



ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 เดือนมกราคม-เดือนมีนาคม 2565

การออกแบบโครงสร้างของการประเมินองค์ประกอบสำคัญ ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในบริบทประเทศไทย THE FRAMEWORK DESIGN OF EVALUATION KEY ELEMENTS IN TECHNOLOGY TRANSFER FOR THAILAND CONTEXT

ช่อทิพย์ วิเศษพงษ์พันธุ์, พรธิภา องค์กรุณารักษ์*, ทวีพันธ์ เลียงพิบูลย์**
Chothip Wisespongpan, Pornthipa Ongkunaruk*,
Thaweephan Leingpibul**

นิสิตหลักสูตรปริญญาเอก (การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร) คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2564, e-Mail: chothip.w@ku.th (Corresponding Author)
Ph.D. Candidate (Agro-Industrial Technology Management),
Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University,
Academic Year 2021, e-Mail: chothip.w@ku.th (Corresponding Author)
(Received: 2021, August 17; Revised: 2021, October 28; Accepted: 2021, October 30)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบโครงสร้างของการประเมินองค์ประกอบสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยี (evaluation framework of technology transfer: EFTT) เป็นกรอบในการประเมินองค์ประกอบสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำหรับทุกอุตสาหกรรม โดยใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อค้นหาปัจจัยความสำเร็จของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ร่วมกับการวิเคราะห์ตัวแบบ “Cloverleaf Model” และวิธีประเมิน TRL ของศูนย์ทดลองแห่งชาติชาตินเดียวและสมาคมหน่วยงานวิจัยและเทคโนโลยีแห่งยุโรป จากนั้นจึงสังเคราะห์ EFTT มีโครงสร้างหลัก 2 ส่วน คือ 1) เทคโนโลยี มี 2 องค์ประกอบ คือ 1.1) การนำองค์ความรู้/เทคโนโลยีมาใช้ในการงานวิจัย 1.2) ความสามารถใช้งานของผลผลิตจากงานวิจัย และ 2) องค์ประกอบทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ มี 4

*รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
e-Mail: pornthipa.o@ku.ac.th

Assoc. Prof., Department of Agro-Industrial Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University,
e-Mail: pornthipa.o@ku.ac.th

**ศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาการตลาดและการจัดการห่วงโซ่อุปทานอาหารและบรรจุภัณฑ์ วิทยาลัยธุรกิจฮาร์เวิร์ด
มหาวิทยาลัยเวสเทิร์นมิชิแกน สหรัฐอเมริกา, e-Mail: Duke.leingpibul@wmich.edu

Prof., Food & CPG Marketing and Integrated Supply Management Program, Haworth College of
Business, Western Michigan University, USA, e-Mail: Duke.leingpibul@wmich.edu



องค์ประกอบ คือ 2.1) ความสอดคล้องของผลผลิตจากงานวิจัย กับความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ 2.2) ระบบการตลาดในการนำผลผลิตจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 2.3) การบริหารจัดการการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2.4) การคุ้มครองสิทธิและปกป้องทรัพย์สินทางปัญญา โดย EFTT แสดงผลของความพร้อมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็น 6 ขั้น (stage) 9 ระดับ (level) และประเด็นการประเมินความพร้อมในการถ่ายทอดเทคโนโลยี 56 ข้อ นักวิจัยและหน่วยกำกับงานวิจัยสามารถนำ EFTT ไปใช้ในการติดตามความก้าวหน้างานวิจัยต่าง ๆ ซึ่ง EFTT สามารถแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบใดมีความล่าช้าหรือยังไม่ได้ดำเนินงาน จะช่วยให้นักวิจัยหรือหน่วยกำกับงานวิจัยปรับปรุงหรือเพิ่มเติมกระบวนการทำวิจัย เพื่อให้มีความครบถ้วนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การประเมินเทคโนโลยี, การถ่ายทอดเทคโนโลยี, ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี, การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

