีคุณสมบัติโดดเด่นหลายประการ อาทิ เช่น ฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย อุดมไปด้วยน้ำได้ดี และผลิตเป็นฟิล์มบางๆ คลุมผิวหนังเพื่อป้องกันการสูญเสียความชุ่มชื้นของผิว เป็นต้น ดังนั้น วัสดุเชิงประกอบของไคโตซานและคอลลาเจน จึงเหมาะแก่การนำมาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ และด้านเวชสำอางเป็นอย่างยิ่ง เช่น แผ่นปิดแผลในช่องปาก แผ่นมาสก์หน้า เป็นต้น (ปิยฉัตร และคณะ, 2563)

ปัจจุบันวัสดุที่ใช้ในการผลิตแผ่นมาสก์หน้ามีหลากหลายแบบ เช่น ไฟเบอร์ เยื่อกระดาษ ไฮโดรเจล ไบโอเซลลูโลส และเส้นใยเยื่อไม้ เป็นต้น (ปริยดา ทองพันธ์, 2559) แผ่นมาสก์หน้าส่วนใหญ่ในท้องตลาดเป็นแผ่นชีทมาสก์ (Sheet Mask) สำเร็จรูปซึ่งนำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยแผ่นชีทมาสก์ (Sheet Mask) สำเร็จรูปผลิตจากวัสดุไฟเบอร์หรือเยื่อกระดาษ ชีทมาสก์จากวัสดุไฟเบอร์หรือเยื่อกระดาษให้เนื้อสัมผัสหยาบ ไม่แนบชิดใบหน้า มีประสิทธิภาพการถ่ายโอนสารสู่ผิวหนังต่ำ และไม่สามารถย่อยสลายได้ ซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนาแผ่นมาสก์หน้าผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ เช่น ไบโอเซลลูโลสเยื่อไม้ และไฮโดรเจล แผ่นมาสก์หน้าดังกล่าวสามารถลดการระคายเคืองต่อผิวหนัง เพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายโอนสารอาหารสู่ผิวหนัง (ปริยดา ทองพันธ์, 2559) และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้คุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นแล้ว แผ่นมาสก์หน้าที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติในการกักเก็บความชุ่มชื้นและให้เนื้อสัมผัสที่ดี (BIOCROWN, มปป) ดังนั้น การผลิตแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจนจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค โดยแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจนมีคุณสมบัติชุ่มน้ำได้ดี จึงเหมาะแก่การนำมาผลิตเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ คลุมผิวหนังเพื่อป้องกันการสูญเสียความชุ่มชื้นของผิว ประกอบกับคุณสมบัติในการต้านเชื้อจุลินทรีย์และฆ่าเชื้อแบคทีเรียของไคโตซาน จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสมานแผลและลดริ้วรอยของแผ่นมาสก์หน้า

## ตารางที่ 7.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการ

| ปีงบประมาณ                                    | ชื่อโครงการ                                                                               | ระยะเวลา (ปี)                | แหล่งทุน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | จำนวนเงิน (บาท) |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 2563                                          | โครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ | 1 ต.ค. 2562 ถึง 30 ก.ย. 2563 | สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 480,000         |
| รวมงบประมาณวิจัย (บาท)                        |                                                                                           |                              | 480,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |
| รวมจำนวนนักวิจัยทั้งสิ้น 10 ท่าน ประกอบไปด้วย |                                                                                           |                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รศ.ดร.สุพรรณมา เตชะสกุล</li> <li>2. ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล</li> <li>3. น.ส.ธัญลักษณ์ ธัญญะเจริญ</li> <li>4. นายนิตินันท์ ฉิมน้อย</li> <li>5. ดร.เกรียงศักดิ์ เลิศประภามงคล</li> <li>6. ดร.อาทิตย์ มกรเสน</li> <li>7. น.ส.นันทวรรณ ฤกษ์งาม</li> <li>8. น.ส.ปณิศา คล้ายจันทร์</li> <li>9. ผศ.ดร. พัทธกมล หนูเอียด</li> <li>10. ผศ.ดร. เดชา เดชตริยรัตน์</li> </ol> |                 |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ (2563)

## 7.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

เมื่อพิจารณาเส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ รศ.ดร.สุพรรณมา เตชะสกุล (หัวหน้าโครงการ) ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล (นักวิจัยชำนาญการ) และคณะ โดยโครงการได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ 2563 จำนวนรวม 480,000 บาท มีระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ซึ่งการประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยประกอบด้วย ผลประโยชน์ที่ประเมินได้ทางเศรษฐกิจที่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน และผลประโยชน์ที่ไม่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน เช่น องค์ความรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักวิจัยจากโครงการ เป็นต้น โดยเส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ ประกอบด้วย ปัจจัยป้อนเข้า ผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภาพที่ 7.1)

(1) ปัจจัยนำเข้า (inputs) ได้แก่ คณะนักวิจัยและผู้ร่วมวิจัยในโครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย รศ.ดร.สุพรรณา เตชะสกุล (หัวหน้าโครงการ) ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล (นักวิจัยชำนาญการ) และนักวิจัยท่านอื่น ๆ จากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์รวม 8 ท่าน โครงการวิจัยนี้ได้รับความร่วมมือจากนักวิจัยภายนอก 2 ท่าน คือนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการมีระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563 โดยได้รับทุนการวิจัยจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) งบประมาณรวมทั้งสิ้น 480,000 บาท (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563) ประกอบกับองค์ความรู้ด้านการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ที่ใช้ในการวิจัย

(2) ผลผลิตจากงานวิจัย (outputs) ผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย 1. องค์ความรู้ด้านการขึ้นรูปวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจนด้วยวิธีตัวทำละลาย (Solvent casting) เพื่อประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ 2. ต้นแบบวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจนสำหรับประยุกต์ใช้เป็นวัสดุปิดแผลในช่องปาก และผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุที่ย่อยสลายได้ เพื่อสมานแผล ลดริ้วรอย เพิ่มความชุ่มชื้น และผิวขาวกระจ่างใส จากสารสกัดธรรมชาติตระกูลเบอร์รี่ (ในระดับห้องปฏิบัติการ) 3. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ 1 เรื่อง

(3) ผลลัพธ์จากงานวิจัย (outcomes) โดยเป็นการคาดการณ์ในอนาคต หากมีการนำต้นแบบจากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามจำนวนผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย

- **บริษัทรับผลิต OEM** ผู้ประกอบการหรือบริษัทรับผลิต OEM มีกำไรเพิ่มมากขึ้นจากการรับผลิตแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจน เมื่อเทียบกับการรับผลิตสินค้าเดิม
- **มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์** มูลนิธิภัทรา และมูลนิธิจุฬาฯ ได้รับเงินทุนสนับสนุนเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจน เมื่อเทียบกับการจำหน่ายของที่ระลึกเดิม

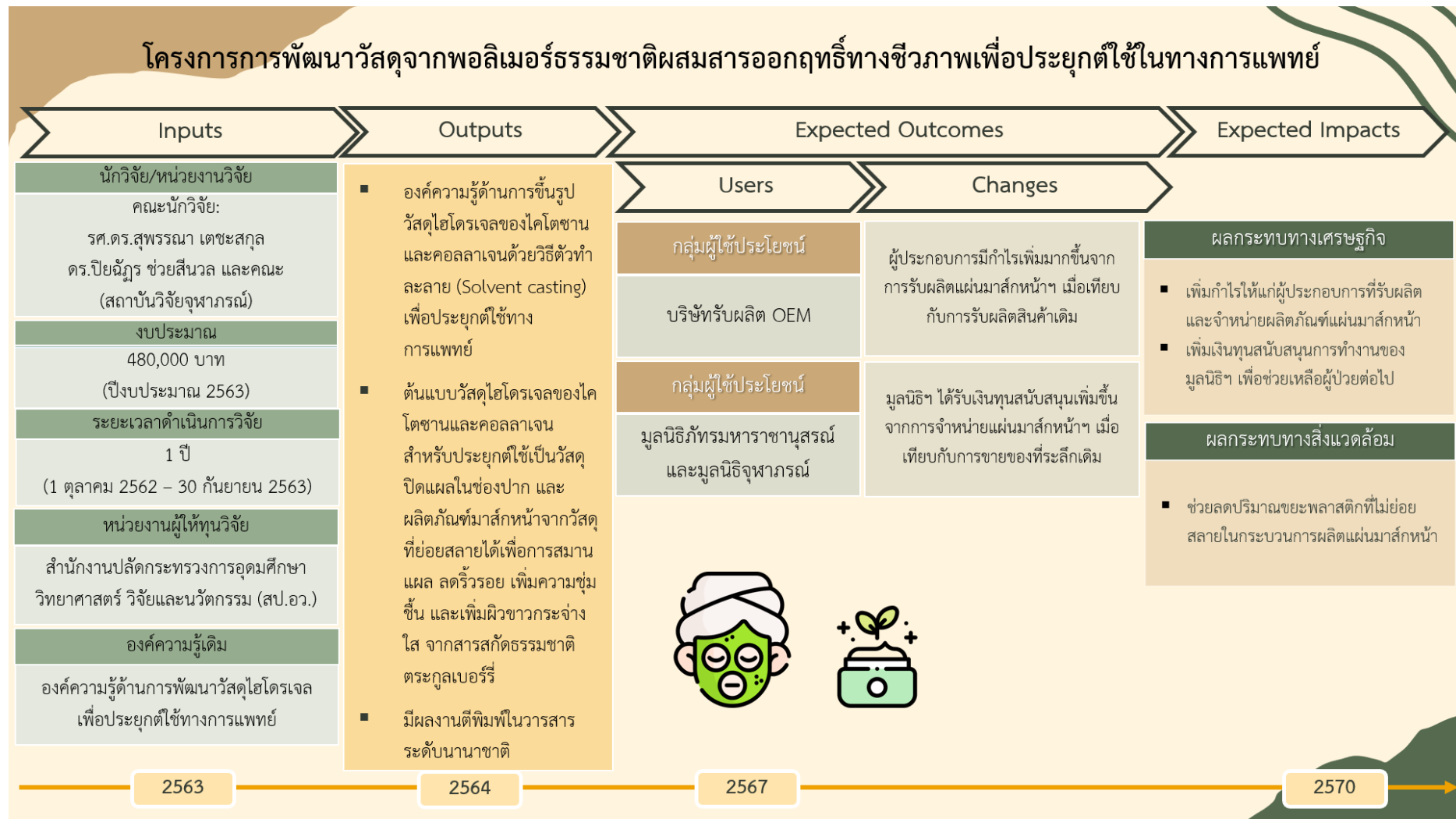
(4) ผลกระทบจากงานวิจัย (impacts) ผลกระทบที่คาดการณ์ว่าจะเกิดในอนาคตจากโครงการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ แบ่งออกได้ 2 ด้าน ดังนี้

#### **ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ**

- ผู้ประกอบการที่รับผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจนมีกำไรสูงขึ้น
- มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์และมูลนิธิจุฬาภรณ์ได้รับเงินทุนสนับสนุนการทำงานเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจน

#### **ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม**

- มีส่วนช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกจากแผ่นมาสก์หน้าที่ไม่ย่อยสลาย โดยการนำวัสดุย่อยสลายได้มาผลิตเป็นแผ่นมาสก์หน้า



ภาพที่ 7.1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์

## ตารางที่ 7.2 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการ

| รายการ                                                                                                                                                                                                                                                                  | จำนวน<br>(เรื่อง) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| P. Chuysinuan, T. Thanyacharoen, K. Thongchai, S. Techasakul, S.Ummartyotin, 2020, Preparation of chitosan/hydrolyzed collagen/hyaluronic acid based hydrogel composite with caffeic acid addition, International Journal of Biological Macromolecules, 162, 1937-1943. | 1                 |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ (2563)

## 7.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

ในส่วนนี้เป็นการพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ และระดับการยอมรับเทคโนโลยีจากโครงการวิจัยการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ มีรายละเอียด ดังนี้

### 7.3.1 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

การวิเคราะห์ผลประโยชน์จากโครงการวิจัยเป็นการคาดการณ์ในอนาคต กรณีมีการนำต้นแบบจากการวิจัยไปสู่การผลิตแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจน การพิจารณาผลประโยชน์จากโครงการจึงเป็นการประมาณการจากจำนวนผู้บริโภคที่สนใจใช้แผ่นมาสก์หน้า จากงานวิจัยซึ่งศึกษาความต้องการใช้แผ่นมาสก์หน้าในประเทศไทย พบว่า ผู้บริโภคที่สนใจใช้แผ่นมาสก์หน้ามีอายุตั้งแต่ 15 ถึง 54 ปี (ปริยดา ทองพันธ์, 2559) ในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีประชากรที่อยู่ในช่วงอายุ 15 - 54 ปี เท่ากับ 38.18 ล้านคน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2564) โดยประมาณการผู้บริโภคที่สนใจใช้แผ่นมาสก์หน้าของโครงการวิจัยนี้คิดเป็นร้อยละ 0.0014 ของประชากรที่อยู่ในช่วงอายุ 15 - 54 ปี (ประมาณการขั้นต่ำที่สุด) ดังนั้น คาดว่าจะมีผู้บริโภคที่สนใจใช้แผ่นมาสก์หน้าของโครงการวิจัยนี้ เท่ากับ 535 คน การประมาณจำนวนแผ่นมาสก์หน้า ที่ผลิตหรือคาดว่าจะผู้บริโภคจะสนใจใช้ในหนึ่งปี สามารถคำนวณได้จากผลคูณระหว่างจำนวนผู้บริโภคที่สนใจใช้แผ่นมาสก์หน้า (535 คน) กับจำนวนแผ่นมาสก์เฉลี่ยที่ผู้บริโภคหนึ่งคนใช้ คือ 26.04 แผ่น/ปี (ปริยดา ทองพันธ์, 2559) ดังนั้น ในปีพ.ศ. 2567 คาดว่าจะมีผู้บริโภคสนใจใช้แผ่นมาสก์หน้าของโครงการวิจัยนี้ 13,919 คน ประมาณการอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้บริโภคที่สนใจใช้แผ่นมาสก์หน้าของโครงการวิจัยนี้ คิดเป็นร้อยละ 10 ต่อปี (ปริยดา ทองพันธ์, 2559) การประมาณจำนวนแผ่นมาสก์หน้า ที่ผลิตหรือคาดว่าจะผู้บริโภคจะสนใจใช้ระหว่างปี พ.ศ. 2567 ถึง พ.ศ. 2570 แสดงดังตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 จำนวนแผ่นมาสก์หน้าฯ ที่ผลิตหรือ คาดว่าผู้บริโภคนใจใช้ระหว่างปี 2567- 70

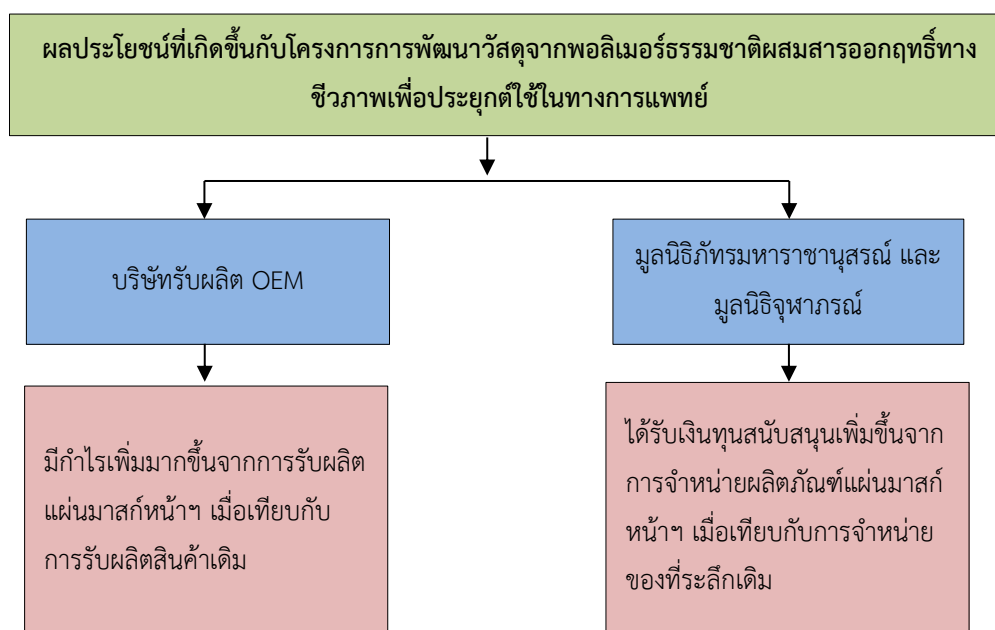
| ปี พ.ศ. | ประมาณการจำนวน<br>ผู้บริโภคที่สนใจใช้แผ่น<br>มาสก์หน้าฯ<br>(คน) | จำนวนการใช้<br>แผ่นมาสก์หน้าฯ<br>เฉลี่ยต่อคน<br>(แผ่น/ปี) | รวมจำนวนแผ่นมาสก์<br>หน้าฯ ที่ผลิต หรือ<br>คาดว่าผู้บริโภคจะ<br>สนใจใช้ (แผ่น/ปี) <sup>/*</sup> |
|---------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2567    | 535                                                             | 26.04                                                     | 13,919                                                                                          |
| 2568    | 535                                                             | 26.04                                                     | 15,311                                                                                          |
| 2569    | 535                                                             | 26.04                                                     | 16,842                                                                                          |
| 2570    | 535                                                             | 26.04                                                     | 18,526                                                                                          |

หมายเหตุ <sup>/\*</sup> อัตราการการเพิ่มขึ้นของแผ่นมาสก์หน้าฯ คิดเป็นร้อยละ 10 ต่อปี

จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัยและผู้ประกอบการผู้ใช้ประโยชน์จากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ สามารถแบ่งผลประโยชน์เป็น 2 ส่วน ดังนี้ (ภาพที่ 7.2)

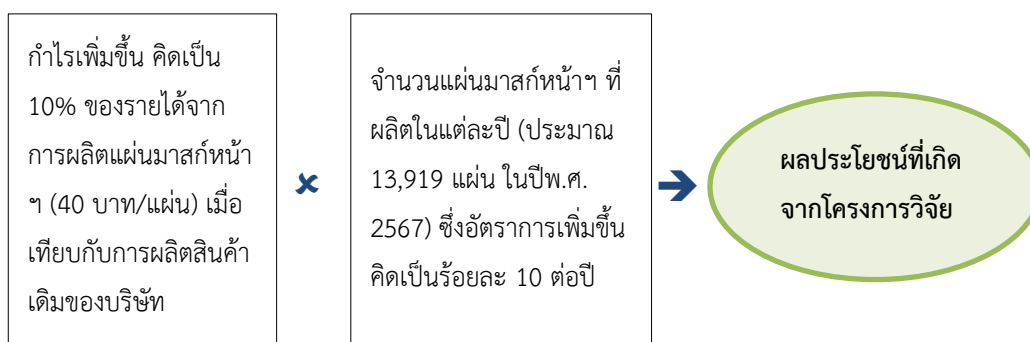
(1) ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับบริษัทที่ผลิตแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ (Original Equipment Manufacturer: OEM)

(2) ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์และมูลนิธิจุฬาภรณ์ ซึ่งเป็นผู้จัดทำหน่วยแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ



ภาพที่ 7.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่บริษัทรับผลิต (OEM) แผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ** คือ กำไรที่เพิ่มขึ้นจากการรับผลิตแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ คิดเป็น 10% เมื่อเทียบกับการผลิตสินค้าเดิมของบริษัทรับผลิต สมมติให้ บริษัทรับผลิตแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ ได้กำไร 40% ขณะที่บริษัทรับผลิตได้กำไรจากการผลิตสินค้าเดิม 30% ดังนั้น เมื่อเทียบกับการผลิตสินค้าเดิม บริษัทรับผลิตได้กำไรส่วนเพิ่มเท่ากับ 10% (40% - 30%) โดยประมาณการรายได้ของบริษัทรับผลิตแผ่นมาสก์จากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ เท่ากับ 40 บาท/แผ่น ดังนั้น ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่บริษัทรับผลิตสามารถคำนวณได้จากผลคูณของกำไรส่วนเพิ่ม (10% ของรายได้จากการผลิตแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ 40 บาท/แผ่น) กับจำนวนแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ ที่ผลิตในแต่ละปี โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้บริโภคที่สนใจแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ คิดเป็น 10% ต่อปี (ปริญา ตองพันธุ์, 2559) จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่บริษัทรับผลิต OEM จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 7.3)



ภาพที่ 7.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ สำหรับบริษัทรับผลิต OEM

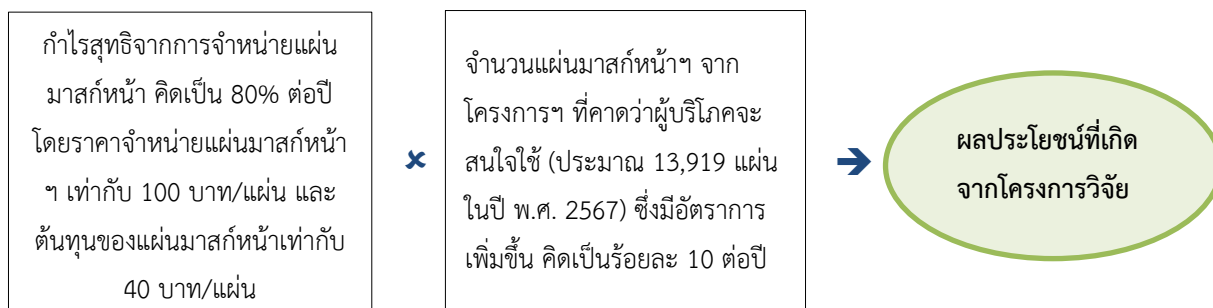
ตารางที่ 7.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ ฯ สำหรับบริษัทรับผลิต OEM

| ปี พ.ศ. | กำไรของบริษัทรับผลิต OEM เมื่อหักคู่แข่งแล้ว (บาท/แผ่น) | จำนวนแผ่นมาสก์หน้า ฯ ที่ผลิตในแต่ละปี (แผ่น/ปี) /* | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยเมื่อหักคู่แข่งแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2567    | 4                                                       | 13,919                                             | 55,676                                                       |
| 2568    | 4                                                       | 15,311                                             | 61,243                                                       |
| 2569    | 4                                                       | 16,842                                             | 67,367                                                       |
| 2570    | 4                                                       | 18,526                                             | 74,104                                                       |

หมายเหตุ /\* อัตราการเพิ่มขึ้นของแผ่นมาสก์หน้า ฯ ที่ผลิต คิดเป็นร้อยละ 10 ต่อปี

ที่มา : จากการคำนวณ (2565)

**ผลประโยชน์ที่เกิดแก่มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์และมูลนิธิจุฬาภรณ์** คือ กำไรสุทธิจากการจำหน่ายแผ่นมาสก์หน้าฯ คิดเป็น 80% ของกำไรหลังหักต้นทุนการผลิต (สมมติให้การจัดจำหน่ายแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ มีต้นทุนการจัดจำหน่ายและต้นทุนดำเนินงานอื่นๆ คิดเป็น 20%) โดยประมาณการราคาจำหน่ายแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ เท่ากับ 100 บาท/แผ่น ในขณะที่ต้นทุนจ้างผลิตแผ่นมาสก์หน้าฯ เท่ากับ 40 บาท/แผ่น (จากการสัมภาษณ์บริษัทไยวไท่, 2565) กำไรสุทธิเมื่อหักต้นทุนการผลิตแผ่นมาสก์หน้าฯ คือ  $100 - 40 = 60$  บาท/แผ่น ดังนั้น ผลประโยชน์ที่เกิดกับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์และมูลนิธิจุฬาภรณ์ เมื่อเทียบกับการจำหน่ายของที่ระลึกเดิม สามารถคำนวณได้จากผลคูณของกำไรสุทธิจากการจำหน่ายแผ่นมาสก์หน้า (80% ของกำไรหลังหักต้นทุนการผลิตแผ่นมาสก์หน้า ฯ 60 บาท/แผ่น) กับจำนวนแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ ที่คาดว่าจะผู้บริโภคจะสนใจใช้ โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของแผ่นมาสก์หน้าที่คาดว่าจะผู้บริโภคจะสนใจใช้ คิดเป็น 10% ต่อปี (ปริยดา ทองพันธุ์, 2559) จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดแก่มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ (ภาพที่ 7.4)



ภาพที่ 7.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ สำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์และมูลนิธิจุฬาภรณ์

ตารางที่ 7.5 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชา นุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์

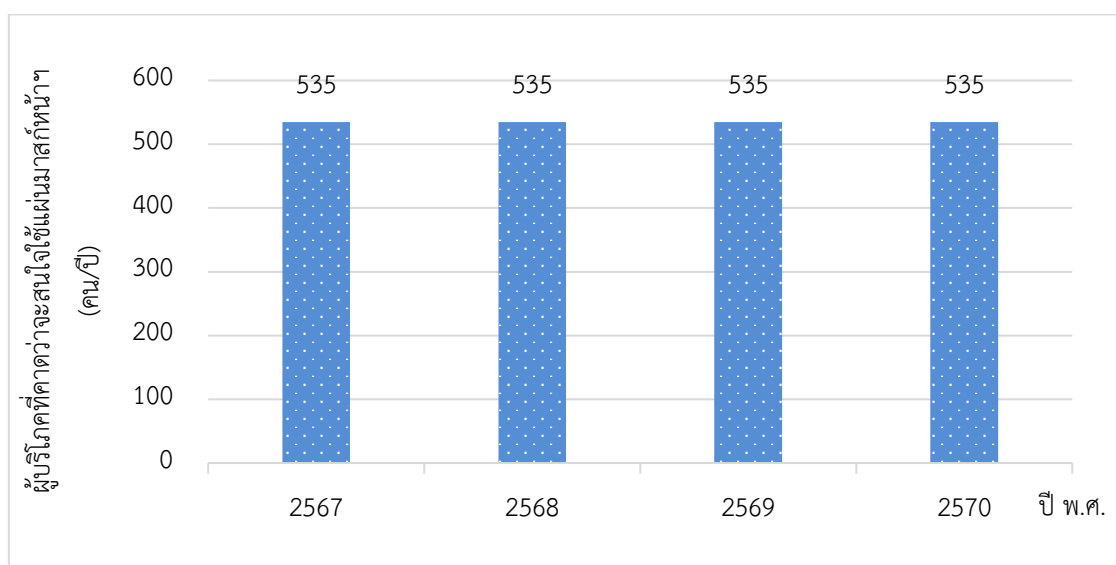
| ปี พ.ศ. | กำไรของมูลนิธิภัทรมาหาราชา นุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ เมื่อหักเมื่อหักค่าใช้จ่ายอื่น ๆ แล้ว (บาท/แผ่น) | จำนวนแผ่นมาสก์หน้า จากโครงการฯ ที่คาดว่าจะผู้บริโภคน่าสนใจใช้ในแต่ละปี (แผ่น/ปี) /* | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยเมื่อหักคู่แข่งแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2567    | 48                                                                                                    | 13,919                                                                              | 668,107                                                      |
| 2568    | 48                                                                                                    | 15,311                                                                              | 734,918                                                      |
| 2569    | 48                                                                                                    | 16,842                                                                              | 808,410                                                      |
| 2570    | 48                                                                                                    | 18,526                                                                              | 889,251                                                      |

หมายเหตุ /\* อัตราการการเพิ่มขึ้นของแผ่นมาสก์หน้าที่จะคาดว่าจะผู้บริโภคน่าสนใจ คิดเป็นร้อยละ 10 ต่อปี

ที่มา : จากการคำนวณ (2565)

### 7.3.2 ระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ

แนวโน้มอัตราการยอมรับเทคโนโลยี หรืออัตราการยอมรับผลผลิตจากงานวิจัย สมมติให้คงที่ตลอดช่วงเวลาการประเมินฯ เพื่อเป็นการคาดการณ์ขั้นต่ำ (minimum claim) โดยในปี พ.ศ. 2567-2570 คาดการณ์จากข้อมูลจำนวนผู้บริโภคน่าสนใจที่จะสนใจใช้แผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุที่ไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ เพื่อสมานแผล ลดริ้วรอย เพิ่มความชุ่มชื้น และผิวขาวกระจ่างใส จากสารสกัดธรรมชาติตระกูลเบอร์รี่คงที่ประมาณร้อยละ 0.0014 ของประชากรไทยที่อยู่ในช่วงอายุ 15 - 54 ปี (ประมาณการขั้นต่ำที่สุด) มาสร้างเป็นกราฟแสดงอัตราการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการวิจัยขึ้นนี้



ภาพที่ 7.5 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

## 7.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยในโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ โดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยที่คาดการณ์ไปในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการ และผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

### 7.4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการ

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) เป็นเกณฑ์การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการวิจัย ตัวชี้วัด ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หรือเรียกว่า การประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment: SROI) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สอ.ว.) ปีงบประมาณ 2563 รวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการวิจัยเท่ากับ 480,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการผลักดันงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์เท่ากับ 400,000 บาท และต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยจำนวน 10 ท่าน เฉลี่ยตามสัดส่วนการมีส่วนร่วมในการวิจัย โดยประมาณการให้นักวิจัยระดับปริญญาเอกมีรายได้เฉลี่ย 40,000 บาท/เดือน และผู้ช่วยนักวิจัยระดับปริญญาโทมีรายได้เฉลี่ย 20,000 บาท/เดือน จึงสามารถประมาณการต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยรวมทั้งหมด 10 ท่าน เท่ากับ 408,000 บาท/ปี สำหรับปีงบประมาณ 2563 ในส่วนการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ ฯ ที่คาดการณ์ไปในอนาคต (Ex-ante Evaluation) ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2563-2570 พบว่า โครงการวิจัยฯ สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 เท่ากับ 1,459,592 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) เท่ากับ 2.07 หรือแสดงถึงงบประมาณวิจัย 1 บาท จะสร้างผลตอบแทนกลับมาให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2.07 บาท และตัวชี้วัดด้านอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 22 ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาล แสดงให้เห็นว่า โครงการวิจัยจะสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ เกิดประโยชน์ต่อสังคม (ตารางที่ 7.8)

### 7.4.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ สามารถคาดการณ์สถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้เป็น 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย

สถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1): สมมติเหตุการณ์ให้อัตราการเติบโตของผู้บริโภคที่คาดว่าจะสนใจใช้เทคโนโลยีลดลงไปร้อยละ 50 (เดิมอัตราการยอมรับเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี ลดลงเหลือร้อยละ 5 ต่อปี) จะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 1,459,592 บาท ลดลงเหลือ 1,265,997 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 13 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.07 ลดลงเหลือ 1.93 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 22 ลดลงเหลือร้อยละ 21

สถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2): สมมติเหตุการณ์ให้ผลประโยชน์จากราคาจำหน่ายแผ่นมาสก์ของมูลนิธิฯ ลดลงร้อยละ 15 (จากเดิมราคาแผ่นมาสก์หน้าเท่ากับ 100 บาท/แผ่น ลดลงเหลือ 85 บาท/แผ่น) จะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 1,459,592 บาท ลดลงเหลือ 808,923 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 45 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.07 ลดลงเหลือ 1.44 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 22 ลดลงเหลือร้อยละ 13

สถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3) : สมมติเหตุการณ์ให้การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี โดยจากเดิมจะเริ่มมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ.2567 เมื่อเกิดความล่าช้าการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์เลื่อนไปเป็นปี พ.ศ.2568 ส่งผลให้ต้นทุนวิจัยจากเดิมลงทุนในปี พ.ศ. 2566 เท่ากับ 400,000 บาท เลื่อนไปเป็นลงทุนในปี พ.ศ. 2567 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 3 พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 1,459,592 บาท ลดลงเหลือ 624,597 บาท หรือลดลงประมาณร้อยละ 57 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.07 ลดลงเหลือ 1.47 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 22 ลดลงเหลือร้อยละ 13

สถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4): สมมติให้ทุกสถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ไว้เกิดขึ้นพร้อมกัน ได้แก่ (1) อัตราการเติบโตของผู้บริโภคที่คาดว่าจะสนใจใช้เทคโนโลยีลดลงไปร้อยละ 50 (2) ผลประโยชน์จากราคาจำหน่ายแผ่นมาสก์ของมูลนิธิฯ ลดลงร้อยละ 15 และ (3) การนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี นั่นคือ จากเดิมมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ. 2567 เกิดความล่าช้า เป็นใช้ประโยชน์ปี พ.ศ.2568 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 4 พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 1,459,592 บาท ลดลงเหลือ 101,009 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 93 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.07 ลดลงเหลือ 1.08 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 22 ลดลงเหลือร้อยละ 7 แม้ว่าสถานการณ์ดังกล่าวเป็นสถานการณ์เชิงลบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ดี ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าโครงการนี้มีความสามารถที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคม

**ตารางที่ 7.6 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์**

| การคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต<br>(Ex-Ante Evaluation)<br>ปี พ.ศ. 2563-2570                                          | NPV ณ ปี พ.ศ.<br>2565 (บาท) | BCR<br>(SROI)<br>(สัดส่วน) | IRR<br>(ร้อยละ) | การลดลง<br>ของ NPV<br>(ร้อยละ) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| สถานการณ์ฐาน (Base Case)                                                                                        | 1,459,592                   | 2.07                       | 22%             | -                              |
| อัตราการยอมรับเทคโนโลยีลดลง 50%<br>(Scenario 1)                                                                 | 1,265,997                   | 1.93                       | 21%             | 13                             |
| ผลประโยชน์จากราคาจำหน่ายแผ่นมาสก์<br>ของมูลนิธิฯ ลดลง 15% (Scenario 2)                                          | 808,923                     | 1.59                       | 16%             | 45                             |
| การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้า<br>ไป 1 ปี (Scenario 3)                                                  | 624,597                     | 1.47                       | 13%             | 57                             |
| อัตราการยอมรับเทคโนโลยีลดลง 50% /<br>การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ล่าช้า 1 ปี และ<br>ผลประโยชน์ลดลง 15% (Scenario 4) | 101,009                     | 1.08                       | 7%              | 93                             |

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 7.7 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ Ex-ante

Evaluation 2563 - 2570

| ปี   | งบประมาณ<br>การวิจัย<br>(บาท/ปี) | ค่าใช้จ่ายในการ<br>ผลักดันงานวิจัยสู่<br>การใช้ประโยชน์<br>(บาท/ปี) | ต้นทุนค่าเสีย<br>โอกาสของเวลา<br>นักวิจัย (บาท/ปี) | ผลประโยชน์ (บาท/ปี) |                                 | ผลประโยชน์รวม<br>(บาท/ปี) | ผลประโยชน์<br>สุทธิ<br>(บาท/ปี) |
|------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|      |                                  |                                                                     |                                                    | บริษัทรับผลิต OEM   | มูลนิธิภัทรา<br>และมูลนิธิจุฬาฯ |                           |                                 |
| 2563 | 480,000                          | -                                                                   | 408,000                                            | -                   | -                               | -888,000                  | -979,020                        |
| 2564 | -                                | -                                                                   | -                                                  | -                   | -                               | -                         | -                               |
| 2565 | -                                | -                                                                   | -                                                  | -                   | -                               | -                         | -                               |
| 2566 | -                                | 400,000                                                             | -                                                  | -                   | -                               | -400,000                  | -380,952                        |
| 2567 | -                                | -                                                                   | -                                                  | 55,676              | 668,107                         | 723,783                   | 656,492                         |
| 2568 | -                                | -                                                                   | -                                                  | 61,243              | 734,918                         | 796,161                   | 687,754                         |
| 2569 | -                                | -                                                                   | -                                                  | 67,367              | 808,410                         | 875,777                   | 720,504                         |
| 2570 | -                                | -                                                                   | -                                                  | 74,104              | 889,251                         | 963,355                   | 754,814                         |
|      |                                  |                                                                     |                                                    |                     |                                 | NPV 2565<br>(2563-2570)   | 1,459,592                       |
|      |                                  |                                                                     |                                                    |                     |                                 | BCR (SROI)                | 2.07                            |
|      |                                  |                                                                     |                                                    |                     |                                 | IRR                       | 22%                             |

## ตารางที่ 7.8 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

| รายการ                                                                 | NPV ณ ปี พ.ศ. 2565<br>(บาท) | BCR (SROI)<br>(สัดส่วน) | IRR<br>(ร้อยละ) |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|
| การคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต<br>(Ex-Ante Evaluation)<br>ปี พ.ศ. 2563-2570 | 1,459,592                   | 2.07                    | 22%             |

ที่มา: จากการคำนวณ

### 7.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการ

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค หรือ SWOT มีการคิดวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ จุดแข็ง จุดอ่อน อุปสรรค และโอกาส มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 7.9)

#### 7.5.1 จุดแข็งหรือจุดเด่นของโครงการ (S-Strengths)

นวัตกรรมแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ จากงานวิจัยมีจุดแข็งหรือจุดเด่น (Strengths) ดังต่อไปนี้ คือ

- S1: แผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ มีคุณสมบัติทางการแพทย์ คือ การช่วยสมานแผล
- S2: แผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ สามารถย่อยสลายได้ จึงช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกที่ไม่ย่อยสลายในกระบวนการผลิตแผ่นมาสก์หน้า
- S3: ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากโครงการวิจัยนี้ สามารถพัฒนาต่อยอดเป็นวัสดุปิดแผลในช่องปากได้
- S4: โครงการวิจัยนี้เป็นของสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ซึ่งเป็นหน่วยงานและองค์กรที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ จึงมีแนวโน้มที่ภาคเอกชนจะให้ความสำคัญและความร่วมมืออย่างดี ดังนั้น โอกาสที่ภาคเอกชนจะยอมรับเทคโนโลยีไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์น่าจะเกิดได้จริงและรวดเร็ว

#### 7.5.2 จุดอ่อนของโครงการ (W-Weaknesses)

ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากโครงการวิจัยนี้สิ้นสุดเพียงระดับห้องปฏิบัติการ (Lab-scale) จึงจำเป็นต้องวิจัยเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale)

#### 7.5.3 โอกาสทางสภาพแวดล้อมของโครงการ (O-Opportunities)

แผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้ ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น ด้วยคุณสมบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ จึงส่งผลให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มหันมาสนใจบริโภคแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุไฮโดรเจลของไคโตซาน ฯ เพื่อเป็นการแสดงพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

#### 7.5.4 อุปสรรคการดำเนินงานโครงการ (T-Threats)

โครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์มีอุปสรรคการดำเนินงานโครงการ (Threats) ดังต่อไปนี้ คือ

T1: ในปัจจุบัน ผู้บริโภคยังคงนิยมใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์หน้าจากประเทศเกาหลีเป็นหลัก

T2: ข้อจำกัดทางด้านเทคโนโลยีการผลิตแผ่นมาสก์หน้าในปัจจุบันที่ยังไม่สามารถขึ้นรูปแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุพอลิเมอร์จากธรรมชาติได้ จึงทำให้กระบวนการผลิตแผ่นมาสก์หน้ามีต้นทุนสูงกว่าการผลิตแผ่นมาสก์หน้าจากวัสดุอื่นๆ

T3: จากสถานะเศรษฐกิจชะลอตัวในปัจจุบัน ส่งผลให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มลดการบริโภคสินค้าฟุ่มเฟือยลง

