

ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และทางธุรกิจ  
สำหรับผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต  
วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล  
พ.ศ. 2562  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำงานวิจัยชิ้นนี้ได้สำเร็จ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณาจารย์ทั้งหลายที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรศ.ดร.ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี ที่ได้ให้โอกาสในการวิจัย ดร.ภูมิพร ธรรมสถิตย์เดช ที่คอยชี้แจงรายละเอียดและข้อบกพร่องในทางวิชาการอย่างตรงไปตรงมา ดร. ศิริสุข รักถิ่น ที่ได้สละเวลาในการให้คำปรึกษาต่างๆ อาจารย์ทุกท่านไม่เพียงแสดงถึงความเชี่ยวชาญในองค์ความรู้เท่านั้น แต่ยังแสดงถึงไมตรีจิต และวิธีการทำงานอย่างเป็นมืออาชีพ อันเป็นตัวอย่างที่ดีอย่างหาได้ยากยิ่ง ซึ่งจะเป็นแม่แบบที่ดีที่ ผู้วิจัยจะเรียนรู้ และ เจริญรอยตามเพื่อพัฒนาตนเองต่อไปในอนาคต

งานวิจัยชิ้นนี้ คงไม่สามารถสำเร็จได้ หากขาดซึ่งผู้มีพระคุณอันสำคัญคือ เหล่ากลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกคนที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือแก่งานวิจัยชิ้นนี้ ทั้งข้อมูลที่เป็นต่องานวิจัย ตลอดจนคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ทั้งกำลังใจ คำอวยพร และความคาดหวังที่มีต่องานวิจัยชิ้นนี้ ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ และทุกท่านที่เป็นผู้สนับสนุน กำลังใจ คอยผลักดันให้ก้าวต่อไปข้างหน้าอย่างไม่ท้อถอย และคอยตักเตือนเมื่อ ผิดพลั้ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ การสนับสนุน เอื้อเฟื้อและให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ จนกระทั่งงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จ ลุล่วงได้ด้วยดี

อรรณพพล หาราชชัย

ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และ ทางธุรกิจ สำหรับผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม  
 TECHNOLOGY READINESS LEVEL AND BUSINESS READINESS LEVEL FOR  
 INNOVATION DRIVEN ENTERPRISE

อรุณพพล หาราชชัย 6050294

กจ.ม.

คณะกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ณิชฐิติณี เกิดศรี, Ph.D., ภูมิพร ธรรมสถิตย์เดช  
 , D.B.A., ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พาสน์ ทิฆุทรัพย์, D.B.A.

บทคัดย่อ

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน การดำเนินนโยบายด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยยังไม่มีมาตรการในการกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์ในการประเมินความก้าวหน้าของการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ นวัตกรรมอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม จึงเป็นที่มาของความสนใจในการนำระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีและ ระดับความพร้อมทางธุรกิจมาปรับใช้ในบริบทของประเทศไทย โดยการจัดทำเป็นเครื่องมือประเมินระดับความพร้อมประกอบการประเมิน Readiness Level สำหรับสนับสนุน ให้ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม สามารถเข้าใจปัจจัยที่จำเป็นในการอยู่รอดได้ ประกอบการนำระดับความพร้อมมาประยุกต์ใช้งานให้เกิดมรรคผล ที่หลากหลายในการขับเคลื่อนนวัตกรรมในประเทศไทย การวิจัยนี้เริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมทางด้านระดับความพร้อม (Readiness Level) ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นกรอบและแนวทางสำหรับสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) จากกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม อาทิ กลุ่มผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม หน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ภาคเอกชนที่มีการลงทุนในผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม เป็นต้น และนำประเด็นต่าง ๆ มาสรุปเพื่อปรับปรุง กรอบระดับความพร้อมที่เหมาะสมกับประเทศไทย และทำเป็นเครื่องมือประเมินระดับความพร้อมที่เหมาะสมกับบริบทประเทศไทย

จากผลการวิจัยพบว่า ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และทางธุรกิจสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานเพื่อการขับเคลื่อนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมได้ ระดับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี และทางธุรกิจมีความสอดคล้องกับสถานะต่าง ๆ ที่ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมต้องดำเนินการ และเพื่อให้การขับเคลื่อนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมขับเคลื่อนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องต่างส่วนแต่มีบทบาทอันสำคัญในการนำระดับความพร้อมไปประยุกต์ใช้งาน เช่น สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมสามารถใช้เป็นกรอบการสื่อสารเพื่อให้สามารถเข้าระดับความพร้อมได้ตรงกัน ตัวผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมเองควรได้รับการรับรองระดับความพร้อมเพื่อต่อยอดเป็นทุน หน่วยงานภาครัฐควรออกแบบนโยบายที่เหมาะสมในแต่ละระดับความพร้อมเพื่อให้ทำงาน ได้ตรงกับภารกิจ เป็นต้น

คำสำคัญ : INNOVATION DRIVEN ENTERPRISE/ READINESS LEVEL/ TRL/ BRL

## สารบัญรูปลูกภาพ

รูปภาพ	หน้า	
2.1	TRL Level 1 - 9	6
2.2	Department of Defense TRL Framework	7
2.3	การนำ TRL ไปใช้งาน	8
2.4	การนำ TRL ไปใช้งาน	8
2.5	ระดับความพร้อม ต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้น	9
2.6	TRL calculator	9
2.7	Manufacturing Readiness Level (MRL)	10
2.8	Commercial Readiness Index for Renewable Energy Sectors	11
2.9	TRL and CRI mapped on the Technology Development Chain	11
2.10	ระดับความพร้อมและการเติบโตของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE)	12
2.11	Technology Transfer DoD Programs	13
2.12	Using Technology Readiness Levels and System Architecture to Estimate Integration Risk	14
2.13	การใช้ TRL ในการสนับสนุนเงินทุนของแคนาดา	15
2.14	การใช้ TRL ในการสนับสนุนเงินทุนของอังกฤษ	16
2.15	European Commission Barrier and Success Factors	17
2.16	South Korea Technology Accreditation & Guarantees	18
2.17	South Korea Technology Accreditation & Guarantees	18
2.18	China's Science, Technology and Innovation (STI) System and Policy	19
2.19	Taiwan DoIT's Mission	20
2.20	Year of Commercial 2.0	20
2.21	ระดับความพร้อมที่หน่วยงานภาครัฐของไทยให้การส่งเสริมและสนับสนุน	22
3.1	กระบวนการวิจัย	24
4.1	การสนับสนุนด้านเงินทุนและปัจจัยในการขับเคลื่อนแก่ IDE ในแต่ละระยะเพื่อให้หลุดพ้นจากหุบเหวความตาย (Valley of Death)	32

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพ		หน้า
4.2	หน่วยงานที่ให้การสนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม	32
4.3	โครงสร้างหน่วยงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์	33
4.4	โครงสร้างหน่วยงาน สวทช.	34
4.5	ผลการประเมินความเข้าใจการใช้เครื่องมือประเมิน กรณีศึกษา บริษัท G จำกัด	49
4.6	ผลการประเมินความเข้าใจการใช้เครื่องมือประเมิน กรณีศึกษา บริษัท K จำกัด	49



## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
4.1	สรุปอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมข้อเสนอแนะจากผู้ให้สัมภาษณ์	40
4.2	ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และคำจำกัดความ	41
4.3	ระดับความพร้อมทางธุรกิจ และคำจำกัดความ	44
4.4	ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และคำจำกัดความ	47
4.5	ระดับความพร้อมทางธุรกิจ และคำจำกัดความ	48



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน การดำเนินนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยยังไม่มีมาตรการในการกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์ในการประเมินความก้าวหน้าของการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมอย่างเป็นทางการ โดยเฉพาะการบริหารจัดการ ระดับความพร้อมของเทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงสู่ตลาด (TRL : Technology Readiness Level) (สุวิทย์ เมษินทรีย์, 2560) ทำให้ขาดเครื่องมือสำคัญในการบูรณาการ การส่งมอบเทคโนโลยี (Technology Transitions) การใช้ TRL ในการบริหารจัดการความพร้อม ซึ่งระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารกลยุทธ์ และนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ในหลายประเทศทั่วโลกได้มีการยอมรับ และนำ TRL มาใช้ในการประเมินระดับของเทคโนโลยีในหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานและพลังงาน ซึ่งมีทั้งการใช้ประเมินระดับของเทคโนโลยีโดยตรงและการวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ในเชิงประยุกต์

โดยในปี พ.ศ. 2560 รัฐบาล พล.อ. ประยุทธ์ จันทร์โอชา ได้มีการประกาศเกี่ยวกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ซึ่งเป็นการประกาศเจตนารมณ์ที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจของไทย จากเดิมที่เป็นฐานแรงงานเข้มข้น ไปยังเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่งในปัจจุบัน มีหน่วยงานของรัฐ เป็นจำนวนมากที่มีหน้าที่ให้การส่งเสริมและสนับสนุน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนนโยบายให้เกิดผลสัมฤทธิ์ โดยหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลที่มีส่วนในการส่งเสริมและสนับสนุนเช่น กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการดำเนินการผ่านสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นต้น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดำเนินการผ่านสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ดำเนินการผ่านสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (Depa) นอกจากนี้ยังมี กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงสาธารณสุข ฯลฯ ซึ่งในปัจจุบันหน่วยงานเหล่านี้มีกระบวนการในการกำกับดูแลในการสนับสนุนแตกต่างกันออกไป การวัดประเมินเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ในการส่งเสริมและสนับสนุนนั้นยังขาดการทำความเข้าใจต่อหน่วยงานที่กำกับดูแลหน่วยงานของรัฐในมิติต่าง ๆ อาทิ เกี่ยวกับ

งบประมาณแผ่นดิน เช่น สำนักงานประมาณ กรมบัญชีกลาง สำนักงานตรวจเงินแผ่นดิน หรือ การประเมินและชี้วัดของประสิทธิภาพการทำงานของราชการ เช่น สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (กพร.) เป็นต้น การที่หน่วยงานต่าง ๆ ไม่มีการใช้เครื่องมือที่สามารถชี้วัดที่เป็น อันหนึ่งอันเดียวกันได้นั้น อาจส่งผลต่อการผลักดันนโยบายของชาติให้ประสบความสำเร็จได้ โดยเฉพาะ การผลักดันให้แก่ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม

ในปี ค.ศ 1989 องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา ได้มีการจัดทำนโยบาย เพื่อทบทวนการบริหารการวิจัย ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ นวัตกรรม เพื่อให้มีความพร้อมมากยิ่งขึ้น โดยเรียกระดับเหล่านี้ว่า ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level) ซึ่งแนวคิดนี้ได้รับการยอมรับ ต่อยอดออกไป ทั้งเป็นการนำไปใช้งาน และ นำไปต่อยอดเป็นการสร้าง ระดับความพร้อม (Readiness Level) ใหม่ ๆ ออกมาเป็นจำนวนมาก

การนำ ระดับความพร้อมมาใช้งานนอกจากช่วยประเมิน ความพร้อมของเทคโนโลยี ในการใช้งานจริง และ เป็นการควบคุมความเสี่ยงแล้ว ระดับความพร้อมยังเป็นตัวช่วยในการสื่อสาร ภายในและภายนอกระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้วยัง ถูกนำมาประยุกต์ใช้เงินนโยบายการ ระดับชาติในการกำกับดูแลนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ นวัตกรรม เพื่อการแข่งขัน ความก้าวหน้าทางนวัตกรรมอีกด้วย

นอกจากการประเมินระดับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีแล้ว ระดับความพร้อมที่เกี่ยวข้องกับ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมที่มีความน่าสนใจคือ ระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจ ซึ่ง ถูกใช้เพื่อประเมินความพร้อมในการพัฒนาตนเองของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม จากระดับบน แนวคิดของกลุ่มผู้มีความสนใจร่วมกัน การระดมทุน การบริหารจัดการภายใน จนกระทั่งก้าวสู่การ เป็นผู้นำอุตสาหกรรมในสาขานั้น ที่มีความเข้มแข็ง



## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้งานของเครื่องมือวัดระดับความพร้อมในประเทศไทย

1.2.2 เพื่อศึกษาหาเครื่องมือการวัดระดับความพร้อมที่เหมาะสมให้กับธุรกิจแต่ละระดับ

1.2.3 เพื่อเสนอแนะกรอบการประเมิน Readiness Level สำหรับสนับสนุน ส่งเสริม และผลักดันเพื่อยกระดับผู้ประกอบการให้พัฒนาสู่ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ด้วยกรอบการประเมินด้านเทคโนโลยี (TRL) และด้านธุรกิจ (BRL)