ABSTRACT

This research aimed to develop a new evaluation framework of technology transfer (EFTT), which is a new comprehensive cross-industry assessment framework, to evaluate key elements in technology transference in Thailand. This study used an in-depth interview approach, with an expert panel, to discover key success factors of technology transference, together with the analysis of "Cloverleaf Model of Technology Transfer" and the TRL assessment method from the Sandia National Laboratories (SNL) and the European Association of Research and Technology Organizations (EARTO). The discussions led to the design of EFTT with two main constructs. First is the technological construct, which consisted of two components as follows: 1.1) the implementation of knowledge/technology in the research, and 1.2) the ability to use the product from the research. Second is the business element construct, which consisted of four components as follows: 2.1) the consistency of research output and user needs, 2.2) marketing, 2.3) technology transfer management, and 2.4) intellectual property protection. EFTT matrix categorized the technology readiness into 6 stages, 9 levels, and 56 assessment issues. Eventually, the project



administrators/supervisors could adopt the EFTT matrix to monitor the technology transfer progress and define any delays or bottlenecks in their research processes.

Keywords: technology evaluation, technology transfer (TT), technology readiness level (TRL), commercialization.

บทนำ

ทฤษฎีการถ่ายทอดเทคโนโลยีของ Sung and Gibson (2005) ได้อธิบายการถ่ายทอดเทคโนโลยีในมิติของการมีส่วนร่วม 4 ระดับ คือ 1) การสร้างความรู้และเทคโนโลยี นักวิจัยส่วนใหญ่ทำวิจัยในเรื่องที่ตนเองสนใจมากกว่าตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ และขาดความเข้าใจว่าเกณฑ์ใดสำคัญต่อผลสำเร็จในการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์ (Samtani, 2010) ในขั้นตอนนี้นักวิจัยและหน่วยให้ทุนสื่อสารความก้าวหน้าของการวิจัยผ่านการประเมินระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (technology readiness level: TRL) เพื่อลดความเสี่ยงและช่วยวางแผนการวิจัย (EARTO, Online, 2014) แต่ TRL เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการถ่ายทอดผลงานวิจัยไปสู่การใช้เชิงพาณิชย์ (Fernandez, Online, 2010) 2) การแบ่งปันผลงานวิจัย นักวิจัยและผู้ใช้ประโยชน์แบ่งปันความรับผิดชอบเมื่อความรู้และเทคโนโลยีได้รับการยอมรับและเข้าใจอย่างดี 3) การถ่ายทอดเทคโนโลยี ในขั้นนี้การประเมินศักยภาพของเทคโนโลยีเป็นกระบวนการสำคัญที่จะช่วยลดความเสี่ยงของการนำเทคโนโลยีไปใช้แล้วล้มเหลว (Mohannak & Samtani, Online, 2014) โดยวิธีประเมินมีหลายวิธี หลายมิติ แต่ไม่มีวิธีใดที่สามารถใช้ได้กับทุกสภาพการณ์ จึงเป็นข้อจำกัดในการเลือกวิธีที่เหมาะสม 4) การนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ เป็นขั้นที่ต้องลงทุนสูงและมีความเสี่ยงสูงที่จะล้มเหลว โดยเฉพาะหากเทคโนโลยีนั้นยังไม่พร้อม ในขณะที่ผู้ใช้ประโยชน์แสวงหาเทคโนโลยีที่มีโอกาสสำเร็จสูง (Heslop, McGregor & Griffith, 2001) จึงเกิดช่องว่างหรือหุบเหวมรณะ (valley of death) ระหว่างการถ่ายทอดเทคโนโลยี และความร่วมมือระหว่างหน่วยวิจัยกับภาคธุรกิจ (Chirazi et al., 2019) ประกอบกับการนำงานวิจัยไปสู่เชิงพาณิชย์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและมักจะล้มเหลว โดยเฉพาะในช่วง 3-5 ปีแรก ผู้ประกอบธุรกิจรายใหม่มากกว่า 90 % ไม่สามารถก้าวข้ามหุบเหวมรณะนี้ไปได้ (Kam-Fai, Online, 2019)

ดังนั้น การสร้างองค์ความรู้และเทคโนโลยีจึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ หากนักวิจัยให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีเพียงมิติเดียวโดยไม่พิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับภาค



ธุรกิจ ก็อาจเป็นข้อจำกัดและอุปสรรคในขั้นตอนต่อไปของการแบ่งปัน การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการนำผลงานวิจัยไปใช้เชิงพาณิชย์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสังเคราะห์ตัวแบบและองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี และออกแบบโครงสร้างของการประเมินองค์ประกอบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม กับบริบทของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) การทบทวนวรรณกรรมเพื่อสังเคราะห์ตัวแบบและองค์ประกอบในการประเมิน TRL รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย 2) คัดเลือกตัวแบบ TRL และ TT ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย โดยนักวิจัยได้เลือกตัวแบบ 3 ตัวแบบ คือ เลือก Cloverleaf Model (Heslop, McGregor & Griffith, 2001) เนื่องจากองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านในตัวแบบนี้สังเคราะห์มาจากข้อมูลเชิงประจักษ์ตามความเห็นของหน่วยวิจัยมากถึง 168 แห่ง ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ทำให้มีความน่าเชื่อถือสูง เลือกวิธีประเมิน TRL ของศูนย์ทดลองแห่งชาติซานเดีย (Sandia National Laboratories: SNL) เนื่องจากมีการประเมินองค์ประกอบครอบคลุมด้านเทคโนโลยี การตลาด การนำไปสู่เชิงพาณิชย์ สามารถใช้กับเทคโนโลยีที่หลากหลาย ลดความลำเอียงของผู้ตอบคำถาม (Mitchell, Online, 2007) และเลือก TRL ของสมาคมหน่วยงานวิจัยและเทคโนโลยีแห่งยุโรป (European Association of Research and Technology Organizations: EARTO) เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้บริหารจัดการความเสี่ยงของการพิจารณาให้ทุนวิจัย เพื่อผลักดันงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์จริง (EARTO, Online, 2014) ซึ่งสอดคล้องกับบริบทการสนับสนุนทุนวิจัยของประเทศไทย 3) สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย นักวิจัยที่มีประสบการณ์ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี 20 คน เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงในการตั้งโจทย์วิจัย ปัญหาอุปสรรคในการทำวิจัย และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการธุรกิจที่มีประสบการณ์ในการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 22 คน เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง ปัญหา และอุปสรรคในการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 4) วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และองค์ประกอบทางธุรกิจ แล้วระดมสมองกับผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาธุรกิจ ด้านการตลาด ด้านการวิจัย ด้านนโยบาย และแผนการวิจัย รวม 4 คน เพื่อกำหนดโครงสร้าง



ของ EFTT และกำหนดประเด็นการประเมินองค์ประกอบในการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยประยุกต์คำถามจากตัวแบบที่เลือกมาทั้ง 3 รายการ 5) ทดสอบโครงสร้างของ EFTT ว่ามีความสอดคล้องกับตัวแบบทั้ง 3 รายการ และ 6) ประชุมระดมความเห็นจากหน่วยให้ทุนวิจัย 6 แห่ง และหน่วยวิจัยภาครัฐ 3 แห่ง เพื่อให้ข้อคิดเห็นต่อ EFTT แล้วปรับปรุงตามความเหมาะสม