ตารางที่ 7.9 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์

| จุดแข็ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | จุดอ่อน                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>S1: ผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์หน้าจากงานวิจัย มีคุณสมบัติทางการแพทย์ช่วยสมานแผล</p> <p>S2: ผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์หน้าจากงานวิจัยสามารถย่อยสลายได้ จึงช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกที่ไม่ย่อยสลายในกระบวนการผลิตแผ่นมาสก์หน้า</p> <p>S3: ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากงานวิจัยสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นวัสดุปิดแผลในช่องปากได้</p> <p>S4: สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์เป็นหน่วยงานและองค์กรที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ ซึ่งภาคเอกชนให้ความสำคัญและความร่วมมือได้อย่างดี ส่งผลให้การรับเทคโนโลยีไปดำเนินการทำผลิตภัณฑ์น่าจะเกิดได้จริงและรวดเร็ว</p> | <p>W1: งานวิจัยสิ้นสุดเพียงระดับห้องปฏิบัติการ (Lab-scale) อาจจำเป็นต้องวิจัยเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale)</p>                                                                                                                                                |
| โอกาส                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | อุปสรรค                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>O1: แนวโน้มการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคมีเพิ่มมากขึ้น</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>T1: ผู้บริโภคในปัจจุบันยังคงนิยมใช้ผลิตภัณฑ์มาสก์หน้าจากประเทศเกาหลีเป็นหลัก</p> <p>T2: ข้อจำกัดทางด้านเทคโนโลยีการผลิตแผ่นมาสก์หน้าปัจจุบัน ยังไม่สามารถขึ้นรูปวัสดุพอลิเมอร์จากธรรมชาติได้</p> <p>T3: จากสถานะเศรษฐกิจชะลอตัวในปัจจุบัน ส่งผลให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มลดการบริโภคสินค้าฟุ่มเฟือยลง</p> |

## 7.6 สรุปและข้อเสนอแนะ

เมื่อคาดการณ์ผลกระทบไปในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) พบว่าโครงการวิจัย การพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 เท่ากับ 1,459,592 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) เท่ากับ 2.07 ซึ่งแสดงถึงงบประมาณวิจัย 1 บาท จะสร้างผลตอบแทนกลับมาให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2.07 บาท และตัวชี้วัดด้านอัตราผลตอบแทนภายในหรือ (IRR) เท่ากับร้อยละ 22 ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาล แสดงให้เห็นว่าโครงการวิจัยจะสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบเกิดประโยชน์ต่อสังคม

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ แบ่งออกเป็น 4 กรณี ตามสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ คือ (1) สถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1): อัตราการเพิ่มของผู้บริโภคที่คาดว่าจะสนใจใช้เทคโนโลยีลดลงไปร้อยละ 50 พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 1,459,592 บาท ลดลงเหลือ 1,265,997 บาท ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.07 ลดลงเหลือ 1.93 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 22 ลดลงเหลือร้อยละ 21 (2) สถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2): ผลประโยชน์จากราคาจำหน่ายแผ่นมาสก์ของมูลนิธิฯ ลดลงร้อยละ 15 พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 1,459,592 บาท ลดลงเหลือ 808,923 บาท ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.07 ลดลงเหลือ 1.44 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 22 ลดลงเหลือร้อยละ 13 (3) สถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3): การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าไปจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 1,459,592 บาท ลดลงเหลือ 624,597 บาท ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.07 ลดลงเหลือ 1.47 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 22 ลดลงเหลือร้อยละ 13 (4) สถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4): เมื่อทั้ง 3 สถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ข้างต้นเกิดขึ้นพร้อมกัน ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 1,459,592 บาท ลดลงเหลือ 101,009 บาท ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.07 ลดลงเหลือ 1.08 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 22 ลดลงเหลือร้อยละ 7 จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการ ฯ ทั้ง 4 สถานการณ์ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า แม้จะเกิดสถานการณ์เชิงลบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น โครงการนี้ยังสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคมได้

จากผลการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ มีข้อเสนอต่อผู้เกี่ยวข้อง ในการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบ ออกไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ โครงการนี้จัดว่ามีศักยภาพสูงในการสร้างประโยชน์ และต้องการการผลักดันไปสู่การใช้ประโยชน์ต่อไป



## บทที่ 8

### ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย เนื้อหาในบทนี้ ประกอบด้วย (1) ความเป็นมาของโครงการ (2) เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการ (Impact Pathway) (3) ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ (4) การประเมินมูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการ (5) สรุปผลกระทบของโครงการ (6) การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการ และ (7) ข้อเสนอแนะต่อโครงการ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### 8.1 ความเป็นมาของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

สารหนู (As) เป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่มีความเป็นพิษสูงและเป็นสารก่อมะเร็งซึ่งเกิดขึ้นทั้งในรูปแบบอนินทรีย์และอินทรีย์ การปนเปื้อนของสารหนูในสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากฝีมือของมนุษย์ สารหนูอนินทรีย์สามารถปนเปื้อนในน้ำดื่มและในอาหารได้ สารหนูที่ปนเปื้อนในข้าวมาจากดินและน้ำ ถ้ามีการสะสมถึงปริมาณสารหนูในข้าวเกินค่ามาตรฐานสูงสุดที่องค์กรต่างประเทศกำหนดไว้ อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพและความน่าเชื่อถือสำหรับการส่งออกข้าวไทย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกข้าวเป็นอันดับต้นๆ ในแถบทวีปเอเชีย และมีผลกระทบต่อผู้บริโภคเช่นกัน

แต่อย่างไรก็ตามปริมาณสารหนูอนินทรีย์ (inorganic As; iAs หรือ As(III)) ในข้าวไทยส่วนใหญ่ (โดยเฉพาะข้าวขาว) ยังคงอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ในข้าว ตามที่คณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (CODEX) และคณะกรรมการอาหารยุโรป (EC) ได้ประกาศไว้ที่ 0.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (iAs ในข้าวสี) สำหรับข้าวสีหรือข้าวกล้อง ค่าสูงสุดของ iAs ที่กำหนดโดยองค์กรต่างๆ แตกต่างกัน เช่น 0.35 (CODEX) หรือ 0.25 (EC) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามสถานการณ์ปัจจุบันบางประเทศปรับเปลี่ยนค่าสูงสุดของ iAs ในข้าวสีและข้าวขาวให้ต่ำกว่า 0.17 และ 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จึงอาจส่งผลกระทบต่อข้าวขาวและข้าวสีไทยได้ ซึ่งข้าวทั้ง 2 ชนิดเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของไทย ค่าสูงสุดของ iAs ในข้าวที่ปรับลดลงนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเฝ้าระวังติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากองค์กรระหว่างประเทศต่างๆ เพราะอาจจะมีผลกระทบทำให้ผู้ประกอบการส่งออกข้าวของไทยไม่สามารถควบคุมให้ปริมาณสารหนูในข้าวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวได้ ดังนั้น จึงควรมียุทธศาสตร์ในการศึกษาหาวิธีการลดปริมาณสารหนูในข้าว โดยเฉพาะข้าวขาวหรือข้าวหอมมะลิซึ่งเป็นสินค้าส่งออกหลักของไทย ควรมีการประเมินหรือติดตามการปนเปื้อนของ iAs หรือโลหะที่เป็นพิษอื่น ๆ ในสิ่งแวดล้อม (เช่น ดินและน้ำ) อย่างสม่ำเสมอและควรปรับเปลี่ยนเทคนิคในการปลูกข้าวเพื่อลดปริมาณสารหนูในข้าว เพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพและสร้างความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของข้าวไทยให้กับประเทศคู่ค้าข้าวของไทย

### ตารางที่ 8.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

| ปีงบประมาณ                                    | ชื่อโครงการ                                          | ระยะเวลา<br>(ปี)                   | แหล่งทุน                                                                                                                                                                                                                                                     | จำนวนเงิน<br>(บาท) |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 2563                                          | โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย | 1 ต.ค. 2562<br>ถึง 30 ก.ย.<br>2563 | สำนักงานปลัดกระทรวง<br>การอุดมศึกษา<br>วิทยาศาสตร์ วิจัยและ<br>นวัตกรรม (สป.อว.)                                                                                                                                                                             | 1,000,000          |
| รวมงบประมาณวิจัย (บาท)                        |                                                      |                                    | 1,000,000                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
| รวมจำนวนนักวิจัยทั้งสิ้น 10 ท่าน ประกอบไปด้วย |                                                      |                                    | 1.รศ.ดร.จุฑามาศ สัตยวิวัฒน์<br>2.ดร.นุชนาถ รังคติก<br>3.น.ส.นันทนิต พลพนา<br>4.น.ส.สุเมธนา หนูกับแก้ว<br>5.นายศุภชัย ฤทธิชัย<br>6.น.ส.จิตรา แซ่ฮุน<br>7.น.ส.ณัฐนิชา แสงสวัสดิ์<br>8.น.ส.ทวิวรรณ แก่นจันทร์<br>9.น.ส.วันวิภา เมืองสวาย<br>10.น.ส.ศศิธร ขวัญดี |                    |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย (2563)

### 8.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

เมื่อพิจารณาเส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ รศ. ดร.จุฑามาศ สัตยวิวัฒน์ (หัวหน้าโครงการ) ดร.นุชนาถ รังคติก (นักวิจัยชำนาญการ) และคณะ โดยโครงการได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ 2563 จำนวนรวม 1,000,000 บาท ซึ่งการประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยประกอบด้วย ผลประโยชน์ทั้งที่ประเมินได้ทางเศรษฐกิจที่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน และผลประโยชน์ที่ไม่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน เช่น องค์ความรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักวิจัยเกิดความร่วมมือทางการวิจัย เป็นต้น โดยเส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ประกอบด้วย ปัจจัยป้อนเข้า ผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภาพที่ 8.1)

(1) ปัจจัยนำเข้า (inputs) ได้แก่ คณะนักวิจัยหรือหน่วยงานวิจัยในโครงการนี้ ประกอบไปด้วย รศ. ดร.จุฑามาศ สัตยวิวัฒน์ (หัวหน้าโครงการ) ดร.นุชนาถ รังคติก (นักวิจัยชำนาญการ) และนักวิจัยท่านอื่น ๆ จากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์รวม 12 ท่าน ซึ่งโครงการมีระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563 โดยได้รับทุนการวิจัยจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและ

นวัตกรรม (สป.อว.) งบประมาณรวมทั้งสิ้น 1,000,000 บาท (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563) ประกอบกับองค์ความรู้ด้านการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะและปริมาณธาตุต่างๆในตัวอย่างข้าว รวมไปถึงความร่วมมือทางวิชาการจากเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

(2) ผลผลิตจากงานวิจัย (outputs) ผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยชิ้นนี้ ประกอบไปด้วย 1.วิธีการทดสอบปริมาณโลหะหนัก (Mn, Fe, Cu, Zn, As และ Cd) ในตัวอย่างข้าวชนิดต่าง ๆ โดยใช้เครื่อง ICP-MS (วิธีการทดสอบ TM01) 2.วิธีการทดสอบปริมาณสารหนูอินทรีย์และสารหนูอนินทรีย์ในตัวอย่างข้าวชนิดต่างๆ โดยใช้เทคนิค HPLC-ICP/MS (วิธีการทดสอบ TM03) และ 3.ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติจำนวน 1 บทความ (Q1) และบทความตีพิมพ์ในวารสารโครงการข้าวจำนวน 1 บทความ

(3) ผลลัพธ์จากงานวิจัย (outcomes) โดยมีการนำต้นแบบจากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามจำนวนผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการวิจัยชิ้นนี้ ประกอบไปด้วย

- ผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ ภาครัฐประหยดงบประมาณในการจัดทำข้อมูลค่ามาตรฐานปริมาณโลหะและปริมาณธาตุต่างๆในข้าวเพื่อการส่งออก เมื่อเทียบกับภาครัฐดำเนินการเอง
- ผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว ผู้ประกอบการลดค่าใช้จ่ายสำหรับการตรวจคุณภาพข้าว เมื่อเทียบกับการจ้างผู้เชี่ยวชาญภายนอกอื่นๆ ตรวจสอบ
- แผนกปฏิบัติการวิเคราะห์หน่วยวิเคราะห์คุณภาพอาหารและยา แผนกฯ มีกำไรเพิ่มขึ้นจากการให้บริการตรวจสอบปริมาณโลหะหนักและปริมาณธาตุต่างๆในข้าวเมื่อเทียบกับการให้บริการตรวจสอบเดิม

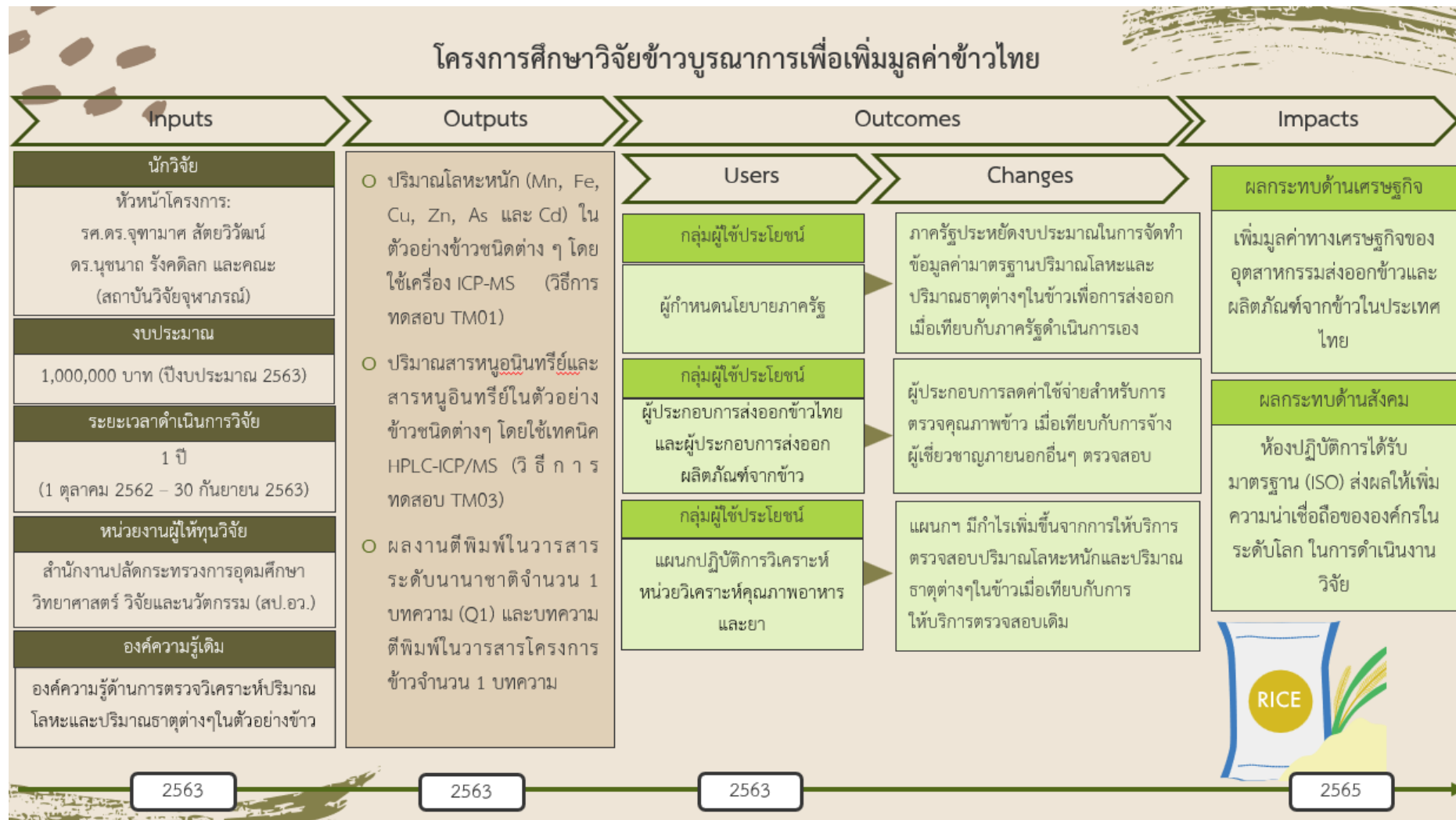
(4) ผลกระทบจากงานวิจัย (impacts) ผลกระทบที่เกิดในอนาคตจากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ประกอบด้วย

**ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ**

- เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมส่งออกข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าวในประเทศไทย

**ผลกระทบด้านสังคม**

- ห้องปฏิบัติการในสถาบันวิจัยฯ ได้รับมาตรฐาน (ISO) จากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ส่งผลให้เพิ่มความน่าเชื่อถือขององค์กรในระดับโลก ในการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 8.1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

## ตารางที่ 8.2 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

| รายการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | จำนวน (เรื่อง) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Oo, E.M., Ruamyod, K., Khowawisetsut, L., Turbpaiboon, C., Chaisuksunt, V., Uawithya, P., Pholphana, N., Rangkadilok, N., Chompoopong, S. (2020). Germinated brown rice attenuates cell death in vascular cognitive impaired mice and glutamate-induced toxicity in HT22 cells. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 68(18): 5093-5106. | 1              |
| นุชนาถ รังคดิolk สมลธา หนูคาบแก้ว และจุฑามาศ สัตยวิวัฒน์. 2562. งานวิจัยสารหนูในข้าวไทยเพื่อรองรับการกำหนดค่าสูงสุดของสารหนูในข้าวเพื่อการส่งออกข้าวไทย. วารสารวิชาการข้าว ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2562. ISSN 1906-0246 หน้า 101-116.                                                                                             | 1              |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย (2563)

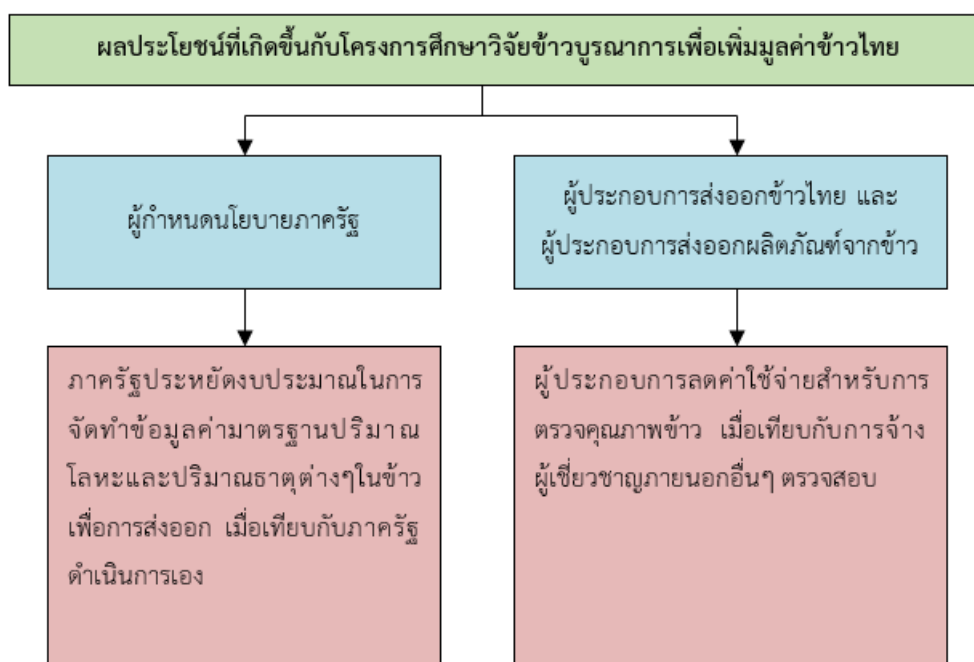
## 8.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

ในส่วนนี้เป็นการพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ และระดับการยอมรับเทคโนโลยีจากการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

### 8.3.1 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

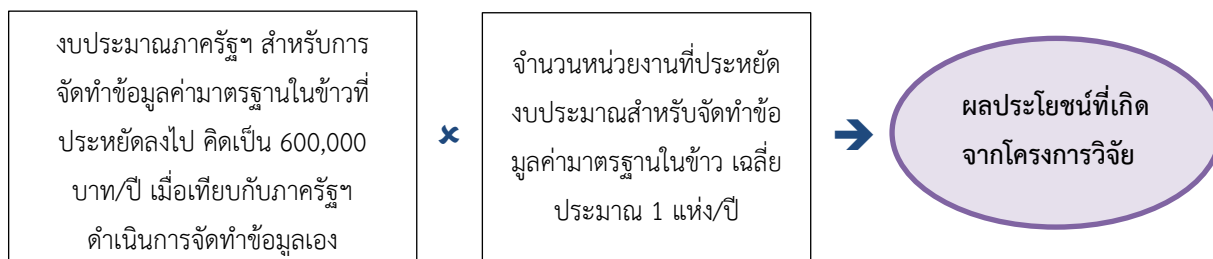
ผลประโยชน์จากโครงการ จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และผู้ประกอบการผู้ใช้ประโยชน์จากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย สามารถแบ่งผลประโยชน์เป็นส่วน 2 มีรายละเอียด ดังนี้ (ภาพที่ 8.2)

- (1) ผลประโยชน์ที่เกิดกับผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ
- (2) ผลประโยชน์ที่เกิดกับผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว



ภาพที่ 8.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ** คือ ประหยังบประมาณสำหรับการจัดทำข้อมูลค่ามาตรฐานและการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารหนูอินทรีย์และสารหนูอินทรีย์ในข้าวชนิดต่างๆ รวมถึงปริมาณโลหะหนักหลายชนิดในข้าวลงไป เมื่อเทียบกับหน่วยงานภาครัฐฯ ดำเนินการลงพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลและตรวจสอบวิเคราะห์เอง โดยประหยังบประมาณภาครัฐฯ ในส่วนนี้ไปเฉลี่ยประมาณ 600,000 บาท/แห่ง/ปี โดยเทียบกับโครงการวิจัยและพัฒนาการเก็บรักษาและตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว ที่ใช้งบการดำเนินงานไปเท่ากับ 602,000 บาท (กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560) และมีจำนวนหน่วยงานภาครัฐฯ ที่ประหยังบประมาณสำหรับจัดทำข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าว เฉลี่ยประมาณ 1 แห่ง/ปี เนื่องจากผู้จัดทำข้อมูลหากเป็นหน่วยงานราชการ การจัดทำข้อมูลค่ามาตรฐานและการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารหนูต่างๆ รวมทั้งปริมาณโลหะจะเป็นข้อมูลเชิงสาธารณะที่หน่วยงานราชการอื่นๆ รวมทั้งหน่วยงานภาคเอกชนและประชาชนสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้ จึงมีหน่วยงานภาครัฐฯ ที่ประหยังบประมาณในส่วนนี้ไปเพียง 1 แห่ง/ปี เท่านั้น ดังนั้นเมื่อนำจำนวนหน่วยงานภาครัฐฯ ที่จะประหยังบประมาณสำหรับจัดทำข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าว คูณกับงบประมาณสำหรับการจัดทำข้อมูลค่ามาตรฐานและการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารหนูและปริมาณโลหะในข้าวที่ประหยัลงไป เมื่อเทียบกับหน่วยงานภาครัฐฯ ดำเนินการเองจะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้กำหนดนโยบายภาครัฐฯ จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 8.3)



ภาพที่ 8.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย สำหรับผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ

ตารางที่ 8.3 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ

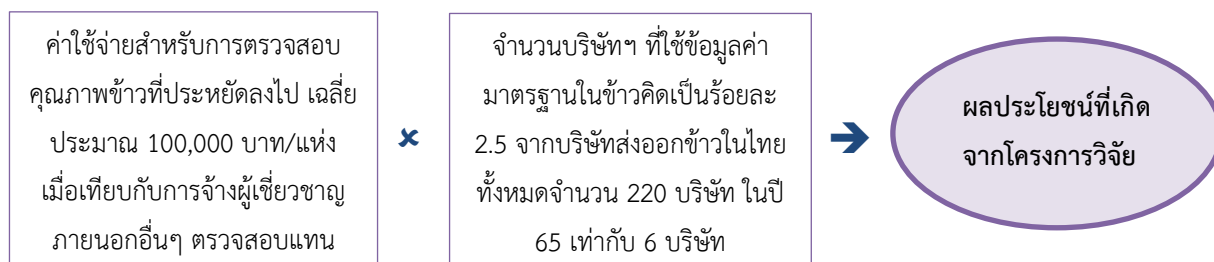
| ปี พ.ศ. | งบประมาณภาครัฐฯ สำหรับการจัดทำข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าวที่ประหยัดลงไป (บาท/แห่ง) | จำนวนหน่วยงานที่ประหยัดงบประมาณสำหรับจัดทำข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าว (แห่ง/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยเมื่อหักคู่เทียบแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 2563    | 600,000                                                                       | 1                                                                          | 600,000                                                       |
| 2564    | 600,000                                                                       | 1                                                                          | 600,000                                                       |
| 2565    | 600,000                                                                       | 1                                                                          | 600,000                                                       |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (2565)

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว**

คือ ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดลงสำหรับการตรวจสอบคุณภาพข้าวให้มีการปนเปื้อนของสารหนูในข้าวให้ไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เพื่อการส่งออกข้าวไทยและผลิตภัณฑ์จากข้าวไปยังต่างประเทศ โดยประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ไปเฉลี่ยประมาณ 100,000 บาท/บริษัท/ปี เมื่อเทียบกับการจ้างผู้เชี่ยวชาญภายนอกอื่นๆ เพื่อตรวจสอบคุณภาพข้าว (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการบริษัท เอ็กเซลไรซ์แอนด์โปรดักส์ จำกัด, 2565) และมีจำนวนบริษัทที่ใช้ข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าวเพื่อการส่งออกข้าวไทยและผลิตภัณฑ์จากข้าวไปยังต่างประเทศจากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์เท่าที่ทราบมาในปี พ.ศ.2563 จำนวน 1 บริษัท พ.ศ.2564 จำนวน 4 บริษัท (จากการสัมภาษณ์ดร.นุชนาถ รังคติก นักวิจัยหลักในโครงการ, 2565) และคาดว่าในปีพ.ศ.2565 จะมีบริษัทที่ใช้ข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าวจำนวน 6 บริษัท คิดเป็นร้อยละ 2.5 ของจำนวนบริษัทส่งออกข้าวในประเทศไทยทั้งหมดจำนวน 220 บริษัท (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2565) ดังนั้นเมื่อนำจำนวนบริษัทที่ใช้ข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าวจากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ในแต่ละปี คูณกับค่าใช้จ่ายที่ประหยัดลงสำหรับการ

ตรวจสอบคุณภาพข้าว จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 8.4)



ภาพที่ 8.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย สำหรับผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว

ตารางที่ 8.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว

| ปี พ.ศ. | ค่าใช้จ่ายสำหรับการตรวจสอบคุณภาพข้าวที่ประหยัดลงไป (บาท/แห่ง) | จำนวนบริษัทที่ใช้ข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าว (แห่ง/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยเมื่อหักคู่เทียบแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 2563    | 100,000                                                       | 1                                                 | 100,000                                                       |
| 2564    | 100,000                                                       | 4                                                 | 400,000                                                       |
| 2565    | 100,000                                                       | 6                                                 | 600,000                                                       |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (2565)

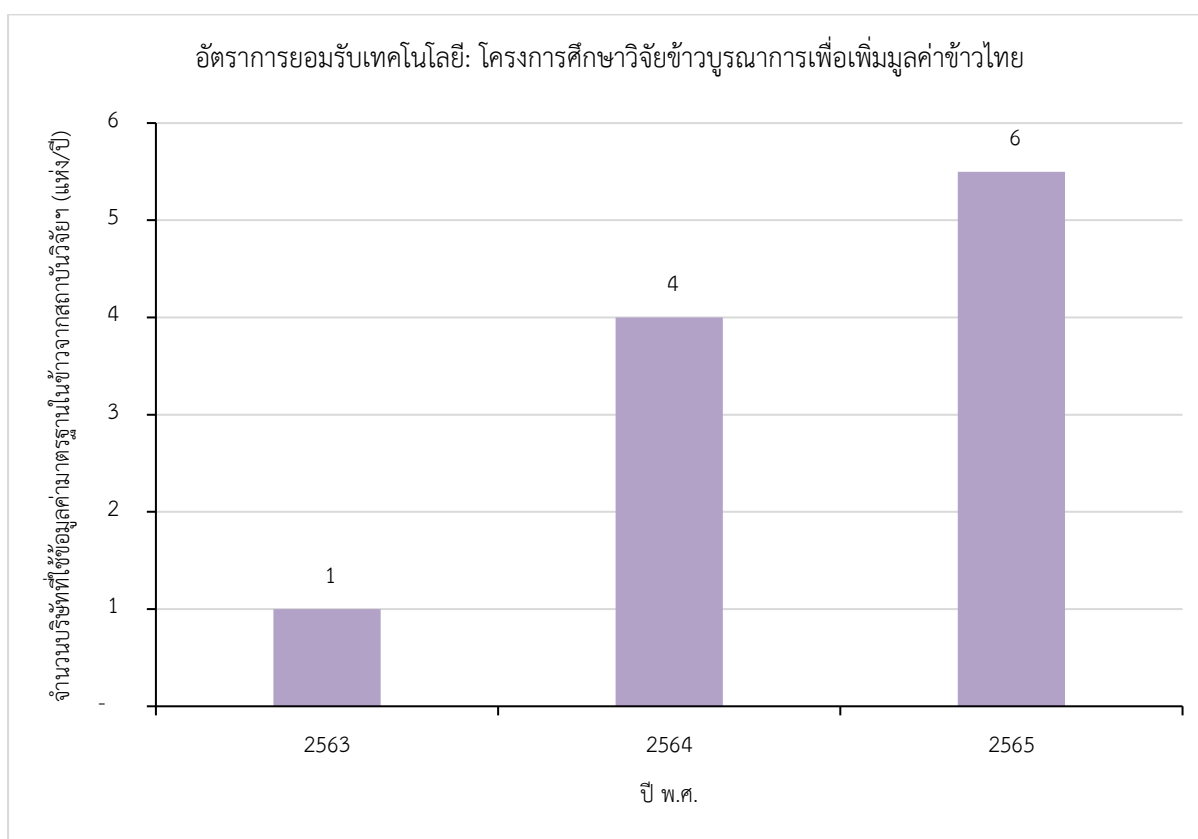
ตารางที่ 8.5 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ.2563-2565

| ปี พ.ศ. | ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม หรือ กำไร (เมื่อหักคู่เทียบแล้ว) (บาท/ปี) |                                                                 | ผลประโยชน์รวม (บาท/ปี) |
|---------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|
|         | ผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ                                          | ผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว |                        |
| 2563    | 600,000                                                       | 100,000                                                         | 700,000                |
| 2564    | 600,000                                                       | 400,000                                                         | 1,000,000              |
| 2565    | 600,000                                                       | 600,000                                                         | 1,200,000              |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (2565)

### 8.3.2 ระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ

แนวโน้มอัตราการยอมรับเทคโนโลยี หรืออัตราการยอมรับผลผลิตจากงานวิจัย มาจากจำนวนบริษัทที่ใช้ข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าวเพื่อการส่งออกข้าวไทยและผลิตภัณฑ์จากข้าวไปยังต่างประเทศจากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ มีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกๆ ปี โดยในปี พ.ศ. 2563 มีจำนวนบริษัทที่ใช้ข้อมูลค่ามาตรฐานในข้าวจากสถาบันวิจัยฯ ทั้งหมด 1 บริษัท และเพิ่มขึ้นเป็น 4 บริษัทในปี พ.ศ. 2564 และสำหรับในปี พ.ศ. 2565 คาดการณ์ขั้นต่ำ (minimum claim) ที่ 6 บริษัท หรือคิดเป็น 2.5% ของจำนวนบริษัทส่งออกข้าวในประเทศไทยทั้งหมดจำนวน 220 บริษัท มาสร้างเป็นกราฟแสดงอัตราการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการวิจัยขึ้นนี้



ภาพที่ 8.5 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ

## 8.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

### 8.4.1 การประเมินผลกระทบถึงปัจจุบัน (Ex-post Evaluation)

การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยในโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย โดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยที่เสร็จสิ้นแล้วจนถึงปัจจุบัน ปีพ.ศ. 2563-2565 (Ex-post Evaluation) จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) เป็นเกณฑ์การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการวิจัย ตัวชี้วัด ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net

Present Value: NPV) สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หรือเรียกว่า การประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment: SROI) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สอ.ว.) ปีงบประมาณ 2563 รวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการวิจัยเท่ากับ 1,000,000 บาท และต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยจำนวน 10 ท่าน เฉลี่ยตามสัดส่วนการมีส่วนร่วมการวิจัย โดยประมาณการให้นักวิจัยผู้มีประสบการณ์ระดับปริญญาเอก มีรายได้เฉลี่ย 40,000 บาท/เดือน และผู้ช่วยนักวิจัยระดับปริญญาโท มีรายได้เฉลี่ย 20,000 บาท/เดือน จึงสามารถประมาณการต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยรวม เฉลี่ย 288,000 บาท/ปี สำหรับปีงบประมาณ 2563 ในส่วนการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการวิจัยที่เสร็จสิ้นแล้วจนถึงปัจจุบัน ปีพ.ศ. 2563-2565 (Ex-post Evaluation) พบว่า โครงการวิจัยฯ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 เท่ากับ 1,601,730 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) เท่ากับ 2.13 หมายถึงทุกการลงทุนของโครงการวิจัย 1 บาท จะสร้างผลตอบแทนกลับมาให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2.13 บาท และตัวชี้วัดด้านอัตราผลตอบแทนภายในหรือ (IRR) เท่ากับร้อยละ 151 ต่อปี หรือ 151% ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาลอย่างมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โครงการวิจัยนี้จะสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ เกิดผลประโยชน์ต่อสังคมจากการลงทุนในงานวิจัย (ตารางที่ 8.6)

#### 8.4.2 การคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต (Ex-ante Evaluation)

เมื่อคาดการณ์ผลประโยชน์ไปในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) พบว่า โครงการวิจัยฯ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 เท่ากับ 6,797,102 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) เท่ากับ 5.79 หมายถึง ทุกการลงทุนของโครงการวิจัย 1 บาท จะสร้างผลตอบแทนกลับมาให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 5.79 บาท และตัวชี้วัดด้านอัตราผลตอบแทนภายในหรือ (IRR) เท่ากับร้อยละ 182 ต่อปี หรือ 182% ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาลอย่างมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โครงการวิจัยนี้จะสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ เกิดผลประโยชน์ต่อสังคมจากการลงทุนในงานวิจัย (ตารางที่ 8.7)

ตารางที่ 8.6 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย Ex-post Evaluation 2563-2565

| ปี   | งบประมาณการวิจัย (บาท/ปี) | ต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัย (บาท/ปี) | ผลประโยชน์ (บาท/ปี)  |                                                                 | ผลประโยชน์รวม (บาท/ปี)  | ผลประโยชน์สุทธิ (บาท/ปี) |
|------|---------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|      |                           |                                            | ผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ | ผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว |                         |                          |
| 2563 | 1,000,000                 | 288,000                                    | 600,000              | 100,000                                                         | -588,000                | -648,270                 |
| 2564 | -                         | -                                          | 600,000              | 400,000                                                         | 1,000,000               | 1,050,000                |
| 2565 | -                         | -                                          | 600,000              | 600,000                                                         | 1,200,000               | 1,200,000                |
|      |                           |                                            |                      |                                                                 | NPV 2565<br>(2563-2565) | 1,601,730                |
|      |                           |                                            |                      |                                                                 | BCR (SROI)              | 2.13                     |
|      |                           |                                            |                      |                                                                 | IRR                     | 151%                     |

ตารางที่ 8.7 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย Ex-ante Evaluation 2563-2570

| ปี   | งบประมาณการวิจัย (บาท/ปี) | ต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัย (บาท/ปี) | ผลประโยชน์ (บาท/ปี)  |                                                                 | ผลประโยชน์รวม (บาท/ปี)  | ผลประโยชน์สุทธิ (บาท/ปี) |
|------|---------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|      |                           |                                            | ผู้กำหนดนโยบายภาครัฐ | ผู้ประกอบการส่งออกข้าวไทย และผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าว |                         |                          |
| 2563 | 1,000,000                 | 288,000                                    | 600,000              | 100,000                                                         | -588,000                | -648,270                 |
| 2564 | -                         | -                                          | 600,000              | 400,000                                                         | 1,000,000               | 1,050,000                |
| 2565 | -                         | -                                          | 600,000              | 600,000                                                         | 1,200,000               | 1,200,000                |
| 2566 | -                         | -                                          | 600,000              | 600,000                                                         | 1,200,000               | 1,142,857                |
| 2567 | -                         | -                                          | 600,000              | 600,000                                                         | 1,200,000               | 1,088,435                |
| 2568 | -                         | -                                          | 600,000              | 600,000                                                         | 1,200,000               | 1,036,605                |
| 2569 | -                         | -                                          | 600,000              | 600,000                                                         | 1,200,000               | 987,243                  |
| 2570 | -                         | -                                          | 600,000              | 600,000                                                         | 1,200,000               | 940,231                  |
|      |                           |                                            |                      |                                                                 | NPV 2565<br>(2563-2570) | 6,797,102                |
|      |                           |                                            |                      |                                                                 | BCR (SROI)              | 5.79                     |
|      |                           |                                            |                      |                                                                 | IRR                     | 182%                     |

## 8.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการ เพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค หรือ SWOT มีการคิดวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ จุดแข็ง จุดอ่อน อุปสรรค และโอกาส มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 8.8)

### 8.5.1 จุดแข็งหรือจุดเด่นของโครงการ (S-Strengths)

แผนปฏิบัติการวิเคราะห์ หน่วยวิเคราะห์คุณภาพอาหารและยา ได้รับการรับรองห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 จากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขสำหรับการตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุ 6 ชนิด ได้แก่ Mn, Fe, Cu, Zn, As และ Cd และมีค่าบริการรับรองมาตรฐานถูกกว่าภาคเอกชน นอกจากนี้สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์เป็นหน่วยงานและองค์กรที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ จึงทำให้ข้อมูลการรับรองมาตรฐานในข้าวมีความน่าเชื่อถือสูง

### 8.5.2 จุดอ่อนของโครงการ (W-Weaknesses)

การรับรองมาตรฐานรวมถึงการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวจากห้องปฏิบัติการภายในสถาบันวิจัย จุฬาภรณ์ ยังคงใช้เวลานานกว่าภาคเอกชนประมาณ 1 สัปดาห์

### 8.5.3 โอกาสทางสภาพแวดล้อมของโครงการ (O-Opportunities)

ปัจจุบันการใช้ใบรับรองมาตรฐานในการวิเคราะห์สารปนเปื้อนในข้าว (โดยเฉพาะสารหนู) ให้อยู่ ในเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับการส่งออกข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าวไปยังต่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของอาหารที่แนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

### 8.5.4 อุปสรรคการดำเนินงานโครงการ (T-Threats)

สถานการณ์การระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปัจจุบันทำให้จำนวนผู้ใช้บริการทั้งภายในและจาก ภายนอกสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ สำหรับการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวจากห้องปฏิบัติการภายใน สถาบันฯ และออกใบรายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวต่างๆ มีจำนวนลดลง