## 1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ศึกษาการใช้งานเครื่องมือวัดระดับความพร้อม ของการใช้งานเครื่องมือวัดระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี ( Technology Readiness Level) และระดับความพร้อมด้านธุรกิจ (commercial Readiness Level) ของหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทย ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูล 2 วิธีคือการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) แหล่งข้อมูลจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.3.1 กลุ่มที่เป็นหน่วยงานของรัฐที่ให้การสนับสนุนด้านนวัตกรรม

1.3.2 กลุ่มผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 การศึกษานี้มุ่งให้ประเทศไทยมีการใช้เครื่องมือวัดระดับความพร้อมไปทิศทางเดียวกัน

1.4.2 ศึกษาการวัดระดับความพร้อมที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และผลักดันให้วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมได้พัฒนาอย่างยั่งยืน

## 1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือบริหารจัดการ โครงการหรือโปรแกรมที่นำมาประยุกต์ใช้ เพื่อสร้างความเข้าใจ ร่วมกัน ระหว่างนักพัฒนาเทคโนโลยีกับผู้ที่

นำเทคโนโลยีไปถ่ายทอดสู่ลูกค้า และสามารถ เปรียบเทียบความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยี ระหว่างเทคโนโลยีที่แตกต่างกันได้

1.5.2 ระดับความพร้อมทางการผลิต เป็นเครื่องมือการวัดระดับความพร้อมที่กำหนดจากมุมมองของการผลิต เพื่อตรวจสอบความสามารถระหว่างกระบวนการการผลิต ประเมินความพร้อมการผลิตและความเสี่ยง

1.5.3 ระดับความพร้อมเชิงพาณิชย์ เป็นเครื่องมือการประเมินความพร้อมในเชิงพาณิชย์ ตั้งแต่การวิจัยการตลาดขั้นพื้นฐาน ไปจนถึงระดับการปรับใช้อย่างเต็มรูปแบบ

1.5.4 ระดับความพร้อมทางธุรกิจ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดสถานะปัจจุบันของธุรกิจ และความก้าวหน้าทางธุรกิจ

1.5.5 ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม หรือ Innovation Driven Enterprise (IDE) หมายถึง ธุรกิจที่ใช้นวัตกรรมสร้างสรรค์โมเดลธุรกิจรูปแบบใหม่ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่สร้างคุณค่าให้กับผู้บริโภค สร้างข้อได้เปรียบในการแข่งขันกับคู่แข่ง และมีศักยภาพในการเติบโตที่สูง ธุรกิจนั้นจะต้องสามารถทำซ้ำและขยายขนาดได้อย่างรวดเร็ว

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

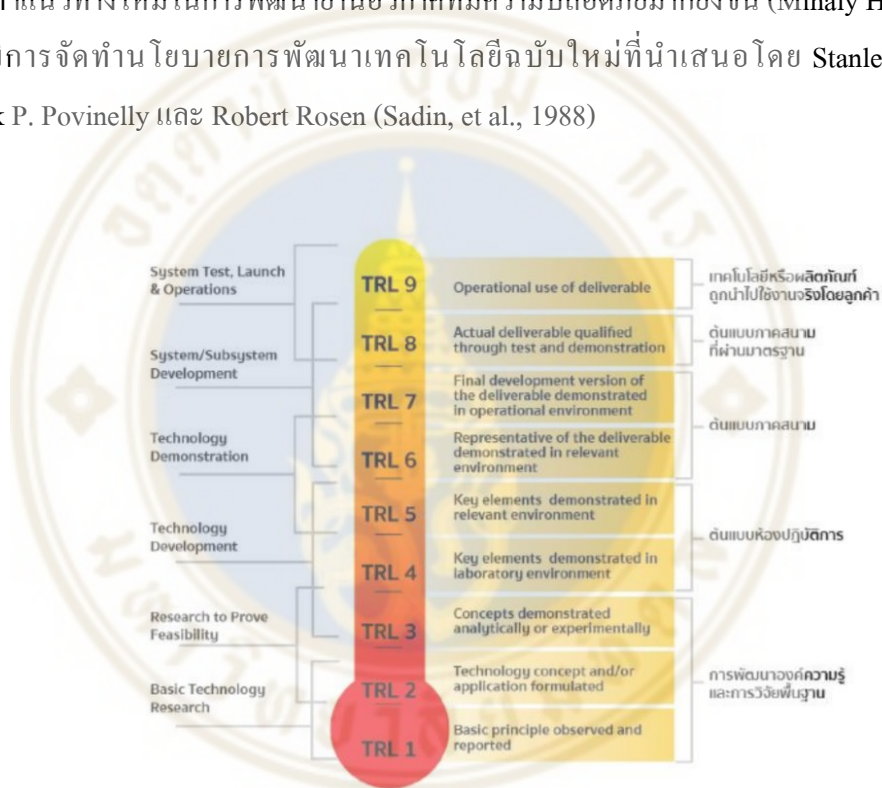
ระดับความพร้อม หรือ Readiness level เป็นเครื่องมือที่ถูกสร้างมาจากแนวคิดในการบริหารเทคโนโลยีให้เชื่อถือได้ (Maturity) มากยิ่งขึ้น ซึ่งในประเทศไทยแทบไม่เคยถูกนำมาใช้งาน โดยเฉพาะการวัดระดับความพร้อมด้านธุรกิจ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับระดับความพร้อมจึงต้องเริ่มจากการทำความเข้าใจเกี่ยวกับ ที่มาของการพัฒนารอบแนวคิด การนำไปใช้งาน และแนวทางที่ดีในการนำไปใช้งาน เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจำแนกส่วนย่อยในแต่ละระดับชั้น จนถึงขั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในการกำหนดรายละเอียดในแต่ละระดับชั้นของความก้าวหน้า เพื่อตรวจสอบว่ามีความสอดคล้องกับบริบทของวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมในประเทศไทยหรือไม่

#### 2.1 ความหมายของ Readiness Level

Readiness Level (RL) คือ กรอบแนวคิดในการประเมินความพร้อมด้านต่าง ๆ ถูกคิดขึ้นเพื่อการประเมินความพร้อมในวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง การประเมินความพร้อมที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายเริ่มมาจากการประเมินความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level) ของ NASA โดยระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology readiness level) นั้นจะมีตั้งแต่ระดับ TRL 1 ไปจนถึง TRL 9 เริ่มจากการพัฒนาองค์ความรู้และการวิจัยพื้นฐาน ระดับทดลอง ทำต้นแบบ จนกระทั่งสามารถนำเทคโนโลยีนั้นไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

### 2.1.1 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL : Technology Readiness Level)

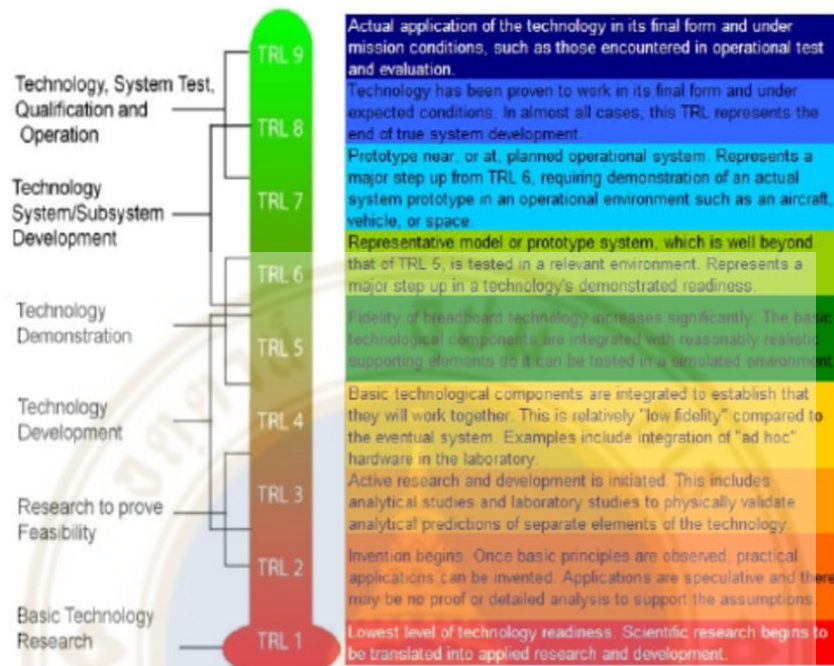
แนวคิดในการวัดระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีคือการประเมินและวัดระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี เพื่อให้มั่นใจได้ว่า เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าอยู่ในระดับใดบ้าง โดยนำตัวชี้วัดที่จำเป็นต่าง ๆ มาจำแนกลำดับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยแบ่งได้เป็น 9 ระดับ (รูปภาพ 2.1) เริ่มจากแนวคิดและการสังเกตการณ์ จนกระทั่งนำไปสู่การใช้งานในสถานการณ์จริง Technology Readiness Level หรือ TRL นี้ ถูกคิดค้นโดย NASA (National Aeronautics and Space Administration) จากเหตุวินาศภัยยานอวกาศชเลนเจอร์ ในวันที่ 28 มกราคม ปี 1986 NASA จึงต้องการหาแนวทางใหม่ในการพัฒนาอวกาศที่มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น (Mihály Héder , 2017 ) จึงได้มีการจัดทำนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีฉบับใหม่ที่น่าเสนอ โดย Stanley R. Sadin, Frederick P. Povinelly และ Robert Rosen (Sadin, et al., 1988)



รูปภาพ 2.1 TRL Level 1 – 9 (สวทช , มปป.)

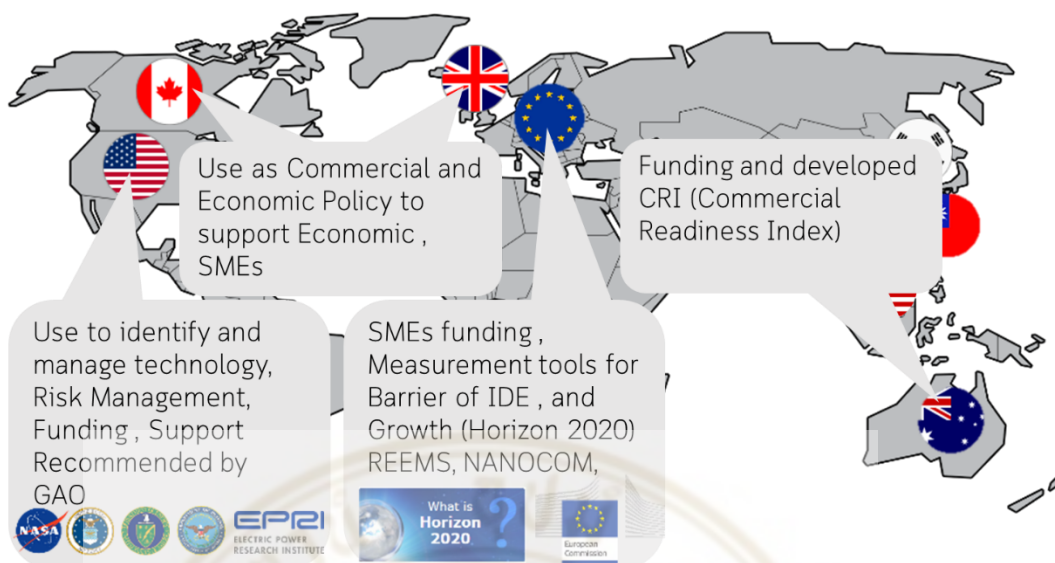
เมื่อกรอบแนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ได้ถูกปรับปรุงนำไปใช้งาน และได้รับการยอมรับและประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก แนวคิดจึงได้เริ่มมีการกระจายออกไปสู่หน่วยงานอื่น ๆ ในสหรัฐอเมริกา โดยปี ค.ศ. 1999 GAO (General Accounting Office) สหรัฐอเมริกา ได้ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของงบประมาณไปกับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี จึงได้มีการประเมินเทคโนโลยีเสียก่อนจะเริ่มดำเนินการจริง ซึ่งหน่วยงานต่าง ๆ ได้ตอบรับและปรับปรุงให้เข้ากับบริบทของหน่วยงาน เช่น United States Department of Defense (DoD) และ United States

Department of Energy (DoE) มีการนำ TRL มาประยุกต์และปรับปรุงกรอบการดำเนินงานของตนเอง โดยเพิ่มรายละเอียดเฉพาะของกรอบในแต่ละระดับชั้นให้มีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น (รูปภาพ 2.2)