ผลการวิจัย

ผลของการสัมภาษณ์เชิงลึกและระดมสมองกับผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบ EFTT ทำให้ได้โครงสร้างการประเมินที่ไม่ได้มุ่งเฉพาะความพร้อมด้านเทคโนโลยีเท่านั้น แต่รวมถึงองค์ประกอบด้านธุรกิจที่เกี่ยวข้องด้วย โดยมีโครงสร้างหลัก 2 ส่วน คือ โครงสร้างส่วนที่ 1 เทคโนโลยี มีองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ องค์ประกอบที่ 1.1 การนำองค์ความรู้/เทคโนโลยี มาใช้ในงานวิจัย 9 ข้อ องค์ประกอบที่ 1.2 ความสามารถใช้งานของผลผลิตจากงานวิจัย 10 ข้อ และโครงสร้างส่วนที่ 2 องค์ประกอบทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ มีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ องค์ประกอบที่ 2.1 ความสอดคล้องของผลผลิตจากงานวิจัย กับความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ 8 ข้อ องค์ประกอบที่ 2.2 ระบบการตลาดในการนำผลผลิตจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 7 ข้อ องค์ประกอบที่ 2.3 การบริหารจัดการถ่ายทอดเทคโนโลยี 15 ข้อ และองค์ประกอบที่ 2.4 การคุ้มครองสิทธิและปกป้องทรัพย์สินทางปัญญา 7 ข้อ การอ่านค่าความพร้อมในการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็น 6 ชั้น (stage) 9 ระดับ (level) และมีคำอธิบายแต่ละระดับโดยประยุกต์นิยามและคำอธิบาย TRL ของ EARTO ดังตารางที่ 1 โดยรหัสของประเด็นการประเมินแบ่งเป็นตัวอักษรย่อของชื่อองค์ประกอบ เช่น T ย่อมาจาก Technology ตัวเลขตัวแรกคือระดับขององค์ประกอบนั้น และตัวเลขถัดไปใช้ในกรณีที่ในระดับเดียวกันมีประเด็นการประเมินมากกว่า 1 ประเด็น โดยแสดงเป็นลำดับที่ของประเด็นการประเมิน รายละเอียดของประเด็นการประเมินความพร้อมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีตามรหัสทั้ง 56 ข้อ แสดงดังตารางที่ 2



ตารางที่ 1 โครงสร้างของการประเมินองค์ประกอบในการถ่ายทอดเทคโนโลยี (EFTT)

การอ่านค่า EFTT	ขั้น (stage)	1. การคิดค้น/ค้นหา แนวคิด		2. การยืนยันแนวคิด		3. ต้นแบบ/ บ่มเพาะ	4. การผลิตนำร่อง/ ทดสอบตลาด		5. การเข้า ตลาด	6. การขยาย ตลาด
	ระดับ องค์ประกอบ	1. ค้นหา แนวคิด	2. สร้าง แนวคิด	3. ทดสอบ แนวคิด	4. ผนึก รวมตัว ประกอบ	5. ผลิต ต้นแบบ+ บ่มเพาะ	6. ผลิต นำร่อง/ ทดสอบ ตลาด	7. เปิด ตลาด	8. ผลิต เริ่มเสิร์ฟ เข้าตลาด ระยะต้น	9. ขยาย ตลาด
1. เทคโนโลยี	1.1) เทคโนโลยี	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	1.2) ผลผลิตของ เทคโนโลยี	A1	A2	A3	A4	A51 A52	A6	A7	A8	A9
2. องค์ประกอบ ทางธุรกิจที่ เกี่ยวข้องกับ การนำไปใช้ ประโยชน์	2.1) ความต้องการ ของผู้ใช้	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U9	
	2.2) การตลาด	M2		M4		M51 M52	M6	M8		M9
	2.3) การถ่ายทอด เทคโนโลยี	TT11 TT12	TT2	TT31 TT32 TT33 TT34	TT41 TT42	TT5	TT61 TT62	TT7	TT8	TT9
	2.4) ทรัพย์สิน ทางปัญญา	IP1	IP2	IP3	IP4	IP7			IP9	

ตารางที่ 2 รายละเอียดประเด็นการประเมินองค์ประกอบสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยีของแต่ละรหัส

รหัส ประเด็นการประเมินองค์ประกอบสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

