

## คำอธิบาย ผลผลิต (Outputs)/ผลลัพธ์ (Outcomes)/ผลกระทบ (Impacts)

## ผลผลิต (Outputs)

KRs	ผลผลิต (OUTPUTS)	คำอธิบาย ผลผลิต (OUTPUTS)
KR01	องค์ความรู้ใหม่ (New Knowledge) (เรื่อง)	ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย โดยการดำเนินงานวิจัย วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบโจทย์วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และมีแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์
KR02	ผลงานตีพิมพ์ (Publication) ทั้งหมด (เรื่อง)	ผลงานทางวิชาการซึ่งเกิดจากการศึกษาวิจัย
	KR02.1 ผลงานตีพิมพ์ฐานข้อมูล ISI Q1 tier1 (Top10%)	
	KR02.2 ผลงานตีพิมพ์ฐานข้อมูล ISI ร่วมกับมหาวิทยาลัย/สถาบัน Top10 ของโลก	
	KR02.3 ผลงานตีพิมพ์ฐานข้อมูล Scopus Q1/Q2 ที่สอดคล้องกับ SDGs	
	KR02.4 ผลงานตีพิมพ์ฐานข้อมูล ISI Q1/Q2	
	KR02.5 ผลงานตีพิมพ์ฐานข้อมูล ISI Q1/Q2 ร่วมกับต่างประเทศ	
	KR02.6 ผลงานตีพิมพ์ฐานข้อมูล ISI Q1-Q4	
	KR02.7 ผลงานตีพิมพ์ฐานข้อมูล Scopus Q1-Q4 (เฉพาะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์)	
	KR02.8 ผลงานตีพิมพ์ฐานข้อมูล TCI Tier1 หรือฐานข้อมูลระดับชาติของประเทศอื่น ๆ ที่เทียบเท่า (เฉพาะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์)	
KR03	ทุนวิจัยจากแหล่งทุนภายนอก (External Sources Research Grants) (บาท)	ทุนวิจัยจากแหล่งทุนภายนอก คือ ทุนวิจัยที่นักวิจัยได้รับเงินอุดหนุนงานวิจัยเพิ่มเติมหรือต่อยอดจากงานวิจัยที่เสนอขอ ทั้งนี้ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งทุนและงบประมาณที่ได้รับโดยมีหลักฐานอ้างอิงได้
	KR03.1 ทุนวิจัยจากภาครัฐ ในประเทศ	
	KR03.2 ทุนวิจัยจากภาคอุตสาหกรรม เอกชน ในประเทศ	
	KR03.3 ทุนวิจัยจากชุมชน/สังคม	
	KR03.4 ทุนวิจัยจากต่างประเทศ	
	KR03.5 ทุนวิจัยร่วมทุน (Matching Fund)	
KR04	เครือข่ายความร่วมมือระดับชาติและนานาชาติ (เครือข่าย)	เครือข่ายความร่วมมือ (Network) ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม ที่เกิดจากการดำเนินการของโครงการ ทั้งเครือข่ายในประเทศและนานาชาติ ซึ่งจะช่วย
	KR04.1 ระดับชาติ	

KRs	ผลผลิต (OUTPUTS)	คำอธิบาย ผลผลิต (OUTPUTS)
	KR04.2 ระดับนานาชาติ	ในการยกระดับความสามารถในการแข่งขันให้แก่ประเทศ และ/หรือ เป็นประโยชน์ต่อชุมชน สังคม ได้แก่ เครือข่ายความร่วมมือทางด้านวิชาการ เครือข่ายเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ เครือข่ายเพื่อการพัฒนาสังคม เครือข่ายเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
KR05	<p>พัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงทุกระดับ (All Levels - High Potential Personnel Development) (คน)</p> <p>KR05.1 นักศึกษาระดับปริญญาโท</p> <p>KR05.2 นักศึกษาระดับปริญญาเอก</p> <p>KR05.3 นักวิจัยหลังปริญญาโท</p> <p>KR05.4 นักวิจัยหลังปริญญาเอก</p> <p>KR05.5 อาจารย์/นักวิจัยรุ่นใหม่</p> <p>KR05.6 อาจารย์/นักวิจัยรุ่นกลาง</p> <p>KR05.7 อาจารย์/นักวิจัยรุ่นอาวุโส</p> <p>KR05.8 นักวิจัยภาครัฐ</p> <p>KR05.9 นักวิจัยภาคเอกชน</p> <p>KR05.10 นักวิจัยชุมชนท้องถิ่น</p> <p>KR05.11 นักวิชาการอิสระเพื่อมุ่งสร้างนวัตกรรมต่อยอดสู่ธุรกิจ เช่น นกนวัตกร (The Innovator), ผู้จัดการนวัตกรรม (Innovation Manage)</p> <p>KR05.12 ผู้ประกอบการ</p> <p>KR05.13 ผู้จัดการโครงการ (project manager)</p> <p>KR05.14 อาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษา ผู้ได้รับการบ่มเพาะความเป็นผู้ประกอบการ</p>	กำลังคนที่ได้รับการพัฒนา อาจเป็นรูปแบบการพัฒนาเส้นทางอาชีพอาจารย์/นักวิจัยทุกระดับ การพัฒนานักศึกษา (รับเข้า/จบการศึกษา) ทูตการศึกษา การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะ หรือการดำเนินการในรูปแบบอื่นที่ระบุไว้ในโครงการ เป็นต้น
KR06	<p>ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (เรื่อง)</p> <p>KR06.1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ระดับห้องปฏิบัติการ TRL 1-3</p> <p>KR06.2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ระดับภาคสนาม TRL 4-6</p> <p>KR06.3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ระดับอุตสาหกรรม TRL 7-9</p>	ผลงานที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาวัตกรรมที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นกว่าเดิม รวมถึงสื่อสร้างสรรค์ สื่อสารคดีเพื่อการเผยแพร่ สื่อออนไลน์ แอปพลิเคชัน/Podcast/กิจกรรม/กระบวนการเพื่อสร้างการเรียนรู้