### ตารางที่ 8.8 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการ ศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

| จุดแข็ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | จุดอ่อน                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <p>S1: ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 จากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข และมีค่าบริการรับรองมาตรฐานถูกกว่าภาคเอกชน</p> <p>S2: สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์เป็นหน่วยงานและองค์กรที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ จึงทำให้ข้อมูลการรับรองมาตรฐานมีความน่าเชื่อถือสูง</p> | <p>W1: การรับรองมาตรฐานใช้เวลานานกว่าภาคเอกชนประมาณ 1 สัปดาห์</p>           |
| โอกาส                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | อุปสรรค                                                                     |
| <p>O1: แนวโน้มการใช้ใบรับรองมาตรฐานข้าวสำหรับการส่งออกเพิ่มสูงขึ้น</p> <p>O2: แนวโน้มที่ผู้บริโภคจะให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของอาหารมีเพิ่มสูงขึ้น</p>                                                                                                                                                                | <p>T1: สถานการณ์การระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้จำนวนผู้เข้ารับบริการลดลง</p> |

### 8.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์และกระทบสำหรับโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย ซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยที่เสร็จสิ้นแล้วจนถึงปัจจุบัน ปีพ.ศ. 2563-2565 (Ex-post Evaluation) พบว่า ผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ.ปีฐาน พ.ศ. 2565 มีค่า เท่ากับ 1,601,730 บาท อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) มีค่า เท่ากับ 2.13 และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่า ร้อยละ 151 ต่อปี หรือ 151% ต่อปี ซึ่งจากการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยฯ ชี้ให้เห็นว่าโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย มีการนำผลผลิตจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้จริงในปัจจุบัน สร้างผลลัพธ์และผลกระทบเชิงบวกให้กับสังคมและประเทศ

จากผลการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ทั้งสภาพการณ์ภายในและภายนอกของโครงการ มีข้อเสนอแนะต่อโครงการ กล่าวคือ สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ควรเผยแพร่ข้อมูลการวิจัยสู่สาธารณะให้เป็นวงกว้างมากขึ้น เพื่อสร้างผลลัพธ์และผลกระทบให้เกิดต่อชุมชนและสังคมเพิ่มขึ้นต่อไป

## บทที่ 9

### ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานจากเฟิร์นและเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว เนื้อหาในบทนี้ ประกอบด้วย (1) ความเป็นมาของโครงการ (2) เส้นทางการส่งผลกระทบจากโครงการ (Impact Pathway) (3) ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ (4) การประเมินมูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการ (5) สรุปผลกระทบของโครงการ (6) การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการ และ (7) ข้อเสนอแนะต่อโครงการ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### 9.1 ความเป็นมาของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

ประกอบไปด้วย 4 โครงย่อย ได้แก่

**โครงการย่อยที่ 1:** การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งโรคและต้านมะเร็งจากเฟิร์นและพืชคล้ายเฟิร์น โดยทำการศึกษาเฟิร์นหลากหลายชนิดเพื่อประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ ประกอบด้วย (1) ศึกษาเฟิร์นหางเปี้ยเจ็กหรือสร้อยนารี (*Phlegmariurus carinatus*) โดยสกัดแยกสารได้สารในกลุ่ม terpenoids 3 ตัว (2) ศึกษาเฟิร์นวงศ์ Davalliaceae 2 สายพันธุ์ ได้แก่ เฟิร์นพญานาคราช (*Davallia solida*) และเฟิร์นนาคราชเขาใหญ่ (*Davallia divaricata*) โดยสกัดแยกสารได้สารในกลุ่ม flavonoids 3 ตัว กลุ่ม xanthone 1 ตัว และ กลุ่ม steroid 1 ตัว และ (3) ศึกษาเฟิร์นวงศ์ Polypodiaceae สกุล Drynaria 2 สายพันธุ์ ได้แก่ เฟิร์นกระแตไต่ไม้ (*D. quercifolia*) โดยสกัดแยกสารได้สารในกลุ่ม flavonoids 1 ตัว และ กลุ่ม phenolic 1 ตัว

**โครงการย่อยที่ 2:** การสังเคราะห์สารประกอบเฮเทอโรไซคลิกที่มีหลายหมู่ฟังก์ชันเพื่อศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยทำการศึกษาสภาวะและวิธีการที่ดีในการเตรียมอนุพันธ์ของสารตั้งต้น 2-alkynylazlactones (Enyne-Oxazolone) และศึกษาปฏิกิริยาการสังเคราะห์อนุพันธ์ของ phosphorylated spiroindenoxazolones 3 และ indenamides 4 โดยศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมและผลการทำปฏิกิริยา

**โครงการย่อยที่ 3:** การศึกษาแยกสารและปรับปรุงโครงสร้างของอนุพันธ์สารไลโคโปเดียมอัลคาลอยด์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาโรคความจำเสื่อม โดยสกัดและแยกสารจาก *Phlegmariurus carinatus* II ได้สารชนิดใหม่ 3 ตัว และสารที่เคยรายงานก่อนหน้านี้ 9 ตัว

**โครงการย่อยที่ 4:** การประยุกต์ใช้สารสกัดจากพืชวงศ์เฟิร์นและการพัฒนานวัตกรรมไบโอโพลีเมอร์เพื่อใช้ทำชีวเวชในการบำบัดโรคกระดูก โดยทำการศึกษาสารแซนโทนไกลโคไซด์ที่ชื่อ แมงจีเฟอร์ิน (Mangiferin) ที่สกัดแยกได้จาก เฟิร์นพญานาคราช (*Davallia solida*) มีฤทธิ์ยับยั้งกระบวนการสลายกระดูก (inhibit osteoclastogenesis) ได้ จึงทำการดัดแปลงโครงสร้างของแมงจีเฟอร์ินให้ได้อนุพันธ์ชนิดใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพคุณสมบัติการละลายของสาร เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ต่อไป คณะผู้วิจัยทดสอบด้วยหลายวิธี

เช่น การเติมหมู่ฟอสฟอรัส การเติมหมู่โบรอน การเติมหมู่อัลคิล เป็นต้น ทั้งนี้ยังพบว่าการเติมหมู่ดังกล่าวยังไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

สำหรับการรักษาโรคมะเร็งในปัจจุบัน ไบโอฟิลิเมอร์ได้ถูกนำมาใช้ทดแทนกระดูกส่วนที่สึกหรอ โดยโพลิเมอร์โรคมะเร็งจะมี 2 สาขาที่ใช้ คือ อายุรแพทย์ของผู้สูงวัยและกระดูกและข้อ การรักษาในอดีตมีการใช้กระดูกส่วนอื่นของผู้ป่วย เช่น กระดูกสะโพก มาทดแทนส่วนที่สึกหรอ จากนั้นพัฒนาเป็นลำดับ คือ ใช้ซิลิโคน แต่มีข้อเสีย เพราะเป็นสารแปลกปลอม อาจเกิดผลข้างเคียงต่อร่างกาย ปัจจุบันได้มีการใช้กระดูกเทียม (ไฮดรอกซีอะพาไทต์) และไบโอฟิลิเมอร์ ซึ่งเป็นสารที่คล้ายคลึงกับร่างกายมนุษย์ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ต้นแบบของโครงการย่อยที่ 4 (ไบโอฟิลิเมอร์ ที่มีส่วนผสมของสารแมงกานีส) จึงเป็นทางเลือกใหม่อีกทางหนึ่งของการรักษา อย่างไรก็ตาม โครงการวิจัยนี้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบเท่านั้น ยังไม่พัฒนาสู่การผลิตระดับอุตสาหกรรม

#### ตารางที่ 9.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

| ปีงบประมาณ                                    | ชื่อโครงการ                                                                                                           | ระยะเวลา (ปี)                | แหล่งทุน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | จำนวนเงิน (บาท) |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 2563                                          | โครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว | 1 ต.ค. 2562 ถึง 30 ก.ย. 2563 | สำนักงานปลัดกระทรวง การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.)                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,050,000       |
| รวมงบประมาณวิจัย (บาท)                        |                                                                                                                       |                              | 3,050,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |
| รวมจำนวนนักวิจัยทั้งสิ้น 14 ท่าน ประกอบไปด้วย |                                                                                                                       |                              | 1.ศ.ดร.สมศักดิ์ รุจิวัฒน์<br>2.ดร.นพพร ทศนา<br>3.รศ.มล.จารุพันธ์ ทองแถม<br>4.รศ.ดร.กรกนก อิงคินันท์<br>5.ดร.ศิวดี บุญญะอุทธยาน<br>6.ดร.วราภรณ์ เกษกาญจน์<br>7.ดร.เบญจพร หอมขจร<br>8.ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล<br>9.ดร.รัตนา วรยุทธการ<br>10.นายวชิรศักดิ์ ไทยแสง<br>11.น.ส.ชุลีพร เงินนาค<br>12.น.ส.วัลยา ธรรมนารักษ์<br>13.นายกัญญณัฐ บุญตัน<br>14.น.ส.ณัฐนิช สุดดี |                 |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว (2563)

## 9.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

เมื่อพิจารณาเส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการวิจัย การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว การประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยประกอบด้วย ผลประโยชน์ทั้งที่ประเมินได้ทางเศรษฐกิจที่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน และผลประโยชน์ที่ไม่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน เช่น องค์ความรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักวิจัยเกิดความร่วมมือทางการวิจัย เป็นต้น โดยเส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว ประกอบด้วย ปัจจัยป้อนเข้า ผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภาพที่ 9.1)

(1) ปัจจัยนำเข้า (inputs) ได้แก่ คณะนักวิจัยหรือหน่วยงานวิจัยในโครงการนี้ ประกอบไปด้วย ศ.เกียรติคุณ ดร.สมศักดิ์ รุจิวัฒน์ (หัวหน้าโครงการ) ดร.นพพร ทัศน (นักวิจัยชำนาญการ) และนักวิจัยท่านอื่น ๆ จากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์รวม 14 ท่าน ซึ่งโครงการมีระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563 โดยได้รับทุนการวิจัยจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) งบประมาณรวมทั้งสิ้น 3,050,000 บาท (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563) และองค์ความรู้พื้นฐานด้านการสังเคราะห์สารสกัดสำคัญจากเฟิร์น และความร่วมมือทางวิชาการจากเครือข่ายฯ

(2) ผลผลิตจากงานวิจัย (outputs) ผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยชิ้นนี้ ประกอบไปด้วย 1.องค์ความรู้ด้านสารสกัดแมงจีเฟอร์ิน จากเฟิร์นพญานาคราช สำหรับเป็นส่วนผสมในต้นแบบผลิตภัณฑ์ไบโอโพลิเมอร์ เพื่อเป็นโครงร่างยัดกระดูก (ระดับห้องปฏิบัติการ) 2.องค์ความรู้ด้านสารสกัดจากเฟิร์นนกนารี ได้สารสกัด 9 ชนิด สารที่ทดสอบแล้วว่าสามารถต้านมะเร็งได้ 3.องค์ความรู้เกี่ยวกับสารฮิโปซิน ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไลโคโปเตียม สำหรับรักษาโรคความจำเสื่อม และ 4.มีผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ

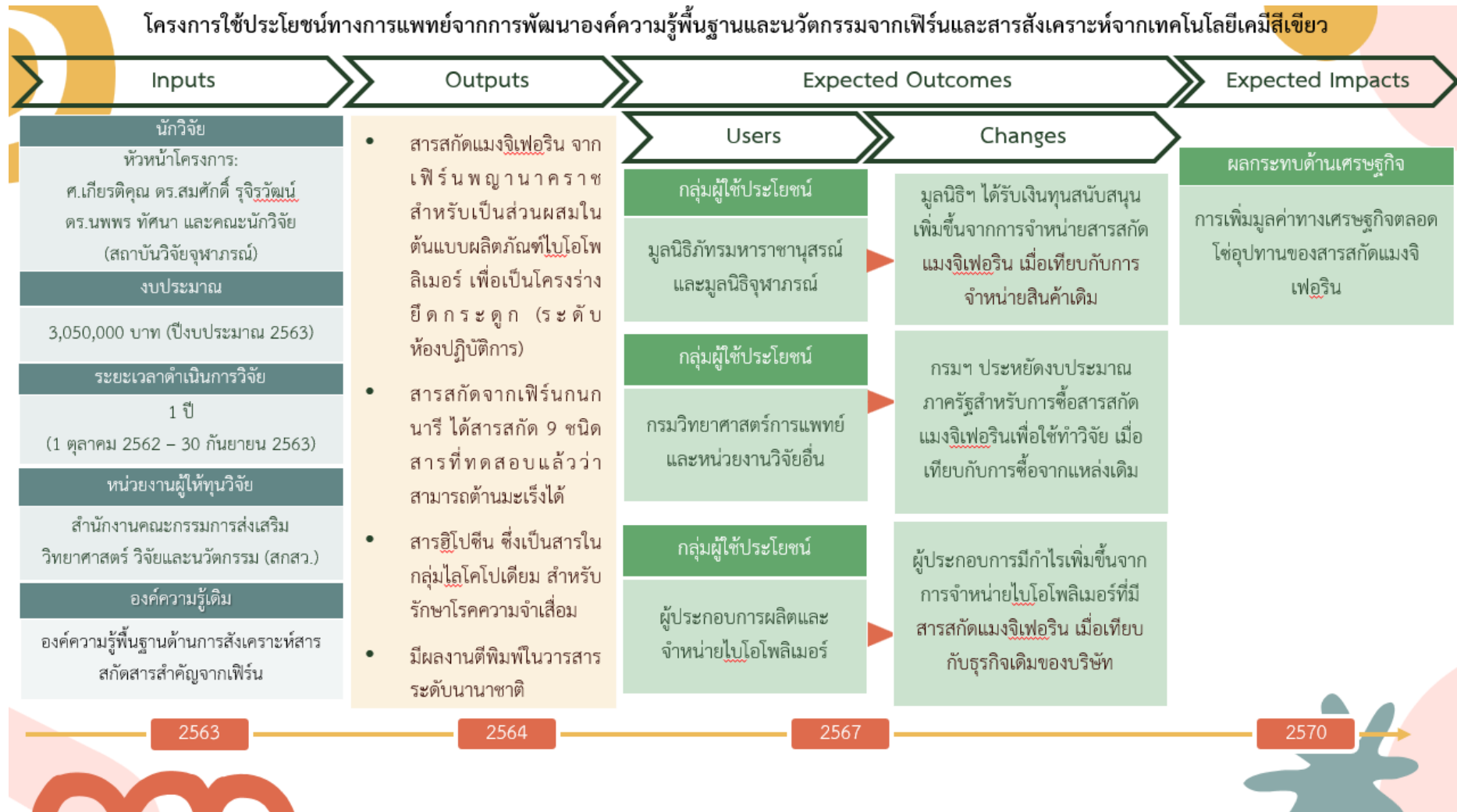
(3) ผลลัพธ์จากงานวิจัย (outcomes) โดยเป็นการคาดการณ์ในอนาคต หากมีการนำต้นแบบจากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ประกอบไปด้วย

- มูลนิธิภัทรมาหาราชาชนุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ มูลนิธิฯ ได้รับเงินทุนสนับสนุนเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายสารสกัดแมงจีเฟอร์ิน เมื่อเทียบกับการจำหน่ายสินค้าเดิม
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานวิจัยอื่น กรมฯ ประหยัดงบประมาณภาครัฐสำหรับการซื้อสารสกัดแมงจีเฟอร์ินเพื่อใช้ทำวิจัย เมื่อเทียบกับการซื้อจากแหล่งเดิม
- ผู้ประกอบการผลิตและจำหน่ายไบโอโพลิเมอร์ ผู้ประกอบการมีกำไรเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายไบโอโพลิเมอร์ที่มีสารสกัดแมงจีเฟอร์ิน เมื่อเทียบกับธุรกิจเดิมของบริษัท

(4) ผลกระทบจากงานวิจัย (impacts) ผลกระทบที่คาดการณ์ว่าจะเกิดในอนาคตจากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว ประกอบด้วย

### ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

- การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจตลอดโซ่อุปทานของสารสกัดแมงจีเฟอร์ิน



ภาพที่ 9.1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

**ตารางที่ 9.2 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว**

| รายการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | จำนวน (เรื่อง) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Demehin, A. A.; Thamnarak, W.; Lamtha, T.; Chatwichien, J.; Eurtivong, C.; Choowongkamon, K.; Chainok, K.; Ruchirawat, S.; Thasana, N. Siamenflavones A-C, Three New Biflavonoids from <i>Selaginella siamensis</i> Hieron. and Biflavonoids from Spike Mosses as EGFR Inhibitor. <i>Phytochemistry</i> 2022, 113374 | 1              |
| Worayuthakarn, R.; Suddee, N.; Nealmongkol, P.; Ruchirawat, S.; Thasana, N. Copper-mediated C-O/C-N bond formation: A facile synthesis of 3-amidocoumarin, 3-amidoazacoumarin and N-aeroylindole derivatives. <i>Synlett</i> 2022, 33, 1431-1437                                                                     | 1              |
| Thamnarak, W.; Eurtivong, C.; Pollawatn, R.; Ruchirawat, S.; Thasana, N. Two New Norlignans, Siamensinols A and B, from <i>Selaginella siamensis</i> Hieron and Their Biological Activities. <i>Nat. Prod. Res.</i> 2021, 1-10                                                                                       | 1              |
| Anukanon, S.; Pongpamorn, P.; Tiyaabhorn, W.; Chatwichien, J.; Niwetmarin, W.; Sessions, R. B.; Ruchirawat, S.; Thasana, N. In silico-guided Rational Drug Design and Semi-synthesis of C(2) Functionalized Huperzine A Derivatives as Acetylcholinesterase Inhibitor. <i>ACS Omega</i> 2021, 6, 19924-19939         | 1              |
| Ngernnak, C.; Thamnarak, W.; Thaisaeng, W.; Ruchirawat, S.; Thasana, N. Lycopodium Alkaloids from Thai Club Mosses. <i>Prayogik Rasayan</i> 2021, 5(1), 7-16                                                                                                                                                         | 1              |
| Worayuthakarn, R.; Deesiri, S.; Chainok, K.; Wannarit, N.; Ruchirawat, S.; Thasana, N. Highly Regioselective Tandem Reaction of Ene-Yne-Oxazolones Induced by H-Phosphonates: Construction of Phosphinyllindane Derivatives. <i>J. Org. Chem.</i> 2021, 86, 9360-9383.                                               | 1              |
| Boonya-udtayan, S.; Thasana, N.; Jarussophon, N.; Ruchirawat, S. Serratene triterpenoids and their biological activities from Lycopodiaceae plants. <i>Fitoterapia</i> 2019, 136, 104181.                                                                                                                            | 1              |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว (2563)

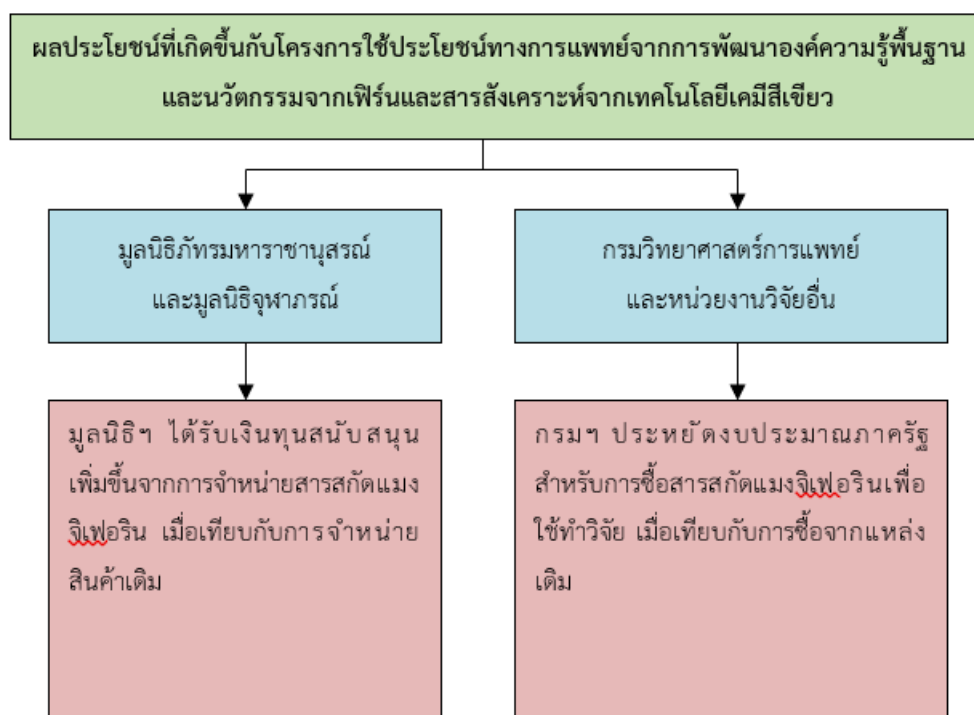
### 9.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

ในส่วนนี้เป็นการพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ และระดับการยอมรับเทคโนโลยีจากการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

#### 9.3.1 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

ผลประโยชน์จากโครงการ จากการสัมภาษณ์คณบดีนักวิจัย และผู้ประกอบการผู้ใช้ประโยชน์จากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว (ภาพที่ 9.2)

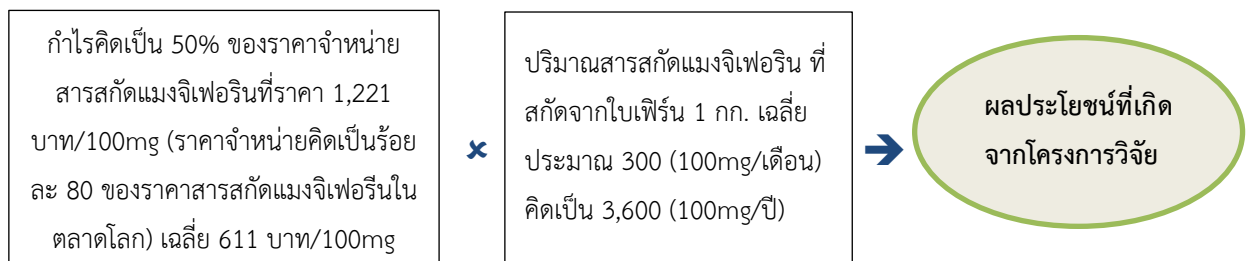
- (1) ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์
- (2) ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานวิจัยอื่น



ภาพที่ 9.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ คือ ได้รับเงินทุนสนับสนุนเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายสารสกัดแมงจิเฟอร์ิน เมื่อเทียบกับการจำหน่ายสินค้าเดิมของมูลนิธิฯ โดยราคาของสารสกัดแมงจิเฟอร์ินในตลาดโลก มีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 58.5 ดอลลาร์สิงคโปร์/100mg (ราคากลางจาก Sigma-Aldrich: บริษัทจำหน่ายเคมีภัณฑ์ระดับโลก, 2565) หรือคิดเป็น 1,526 บาท/100mg (โดยอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างสกุลเงินบาทและดอลลาร์สิงคโปร์อยู่ที่ 26.09 บาท/ดอลลาร์สิงคโปร์) ประมาณการราคาจำหน่ายสารสกัดแมงจิเฟอร์ินโดยมูลนิธิฯ คิดเป็นร้อยละ 80 ของราคาสารสกัดแมงจิเฟอร์ินในตลาดโลก หรือเฉลี่ยเท่ากับ 1,221 บาท/100mg เนื่องจากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์สามารถสกัดสารแมงจิเฟอร์ินได้ในปริมาณมาก และมี

ต้นทุนที่ต่ำ (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ ดร.นพพร ทศนา นักวิจัยชำนาญการ,2565) โดยมีอัตรากำไรคิดเป็นร้อยละ 50 ของราคาจำหน่าย เฉลี่ยประมาณ 611 บาท/100mg และจากข้อมูลการสกัดสำคัญ จากเฟิร์นปริมาณ 1 กก./เดือน จะได้สารแอมจีเฟอรินในปริมาณ 300 (100mg/เดือน) หรือคิดเป็น 3,600 (100mg/ปี) (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ ดร.นพพร ทศนา นักวิจัยชำนาญการ,2565) โดยคาดการณ์ว่าจะสามารถจำหน่ายสารสกัดแอมจีเฟอรินได้ 100% จากปริมาณการสกัด หรือเท่ากับ 3,600 (100mg/ปี) ดังนั้นเมื่อนำปริมาณสารสกัดแอมจีเฟอรินทั้งหมดที่คาดว่าจะมูลนิธิฯ จำหน่ายได้ คูณกับกำไรจากการจำหน่ายสารสกัดแอมจีเฟอรินของ มูลนิธิฯ เฉลี่ยประมาณ 611 บาท/100mg จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดกับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และ มูลนิธิจุฬาภรณ์ จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 9.3)



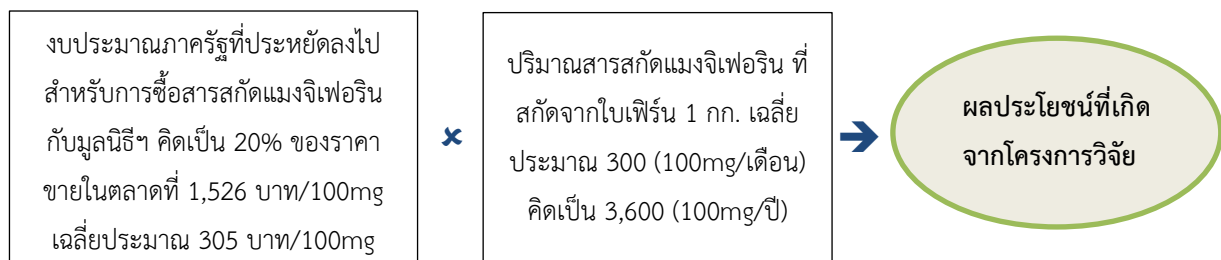
ภาพที่ 9.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว สำหรับ มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์

ตารางที่ 9.3 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์

| ปี พ.ศ. | กำไรจากการจำหน่าย สารสกัดแอมจีเฟอริน เมื่อหักคู่เทียบแล้ว (บาท/100mg) | ปริมาณสารสกัด แอมจีเฟอริน (100mg/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจาก งานวิจัยเมื่อหักคู่เทียบแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 2567    | 611                                                                   | 3,600                                | 2,197,822                                                      |
| 2568    | 611                                                                   | 3,600                                | 2,197,822                                                      |
| 2569    | 611                                                                   | 3,600                                | 2,197,822                                                      |
| 2570    | 611                                                                   | 3,600                                | 2,197,822                                                      |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย (2565)

**ผลประโยชน์ที่เกิดกับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานวิจัยอื่น** คือ ประหยัดงบประมาณภาครัฐสำหรับการซื้อสารสกัดแมงจิเฟอร์รินเพื่อใช้ทำวิจัย เมื่อเทียบกับการซื้อจากแหล่งเดิม โดยจากเดิมทางกรมฯ เสียค่าใช้จ่ายสำหรับซื้อสารสกัดแมงจิเฟอร์รินเพื่อมาทำวิจัยจากในตลาดโลก ราคาเฉลี่ยเท่ากับ 58.5 ดอลลาร์สิงคโปร์/100mg (ราคากลางจาก Sigma-Aldrich: บริษัทจำหน่ายเคมีภัณฑ์ระดับโลก, 2565) หรือคิดเป็น 1,526 บาท/100mg (โดยอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างสกุลเงินบาทและดอลลาร์สิงคโปร์อยู่ที่ 26.09 บาท/ดอลลาร์สิงคโปร์) และเมื่อทางกรมฯ เริ่มมาซื้อสารสกัดแมงจิเฟอร์รินผ่านทางมูลนิธิฯ ที่ราคาเฉลี่ยเท่ากับ 1,221 บาท/100mg ส่งผลให้ทางกรมฯ ประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับการซื้อสารสกัดแมงจิเฟอร์รินเพื่อใช้ทำวิจัยเฉลี่ยเท่ากับ  $1,526 - 1,221 = 305$  บาท/100mg หรือประหยัดค่าใช้จ่ายไปร้อยละ 20 ของราคาสารสกัดแมงจิเฟอร์รินในตลาดโลก และจากข้อมูลการสกัดสำคัญ จากเฟิร์นปริมาณ 1 กก./เดือน จะได้สารแมงจิเฟอร์รินในปริมาณ 300 (100mg/เดือน) หรือคิดเป็น 3,600 (100mg/ปี) (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ ดร.นพพร ทัศนากิจวิจัยชำนาญการ, 2565) โดยคาดการณ์ว่าทางกรมฯ จะซื้อสารสกัดแมงจิเฟอร์รินเพื่อใช้ทำการวิจัยคิดเป็น 100% ของปริมาณที่สกัดได้จากเฟิร์น หรือเท่ากับ 3,600 (100mg/ปี) ดังนั้นเมื่อนำปริมาณสารสกัดแมงจิเฟอร์รินทั้งหมดที่คาดว่าทางกรมฯ จะซื้อเพื่อใช้ทำการวิจัย คูณกับงบประมาณภาครัฐที่ประหยัดลงไปเมื่อซื้อสารสกัดแมงจิเฟอร์รินผ่านทางมูลนิธิฯ เฉลี่ยเท่ากับ 305 บาท/100mg จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดกับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานวิจัยอื่น จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 9.4)



ภาพที่ 9.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว สำหรับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานวิจัยอื่น

ตารางที่ 9.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับ  
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานวิจัยอื่น

| ปี พ.ศ. | งบประมาณภาครัฐสำหรับการซื้อสาร<br>สกัดแมงจิเฟอร์ินที่ประหยัดลงไป<br>(บาท/100mg) | ปริมาณสารสกัด<br>แมงจิเฟอร์ิน<br>(100mg/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจาก<br>งานวิจัยเมื่อหักคู่เทียบแล้ว<br>(บาท/ปี) |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2567    | 305                                                                             | 3,600                                       | 1,098,911                                                            |
| 2568    | 305                                                                             | 3,600                                       | 1,098,911                                                            |
| 2569    | 305                                                                             | 3,600                                       | 1,098,911                                                            |
| 2570    | 305                                                                             | 3,600                                       | 1,098,911                                                            |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และเภสัชกร (2565)

ตารางที่ 9.5 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ.2563-2570

| ปี พ.ศ. | ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม หรือ กำไร (เมื่อหักคู่เทียบแล้ว)<br>(บาท/ปี) |                                                | ผลประโยชน์รวม<br>(บาท/ปี) |
|---------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|
|         | มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์<br>และมูลนิธิจุฬาราชมนตรี              | กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์<br>และหน่วยงานวิจัยอื่น |                           |
| 2567    | 2,197,822                                                        | 1,098,911                                      | 3,296,732                 |
| 2568    | 2,197,822                                                        | 1,098,911                                      | 3,296,732                 |
| 2569    | 2,197,822                                                        | 1,098,911                                      | 3,296,732                 |
| 2570    | 2,197,822                                                        | 1,098,911                                      | 3,296,732                 |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย (2565)

### 9.3.2 ระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ

แนวโน้มอัตราการยอมรับเทคโนโลยี หรืออัตราการยอมรับผลผลิตจากงานวิจัย สมมติให้คงที่ตลอดช่วงเวลาการประเมินฯ เพื่อเป็นการคาดการณ์ขั้นต่ำ (minimum claim) โดยในปี พ.ศ. 2567-2570 คาดการณ์จากข้อมูลปริมาณเฟิร์นที่นำมาสกัดสารสำคัญฯ 1 กก./เดือน ได้ปริมาณสารสกัดแมงจิเฟอร์ินคงที่ประมาณ 300 (100mg/เดือน) หรือ 3,600 (100mg/ปี) และประมาณการปริมาณสารสกัดแมงจิเฟอร์ินที่จำหน่ายได้คิดเป็นร้อยละ 100 หรือเท่ากับ 3,600 (100mg/ปี) มาสร้างเป็นกราฟแสดงอัตราการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการวิจัยขึ้นนี้ (ภาพที่ 9.5)



ภาพที่ 9.5 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ

#### 9.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยในโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว โดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยที่คาดการณ์ไปในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) เป็นเกณฑ์การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการวิจัย ตัวชี้วัด ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หรือเรียกว่า การประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment: SROI) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ 2563 รวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการวิจัยเท่ากับ 3,050,000 บาท และต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยจำนวน 14 ท่าน เฉลี่ยตามสัดส่วนการมีส่วนร่วมการวิจัย โดยประมาณการให้นักวิจัยผู้มีประสบการณ์ระดับปริญญาเอก มีรายได้เฉลี่ย 40,000 บาท/เดือน และผู้ช่วยนักวิจัยระดับปริญญาโท มีรายได้เฉลี่ย 20,000 บาท/เดือน จึงสามารถประมาณการต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยรวม เฉลี่ย 384,000 บาท/ปี สำหรับปีงบประมาณ 2563 ในส่วนการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ ฯ ที่คาดการณ์ไปในอนาคต (Ex-ante

Evaluation) ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2563-2570 พบว่า โครงการวิจัยฯ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 เท่ากับ 6,395,015 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) เท่ากับ 2.35 หมายถึงทุกการลงทุนของโครงการวิจัย 1 บาท จะสร้างผลตอบแทนกลับมาให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2.35 บาท และตัวชี้วัดด้านอัตราผลตอบแทนภายในหรือ (IRR) เท่ากับร้อยละ 25 ต่อปี หรือ 25% ต่อปี ซึ่งมีความมากกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาล แสดงให้เห็นว่า โครงการวิจัยจะสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ เกิดผลประโยชน์ต่อสังคมจากการลงทุนในงานวิจัย (ตารางที่ 9.7)

### การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว สามารถคาดการณ์สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ออกเป็น 3 สถานการณ์ ประกอบด้วย

สถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1): สมมติเหตุการณ์ให้ปริมาณสารสกัดแมงจีเฟอรินที่มูลนิธิฯ จำหน่ายได้ลดลงไปร้อยละ 25 จากสถานการณ์ปกติ (จากเดิมจำหน่ายได้เท่ากับ 3,600 (100mg/ปี) ลดลงเหลือเพียง 2,700 (100mg/ปี)) จะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 6,395,015 บาท ลดลงเหลือ 3,611,670 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 44 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.35 ลดลงเหลือ 1.76 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 25 ลดลงเหลือร้อยละ 18

สถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2): สมมติเหตุการณ์ให้มีการเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าไปจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี โดยจากเดิมจะเริ่มมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ.2567 เกิดความล่าช้าไปเป็นปี พ.ศ.2568 เนื่องจากการวิจัยต่อยอดเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารสกัดแมงจีเฟอรินจากเฟิร์มในเชิงการแพทย์มากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนวิจัยจากเดิมลงทุนในปี พ.ศ. 2566 เท่ากับ 1,000,000 บาท เลื่อนไปเป็นลงทุนในปี พ.ศ. 2567 เท่ากับ 1,000,000 บาท ซึ่งจะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 6,395,015 บาท ลดลงเหลือ 3,450,133 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 46 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.35 ลดลงเหลือ 1.74 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 25 ลดลงเหลือร้อยละ 17

สถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3): มีความเป็นไปได้ที่ทุกสถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ไว้ว่าจะเกิดขึ้นพร้อมกันได้แก่ (1) ปริมาณสารสกัดแมงจีเฟอรินที่จำหน่ายได้ ลดลงร้อยละ 25 (จากเดิมจำหน่ายได้ 3,600 (100mg/ปี) ลดลงเหลือ 2,700 (100mg/ปี)) และ(2) การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าไปจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี โดยจากเดิมจะเริ่มมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ.2567 เกิดความล่าช้าไปเป็นปี พ.ศ.2568 ก็ยังพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 6,395,015 บาท ลดลงเหลือ 1,414,346 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 78 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.35 ลดลงเหลือ 1.30 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 25 ลดลงเหลือร้อยละ 10 ซึ่งเป็นสถานการณ์เชิงลบที่คาดว่าอาจเกิดขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามยังชี้ให้เห็นว่าโครงการนี้เป็นไปได้ที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคม ถ้าหากมีการผลักดันและสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ตามที่ได้ประเมินมาอย่างต่อเนื่อง

**ตารางที่ 9.6 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว**

| การคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต<br>(Ex-Ante Evaluation)<br>ปี พ.ศ. 2563-2570               | NPV ณ ปี พ.ศ. 2565<br>(บาท) | BCR<br>(SROI)<br>(สัดส่วน) | IRR<br>(ร้อยละ) | การลดลง<br>ของ NPV<br>(ร้อยละ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| สถานการณ์ฐาน (Base Case)                                                             | 6,395,015                   | 2.35                       | 25              | -                              |
| การยอมรับเทคโนโลยีลดลง 25%<br>(Scenario 1)                                           | 3,611,670                   | 1.76                       | 18              | 44                             |
| การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้า<br>ไป 1 ปี (Scenario 2)                       | 3,450,133                   | 1.74                       | 17              | 46                             |
| การยอมรับเทคโนโลยีลดลง 25% / การ<br>เริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ล่าช้า 1 ปี<br>(Scenario 3) | 1,414,346                   | 1.30                       | 10              | 78                             |

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 9.7 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว Ex-ante Evaluation 2563-2570

| ปี   | งบประมาณการวิจัย (บาท/ปี) | ต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัย (บาท/ปี) | ผลประโยชน์ (บาท/ปี)                        |                                            | ผลประโยชน์รวม (บาท/ปี)  | ผลประโยชน์สุทธิ (บาท/ปี) |
|------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|      |                           |                                            | มูลนิธิภัทรมหาราชานุสรณ์และมูลนิธิจุฬาภรณ์ | กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และหน่วยงานวิจัยอื่น |                         |                          |
| 2563 | 3,050,000                 | 384,000                                    | -                                          | -                                          | -3,434,000              | -3,785,985               |
| 2564 | -                         | -                                          | -                                          | -                                          | -                       | -                        |
| 2565 | -                         | -                                          | -                                          | -                                          | -                       | -                        |
| 2566 | 1,000,000                 | -                                          | -                                          | -                                          | -1,000,000              | -952,381                 |
| 2567 | -                         | -                                          | 2,197,822                                  | 1,098,911                                  | 3,296,732               | 2,990,233                |
| 2568 | -                         | -                                          | 2,197,822                                  | 1,098,911                                  | 3,296,732               | 2,847,841                |
| 2569 | -                         | -                                          | 2,197,822                                  | 1,098,911                                  | 3,296,732               | 2,712,230                |
| 2570 | -                         | -                                          | 2,197,822                                  | 1,098,911                                  | 3,296,732               | 2,583,076                |
|      |                           |                                            |                                            |                                            | NPV 2565<br>(2563-2570) | 6,395,015                |
|      |                           |                                            |                                            |                                            | BCR (SROI)              | 2.35                     |
|      |                           |                                            |                                            |                                            | IRR                     | 25%                      |

## 9.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค หรือ SWOT มีการคิดวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ จุดแข็ง จุดอ่อน อุปสรรค และโอกาส มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 9.8)

### 9.5.1 จุดแข็งหรือจุดเด่นของโครงการ (S-Strengths)

สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์มีตัวบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์จากเฟิร์นเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศไทย รวมถึงมีอุปกรณ์การวิจัยสำหรับการสกัดสารแมงจิเฟอร์ินจากเฟิร์นที่มีความพร้อมสูงมาก จึงส่งผลให้สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์สามารถสกัดสารแมงจิเฟอร์ินได้ในปริมาณมาก และต้นทุนค่อนข้างต่ำ

### 9.5.2 จุดอ่อนของโครงการ (W-Weaknesses)

หน่วยงานวิจัยนี้เป็นองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร เนื่องจากการวิจัยเพื่อสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคมเป็นหลัก จึงไม่ได้พิจารณาการทำงานวิจัยที่มุ่งเน้นเชิงพาณิชย์ จึงทำให้งานวิจัยส่วนใหญ่ไม่ได้มีการต่อยอดไปสู่การใช้ประโยชน์ในวงกว้าง