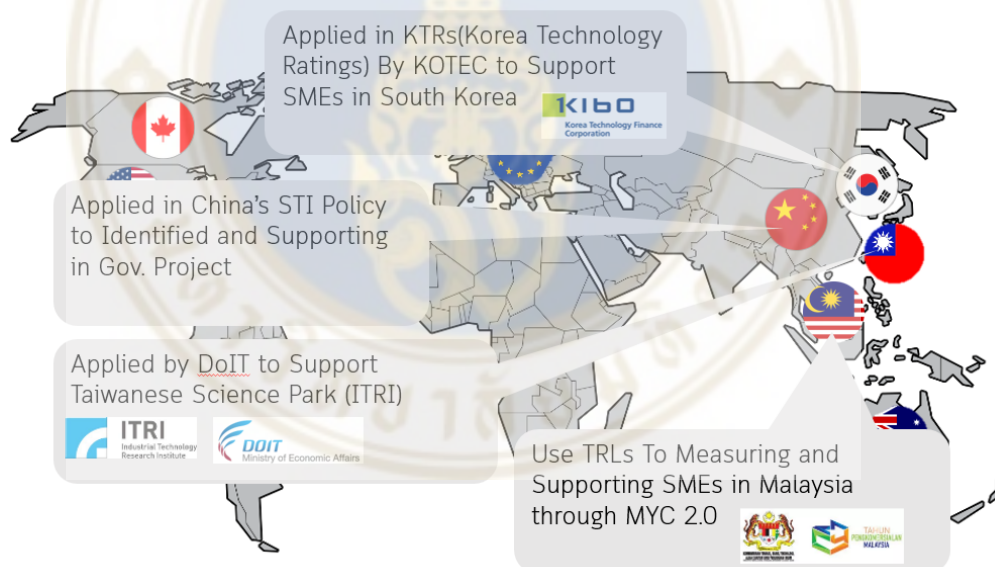


รูปภาพ 2.2 Department of Defense TRL Framework (DoD , 2011)

นอกเหนือจากสหรัฐอเมริกาแล้ว กรอบแนวคิดเกี่ยวกับ การใช้ TRL ยังได้ถูกนำไปใช้ อย่างแพร่หลายในอีกหลายประเทศทั่วโลก (รูปภาพ 2.3 และ 2.4) โดยเริ่มจากในอุตสาหกรรม อวกาศก่อนและได้ขยายเข้าสู่ อุตสาหกรรมพลังงานก่อนจะเข้าสู่ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการ พัฒนานวัตกรรมในลำดับต่อไป



รูปภาพ 2.3 การนำ TRL ไปใช้งาน



รูปภาพ 2.4 การนำ TRL ไปใช้งาน

ระดับความพร้อมนั้นมีจำนวนมาก เช่น ระดับความพร้อมทางด้านระบบ ระดับความพร้อมการให้ทุน ระดับความพร้อมด้านความปลอดภัย เป็นต้น (รูปภาพ 2.5) แต่ระดับความพร้อมที่ได้รับความนิยม เป็นที่รู้จักแพร่หลาย และถูกนำมาใช้อย่างต่อเนื่องมีจำนวนไม่มาก การใช้โดยเฉพาะระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และ ระดับความพร้อมการผลิต มีเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณระดับความพร้อม ซึ่ง Air Force Research Laboratory (AFRL) มีโปรแกรม TRL calculator

(รูปภาพ 2.6) คำนวณระดับ RL ด้วย Excel ที่ถูกคิดขึ้นมาเพื่อใช้งานภายในตั้งแต่ปี 2003 และใช้ได้  
อย่างประสบความสำเร็จ จนกระทั่งปัจจุบัน มีโปรแกรมการคำนวณ RL ใหม่ ๆ ที่ถูกพัฒนามากขึ้น  
เช่น MRL และ PRL (Nolte, 2011)

Does Readiness Level Proliferation Really Happen?	More Readiness Levels	Still More Readiness Levels
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technology Readiness Levels</li> <li>Manufacturing Readiness Levels</li> <li>Innovation Readiness Levels</li> <li>Integration Readiness Levels</li> <li>Strategic Readiness Levels</li> <li>Direct Manufacturing Readiness Levels</li> <li>Logistics Readiness Levels</li> <li>System Readiness Levels</li> <li>Supportability Readiness Levels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software Readiness Levels</li> <li>Countermeasures Readiness Levels</li> <li>Operational Readiness Levels</li> <li>Condition of Readiness Levels</li> <li>Tropical Storm Readiness Levels</li> <li>Defense Readiness Condition (DEFCON) Levels</li> <li>People's "Task" Readiness Levels</li> <li>Football Readiness Levels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tactical Readiness Levels</li> <li>Risk Readiness Levels</li> <li>Problem Solving Readiness Levels</li> <li>Survival Readiness Levels</li> <li>Engineering &amp; Manufacturing Readiness Levels</li> <li>Extreme Heat Readiness Levels</li> <li>Learning Readiness Levels</li> <li>Love Readiness Levels</li> <li>Internet Marketing Readiness Levels</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technical Readiness Levels</li> <li>Programmatic Readiness Levels</li> <li>Reuse Readiness Levels</li> <li>Security Readiness Levels</li> <li>Demand Readiness Levels</li> <li>Fuel Readiness Levels</li> <li>Funding Readiness Levels</li> <li>Fire Readiness Levels</li> <li>Reading Readiness Levels</li> <li>Community Readiness Levels</li> <li>Sustainment Readiness Levels</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Continuity Readiness Levels</li> <li>Accreditation Readiness Levels</li> <li>Follower Readiness Levels</li> <li>Business Readiness Levels</li> <li>University Technology Transfer Readiness Levels</li> <li>Physical Readiness Levels</li> <li>TOM Readiness Levels</li> <li>Defence Readiness Levels</li> <li>Change Readiness Levels</li> <li>Material Operational Readiness Levels</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>E-Procurement Readiness Levels</li> <li>Venture Readiness Levels</li> <li>Entrepreneurship Readiness Levels</li> <li>Partner Readiness Levels</li> <li>Bilingualism Test Readiness Levels</li> <li>Performance Readiness Levels</li> <li>Disaster Readiness Levels</li> <li>Human Effects Readiness Levels</li> <li>Earthquake Readiness Levels</li> <li>Human Readiness Levels</li> <li>Primary Mental Abilities Readiness Levels</li> </ul>

รูปภาพ 2.5 ระดับความพร้อม ต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้น (Nolte, 2011)

The screenshot shows the AFRL Hardware and Software Transition Readiness Level Calculator, Version 2.2. The interface includes a Main Menu, TRL Calculator, and Release Notes. The calculator displays the following options and results:

- Include Hardware Only
- Include Software Only
- Include Hardware and Software
- Technology Readiness Level
- Manufacturing Readiness Level
- Programmatic Readiness Level

Green / Yellow set points: Green set point is now at: 100% Yellow set point is now at: 67%

Summary of the Technology's Readiness to Transition:

Overall TRL Achieved: 9

Green Level Achieved: TRL 9, MRL 9, PRL 9

Yellow Level Achieved: [Empty]

รูปภาพ 2.6 TRL calculator (Nolte, 2011)

### 2.1.2 ระดับความพร้อมทางการผลิต (MRL: Manufacturing Readiness Level)

ถูกพัฒนาโดย United States Department of Defense (DOD) เป็นเครื่องมือการวัดระดับความพร้อมในการผลิต และระบุความเสี่ยงในระบบ กระบวนการผลิตจะไม่สามารถประเมินได้จนกว่าเทคโนโลยีการผลิตและแบบของผลิตภัณฑ์จะเกิดความเสถียรแล้ว จึงต้องใช้ร่วมกับ TRL เริ่มจาก MRL 1 ถึง MRL 10 (รูปภาพ 2.7) ลำดับชั้นของ MRL เทียบเคียงมาจาก TRL 9 ระดับ โดยที่ระดับสุดท้าย (MRL 10) จะวัดในด้านระบบ Lean และ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในกระบวนการผลิต (GAO, 2016)

Manufacturing Readiness Level (MRL)		
Phase	MRL	State of Development
Phase 3: Production Implementation	9	Full production process qualified for full range of parts and full metrics achieved
	8	Full production process qualified for full range of parts
	7	Capability and rate confirmed
Phase 2: Pre production	6	Process optimised for production rate on production equipment
	5	Basic capability demonstrated
Phase 1: Technology assessment and proving	4	Production validated in lab environment
	3	Experimental proof of concept completed
	2	Application and validity of concept validated or demonstrated
	1	Concept proposed with scientific validation

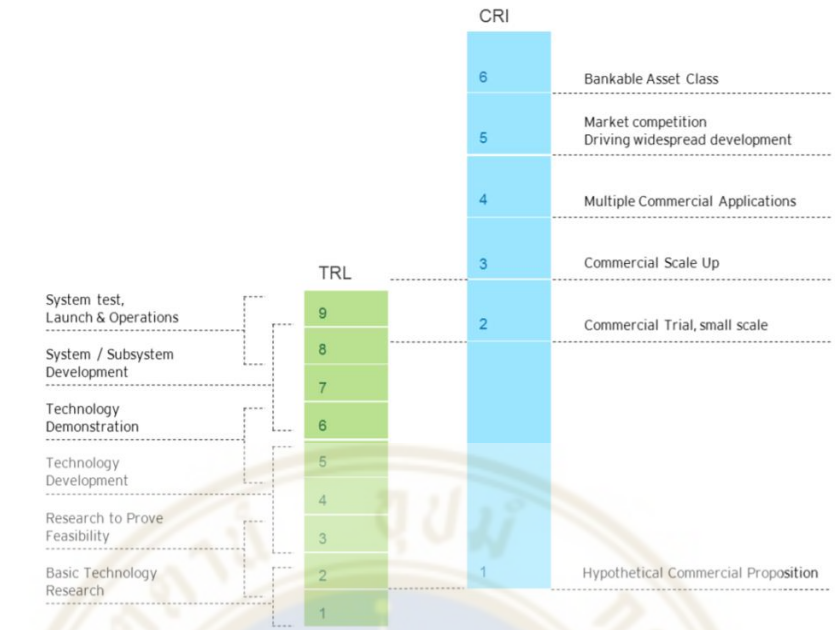
รูปภาพ 2.7 Manufacturing Readiness Level (MRL) (GAO, 2016)

นอกเหนือจากสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทดแทน Australian Renewable Energy Agency (ARENA) ได้พัฒนาตัวชี้วัดความพร้อมเชิงพาณิชย์

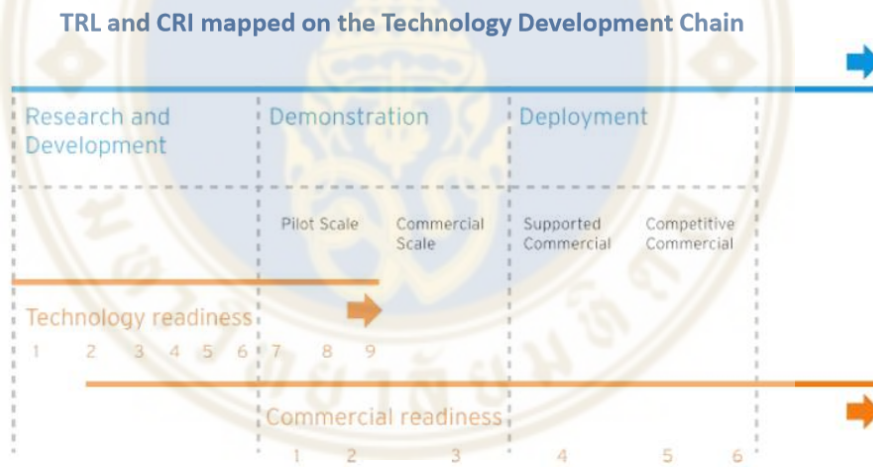
### 2.1.3 ตัวชี้วัดความพร้อมเชิงพาณิชย์ (CRI: Commercial Readiness Index)

ถูกประยุกต์ใช้ โดย “Commercial Readiness Index for Renewable Energy Sectors.” ใช้หลักเกณฑ์ของ CRI ในการประเมินความพร้อมในเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีพลังงานทดแทน CRI จะแบ่งเป็น 6 ระดับ (รูปภาพ 2.8) เริ่มเมื่อเทคโนโลยีอยู่ในขั้นตอนวิจัย (TRL 2) ไปจนถึงเมื่อนำเทคโนโลยีไปใช้ในเชิงพาณิชย์และกลายเป็นสินทรัพย์ (CRI 6) มีตัวชี้วัดคือ สภาพแวดล้อมด้านกฎระเบียบ การยอมรับของผู้ถือหุ้น ประสิทธิภาพของข้อมูลเชิงวิชาการ ต้นทุน รายได้ ทักษะด้าน supply chain โอกาสทางการตลาด และการเติบโตของบริษัท (ARENA, 2014) (รูปภาพ 2.9)





รูปภาพ 2.8 Commercial Readiness Index for Renewable Energy Sectors (ARENA, 2014)



Source: ARENA (2014), *Commercial Readiness Index for Renewable Energy Sectors*.