KRs	ผลผลิต (OUTPUTS)	คำอธิบาย ผลผลิต (OUTPUTS)
		<p>การมีส่วนร่วม และ/หรือ การตระหนักรู้ต่าง ๆ ที่มี content ใหม่ หรือ performance ใหม่</p> <p>การประเมินจะดำเนินการควบคู่กับระหว่างพิจารณาผลลัพธ์จากงานวิจัยที่ส่งมอบ และ/หรือ ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL)</p> <p>ต้นแบบผลิตภัณฑ์ หมายถึง ต้นแบบในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับการทดสอบก่อน สิ่งผลิตจริง ที่พัฒนาขึ้นจากกระบวนการวิจัย พัฒนา หรือการปรับปรุงกระบวนการเดิมด้วยองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>
KR07	<b>เทคโนโลยีเชิงลึก/กระบวนการใหม่ หรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม (เรื่อง)</b>	<p>กรรมวิธีขั้นตอน หรือเทคนิค ที่พัฒนาขึ้นจาก กระบวนการวิจัย พัฒนา หรือการปรับปรุงกระบวนการเดิมด้วยองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ผลงานที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมที่ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่/กระบวนการใหม่ หรือเทคโนโลยี/กระบวนการให้ดีขึ้นกว่าเดิม</p> <p><b>เทคโนโลยีเชิงลึก (Deep Tech)/กระบวนการใหม่</b> เป็นเทคโนโลยีที่ต้องใช้เวลาการวิจัยและพัฒนาที่ยาวนานและเข้มข้น เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาที่เทคโนโลยีในปัจจุบันไม่สามารถแก้ได้ เป็นเทคโนโลยีที่ลอกเลียนแบบได้ยากและเป็นทรัพย์สินทางปัญญาที่มีสิทธิบัตรคุ้มครอง</p> <p><b>เทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate Tech)</b> เป็นเทคโนโลยีจากงานวิจัยที่มีความง่ายในการใช้งาน มีต้นทุนที่เข้าถึงง่าย สามารถบริหารจัดการเทคโนโลยีได้ด้วยตนเอง ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ เหมาะสมที่สุดสำหรับสภาพแวดล้อม และวัฒนธรรมของสังคมที่จะนำเทคโนโลยีนั้นไปใช้ เป็นที่ยอมรับของประชาชนในท้องถิ่น สามารถนำไปสู่การพึ่งพาตนเองได้ หรืออาจจะเป็นการรับถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอกประเทศและนำมาดัดแปลงใช้ภายในประเทศ</p>
	KR07.1 เทคโนโลยีเชิงลึก/กระบวนการใหม่ ระยะแรก TRL 1-3	
	KR07.2 เทคโนโลยีเชิงลึก/กระบวนการใหม่ ระยะทดสอบตลาด (Customer feedback) TRL 4-6	
	KR07.3 เทคโนโลยีเชิงลึก/กระบวนการใหม่ ระยะเพิ่มประสิทธิภาพเต็มรูปแบบ (Translational cutting edge) TRL 7-9	
	KR07.4 เทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate Tech)	
KR08	<b>ทรัพย์สินทางปัญญา (ยื่นจด)(เรื่อง)</b>	<p><b>ทรัพย์สินทางปัญญา</b> หมายถึง การประดิษฐ์ คิดค้น สร้างสรรค์หรือคิดทำขึ้น อันเป็นผลให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์หรือกรรมวิธีใดชิ้นใหม่ หรือการกระทำใดๆ ที่ทำให้ตี</p>
	KR08.1 การยื่นจดสิทธิบัตร (การประดิษฐ์)	