### 9.5.3 โอกาสทางสภาพแวดล้อมของโครงการ (O-Opportunities)

ปัจจุบันสารสกัดแมงจิเฟอร์ินจากเฟิร์นนอกจากจะเป็นสารสำคัญที่ใช้ในการวิจัยแล้ว ยังเป็นที่นิยมนำไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารเสริมอีกด้วย นอกจากนี้เฟิร์นเป็นพืชที่ปลูกง่าย มีความสามารถขยายพันธุ์ได้มากในระยะเวลาอันสั้น จึงส่งผลให้เกษตรกรบางส่วนสามารถนำไปประกอบเป็นอาชีพเสริมได้

### 9.5.4 อุปสรรคการดำเนินงานโครงการ (T-Threats)

ปัจจุบันบุคลากรผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการผลิตเฟิร์นและการนำเฟิร์นไปประยุกต์ใช้ประโยชน์เชิงการแพทย์ในประเทศไทยมีอยู่อย่างจำกัด

**ตารางที่ 9.8 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว**

| จุดแข็ง                                                                                                                                                                                                        | จุดอ่อน                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>S1: สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์มีบุคลากรที่เชี่ยวชาญและอุปกรณ์การวิจัยในการสกัดสารแมงจิเฟอร์ินที่มีความพร้อมสูงมาก</p> <p>S2: สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์สามารถสกัดสารแมงจิเฟอร์ินได้ในปริมาณมาก และต้นทุนต่ำ</p>           | <p>W1: หน่วยงานวิจัยนี้เป็นองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร จึงไม่ได้พิจารณาการทำงานวิจัยที่มุ่งเน้นเชิงพาณิชย์ จึงทำให้งานวิจัยส่วนใหญ่ไม่ได้มีการต่อยอดไปสู่การใช้ประโยชน์</p> |
| โอกาส                                                                                                                                                                                                          | อุปสรรค                                                                                                                                                                |
| <p>O1: ในปัจจุบันสารสกัดแมงจิเฟอร์ินเป็นที่นิยมนำไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารเสริม</p> <p>O2: เฟิร์นเป็นพืชที่ปลูกง่าย มีความสามารถขยายพันธุ์ได้มากในระยะเวลาอันสั้น และเกษตรกรสามารถนำไปประกอบเป็นอาชีพเสริมได้</p> | <p>T1: ผู้เชี่ยวชาญและองค์ความรู้ด้านการผลิตเฟิร์นในประเทศไทยมีอยู่อย่างจำกัด</p>                                                                                      |

**9.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว**

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์และกระทบที่คาดการณ์ไปในอนาคตสำหรับโครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว ในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) พบว่า ผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 คาดว่าจะมีค่า เท่ากับ 6,395,015 บาท อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) มีค่า เท่ากับ 2.35 และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่า ร้อยละ 25 ต่อปี หรือ 25% ต่อปี ซึ่งจากการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยฯ ชี้ให้เห็นว่าในอนาคตหากมีการลงทุนเพื่อให้โครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียวได้มีการพัฒนาสู่การใช้ประโยชน์ได้ จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบให้กับสังคมอย่างสูงยิ่งต่อไป

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการฯ ทั้ง 3 สถานการณ์ พบว่าในสถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3) ซึ่งเป็นสถานการณ์เชิงลบที่ทุกสถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ไว้เกิดขึ้นพร้อมกัน ได้แก่ (1) ปริมาณสารสกัดแมงจิเฟอร์ินที่จำหน่ายได้ ลดลงร้อยละ 25 และ (2) การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าไปจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 6,395,015 บาท ลดลงเหลือ 1,414,346 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 78 ค่า BCR

(SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.35 ลดลงเหลือ 1.30 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 25 ลดลงเหลือร้อยละ 10 ซึ่งยังชี้ให้เห็นว่าโครงการนี้เป็นไปได้ที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคม ถ้าหากมีการผลักดันและสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ตามที่ได้ประเมินมาอย่างต่อเนื่อง

จากผลการประเมินข้างต้น ข้อเสนอแนะต่อโครงการ ได้แก่ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบของโครงการนี้อยู่ในรูปแบบของสารสกัด ที่ควรสนับสนุนให้เกิดการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ และส่งเสริมการวิจัยต่อยอดไปสู่ระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale) เพื่อให้การสนับสนุนการวิจัยขั้นนี้ได้สร้างผลลัพธ์และผลกระทบต่อสังคมได้ในอนาคตต่อไป

## บทที่ 10

### ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์ และกึ่งสังเคราะห์

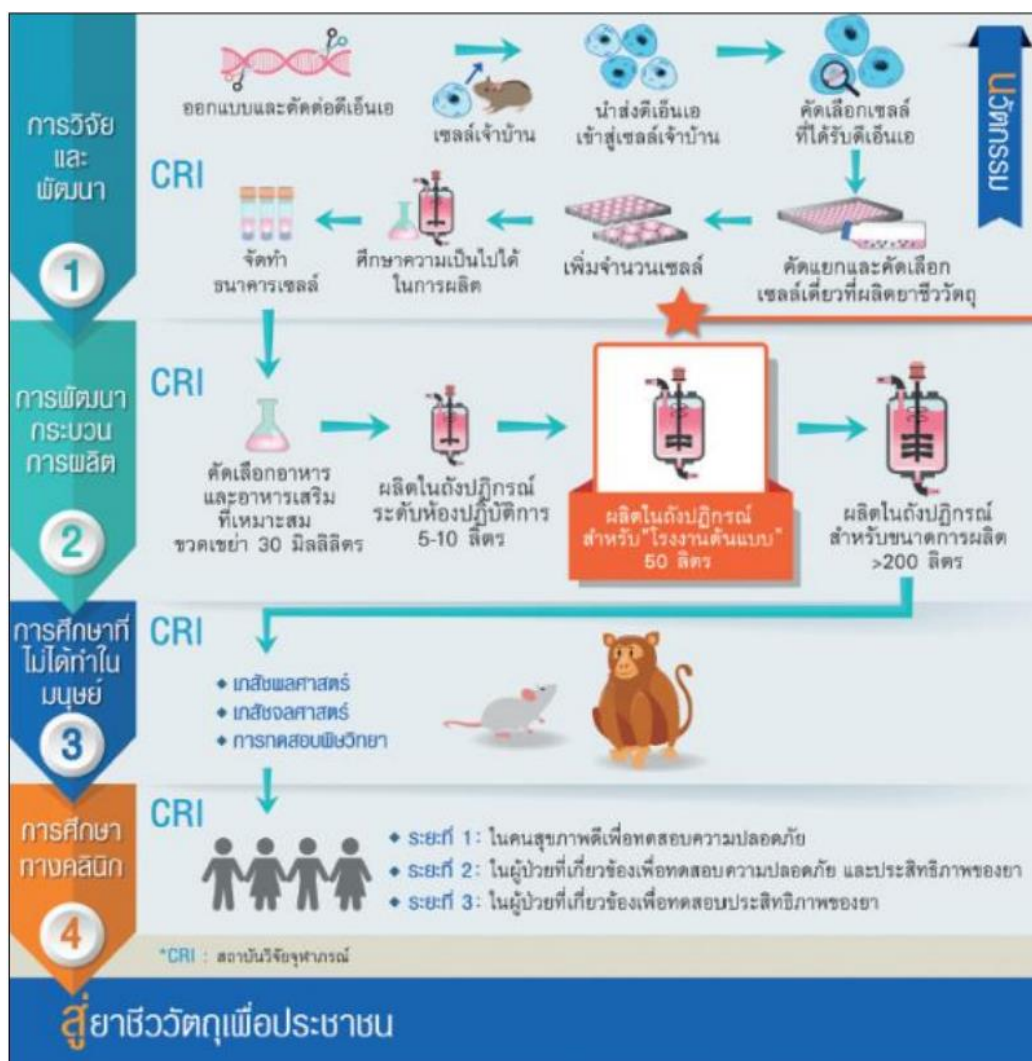
การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ เนื้อหาในบทนี้ ประกอบด้วย (1) ความเป็นมาของโครงการ (2) เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการ (Impact Pathway) (3) ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ (4) การประเมินมูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการ (5) สรุปผลกระทบของโครงการ (6) การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการ และ (7) ข้อเสนอแนะต่อโครงการ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### 10.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

การพัฒนายาตั้งแต่เริ่มต้นจากการสังเคราะห์สารเคมีหรือผลิตสารชีววัตถุจนเป็นยานั้น เป็นกระบวนการที่ใช้การลงทุนสูงและใช้เวลานาน ปัจจุบันการผลิตยาในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังต้องนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ หรือเป็นการนำตำรับยาของบริษัทต่างประเทศมาบรรจุเป็นผลิตภัณฑ์ ยาบางประเภท เช่น ยาชีววัตถุมีราคาสูงมากทำให้ประชากรของประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทยไม่สามารถเข้าถึงยาคุณภาพได้

การดำเนินงานที่ผ่านมาสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชากรด้วยผลจากการค้นคว้าวิจัยและพัฒนารักษาโรคที่มีคุณภาพดีในราคาที่เหมาะสมเพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการทางสุขภาพได้มากขึ้น รวมทั้งนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยพื้นฐานมาพัฒนาและประยุกต์ใช้ ในการพัฒนาสารสังเคราะห์ต่างๆ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ยาชีวโมเลกุล และยาโมเลกุลขนาดเล็ก สำหรับการรักษาโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังสนับสนุนการเรียนรู้ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นในการพัฒนาบุคลากรสาขาวิทยาศาสตร์เพื่อบูมสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศได้

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตชีววัตถุ ตั้งแต่กระบวนการเลี้ยงเซลล์ (upstream process) กระบวนการสกัดให้บริสุทธิ์ (downstream process) โดยทุกขั้นตอนได้มีการพัฒนาวิธีวิเคราะห์ตรวจสอบให้ได้มาตรฐานเพื่อใช้ในการรักษาโรคมะเร็ง ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้ยาชีววัตถุที่ปริมาณสูง และมีคุณลักษณะที่ต้องการ รวมถึงคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ การเติมหมู่น้ำตาลต่างๆ ประสิทธิภาพ เป็นต้น และเพื่อให้ได้กระบวนการผลิตในสเกลใหญ่



ที่มา: สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ (2565)

ภาพที่ 10.1 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนายาชีววัตถุ

ปัจจุบันดำเนินการวิจัยไปแล้วตั้งแต่เริ่มกระบวนการ คือ การผลิตเซลล์ต้นแบบ การพัฒนาอาหารอาหารเสริม ระยะเวลาในการให้อาหารเสริมที่เหมาะสม การสกัดโปรตีนที่ระดับห้องปฏิบัติการ และการพัฒนาวิธีทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยของยาชีววัตถุ ขณะนี้สามารถขยายขนาดการผลิตมาถึงระดับห้องปฏิบัติการที่ 10 ลิตรแล้ว และได้ขยายขนาดเป็น 50 ลิตร แล้วเสร็จในปงบประมาณ พ.ศ.2564 ก่อนที่จะขยายขนาดไปสู่ระดับการผลิตเพื่อการทดลองในมนุษย์และการนำไปใช้จริง (Production Scale) คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 200 ลิตรขึ้นไป โดยเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2561 สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ได้ทำข้อตกลงความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ) เพื่อพัฒนาระบบการผลิตสำหรับการเลี้ยงในถังปฏิกรณ์ชีวภาพระดับโรงงานต้นแบบขนาด 200 ลิตร นอกจากนั้น สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ได้จัดทำโครงสร้างพื้นฐานห้องปฏิบัติการในการพัฒนายาชีววัตถุขนาด 50 ลิตรเสร็จเรียบร้อยแล้ว

นอกจากนี้ สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ประสบความสำเร็จในการพัฒนายาชีววัตถุคล้ายคลึง Trastuzumab ที่ใช้รักษาโรคมะเร็งเต้านมได้เป็นผลสำเร็จ ซึ่งเป็นการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำโดยคนไทย เริ่มตั้งแต่การตัดต่อ DNA และพัฒนาเป็นเซลล์ต้นแบบ โดยไม่ใช้การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ปัจจุบัน

ดำเนินการวิจัยไปแล้วตั้งแต่เริ่มกระบวนการ คือการผลิตเซลล์ต้นแบบ การพัฒนาอาหาร อาหารเสริม ระยะเวลาในการให้อาหารเสริมที่เหมาะสม การสกัดโปรตีนที่ระดับห้องปฏิบัติการ และการพัฒนาวิธีทดสอบ ประสิทธิภาพและความปลอดภัยของยาชีววัตถุ ขณะนี้สามารถขยายขนาดการผลิตมาถึงระดับห้องปฏิบัติการ ที่ 10 ลิตรแล้ว และได้ขยายขนาดเป็น 50 ลิตรก่อนที่จะขยายขนาดไปสู่ระดับการผลิตเพื่อการทดลองในมนุษย์ และการนำไปใช้จริง (Production Scale) คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 200 ลิตรขึ้นไป

#### ตารางที่ 10.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

| ปีงบประมาณ                                    | ชื่อโครงการ                                                       | ระยะเวลา (ปี)                | แหล่งทุน                                                                                                                                                                                                                                           | จำนวนเงิน (บาท) |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 2563                                          | โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุ และยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ | 1 ต.ค. 2562 ถึง 30 ก.ย. 2563 | สำนักงานปลัดกระทรวง การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.)                                                                                                                                                                             | 149,000,000     |
| รวมงบประมาณวิจัย (บาท)                        |                                                                   |                              | 149,000,000                                                                                                                                                                                                                                        |                 |
| รวมจำนวนนักวิจัยทั้งสิ้น 39 ท่าน ประกอบไปด้วย |                                                                   |                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รศ.ดร.มยุรี เฟื่องทอง</li> <li>2. ดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์</li> <li>3. ดร.พัชรา งามงาม</li> <li>4. ดร.อำนาจ คงมณี</li> <li>5. ดร.พันธกานต์ ทิศอ่อน</li> <li>6. ดร.มัจฉรี จุโลทก และคณะนักวิจัย</li> </ol> |                 |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ (2563)

#### 10.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

เมื่อพิจารณาเส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการวิจัย การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์มและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.คุณหญิงมธุรส รุจิรัตน์ (หัวหน้าโครงการ) ดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์ (นักวิจัยหลัก) รศ.ดร.มยุรี เฟื่องทอง (นักวิจัยหลัก) และคณะ โดยโครงการได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงาน ปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ 2563 จำนวนรวม 149,000,000 บาท ซึ่งการประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยประกอบด้วย ผลประโยชน์ทั้งที่ประเมินได้ ทางเศรษฐกิจที่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน และผลประโยชน์ที่ไม่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน เช่น องค์ความรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักวิจัยเกิดความร่วมมือทางการวิจัย เป็นต้น โดยเส้นทางสู่ผลกระทบของ

โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ ประกอบด้วย ปัจจัยป้อนเข้า ผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภาพที่ 10.2)

(1) ปัจจัยนำเข้า (inputs) ได้แก่ คณะนักวิจัยหรือหน่วยงานวิจัยในโครงการนี้ ประกอบไปด้วย ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.คุณหญิงมธุรส รุจิวัฒน์ (หัวหน้าโครงการ) ดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์ (นักวิจัยหลัก) รศ.ดร.มยุรี เพื่องทอง (นักวิจัยหลัก) และนักวิจัยท่านอื่น ๆ จากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์รวม 39 ท่าน ซึ่งโครงการมีระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563 โดยได้รับทุนการวิจัยจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) งบประมาณรวมทั้งสิ้น 149,000,000 บาท (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563) ประกอบกับองค์ความรู้ด้านการตรวจสอบคุณภาพของยาชีววัตถุ Trastuzumab รวมไปถึงความร่วมมือทางวิชาการจากเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

(2) ผลผลิตจากงานวิจัย (outputs) ผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยชิ้นนี้ ประกอบไปด้วย 1. เซลล์ต้นแบบระดับห้องปฏิบัติการ (research cell bank) ที่มีความคงตัวสำหรับการผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab 2. กระบวนการผลิตต้นนำของยาชีววัตถุ Trastuzumab ระดับห้องปฏิบัติการ พร้อมสำหรับการขยายขนาดการผลิตไปสู่ระดับโรงงานต้นแบบ (50 L bioreactor) และ 3. ได้กระบวนการผลิตส่วนการทำโปรตีนให้บริสุทธิ์ของยาชีววัตถุ Trastuzumab ระดับห้องปฏิบัติการสำหรับการขยายการผลิตไปสู่โรงงานต้นแบบ (50 L bioreactor)

(3) ผลลัพธ์จากงานวิจัย (outcomes) โดยเป็นการคาดการณ์ในอนาคต หากมีการนำต้นแบบจากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามจำนวนผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการวิจัยชิ้นนี้ ประกอบไปด้วย

- ผู้ผลิตยาชีววัตถุ trastuzumab เพื่อการจำหน่าย เช่น องค์การเภสัชกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ องค์การและสถาบันฯ ได้กำไรเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายยาชีววัตถุ Trastuzumab เมื่อเทียบกับการจำหน่ายยาชีววัตถุแบบเดิม
- ผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิม ผู้ป่วยประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับยา Trastuzumab เมื่อเทียบกับสถานการณ์ที่ต้องนำเข้ายาชีววัตถุจากต่างประเทศ
- ผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้ ผู้ป่วยลดผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการหันมาใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab เมื่อเทียบกับการรักษาแบบเดิม

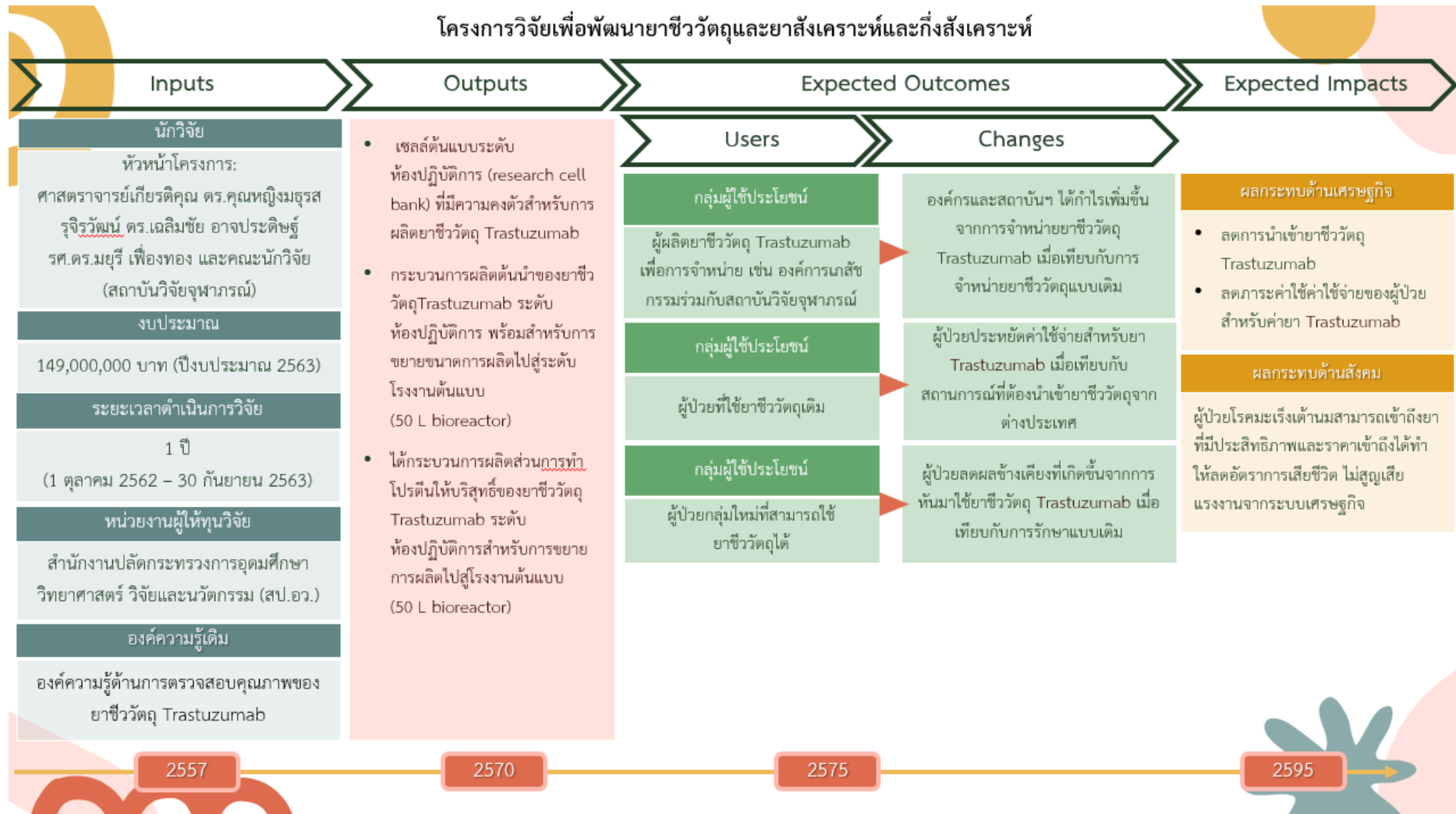
(4) ผลกระทบจากงานวิจัย (impacts) ผลกระทบที่คาดการณ์ว่าจะเกิดในอนาคตจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ สามารถแบ่งออกได้ 2 ด้าน ดังนี้

#### ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

- ลดการนำเข้ายาชีววัตถุ Trastuzumab
- ลดภาระค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยสำหรับค่ายา Trastuzumab

#### ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

- ผู้ป่วยโรคมะเร็งเต้านมสามารถเข้าถึงยาที่มีประสิทธิภาพและราคาเข้าถึงได้ทำให้ลดอัตราการเสียชีวิต ไม่สูญเสียแรงงานจากระบบเศรษฐกิจ



ภาพที่ 10.2 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

## ตารางที่ 10.2 ผลประโยชน์ด้านองค์ความรู้ เอกสารวิชาการ บทความ หรือเอกสารเผยแพร่อื่นๆ ของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

| รายการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | จำนวน (เรื่อง) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Phanthakarn Tit-oon, Kannan Tharakaraman, Charlermchai Artpradit, Abhinav Godavarthi, Preenart Sungkeeree, Varun Sasisekharan, Jarunee Kerdwong, Nathaniel Loren Miller, Bhuvna Mahajan, Amnart Khongmanee, Mathuros Ruchirawat, Ram Sasisekharan & Mayuree Fuangthong, Prediction of the binding interface between monoclonal antibody m102.4 and Nipah attachment glycoprotein using structure-guided alanine scanning and computational docking, scientific reports | 1              |

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ (2563)

## 10.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

ในส่วนนี้เป็นการพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ และระดับการยอมรับเทคโนโลยีจากการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

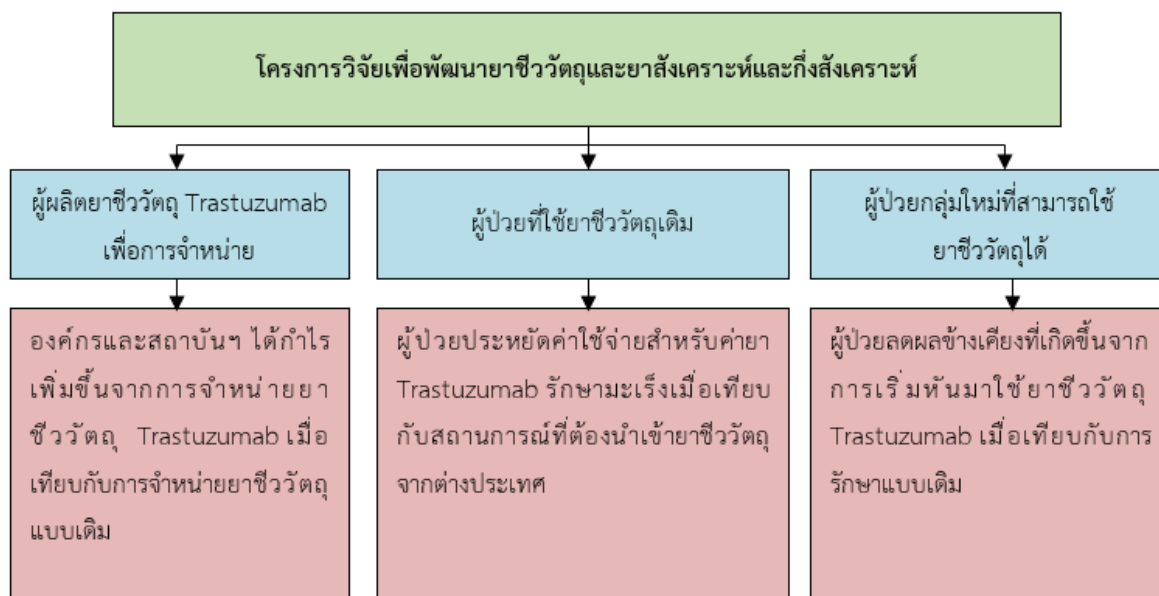
### 10.3.1 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

ผลประโยชน์จากโครงการ จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และผู้ประกอบการผู้ใช้ประโยชน์จากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ (ภาพที่ 10.3)

(1) ผลประโยชน์ที่เกิดกับผู้ผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab เพื่อการจำหน่าย เช่น องค์การเภสัชกรรม ร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์

(2) ผลประโยชน์ที่เกิดกับผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิม

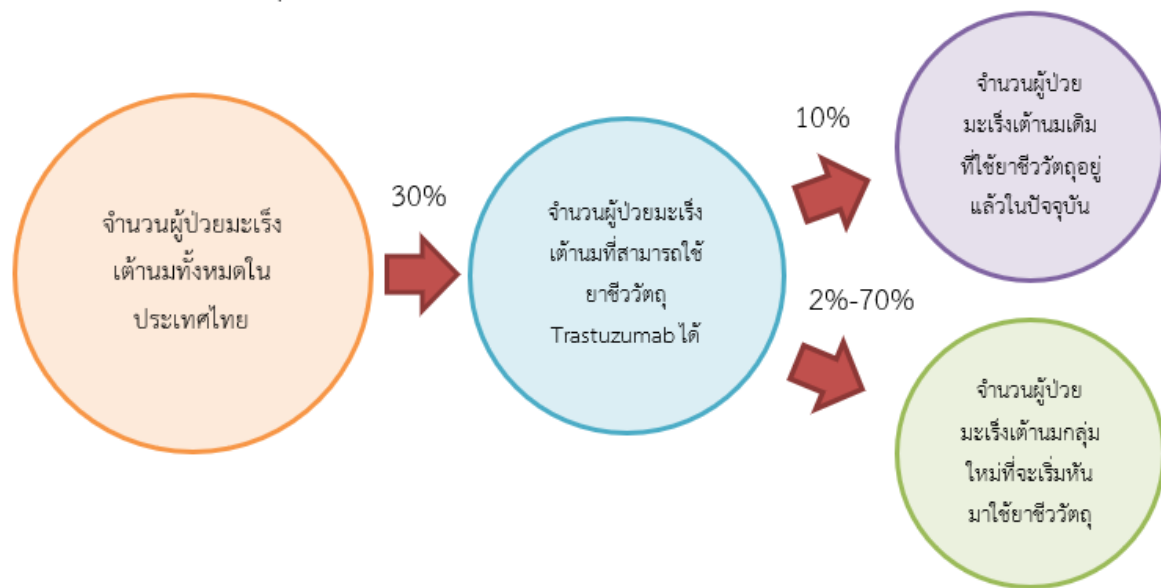
(3) ผลประโยชน์ที่เกิดกับผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้



ภาพที่ 10.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในประเทศไทยมีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 5% จาก 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2555-2564) โดยในปี 2564 มีอัตราส่วนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมต่อประชากรอยู่ที่ 84 คนต่อประชากรแสนคน (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข, 2565) จึงประมาณการจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในปี 2575 เฉลี่ยเท่ากับ 143 คนต่อประชากรแสนคน และเพิ่มขึ้นปีละ 5% โดยในปี 2595 จะมีสัดส่วนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเฉลี่ยเท่ากับ 381 คนต่อประชากรแสนคน สำหรับจำนวนประชากรเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 20 ปีขึ้นไปในช่วง 10 ปีย้อนหลัง (พ.ศ. 2555-2564) เฉลี่ยอยู่ที่ 25,305,487 คน จึงสามารถประมาณการจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในปี 2575 เฉลี่ยเท่ากับ 36,374 คน และเพิ่มขึ้นเป็น 96,512 คนในปี 2595

จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในประเทศไทยที่สามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้คิดเป็น 30% ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมทั้งหมดในประเทศไทย และจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุจากการนำเข้าอยู่แล้วในปัจจุบัน (กลุ่มผู้ป่วยที่มีกำลังทรัพย์ในการซื้อ) คิดเป็น 10% จากจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่สามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ทั้งหมด (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ ดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์ และ รศ.ดร.มยุรี เฟื่องทอง นักวิจัยหลักของโครงการ, 2565) และคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมกลุ่มใหม่ที่จะเริ่มหันมาใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab เพิ่มขึ้นคิดเป็น 2% ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่สามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ในปี 2575 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนคงที่เท่ากับ 70% ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่สามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ในปี 2590-2595 (ภาพที่ 10.4)



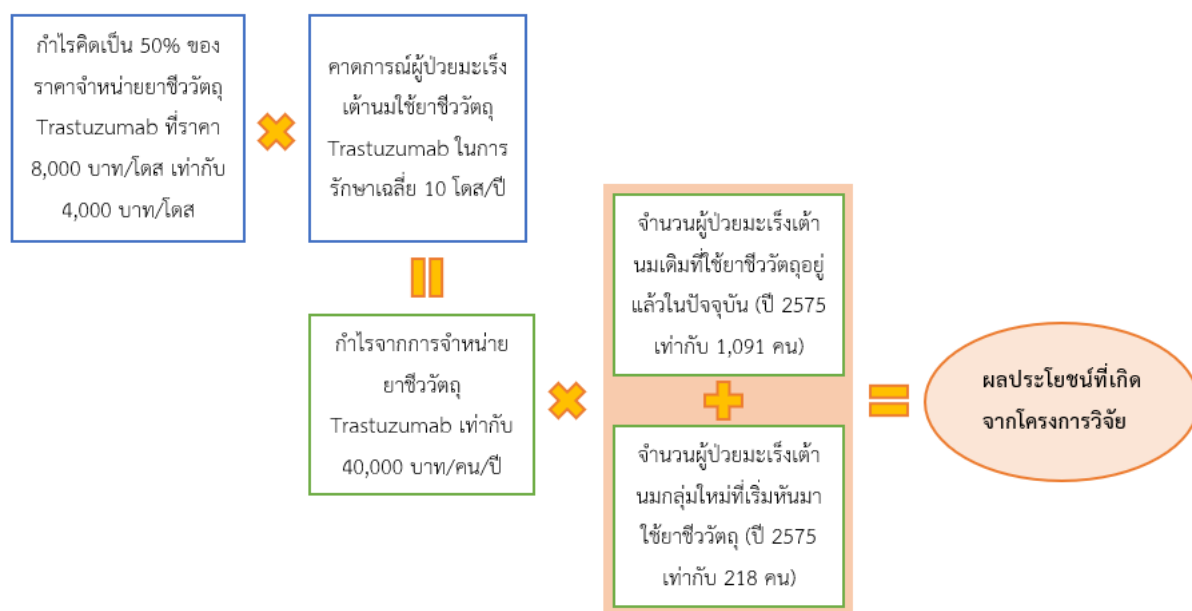
ภาพที่ 10.4 สัดส่วนจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในภาพรวมของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

ตารางที่ 10.3 รายละเอียดสัดส่วนจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในภาพรวมของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนา  
ยาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

| ปี พ.ศ. | จำนวนผู้ป่วย<br>มะเร็งเต้านม<br>ทั้งหมดใน<br>ประเทศไทย<br>(คน/ปี) | จำนวนผู้ป่วยมะเร็ง<br>เต้านมที่สามารถใช้<br>ยาชีววัตถุ<br>Trastuzumab ได้<br>(คน/ปี) | จำนวนผู้ป่วย<br>มะเร็งเต้านมเดิม<br>ที่ใช้ยาชีววัตถุ<br>อยู่แล้วใน<br>ปัจจุบัน (คน/ปี) | จำนวนผู้ป่วย<br>มะเร็งเต้านมกลุ่ม<br>ใหม่ที่จะเริ่มหัน<br>มาใช้ยาชีววัตถุ<br>(คน/ปี) | จำนวน<br>ผู้ป่วยมะเร็ง<br>เต้านมใหม่<br>ที่เพิ่มขึ้น<br>(%) |
|---------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 2575    | 36,374                                                            | 10,912                                                                               | 1,091                                                                                  | 218                                                                                  | 2                                                           |
| 2576    | 38,193                                                            | 11,458                                                                               | 1,146                                                                                  | 458                                                                                  | 4                                                           |
| 2577    | 40,103                                                            | 12,031                                                                               | 1,203                                                                                  | 842                                                                                  | 7                                                           |
| 2578    | 42,108                                                            | 12,632                                                                               | 1,263                                                                                  | 1,263                                                                                | 10                                                          |
| 2579    | 44,213                                                            | 13,264                                                                               | 1,326                                                                                  | 1,857                                                                                | 14                                                          |
| 2580    | 46,424                                                            | 13,927                                                                               | 1,393                                                                                  | 2,507                                                                                | 18                                                          |
| 2581    | 48,745                                                            | 14,623                                                                               | 1,462                                                                                  | 3,363                                                                                | 23                                                          |
| 2582    | 51,182                                                            | 15,355                                                                               | 1,535                                                                                  | 4,299                                                                                | 28                                                          |
| 2583    | 53,741                                                            | 16,122                                                                               | 1,612                                                                                  | 5,320                                                                                | 33                                                          |
| 2584    | 56,428                                                            | 16,928                                                                               | 1,693                                                                                  | 6,602                                                                                | 39                                                          |
| 2585    | 59,250                                                            | 17,775                                                                               | 1,777                                                                                  | 7,999                                                                                | 45                                                          |
| 2586    | 62,212                                                            | 18,664                                                                               | 1,866                                                                                  | 9,705                                                                                | 52                                                          |
| 2587    | 65,323                                                            | 19,597                                                                               | 1,960                                                                                  | 11,562                                                                               | 59                                                          |
| 2588    | 68,589                                                            | 20,577                                                                               | 2,058                                                                                  | 13,375                                                                               | 65                                                          |
| 2589    | 72,018                                                            | 21,606                                                                               | 2,161                                                                                  | 14,692                                                                               | 68                                                          |
| 2590    | 75,619                                                            | 22,686                                                                               | 2,269                                                                                  | 15,880                                                                               | 70                                                          |
| 2591    | 79,400                                                            | 23,820                                                                               | 2,382                                                                                  | 16,674                                                                               | 70                                                          |
| 2592    | 83,370                                                            | 25,011                                                                               | 2,501                                                                                  | 17,508                                                                               | 70                                                          |
| 2593    | 87,539                                                            | 26,262                                                                               | 2,626                                                                                  | 18,383                                                                               | 70                                                          |
| 2594    | 91,916                                                            | 27,575                                                                               | 2,757                                                                                  | 19,302                                                                               | 70                                                          |
| 2595    | 96,512                                                            | 28,953                                                                               | 2,895                                                                                  | 20,267                                                                               | 70                                                          |

ที่มา : วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย (2565)

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab เพื่อการจำหน่าย เช่น องค์การเภสัชกรรม ร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์** คือ มีกำไรเพิ่มมากขึ้นจากการผลิตและจำหน่ายยาชีววัตถุ Trastuzumab เมื่อเทียบกับการจำหน่ายยาชีววัตถุแบบเดิม โดยราคายาชีววัตถุ Trastuzumab ที่จำหน่ายผ่านทางองค์การเภสัชกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ เฉลี่ยเท่ากับ 8,000 บาท/โดส และมีกำไรเพิ่มขึ้นคิดเป็น 50% ของราคาจำหน่าย หรือเท่ากับ 4,000 บาท/โดส ประเมินการผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ในการรักษาเฉลี่ย 10 โดส/ปี (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ ดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์ และรศ.ดร.มยุรี เพื่อทงนักวิจัยหลักของโครงการ, 2565) จึงคาดการณ์กำไรส่วนเพิ่มจากการจำหน่ายยาชีววัตถุ Trastuzumab เฉลี่ยเท่ากับ 40,000 บาท/คน/ปี และจากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่คาดว่าจะใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ในการรักษาซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุอยู่แล้วในปัจจุบัน (คิดเป็น 10% ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่สามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ทั้งหมด) รวมกับกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งเต้านมใหม่ที่เริ่มหันมาใช้ยาชีววัตถุแทนการรักษาแบบเดิม (คิดเป็น 2% ในปี 2575 และเพิ่มขึ้นจนคงที่เท่ากับ 70% ในปี 2590-2590 ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่สามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ทั้งหมด) ตามตารางที่ 10.3 หรือมีจำนวนเท่ากับ 1,309 คนในปี 2575 และเพิ่มขึ้นเป็น 23,163 คนในปี 2595 ดังนั้นเมื่อนำกำไรส่วนเพิ่มจากการจำหน่ายยาชีววัตถุ Trastuzumab คูณกับผลรวมของกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุอยู่แล้วในปัจจุบัน และกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งเต้านมใหม่ที่เริ่มหันมาใช้ยาชีววัตถุแทนการรักษาแบบเดิม จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab เพื่อการจำหน่าย เช่น องค์การเภสัชกรรม ร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 10.5)



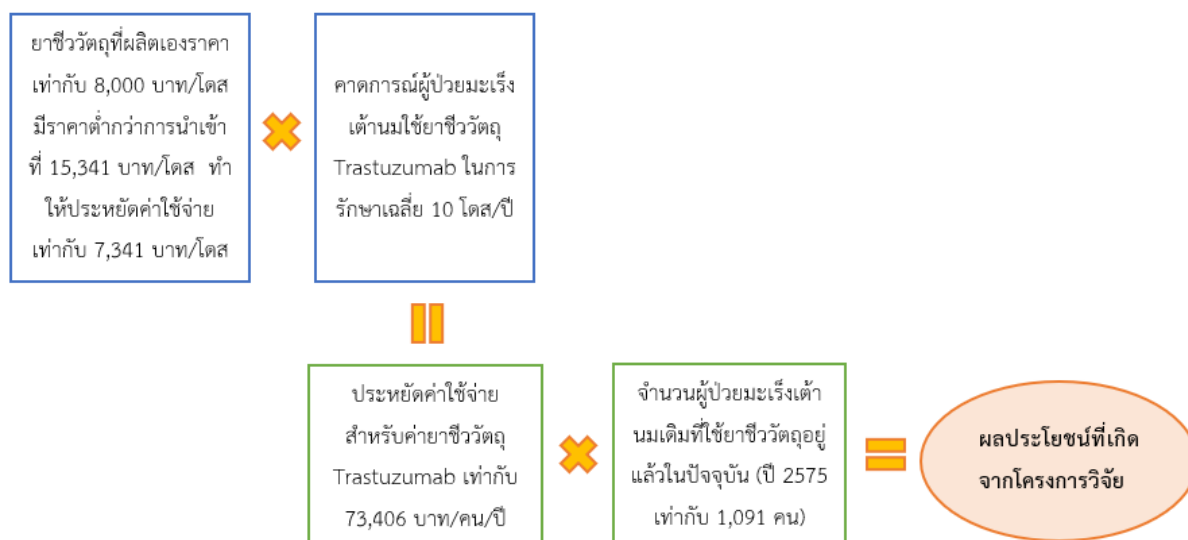
ภาพที่ 10.5 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ สำหรับผู้ผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab เพื่อการจำหน่าย เช่น องค์การเภสัชกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์