รูปภาพ 2.9 TRL and CRI mapped on the Technology Development Chain (ARENA, 2014)

### 2.1.4 ระดับความพร้อม และความตระหนักในการลงทุน (VIRAL : Venture Investment Readiness & Awareness Levels)

ถูกพัฒนาโดย Ross Baird และ Bidisha Bhattacharyya แห่ง Village Capital เพื่อใช้วัดระดับความพร้อมของธุรกิจซึ่งเริ่มต้นจากการมีแนวคิดในการสร้างธุรกิจ และการเติบโต ไปจนถึงการขยายกิจการด้วยการเข้าสู่ตลาดหุ้น หรือความร่วมมือกิจการกับองค์กรธุรกิจขนาดใหญ่ (รูปภาพ 2.10) ซึ่งกรอบ VIRAL นั้นได้ใช้กรอบแนวคิดของระดับความพร้อมที่พัฒนามาจาก TRL ของ NASA มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันความสับสนในการแบ่งระดับ และเพื่อความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้ประกอบการและผู้ลงทุน การที่ VIRAL ระบุขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ ทีมงาน ผลิตภัณฑ์ รูปแบบธุรกิจ และอื่น ๆ ช่วยให้ผู้ประกอบการเห็นระบบทั้งหมดและทราบได้ว่าควรจะติดต่อกับผู้ลงทุนระดับใด ซึ่ง VIRAL ได้รับความนิยมในกลุ่มธุรกิจทดลอง (Start Ups) และได้มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย

VILLAGE CAPITAL VIRAL PATHWAY © Village Capital 2017										
Level	Name	Team	Problem and Vision	Value Prop	Product	Market	Business Model	Scale	Exit	Type of funding typically closed at this level
9	Exit In Sight	Team positioned to navigate MSA, IPO.	Global leader in stated vision.	Cited as the top solution in the industry solving this problem.	Product recognized as top in industry.	Clear line-of-sight to industry dominance.	Minimum 2x revenue growth for multiple years.	Strong unit economics for multiple customer segments.	Growth with exit.	Acquirers
8	Scaling Up	Team is recognized as market leaders in the industry	Systems-Level Change validated.	Multiple renewals with low sales effort. Customers in multiple markets love the product.	Strong customer product feedback in multiple markets.	Brand established. Hard-to-beat partnerships for distribution, marketing, and growth.	MOI revenue meets industry standard.	Growth of customer base accelerates month-on-month.	Team has turned down acquisition offer.	Close Institutional VC for Recurring Revenue + Growth
7	Hitting Product-Market Fit	Crucial as proof or better than founding CEO and can stay with company through its growth and exit phases.	Impact is successfully validated.	Majority of first sales in target market are inbound.	Product is built for scale and additional offerings in progress.	Sales cycles meet or exceed industry standard.	Business model validated. Validation of strong unit economics.	Evidence of strong unit economics across multiple markets.	Team has strong relationships with multiple acquirers.	Close Institutional VC for 1st Sales, Market Expansion
6	Moving Beyond Early Adopters	Team has proven sales, product dev skills, and management ability to support a growing team for scale.	Sales validate impact tied to solution and grow as solution scales.	Sales beyond initial target customers. Customers love it and are referring the product to others.	Complete product with strong user experience feedback.	Supply/distribution partners see their success aligned with the company's success.	Sales begin to map to projections. Evidence of decreasing CAC with growing customer base buying at target price.	Company has cleared regulatory challenges and (if applicable) is implementing a strong IP strategy.	Team has identified specific acquirers or other exit environment.	Close Round with Angel and Early VC
5	Proving a Profitable Business Model	Team has clear sales/ops understanding and strategy.	Evidence of impact tied to solution-the company has evidence that by growing the business, company solves the problem.	Target customers love the product and want to keep using it.	Fully functional prototype with completion of product for wide commercial distribution in sight.	Team is having conversations with strategic partners to capture their market faster/cheaper than the competition.	Financial model with evidence of valid projections to reach positive unit economics.	Vision and initial evidence of positive unit economics in two markets.	Inbound interest from large strategics.	Angel/Seed Funding Starts
4	Validating an Investable Market	Team has clear understanding of how their target market operates and has strong industry contacts in this market.	The company can articulate system-level change-how this solution would transform the industry.	Evidence of differentiation through initial target customer feedback that the solution solves their problem significantly better than others in the market.	Team has clear understanding of product development costs and how to build the initial product cost-effectively.	Evidence of \$1B+ total addressable market.	Team has financial model with cost and revenue projections articulated and a strategy for hitting these projections.	Initial evidence that multiple types of customers find value in the solution or in an extension of the product that the company is well-positioned to develop.	Evidence of growth trajectory that could lead to IPO, acquisition, or self-liquidating exit.	Friends and Family, Bootstrap
3	Solidifying the Value Proposition	Team has technical ability to build full functional product and has a clear understanding of the value chain and cost structures in their industry.	The company can articulate why they're the best ones to solve this problem.	Evidence that customers will pay the target price. For 82B - 100 customers and 82B - 5 customers and conversations with multiple stakeholders in each.	Team has built a working prototype and a product roadmap.	Initial evidence through sales that team can capture initial target market.	Team can articulate projected costs along the value chain and target cost points to reach positive unit economics.	Clear strategy to move to multiple markets.	Initial evidence that the solution already solves the problem better than any incumbents.	Grants for R&D (Hardware)
2	Setting the Vision	Team has senior members with lived experience of the problem and/or deep understanding of their target customer's problem.	The team can solve the problem and can articulate its vision at scale - what does the world look like if they succeed?	The team has potential customers who provide evidence that solution solves key pain-point - product is a painkiller, not vitamins.	Team has a basic low-fidelity prototype that solves the problem.	Team understands any regulatory hurdles to entering the market and has a strategy to overcome them.	Company can point to pricing and business models of similar products in the industry as further evidence that their revenue assumptions hold.	Initial evidence that multiple markets experience this problem.	Vision for growth has company solving a large piece of the global problem in 10 years.	
1	Establishing the Founding Team	Strong founding team - at least 2 people with differentiated skillsets.	Team has identified a specific, important, and large problem.	Team has identified their hypothesis of their target customer - the specific type of person whose problem they are solving.	Team has ability to develop low-fidelity prototype and has freedom to operate - not blocked by other patents.	Team can clearly articulate total addressable market, the percentage they will capture, and initial target market.	Team has identified an outline of revenue model.	Team has identified multiple possible markets or customer segments and has aspiration to scale.	Team understands what an exit is and has a vision for how they will ultimately provide a return for their investors.	Type of funding closed at this level

รูปภาพ 2.10 ระดับความพร้อมและความตระหนักในการลงทุน (Baird& Bidisha,2017)

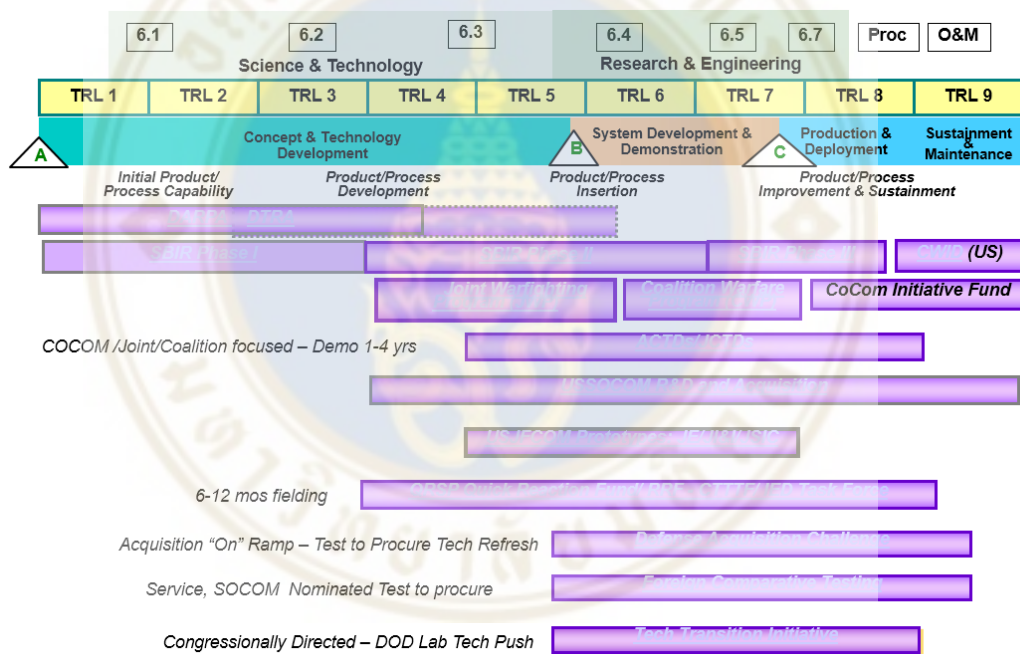
## 2.2 การใช้งาน Readiness Levels

ระดับความพร้อม ได้รับการยอมรับมากขึ้นถูกนำไปใช้ในวงกว้าง เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถสื่อสารและทำให้เข้าใจตรงกันได้อย่างรวดเร็ว เกี่ยวกับระดับการพัฒนา ไม่ว่าจะ เป็น เทคโนโลยี การผลิต หรือการพาณิชย์ ว่าอยู่ในระดับใด มีองค์ประกอบอย่างไร และมีความเสี่ยง

ในระดับใดบ้าง โดยมีการใช้งานทั้งทางตรงคือการใช้เพื่อการสื่อสาร ให้เกิดความเข้าใจตรงกัน และ การใช้งานเชิงประยุกต์ เช่นการ ประเมินระดับความเสี่ยง และ ความน่าสนใจในการลงทุน

### 2.2.1 กรณีศึกษาสหรัฐอเมริกา

ในสหรัฐอเมริกา นอกจากการใช้ TRL เพื่อเป็นเครื่องมือสื่อสารในการให้ทุนวิจัยแล้ว ยังมีการนำ TRL มาศึกษาวิจัยเพื่อต่อยอดแนวคิดให้มีความหลากหลายและ สามารถนำไปใช้งานได้ ในหลากหลาย มิติมากยิ่งขึ้น ทั้งใช้ในลักษณะการบริหารการส่งต่อเทคโนโลยี โดย United States Department of Defense (DoD นำ TRL มาผสมผสานกับกรอบแนวคิด DoD 5000 และ เรียกว่า TPMM (Technology Programing Management Model) (รูปภาพ 2.11) และ ใช้การกำกับดูแล และ ส่งต่อเทคโนโลยี (Craver, 2006)



รูปภาพ 2.11 Technology Transfer DoD Programs (Craver, 2006)

จากการใช้งาน TRL และ TPMM (Technology Programming Management Model) ทำให้สามารถทราบได้ว่า การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี นั้นมีความก้าวหน้า และ ถูกใช้งานที่ใด อย่างไรบ้าง เป็นมูลค่าเท่าใดมีความสอดคล้องตาม

นอกจากการใช้งานในลักษณะของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในหน่วยงานภาครัฐของสหรัฐอเมริกาแล้ว ในภาคเอกชน และด้านการศึกษา ยังมีการศึกษาวิจัยเพื่อนำ TRL มาต่อยอดเพื่อใช้ในด้านอื่น ๆ อีก เช่นในกรณี ความร่วมมือในการนำ TRL มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี โดยในปี 2017 MITsdm (System Design & Management, Massachusetts Institute of Technology) และ Analog Devices Inc.(รูปภาพ 2.12) ได้มีความร่วมมือในการวิจัยโดยใช้ TRL และ System Architecture มาสร้างแม่แบบในการประเมินความเสี่ยงทางเทคโนโลยี โดยสามารถวิเคราะห์แนวโน้ม และการคาดการณ์ ระดับความเสี่ยงของการพัฒนาเทคโนโลยี (Eppinger et al., 2017)

Subsystem	Component	RISK	TRL	8	7	9	9	7	3	9	9	9	9	9	6	9	9	9	5	5			
Package	Die attach	25	8	40	25	25	40	100								25	25	25	25	70	70		
	Leadframe	11	7	40	15	40															32	26	
	Wirebond	4	9	25	15	10							4									32	26
	Plastic Mold	10	9	25	40	10		40	100		10	100				10	10	10	10	70	70		
ASIC for Sensor 1	Sensor 1 Analog Front End	8	7	40		40	28															32	
	Sensor 1 Analog-to-Digital Converter	28	3	100		100	28	28														73	
	Sensor 1 Calibration	3	9				28	3														4	32
	Sensor 1 Processor	3	9				3						4	25		7							32
ASIC for Sensor 2	Sensor 2 Analog Front End	2	9	25		10																	26
	Sensor 2 Analog-to-Digital Converter	28	3	100		100																	73
	Sensor 2 Calibration	1	9																				
	Sensor 2 Processor	3	9										3	4	25	7							26
ASIC	Input/Output	4	9		4					4			4	25	5	7							
	Non-volatile Memory	25	6							25	25		25	25	25	25	40						
	Regulator	5	9	25		10																7	5
	Oscillator	7	9	25		10				73	7	73	7	7	40	7							7
	Analog Front End	2	9	25		10																5	4
	Analog-to-Digital Converter	4	9	25		10					4											5	7
Sensor 1	Sensor 1 Design/Layout	32	5	70	32	32	70	32		32	32												
Sensor 2	Sensor 2 Design/Layout	26	5	70	26	26	70																