KRs	ผลผลิต (OUTPUTS)	คำอธิบาย ผลผลิต (OUTPUTS)
	KR08.2 การยื่นจดสิทธิบัตร (การออกแบบผลิตภัณฑ์) KR08.3 การยื่นจดอนุสิทธิบัตร KR08.4 การขึ้นทะเบียนพัตช์พืช/พัตช์สัตว์ KR08.5 ลิขสิทธิ์ เครื่องหมายทางการค้า ความลับทางการค้า ชื่อทางการค้า สิ่งปั้งชี้ทางภูมิศาสตร์ แบบผังภูมิของวงจร	ขึ้นซึ่งผลิตภัณฑ์หรือกรรมวิธี หรือการกระทำใดๆ เกี่ยวกับงานที่ผู้สร้างสรรค์ได้ริเริ่มโดยใช้สติปัญญาความรู้ ความสามารถ และความวิริยะอุตสาหะของตนเองในการสร้างให้เกิดงานสร้างสรรค์ 9 ประเภทตามที่กฎหมายลิขสิทธิ์ให้ความคุ้มครอง อาทิเช่น งานวรรณกรรม งานศิลปกรรม งานดนตรีกรรม งานภาพยนตร์ เป็นต้น <b>โดยไม่ลอกเลียนงานของผู้อื่น</b> <b>การขึ้นทะเบียนพัตช์พืชและพัตช์สัตว์</b> หมายถึง พัตช์พืชหรือพัตช์สัตว์ที่เกิดจากงานวิจัยและจะต้องจดทะเบียนพัตช์ใหม่โดยหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการรับจดทะเบียนพัตช์ หรือหน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย
KR09	ผลงานวิจัยเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตาม SDGs Goal (เรื่อง)	สอดคล้องตามเป้าหมายการพัฒนายั่งยืน (Sustainable Development Goals-SDGs)
KR10	หนังสือ ตำรา Book Chapter งานแปล คู่มือทางปรัชญา ประวัติศาสตร์ (เรื่อง)	หนังสือ ตำรา หรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) ทั้งระดับชาติและนานาชาติ โดยจะต้องผ่านกระบวนการ Peer review ประกอบด้วย บางบทของหนังสือ (Book Chapter) หนังสือทั้งเล่ม (Whole book) หรือ เอกสาร/หนังสือที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างครบถ้วน (Monograph) เป็นต้น
KR11	เครื่องมือและโครงสร้างพื้นฐาน (Facilities and Infrastructure) (เครื่อง/แห่ง) KR11.1 เครื่องมือ (เครื่อง) KR11.2 โครงสร้างพื้นฐาน (แห่ง)	เครื่องมือและโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม ที่จัดซื้อ สร้างขึ้นหรือพัฒนาต่อยอดภายใต้โครงการ
KR12	ระดับความพร้อมของสังคม (Societal Readiness Level: SRL) (เรื่อง) KR12.1 ระดับความพร้อมของสังคม SRL 1-3 KR12.2 ระดับความพร้อมของสังคม SRL 4-6 KR12.3 ระดับความพร้อมของสังคม SRL 7-9	ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม องค์กรความรู้ เทคโนโลยี กระบวนการ การแก้ปัญหา สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทั้งด้านสังคม
KR13	นวัตกรรมทางสังคม (Social Innovation) (เรื่อง)	การประยุกต์ใช้ความคิดใหม่และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในการยกระดับคุณภาพชีวิต ชุมชน และสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่ความเท่าเทียมกันในสังคม และสามารถลดปัญหาความเหลื่อมล้ำได้อย่างเป็นรูปธรรม ตัวอย่างเช่น หลักสูตรอบรม

KRs	ผลผลิต (OUTPUTS)	คำอธิบาย ผลผลิต (OUTPUTS)
		<p>ปฏิบัติการเพื่อพัฒนานักวิจัย หลักสูตรพื้นฐานเพื่อพัฒนาอาชีพใหม่ในรูปแบบ Reskill หรือ Upskill) หลักสูตรการเรียนการสอน หลักสูตรบัณฑิตพันธุ์ใหม่ หลักสูตรการผลิตครู รวมทั้งกิจกรรมส่งเสริมชุมชน การแสดง เป็นต้น</p>
KR14	<p>การแสดงงานศิลปะ หรือนำงานศิลปะไปใช้ประโยชน์ (เรื่อง)</p>	<p>การนำเสนอผลงานศิลปะหรือการแสดงในระดับชาติหรือระดับนานาชาติ ซึ่งผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขานั้นๆ หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องที่มาจากหลากหลายสถาบัน หรือ การนำงานศิลปะสู่การใช้ประโยชน์ต่อสาธารณะ พัฒนาการรับรู้เชิงสุนทรีย์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ ถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชน ส่งเสริมรายได้ รวมถึงการแก้ไขปัญหา หรือยกระดับคุณภาพชีวิตของสังคม</p>
KR15	<p>ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy Recommendation) และมาตรการ (Measures) (เรื่อง)</p>	<p>ข้อเสนอแนะในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติ หรือมาตรการจากงานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อ ภาคประชาชน สังคม และเศรษฐกิจ รวมทั้งสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการและแก้ปัญหาของประเทศ เช่น มาตรการที่ใช้เพื่อปรับปรุงกฎหมาย/ระเบียบ หรือพัฒนามาตรการและสร้าง แรงจูงใจให้เอื้อต่อการพัฒนา ภาคประชาชน สังคม หรือเศรษฐกิจ อ้างอิงจากผลลัพธ์ การเก็บรวบรวมข้อมูล หรือรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p>
KR16	<p>ฐานข้อมูล ระบบและกลไก หรือมาตรฐาน (เรื่อง)</p>	<p>การพัฒนาฐานข้อมูล และสร้างระบบ กลไก หรือมาตรฐาน ที่ตอบสนองการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมต่าง ๆ และเอื้อต่อการพัฒนาประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนากำลังคน การจัดการปัญหาทางสังคม สิ่งแวดล้อม การสร้างความสามารถในการแข่งขัน การสร้าง Application การสร้างระบบฐานข้อมูล E-database ขององค์กร เป็นต้น</p>
KR	<p>อื่น ๆ</p>	

**ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL)** คือ เครื่องมือในการสื่อสารระดับความพร้อมของเทคโนโลยีของผลงานวิจัย ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายของโครงการวิจัยและประเมินความพร้อมของผลผลิตของโครงการวิจัยที่ส่งมอบเมื่อปิดโครงการ ประกอบด้วย TRL 9 ระดับ ดังนี้ (ที่มา คู่มือการประเมินระดับความพร้อมของเทคโนโลยีของ สวทช. เวอร์ชัน 2.2)

### **TRL1 หลักการพื้นฐานได้รับการพิจารณาและมีการรายงาน**

คำอธิบาย: มีการพิจารณาหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนหลักการสำคัญของเทคโนโลยี โดยมีการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักฐานเชิงคุณภาพ: สรุปลงการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature & IP review)

### **TRL2 มีการสร้างแนวคิดด้านเทคโนโลยี และ/หรือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี**

คำอธิบาย: เริ่มทำการศึกษาวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อยืนยันหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ โดยยังไม่มีมีการพิสูจน์หรือวิเคราะห์ในรายละเอียด เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน

หลักฐานเชิงคุณภาพ:

- ผลสรุปความเป็นไปได้ทางวิทยาศาสตร์ของแนวคิด/การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี โดยมีการระบุ Technical challenge

- กำหนดโจทย์วิจัย, ขอบเขตของงานวิจัย และวิธีการดำเนินงานวิจัย

- ระบุ Specification และวิธีทดสอบที่น่าเชื่อถือ

### **TRL3 แนวคิดได้ถูกสาธิตด้วยการวิเคราะห์ จำลอง หรือทดลอง**

คำอธิบาย: ผลการศึกษาวิจัย จำลอง ทดลอง หรือวิเคราะห์ เพื่อพิสูจน์ว่าหลักการนั้นเป็นไปได้ (Proof-of-concept) โดยอาจเป็นการวิเคราะห์ จำลอง หรือด้วยวิธีการทดลอง

หลักฐานเชิงคุณภาพ:

- ผลการวิเคราะห์ จำลอง หรือทดลองที่แสดง proof-of-concept

- ผลการศึกษาว่ามาตรฐาน/กฎหมายอะไรที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่กำลัง ศึกษาวิจัย

### **TRL4 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้ถูกสาธิตในระดับห้องปฏิบัติการแล้ว**

คำอธิบาย: องค์ประกอบที่สำคัญ ได้ถูกประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้ชิ้นส่วนทำงานด้วยกันได้ และต้นแบบผ่านการสาธิตในระดับห้องปฏิบัติการ และสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะเรื่อง รวมทั้งแสดงให้เห็น มุมมองของการทำงานหลัก ๆ ของต้นแบบว่าสามารถทำงานได้ตามที่คาดหวัง

หลักฐานเชิงคุณภาพ:

- วิธีการทดสอบที่มีแหล่งอ้างอิงน่าเชื่อถือ

- ผลการทดสอบตามข้อกำหนดทางเทคนิค ในระดับห้องปฏิบัติการที่ยอมรับได้ทางสถิติ และทำซ้ำได้

(Reproducibility)

### TRL5 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้ถูกสาธิตในสภาวะเลียนแบบที่ใกล้เคียงสภาวะแวดล้อมจริง

คำอธิบาย : องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกประกอบเข้าด้วยกันกับองค์ประกอบสนับสนุนของต้นแบบจริง และผ่านการทดสอบและสาธิตพิสูจน์การใช้งานในสภาวะแวดล้อมจริง (Simulated environments)

หลักฐานเชิงคุณภาพ :