- T1 ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาองค์ความรู้/วิธีการผลิต/ผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าเดิม
- T2 เทคโนโลยีสอดคล้องกับความรู้ ประสบการณ์ และภาวะแวดล้อมในการดำเนินงานของกิจการ
- T3 การวิเคราะห์ในห้วงปฏิบัติการเพื่อหาลักษณะสำคัญขององค์ประกอบย่อย (key element)
- T4 การสังเคราะห์หลักการผนึกรวมองค์ประกอบย่อยเข้าด้วยกัน (integrated key element)
- T5 ความสามารถในการผลิตต้นแบบ (prototype) จำนวนมากพอสำหรับทดสอบตลาด
- T6 เทคโนโลยีที่ใช้สามารถขยายขนาดการผลิตจากระดับห้วงปฏิบัติการไปสู่การผลิตในระดับที่ใหญ่ขึ้น
- T7 ความสามารถปรับปรุงตัวเทคโนโลยีและส่วนที่เกี่ยวข้องไปสู่ระดับการผลิตนำร่อง (pilot plant)
- T8 ความสามารถขยายไปสู่สายการผลิตเชิงพาณิชย์ (commercial scale)



ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัส	ประเด็นการประเมินองค์ประกอบสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยี
T9	ระบบการผลิตเชิงพาณิชย์มีความเสถียร (consistency) และลงตัว (optimization)
A1	ความเป็นไปได้ที่ผลผลิตของเทคโนโลยีจะสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันมากกว่าเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม
A2	มีโอกาสดังกล่าวที่ผลผลิตของเทคโนโลยีจะให้ประโยชน์มากขึ้น สอดรับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น
A3	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยแสดงลักษณะสำคัญสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์
A4	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบย่อยเข้าด้วยกันแสดงสมรรถนะที่เข้ากันได้
A51	การนำต้นแบบไปทดสอบการใช้งาน
A52	ต้นแบบได้รับการปรับปรุงให้ได้ลักษณะครบถ้วน/สมรรถนะใช้งานได้ตามที่กำหนด
A6	การนำผลผลิตนำร่อง (pilot product) ไปทดสอบการใช้งาน
A7	ผลผลิตนำร่องได้รับการปรับปรุงให้ได้ลักษณะครบถ้วน และมีสมรรถนะใช้งานได้ตามที่กำหนด
A8	ผลผลิตเชิงพาณิชย์ (commercial product) สอดคล้องความต้องการของตลาดได้ดี
A9	ผลผลิตเชิงพาณิชย์สร้างยอดขายและกำไรให้กับธุรกิจ/ก่อสร้างารณประโยชน์ต่อสังคม
U1	มีข้อมูลบ่งชี้ปัญหา/ช่องว่างระหว่างความต้องการของผู้ใช้กับของที่มีอยู่เดิม
U2	ความเป็นไปได้ที่ผู้ใช้จะยอมรับสินค้าใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม
U3	การค้นหาความต้องการจากผู้ใช้งาน พบลักษณะเฉพาะ ข้อประโยชน์ และบริบทการใช้งานที่ชัดเจน
U4	ช่วงอายุของผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ต้องการของตลาด พอที่จะสร้างประโยชน์ทางธุรกิจในระยะยาว
U5	กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้เริ่มต้นยอมรับต้นแบบที่มีลักษณะครบถ้วน และมีสมรรถนะใช้งานตามต้องการ
U6	กลุ่มผู้ใช้รายต่อ ๆ ไป ยอมรับต้นแบบที่มีลักษณะครบถ้วน และมีสมรรถนะใช้งานตามต้องการ
U7	กลุ่มผู้ใช้ยอมรับผลผลิตนำร่องหรือผลผลิตเชิงพาณิชย์ หลังจากจำหน่ายจริงในระยะเริ่มต้น
U9	กลุ่มผู้ใช้ผลผลิตเชิงพาณิชย์ขยายวงกว้างมากขึ้นอย่างแพร่หลาย
M2	การกำหนดกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายที่มีแนวโน้มว่าจะหรือน่าจะมีความต้องการใช้ผลงานวิจัยนี้
M4	การค้นหาความต้องการหรือศึกษาบริบทการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้เป้าหมาย
M51	การวิเคราะห์การตลาดในการนำผลผลิตจากงานวิจัยนี้ไปจำหน่ายหรือใช้ประโยชน์
M52	การวางระบบสนับสนุนการจำหน่าย การใช้ประโยชน์ ลูกค้าสัมพันธ์ โลจิสติกส์ และบริการสนับสนุน
M6	ศักยภาพด้านการตลาดในการทำให้ผลผลิตจริงวางตลาด หรือใช้ประโยชน์จริงในระยะเริ่มต้นได้
M8	ศักยภาพด้านการตลาดในการจัดการกับสถานการณ์ทางการตลาดได้สมบูรณ์และเสถียร
M9	ศักยภาพด้านการตลาดในการขยายขอบเขตการจำหน่าย หรือการใช้ประโยชน์ออกไปได้กว้างขวาง
TT11	นักวิจัยมีทักษะและความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (R & D)
TT12	นักวิจัยมีทักษะและความสามารถในการเป็นผู้นำทีมวิจัย
TT2	นักวิจัยมีความสามารถในการประเมินโอกาสที่จะนำงานวิจัยไปต่อยอดเชิงพาณิชย์
TT31	นักวิจัยมีทักษะและความเชี่ยวชาญในการบริหารจัดการผลงานวิจัยในเชิงธุรกิจ
TT32	นักวิจัยสามารถทำงานวิจัยเป็นทีมร่วมกับภาคอุตสาหกรรมได้
TT33	นักวิจัยมีประสบการณ์ในการนำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน
TT34	นักวิจัยมีประสบการณ์ในการนำเทคโนโลยี/งานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์จริง



ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัส ประเด็นการประเมินองค์ประกอบสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

- | | |
|------|---|
| TT41 | โครงการวิจัยมีการทำงานร่วมกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการคิดค้นกระบวนการวิจัยที่เหมาะสม |
| TT42 | โครงการวิจัยมีการยืนยันแนวคิดในการสร้างผลผลิตที่สนองตอบความต้องการของผู้ใช้ได้จริง |
| TT5 | โครงการวิจัยมีผู้ร่วมวิจัยมาจากภาคส่วนผู้ใช้ประโยชน์ เช่น ภาคธุรกิจ ภาคชุมชน หรือสังคม |
| TT61 | โครงการวิจัยได้รับการสนับสนุนเครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุดิบ หรือการทดสอบผลผลิตจากผู้ใช้ประโยชน์ |
| TT62 | กลุ่มผู้ใช้ประโยชน์มีส่วนร่วมในการสนับสนุนงบประมาณในโครงการวิจัย |
| TT7 | หน่วยวิจัยมีผู้รับผิดชอบในการวางแผนและระบบงานรองรับการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในระยะยาว |
| TT8 | หน่วยวิจัยสามารถเชื่อมต่อกับผู้ใช้ประโยชน์ ภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม เพื่อร่วมมือและสนับสนุนกัน |
| TT9 | หน่วยวิจัยสามารถผลักดันผลงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ |
| IP1 | งานวิจัยมีระดับความแปลกใหม่ (degree of novelty) มากกว่าของเดิมมาก |
| IP2 | งานวิจัยสามารถลอกเลียนแบบได้ยาก |
| IP31 | มีการสำรวจภาพรวมของสิ่งตีพิมพ์ (publication landscape) |
| IP32 | มีการสำรวจภาพรวมของแผนที่สิทธิบัตร (patent landscape) |
| IP4 | มีการเปิดเผยข้อมูล สำคัญต่อสาธารณชน (public disclosure) |
| IP7 | มีการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในประเทศไทย |
| IP9 | มีการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในต่างประเทศ |