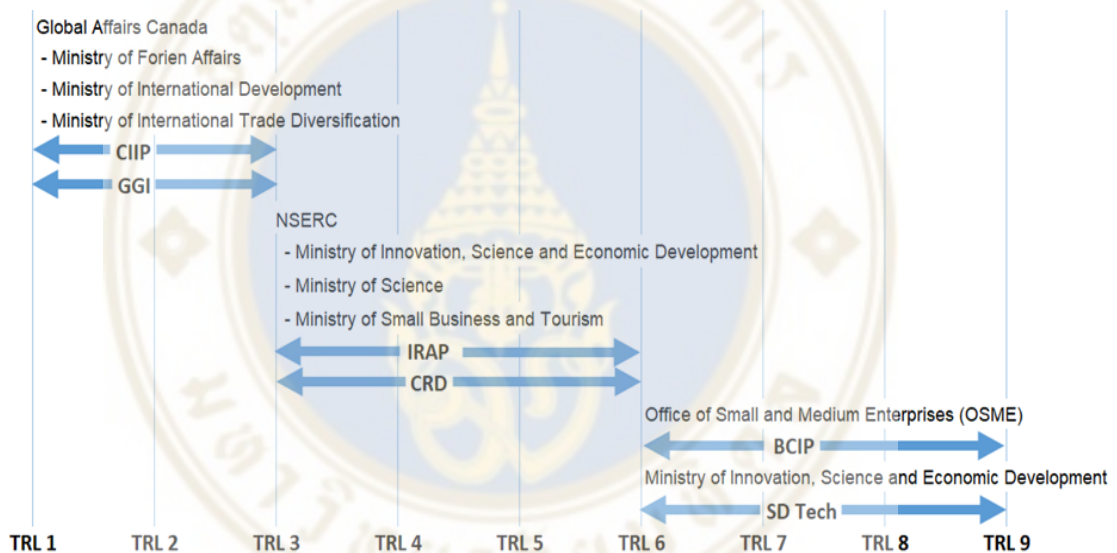
รูปภาพ 2.12 Using Technology Readiness Levels and System Architecture to Estimate Integration Risk (Eppinger et al., 2017)

## 2.2.2 กรณีศึกษาของประเทศแคนาดา และ ประเทศอังกฤษ

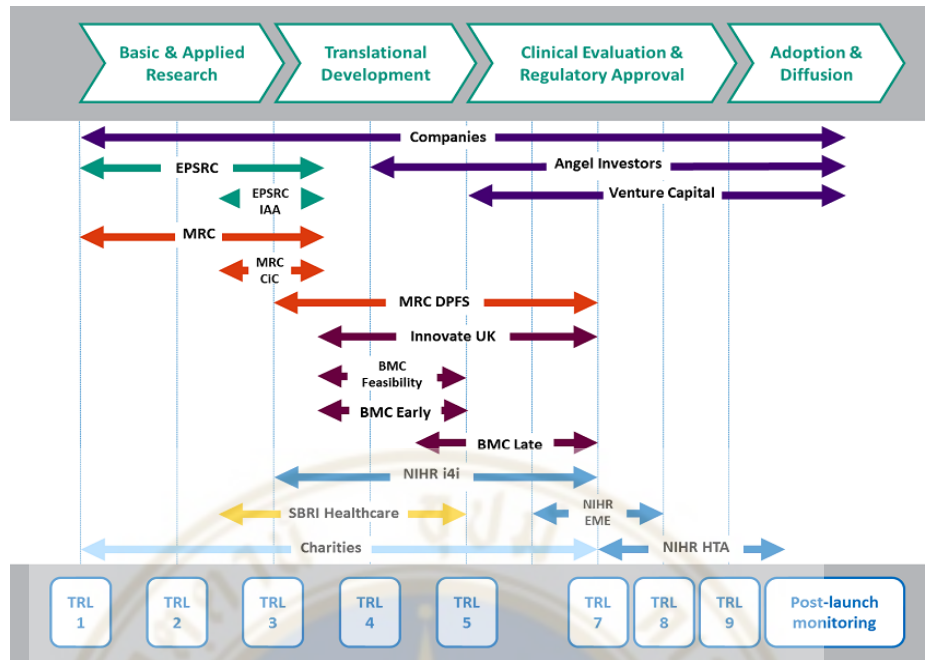
ในประเทศแคนาดา (รูปภาพ 2.13) และประเทศอังกฤษ (รูปภาพ 2.14) มีการนำ TRL มาใช้เป็นเกณฑ์ให้แก่หน่วยงานในสังกัดในการให้ทุนวิจัยและ งบประมาณสนับสนุน และใช้ในการส่งเสริมในการดึงเทคโนโลยีและนวัตกรรม นานาชาติ เข้าสู่ประเทศ โดยใน ประเทศแคนาดามีหน่วยงานส่วนกลาง ที่คอยให้คำแนะนำถึงแหล่งทุน ที่จะส่งเสริมและสนับสนุน ชื่อ Mentor works และ ในอังกฤษ โดย Engineer and Physical Sciences Research Council เป็นตัวแทนที่ปรึกษาในการ

แนะนำแหล่งที่เข้าถึงทุนการวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยี และ นวัตกรรมตลอดจนการส่งเสริมและสนับสนุนในการสร้างเครือข่ายในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

เมื่อพิจารณาเข้าไปถึงหน่วยงาน และ พันธกิจในการให้ทุนวิจัยแล้ว จะเห็นได้ว่า มีการแบ่งส่วนการสนับสนุน TRL ที่แตกต่างกัน โดย ระดับที่ 1 – 3 นั้นจะเป็นการให้ทุนในชาติพันธมิตร เป็นกรอบกว้าง ซึ่งอาจมองได้ว่าการดำเนินการในลักษณะนี้ถือได้ว่าเป็นกลยุทธ์ในการดึงงานวิจัยเข้ามา ในประเทศที่ TRL ในระดับ 4 – 6 จะเป็นหน่วยงานที่มีภารกิจในการผลักดัน วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี เข้าสู่การพัฒนา นวัตกรรม และหน่วยงานที่สนับสนุน จะมาจากด้านพาณิชย์ และ ด้านสนับสนุนการวิจัยพัฒนานวัตกรรม เป็นหลัก ซึ่งในช่วง TRL ดังกล่าว เป็นช่วงที่มีความเสี่ยงมากที่สุด และ ใช้งบประมาณและทรัพยากรมากที่สุด การผลักดัน TRL จาก ช่วงที่ 3 ไปถึง 6 ได้ จะต้องใช้ทั้งผู้เชี่ยวชาญ และ การลงทุนอย่างต่อเนื่อง



รูปภาพ 2.13 การใช้ TRL ในการสนับสนุนเงินทุนของแคนาดา

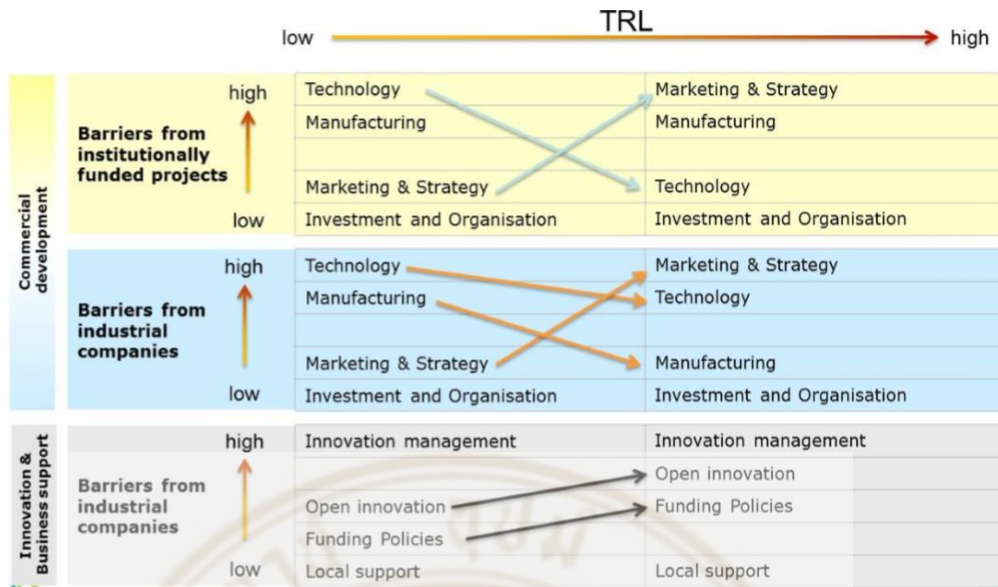


รูปภาพ 2.14 การใช้ TRL ในการสนับสนุนเงินทุนของอังกฤษ (EPSRC, มปป.)

และที่ในระดับ 7-9 ที่ต้องมีมาตรการช่วยเหลือในลักษณะการสนับสนุนให้หน่วยงานของรัฐหันมาจัดซื้อ และใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม พัฒนาขึ้น

### 2.2.3 กรณีศึกษา การใช้ระดับความพร้อมในสหภาพยุโรป

ในสหภาพยุโรป นอกจากการใช้การวัดระดับความพร้อมในการสนับสนุนทุนวิจัยแล้ว ยังมีการสนับสนุนการวิจัย ในการใช้ TRL ในการวัดประเมินอุปสรรคในการประสบความสำเร็จของเทคโนโลยี โดยบริษัทที่ทำการศึกษา คือ Nano Com ที่ Readiness Level ในด้านการตลาด การผลิต เทคโนโลยี และการลงทุน เพื่อศึกษา ปัจจัยด้านอุปสรรค ที่จะเข้ามาในแต่ละช่วง (รูปภาพ 2.15)



*Evolution of the importance of barriers as a function of technological readiness level (TRL)*

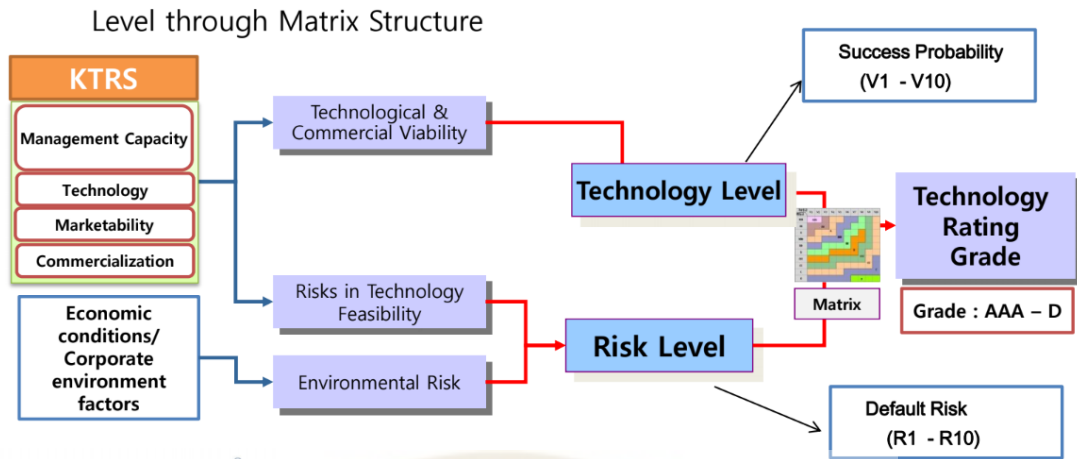
รูปภาพ 2.15 European Commission Barrier and Success Factors (Duret D et al.,2009)