- วิธีการทดสอบที่มีแหล่งอ้างอิงน่าเชื่อถือ
- ผลการทดสอบตามข้อกำหนดทางเทคนิค ในห้องปฏิบัติการในสถานการณ์จำลอง/ในสภาวะเลียนแบบที่ใกล้เคียงกับสภาวะแวดล้อมจริง สอดคล้องตามความต้องการที่จะประยุกต์ใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งมีการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับสมมติฐาน/ข้อกำหนดทางเทคนิคที่ตั้งไว้ พร้อมปัญหาที่พบ และทำซ้ำได้

### TRL6 ต้นแบบของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่พร้อมเป็นสิ่งส่งมอบ ได้ผ่านการสาธิตและพิสูจน์การใช้งานในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการทำงานจริง

คำอธิบาย : ต้นแบบของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่พร้อมเป็นสิ่งส่งมอบ ได้ผ่านการสาธิตและพิสูจน์การใช้งานในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการทำงานจริง (Relevant environment) ซึ่งหมายถึง ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่มีผลเกี่ยวข้องต่อความสำเร็จ/ล้มเหลวในการทำงานของระบบต้นแบบ ได้ถูกควบคุมให้เหมือนกับสภาวะทำงานจริง

หลักฐานเชิงคุณภาพ :

- วิธีการทดสอบที่มีแหล่งอ้างอิงน่าเชื่อถือ
- ผลการทดสอบต้นแบบสามารถพิสูจน์ การใช้งานในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการทำงานจริง เปรียบเทียบกับข้อกำหนดทางเทคนิคที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับความต้องการประยุกต์ใช้งาน ของกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งสามารถทำซ้ำได้
- หลักฐานแสดงการยอมรับของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีต่อต้นแบบระดับ TRL6

### TRL7 ต้นแบบของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการขั้นสุดท้าย ได้ผ่านการสาธิตและพิสูจน์การใช้งานในสภาวะทำงานจริง

คำอธิบาย : ต้นแบบของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการขั้นสุดท้าย ได้ผ่านการสาธิตและพิสูจน์การใช้งานในสภาวะทำงานจริง (Operational environment) ซึ่งหมายถึง สภาพแวดล้อมจริงในการทำงานของระบบ (ต้นแบบ) ที่ไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องต่อความสำเร็จ/ล้มเหลวในการทำงานของระบบได้

หลักฐานเชิงคุณภาพ :

- วิธีการทดสอบที่มีแหล่งอ้างอิงน่าเชื่อถือ
- ผลการทดสอบที่แสดงให้เห็นว่าต้นแบบสามารถทำงานได้ในสภาวะแวดล้อมทำงานจริง เปรียบเทียบกับข้อกำหนดทางเทคนิคที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับความต้องการประยุกต์ใช้งาน ของกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งสามารถทำซ้ำได้ในสภาวะทำงานจริง
- หลักฐานแสดงการยอมรับของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีต่อต้นแบบระดับ TRL 7

**TRL8 เทคโนโลยี/ผลิตภัณฑ์/กระบวนการที่ส่งมอบจริง ได้ผ่านการทดสอบและสาธิต**

คำอธิบาย : เทคโนโลยี/ผลิตภัณฑ์/กระบวนการที่ส่งมอบจริง ผ่านการทดสอบคุณภาพการใช้งาน ตามมาตรฐานของผู้ใช้/มาตรฐานคุณภาพที่เกี่ยวข้อง/กฎหมายที่เกี่ยวข้อง หรือถูกบูรณาการเข้ากับระบบ ของลูกค้า/ผู้ใช้งานแล้ว

หลักฐานเชิงคุณภาพ :

- ผลทดสอบการใช้งานในสภาวะแวดล้อมการทำงานจริงอย่างต่อเนื่องจนลูกค้ามั่นใจในคุณภาพ
- คู่มือสำหรับการผลิต/คู่มือสำหรับการใช้งาน
- ผลการรับรองมาตรฐานหรือข้อกำหนดทางกฎหมายที่จำเป็นสำหรับสิ่งส่งมอบ
- รายงานผลการทดสอบ พร้อมปัจจัยสำหรับทดสอบเสถียรภาพของผลิตภัณฑ์ (Shelf life) และบริการในสภาพจริง อยู่ในเกณฑ์ดี

**TRL9 การใช้งานเทคโนโลยี/ผลิตภัณฑ์/กระบวนการอย่างต่อเนื่อง**

คำอธิบาย : เทคโนโลยี/ผลิตภัณฑ์/กระบวนการถูกนำไปใช้งานจริง และติดตามผลการใช้งานอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาที่เหมาะสม โดยหากมีข้อบกพร่อง ต้องดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อย