ตารางที่ 10.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab เพื่อการจำหน่าย เช่น องค์การเภสัชกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์

| ปี พ.ศ. | กำไรจากการจำหน่ายยาชีววัตถุ Trastuzumab เมื่อหักคู่เทียบแล้ว (บาท/คน) | จำนวนผู้ป่วยโรคมะเร็งเต้านมที่คาดว่าจะสนใจ (คน/ปี)             |                                                               | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยเมื่อหักคู่เทียบแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|         |                                                                       | จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุอยู่แล้วในปัจจุบัน | จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมกลุ่มใหม่ที่จะเริ่มหันมาใช้ยาชีววัตถุ |                                                               |
| 2575    | 40,000                                                                | 1,091                                                          | 218                                                           | 52,378,838                                                    |
| 2576    | 40,000                                                                | 1,146                                                          | 458                                                           | 64,164,077                                                    |
| 2577    | 40,000                                                                | 1,203                                                          | 842                                                           | 81,809,198                                                    |
| 2578    | 40,000                                                                | 1,263                                                          | 1,263                                                         | 101,058,421                                                   |
| 2579    | 40,000                                                                | 1,326                                                          | 1,857                                                         | 127,333,611                                                   |
| 2580    | 40,000                                                                | 1,393                                                          | 2,507                                                         | 155,983,673                                                   |
| 2581    | 40,000                                                                | 1,462                                                          | 3,363                                                         | 193,029,795                                                   |
| 2582    | 40,000                                                                | 1,535                                                          | 4,299                                                         | 233,390,571                                                   |
| 2583    | 40,000                                                                | 1,612                                                          | 5,320                                                         | 277,304,849                                                   |
| 2584    | 40,000                                                                | 1,693                                                          | 6,602                                                         | 331,798,477                                                   |
| 2585    | 40,000                                                                | 1,777                                                          | 7,999                                                         | 391,048,205                                                   |
| 2586    | 40,000                                                                | 1,866                                                          | 9,705                                                         | 462,858,875                                                   |
| 2587    | 40,000                                                                | 1,960                                                          | 11,562                                                        | 540,872,992                                                   |
| 2588    | 40,000                                                                | 2,058                                                          | 13,375                                                        | 617,300,697                                                   |
| 2589    | 40,000                                                                | 2,161                                                          | 14,692                                                        | 674,092,361                                                   |
| 2590    | 40,000                                                                | 2,269                                                          | 15,880                                                        | 725,945,620                                                   |
| 2591    | 40,000                                                                | 2,382                                                          | 16,674                                                        | 762,242,901                                                   |
| 2592    | 40,000                                                                | 2,501                                                          | 17,508                                                        | 800,355,046                                                   |
| 2593    | 40,000                                                                | 2,626                                                          | 18,383                                                        | 840,372,798                                                   |
| 2594    | 40,000                                                                | 2,757                                                          | 19,302                                                        | 882,391,438                                                   |
| 2595    | 40,000                                                                | 2,895                                                          | 20,267                                                        | 926,511,010                                                   |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย (2565)

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิม** คือ ลดภาระค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายาชีววัตถุ Trastuzumab จากการผลิตและจำหน่ายเองขององค์การเภสัชกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ เมื่อเทียบกับสถานการณ์เดิมในปัจจุบันที่ต้องนำเข้ายาชีววัตถุจากต่างประเทศ โดยปัจจุบันราคากลางของยาชีววัตถุ Trastuzumab จากการนำเข้าเฉลี่ยเท่ากับ 15,341 บาท/โดส (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ ดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์ และรศ.ดร.มยุรี เพื่องทอง นักวิจัยหลักของโครงการ, 2565) สำหรับยาชีววัตถุ Trastuzumab ที่จำหน่ายผ่านทางองค์การเภสัชกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ มีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 8,000 บาท/โดส จึงส่งผลให้ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุอยู่แล้วในปัจจุบันประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนค่ายาชีววัตถุ Trastuzumab เฉลี่ยเท่ากับ 7,341 บาท/โดส ประมาณการผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ในการรักษาเฉลี่ย 10 โดส/ปี (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ ดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์ และรศ.ดร.มยุรี เพื่องทอง นักวิจัยหลักของโครงการ, 2565) จึงสามารถคาดการณ์ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดลงไปได้สำหรับค่ายาชีววัตถุ Trastuzumab เฉลี่ยเท่ากับ 73,406 บาท/คน/ปี และจากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab อยู่แล้วในปัจจุบัน (ซึ่งคิดเป็น 10% ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่สามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ทั้งหมด) ตามตารางที่ 10.3 หรือมีจำนวนเท่ากับ 1,091 คนในปี 2575 และเพิ่มขึ้นเป็น 2,895 คนในปี 2595 ดังนั้นเมื่อนำมูลค่าของค่าใช้จ่ายที่ประหยัดลงไปได้สำหรับค่ายาชีววัตถุ Trastuzumab คูณกับจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมกลุ่มเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุอยู่แล้วในปัจจุบัน จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิมจากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 10.6)



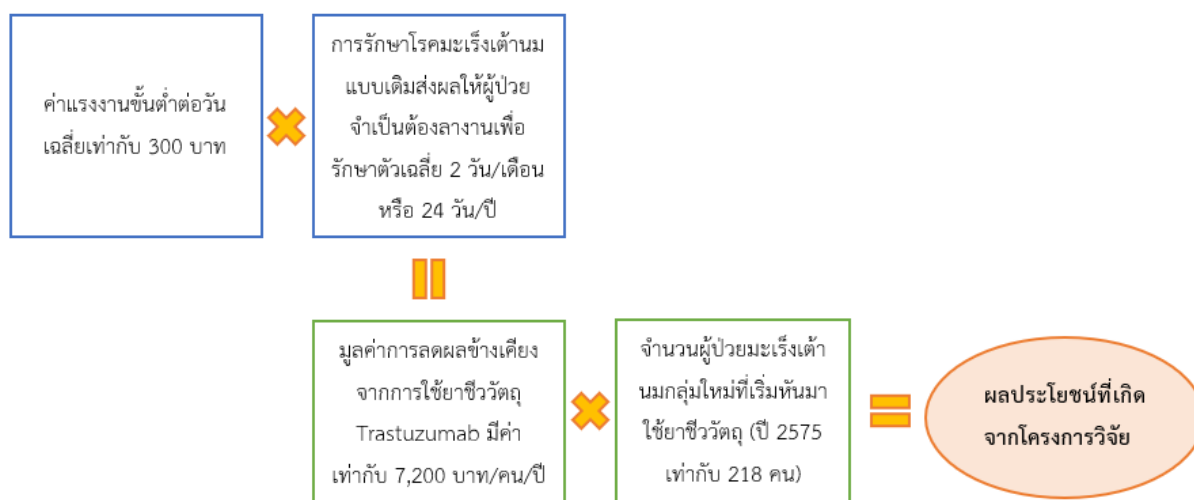
ภาพที่ 10.6 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ สำหรับผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิม

ตารางที่ 10.5 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิม

| ปี พ.ศ. | ประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายา<br>ยาชีววัตถุ Trastuzumab<br>เมื่อหักคู่แข่งแล้ว (บาท/คน) | จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านม<br>เดิมที่ใช้ยาชีววัตถุอยู่<br>แล้วในปัจจุบัน (คน/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจาก<br>งานวิจัยเมื่อหักคู่แข่งแล้ว<br>(บาท/ปี) |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 2575    | 73,406                                                                                 | 1,091                                                                          | 80,102,412                                                          |
| 2576    | 73,406                                                                                 | 1,146                                                                          | 84,107,532                                                          |
| 2577    | 73,406                                                                                 | 1,203                                                                          | 88,312,909                                                          |
| 2578    | 73,406                                                                                 | 1,263                                                                          | 92,728,555                                                          |
| 2579    | 73,406                                                                                 | 1,326                                                                          | 97,364,982                                                          |
| 2580    | 73,406                                                                                 | 1,393                                                                          | 102,233,231                                                         |
| 2581    | 73,406                                                                                 | 1,462                                                                          | 107,344,893                                                         |
| 2582    | 73,406                                                                                 | 1,535                                                                          | 112,712,138                                                         |
| 2583    | 73,406                                                                                 | 1,612                                                                          | 118,347,744                                                         |
| 2584    | 73,406                                                                                 | 1,693                                                                          | 124,265,132                                                         |
| 2585    | 73,406                                                                                 | 1,777                                                                          | 130,478,388                                                         |
| 2586    | 73,406                                                                                 | 1,866                                                                          | 137,002,308                                                         |
| 2587    | 73,406                                                                                 | 1,960                                                                          | 143,852,423                                                         |
| 2588    | 73,406                                                                                 | 2,058                                                                          | 151,045,044                                                         |
| 2589    | 73,406                                                                                 | 2,161                                                                          | 158,597,296                                                         |
| 2590    | 73,406                                                                                 | 2,269                                                                          | 166,527,161                                                         |
| 2591    | 73,406                                                                                 | 2,382                                                                          | 174,853,519                                                         |
| 2592    | 73,406                                                                                 | 2,501                                                                          | 183,596,195                                                         |
| 2593    | 73,406                                                                                 | 2,626                                                                          | 192,776,005                                                         |
| 2594    | 73,406                                                                                 | 2,757                                                                          | 202,414,805                                                         |
| 2595    | 73,406                                                                                 | 2,895                                                                          | 212,535,546                                                         |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย (2565)

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้** คือ ลดผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการหันมาใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab เมื่อเทียบกับการรักษาแบบเดิม โดยมูลค่าการลดผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นประมาณการจากการรักษาโรคมะเร็งเต้านมแบบเดิม อาทิ การผ่าตัด การฉายแสง (รังสีรักษา) การให้ยาเคมีบำบัด เป็นต้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้ย่อมมีผลข้างเคียงตามมา ส่งผลทำให้ผู้ป่วยจำเป็นต้องลางานเพื่อรักษาตัวโดยเฉลี่ยเดือนละ 2 วัน หรือเท่ากับ 24 วัน/ปี (วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ ดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์ และรศ.ดร.มยุรี เฟื่องทอง นักวิจัยหลักของโครงการ, 2565) และเมื่อวิเคราะห์ค่าแรงงานขั้นต่ำต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 300 บาท จะได้ว่ามูลค่าการลดผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab เมื่อเทียบกับการรักษาแบบเดิม มีค่าเท่ากับ  $300 \times 24$  เท่ากับ 7,200 บาท/คน/ปี และจากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมกลุ่มใหม่ที่เริ่มหันมาใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab แทนการรักษาแบบเดิม (คิดเป็น 2% ในปี 2575 และเพิ่มขึ้นจนคงที่เท่ากับ 70% ในปี 2590-2590 ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่สามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ทั้งหมด) ตามตารางที่ 10.3 หรือมีจำนวนเท่ากับ 218 คนในปี 2575 และเพิ่มขึ้นเป็น 20,267 คนในปี 2595 ดังนั้นเมื่อนำมูลค่าการลดผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab เมื่อเทียบกับการรักษาแบบเดิมที่ได้ คูณกับจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมกลุ่มใหม่ที่เริ่มหันมาใช้ยาชีววัตถุแทนการรักษาแบบเดิม จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้ จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 10.7)



ภาพที่ 10.7 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ สำหรับผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้

ตารางที่ 10.6 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้

| ปี พ.ศ. | ลดผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการหันมาใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab เมื่อหักคู่เทียบแล้ว (บาท/คน) | จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมกลุ่มใหม่ที่จะเริ่มหันมาใช้ยาชีววัตถุ (คน/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยเมื่อหักคู่เทียบแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 2575    | 7,200                                                                                      | 218                                                                   | 1,571,365                                                     |
| 2576    | 7,200                                                                                      | 458                                                                   | 3,299,867                                                     |
| 2577    | 7,200                                                                                      | 842                                                                   | 6,063,505                                                     |
| 2578    | 7,200                                                                                      | 1,263                                                                 | 9,095,258                                                     |
| 2579    | 7,200                                                                                      | 1,857                                                                 | 13,370,029                                                    |
| 2580    | 7,200                                                                                      | 2,507                                                                 | 18,049,539                                                    |
| 2581    | 7,200                                                                                      | 3,363                                                                 | 24,216,465                                                    |
| 2582    | 7,200                                                                                      | 4,299                                                                 | 30,954,960                                                    |
| 2583    | 7,200                                                                                      | 5,320                                                                 | 38,306,763                                                    |
| 2584    | 7,200                                                                                      | 6,602                                                                 | 47,535,210                                                    |
| 2585    | 7,200                                                                                      | 7,999                                                                 | 57,590,736                                                    |
| 2586    | 7,200                                                                                      | 9,705                                                                 | 69,876,759                                                    |
| 2587    | 7,200                                                                                      | 11,562                                                                | 83,247,408                                                    |
| 2588    | 7,200                                                                                      | 13,375                                                                | 96,298,909                                                    |
| 2589    | 7,200                                                                                      | 14,692                                                                | 105,780,647                                                   |
| 2590    | 7,200                                                                                      | 15,880                                                                | 114,336,435                                                   |
| 2591    | 7,200                                                                                      | 16,674                                                                | 120,053,257                                                   |
| 2592    | 7,200                                                                                      | 17,508                                                                | 126,055,920                                                   |
| 2593    | 7,200                                                                                      | 18,383                                                                | 132,358,716                                                   |
| 2594    | 7,200                                                                                      | 19,302                                                                | 138,976,652                                                   |
| 2595    | 7,200                                                                                      | 20,267                                                                | 145,925,484                                                   |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย (2565)

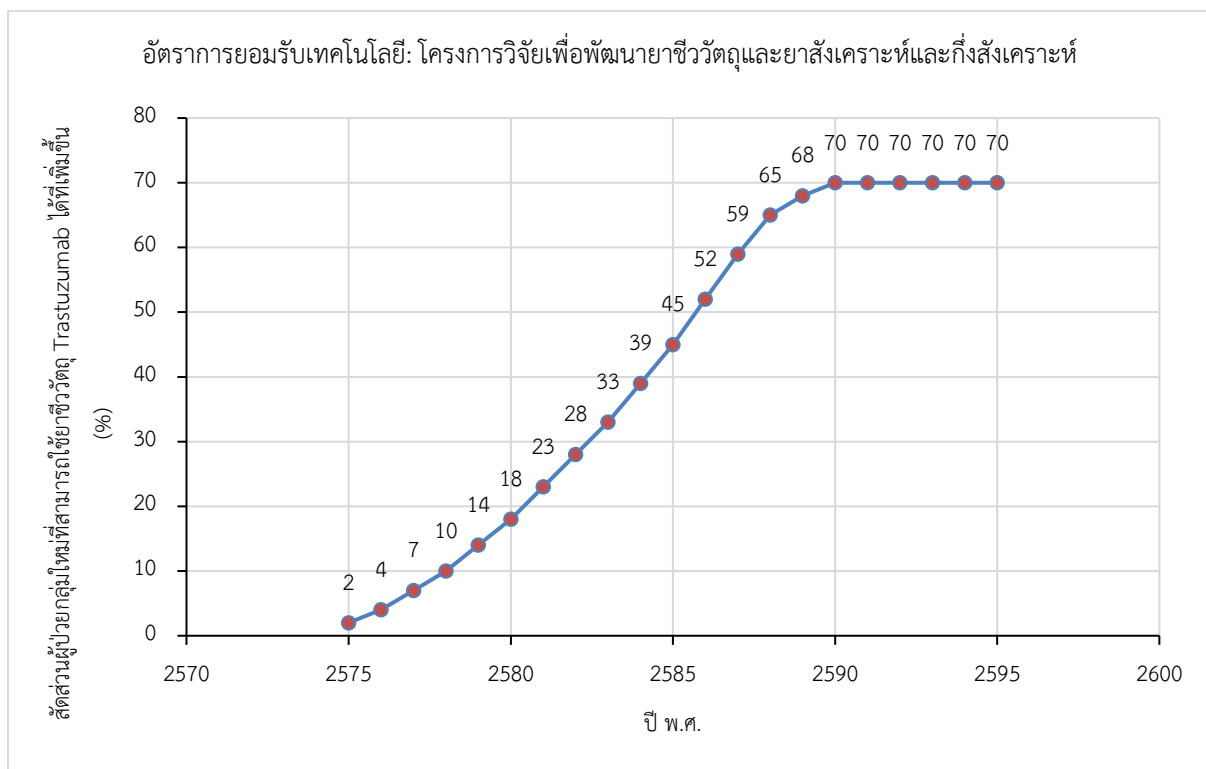
ตารางที่ 10.7 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ. 2575-2595

| ปี พ.ศ. | ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม หรือ กำไร (เมื่อหักคู่เทียบแล้ว) (บาท/ปี) |                                 |                                                   | ผลประโยชน์รวม<br>(บาท/ปี) |
|---------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|
|         | ผู้ผลิตยาชีววัตถุ<br>Trastuzumab<br>เพื่อการจำหน่าย           | ผู้ป่วยที่ใช้<br>ยาชีววัตถุเดิม | ผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่<br>สามารถใช้<br>ยาชีววัตถุได้ |                           |
| 2575    | 52,378,838                                                    | 80,102,412                      | 1,571,365                                         | 134,052,615               |
| 2576    | 64,164,077                                                    | 84,107,532                      | 3,299,867                                         | 151,571,476               |
| 2577    | 81,809,198                                                    | 88,312,909                      | 6,063,505                                         | 176,185,612               |
| 2578    | 101,058,421                                                   | 92,728,555                      | 9,095,258                                         | 202,882,234               |
| 2579    | 127,333,611                                                   | 97,364,982                      | 13,370,029                                        | 238,068,622               |
| 2580    | 155,983,673                                                   | 102,233,231                     | 18,049,539                                        | 276,266,444               |
| 2581    | 193,029,795                                                   | 107,344,893                     | 24,216,465                                        | 324,591,154               |
| 2582    | 233,390,571                                                   | 112,712,138                     | 30,954,960                                        | 377,057,668               |
| 2583    | 277,304,849                                                   | 118,347,744                     | 38,306,763                                        | 433,959,357               |
| 2584    | 331,798,477                                                   | 124,265,132                     | 47,535,210                                        | 503,598,819               |
| 2585    | 391,048,205                                                   | 130,478,388                     | 57,590,736                                        | 579,117,329               |
| 2586    | 462,858,875                                                   | 137,002,308                     | 69,876,759                                        | 669,737,942               |
| 2587    | 540,872,992                                                   | 143,852,423                     | 83,247,408                                        | 767,972,823               |
| 2588    | 617,300,697                                                   | 151,045,044                     | 96,298,909                                        | 864,644,650               |
| 2589    | 674,092,361                                                   | 158,597,296                     | 105,780,647                                       | 938,470,305               |
| 2590    | 725,945,620                                                   | 166,527,161                     | 114,336,435                                       | 1,006,809,216             |
| 2591    | 762,242,901                                                   | 174,853,519                     | 120,053,257                                       | 1,057,149,677             |
| 2592    | 800,355,046                                                   | 183,596,195                     | 126,055,920                                       | 1,110,007,161             |
| 2593    | 840,372,798                                                   | 192,776,005                     | 132,358,716                                       | 1,165,507,519             |
| 2594    | 882,391,438                                                   | 202,414,805                     | 138,976,652                                       | 1,223,782,895             |
| 2595    | 926,511,010                                                   | 212,535,546                     | 145,925,484                                       | 1,284,972,040             |

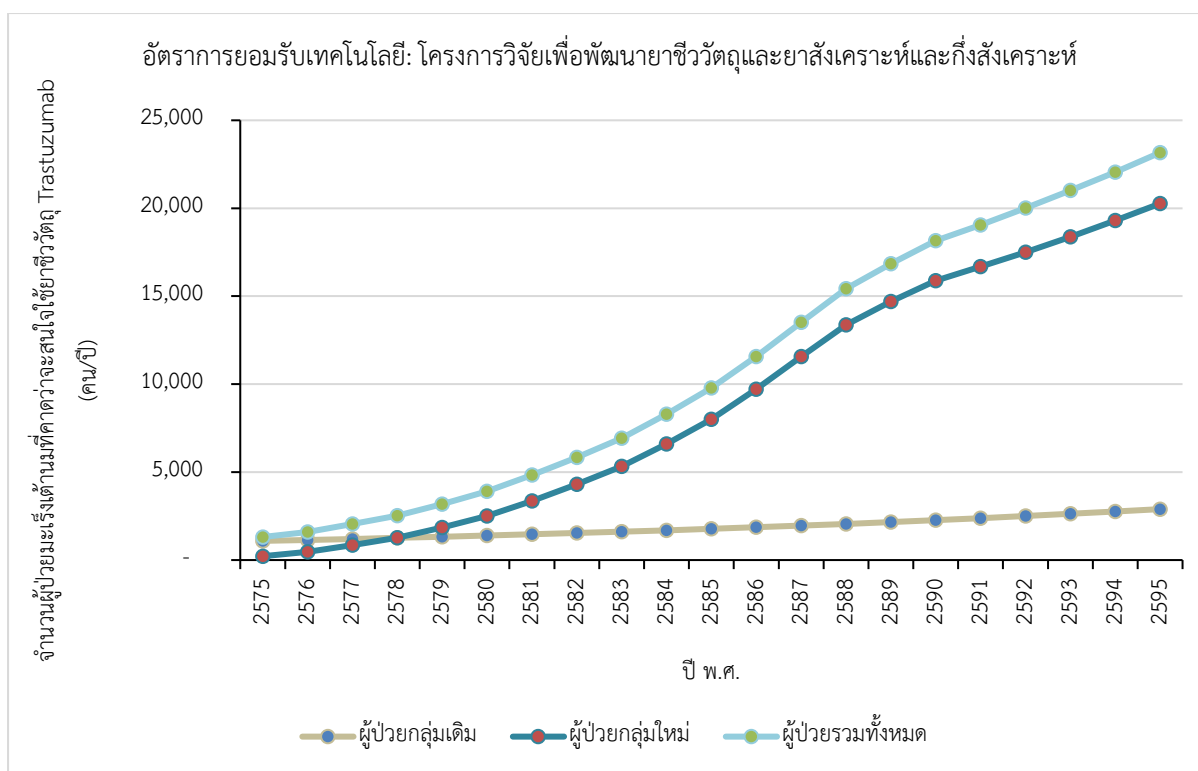
ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย (2565)

### 10.3.2 ระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ

แนวโน้มอัตราการยอมรับเทคโนโลยี หรืออัตราการยอมรับผลผลิตจากงานวิจัย สมมติให้เพิ่มขึ้นในช่วงแรกที่มีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์และประยุกต์ใช้จนกระทั่งคงที่ในช่วงเวลาต่อมา (Adoption Lag) โดยในปี พ.ศ. 2575-2595 คาดการณ์จากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่เพิ่มขึ้นปีละ 5% (จาก 36,374 คนในปี 2575 เพิ่มขึ้นเป็น 96,512 คน ในปี 2595) จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ คิดเป็น 30% ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมทั้งหมด โดยกลุ่มผู้ป่วยเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุอยู่แล้วในปัจจุบันคิดเป็นอัตราส่วนคงที่ทุกปีที่ 10% ของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้ และกลุ่มผู้ป่วยใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้ ประมาณการเพิ่มขึ้นในปี 2565 เท่ากับ 2% และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนคงที่ในปี 2590 ที่ 70% (ภาพที่ 10.8) ดังนั้นจำนวนกลุ่มผู้ป่วยเดิมที่ใช้ยาชีววัตถุอยู่แล้วในปัจจุบันเพิ่มขึ้นในอัตราคงที่ ๆ 10% เท่ากับ 1,091 คนในปี 2575 เพิ่มขึ้นเป็น 2,895 คนในปี 2595 ในส่วนจำนวนกลุ่มผู้ป่วยใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้เพิ่ม 2% เท่ากับ 218 คนในปี 2575 และเพิ่มขึ้นเป็น 70% เท่ากับ 20,267 คนในปี 2595 จึงสรุปได้ว่าจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมทั้งหมดที่คาดว่าจะสนใจใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab มีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปีจาก 1,309 คนในปี 2575 เพิ่มขึ้นเป็น 23,163 คนในปี 2595 และนำข้อมูลในส่วนนี้มาสร้างเป็นกราฟแสดงอัตราการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการวิจัยขึ้นนี้ (ภาพที่ 10.9)



ภาพที่ 10.8 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ (%กลุ่มผู้ป่วยใหม่ที่เพิ่มขึ้น)



ภาพที่ 10.9 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการ (ภาพรวมผู้ป่วยทั้งหมด)

#### 10.4 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาวิชาชีพสัตวและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยในโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาวิชาชีพสัตวและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ โดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยที่คาดการณ์ไปในอนาคต ปี พ.ศ. 2557-2595 (Ex-ante Evaluation) จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) เป็นเกณฑ์การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการวิจัย ตัวชี้วัด ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หรือเรียกว่า การประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment: SROI) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาวิชาชีพสัตวและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ 2563 รวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการวิจัยเท่ากับ 149,000,000 บาท และต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยจำนวน 39 ท่าน เฉลี่ยตามสัดส่วนการมีส่วนร่วมการวิจัย โดยประมาณการให้นักวิจัยผู้มีประสบการณ์ระดับปริญญาเอก มีรายได้เฉลี่ย 40,000 บาท/เดือน ผู้ช่วยนักวิจัยระดับปริญญาโท มีรายได้เฉลี่ย 20,000 บาท/เดือน และผู้ช่วยนักวิจัยระดับปริญญาตรี มีรายได้เฉลี่ย 15,000 บาท/เดือน จึงสามารถประมาณการต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยรวม เฉลี่ย 432,300 บาท/ปี สำหรับ ปีงบประมาณ 2563 ในส่วนการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ ฯ ที่คาดการณ์ไปในอนาคต

(Ex-ante Evaluation) ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2557-2595 พบว่า โครงการวิจัยฯ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 เท่ากับ 2,490,782,880 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) เท่ากับ 2.30 หมายถึงทุกการลงทุนของโครงการวิจัย 1 บาท จะสร้างผลตอบแทนกลับมาให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2.30 บาท และตัวชี้วัดด้านอัตราผลตอบแทนภายในหรือ (IRR) เท่ากับร้อยละ 8.88 ต่อปี หรือ 8.88% ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาล แสดงให้เห็นว่า โครงการวิจัยจะสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ เกิดผลประโยชน์ต่อสังคมจากการลงทุนในงานวิจัย (ตารางที่ 10.9)

### การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการวิจัยเพื่อพัฒนา ยาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ สามารถคาดการณ์สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ออกเป็น 3 สถานการณ์ ประกอบด้วย

สถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1): สมมติเหตุการณ์ให้ราคายาชีววัตถุจากการนำเข้าลดลง 30% จากราคาในปัจจุบัน (ปัจจุบันราคายาชีววัตถุเฉลี่ยประมาณ 15,341 บาท/โดส ลดลงเหลือเฉลี่ยประมาณ 10,738 บาท/โดส) จะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 2,490,782,880 บาท ลดลงเหลือ 1,843,335,845 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 26 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.30 ลดลงเหลือ 1.97 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 8.88 ลดลงเหลือร้อยละ 8.07

สถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2): สมมติเหตุการณ์ให้จำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านมกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ ยาชีววัตถุได้ที่คาดว่าจะสนใจใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab มีแนวโน้มลดลง 50% จากสถานการณ์ปกติ (จาก เดิมจำนวนผู้ป่วยกลุ่มใหม่เพิ่มขึ้นในปี 2575 ที่ 2% และเพิ่มเป็น 70% ในปี 2595 ลดลงเหลือเพียง 1% ในปี 2575 และ 35% ในปี 2595) ซึ่งจะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 2,490,782,880 บาท ลดลงเหลือ 1,088,430,174 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 56 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.30 ลดลงเหลือ 1.57 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 8.88 ลดลงเหลือร้อยละ 7.13

สถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3): มีความเป็นไปได้ที่ทุกสถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ไว้ว่าจะเกิดขึ้น พร้อมกัน ได้แก่ (1) ราคายาชีววัตถุจากการนำเข้าลดลง 30% จากราคาในปัจจุบัน และ(2) จำนวนผู้ป่วยมะเร็ง เต้านมกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้ที่คาดว่าจะสนใจใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab มีแนวโน้มลดลง 50% จากสถานการณ์ปกติ ก็ยังพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 2,490,782,880 บาท ลดลงเหลือ 440,983,138 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 82 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.30 ลดลงเหลือ 1.23 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 8.88 ลดลงเหลือร้อยละ 5.95 ซึ่งเป็นสถานการณ์เชิงลบที่สุดที่คาดว่าจะ เกิดขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามยังชี้ให้เห็นว่าโครงการนี้เป็นไปได้ที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทาง เศรษฐกิจให้กับสังคม ถ้าหากมีการผลักดันและสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ตามที่ได้ประเมินมาอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 10.8 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

| การคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต<br>(Ex-Ante Evaluation)<br>ปี พ.ศ. 2557-25795                | NPV ณ ปี พ.ศ. 2565<br>(บาท) | BCR<br>(SROI)<br>(สัดส่วน) | IRR<br>(ร้อยละ) | การลดลง<br>ของ NPV<br>(ร้อยละ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| สถานการณ์ฐาน (Base Case)                                                               | 2,490,782,880               | 2.30                       | 8.88            | -                              |
| ราคายาชีววัตถุจากการนำเข้าลดลง 30%<br>(Scenario 1)                                     | 1,843,335,845               | 1.97                       | 8.07            | 26                             |
| เกิดการยอมรับเทคโนโลยีลดลง 50%<br>(Scenario 2)                                         | 1,088,430,174               | 1.57                       | 7.13            | 56                             |
| ราคายาชีววัตถุจากการนำเข้าลดลง 30% /<br>เกิดการยอมรับเทคโนโลยีลดลง 50%<br>(Scenario 3) | 440,983,138                 | 1.23                       | 5.95            | 82                             |

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 10.9 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาวิชาชีพสัตวแพทย์และยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ Ex-ante Evaluation 2557-2595

| ปี   | งบประมาณการวิจัย (บาท/ปี) | ต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัย (บาท/ปี) | ผลประโยชน์ (บาท/ปี)                           |                             |                                           | ผลประโยชน์รวม (บาท/ปี) | ผลประโยชน์สุทธิ (บาท/ปี) |
|------|---------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|------------------------|--------------------------|
|      |                           |                                            | ผู้ผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab เพื่อการจำหน่าย | ผู้ป่วยที่ใช้ยาชีววัตถุเดิม | ผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้ |                        |                          |
| 2557 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 148,384,248            |
| 2558 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | -100,432,300           | - 141,318,332            |
| 2559 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | -100,432,300           | - 134,588,887            |
| 2560 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | -100,432,300           | - 128,179,893            |
| 2561 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | -100,432,300           | - 122,076,088            |
| 2562 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | -100,432,300           | - 116,262,941            |
| 2563 | 149,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 149,432,300          | - 164,749,111            |
| 2564 | 200,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 200,432,300          | - 210,453,915            |
| 2565 | 10,000,000                | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 10,432,300           | - 10,432,300             |
| 2566 | 120,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 120,432,300          | - 114,697,429            |
| 2567 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 91,095,057             |
| 2568 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 86,757,197             |
| 2569 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 82,625,902             |
| 2570 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 78,691,335             |
| 2571 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 74,944,129             |
| 2572 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 71,375,361             |
| 2573 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 67,976,534             |
| 2574 | 100,000,000               | 432,300                                    | -                                             | -                           | -                                         | - 100,432,300          | - 64,739,556             |
| 2575 | -                         | -                                          | 52,378,838                                    | 80,102,412                  | 1,571,365                                 | 134,052,615            | 82,296,677               |
| 2576 | -                         | -                                          | 64,164,077                                    | 84,107,532                  | 3,299,867                                 | 151,571,476            | 88,620,703               |

|      |   |   |             |             |             |                         |               |
|------|---|---|-------------|-------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 2577 | - | - | 81,809,198  | 88,312,909  | 6,063,505   | 176,185,612             | 98,106,742    |
| 2578 | - | - | 101,058,421 | 92,728,555  | 9,095,258   | 202,882,234             | 107,592,780   |
| 2579 | - | - | 127,333,611 | 97,364,982  | 13,370,029  | 238,068,622             | 120,240,832   |
| 2580 | - | - | 155,983,673 | 102,233,231 | 18,049,539  | 276,266,444             | 132,888,883   |
| 2581 | - | - | 193,029,795 | 107,344,893 | 24,216,465  | 324,591,154             | 148,698,947   |
| 2582 | - | - | 233,390,571 | 112,712,138 | 30,954,960  | 377,057,668             | 164,509,012   |
| 2583 | - | - | 277,304,849 | 118,347,744 | 38,306,763  | 433,959,357             | 180,319,076   |
| 2584 | - | - | 331,798,477 | 124,265,132 | 47,535,210  | 503,598,819             | 199,291,153   |
| 2585 | - | - | 391,048,205 | 130,478,388 | 57,590,736  | 579,117,329             | 218,263,230   |
| 2586 | - | - | 462,858,875 | 137,002,308 | 69,876,759  | 669,737,942             | 240,397,321   |
| 2587 | - | - | 540,872,992 | 143,852,423 | 83,247,408  | 767,972,823             | 262,531,411   |
| 2588 | - | - | 617,300,697 | 151,045,044 | 96,298,909  | 864,644,650             | 281,503,488   |
| 2589 | - | - | 674,092,361 | 158,597,296 | 105,780,647 | 938,470,305             | 290,989,526   |
| 2590 | - | - | 725,945,620 | 166,527,161 | 114,336,435 | 1,006,809,216           | 297,313,552   |
| 2591 | - | - | 762,242,901 | 174,853,519 | 120,053,257 | 1,057,149,677           | 297,313,552   |
| 2592 | - | - | 800,355,046 | 183,596,195 | 126,055,920 | 1,110,007,161           | 297,313,552   |
| 2593 | - | - | 840,372,798 | 192,776,005 | 132,358,716 | 1,165,507,519           | 297,313,552   |
| 2594 | - | - | 882,391,438 | 202,414,805 | 138,976,652 | 1,223,782,895           | 297,313,552   |
| 2595 | - | - | 926,511,010 | 212,535,546 | 145,925,484 | 1,284,972,040           | 297,313,552   |
|      |   |   |             |             |             | NPV 2565<br>(2557-2595) | 2,490,782,880 |
|      |   |   |             |             |             | BCR (SROI)              | 2.30          |
|      |   |   |             |             |             | IRR                     | 8.88%         |

## 10.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค หรือ SWOT มีการคิดวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ จุดแข็ง จุดอ่อน อุปสรรค และโอกาส มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 10.10)

### 10.5.1 จุดแข็งหรือจุดเด่นของโครงการ (S-Strengths)

สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์มีบุคลากรและอุปกรณ์สำหรับการวิจัยในการผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab ที่มีความพร้อมสูงมาก จึงมีแนวโน้มสูงมากที่ผลผลิตจากงานวิจัยนี้จะสามารถผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้เป็นแห่งแรกในประเทศไทย นอกจากนี้ผลประโยชน์จากงานวิจัยฯ มีกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้ป่วยที่มีรายได้น้อยถึงปานกลาง เนื่องจากยาชีววัตถุ Trastuzumab ที่มีผลิตได้มีราคาต่ำกว่าการนำเข้าจากต่างประเทศในระดับหนึ่ง

### 10.5.2 จุดอ่อนของโครงการ (W-Weaknesses)

การพัฒนาโครงการวิจัยนี้จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาในการลงทุนนานกว่า 1 ทศวรรษ อีกทั้งโครงการวิจัยใช้งบประมาณในการลงทุนสูงมาก และจำเป็นต้องได้รับทุนวิจัยสนับสนุนอย่างต่อเนื่องทุกปี

### 10.5.3 โอกาสทางสภาพแวดล้อมของโครงการ (O-Opportunities)

ปัจจุบันกลุ่มเป้าหมายที่จำเป็นต้องใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ในประเทศไทย มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี ประกอบกับผู้ป่วยส่วนใหญ่เริ่มแสวงหาทางเลือกในการรักษาโรคมะเร็งที่มีความเสี่ยงต่ำ และความปลอดภัยสูงด้วยยาชีววัตถุเพิ่มมากขึ้น

### 10.5.4 อุปสรรคการดำเนินงานโครงการ (T-Threats)

ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมสามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น (คิดเป็น 30% ของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมทั้งหมด) อีกทั้งความเสี่ยงจากการใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ต่อเนื่องเป็นเวลานานอาจทำให้ผู้ป่วยเกิดการดื้อยาได้

**ตารางที่ 10.10 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการวิจัย เพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์**

| จุดแข็ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | จุดอ่อน                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>S1: สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์มีบุคลากรและอุปกรณ์ การวิจัยในการผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab มีความพร้อมสูงมาก</p> <p>S2: งานวิจัยนี้ สามารถผลิตยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้เป็นแห่งแรกของประเทศ</p> <p>S3: ผลประโยชน์จากงานวิจัยมีกลุ่มเป้าหมายเป็น ผู้ป่วยที่มีรายได้น้อยถึงปานกลาง เนื่องจากยา ชีววัตถุ Trastuzumab ที่มีผลิตได้มีราคาต่ำ กว่าการนำเข้าจากต่างประเทศ</p> | <p>W1: การพัฒนาโครงการวิจัยนี้จำเป็นต้องอาศัย ระยะเวลาเกินกว่า 1 ทศวรรษ</p> <p>W2: ความสำเร็จของโครงการจำเป็นต้องได้รับทุน วิจัยสนับสนุนอย่างต่อเนื่องทุกปี</p>                                                                           |
| โอกาส                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | อุปสรรค                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>O1: กลุ่มเป้าหมายที่จำเป็นต้องใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ในประเทศไทย มีแนวโน้มเพิ่ม มากขึ้นทุกปี</p> <p>O2: ผู้ป่วยแสวงหาทางเลือกในการรักษาโรคมะเร็ง ที่มีความปลอดภัยสูงด้วยยาชีววัตถุเพิ่มมา กขึ้น</p>                                                                                                                                                          | <p>T1: ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมสามารถใช้ยาชีววัตถุ Trastuzumab ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น (คิด เป็น 30% ของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมทั้งหมด)</p> <p>T2: ยาชีววัตถุ Trastuzumab หากผู้ป่วยใช้ ต่อเนื่องเป็นเวลานานอาจมีความเสี่ยงที่จะ เกิดการดื้อยา</p> |

**10.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์**

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์และกระทบที่คาดการณ์ไปในอนาคตสำหรับโครงการวิจัยเพื่อพัฒนา ยาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ ในอนาคต ปีพ.ศ. 2557-2595 (Ex-ante Evaluation) พบว่า ผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ.ปีฐาน พ.ศ. 2565 คาดว่าจะมีค่า เท่ากับ 2,490,782,880 บาท อัตรา ผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) มีค่าเท่ากับ 2.30 และอัตรา ผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 8.88 ต่อปี หรือ 8.88% ต่อปี ซึ่งจากการประเมินผลกระทบ โครงการวิจัยฯ ชี้ให้เห็นว่าในอนาคตหากมีการลงทุนเพื่อทำให้โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยา สังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ได้มีการพัฒนาสู่การใช้ประโยชน์ได้ จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบให้กับสังคม อย่างสูงยิ่งต่อไป