ทั้งนี้ นักวิจัยและหน่วยกำกับงานวิจัยสามารถนำ EFTT ไปใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยได้ ทั้งในด้านเทคโนโลยีและองค์ประกอบอื่นที่ควรจะดำเนินงานไปพร้อม ๆ กัน โดยประเมินแต่ละองค์ประกอบ ดังตารางที่ 1 ตามประเด็นการประเมินดังตารางที่ 2 ซึ่ง EFTT สามารถแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบใดมีความล่าช้าหรือยังไม่ได้ดำเนินงาน จึงช่วยให้นักวิจัยหรือหน่วยกำกับงานวิจัยปรับปรุงหรือเพิ่มเติมกระบวนการทำวิจัยเพื่อให้มีความครบถ้วนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ดังตารางที่ 1 หากนักวิจัยดำเนินการด้านเทคโนโลยีในองค์ประกอบที่ 1.1 และ 1.2 ไปถึงระดับ T5 และ A52 แล้วก็ตาม แต่การดำเนินการในองค์ประกอบทางธุรกิจมีความล่าช้า เช่น องค์ประกอบที่ 2.1 ความสอดคล้องของผลผลิตจากงานวิจัยกับความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ ยังทำไม่ถึง U5 องค์ประกอบที่ 2.2 ระบบการตลาดยังทำไม่ถึง M52 องค์ประกอบที่ 2.3 การบริหารจัดการถ่ายทอดเทคโนโลยี ยังทำไม่ถึง TT5 และองค์ประกอบที่ 2.4 การคุ้มครองสิทธิและปกป้องทรัพย์สินทางปัญญา ยังทำไม่ถึง IP7 ดังนั้นจึงไม่สามารถกล่าวได้ว่านักวิจัยได้สำเร็จในขั้นที่ 3 ระดับที่ 5 นักวิจัยควรดำเนินงานเพิ่มเติมในองค์ประกอบอีก 4 องค์ประกอบที่กล่าวมา เพื่อให้งานวิจัย



มีความก้าวหน้าในองค์ประกอบ U5, M52, TT5 และ IP7 จึงจะกล่าวได้ว่างานวิจัยมีความก้าวหน้าในชั้น 3 ระดับที่ 5 หรือการผลิตต้นแบบและบ่มเพาะอย่างสมบูรณ์

อภิปรายผล

ระดับการสร้างความรู้และเทคโนโลยีตามทฤษฎีการถ่ายทอดเทคโนโลยีของ Sung and Gibson (2005) เป็นปัจจัยสำคัญขั้นเริ่มต้นที่ส่งผลอย่างมากต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวในการถ่ายทอดเทคโนโลยีในขั้นถัดไป ในขณะที่วิธีประเมินการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีหลายมิติหลายวิธี ดังได้กล่าวมาแล้ว งานวิจัยอาจถูกประเมินด้วยเครื่องมือหรือรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงเป็นเรื่องยากที่จะเลือกใช้วิธีประเมินที่เหมาะสมในครั้งเดียวได้ ซึ่งเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งในการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในการออกแบบโครงสร้างขององค์ประกอบสำคัญในการประเมินการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย โดยอาศัยทฤษฎีและตัวแบบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีการถ่ายทอดเทคโนโลยีของ Sung and Gibson (2005) ทฤษฎีการมุ่งเน้นที่ลูกค้า (Sharabi, 2015) ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Kalayou, Endehabtu & Tilahun, 2020) ตัวแบบฐานความรู้และการเรียนรู้ขององค์กรในการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Wahab et al., 2009) ตัวแบบ Cloverleaf Model of Technology Transfer (Heslop, McGregor & Griffith, 2001) ร่วมกับวิธีประเมิน TRL ของ SNL และ EARTO มาเป็นแนวทางในการสังเคราะห์องค์ประกอบและออกแบบโครงสร้าง EFTT มีโครงสร้างหลัก 2 ส่วน คือ 1) โครงสร้างของเทคโนโลยี มีองค์ประกอบ 2 ด้าน 2) โครงสร้างขององค์ประกอบทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ มีองค์ประกอบ 4 ด้าน เมื่อทดสอบความสอดคล้องของ EFTT กับตัวแบบและทฤษฎีที่ใช้ พบว่าสามารถนำคำถามการประเมินที่เลือกมาจากตัวแบบ Cloverleaf Model, TRL ของ SNL และ EARTO ใส่ลงใน EFTT ได้อย่างลงตัว จึงทำให้เชื่อมั่นว่า EFTT สามารถใช้แสดงโครงสร้างขององค์ประกอบสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ตามวัตถุประสงค์และเอื้อต่อการประเมิน TRL พร้อมกับความพร้อมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีในคราวเดียวกัน รวมทั้งสามารถแสดงความก้าวหน้าของงานวิจัยในขั้นของการสร้างความรู้และเทคโนโลยีได้อย่างครอบคลุม ทั้งมิติของเทคโนโลยีและมิติขององค์ประกอบทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