หลักฐานเชิงคุณภาพ : ผลิตภัณฑ์มีจำหน่ายในท้องตลาดหรือหลักฐานการนำไปใช้จริงในเชิงพาณิชย์หรือในเชิงสาธารณประโยชน์ เช่น จดหมายยืนยันจากผู้รับถ่ายทอดเทคโนโลยี ข้อมูลแสดงยอดขาย หรือจำนวนลูกค้าของผลิตภัณฑ์ Brochure/Catalog วัสดุต่าง ๆ ที่ผลิตภัณฑ์ของลูกค้าได้รับ ข้อมูลที่แสดง การยอมรับของผู้บริโภคภายหลังการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้อย่างต่อเนื่อง

**ระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRL)** คือ ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม ที่ใช้ในการประเมินระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม องค์ความรู้ เทคโนโลยี กระบวนการ การแก้ปัญหา สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทั้งด้านสังคม เป็นเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน ในการบริหารจัดการโครงการ โปรแกรมทางด้านสังคม รายละเอียดดังนี้

SRL 1: การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมที่มี - (identifying problem and identifying societal readiness)

SRL 2: การกำหนดปัญหา การเสนอแนวคิดในการพัฒนาหรือการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องในโครงการ (formulation of problem, proposed solution(s) and potential impact, expected societal readiness; identifying relevant stakeholders for the project.)

SRL 3: ศึกษา วิจัย ทดสอบแนวทางการพัฒนาหรือแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง (initial testing of proposed solution(s) together with relevant stakeholders)



SRL 4: ตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาโดยการทดสอบในพื้นที่นำร่องเพื่อยืนยันผลกระทบตามที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และดูความพร้อมขององค์ความรู้และเทคโนโลยี (problem validated through pilot testing in relevant environment to substantiate proposed impact and societal readiness)

SRL 5: แนวทางการแก้ปัญหาได้รับการตรวจสอบ ถูกนำเสนอแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง area (proposed solution(s) validated, now by relevant stakeholders in the area)

SRL 6: ผลการศึกษานำไปประยุกต์ใช้ในสิ่งแวดล้อมอื่น และดำเนินการกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเบื้องต้นเพื่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นไปได้ (solution (s) demonstrated in relevant environment and in co-operation with relevant stakeholders to gain initial feedback on potential impact)

SRL 7: การปรับปรุงโครงการและ/หรือการแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหา รวมถึงการทดสอบการแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาใหม่ในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (refinement of project and/or solution and, if needed, retesting in relevant environment with relevant stakeholders)

SRL 8: เสนอแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาในรูปแบบแผนการดำเนินงานที่สมบูรณ์ และได้รับการยอมรับ (proposed solution(s) as well as a plan for societal adaptation complete and qualified)

SRL 9: แนวทางการพัฒนาและการแก้ปัญหาของโครงการได้รับการยอมรับและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ (actual project solution (s) proven in relevant environment)

KRs	ผลลัพธ์ (OUTCOME)	คำอธิบาย ผลลัพธ์ (OUTCOME)
KR17	การอ้างอิงต่อผลงานตีพิมพ์ (Citation per Publication)	จำนวนครั้งในการอ้างอิงผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติโดยสืบค้นจากฐานข้อมูล Scopus หรือ ฐานข้อมูล TCI และฐานข้อมูลระดับชาติของประเทศอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนั้น
KR18	ยกระดับ Time Higher Education Impact Ranking (THE UIR)	Time Higher Education Impact Ranking (THE UIR) (Top 50)
KR19	ยกระดับ QS World Ranking by Subject	QS World Ranking by Subject ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ติดอันดับอย่างน้อย 5 สาขา
KR20	รางวัลและการยอมรับ (Awards and recognition)	เกียรติยศ รางวัลและการยอมรับจากสังคมที่ได้มาโดยหน้าที่การงานจากการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) โดยมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ได้รับงบประมาณจากกองทุนส่งเสริม ววน. โดยมีหลักฐานอ้างอิงได้
KR21	งานวิจัยและนวัตกรรมที่นำไปสร้างหลักสูตรใหม่ (New Curriculum) (โครงการ)	หลักสูตร Degree หลักสูตร Non-degree หลักสูตรสหกิจศึกษา หลักสูตรระยะสั้น การอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นต้น
KR22	งานวิจัยต่อยอด (Translational research) และ การขยายผลงานวิจัย (Implementation) (เรื่อง)	<p><b>งานวิจัยต่อยอด (Translational Research):</b> การนำองค์ความรู้หรือเทคโนโลยีจากงานวิจัยที่ยังจำเป็นต้องพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ เช่น การทดสอบ (Testing) การจัดทำต้นแบบ (Prototype) การดำเนินการในระดับนำร่อง (Pilot Scale) หรือการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อประยุกต์หรือตอบสนองความต้องการเชิงเฉพาะ (Specific Development and Applications) เป็นต้น</p> <p><b>การขยายผลงานวิจัย (Implementation):</b> การนำผลงานวิจัยและนวัตกรรมไปสู่การปฏิบัติให้สามารถประยุกต์กับงาน หรือขยายผลได้อย่างเหมาะสม</p>
KR23	การใช้ประโยชน์จากงานวิจัยที่มีผลกระทบสูง (ชุมชน)	การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
KR24	มูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม (ล้านบาท)	ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม (SROI) เป็นการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางสังคมเพื่อให้สามารถวัดผลประโยชน์ของโครงการต่างๆ ที่มีคุณค่าต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม
KR25	การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer)	การนำเอาเทคโนโลยีหรือองค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยและนวัตกรรม ถ่ายทอดให้แก่ผู้ใช้และเกิดการนำเอาผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ เพื่อขับเคลื่อนงานวิจัยไปสู่การขยายผลในเชิง