#### 2.2.4 กรณีศึกษาในออสเตรเลีย

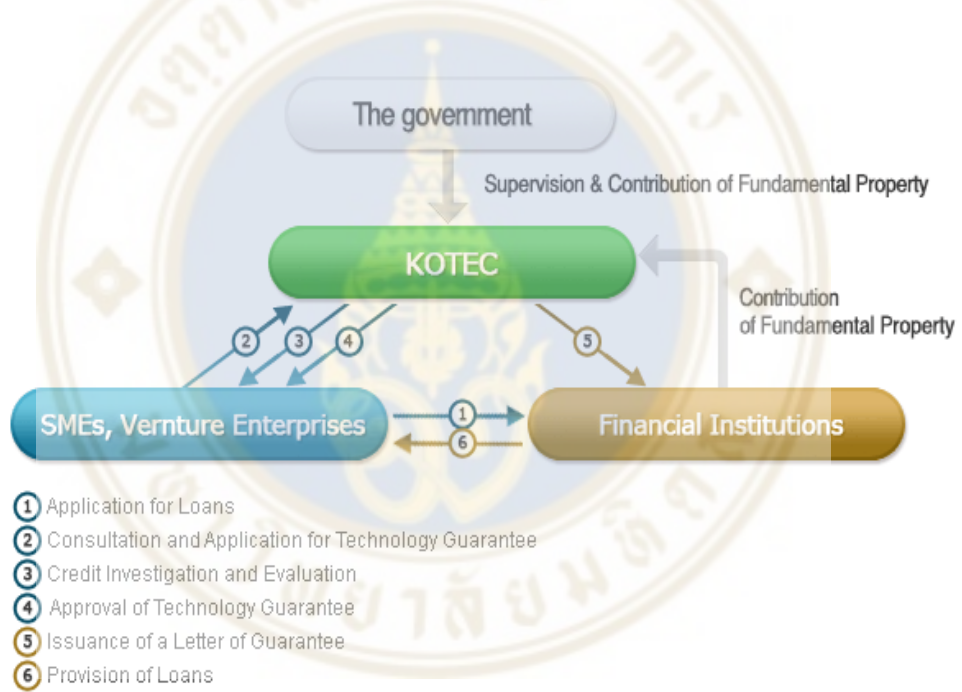
ได้มีการนำ TRL ใช้ร่วมกับ CRI เพื่อประเมินประสิทธิภาพนโยบายการส่งเสริมและสนับสนุน แก่ผู้ประกอบการด้านพลังงาน ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารนโยบาย ให้แก่ผู้เข้ารับการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีความเข้าใจและเตรียมความพร้อมในการเข้ารับการสนับสนุน ซึ่ง CRI : Commercial Readiness Index หรือ Commercial Readiness Level จะกล่าวถึงในลำดับถัดไป

#### 2.2.5 กรณีศึกษาของประเทศเกาหลีใต้

หน่วยงานเกาหลี KOTEC หรือ KIBO ได้นำการประเมินความพร้อม มาใช้ในการรับรองมูลค่าของเทคโนโลยี และช่วยเหลือผู้ขอรับรองเทคโนโลยี ในการจดทะเบียน การขายให้เช่า ให้ใช้สิทธิ์ หรือ การกู้ยืม เพื่อผลักดันให้เทคโนโลยีนั้นกลายเป็นสินค้าในเชิงพาณิชย์ได้ ใช้การประเมินจากการวิเคราะห์ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี และออกใบรับรองเทคโนโลยี โดยใช้ควบคู่กับ ความสามารถในการเชิง การตลาด การค้า และระดับผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยมีการจัดอันดับความเสี่ยงเทคโนโลยีตั้งแต่ ระดับความเสี่ยงต่ำมาก AAA จนถึงระดับความเสี่ยงสูง D โดยการ ใช้การตัดสินใจตามลำดับชั้น (AHP: Analytic Hierarchy Process) (รูปภาพ 2.16) KOTEC นอกจากจะประเมิน และ วัดระดับความเสี่ยง แล้วยังช่วยเหลือในการหาพันธมิตร ทางการค้า ตลอดจนหาแหล่งเงินทุน ที่ให้ดอกเบี้ยต่ำอีกด้วย (รูปภาพ 2.17)



รูปทภาพ 2.16 South Korea Technology Accreditation & Guarantees (Kotec ,มปท.)

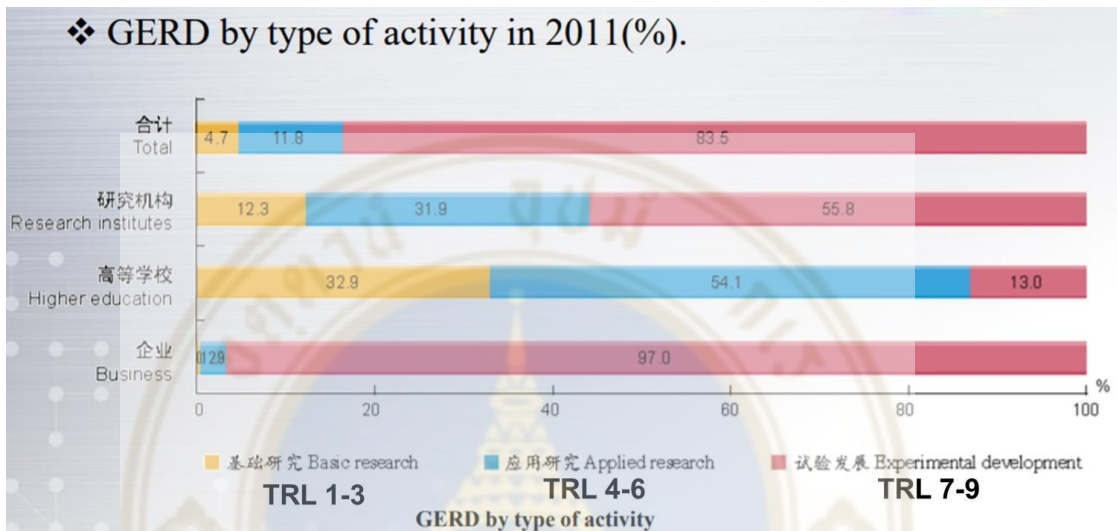


รูปทภาพ 2.17 South Korea Technology Accreditation & Guarantees (Kotec ,มปท.)



### 2.2.6 กรณีศึกษาในประเทศจีน

ถึงแม้ประเทศจีนจะไม่มีมีการใช้การวัดระดับความพร้อมที่ชัดเจน แต่เมื่อพิจารณาการแบ่งกลุ่มเทคโนโลยี และ ทั้งการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการลงทุนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (รูปภาพ 2.18) ก็สามารถ กล่าวได้ว่ามีการจัดระดับการพัฒนา ได้ใกล้เคียงกับระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก



รูปภาพ 2.18 China's Science, Technology and Innovation (STI) System and Policy (Rene Wintjes, Jizhen Li, Bernhard Dachs, Zahradnik Georg, Yanyun Zhao, 2014)

### 2.2.7 กรณีศึกษา การใช้ระดับความพร้อมในไต้หวัน

ประเทศไต้หวันมีการใช้ TRL ในการสนับสนุนเช่นเดียวกัน โดยในประเทศไต้หวันได้มีความร่วมมือระหว่าง กระทรวงวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี (MOST) และ กระทรวงเศรษฐกิจ (MOEA) โดยมีหน่วยงาน Department of Industrial Technology (DoIT) ร่วมจัดตั้งหน่วยงานที่ดูแล และให้การสนับสนุนด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ นวัตกรรมโดยตรงที่ชื่อว่า Industrial Technology Research Institute : ITRI มีหน้าที่ส่งเสริม ทั้งด้านสถานที่ องค์กรความรู้ บุคลากร เงินทุน ในการดำเนินงาน โดย DoIT มีหน้าที่ส่งเสริม และสนับสนุน ให้งานวิจัยของ MOST ไปสู่ระดับผลิตภัณฑ์ทางการตลาด (รูปภาพ 2.19)

➤ **Position (TRL – Technology Readiness Level)**

		Exploratory	Development	$\alpha$ test	$\beta$ test	Pre-production	Production
		Basic concept	Applied research	Technology development	Product / System (Service) development		Mass production
<b>Work contents</b>	Scientific exploration	Advanced industrial technology exploration	<ul style="list-style-type: none"> <li>Develop key &amp; fundamental industrial technologies</li> <li>Establish R&amp;D facilities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prototype product or service development and verification</li> <li>Pilot test of production technology</li> <li>Establish testing and certification protocols and facilities</li> </ul>		Development and verification of mass production technology	
	<b>Responsibility</b>	Academia and research institutes under MOST	<b>DoIT</b>				IDB

รูปภาพ 2.19 Taiwan DoIT's Mission (DoIT, มปป.)

### 2.2.8 กรณีศึกษาการใช้ระดับความพร้อมในมาเลเซีย

หลังจากที่มาเลเซียได้ประกาศนโยบาย Year of Commercial 2.0 ไปแล้วนั้น ได้มีการนำ TRL (ดูภาพ 2.20) มาใช้ส่งเสริมและสนับสนุนอย่างแพร่หลาย โดยใช้ทั้งเป็นเครื่องมือในการวัดระดับการส่งเสริมและสนับสนุน ให้แก่ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE) และการส่งเสริมให้มีการผลักดันระดับ TRL ให้ไปสู่ขั้นสูงขึ้นไปอีกด้วย



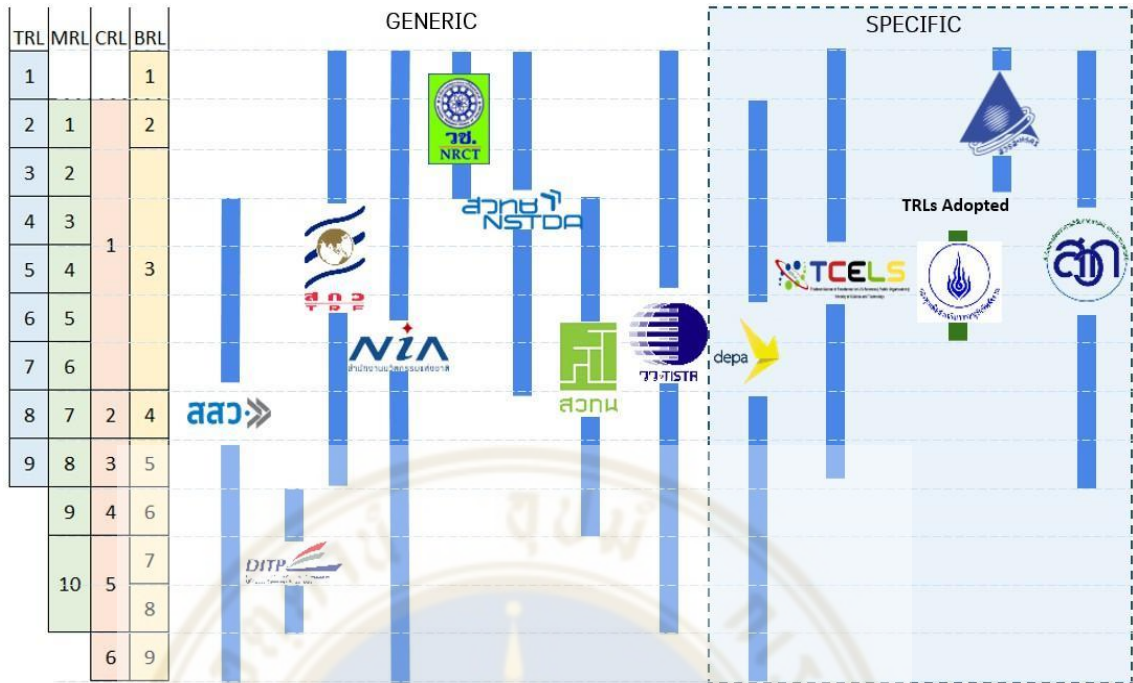
รูปภาพ 2.20 Year of Commercial 2.0 (MCY., มปป.)