หากนักวิจัยและหน่วยกำกับงานวิจัยนำ EFTT ไปใช้ในขั้นของการสร้างความรู้และเทคโนโลยี โดยพิจารณาตามโครงสร้าง EFTT เพื่อดูความครบถ้วนของโครงสร้างหลัก 2 ส่วน และองค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน จะสามารถพัฒนา ปรับปรุง เพิ่มเติมงานวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ไม่เกิดความสูญเปล่าของทรัพยากรทางกายภาพและทางความรู้ของทั้งผู้ทำวิจัยและผู้ประกอบธุรกิจ รวมทั้งการใช้งบประมาณการวิจัยของประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาว่านักวิจัยและผู้ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยมีมุมมองต่อองค์ประกอบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้ง 6 ด้านนี้ แตกต่างกันหรือไม่
2. การพัฒนาแบบจำลองการประเมินความพร้อมในการถ่ายทอดเทคโนโลยี (technology transfer readiness assessment model: TTRM) รวมทั้งพิสูจน์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน ที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

บรรณานุกรม

- Chirazi, Jacques, et al. (2019). What do we learn from good practices of biologically inspired design in innovation?. *Applied Sciences*, 9(4), pp. 1-16.
- EARTO. (2014). *The TRL scale as a research & innovation policy tool, EARTO recommendations* (Online). Available: https://www.earto.eu/wp-content/uploads/The_TRL_Scale_as_a_R_I_Policy_Tool_-_EARTO_Recommendations_-_Final.pdf [2020, November 4].
- Fernandez, Joseph A. (2010). *Contextual role of TRLs and MRLs in technology management* (Online). Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Contextual-role-of-TRLs-and-MRLs-in-technology-Fernandez/c0653db22ea824bd3348b589c2c2f251a385ba5e> [2020, November 5].



- Heslop, Louise A., McGregor, E., & Griffith, M. (2001). Development of a technology readiness assessment measure: The cloverleaf model of technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 26(4), pp. 369–384.
- Kalayou, Mulugeta Hayelom, Endehabtu, Berhanu Fikadie, & Tilahun, Binyam. (2020). The applicability of the modified technology acceptance model (TAM) on the sustainable adoption of ehealth systems in resource-limited settings. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 13, pp. 1827–1837.
- Kam-Fai, Michael TSUI. (2020). *Commercialization of rehabilitation robotics in Hong Kong* (Online). Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128149423000155?via%3Dihub> [2020, November 4].
- Mitchell, John A. (2007). *Measuring the maturity of a technology: Guidance on assigning a TRL* (Online). Available: <https://cfwebprod.sandia.gov/cfdocs/CompResearch/docs/TRL-Guidance-final.pdf> [2020, November 4].
- Mohannak, Kavoos, & Samtani, Laxman. (2014). *A criteria-based approach for evaluating innovation commercialisation* (Online). Available: https://conference.druid.dk/acc_papers/i1xk9l9pli4jnefryvacrvpjdy22.pdf [2020, November 4].
- Samtani, Laxman Ashok. (2010). *Technology transfer evaluation in the high technology industry: An interdisciplinary perspective*. Doctorial Dissertation of Philosophy, School of manangment, Faculty of Bussiness, Queensland University of Technology, Australia.
- Sharabi, Moshe. (2015). Customer focus. In S. M. Dahlgaard-Park (Ed.), *Encyclopedia of quality and the service economy* (pp. 114-118). New York, NY: SAGE.



- Sung, Tae Kyung, & Gibson, David V. (2005). Knowledge and technology transfer grid: Empirical assessment. *International Journal of Technology Management*, 29(3-4), pp. 216-230.
- Wahab, Sazali Abdul, et al. (2009). A review on the technology transfer models, knowledge-based and organizational learning models on technology transfer. *European Journal of Social Sciences*, 10(4), pp. 550-564.