KRs	ผลลัพธ์ (OUTCOME)	คำอธิบาย ผลลัพธ์ (OUTCOME)
		พาณิชย์ โดยมีหลักฐานอ้างอิงได้ รวมทั้งผลงานศิลปะหรือการแสดงที่ได้รับเชิญหรือคัดเลือกให้เป็นส่วนหนึ่งของงานเทศกาลศิลปะระดับนานาชาติ เป็นต้น
KR26	การอนุญาตให้ใช้สิทธิ์ (Licensing)	การอนุญาตให้ใช้สิทธิ์ในเทคโนโลยี (technology licenses) การอนุญาตให้พิมพ์เผยแพร่และให้ความบันเทิง (publishing and entertainment licenses) การอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายการค้าและจัดจำหน่าย (trademark and merchandising licenses)
KR27	ธุรกิจและบริษัทสตาร์ทอัพทั้ง Hi-tech และ Hi-touch (บริษัท)	Startup (สตาร์ทอัพ) คือ ธุรกิจที่วาง “โมเดลธุรกิจ” (Business Model) นโยบายต่าง ๆ ในการสร้างรายได้ (Revenue Stream) ที่ “สามารถทำซ้ำ ๆ ได้อย่างไม่จำกัด” (Repeatable) ตั้งแต่ยังเป็นธุรกิจขนาดเล็ก หรือ ธุรกิจใหม่ หรือ ฟังก่อตั้งธุรกิจ
KR28	การจัดตั้งบริษัท (Spin-off Companies) (บริษัท)	การนำเอาเทคโนโลยีหรือองค์ความรู้ใหม่มหาวิทยาลัยที่เกิดจากการวิจัย (technology transfer) มาจัดตั้งเป็นบริษัท เพื่อขับเคลื่อนงานวิจัยไปสู่การขยายผลในเชิงพาณิชย์ โดยมีหลักฐานอ้างอิงได้
KR29	ความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกในรูปแบบนวัตกรรมแบบเปิด (Open Innovation Data Base) (รายการ)	ข้อมูลความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกในรูปแบบนวัตกรรมแบบเปิด (Open Innovation Data Base) เช่น - รายชื่อผลงานวิจัย เทคโนโลยี ที่มีความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย ทั้งในและต่างประเทศ - รายชื่อนักวิจัยภายนอกที่มีความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งในและต่างประเทศ (คน)
KR30	ผลิตภัณฑ์และกระบวนการ บริการ และการรับรองมาตรฐานใหม่ (New Products/Processes, New Services and New Standard Assurances)	<b>ผลิตภัณฑ์และกระบวนการใหม่</b> หมายถึง ผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ที่ได้จากการวิจัย อาทิเช่น ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์/ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์และปัญญาประดิษฐ์/ผลิตภัณฑ์ด้านเทคนิคและเทคโนโลยี/ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหาร ผลิตภัณฑ์ด้านศิลปะและการสร้างสรรค์ หรือเทคนิคและกระบวนการสร้างสรรค์ศิลปะรูปแบบใหม่ รวมถึงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ หรือการจัดการในรูปแบบใหม่ ซึ่งเป็นสิ่งใหม่หรือพัฒนาให้ดีขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญ นำไปใช้ประโยชน์ได้ และสามารถก่อให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม <b>บริการใหม่</b> หมายถึง รูปแบบและวิธีการบริการใหม่ๆ ซึ่งเป็นสิ่งใหม่หรือพัฒนาให้ดีขึ้น