### 2.2.9 กรณีศึกษาการวัดระดับความพร้อมในประเทศไทย

ในประเทศไทยได้มีการนำเรื่องการวัดระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีโดยตรง โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นผู้บริหารจัดการโครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนาเทคโนโลยี ระบบกักเก็บพลังงาน ของได้นำ TRL มาใช้เป็นเครื่องมือบริหารจัดการโครงการหรือ โปรแกรมที่นำมาประยุกต์ใช้ เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างนักพัฒนาเทคโนโลยีกับผู้ที่จะนำเทคโนโลยีไปถ่ายทอดสู่ลูกค้า และสามารถเปรียบเทียบความพร้อมและ เสถียรภาพของเทคโนโลยี ระหว่างเทคโนโลยีที่แตกต่างกันได้ ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลพบว่าในประเทศไทยมีการใช้ TRL เพื่อประเมินผู้เข้าร่วมโครงการอย่างเป็นทางการ เพียงโครงการเดียวคือ โครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือระหว่าง กองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และ สวทช. ในปี 2559 จนถึงปัจจุบัน

เครื่องมือวัดระดับความพร้อมอย่างเช่น TRL ถูกยกมาอ้างอิงอย่างกว้างขวางอีกครั้ง โดย ดร.ศุวิทย์ เมษินทรีย์ รัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการผลักดันนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยในประเทศไทยมีหน่วยงานของรัฐที่มีโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ นวัตกรรมเป็นจำนวนมาก ในแบบทางตรง และทางอ้อม แต่ไม่มีการบูรณาการเชื่อมโยงเข้าหากัน หรือการส่งต่อที่ชัดเจน

หากพิจารณา การส่งเสริมและสนับสนุน ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมในประเทศไทย ที่สามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้แก่ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ การสนับสนุนเฉพาะด้าน และส่งเสริมและสนับสนุน ไม่ได้จำกัดด้าน (รูปภาพ 2.21) และเมื่อนำคำสำคัญ (Key words) ตามพันธกิจ และวัตถุประสงค์ของโครงการในการส่งเสริมและสนับสนุน มาเทียบกับคำสำคัญตามกรอบ TRL แล้วพบว่า สามารถ จัดระดับการสนับสนุนและผลักดันตาม TRL ได้ดังภาพ เมื่อจุดเริ่มที่ขึ้นต่ำหมายถึง เกณฑ์ระดับของ เทคโนโลยีที่สามารถได้รับการสนับสนุน และระดับสุดท้ายที่มีการผลักดัน



รูปภาพ 2.21 ระดับความพร้อมที่หน่วยงานภาครัฐของไทยให้การส่งเสริมและสนับสนุน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเครื่องมือในการวัดระดับความพร้อมและแนวทางในการใช้งานที่เหมาะสมกับประเทศไทยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยจะเน้นหาความสัมพันธ์ในเรื่องของการใช้งานเครื่องมือวัดระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี (Technology Readiness Level) และระดับความพร้อมด้านธุรกิจ (Business Readiness Level) ของหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทย ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกเก็บข้อมูลผู้ที่มีบทบาทในการสนับสนุนธุรกิจด้านนวัตกรรม และผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือวัดระดับความพร้อมทางการผลิตและการพาณิชย์ที่เหมาะสมต่อไป

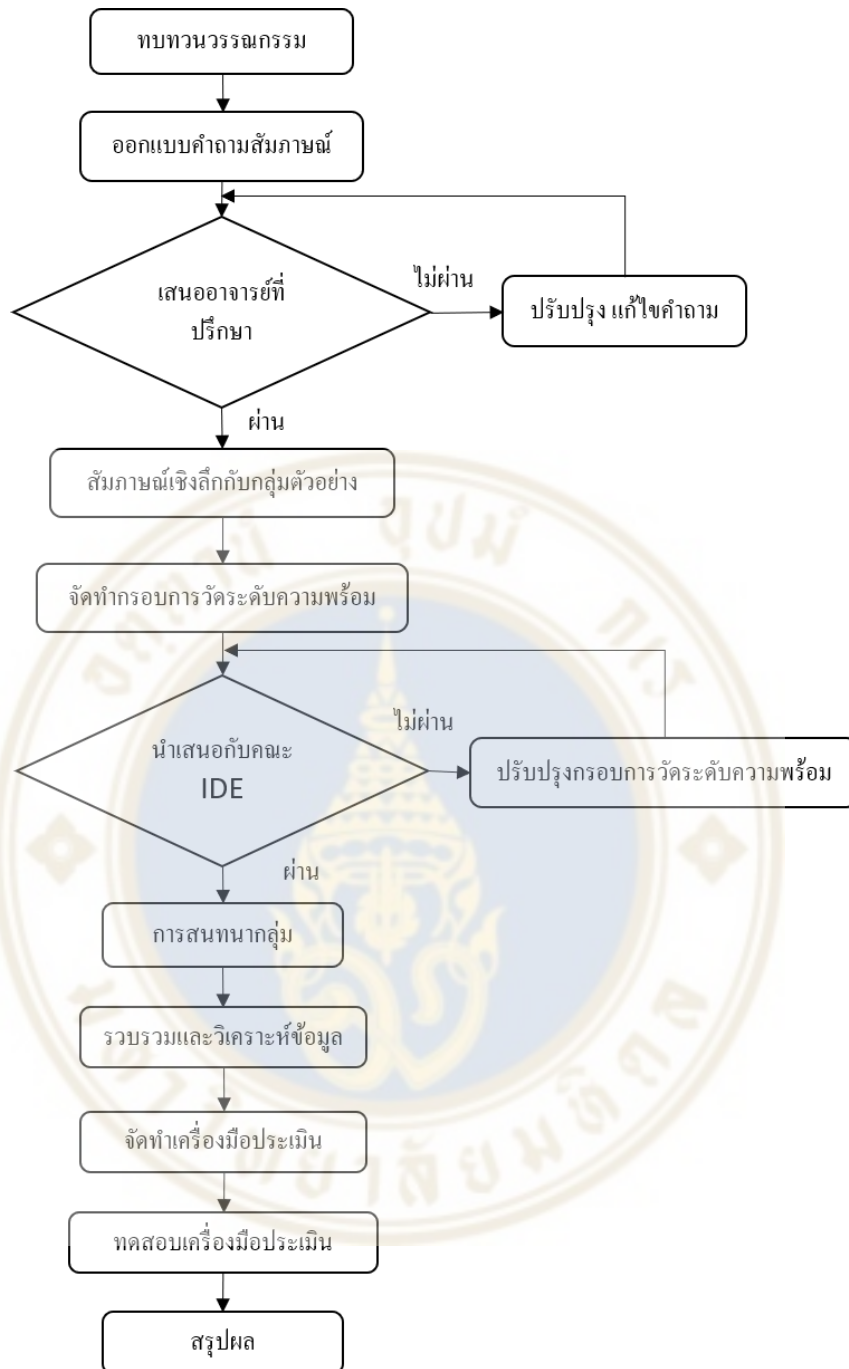
#### 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนของการเตรียมการ เตรียมข้อมูล เพื่อหาส่วนประกอบย่อยของในแต่ละชั้นของระดับความพร้อม ซึ่งรวมถึงการยืนยัน ความเหมาะสมของแต่ละชั้นของระดับความพร้อม โดยเปรียบเทียบกับ กรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริง

3.1.2 ขั้นตอนการทบทวนกรอบในแต่ละระดับความพร้อม ในขั้นตอนนี้จะเปรียบเทียบความสอดคล้อง ระดับความพร้อม มากกว่า 1 ด้านขึ้นไปให้มีความสมดุล และ เที่ยงเคียงกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างกัน

3.1.3 การจัดทำเครื่องมือประเมินความพร้อม ด้านเทคโนโลยีและด้านธุรกิจ คือ ขั้นตอนในการจัดทำเครื่องมือประเมินระดับความพร้อมและทดสอบการใช้งาน เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้ประเมินและผู้เข้ารับการประเมินระดับความพร้อม



รูปภาพ 3.1 กระบวนการวิจัย

### 3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เพื่อให้การจัดทำระดับความพร้อม มีความสอดคล้อง กับวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม กลุ่มประชากรตัวอย่างที่ใช้ เก็บข้อมูล จึงต้องมีความสอดคล้องและเกี่ยวเนื่องกับ ธุรกิจฐานนวัตกรรม โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ [(หลัก Triangular) เพื่อสอบทวนความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน] วิธีการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มมีดังนี้คือ

#### 3.2.1 กลุ่มที่ 1 วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

กลุ่มที่ 1 คัดเลือกจากวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ที่ได้เริ่มต้นประกอบกิจการ และเคยประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐ เช่น Seekster QueQ Shiftspace Chorkoon เป็นต้น โดยเลือกจากวิสาหกิจที่มีผลิตภัณฑ์อยู่ในทะเบียนบัญชีนวัตกรรมไทย หรือเป็นวิสาหกิจที่มีคุณสมบัติเป็นที่รู้จักในฐานะ Starts Up หรือเป็นวิสาหกิจที่ได้เข้าร่วมงาน Innovation Thailand Expo 2018 ในฐานะ

ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลการสัมภาษณ์การใช้งานเครื่องมือการวัดระดับความพร้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม มีแหล่งข้อมูล 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มของหน่วยงานที่มีบทบาทในการสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และกลุ่มที่ 2 คือหน่วยงานวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

#### 3.2.2 กลุ่มที่ 2 กลุ่มหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ส่งเสริมและสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

ในกลุ่มที่ 2 คัดเลือกจากหน่วยงานของรัฐที่ เป็นผู้มีส่วนในกระบวนการสนับสนุนในการสร้างให้เกิดวิสาหกิจด้านนวัตกรรม ในมิติต่าง ๆ อาทิ สนับสนุนด้านทุนในการดำเนินกิจการ การบริการองค์ความรู้ หรือแนะนำให้แก่หน่วยงานที่มีภารกิจในการดำเนินการ โดยตรง ตัวอย่างของหน่วยงานของรัฐที่มีการดำเนินการในลักษณะนี้ เช่น กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) เป็นต้น โดยผู้วิจัยคัดเลือกหน่วยงาน จาก หน่วยงานที่มีการประชาสัมพันธ์โครงการสนับสนุน ที่มีการเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ ให้สาธารณะชนส่งข้อเสนอได้

ตามแนวทางของ Nastasi and Schensul ในการสัมภาษณ์เชิงลึก แหล่งข้อมูลทั้ง 2 แหล่งข้อมูล สามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ 5 - 30 ตัวอย่าง โดยคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ(Advisor) เรื่อง

ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และ ทางธุรกิจ ยังไม่เป็นที่แพร่หลายและยังไม่มีการใช้งานจริงในประเทศไทย จำนวนกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวคาดว่าจะสามารถให้ข้อมูลมากเพียงพอต่อการสรุปได้

### 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในขั้นตอนของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน การจัดทำเครื่องมือ การทดสอบ กรอบและเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์ โดยคำแนะนำของของผู้เชี่ยวชาญ (Advisor) เกี่ยวกับระดับความพร้อม โดยวิเคราะห์ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และ ขอคำรับรองด้านจริยธรรมการวิจัย โดยการคัดกรองจาก คณะกรรมการจากศูนย์ส่งเสริมการวิจัยในคน

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีการเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูล 2 ประเภทคือ

#### 3.4.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

จากการค้นหาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ความหมายของการวัดระดับความพร้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการวิจัย รวมถึงกรณีศึกษาเรื่องการใช้งานเครื่องมือการวัดระดับความพร้อม (Readiness Level) ในต่างประเทศ และข้อมูลภายในประเทศ ที่มีการวัดระดับความพร้อมที่ใกล้เคียงกับทฤษฎี โดยสืบค้นข้อมูลที่มีการเปิดเผยให้สามารถเข้าถึง และใช้งานได้แบบสาธารณะ ไม่ว่าจะเป็นเอกสารทางวิชาการ หรือรายละเอียดของโครงการที่ให้ทุนในด้านนวัตกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสัมภาษณ์เชิงลึก และการจัดสนทนากลุ่ม

#### 3.4.2 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

3.4.2.1 ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เรื่องการใช้งานเครื่องมือการวัดระดับความพร้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม มีแหล่งข้อมูล 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มของหน่วยงานที่มีบทบาทในการสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และกลุ่มที่ 2 คือหน่วยงานวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม มีกระบวนการทดสอบ interview guide ก่อนนำไปเก็บข้อมูลจริง ซึ่งคำถามจะถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย (CVI) ในการพิจารณาประเมิน และให้คำแนะนำ



ขั้นตอนการสัมภาษณ์แหล่งข้อมูลที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับความเป็นมาของหน่วยงาน เป้าหมายของหน่วยงาน ขั้นตอนการกำกับดูแลในเรื่องการให้ทุน การประเมินความสำเร็จของผู้รับ ทุน และการรับรู้เกี่ยวกับการใช้ RL ใช้เวลาสัมภาษณ์ประมาณ 30-60 นาที และบันทึกเสียง

ขั้นตอนการสัมภาษณ์แหล่งข้อมูลที่ 2 ถามเกี่ยวกับความเป็นมาของบริษัท ปัญหาและอุปสรรคจากการสนับสนุนการขับเคลื่อนธุรกิจนวัตกรรม ความต้องการการสนับสนุนในแต่ละช่วงเวลา รวมไปถึงเรื่องความเห็นเกี่ยวกับการนำ RL มาใช้ในการประเมินความพร้อม ใช้เวลา สัมภาษณ์ประมาณ 30-60 นาที และบันทึกเสียง

3.4.2.2 การรวบรวมข้อมูลจากการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ด้วยวิธีการ การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ในการจัดกิจกรรมระดมความคิดเชิง นโยบาย “แนวคิด Policy Design Lab” เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2561 เวลา 9.00-16.00 น. ณ สวทช. ชั้น 14 อาคารจัตุรัสจามจุรี ร่วมกับกลุ่มของการวิจัยของศึกษาแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริม ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม เพื่อเก็บรวบรวมความเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้าน นวัตกรรม ในการหาแนวทางกำหนดการวัดระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และระดับความพร้อม ทางธุรกิจ