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการฯ ทั้ง 3 สถานการณ์ พบว่าในสถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3) ซึ่งเป็นสถานการณ์เชิงลบที่สุดที่ทุกสถานการณ์ที่ได้ คาดการณ์ไว้เกิดขึ้นพร้อมกันได้แก่ (1) ราคาจำหน่ายยาชีววัตถุจากการนำเข้าลดลง 30% จากราคาใน

ปัจจุบัน และ(2) จำนวนผู้ป่วยกลุ่มใหม่ที่สามารถใช้ยาชีววัตถุได้ เกิดการยอมรับเทคโนโลยีลดลง 50% พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 2,490,782,880 บาท ลดลงเหลือ 440,983,138 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 82 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 2.30 ลดลงเหลือ 1.23 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 8.88 ลดลงเหลือร้อยละ 5.95 ซึ่งยังชี้ให้เห็นว่าโครงการนี้เป็นไปได้ที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคม ถ้าหากมีการผลักดันและสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ตามที่ได้ประเมินมาอย่างต่อเนื่อง

จากผลการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ทั้งสภาพการณ์ภายในและภายนอกของโครงการ มีข้อเสนอแนะต่อโครงการ ดังนี้

3. เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบ ควรสนับสนุนการวิจัยเพิ่มเติมไปสู่ระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale)
4. การสนับสนุนงานวิจัยที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบสู่การใช้ประโยชน์ผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายมีความสำคัญต่อการสร้างผลประโยชน์ต่อประเทศชาติ เพื่อให้การวิจัยไม่สิ้นสุดเพียงผลงานตีพิมพ์ แต่เพื่อบรรลุเป้าหมายของประเทศในการสนับสนุนทุนวิจัยสู่การสร้างผลกระทบต่อไป (Impact Target Budgeting)



## บทที่ 11

### ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย เนื้อหาในบทนี้ ประกอบด้วย (1) ความเป็นมาของโครงการ (2) เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการ (Impact Pathway) (3) ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ (4) การประเมินมูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการ (5) สรุปผลกระทบของโครงการ (6) การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการ และ (7) ข้อเสนอแนะต่อโครงการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 11.1 ความเป็นมาของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจสุขภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคหันมาใส่ใจเรื่องอาหารเพิ่มขึ้น โดยเลือกบริโภคอาหาร และเครื่องดื่มที่สะอาด และมีประโยชน์ต่อร่างกาย นอกจากนี้ ผู้บริโภคจำนวนมากพยายามหาแนวทางในการป้องกัน และดูแลสุขภาพของตนเองมากขึ้น อาทิ เช่น การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร และเครื่องดื่ม รวมถึงผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เป็นต้น เพื่อดูแลรักษาสุขภาพให้ดียิ่งขึ้น (บริษัท อมาโต้กรุ๊ป จำกัด, 2563) พืชข้าว พบมากในเอเชียตอนใต้ โดยเฉพาะเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พืชข้าวเป็นพืชที่มีสรรพคุณทางยา คือ ถอนพิษ ดับพิษ บำรุงปอด แก้ท้องน้ำดีอุดตัน ฯลฯ (วิเชษฐ์ สีสามานิตย์, 2557) ในประเทศจีนมีการนำเมล็ดแก่ของพืชข้าวมาใช้เป็นยา สามารถบำบัดอาการอักเสบ บวม อาการแพ้ แก้ท้องเสีย และงานวิจัยในประเทศจีน พบว่า โปรตีนจากเมล็ดพืชข้าวสามารถต้านอนุมูลอิสระ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ตับในหลอดทดลอง ในส่วนของประเทศไทย งานวิจัยของมหาวิทยาลัยมหิดลเกี่ยวกับสรรพคุณของเมล็ดพืชข้าว พบว่า มีโปรตีนที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเติบโตของเชื้อเอชไอวี - เอ็ดส์ และยับยั้งเซลล์มะเร็ง (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, ม.ป.ป.) นอกจากนี้ พืชข้าวยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อาทิ เช่น สารเบตาแคโรทีนสูงมาก มากกว่าแครอทถึง 10 เท่า อุดมไปด้วยสารไลโคปีน และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง สารสำคัญเหล่านี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง (วิเชษฐ์ สีสามานิตย์, 2557)

ปัจจุบันมีการนำพืชข้าวมาทำเป็นอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น เช่น การทำวุ้นเจลาตินที่ใช้น้ำพืชข้าว และมีการนำวุ้นมะพร้าวใส่ลงในน้ำพืชข้าวพร้อมดื่ม แต่ยังไม่มีการนำน้ำพืชข้าวมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำพืชข้าวโดยใช้แบคทีเรีย และวุ้นที่เราพบเห็นนั้นส่วนใหญ่ คือ ผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำมะพร้าวซึ่งมีเนื้อสัมผัสที่เหนียว ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จึงเลือกใช้น้ำพืชข้าวที่มีสรรพคุณยา และคุณค่าทางโภชนาการที่สูง มาเป็นวัตถุดิบชนิดใหม่ และปรับปรุงเนื้อสัมผัสของวุ้น รวมถึงมุ่งศึกษาองค์ประกอบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำพืชข้าว และกรรมวิธีการผลิต รวมถึงทำการทดสอบความต่างของเนื้อสัมผัส และความนุ่มของผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำพืชข้าว โดยพบว่า ผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำพืชข้าวนุ่มมากกว่าผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำมะพร้าว (สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์, 2563)

### ตารางที่ 11.1 แหล่งทุนในการดำเนินงานของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

| ปีงบประมาณ                                   | ชื่อโครงการ                                                               | ระยะเวลา (ปี)                | แหล่งทุน                                                                                                                                                                                                                                                                 | จำนวนเงิน (บาท) |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 2563                                         | โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย | 1 ต.ค. 2562 ถึง 30 ก.ย. 2563 | สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.)                                                                                                                                                                                                    | 600,000         |
| รวมงบประมาณวิจัย (บาท)                       |                                                                           |                              | 600,000                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |
| รวมจำนวนนักวิจัยทั้งสิ้น 7 ท่าน ประกอบไปด้วย |                                                                           |                              | 1. ศาสตราจารย์ ดร. สมเด็จพระนางเจ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์อัครราชกุมารี กรมพระศรีสวางควัฒน วรขัตติยราชนารี<br>2. รศ.ดร.สุพรรณมา เตชะสกุล<br>3. น.ส.ปณิดา คล้ายจันทร์<br>4. น.ส.พรชนก นิ่งเกิด<br>5. นายนิติรัตน์ ฉิมน้อย<br>6. น.ส.นันทวรรณ ฤกษ์งาม<br>7. ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล |                 |

ที่มา: อนุสิทธิบัตร การประดิษฐ์ “องค์ประกอบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำผักขาว ผลิตภัณฑ์จากน้ำผักขาว และกรรมวิธีการผลิต” (2563)

### 11.2 เส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

เมื่อพิจารณาเส้นทางสู่ผลกระทบจากโครงการการวิจัย การวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทยซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ ศาสตราจารย์ ดร. สมเด็จพระนางเจ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์อัครราชกุมารี กรมพระศรีสวางควัฒน วรขัตติยราชนารี รศ.ดร.สุพรรณมา เตชะสกุล (หัวหน้าโครงการ) คุณปณิดา คล้ายจันทร์ (นักวิจัยหลัก) และคณะ โดยโครงการได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ 2563 จำนวนรวม 600,000 บาท มีระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ซึ่งการประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยประกอบด้วย ผลประโยชน์ทั้งที่ประเมินได้ทางเศรษฐกิจที่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน และผลประโยชน์ที่ไม่เป็นลักษณะของมูลค่าทางการเงิน เช่น องค์ความรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักวิจัย และเกิดความร่วมมือทางการวิจัย

เป็นต้น โดยเส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย ประกอบด้วย ปัจจัยป้อนเข้า ผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภาพที่ 11.1)

(1) ปัจจัยนำเข้า (inputs) ได้แก่ คณะนักวิจัยและผู้ร่วมวิจัยในโครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร. สมเด็จพระนางเจ้าฯ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์อัครราชกุมารี กรมพระศรีสวางควัฒน วรขัตติยราชนารี รศ.ดร.สุพรรณา เตชะสุกุล (หัวหน้าโครงการ) คุณปณิดา คล้ายจันทร์ (นักวิจัยหลัก) และนักวิจัยท่านอื่น ๆ จากสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์รวม 7 ท่าน ซึ่งโครงการมีระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563 โดยได้รับทุนการวิจัยจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) งบประมาณรวมทั้งสิ้น 600,000 บาท (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563) ประกอบกับองค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสกัดสารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย และองค์ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาสูตร และกรรมวิธีในการผลิตวุ้นน้ำฟักข้าว รวมไปถึงความร่วมมือทางวิชาการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(2) ผลผลิตจากงานวิจัย (outputs) ผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย 1.องค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารสกัดเปลือกมังคุดสด ขมิ้นขาว และมะหาดแห้ง ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* 2.ต้นแบบผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว ที่ดำเนินการทดสอบคุณลักษณะต่างๆ ด้วยวิธี triangle test และ paired comparison test และ 3.อนุสิทธิบัตร การประดิษฐ์ “องค์ประกอบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำฟักข้าว ผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำฟักข้าว และกรรมวิธีการผลิต”

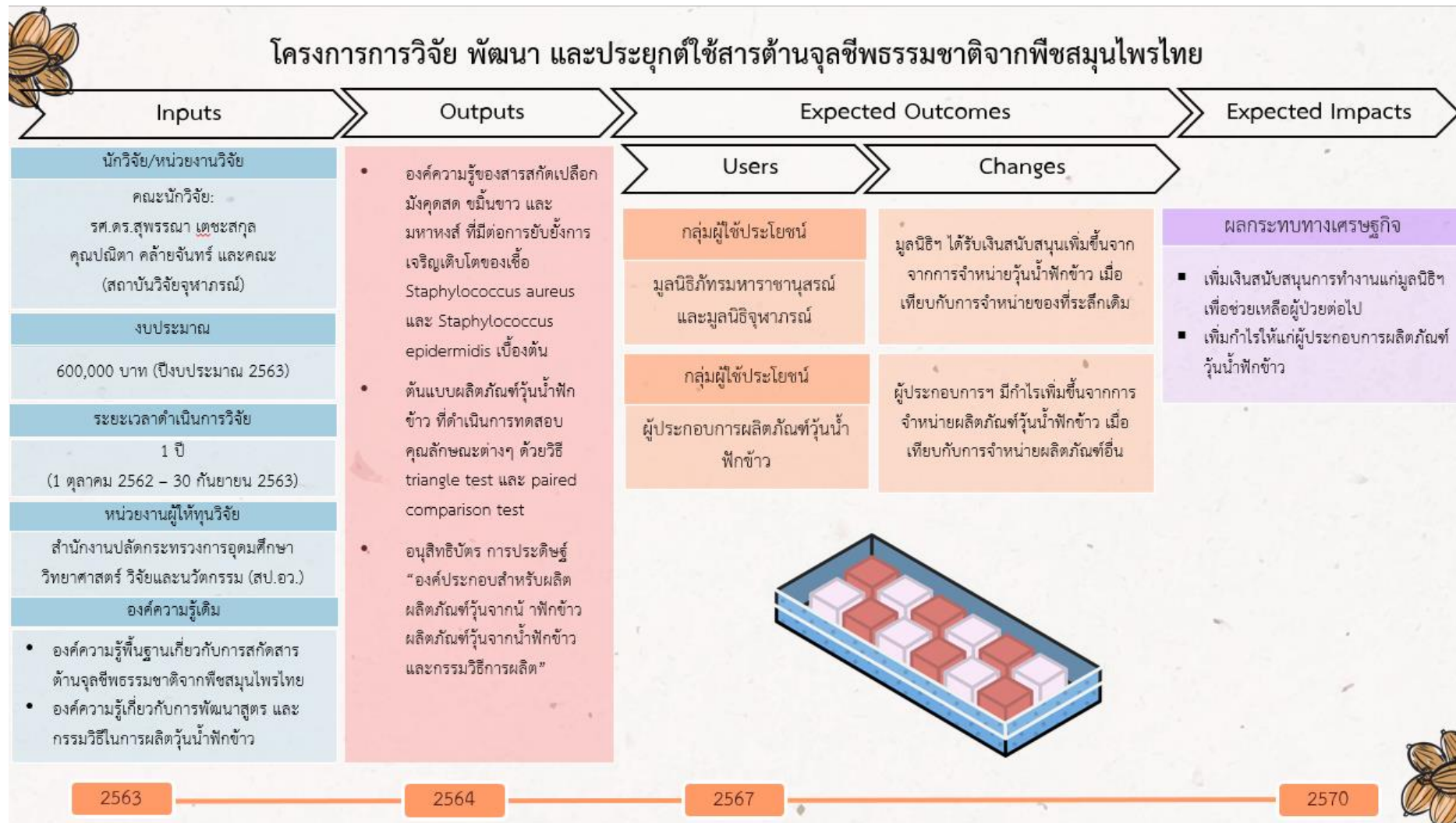
(3) ผลลัพธ์จากงานวิจัย (outcomes) โดยเป็นการคาดการณ์ในอนาคต หากมีการนำต้นแบบจากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามจำนวนผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย

- **มูลนิธิภัทรมาหาราชาอนุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์** มูลนิธิภัทรฯ และมูลนิธิจุฬาฯ ได้รับเงินทุนสนับสนุนเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว เมื่อเทียบกับการจำหน่ายของที่ระลึกเดิม
- **ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว** ผู้ประกอบการฯ มีกำไรเพิ่มมากขึ้นจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำฟักข้าว เมื่อเทียบกับการจำหน่ายผลิตภัณฑ์อื่น

(4) ผลกระทบจากงานวิจัย (impacts) ผลกระทบที่คาดการณ์ว่าจะเกิดในอนาคตจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย ประกอบด้วย

#### **ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ**

- มูลนิธิภัทรมาหาราชาอนุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ได้รับเงินทุนสนับสนุนการทำงานเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว
- ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวได้รับกำไรจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำฟักข้าวเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 11.1 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

## ตารางที่ 11.2 ผลประโยชน์ด้านการประดิษฐ์ของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

| รายการ                                                                                                                 | จำนวน (เรื่อง) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| อนุสิทธิบัตร การประดิษฐ์ “องค์ประกอบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำฟักข้าว ผลิตภัณฑ์จากน้ำฟักข้าว และกรรมวิธีการผลิต” (2563) | 1              |

ที่มา: จากการสัมภาษณ์นักวิจัย (2565)

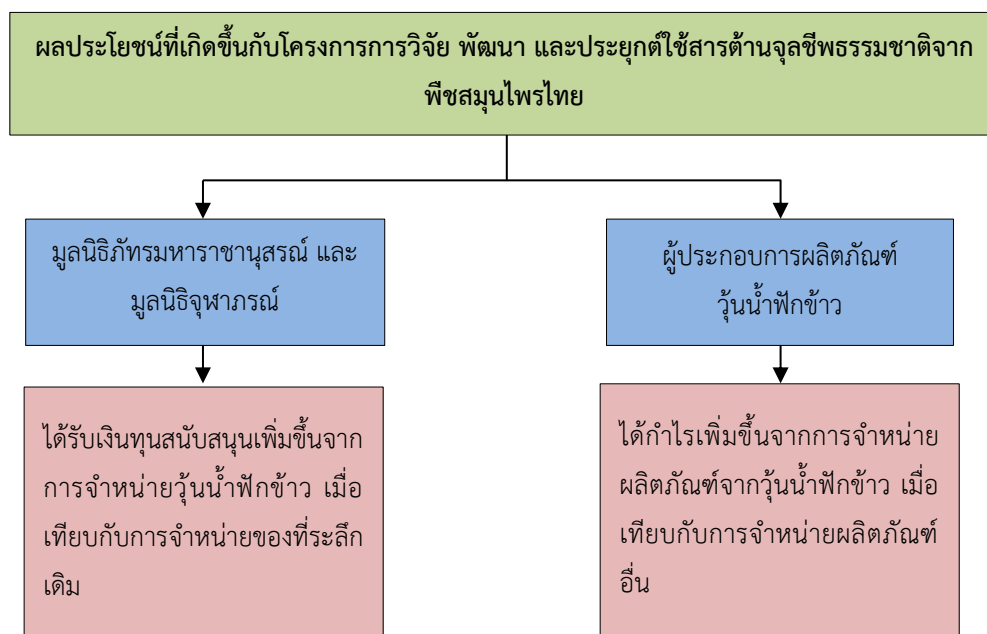
## 11.3 ผลประโยชน์และระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

ในส่วนนี้เป็นการพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ และระดับการยอมรับเทคโนโลยีจากการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

### 11.3.1 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

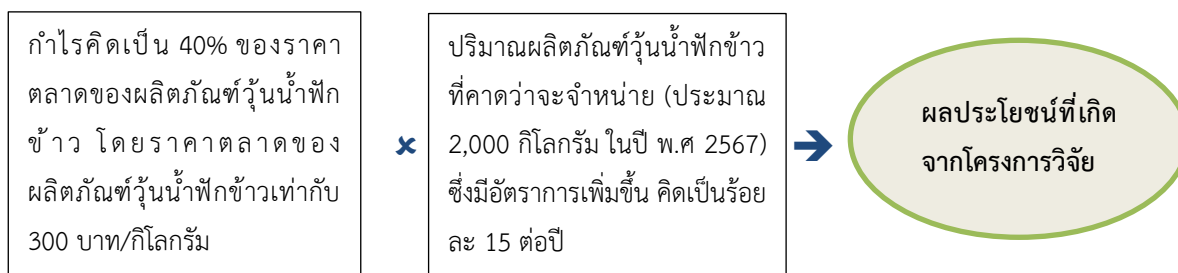
จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัยและผู้ประกอบการผู้ใช้ประโยชน์จากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย สามารถแบ่งผลประโยชน์เป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 11.2)

- (1) ผลประโยชน์ที่เกิดแก่มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์
- (2) ผลประโยชน์ที่เกิดแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์จากน้ำฟักข้าว



ภาพที่ 11.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

ผลประโยชน์ที่เกิดแก่มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ คือ ได้รับเงินทุนสนับสนุนเพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว เมื่อเทียบกับการจำหน่ายของที่ระลึกเดิม โดยกำไร คิดเป็นร้อยละ 40 ของราคาตลาดของผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว ซึ่งราคาตลาดของผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว มีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 300 บาท/กิโลกรัม (จากการสัมภาษณ์ คุณปณิดา คล้ายจันทร์, นักวิจัยของโครงการฯ, 2565) และประมาณการปริมาณผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่ามูลนิธิฯ จะสามารถจำหน่ายได้ เท่ากับ 2,000 กิโลกรัม ในปี พ.ศ 2567 (ประมาณการขั้นต่ำที่สุด) โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะจำหน่ายได้เท่ากับร้อยละ 15 ต่อปี (ประมาณการตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี) ดังนั้น ผลประโยชน์ที่เกิดกับมูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์ เมื่อเทียบกับการจำหน่ายของที่ระลึกเดิม สามารถคำนวณได้จากผลคูณของกำไรจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว (ร้อยละ 40 ของราคาตลาดของผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว) กับปริมาณผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะจำหน่ายได้ในแต่ละปี โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณวุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะจำหน่ายได้ คิดเป็นร้อยละ 15 ต่อปี (ประมาณการตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี) จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดแก่มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาภรณ์จากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 11.3)



ภาพที่ 11.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทยสำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชา นุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาราชมนตรี

ตารางที่ 11.3 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับมูลนิธิภัทรมาหาราชา นุสรณ์ และมูลนิธิจุฬาราชมนตรี

| ปี พ.ศ. | กำไรจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวเมื่อหักคู่แข่งแล้ว (บาท/กิโลกรัม) | ปริมาณผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว (กิโลกรัม/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยเมื่อหักคู่แข่งแล้ว (บาท/ปี) |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2567    | 120                                                                        | 2,000                                       | 240,000                                                      |
| 2568    | 120                                                                        | 2,300                                       | 276,000                                                      |
| 2569    | 120                                                                        | 2,645                                       | 317,400                                                      |
| 2570    | 120                                                                        | 3,042                                       | 365,010                                                      |

หมายเหตุ /\* อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณวุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะจำหน่ายได้คิดเป็นร้อยละ 15 ต่อปี

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย (2565)

ตารางที่ 11.4 ปริมาณผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะผลิตได้ (ถ้วย(135 กรัม)/ปีระหว่างปี 2567 - 2570

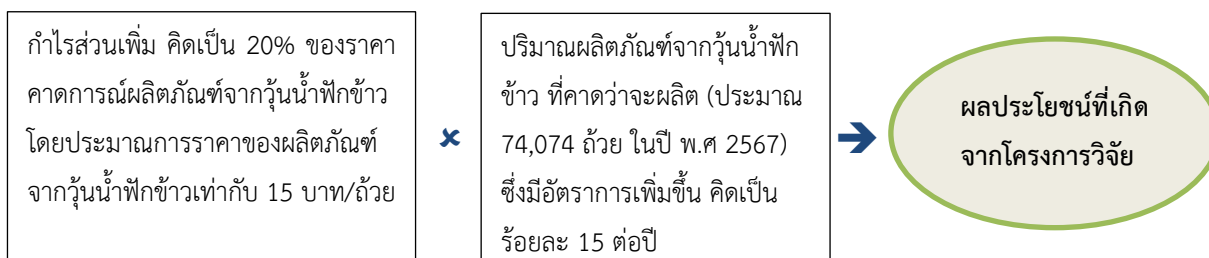
| ปี พ.ศ. | ปริมาณผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว (กิโลกรัม/ปี) | ปริมาณผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวที่ใช้ต่อถ้วยสำหรับผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำฟักข้าว (กิโลกรัม) | ปริมาณผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะผลิตได้ (ถ้วย (135g) /ปี) |
|---------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2567    | 2,000                                       | 0.027                                                                                 | 74,074                                                               |
| 2568    | 2,300                                       | 0.027                                                                                 | 85,185                                                               |
| 2569    | 2,645                                       | 0.027                                                                                 | 97,963                                                               |
| 2570    | 3,042                                       | 0.027                                                                                 | 112,657                                                              |

หมายเหตุ /\* อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณวุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะจำหน่ายได้คิดเป็นร้อยละ 15 ต่อปี

ที่มา : จากการคำนวณ (2565)

ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่ผู้ประกอบการผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าวจากโครงการวิจัยนี้ เป็นข้อมูลจากการสัมภาษณ์คณะนักวิจัย และผู้ประกอบการผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าว ซึ่งคาดว่าจะสามารถใช้ประโยชน์จากโครงการวิจัย ในการนี้ การคำนวณปริมาณผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าวที่คาดว่าจะผลิตได้นั้น สามารถคำนวณได้ ปริมาณผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าวที่ผลิตได้ในแต่ละปี (กิโลกรัม/ปี) คูณกับปริมาณผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าวที่ใช้ต่อ ถ้วยสำหรับผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าว (กิโลกรัม) โดยผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าว 1 ถ้วย ขนาดเท่ากับ 135 กรัม ใช้ปริมาณผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าวเป็นส่วนประกอบเฉลี่ยร้อยละ 20 ของส่วนประกอบอื่นๆ ดังนั้น ผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าว 1 ถ้วย จะใช้ปริมาณผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าวเท่ากับ 27 กรัมต่อถ้วย หรือ เท่ากับ 0.027 กิโลกรัมต่อถ้วย (ตารางที่ 11.4)

**ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่ผู้ประกอบการผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าว** คือ ได้รับกำไรส่วนเพิ่มจากการจำหน่ายผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าว เมื่อเทียบกับการจำหน่ายผลิตพันธุ์อื่น โดยกำไรส่วนเพิ่ม คิดเป็นร้อยละ 20 ของราคาคาดการณ์ผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าว โดยประมาณการราคาค่าผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าวเท่ากับ 15 บาท/ถ้วย ซึ่งผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าว 1 ถ้วย ขนาด 135 กรัม ใช้ปริมาณผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าวเป็นส่วนประกอบเฉลี่ยร้อยละ 20 ของส่วนประกอบอื่นๆ (ข้อมูลส่วนประกอบของโยเกิร์ต, 2565) ดังนั้น ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่ผู้ประกอบการผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าว สามารถคำนวณได้จากผลคูณของกำไรส่วนเพิ่ม (ร้อยละ 20 ของราคาคาดการณ์ผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าว) กับปริมาณผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าวที่คาดว่าจะผลิตได้ในแต่ละปี โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลิตพันธุ์จากวงน้ำผักข้าวที่คาดว่าจะผลิตได้ คิดเป็นร้อยละ 15 ต่อปี (ประมาณการตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี) จะได้เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่ผู้ประกอบการผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าวจากโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 11.4)



ภาพที่ 11.4 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย สำหรับผู้ประกอบการผลิตพันธุ์วงน้ำผักข้าว

**ตารางที่ 11.5 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ สำหรับผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์  
วุ้นน้ำฟักข้าว**

| ปี พ.ศ. | กำไรจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์<br>จากวุ้นน้ำฟักข้าว<br>เมื่อหักคู่แข่งเรียบร้อยแล้ว<br>(บาท/ถ้วย) | ปริมาณผลิตภัณฑ์<br>จากวุ้นน้ำฟักข้าวที่<br>คาดว่าจะผลิตได้<br>(ถ้วย(135g)/ปี) | ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจาก<br>งานวิจัยเมื่อหักคู่แข่งเรียบร้อยแล้ว<br>(บาท/ปี) |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 2567    | 3                                                                                             | 74,074                                                                        | 222,222                                                                      |
| 2568    | 3                                                                                             | 85,185                                                                        | 255,556                                                                      |
| 2569    | 3                                                                                             | 97,963                                                                        | 293,889                                                                      |
| 2570    | 3                                                                                             | 112,657                                                                       | 337,972                                                                      |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณະนักวิจัย (2565)

**ตารางที่ 11.6 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มจากโครงการฯ ปี พ.ศ. 2563-2570**

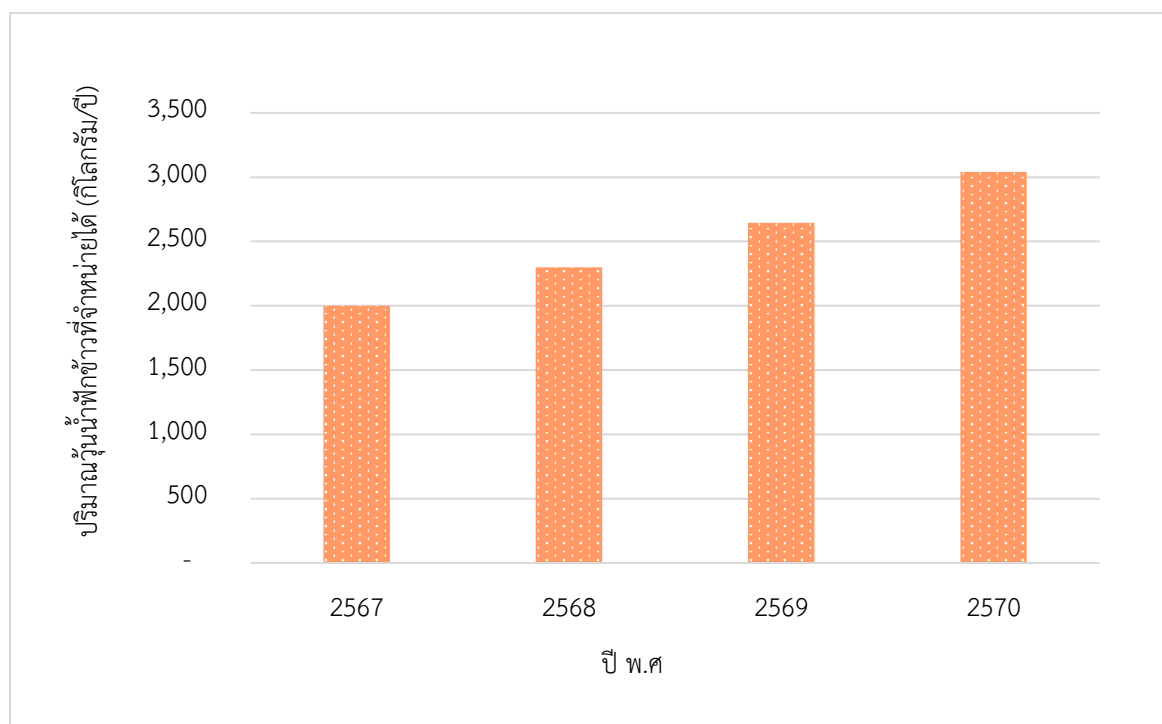
| ปี พ.ศ. | ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม หรือ กำไร (เมื่อหักคู่แข่งเรียบร้อยแล้ว)<br>(บาท/ปี) |                                         | ผลประโยชน์<br>รวม<br>(บาท/ปี) |
|---------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
|         | มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์<br>และมูลนิธิจุฬาภรณ์                          | ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำ<br>ฟักข้าว |                               |
| 2567    | 240,000                                                                  | 222,222                                 | 462,222                       |
| 2568    | 276,000                                                                  | 255,556                                 | 531,556                       |
| 2569    | 317,400                                                                  | 293,889                                 | 611,289                       |
| 2570    | 365,010                                                                  | 337,972                                 | 702,982                       |

ที่มา : จากการสัมภาษณ์คณະนักวิจัย (2565)

**11.3.2 ระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ**

ในการพิจารณาระดับการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการ หรือผลผลิตจากโครงการวิจัย พิจารณาจากปริมาณผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะจำหน่ายในแต่ละปี ช่วงระหว่าง พ.ศ. 2567 – 2570 โดยแนวโน้มอัตราการยอมรับเทคโนโลยี หรืออัตราการยอมรับผลผลิตจากงานวิจัย สมมติให้อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว ที่คาดว่าจะจำหน่ายได้เท่ากับร้อยละ 15 ต่อปี ซึ่งส่งผลให้เส้นการยอมรับเทคโนโลยีจากงานวิจัย (Adoption line) อยู่ในรูปเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-shape curve) โดยในช่วงแรกที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์เส้นการยอมรับเทคโนโลยีจากงานวิจัยจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดสูงสุด และเมื่อถึงระยะเวลานึงเส้นการยอมรับเทคโนโลยีจากงานวิจัยจะค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากมี

เทคโนโลยีใหม่เข้ามาแทนที่ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี ดังกราฟแสดงอัตราการยอมรับเทคโนโลยีของโครงการวิจัยนี้ (ภาพที่ 11.5)



ภาพที่ 11.5 การคาดการณ์แนวโน้มการยอมรับเทคโนโลยีจากการมีโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

#### 11.4 การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยในโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย โดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยที่คาดการณ์ไปในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการ และผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

##### 11.4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการ

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) เป็นเกณฑ์การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการวิจัย ตัวชี้วัด ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หรือเรียกว่า การประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment: SROI) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สอ.ว.) ปีงบประมาณ 2563 รวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการวิจัยเท่ากับ 600,000 บาท และต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยจำนวน 7 ท่าน เฉลี่ยตามสัดส่วนการมีส่วนร่วมการวิจัย โดยประมาณการให้นักวิจัยผู้มีประสบการณ์ระดับปริญญาเอก มีรายได้เฉลี่ย 40,000 บาท/เดือน และผู้ช่วยนักวิจัยระดับปริญญาโท มีรายได้เฉลี่ย 20,000 บาท/เดือน จึงสามารถประมาณการต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัยรวม เฉลี่ย 342,960 บาท/ปี สำหรับปีงบประมาณ 2563 ในส่วนการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ ฯ ที่คาดการณ์ไปในอนาคต (Ex-ante Evaluation) ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2563-2570 พบว่า โครงการวิจัยฯ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2565 เท่ากับ 892,527 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) เท่ากับ 1.86 แสดงถึงทุกการลงทุนของโครงการวิจัย 1 บาท จะสร้างผลตอบแทนกลับมาให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 1.86 บาท และตัวชี้วัดด้านอัตราผลตอบแทนภายในหรือ (IRR) เท่ากับร้อยละ 17 ต่อปี หรือ 17% ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาล แสดงให้เห็นว่า โครงการวิจัยจะสามารถสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ เกิดผลประโยชน์ต่อสังคมจากการลงทุนในงานวิจัย (ตารางที่ 11.9)

#### 11.4.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย สามารถคาดการณ์สถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้เป็น 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย

สถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1): สมมติเหตุการณ์ให้อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลิตภัณฑ์วันน้ำพริกข้าว ที่คาดว่าจะจำหน่ายได้ลดลงไปร้อยละ 50 (เดิมอัตราการยอมรับเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 ต่อปี ลดลงเหลือร้อยละ 7.5 ต่อปี) จะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 892,527 บาท ลดลงเหลือ 698,232 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 22 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 1.86 ลดลงเหลือ 1.67 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 17 ลดลงเหลือร้อยละ 15

สถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2): สมมติเหตุการณ์ให้ราคาตลาดเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์วันน้ำพริกข้าวลดลงร้อยละ 20 (จากเดิมราคาตลาดเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์วันน้ำพริกข้าวเท่ากับ 300 บาท/กิโลกรัม ลดลงเหลือ 240 บาท/กิโลกรัม) จะพบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 892,527 บาท ลดลงเหลือ 691,882 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 22 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 1.86 ลดลงเหลือ 1.67 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 17 ลดลงเหลือร้อยละ 15

สถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3) : สมมติเหตุการณ์ให้การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี โดยจากเดิมจะเริ่มมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ.2567 เมื่อเกิดความล่าช้าส่งผลให้นำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์เลื่อนไปเป็นปี พ.ศ.2568 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 3 พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 892,527 บาท ลดลงเหลือ 275,944 บาท หรือลดลงประมาณร้อยละ 69

ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 1.86 ลดลงเหลือ 1.27 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 17 ลดลงเหลือร้อยละ 9

สถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4): สมมติให้ทุกสถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ไว้เกิดขึ้นพร้อมกัน ได้แก่ (1) อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลิตภัณฑ์วันน้ำพริกข้าว ที่คาดว่าจะจำหน่ายได้ลดลงไปร้อยละ 50 (2) ราคาตลาดเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์วันน้ำพริกข้าวลดลงร้อยละ 20 และ (3) การนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี นั่นคือ จากเดิมมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ. 2567 เกิดความล่าช้า เป็นใช้ประโยชน์ปี พ.ศ.2568 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 4 พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิมเท่ากับ 892,527 ลดลงเหลือ 59,610 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 93 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 1.86 ลดลงเหลือ 1.06 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 17 ลดลงเหลือร้อยละ 6 แม้ว่าสถานการณ์ดังกล่าวเป็นสถานการณ์เชิงลบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ดี ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าโครงการนี้มีความสามารถที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคม

#### ตารางที่ 11.7 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

| การคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต<br>(Ex-Ante Evaluation)<br>ปี พ.ศ. 2563-2570                                                                          | NPV ณ ปี พ.ศ.<br>2565 (บาท) | BCR<br>(SROI)<br>(สัดส่วน) | IRR<br>(ร้อยละ) | การลดลง<br>ของ NPV<br>(ร้อยละ) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| สถานการณ์ฐาน (Base Case)                                                                                                                        | 892,527                     | 1.86                       | 17%             | -                              |
| อัตราการยอมรับเทคโนโลยีลดลง 50%<br>(Scenario 1)                                                                                                 | 698,232                     | 1.67                       | 15%             | 22                             |
| ราคาตลาดเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์วันน้ำพริกข้าวลดลงร้อยละ 20 (Scenario 2)                                                                              | 691,882                     | 1.67                       | 15%             | 22                             |
| การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าไป 1 ปี (Scenario 3)                                                                                      | 275,944                     | 1.27                       | 9%              | 69                             |
| อัตราการยอมรับเทคโนโลยีลดลงร้อยละ 50 /ราคาตลาดเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์วันน้ำพริกข้าวลดลงร้อยละ 20 และการเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ล่าช้า 1 ปี (Scenario 4) | 59,610                      | 1.06                       | 6%              | 93                             |

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 11.8 ผลประโยชน์สุทธิของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย Ex-ante Evaluation 2563-2570

| ปี   | งบประมาณการวิจัย (บาท/ปี) | ต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลานักวิจัย (บาท/ปี) | ผลประโยชน์ (บาท/ปี)                         |                                     | ผลประโยชน์รวม (บาท/ปี)  | ผลประโยชน์สุทธิ (บาท/ปี) |
|------|---------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|      |                           |                                            | มูลนิธิภัทรมาหาราชานุสรณ์และมูลนิธิจุฬาภรณ์ | ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว |                         |                          |
| 2563 | 600,000                   | 342,960                                    | -                                           | -                                   | -942,960                | -1,039,613               |
| 2564 | -                         | -                                          | -                                           | -                                   | -                       | -                        |
| 2565 | -                         | -                                          | -                                           | -                                   | -                       | -                        |
| 2566 | -                         | -                                          | -                                           | -                                   | -                       | -                        |
| 2567 | -                         | -                                          | 240,000                                     | 222,222                             | 462,222                 | 419,249                  |
| 2568 | -                         | -                                          | 276,000                                     | 255,556                             | 531,556                 | 459,178                  |
| 2569 | -                         | -                                          | 317,400                                     | 293,889                             | 611,289                 | 502,909                  |
| 2570 | -                         | -                                          | 365,010                                     | 337,972                             | 702,982                 | 550,805                  |
|      |                           |                                            |                                             |                                     | NPV 2565<br>(2563-2570) | 892,527                  |
|      |                           |                                            |                                             |                                     | BCR (SROI)              | 1.86                     |
|      |                           |                                            |                                             |                                     | IRR                     | 17%                      |

**ตารางที่ 11.9 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย**

| รายการ                                                                 | NPV ณ ปี พ.ศ. 2565<br>(บาท) | BCR (SROI)<br>(สัดส่วน) | IRR<br>(ร้อยละ) |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|
| การคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต<br>(Ex-Ante Evaluation)<br>ปี พ.ศ. 2563-2570 | 892,527                     | 1.86                    | 17%             |

ที่มา: จากการคำนวณ

**11.5 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) ของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย**

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค หรือ SWOT มีการคิดวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ จุดแข็ง จุดอ่อน อุปสรรค และโอกาส มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 11.10)

**11.5.1 จุดแข็งหรือจุดเด่นของโครงการ (S-Strengths)**

ผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าว จากงานวิจัยมีจุดแข็งหรือจุดเด่น (Strengths) ดังต่อไปนี้ คือ

- (1) ผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวจากงานวิจัย ยังคงไว้ซึ่งสรรพคุณทางยา และคุณค่าทางโภชนาการ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย
- (2) ผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวจากงานวิจัย มีเนื้อสัมผัสที่ดี และนุ่มกว่าวุ้นมะพร้าว
- (3) สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์เป็นหน่วยงานและองค์กรที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ ซึ่งภาคเอกชนให้ความสำคัญและความร่วมมือได้อย่างดี ส่งผลให้การรับเทคโนโลยีไปดำเนินการทำผลิตภัณฑ์จากวุ้นน้ำฟักข้าว น่าจะเกิดได้จริงและรวดเร็ว