KRs	ผลลัพธ์ (OUTCOME)	คำอธิบาย ผลลัพธ์ (OUTCOME)
		<p>กว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญ นำไปใช้ประโยชน์ได้ และสามารถก่อให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม</p> <p><b>การรับรองมาตรฐานใหม่</b> หมายถึง มาตรฐานที่พัฒนาขึ้นใหม่ และ/หรือศูนย์ทดสอบต่าง ๆ ที่พัฒนาจนได้รับการรับรองมาตรฐาน เพื่อสร้างความสามารถทางด้านคุณภาพ ทั้งในระดับประเทศและต่างประเทศ และสามารถก่อให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคมโดยมีหลักฐานอ้างอิงได้</p>
KR31	กิจกรรมสร้างการมีส่วนร่วม (Engagement activities)	กิจกรรมที่หัวหน้าโครงการและ/หรือทีมวิจัย ได้สื่อสารผลงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) กับกลุ่มผู้เข้าร่วมกิจกรรม เพื่อขับเคลื่อนให้เกิดการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และเป็นเส้นทางที่ส่งผลให้เกิดผลกระทบในวงกว้างต่อไป โดยมีหลักฐานอ้างอิงได้ ทั้งนี้กิจกรรมดังกล่าวต้องมีใช้กิจกรรมที่ระบุไว้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย
KR32	นโยบาย แนวปฏิบัติ แผนและกฎระเบียบ(Policy, practice, plan and regulations)	การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อขับเคลื่อนการนำผลงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย หรือเกิดแนวปฏิบัติ แผนและกฎระเบียบต่าง ๆ ขึ้นใหม่ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์และผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงในมิติต่าง ๆ ทางเศรษฐกิจ สังคมวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และการเมืองการปกครอง ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศโดยรวม โดยมีหลักฐานอ้างอิงได้ ทั้งนี้ต้องไม่ใช่การดำเนินการที่ระบุไว้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัย
KR33	การผลักดันนโยบาย แนวปฏิบัติ แผน และกฎระเบียบ (Influence on policy, practice, plan and regulations)	การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อขับเคลื่อนการนำผลงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย หรือเกิดแนวปฏิบัติ แผนและกฎระเบียบต่าง ๆ ขึ้นใหม่ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์และผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงในมิติต่าง ๆ ทางเศรษฐกิจ สังคมวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และการเมืองการปกครอง ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศโดยรวม โดยมีหลักฐานอ้างอิงได้ ทั้งนี้ต้องไม่ใช่การดำเนินการที่ระบุไว้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย



**ผลกระทบ (Impacts)** คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากผลลัพธ์ (Outcome) ในวงกว้างทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม หรือผลสำเร็จระยะยาวที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ โดยผ่านกระบวนการการสร้างการมีส่วนร่วม (Engagement Activities) และมีเส้นทางของผลกระทบ (Impact Pathway) ในการขับเคลื่อนไปสู่การสร้างผลกระทบ ทั้งนี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะพิจารณารวมผลกระทบในเชิงบวกและเชิงลบ ทางตรงและทางอ้อม ทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจให้เกิดขึ้นค่านิยามของผลกระทบด้านต่าง ๆ

**1. ด้านเศรษฐกิจ** การนำผลงานที่เกิดจากการวิจัยและนวัตกรรม เช่น ผลิตภัณฑ์ใหม่ การพัฒนาหรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และการบริการ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์เกิดการลงทุนใหม่ เกิดการจ้างงานเพิ่ม หรือลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือนำไปสู่การพัฒนาในรูปแบบธุรกิจใหม่ ที่ก่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่ม และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและบริการหรืออาจเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายที่นำไปสู่มาตรการที่สร้างมูลค่าเชิงเศรษฐกิจให้กับประเทศ ทั้งนี้ควรแสดงให้เห็นถึงมูลค่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ที่เกิดขึ้นจากการลงทุนวิจัยและนวัตกรรม (Return on Investment : ROI)

**2. ด้านสังคม** การนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยและนวัตกรรม ไปสร้างให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การเสริมพลัง ในการพัฒนาชุมชน ท้องถิ่น พื้นที่ หรือผลักดันไปสู่นโยบายที่ก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงหรือคุณค่าดังกล่าวได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้หากสามารถแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนทางสังคมที่เกิดขึ้นจากการลงทุนวิจัยและนวัตกรรมเชิงมูลค่า (Social Return on Investment : SROI) ได้ก็จะเป็นสิ่งดีแต่ต้องวิเคราะห์ตามหลักการที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

**3. ด้านสิ่งแวดล้อม** การนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยและนวัตกรรมไปสร้างให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมที่ดีขึ้น เพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชนให้ดีขึ้น และนำไปสู่ความยั่งยืน รวมถึงการผลักดันไปสู่นโยบายที่ก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงหรือคุณค่าดังกล่าวได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้หากสามารถแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการลงทุนวิจัยและนวัตกรรมเชิงมูลค่า (Social Return on Investment : SROI) ได้ก็จะเป็นสิ่งดีแต่ต้องวิเคราะห์ตามหลักการที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

**4. คุณค่าที่คาดว่าจะส่งมอบ (Value Proposition)** ในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เมื่องานสิ้นสุดลงและถูกนำไปใช้ในวงกว้าง

\* ระบุ หน่วยงาน/ผู้ได้รับประโยชน์หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ และ พื้นที่ที่นำผลงานไปใช้ประโยชน์