**11.5.2 จุดอ่อนของโครงการ (W-Weaknesses)**

การผลิตวุ้นน้ำฟักข้าวใช้เวลานาน คือ 5-7 วันต่อหนึ่งรอบการผลิต เนื่องจากการผลิตวุ้นน้ำฟักข้าวด้วยวิธีธรรมชาติ โดยอาศัยจุลินทรีย์ในการผลิตวุ้นน้ำฟักข้าว

**11.5.3 โอกาสทางสภาพแวดล้อมของโครงการ (O-Opportunities)**

ฟักข้าวเป็นพืชที่สามารถหาได้ง่าย มีอยู่ทั่วไป และมีสรรพคุณทางยาซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย ปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งด้วยสรรพคุณทางยา และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำฟักข้าวที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จึงส่งผลให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มหันมาสนใจบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นพฤติกรรมแสดงถึงความสนใจ และ

ห่วงใยต่อสุขภาพ นอกจากนี้ เทคโนโลยีในปัจจุบันมีความทันสมัยมากขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และรวดเร็ว ผ่านการใช้สื่อสังคมออนไลน์

#### 11.5.4 อุปสรรคการดำเนินงานโครงการ (T-Threats)

ปัจจุบันมีสินค้าทดแทนอยู่ในตลาดเป็นจำนวนมาก โดยเป็นสินค้าที่มีสรรพคุณทางยา และคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกของผู้บริโภค

ตารางที่ 11.10 การสรุปภาพรวมการประเมินสถานการณ์โดยการวิเคราะห์ SWOT ของโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

| จุดแข็ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | จุดอ่อน                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>S1: ผลิตภัณฑ์วันน้ำผักจากงานวิจัย ยังคงไว้ซึ่งสรรพคุณทางยา และคุณค่าทางโภชนาการที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย</p> <p>S2: ผลิตภัณฑ์วันน้ำผักจากงานวิจัย มีเนื้อสัมผัสที่ดี และนุ่มกว่าวันมะพร้าว</p> <p>S3: สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์เป็นหน่วยงานและองค์กรที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ ซึ่งภาคเอกชนให้ความสำคัญและความร่วมมือได้ดี ส่งผลให้การรับเทคโนโลยีไปดำเนินการทำผลิตภัณฑ์จากวันน้ำผักชาวน่าจะเกิดได้จริงและรวดเร็ว</p> | <p>W1: การผลิตวันน้ำผักใช้เวลาใช้ระยะเวลานาน คือ 5-7 วันต่อหนึ่งรอบการผลิต เนื่องจากเป็นการผลิตวันน้ำผักด้วยวิธีธรรมชาติ โดยอาศัยจุลินทรีย์ในการผลิตวันน้ำผัก</p> |
| โอกาส                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | อุปสรรค                                                                                                                                                           |
| <p>O1: พืชผักเป็นพืชที่สามารถหาได้ง่าย มีอยู่ทั่วไป และมีสรรพคุณทางยาซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย</p> <p>O2: แนวโน้มการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น</p> <p>O3: ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความทันสมัยมากขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และรวดเร็ว ผ่านการใช้สื่อสังคมออนไลน์</p>                                                                                                   | <p>T1 : มีสินค้าทดแทนจำนวนมาก โดยเป็นสินค้าที่มีสรรพคุณทางยา และคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกของผู้บริโภค</p>                                    |

## 11.6 สรุปและข้อเสนอแนะต่อโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์และกระทบที่คาดการณ์ไปในอนาคตสำหรับโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย ในอนาคต ปีพ.ศ. 2563-2570 (Ex-ante Evaluation) พบว่า ผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ.ปีฐาน พ.ศ. 2565 คาดว่าจะมีค่า เท่ากับ 892,527 บาท อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (SROI) มีค่า เท่ากับ 1.86 และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่า ร้อยละ 17 ต่อปี หรือ 17% ต่อปี ซึ่งจากการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยฯ ชี้ให้เห็นว่าในอนาคตหากมีการลงทุนเพื่อให้โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทยได้มีการพัฒนาสู่การใช้ประโยชน์ได้ จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบให้กับสังคมอย่างสูงยิ่งต่อไป

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากโครงการฯ ทั้ง 3 สถานการณ์ พบว่าในสถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4) เป็นสถานการณ์เชิงลบที่สุดซึ่งทุกสถานการณ์ที่ได้คาดการณ์ไว้เกิดขึ้นพร้อมกันได้แก่ (1) อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลิตภัณฑ์วันน้ำฟักข้าวที่คาดว่าจะจำหน่ายได้ลดลงไปร้อยละ 50 (2) ราคาตลาดเฉลี่ยของวันน้ำฟักข้าวลดลงร้อยละ 20 และ (3) การเริ่มนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ล่าช้าไปจากสถานการณ์ปกติ 1 ปี พบว่าค่า NPV ณ ปี พ.ศ. 2565 จากเดิม เท่ากับ 892,527 บาท ลดลงเหลือ 59,610 บาท หรือลดลงไปประมาณร้อยละ 93 ค่า BCR (SROI) จากเดิมเท่ากับ 1.86 ลดลงเหลือ 1.06 และค่า IRR จากเดิมเท่ากับร้อยละ 17 ลดลงเหลือร้อยละ 6 ซึ่งยังชี้ให้เห็นว่าโครงการนี้เป็นไปได้ที่จะสร้างผลลัพธ์และผลกระทบทางเศรษฐกิจให้กับสังคม ถ้าหากมีการผลักดันและสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ตามที่ได้ประเมินมาอย่างต่อเนื่อง

จากผลการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ทั้งสภาพการณ์ภายในและภายนอกของโครงการ มีข้อเสนอแนะต่อโครงการ คือ เนื่องจากเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบ ควรสนับสนุนการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อผลักดันงานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการ (Lab-scale) ไปสู่ระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale)

## บทที่ 12 สรุปและข้อเสนอแนะ

### 12.1 สรุป

ภาครัฐต้องการจัดสรรงบประมาณการวิจัยซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด และจัดลำดับความสำคัญของการวิจัย แผนงานวิจัยแนวนานาชาติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ภายใต้แผนงานเชิงกลยุทธ์ด้านทุนวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย รวมถึงเพื่อสร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต ในปีงบประมาณ 2563 แผนงานดังกล่าวเป็นแผนงานมากกว่าร้อยละสาม ซึ่งได้ดำเนินการแล้วเสร็จ สกสว. จึงได้เลือกมาทำการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ การประเมินชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์โดยรวมเพื่อประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวนานาชาติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ที่ได้รับทุนสนับสนุนจาก สกสว. ในปีงบประมาณ 2563 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ย่อย ดังนี้

1. เพื่อประเมินภาพรวมของสถานภาพ ปัจจัยป้อนเข้า กระบวนการบริหารจัดการ และผลผลิตของแผนงานวิจัยแนวนานาชาติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ
2. เพื่อประเมินผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวนานาชาติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ
3. เพื่อประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวนานาชาติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ
4. เพื่อนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการพัฒนางานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ

วิธีวิจัยประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลด้านงบประมาณการวิจัยของแต่ละกลุ่มแผนงาน ระยะเวลาวิจัย ผลการวิจัย และการนำไปใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) รายงานประจำปี 2563 สำนักงานปลัดกระทรวง อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) รายงานผลสัมฤทธิ์แผนงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาฯ ปี 2563 และรายงานความก้าวหน้า ไตรมาสปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 และข้อมูลปฐมภูมิ จากการสัมภาษณ์นักวิจัยโครงการ และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีส่วนเกี่ยวข้องของแต่ละโครงการ กรณีศึกษา รวมทั้งสัมภาษณ์เภสัชกร แพทย์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงพรรณนา เพื่อประมวลสถานภาพโครงการ และผลประโยชน์เชิงวิชาการ สำหรับโครงการกรณีศึกษา จำนวน 6 โครงการ นำข้อมูลมาเขียนเส้นทางสู่ผลกระทบ (impact pathway) และวิเคราะห์ผลกระทบจากโครงการ (impact evaluation)

## สถานภาพโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ปีงบประมาณ 2563

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (จำนวน 8 ชุดโครงการวิจัย) งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง (จำนวน 2 โครงการวิจัย) และโครงการขนาดใหญ่ (จำนวน 2 โครงการวิจัย) รวมทั้งสิ้น 39 โครงการ เมื่อจำแนกตามเส้นทางสู่ผลกระทบจากงานวิจัย ในด้านปัจจัยนำเข้า (Inputs) การบริหารจัดการ (Process) ผลผลิต (Outputs) ผลลัพธ์ (Outcomes) และผลกระทบ (Impacts) พบว่า ได้รับงบประมาณสนับสนุนการดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 336,228,700 บาท โดยโครงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยมากที่สุดรวม 61 ล้านบาท ส่วนใหญ่เป็นโครงการขนาดเล็กถึงปานกลาง (ตารางที่ 12.1) ในขณะที่ งานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง และโครงการขนาดใหญ่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยสูง โครงการส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยประเภททดลอง และพัฒนาวิธีการ ซึ่งมุ่งเน้นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ โดยมีสาขาด้านการวิจัยส่วนใหญ่ในด้านวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ โครงการวิจัยสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม และยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม แพลตฟอร์มที่ 1 การพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้ โปรแกรมที่ 5 ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้าและการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ รวมทั้งยังเป็นไปในทิศทางเดียวกับโซ่คุณค่าการวิจัยและผลผลิตของโครงการวิจัย ที่ส่วนใหญ่เป็นโครงการวิจัยต้นน้ำที่เกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการวิจัยทางคลินิก การวิจัยเชิงทดลอง/ทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา และ/หรือการวิจัยพื้นฐานเพื่อนำไปต่อยอดเป็นงานวิจัยในขั้นต่อไปได้

โดยภาพรวม แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายาได้ดำเนินการวิจัยที่มีความเกี่ยวข้อง (Relevance) กับ OKR (O1.5b) การพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย สร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต มีประสิทธิผล (Effectiveness) สามารถตอบวัตถุประสงค์ของชุดโครงการวิจัยและยุทธศาสตร์ ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ที่มีเป้าหมายเพิ่มความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการ และคุณภาพชีวิตของประชาชน และมีประสิทธิภาพ (Efficiency) สร้างผลผลิตที่หลากหลายจากการลงทุนงานวิจัย สร้างผลลัพธ์และผลกระทบ (Outcomes and Impacts) ด้านเศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งมีความยั่งยืนของผลลัพธ์และผลกระทบ (Sustainability) เกิดประโยชน์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างต่อเนื่องต่อไป

**ตารางที่ 12.1 สรุปสถานภาพโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563**

| รายการ                                            | จำนวน / ร้อยละ |
|---------------------------------------------------|----------------|
| จำนวนโครงการวิจัยทั้งหมด                          | 39 โครงการ     |
| งบประมาณการวิจัยทั้งหมด                           | 336 ล้านบาท    |
| ขนาดโครงการ                                       |                |
| - ขนาดเล็ก (<1 ล้านบาท)                           | 49 %           |
| - ขนาดกลาง (1-10 ล้านบาท)                         | 43 %           |
| - ขนาดใหญ่ (> 10 ล้านบาท)                         | 8 %            |
| ประเภทของงานวิจัย                                 |                |
| - การวิจัยทดลองวิธีการ                            | 44 %           |
| - การวิจัยด้านกระบวนการ/เทคนิค                    | 23%            |
| - การวิจัยพื้นฐาน / โครงสร้างพื้นฐาน              | 18 %           |
| - การวิจัยพัฒนาต้นแบบ                             | 5 %            |
| สาขาด้านการวิจัย                                  |                |
| - วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์                          | 47 %           |
| - เทคโนโลยีชีวภาพ                                 | 19 %           |
| - เคมี                                            | 19 %           |
| - พืชวิทยาสิ่งแวดล้อม                             | 15 %           |
| ผลผลิตจากการวิจัย (outputs)                       |                |
| - องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์                       | 58 %           |
| - รูปแบบ / กระบวนการ / เทคนิค                     | 17 %           |
| - ต้นแบบผลิตภัณฑ์ในระดับห้องปฏิบัติการ            | 17 %           |
| - เทคโนโลยี และอื่นๆ                              | 8 %            |
| ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (TRL)                  |                |
| - TRL 1-3                                         | 67 %           |
| - TRL 4-6                                         | 33 %           |
| กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากการวิจัย |                |
| - นักวิจัย และนักวิชาการ                          | 44 %           |
| - ผู้ป่วย / สถานพยาบาล                            | 38 %           |
| - ภาครัฐ / ผู้ประกอบการ ฯลฯ                       | 18 %           |

## ผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา

### ปีงบประมาณ 2563

ผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ปีงบประมาณ 2563 ประกอบด้วย ผลประโยชน์ด้านผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ การนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติและนานาชาติ การเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรการวิจัย และการจดสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญา (ตารางที่ 12.2) โดยมีการเผยแพร่ผลงานวิชาการในรูปแบบผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ การนำเสนอผลงานในการประชุมระดับนานาชาติ และการประชุมระดับชาติ รวมทั้งสิ้น 168 บทความ โดยเผยแพร่ผลงานในรูปแบบการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติจำนวนมากที่สุด จำนวน 93 บทความ รองลงมา คือ การนำเสนอผลงานในที่ประชุม/สัมมนาระดับนานาชาติ และการนำเสนอผลงานในที่ประชุม/สัมมนาระดับชาติ 75 ผลงาน โดยเมื่อพิจารณาการอ้างอิงบทความ (citation) มีการอ้างอิงโดยเฉลี่ย 6.86 ครั้งต่อบทความ และมีค่าการอ้างอิงสูงที่สุด เท่ากับ 39 ครั้งต่อบทความ นอกจากนี้ แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา สามารถพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยได้จำนวน 78 คน มีการจดทะเบียนสิทธิบัตร 11 รายการ และอยู่ระหว่างการขอจดทะเบียนสิทธิบัตร 1 รายการ

### ตารางที่ 12.2 สรุปผลประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนายา ปีงบประมาณ 2563

| รายงานผลประโยชน์เชิงวิชาการ                    | หน่วย     | จำนวน |
|------------------------------------------------|-----------|-------|
| 1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ              |           |       |
| - ผลงานตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ                 | บทความ    | 93    |
| Q1                                             | บทความ    | 19    |
| Q2                                             | บทความ    | 29    |
| Q3                                             | บทความ    | 23    |
| Q4                                             | บทความ    | 22    |
| - ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ                | บทความ    | 1     |
| - ผลงานนำเสนอในที่ประชุมฯ                      | ชิ้นผลงาน | 75    |
| 2. จำนวนครั้งของการได้รับการอ้างอิง (Citation) |           |       |
| - จำนวนครั้งของการได้รับการอ้างอิงสูงสุด       | ครั้ง     | 39    |
| - จำนวนครั้งของการได้รับการอ้างอิงเฉลี่ย       | ครั้ง     | 6.86  |
| 3. การพัฒนาบุคลากร                             |           |       |
| -ปริญญาเอก                                     | คน        | 34    |
| -ปริญญาโท                                      | คน        | 44    |
| 4. การจดทรัพย์สินทางปัญญา                      | ชิ้นผลงาน | 11    |

## การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ กรณีศึกษา ภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

โครงการกรณีศึกษา จำนวน 6 โครงการ หรือประมาณร้อยละ 15 ของโครงการวิจัยทั้งหมด คัดเลือกโดยอาศัยแนวทางว่าเป็นโครงการที่มีการใช้ประโยชน์ หรือมีศักยภาพการใช้ประโยชน์ หรือมี TRL 4 ขึ้นไป เป็นโครงการที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบ หรือมีต้นแบบผลิตภัณฑ์ และพิจารณาโครงการขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ตามสัดส่วนงบประมาณการวิจัย ของปี 2563 และเป็นโครงการที่มีข้อมูลเพียงพอประกอบการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ โดยเป็นการวัดสวัสดิการที่เปลี่ยนแปลงไปของสังคมจากการมีงานวิจัย อาศัยเทคนิคการประเมินมูลค่าการเปลี่ยนแปลงส่วนเกินทางเศรษฐกิจ (change in economic surplus) ได้ผลลัพธ์และผลกระทบจากการวิจัย ดังนี้ (ตารางที่ 12.3)

### 1. โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย

เป็นโครงการที่สร้างผลกระทบแล้ว (ex-post) โดยสร้างผลประโยชน์เชิงนโยบายและเชิงสาธารณะ ในด้านข้อมูลสำคัญจากการประเมินหรือติดตามการปนเปื้อนของปริมาณสารหนอนินทรีย์ ในข้าวไทย เพื่อประกอบการกำหนดนโยบาย และการส่งออกข้าวไปต่างประเทศ ให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (CODEX) และคณะกรรมการยุโรป (EC) ได้ประกาศไว้ การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ พบว่า มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.13 หรือการลงทุนในงานวิจัยนี้ 1 บาท สร้างผลประโยชน์สุทธิทางสังคม 2.13 บาท หรือ 2 เท่า

### 2. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์

เป็นโครงการที่คาดการณ์ว่าจะเกิดผลกระทบไปในอนาคต (ex-ante) เนื่องจากเป็นโครงการภายใต้งบประมาณงานวิจัยต่อยอดเฉพาะทาง ที่ได้สร้างเทคโนโลยีการผลิตยาต้านมะเร็งเต้านม ชื่อ Trastuzumab ที่จะทำให้สามารถผลิตเองได้ภายในประเทศ จัดเป็นโครงการเชิงสาธารณะที่จะสร้างประโยชน์ต่อผู้ป่วย และผู้ผลิตยา ในระยะยาวอย่างต่อเนื่องต่อไป การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ พบว่า มีมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ > 2,000 ล้านบาท และผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.31

### 3. โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในการแพทย์

เป็นโครงการที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบไปในอนาคต (ex-ante) หากมีการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ โครงการนี้จัดเป็นงานเชิงพาณิชย์ และกึ่งเชิงสาธารณะได้ด้วย โดยแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลจากไคโตซานที่มีสารสกัดจากชาเขียว (สารคาเทชิน) มาใช้ทำวัสดุปิดแผลที่มีสารคัดหลั่งมาก จะสร้างผลประโยชน์ต่อผู้ป่วยและสถานพยาบาล รวมทั้งผู้ประกอบการ การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ พบว่า มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 4.18 หรือการลงทุนในงานวิจัยนี้ 1 บาท สร้างผลประโยชน์สุทธิทางสังคม 4.18 บาท หรือประมาณ 4 เท่า การประเมินนี้ได้รวมมูลค่าผลประโยชน์เชิงสังคมที่เกิดกับผู้ป่วยไว้ด้วย จึงทำให้ผลการประเมินมีค่าสูง

ตารางที่ 12.3 สรุปการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการกรณีศึกษาแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

| โครงการ กรณีศึกษา                                                                                                        | ขนาดโครงการ | ประเภทการประเมิน | ช่วงเวลาการประเมิน | BCR (SROI) | ประเภทผลประโยชน์            | ผู้ได้รับผลประโยชน์หลัก                         | ประเภทผลกระทบ                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--------------------|------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1. โครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย                                                                  | กลาง        | Ex-post          | 2563-2565          | 2.13       | เชิงนโยบาย/<br>เชิงสาธารณะ  | หน่วยงานกำหนด<br>นโยบายภาครัฐ                   | เศรษฐกิจ/<br>สังคม                 |
| 2. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชีววัตถุและยาสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์                                                        | ใหญ่        | Ex-ante          | 2557-2595          | 2.30       | เชิงสาธารณะ                 | องค์การเภสัชกรรม/<br>ผู้ผลิตยา                  | เศรษฐกิจ/<br>สังคม                 |
| 3. โครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์        | เล็ก        | Ex-ante          | 2563-2570          | 4.18       | เชิงสาธารณะ/<br>เชิงพาณิชย์ | ผู้ป่วย/โรงพยาบาล                               | เศรษฐกิจ/<br>สังคม/<br>สิ่งแวดล้อม |
| 4. โครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว | กลาง        | Ex-ante          | 2563-2570          | 2.35       | เชิงพาณิชย์                 | มูลนิธิภัทรมหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิ<br>จุฬาภรณ์ | เศรษฐกิจ                           |
| 5. โครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์                          | เล็ก        | Ex-ante          | 2563-2570          | 2.07       | เชิงพาณิชย์                 | มูลนิธิภัทรมหาราชานุสรณ์ และมูลนิธิ<br>จุฬาภรณ์ | เศรษฐกิจ/<br>สิ่งแวดล้อม           |
| 6. โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย                                             | เล็ก        | Ex-ante          | 2563-2570          | 1.95       | เชิงพาณิชย์                 | ผู้ประกอบการทั่วไป                              | เศรษฐกิจ                           |

#### 4. โครงการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว

เป็นโครงการที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบไปในอนาคต (ex-ante) หากมีการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ โครงการนี้จัดเป็นงานเชิงพาณิชย์ โดยคาดการณ์ให้มีการผลิตสารสกัดแมงกานีสจากเฟิร์นได้ในปริมาณมากและต้นทุนต่ำ เนื่องจากทีมวิจัยมีความสามารถสูงในเทคโนโลยีนี้ ซึ่งจะสร้างผลประโยชน์ต่อมูลนิธิฯ นักวิจัย รวมทั้งผู้ประกอบการ การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ พบว่า มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.35

#### 5. โครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์

เป็นโครงการที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบไปในอนาคต (ex-ante) หากมีการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ โครงการนี้จัดเป็นงานเชิงพาณิชย์ โดยคาดการณ์ให้มีการผลิตแผ่นมาสก์หน้า (face mask) ที่มีคุณภาพทางการแพทย์สูงกว่าแผ่นมาสก์หน้าทั่วไปในตลาด ซึ่งจะสร้างผลประโยชน์ต่อมูลนิธิฯ รวมทั้งผู้ประกอบการ การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ พบว่า มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.07

#### 6. โครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย

เป็นโครงการที่มีศักยภาพในการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบไปในอนาคต (ex-ante) หากมีการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ โครงการนี้จัดเป็นงานเชิงพาณิชย์ โดยคาดการณ์ให้มีการผลิตวุ้นน้ำฟักข้าว ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพมาจัดจำหน่าย ซึ่งจะสร้างผลประโยชน์ต่อมูลนิธิฯ รวมทั้งผู้ประกอบการ การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ พบว่า มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 1.95

#### สรุปโครงการกรณีศึกษาในภาพรวม

โดยสรุปภาพรวม เมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกันของโครงการกรณีศึกษาทั้ง 6 โครงการ พบว่า มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.31 และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายในเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ ร้อยละ 8.93 ซึ่งมากกว่าค่าเสียโอกาสของการลงทุน นอกจากนั้น เมื่อพิจารณาเพิ่มเงินงบประมาณการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 ทั้งหมด 390 ล้านบาท เข้ามาเป็นต้นทุนในการวิจัย โดยให้ผลประโยชน์คงที่จากโครงการกรณีศึกษาทั้ง 6 โครงการ พบว่า ผลลัพธ์และผลกระทบของการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 มีค่าผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) หรือผลตอบแทนทางสังคม เท่ากับ 2.04 หรือการลงทุนในงานวิจัยนี้ 1 บาท สร้างผลประโยชน์สุทธิทางสังคม 2.04 บาท หรือ 2 เท่า และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายในเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ ร้อยละ 8.31 (ตารางที่ 12.4) จึงชี้ให้เห็นว่า การจัดสรรงบประมาณการวิจัยให้กับแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563 จะสร้างผลประโยชน์ให้กับชุมชน สังคม และประเทศชาติได้ จึงควรผลักดันให้เกิดการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยของแผนงานวิจัยนี้อย่างจริงจังต่อไป

## ตารางที่ 12.4 สรุปการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัย สิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ปีงบประมาณ 2563

| รายการ<br>การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ                      | BCR (SROI)<br>(สัดส่วน) | IRR<br>(ร้อยละต่อปี) |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| ภาพรวมของโครงการกรณีศึกษา<br>6 โครงการ                     | 2.31                    | 8.93%                |
| ภาพรวมของ 39 โครงการภายใต้<br>แผนงานวิจัยฯ ปีงบประมาณ 2563 | 2.04                    | 8.31%                |

### 12.2 ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานบริหารจัดการงานวิจัยและหน่วยงานผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

1. หน่วยงานบริหารจัดการงานวิจัยและหน่วยงานให้ทุนวิจัย (สกว. สป.อว. หรือผู้เกี่ยวข้อง) ควรสนับสนุนความเข้าใจในการจัดทำเส้นทางสู่ผลกระทบจากงานวิจัย (research to impact pathway) ให้กับผู้บริหารฯ และผู้เกี่ยวข้อง เนื่องจากเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการขับเคลื่อนผลการวิจัยจากกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมาย และสร้างผลลัพธ์และผลกระทบได้ในที่สุด
2. หน่วยงานบริหารจัดการงานวิจัยและหน่วยงานให้ทุนวิจัยจำเป็นต้องสนับสนุนงานวิจัยและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการวิจัยเพื่อพัฒนาจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลายาวนาน การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบเป็นกระบวนการหนึ่งในการติดตามและประเมินผลที่มีประโยชน์ในการมองภาพการทำงานสู่ผลลัพธ์และผลกระทบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. หน่วยงานบริหารจัดการงานวิจัยและหน่วยงานให้ทุนวิจัยควรให้ความสำคัญมากขึ้นกับการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในประเด็นของผู้มีส่วนได้เสียเสียหรือผู้เกี่ยวข้อง (responsibility and attribution) ที่ควรเผยแพร่ และแลกเปลี่ยนความรู้สู่การใช้ประโยชน์ ซึ่งอาจไม่ใช่หน้าที่เฉพาะของผู้รับทุนวิจัย แต่เป็นความรับผิดชอบร่วมกันของทุกฝ่าย เพื่อสร้างการยอมรับเทคโนโลยีสู่การสร้างผลกระทบได้จริง ผลกระทบและนวัตกรรมที่จะประสบความสำเร็จได้ เกิดขึ้นในบริบทที่ซับซ้อนและต้องการการสนับสนุนอย่างจริงจังจากทุกฝ่าย
4. สกว. ควรสื่อสารและสร้างความเข้าใจกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องถึงวัตถุประสงค์ ความสำคัญ และประโยชน์ของการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากการวิจัยที่จะเกิดขึ้นกับประเทศชาติ องค์กร

วิจัย นักวิจัย ฯลฯ เพื่อสร้างวัฒนธรรมการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบให้เกิดขึ้นกับองค์กรวิจัยในทุกระดับ

5. สกสว. ควรชี้แจงและแจ้งให้หน่วยงานผู้รับทุนวิจัย ที่ยังไม่ได้ดำเนินการจัดการลงข้อมูลประจำปีงบประมาณในฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (NARIIS) เพื่อประโยชน์ในการประเมินการบริหารจัดการงานวิจัย และการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบต่อไป
6. สกสว. ควรพิจารณาการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบในรูปแบบตามรายประเด็น (Issued-based หรือรายหัวข้อเรื่อง (Theme-based) หรือรายสินค้า (Commodity-based) เพื่อสามารถพิจารณาการวิจัยในอดีตของโครงการเฉพาะเรื่องนั้นได้ชัดเจนขึ้นและหัวข้อวิจัยไม่กระจุกกระจาย เพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะต่อการบริหารจัดการงานวิจัยในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รูปแบบการประเมินที่เป็นแบบหลายปี (Multiyear or time series data) เพิ่มเติมจากการประเมินที่เป็นแบบเฉพาะปีงบประมาณเพียงปีเดียว (Cross-sectional data) ในหน่วยงานหรือองค์กรที่มีการดำเนินการวิจัยแบบต่อเนื่องและเป็นงานประจำ เพื่อมองภาพงานวิจัยในอดีตได้อย่างครบถ้วน เช่น ประเมินผลลัพธ์และผลกระทบในช่วง 5 หรือ 10 ปีที่ผ่านมา ประกอบการวางแผนการบริหารจัดการวิจัยในอนาคต จะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการบริหารจัดการทุนต่อไป
7. แผนงานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ ดำเนินการโดยสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์จัดว่ามีความพิเศษและโดดเด่นในด้านความพร้อมของระบบนิเวศการวิจัย (Research Ecosystems) ได้แก่ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย มีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญสูง มีเป้าหมายการวิจัยที่ชัดเจนมุ่งสู่ด้านความมั่นคงทางยาของประเทศไทย ดังนั้น หน่วยงานผู้ให้ทุนควรสนับสนุนทุนวิจัยให้กับโครงการขนาดใหญ่ของแผนงานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป เพื่อสร้างผลลัพธ์และผลกระทบในวงกว้างต่อประเทศไทย
8. หน่วยงานให้ทุนในระบบ ววน. ควรปรับเสริมนโยบาย และ/หรือ KPI ของการวิจัยโดยไม่ควรมุ่งเน้นเฉพาะการตีพิมพ์บทความเท่านั้น โดยเสริมนโยบายการวิจัยเพื่อมุ่งสู่การทำงานวิจัยเพื่อสร้างผลลัพธ์และผลกระทบสู่การสร้างผลประโยชน์ให้กับชุมชนและประเทศชาติ เพิ่มมากขึ้น

**ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานวิจัยฯ แนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ**

1. หน่วยงานวิจัยฯ ควรพิจารณาปรับเปลี่ยน เพิ่มเติม และสนับสนุนนโยบายของหน่วยงานวิจัยฯ นอกเหนือจากการมุ่งประเด็นการตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ไปสู่การผลิตผลงานวิจัยเพื่อสร้างผลลัพธ์และผลกระทบจากวิจัยสู่ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เพิ่มมากขึ้น

2. เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์ และผลกระทบ ควรสนับสนุนการวิจัยเพิ่มเติมไปสู่ระดับอุตสาหกรรม (Commercial-scale) เพื่อการสร้างผลลัพธ์และผลกระทบได้จริง
3. การสนับสนุนงานวิจัยที่มีศักยภาพสร้างผลลัพธ์และผลกระทบสู่การใช้ประโยชน์ผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายมีความสำคัญต่อการสร้างผลประโยชน์ต่อประเทศชาติ เพื่อให้การวิจัยไม่สิ้นสุดเพียงผลงานตีพิมพ์ แต่เพื่อบรรลุเป้าหมายของประเทศในการสนับสนุนทุนวิจัยสู่การสร้างผลกระทบต่อไป (Impact Target Budgeting) มีความสำคัญยิ่ง

#### **ข้อเสนอแนะในการประเมินต่อไปในอนาคต**

การประเมินเพื่อได้ข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการทุนวิจัย รวมทั้งการประเมินเพื่อหาทิศทาง การวิจัยในอนาคตของแผนงานวิจัยยังควรมีการดำเนินการเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต อาทิ การเพิ่มประสิทธิภาพงานวิจัยใหม่ (new research model) การพัฒนายาใหม่ การสนับสนุนทุนวิจัยในโครงการที่จะสร้างผลกระทบสูง เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2562. งบการเงินกรมการข้าว สำหรับปีงบประมาณ พ.ศ. 2560. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ม.ป.ป. พักข้าวเครื่องดื่มต้านมะเร็ง. [Online]. Available from: <https://www.dip.go.th/files/Cluster/1.pdf> (3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565)
- กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. 2564. รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- กัมปนาท วิจิตรศรีกมล. 2564. การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยและพัฒนา: หลักการเบื้องต้น. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เก่งกาจ วินัยโกศล. 2556. Advanced Would Dressing. Srinagarind Medical Journal, 28 (Suppl).
- จิราพร โรจน์ทินกร และอรุณี คงดี. 2555. การเตรียมอนุภาคนาโนไคโตซาน - สมุนไพรเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- จุฑามาศ สัตย์วิวัฒน์ และคณะ. 2563. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการ เพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย. การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563. สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์.
- เดอะสตอรี่ไทยแลนด์. 2563. New normal คนไทย 45% ใส่ใจสุขภาพมากขึ้น. [Online]. Available from: <https://www.thestorythailand.com/01/06/2020/1769/>. (3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565)
- นพพร ทักณา และคณะ. 2563. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว. การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563. สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์.
- นิภา ศรีโพธิ์โรจน์. 2552. ประเภทของการวิจัย. สืบค้นเมื่อ 25 พฤษภาคม 2565, Available from: <http://www.watpon.in.th/Elearning/res13.htm>.
- นุชนาถ รังคติก และคณะ. 2562. งานวิจัยสารหนูในข้าวไทยเพื่อรองรับการกำหนดค่าสูงสุดของสารหนูในข้าวเพื่อการส่งออกข้าวไทย. วารสารวิชาการข้าว ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562.
- แนวปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: สถาบันคลังสมองของชาติ, 2564
- ปริญดา ทองพันธุ์. (2559). ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้แผ่นมาสก์บำรุงผิวหน้า (Sheet Mask) (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). ปทุมธานี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- ปัทมาวดี โพชนุกูล และปุ่น เทียงบุญธรรม. 2563. นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2565 และแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ฉบับปรับปรุง ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563. พิมพ์ครั้งที่ 1 หจก วนิดาการพิมพ์ จำกัด. เชียงใหม่.
- ปิยฉัตร ช่วยสินวล และคณะ. (2563). การพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์.
- มยุรี เพื่องทอง เฉลิ้มชัย อาจประดิษฐ์ และคณะ. (2563). การวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์ และกึ่งสังเคราะห์. สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์.
- มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2555a. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการประเมินผลการวิจัยของประเทศ. นำเสนอต่อ สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2555b. ตัวอย่าง รายงานการประเมินผลการวิจัยและพัฒนาของประเทศ ประจำปี 2554. นำเสนอต่อ สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- เยาวเรศ ทับพันธุ. 2543. การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. 2547. การศึกษาผลสำเร็จของงานวิจัยเกษตรที่สูง โครงการหลวงในการพัฒนาเทคโนโลยี. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สกสว., 2565. กรอบและขอบเขตการประเมินแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ ที่มีมูลค่า 100 ล้านบาทขึ้นไป. เอกสารประกอบการเขียนข้อเสนอโครงการประเมินแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์. 2563. รายงานความก้าวหน้าการดำเนินโครงการ ไตรมาส 1-3 ปีงบประมาณ 2563. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์. 2563. รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์. 2563. อนุสิทธิบัตร การประดิษฐ์ “องค์ประกอบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำฟักข้าว ผลิตภัณฑ์วุ้นจากน้ำฟักข้าว และกรรมวิธีการผลิต”. กรมทรัพย์สินทางปัญญา
- สมพร อิศวิลานนท์ และสุวรรณา ประณีตวาทกุล. 2547. การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ. 2561. คู่มือการกรอกแบบสอบถาม. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2565, Available from: <https://www3.rdi.ku.ac.th/wp-content/uploads/2018/09/สาขาวิจัย-OECD.pdf>.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2559. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560-2564.
- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.). 2564. สกสว. จัดการประชุมวิชาการระดับชาติ หนุนแวดวงวิจัย ประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและสังคมของ

ผลงานวิจัยโดยใช้เทคนิค SROI. <https://tsri.or.th/th/news/content/640/Financial-Proxy-and-Best-Practice-of-SROI>

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.). 2564. สกสว. จัดการประชุมวิชาการระดับชาติ หนุนแนวคิดวิจัย ประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและสังคมของผลงานวิจัยโดยใช้เทคนิค SROI. <https://tsri.or.th/th/news/content/640/Financial-Proxy-and-Best-Practice-of-SROI>

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550. การประเมินความคุ้มค่าของการวิจัยในภาพรวมของประเทศ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550. การประเมินความคุ้มค่าของการวิจัยในภาพรวมของประเทศ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สุพรรณา เตชะสุกุล และคณะ. 2563. การพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซานและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2563.

สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ. 2558. การประเมินผลกระทบของงานวิจัยด้านน้ำมันสำหรับในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ. 2558. โครงการศึกษาผลสำเร็จงานวิจัยต่อการพัฒนาพื้นที่สูง. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ. 2560. โครงการวิจัยการประเมินผลกระทบของงานวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาลในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ. 2561. การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยด้านปาล์มน้ำมันของประเทศไทย. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ. 2561. การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของชุดโครงการการพัฒนาอาชีพทางเลือก และทรัพยากรสัตว์น้ำปาลานิล. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ. 2561. โครงการศึกษาแนวทางการประเมินผลกระทบจากงานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าวของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ. 2564. การประเมินผลการวิจัยของประเทศ: กลุ่มเรื่องพืชสวน สมุนไพรและอาหาร ภายใต้สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สุวรรณา ประณีตวาทกุล, ปิยะทัศน์ พาพอนุรักษ์ และกัมปนาท วิจิตรศรีกมล. 2562. “ผลลัพธ์ ผลกระทบ และความยั่งยืนของการลงทุนงานวิจัย: กรณีศึกษาโครงการวิจัยด้านปาลานิล”. Veridian E-Journal, Silpakorn University 12, 6 (November – December 2019): 2235 – 2249.
- สุวรรณา ประณีตวาทกุล. 2552. การจัดการและประเมินผลการวิจัย. เอกสารคำสอนรายวิชา EC01119592 ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ACIAR. 2008. Guidelines for assessing the impacts of ACIAR’s research activities. ACIAR Impact Assessment Series 58. Australia.
- Alston, J.M., G.W. Norton and P.G. Pardy. 1998. Science Under Scarcity Principle and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting. CAB International Publishing.
- Arnold, E. and Balazs, K. 1998. Methods in the Evaluation of Publicly Funded Basic Research, Brighton, UK, Technopolis.
- CGIAR. 2008. Strategic Guidance for Ex Post Impact Assessment of Agricultural Research. Consultative Group on International Agricultural Research. Green Link Publishing, UK.
- Davis, J. S. 1981. The relationship between the economic surplus and production function approaches for estimating ex-post returns to agricultural research. Review of Marketing and Agricultural Economics, 49, 95-105
- Evenson, R. E. 2001. Economic impacts of agricultural research and extension. In Gardner, B. L. and Rausser, G. C. (Eds.) Handbook of Agricultural Economics, edition 1, volume 1, chapter 11, pages 573-628. Elsevier.
- Griliches, Z. 1957. "Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change". Econometrica, 25, 501-522.
- Griliches, Z. 1998. Land and Productivity: The Econometric Evidence, Chicago, The University of Chicago Press.
- Khandker, S.R., G.B. Koolwal and H.A. Samad. 2010. Handbook on Impact Evaluation Quantitative Methods and Practices. The World Bank. USA.
- Khandker, S.R., G.B. Koolwal and H.A. Samad. 2010. Handbook on Impact Evaluation Quantitative Methods and Practices. The World Bank. USA.
- Kilpatrick, H. E. 1998. Some useful methods for measuring the benefits of social science research. Impact Assessment Discussion Paper No. 5. IFPRI.

- Kilpatrick, H. E. 1998. Some useful methods for measuring the benefits of social science research. Impact Assessment Discussion Paper No. 5. IFPRI.
- Napasintuwong, O. and Traxler, G. 2009. Ex-ante impact assessment of GM-papaya adoption in Thailand. *AgBioForum*, 12, 209-217.
- OECD. 2019. Better Criteria for Better Evaluation Revised Evaluation Criteria Definitions and Principles for Use. OECD/DAC Network on Development Evaluation. Organisation for Economic Co-operation and Development
- Purdon, S., Lessof, C., Woodfield, K. and Bryson, C. 2001. Research Methods for Policy Evaluation. National Centre for Social Research, The Department for Work and Pensions, London, UK.
- Templeton, D. and L. Villano. 2006. Concepts and Tools for Agricultural Research Evaluation and Impact Assessment. International Rice Research Institute (IRRI) Workshop Report. 24 July – 4 August 2006. Philippines.
- Waibel, H. 2004. Principles of Impact Assessment of Research and Development in Agriculture and Natural Resource Management. The University of Hannover. Germany.



ภาคผนวก

## สัญญาเลขที่ ORG65F3003

โครงการ “การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่  
สกว. : แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ (แพลตฟอร์ม1)”

### สรุปรายงาน

---

#### ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการ

ชื่อผู้รับทุน : รศ.ดร. สุวรรณา ประณีตวาทกุล

โครงการเริ่มเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2565 รวมเวลาทำวิจัยทั้งสิ้น 8 เดือน

ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ ในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2565 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2565

#### ส่วนที่ 2 รายงานเนื้อหา

รายงานฉบับนี้ ประกอบด้วยเนื้อหา 7 บท ประกอบด้วย บทที่ 1 บทนำ บทที่ 2 การตรวจ  
เอกสาร บทที่ 3 วิธีวิจัย บทที่ 4 สถานภาพการวิจัยของแผนงานวิจัยฯ บทที่ 5 ผลประโยชน์เชิงวิชาการ  
ของแผนงานวิจัยฯ บทที่ 6-11 การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของโครงการ กรณีศึกษา 6 โครงการ  
และบทที่ 12 สรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการดำเนินงาน

คณะนักวิจัยได้ดำเนินการวิจัยและตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1-4 เรียบร้อยแล้ว และได้เขียนรายงาน  
จำนวน 12 บท รวมทั้งบทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive summary) บทคัดย่อ ภาษาไทย และ  
ภาษาอังกฤษ รายละเอียดนำเสนอในรายงานโครงการ “การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของแผน  
งานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ สกว. : แผนงานวิจัยแนวหน้าด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาฯ  
(แพลตฟอร์ม1)”

ผลผลิต (output) หรือ ตัวชี้วัดในแต่ละช่วงรายงานความก้าวหน้า

| Output                                                                                                                     |                 | ในกรณีล่าช้า (สำเร็จไม่ถึง 100%) ให้ท่าน<br>ระบุสาเหตุและการแก้ไขที่ท่านดำเนินการ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ / หรือ<br>จากการปรับแผน                                                                            | ผลสำเร็จ<br>(%) |                                                                                   |
| 1. บรรลุวัตถุประสงค์ข้อ 1 ประเมิน<br>ภาพรวมของสถานภาพ ปัจจัยป้อนเข้า<br>กระบวนการบริหารจัดการ และผลผลิต<br>ของแผนงานวิจัยฯ | 100%            | -                                                                                 |
| 2. บรรลุวัตถุประสงค์ข้อ 2 ประเมินผล<br>ประโยชน์เชิงวิชาการของแผนงานวิจัยฯ                                                  | 100%            | -                                                                                 |
| 3. บรรลุวัตถุประสงค์ข้อ 3 ประเมิน<br>ผลลัพธ์และผลกระทบของแผน<br>งานวิจัยฯ                                                  | 100%            | -                                                                                 |
| 4. บรรลุวัตถุประสงค์ข้อ 4 นำเสนอ<br>ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการพัฒนา<br>งานวิจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและ<br>การพัฒนาฯ       | 100%            | -                                                                                 |

สุวรรณา ประณีตวาทกุล  
หัวหน้าโครงการวิจัย

ภาคผนวกที่ 1 สาขาการวิจัย จำแนกตามองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD)

| สาขาการวิจัยหลัก                          | สาขาการวิจัยย่อย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Sciences) | 1.1 คณิตศาสตร์ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ประยุกต์ สถิติและความน่าจะเป็น รวมถึงวิธีการทางสถิติ แต่ไม่รวมถึงงานวิจัยเกี่ยวกับสถิติประยุกต์ ซึ่งควรจัดอยู่ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น เศรษฐศาสตร์, สังคมวิทยา เป็นต้น                                                                                                                  |
|                                           | 1.2 วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และสารสนเทศ (เฉพาะซอฟต์แวร์) วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาการสารสนเทศ และชีวสารสนเทศศาสตร์                                                                                                                                                                                                                    |
|                                           | 1.3 วิทยาศาสตร์กายภาพ ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ทั่วไป (พื้นฐาน) ฟิสิกส์ประยุกต์ โมเลกุลและฟิสิกส์เคมี ฟิสิกส์พลาสมา ฟิสิกส์ของไหล นิวเคลียร์ฟิสิกส์ กัมมันตภาพรังสี การแผ่รังสี แม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนของแม่เหล็ก-เกี่ยวกับเสียง แสง ความร้อน การควบแน่น ภาวะตัวนำยิ่งยวด เลนส์ (รวมถึงเลเซอร์ แสงและควอนตัมแสง) ดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์อวกาศ |
|                                           | 1.4 วิทยาศาสตร์เคมี เคมีอินทรีย์ เคมีอนินทรีย์ ชีวเคมีและเคมีนิวเคลียร์ เคมีฟิสิกส์ พอลิเมอร์ เคมีอิเล็กทรอนิกส์ (เช่น เซลล์แห้ง แบตเตอรี่ เซลล์เชื้อเพลิง โลหะการกักกร่อนด้วยกระแสไฟฟ้า การแยกสารประกอบเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า) คอลลอยด์และเคมีวิเคราะห์                                                                                |
|                                           | 1.5 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชีววิทยา เซลล์วิทยา จุลชีววิทยา ไวรัสวิทยา ชีวเคมี และชีววิทยาโมเลกุล เห็ดราวิทยา ชีวฟิสิกส์ พันธุศาสตร์ พฤกษศาสตร์ แบคทีเรียวิทยา จุลชีววิทยา สัตววิทยา ภูมิวิทยา ยกเว้น วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการรักษาสัตว์และคลินิก                                                                                          |
|                                           | 1.6 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ด้านพื้นดิน-ธรณีวิทยาภูมิศาสตร์ กายภาพและวิชาเกี่ยวกับแร่ ฟอสซิล ปฐพีเคมี ธรณีฟิสิกส์อุตุนิยมวิทยา วิทยาศาสตร์ด้านบรรยากาศ-ภูมิอากาศ ภูมิศาสตร์ทางทะเล สมุทรศาสตร์ อุทกศาสตร์ ทรัพยากรน้ำ และที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ                                                                |
|                                           | 1.7 วิทยาศาสตร์ธรรมชาติอื่น ๆ (วิชาที่ใกล้เคียงกันอื่น ๆ)                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2. วิศวกรรมและเทคโนโลยี                   | 2.1 วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ด้านอาคาร วิศวกรรมด้านการก่อสร้าง วิศวกรรมด้านโครงสร้างและเทศบาล นคร วิศวกรรมการขนส่งและวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน                                                                                                                                                   |

| สาขาการวิจัยหลัก             | สาขาการวิจัยย่อย                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Engineering and technology) | <b>2.2 วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมสารสนเทศ</b><br>วิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (เฉพาะการพัฒนาฮาร์ดแวร์) การออกแบบหุ่นยนต์และการควบคุมแบบอัตโนมัติ เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม วิชาการบิน การผลิตด้วยเครื่องจักรและระบบควบคุม และวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน |
|                              | <b>2.3 วิศวกรรมเครื่องกล</b> เครื่องกลโรงงาน กลศาสตร์ประยุกต์ เทอร์โมไดนามิกส์ การสร้างยานอวกาศ วิศวกรรมนิวเคลียร์ วิศวกรรมด้านเสียง และวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน                                                                                                                                  |
|                              | <b>2.4 วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมเคมี (พืช, ผลิตภัณฑ์) วิศวกรรมว่าด้วย</b><br>กระบวนการทางเคมี-เคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมเคมี และวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน                                                                                                                                                    |
|                              | <b>2.5 วิศวกรรมโลหะและวัสดุ</b> โลหะและวัสดุ การวิเคราะห์ระบบโลหะกรรม เซรามิก การเคลือบและฟิล์ม วัสดุหลากหลายประกอบอื่น ๆ พลาสติกเสริมความเหนียว เทคโนโลยีสิ่งทอและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ยกเว้น วัสดุชีวภาพ จัดอยู่ในเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม                                                       |
|                              | <b>2.6 วิศวกรรมการแพทย์</b> วิศวกรรมที่เกี่ยวข้องทางการแพทย์ เทคโนโลยีห้องปฏิบัติการทางการแพทย์-วินิจฉัยโรค ยกเว้น วัสดุชีวภาพ จัดอยู่ในเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม                                                                                                                                   |
|                              | <b>2.7 วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม</b> วิศวกรรมที่เกี่ยวกับพื้นดิน, เหมืองแร่, การปรับแต่งแร่, ปิโตรเลียม, พลังงานและเชื้อเพลิง, การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้ดาวเทียมและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง                                                                                                              |
|                              | <b>2.8 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม</b> เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม การรักษาและการวินิจฉัยโรคทางด้านชีวภาพ (DNA chips และอุปกรณ์ ตรวจจับทางชีวภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อม) จริยธรรมกับเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง                                                                 |
|                              | <b>2.9 เทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม</b> เทคโนโลยีเกี่ยวกับชีวภาพ อุตสาหกรรมเทคโนโลยี การแปรรูปทางชีวภาพ กระบวนการเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ การหมัก ผลผลิตทางชีวภาพที่ผลิตขึ้นโดยใช้วัสดุทางชีวภาพเป็นวัตถุดิบ พลาสติกชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวภาพ เคมีภัณฑ์จากชีวภาพ และวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง               |
|                              | <b>2.10 นาโนเทคโนโลยี วัสดุนาโน</b> (การผลิตและคุณสมบัติ) กรรมวิธีทาง นาโนเทคโนโลยี ยกเว้น วัสดุชีวภาพ                                                                                                                                                                                              |

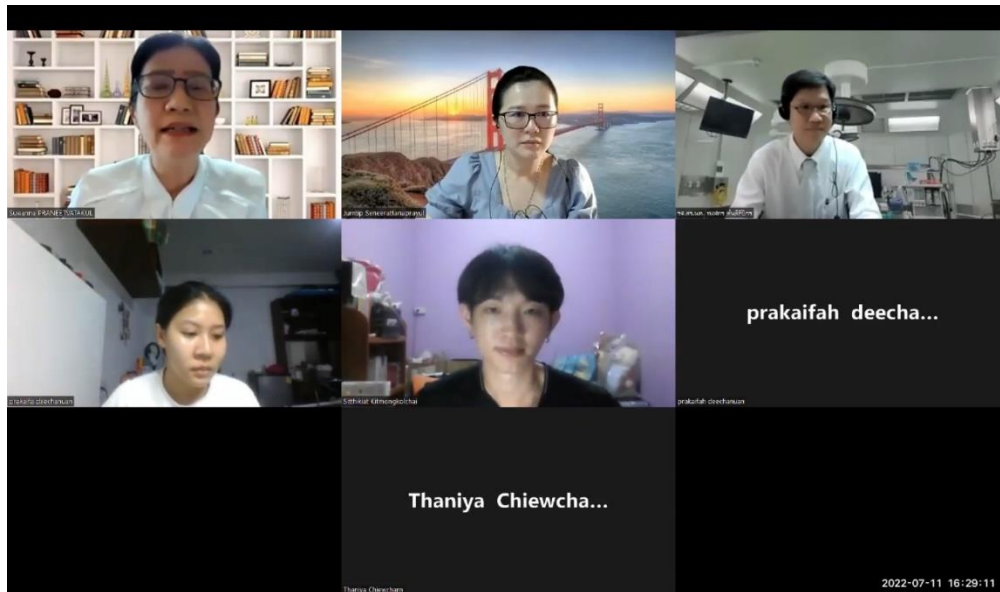
| สาขาการวิจัยหลัก                                                     | สาขาการวิจัยย่อย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | <b>2.11 วิศวกรรมและเทคโนโลยีอื่น ๆ</b> อาหารและเครื่องดื่ม วิศวกรรมและเทคโนโลยีอื่น ๆ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>3. วิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ (Medical and Health Sciences)</b> | <b>3.1 การแพทย์พื้นฐาน</b> กายวิภาคและสัณฐานวิทยา (ยกเว้น พืช) พันธุศาสตร์ มนุษย์ เภสัชวิทยาและเภสัชกรรม พืชวิทยา สรีรวิทยา รวมทั้งเซลล์วิทยา วิทยาศาสตร์ทางยาและสมุนไพร วิทยาภูมิคุ้มกัน ประสาทวิทยา เคมีคลินิก จุลชีววิทยาคลินิก พยาธิวิทยา                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      | <b>3.2 การแพทย์คลินิก</b> สูติศาสตร์ (แพทยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลการตั้งครรภ์ การคลอดลูก และภาวะหลังคลอด) นารีเวชวิทยา กุมารเวช ระบบหัวใจและหลอดเลือด โลหิตวิทยา วิสัญญีวิทยา ศัลยกรรม ทันตวิทยา รังสีวิทยา การบำบัดรักษา ผิวหนังวิทยา กามโรควิทยา เบาหวาน ระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธุ์ มะเร็ง เนื้องอก จักษุวิทยา จิตบำบัด ประสาทวิทยา คลินิก อายุรเวช แพทย์ทางเลือกและสาขาแพทยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหู คอ จมูก และกล่องเสียง วิชาแพทย์คลินิกอื่น ๆ                         |
|                                                                      | <b>3.3 วิทยาศาสตร์สุขภาพ</b> วิชาและงานบริการดูแลสุขภาพ รวมถึงการบริหารในโรงพยาบาล การเงิน นโยบายและบริการด้านสุขภาพ การพยาบาล โภชนาการ สาธารณสุขศาสตร์และอนามัยสิ่งแวดล้อม เวชศาสตร์เขตร้อน ประสาทวิทยา โรคติดต่อ ระบาดวิทยา อนามัยในอาชีพ วิทยาศาสตร์การกีฬา และ ที่เกี่ยวข้อง การแพทย์ชีวภาพด้านสังคม รวมทั้งการวางแผนครอบครัว อนามัยทางเพศ วิชาว่าด้วยการบำบัดรักษาเนื้องอก ทางจิตวิทยา ผลทางการเมือง และสังคมของการวิจัยทางการแพทย์ชีวภาพ จริยธรรมทางการแพทย์                   |
|                                                                      | <b>3.4 เทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์</b> เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ การจัดการเซลล์-เนื้อเยื่อ-อวัยวะหรือร่างกาย (การสืบพันธุ์โดยใช้ วิธีทางการแพทย์ช่วย) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการระบุการหาหน้าที่ของ DNA โปรตีนและเอ็นไซม์ รวมทั้งการมีอิทธิพลต่อการเกิดโรค (การวินิจฉัยทางยีนส์ และการบำบัดรักษา pharmacogenomics การรักษาทางยีนส์ วัสดุชีวภาพ (ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกถ่ายทางการแพทย์) จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์และวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน |
|                                                                      | <b>3.5 วิทยาศาสตร์ทางการแพทย์อื่น ๆ</b> นิติวิทยาศาสตร์, นิติเวช และวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| สาขาการวิจัยหลัก                         | สาขาการวิจัยย่อย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. เกษตรศาสตร์<br>(Agriculture Sciences) | 4.1 เกษตรกรรม, ป่าไม้, ประมง สาขาวิชาการที่เกี่ยวกับพืชไร่ พืชสวน ประมง ป่าไม้ อารักขาพืช และวิชาอื่น ๆ เกี่ยวข้อง ยกเว้น เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร                                                                                                                                                                                                                           |
|                                          | 4.2 สัตวศาสตร์ สัตวบาลและวิชาว่าด้วยผลิตภัณฑ์นม สัตว์เลี้ยง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                          | 4.3 สัตวแพทยศาสตร์ การรักษาพยาบาลสัตว์ในรูปแบบต่าง ๆ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                          | 4.4 เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรและด้านอาหาร เทคโนโลยีจีเอ็ม (พืชผลและปศุสัตว์) การตัดต่อพันธุกรรมพืช การโคลนนิ่งทางปศุสัตว์ การคัดเลือกโดยใช้มาร์กเกอร์ช่วยการวินิจฉัย (การฝังชิป DNA และอุปกรณ์การตรวจหาโรค) โรคทางการเกษตร เทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์จากชีวมวล การทำฟาร์มชีวภาพ จริยธรรมเกี่ยวกับ เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรและที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ |
|                                          | 4.5 วิทยาศาสตร์ทางการเกษตรอื่น ๆ ศาสตร์ทางการเกษตรที่ยังสรุปไม่ได้อื่น ๆ                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5. สังคมศาสตร์<br>(Social Sciences)      | 5.1 จิตวิทยา รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์-เครื่องจักร จิตวิทยาเฉพาะด้าน-รวมถึงการบำบัดเพื่อการเรียนรู้ การพูด การได้ยิน การมองเห็นและความพิการทางกายภาพและจิตอื่น ๆ                                                                                                                                                                                                         |
|                                          | 5.2 เศรษฐศาสตร์ เศรษฐมิติ ศาสตร์ที่ว่าด้วยเศรษฐกิจแรงงานสัมพันธ์ ธุรกิจ และการจัดการ และที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                          | 5.3 ศึกษาศาสตร์ การศึกษาทั่วไป รวมถึงการฝึกอบรม วิชาการสอนแบบวิภาษ วิธีการศึกษาเฉพาะด้าน (ผู้ที่มีความสามารถพิเศษ ผู้ที่พิการด้านการเรียนรู้) และวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง                                                                                                                                                                                                      |
|                                          | 5.4 สังคมศาสตร์ มานุษยวิทยา สังคมและวัฒนธรรม และชาติพันธุ์วิทยา ประชากรศาสตร์ หัวข้อทางด้านสังคม (การศึกษาเกี่ยวกับสตรีและเพศ หัวข้อด้านสังคม การศึกษาเกี่ยวกับครอบครัว)                                                                                                                                                                                                       |
|                                          | 5.5 นิติศาสตร์ ศาสตร์ว่าด้วยกฎหมาย อาชญวิทยา ทัณฑวิทยา และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                          | 5.6 รัฐศาสตร์ ศาสตร์ว่าด้วยการปกครอง รัฐประศาสนศาสตร์ทฤษฎีองค์กร และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| สาขาการวิจัยหลัก                   | สาขาการวิจัยย่อย                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | <b>5.7 ภูมิศาสตร์ทางสังคมและเศรษฐกิจ</b> ภูมิศาสตร์ทางสังคมวัฒนธรรม และทางเศรษฐกิจ การวางผังเมืองและชนบท และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง                                                                                                                                                          |
|                                    | <b>5.8 นิเทศศาสตร์และสื่อสารมวลชน</b> วารสารศาสตร์ บรรณารักษศาสตร์ สารสนเทศศาสตร์ (เฉพาะทางสังคม) การสื่อสารอื่น ๆ วิชาการทางสังคมศาสตร์อื่น ๆ และศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ                                                                                                               |
|                                    | <b>5.9 สังคมศาสตร์อื่น ๆ</b> กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สหสาขาวิชาการ ระเบียบวิธีและประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาในกลุ่มนี้                                                                                                                                               |
| <b>6. มนุษยศาสตร์ (Humanities)</b> | <b>6.1 ประวัติศาสตร์และโบราณคดี</b> ประวัติศาสตร์ การศึกษาเรื่องก่อนประวัติศาสตร์และประวัติศาสตร์ พร้อมทั้งสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ที่ให้ประโยชน์ เช่น การศึกษาจากเหรียญ ภูมิศาสตร์ ดึกดำบรรพ์ การสืบเผ่าพันธุ์ เป็นต้น                                                   |
|                                    | <b>6.2 ภาษาและวรรณคดี</b> ภาษาโบราณและสมัยใหม่และวรรณคดี ภาษาศาสตร์ วิชาทางมนุษยศาสตร์อื่น ๆ                                                                                                                                                                                              |
|                                    | <b>6.3 ปรัชญา จริยธรรมและศาสนา</b> รวมถึงประวัติความเป็นมาของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จริยธรรม เทววิทยา ศาสนศึกษา ยกเว้น จริยธรรมในสาขาย่อยนั้นๆ                                                                                                                                          |
|                                    | <b>6.4 ศิลปะ</b> ประวัติศาสตร์ศิลป์ ศิลปะวิจารณ์ จิตรกรรม ประติมากรรม การออกแบบทางสถาปัตยกรรม ดนตรี ศิลปะการแสดง การละคร คติชนวิทยา ศึกษา งานเขียน การศึกษาเกี่ยวกับภาพยนตร์ วิทยูและ โทรทัศน์ และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นการวิจัยทางศิลป์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ศาสนา เทววิทยา |
|                                    | <b>6.5 มนุษยศาสตร์อื่น ๆ</b> ที่เกี่ยวข้องกับมนุษยศาสตร์ กิจกรรมทางด้าน ระเบียบวิธี ประวัติศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาในกลุ่มนี้                                                                                                               |

ที่มา: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ, 2561

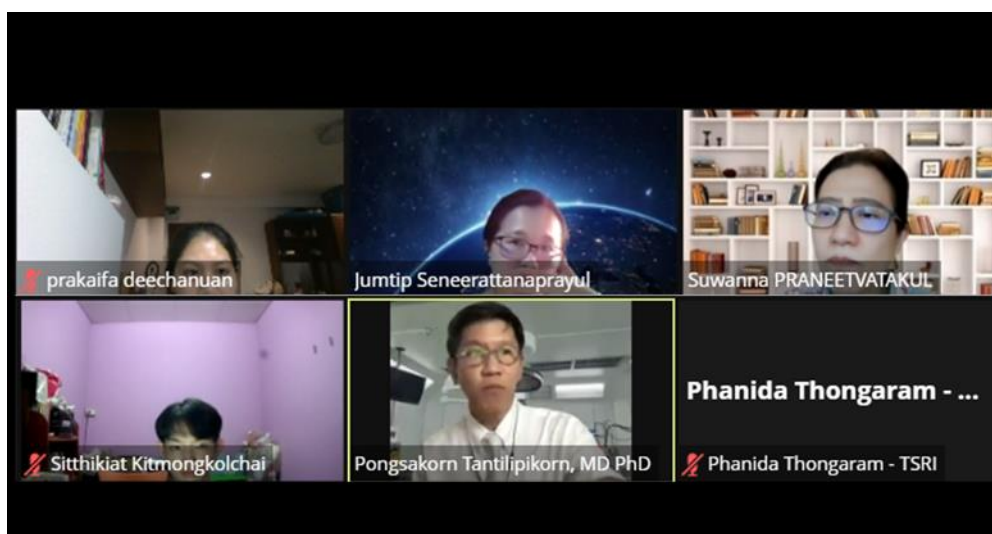
ภาคผนวกที่ 2 การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อประเมินผลลัพธ์และผลกระทบโครงการ  
กรณีศึกษา



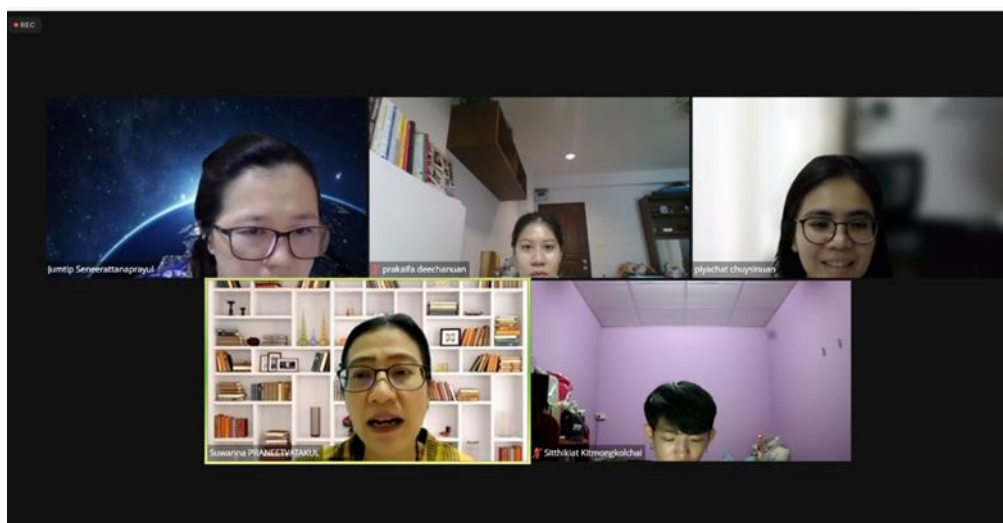
ภาพผนวกที่ 2.1 การประชุมหารือกับที่ปรึกษาโครงการ รศ.ดร.นายแพทย์พงศกร ตันติลีปิกร  
และคุณธनिया เชี่ยวชาญ ในวันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2565



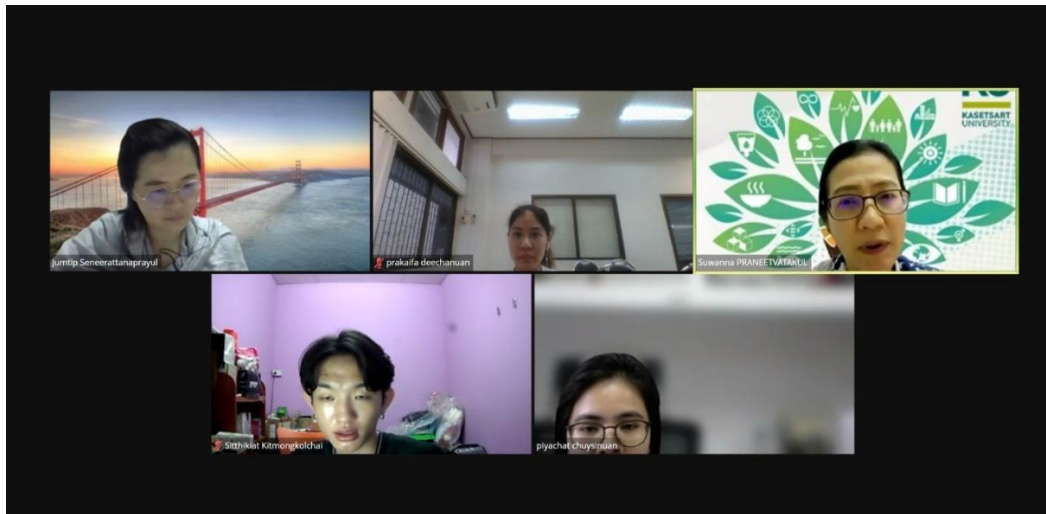
ภาพผนวกที่ 2.2 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโครงการกรณีศึกษา คุณธनिया เชี่ยวชาญ (เภสัชกร)  
ในวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2565



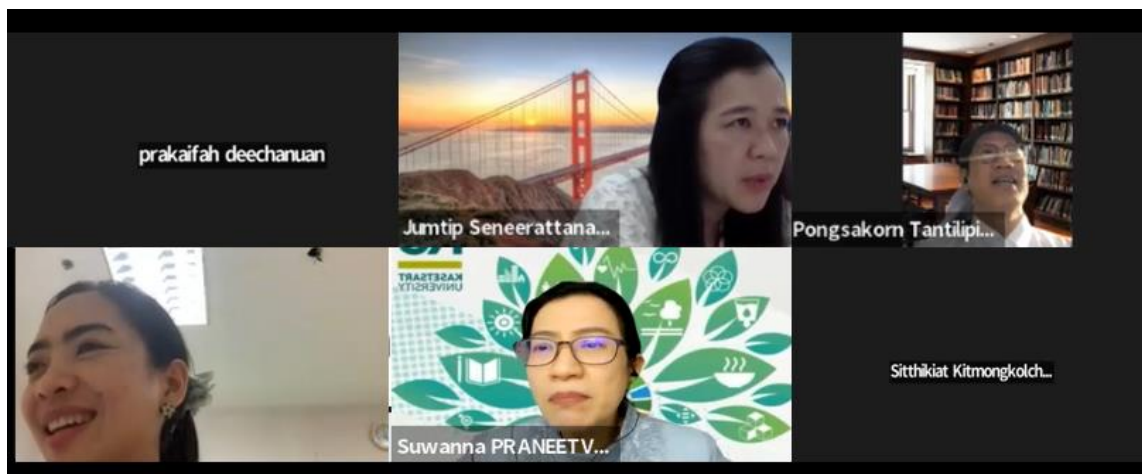
ภาพผนวกที่ 2.3 การประชุมหารือกับที่ปรึกษาโครงการ รศ.ดร.นายแพทย์พงศกร ตันตลีปิกร วันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2565



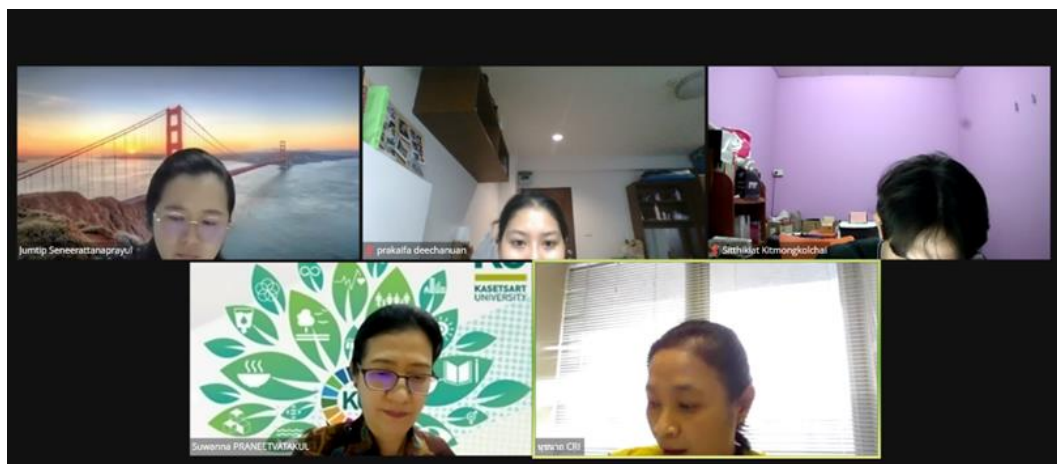
ภาพผนวกที่ 2.4 การประชุมหารือกับนักวิจัยโครงการโครงการการพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากไคโตซาน และโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสารสกัดจากชาเขียวเพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล วันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2565



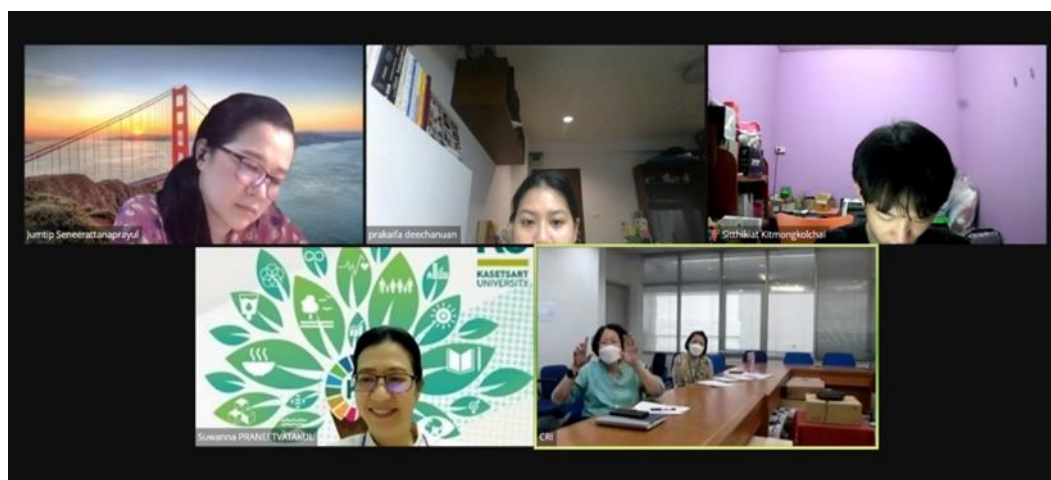
ภาพผนวกที่ 2.5 การประชุมหารือกับนักวิจัยโครงการการพัฒนาวัสดุจากพอลิเมอร์ธรรมชาติผสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการแพทย์ ดร.ปิยฉัตร ช่วยสินวล วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2565



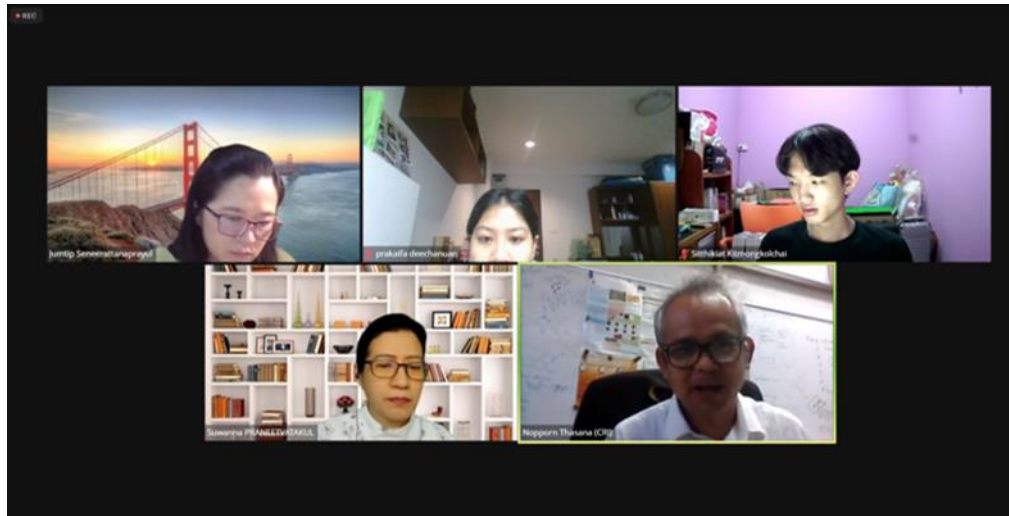
ภาพผนวกที่ 2.6 การประชุมหารือกับที่ปรึกษาโครงการ รศ.ดร.นายแพทย์พงศกร ตันติลีปกร และคุณธนิยา เชี่ยวชาญ (เภสัชกร) ในวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2565



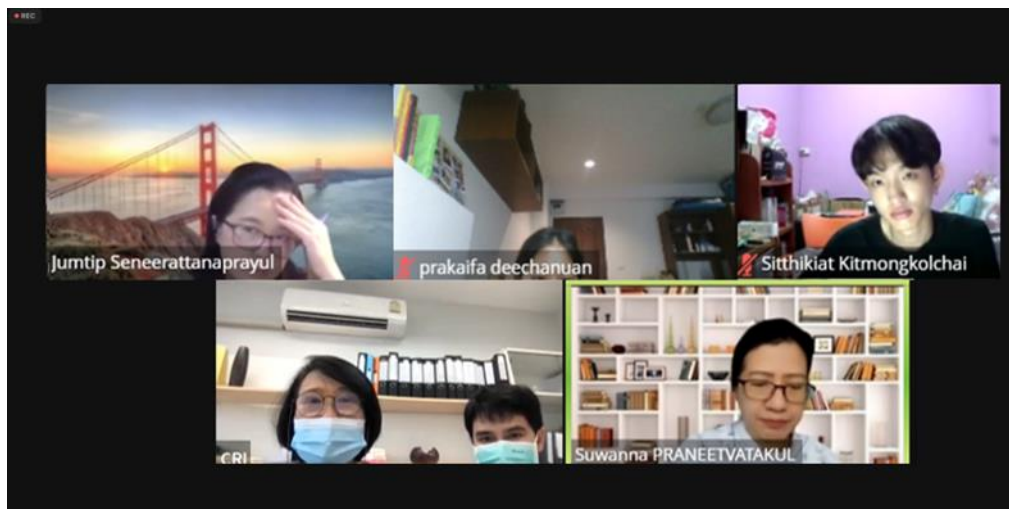
ภาพผนวกที่ 2.7 การประชุมหารือกับนักวิจัยโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย  
ดร.นุชนาถ รังคดิลก วันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2565



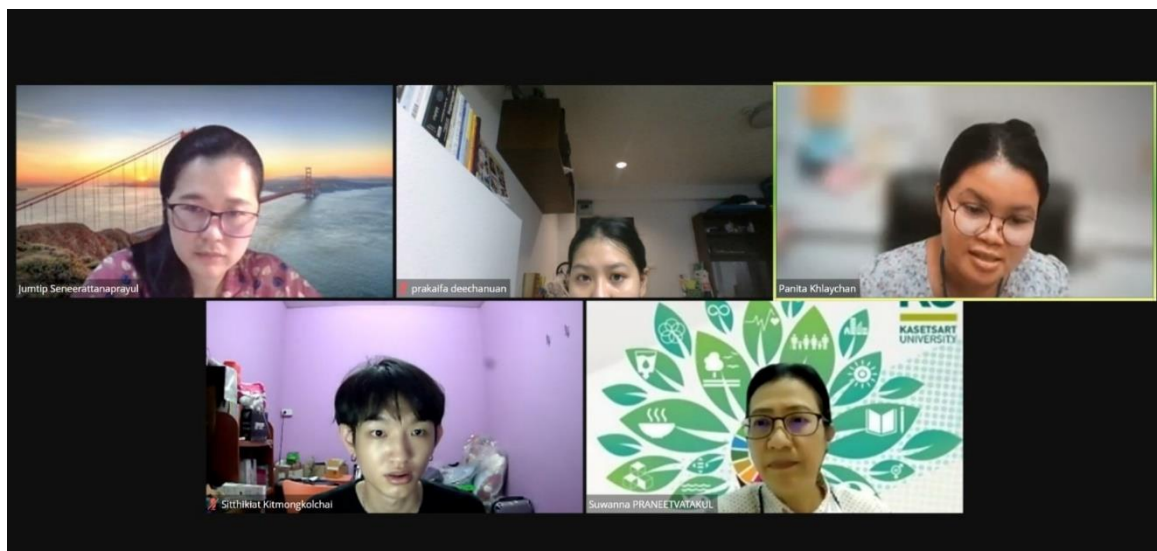
ภาพผนวกที่ 2.8 การประชุมหารือกับนักวิจัยโครงการศึกษาวิจัยข้าวบูรณาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไทย  
ร.ศ.ดร.จุฑามาศ สัตยวิวัฒน์ และดร.นุชนาถ รังคดิลก วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2565



ภาพผนวกที่ 2.9 การประชุมหารือกับนักวิจัยโครงการการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จากการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานและนวัตกรรมจากเฟิร์นและสารสังเคราะห์จากเทคโนโลยีเคมีสีเขียว โดย รศ.ดร.นพพร ทัศนาวา วันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2565



ภาพผนวกที่ 2.10 การประชุมหารือกับนักวิจัยหลักในโครงการวิจัยเพื่อพัฒนายาชีววัตถุและยาสังเคราะห์ และกึ่งสังเคราะห์ โดย รศ.ดร.มยุรี เฟื่องทอง และดร.เฉลิมชัย อาจประดิษฐ์ วันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2565



ภาพผนวกที่ 2.11 การประชุมหารือกับผู้ช่วยนักวิจัยโครงการการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้สารต้านจุลชีพธรรมชาติจากพืชสมุนไพรไทย คุณปณิดา คล้ายจันทร์ วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2565



ภาพผนวกที่ 2.12 การเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนายาชีววัตถุ ณ.อาคารวิทยาศาสตร์  
ชีวการแพทย์ และหน่วยวิจัยและวิเคราะห์คุณภาพอาหารและยา สถาบันวิจัยจุฬา  
ภรณ์ วันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ. 2565