### 3.5 การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้วิจัยดำเนินการ ตามขั้นตอนดังนี้

ผู้วิจัยได้ถอดบทสนทนาจากคลิปเสียงมาบันทึกเป็นตัวอักษร และตรวจสอบความ ถูกต้องอีกครั้งโดยการฟังซ้ำ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ต่อ

ทำความเข้าใจบทสนทนา จับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

นำประโยคสำคัญแยกประเภทของข้อมูล ไปพร้อมกับจัดหมวดหมู่ (Coding or Indexing-Category) แล้วสรุปประเด็นย่อยในเนื้อหากลุ่มเดียวกัน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนข้างต้นทั้งการ สัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แล้ว จะนำข้อมูลที่ได้นั้น ไปปรับปรุง ระดับความพร้อม ได้แก่ คำจำกัดความในแต่ละระดับชั้น เกณฑ์ย่อย (element) และตัวชี้วัด (Indicator) ในแต่ละด้านของ ระดับความพร้อมและ ขอคำยืนยัน จากผู้เชี่ยวชาญโดยการนำเข้าสู่คณะกรรมการส่งเสริม และ

สนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)

### 3.6 การทดสอบเครื่องมือประเมิน

การพัฒนาเครื่องมือประเมินระดับความพร้อมคือการนำส่วนย่อย (Elements) และ ตัวชี้วัด (Indicators) ที่สำคัญในแต่ละระดับความพร้อม มาจัดทำเป็นชุดคำถาม และ รายการหลักฐาน บ่งชี้ที่จำเป็น เพื่อตรวจสอบว่า ผลลัพธ์ฐานนวัตกรรม นั้นได้อยู่ในระดับความพร้อมใดบ้าง โดย อ้างอิงจาก เกณฑ์การประเมิน 3 ด้าน ได้แก่

3.6.1 เครื่องมือประเมินนั้น มีวัตถุประสงค์การประเมินที่ชัดเจนและสอดคล้องกับ ระดับความพร้อม ทั้งในระดับจำกัดความ และ รายละเอียดย่อยของระดับความพร้อม

3.6.2 เครื่องมือประเมินนั้น มีความสามารถในการจำแนกได้ว่าผู้รับการประเมินอยู่ใน ระดับความพร้อมระดับใด ได้อย่างชัดเจน

3.6.3 เครื่องมือประเมินนั้น มีข้อความคำถามที่ชัดเจน ผู้รับการประเมิน สามารถ เข้าใจข้อความและคำถามได้ทันที

เมื่อผู้รับการประเมิน ทำการประเมินระดับความพร้อมในแต่ละด้านแล้ว จะเห็น ความสมดุล ของในแต่ละด้านระดับความพร้อม ว่าบกพร่องในมิติใด ๆ บ้าง

การทดสอบการประเมินระดับความพร้อม จะใช้ กรณีตัวอย่าง โดยเลือกผู้ประเมินที่มีความรู้และความเข้าใจ เกี่ยวกับการบริหารธุรกิจ เทคโนโลยี และ นวัตกรรม อย่างน้อย 3 ตัวอย่าง เพื่อประเมินกรณีตัวอย่างเดียวกัน เพื่อวิเคราะห์ว่า มีความเห็นไปในทางเดียวกันหรือไม่

### 3.7 จริยธรรมในการวิจัย

เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นว่า ให้การวิจัยเกี่ยวกับการนำเอาระดับความพร้อมมาใช้ในการ พัฒนาวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม มีความชอบธรรม และ มีความเคารพต่อหลัก จริยธรรมในการวิจัย ผู้วิจัย ได้ดำเนินการขอรับรองกระบวนการวิจัย ผ่าน ศูนย์ส่งเสริมการวิจัยใน คน

และการดำเนินการวิจัยด้วยหลักแนวคิด สามประการ ด้านจริยธรรมการวิจัยในคน ได้แก่ ความเคารพในคน หลักผลประโยชน์ และ หลักความยุติธรรม และดำเนินการชี้แจงต่อผู้ให้

ข้อมูล โดยเคร่งครัด ตลอดจนกระบวนการในการเก็บรักษาข้อมูล ที่ผู้ให้ข้อมูลนั้นจะต้องทำการ  
เข้ารหัสเพื่อไม่บ่งชี้ถึงแหล่งข้อมูล

ในกระบวนการวิจัยเกี่ยวกับการนำระดับความพร้อม จึงต้อง ดำเนินการตาม กรอบ  
จริยธรรมการวิจัยในคน (IRB) เพื่อปกป้องสิทธิประโยชน์ของผู้ให้ข้อมูล จะดำเนินการด้วยการแจ้ง  
สิทธิ และ กระบวนการรักษาความลับของข้อมูล



## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

ในบทนี้ จะอธิบายถึงผลการศึกษาจากการที่ได้เก็บข้อมูลมาด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interviews) และการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ซึ่งรายละเอียดจะแยกตามแต่ละแนวทางดังต่อไปนี้

#### 4.1 ผลการศึกษาของแนวทางการใช้ การประเมินระดับความพร้อมทางด้าน เทคโนโลยี กับวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

##### 4.1.1 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interviews)

4.1.1.1 นิยาม กลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนมองเห็นตรงกันว่าการประเมินระดับความพร้อม (ทางด้านเทคโนโลยี ทางด้านธุรกิจ) เป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการดำเนินธุรกิจทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน ให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกันถึงระดับความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยี และผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม และการประกอบธุรกิจ เครื่องมือนี้ นอกจากจะใช้เพื่อการสื่อสารแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการประเมินความเสี่ยงแล้วยังสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดที่บ่งบอกถึงระดับความก้าวหน้าของการพัฒนาอีกด้วย

นอกจากนี้ โดยเฉพาะหน่วยงานของรัฐที่มีภารกิจในการสนับสนุนด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่มักจะมีปัญหาด้านการใช้จ่ายงบประมาณที่มีความซ้ำซ้อน การนำระดับความพร้อมมาประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการประเมินแนวทาง และ การจัดทำกลยุทธ์ จะช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมายได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

สำหรับวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมเอง มองว่าการประเมินระดับความพร้อม ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาธุรกิจ อีกด้วยการนำระดับความพร้อมมาใช้นั้น จะช่วยประเมินธุรกิจและผลิตภัณฑ์ในแต่ละช่วงว่ามีความต้องการการพัฒนาไปในด้านใดบ้าง และ ปัจจัยด้านใดที่ยังไม่เพียงพอต่อ

การยกระดับ หรือ ระบุเงื่อนไขในการยกระดับความก้าวหน้า แต่ การนำระดับความพร้อมมาใช้ก็อาจพบปัญหา เนื่องจากบางหน่วยงานนั้นมีแนวทางและเครื่องมือประเมินของตนเองอยู่ก่อนแล้ว

ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกบริหารลูกค้ารายสำคัญ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย มองว่าการใช้เครื่องมือการประเมินระดับความพร้อมนั้นจะทำให้ทราบระดับของผู้ประเมินและช่วยให้การจับคู่ธุรกิจมีความสะดวกมากขึ้น

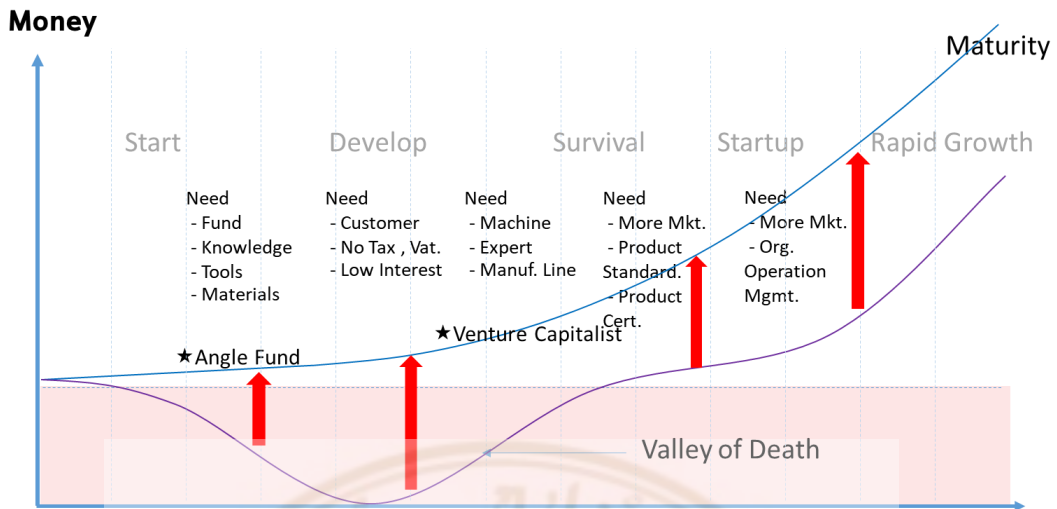
กรรมการผู้จัดการ บริษัท พัฒนาสมุนไพร จำกัด มองว่าเครื่องมือการวัดระดับความพร้อมที่ใช้เกณฑ์เดียวกันทำให้การประเมินมีความเข้าใจตรงกัน และสำหรับ Start up การที่ทราบว่าตนเองอยู่ที่จุดไหนและยังขาดอะไรเป็นเรื่องที่สำคัญ ที่จะทำให้รู้ว่าต้องดำเนินการอย่างไรต่อ

ผู้บริหารโครงการส่งเสริมและสนับสนุนวิสาหกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ มองว่าบางหน่วยงานอาจไม่ใช่ และมีมาตรฐานการประเมินของตัวเองอยู่แล้ว เนื่องจากหน่วยงานนั้นเกิดก่อนที่ประเทศไทยจะเริ่มนำ TRL จาก NASA มาปรับใช้ สำหรับการวัดระดับความพร้อมของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ไม่ใช่ TRL โดยตรง มองว่าเป็นส่วนเสริมเท่านั้น ส่วนการวัดระดับความพร้อมอื่นๆ เช่น BRL ไม่มีในไทย ใช้เฉพาะ TRL ในบางโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และมีข้อกำหนดให้ใช้ TRL เท่านั้นเนื่องจาก สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ไม่ได้ให้ทุนแก่เฉพาะผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ฐานนวัตกรรมเพียงอย่างเดียว แต่ให้ในธุรกิจด้านบริการฐานนวัตกรรมด้วย

นักวิจัยอาวุโส ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีการวิเคราะห์กระบวนการเชิงคำนวณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มองว่าระดับความพร้อมในการตัดสินใจสำหรับการลงทุน มองในเรื่องของความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จไปพร้อมกัน การใช้เครื่องมือวัดระดับความพร้อมประเมินทุกด้าน เพื่อไม่ให้เกิดการให้ทุนที่ซ้ำซ้อน

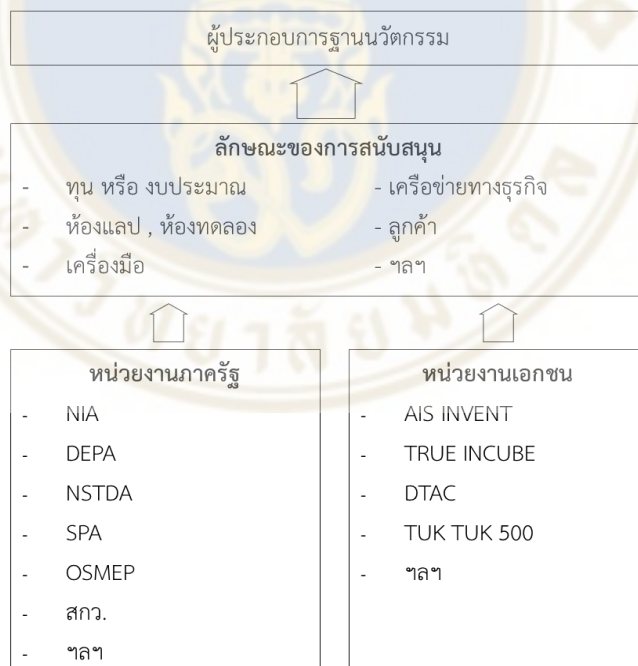
#### 4.1.1.2 ลักษณะของการดำเนินงานในปัจจุบัน

กลุ่มเป้าหมายการวิจัย ที่เป็นกลุ่มวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ส่วนใหญ่ยังอยู่ในช่วงการอัดฉีดเงินลงทุนเพื่อให้กิจการเติบโต



รูปภาพ 4.1 การสนับสนุนด้านเงินทุนและปัจจัยในการขับเคลื่อนแก่ IDE ในแต่ละระยะเพื่อให้หลุดพ้นจากหุบเหวความตาย (Valley of Death)

กลุ่มเป้าหมายผู้มีบทบาทในการสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ส่วนใหญ่มีหน้าที่ส่งเสริมและสนับสนุน วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมในด้านต่าง ๆ

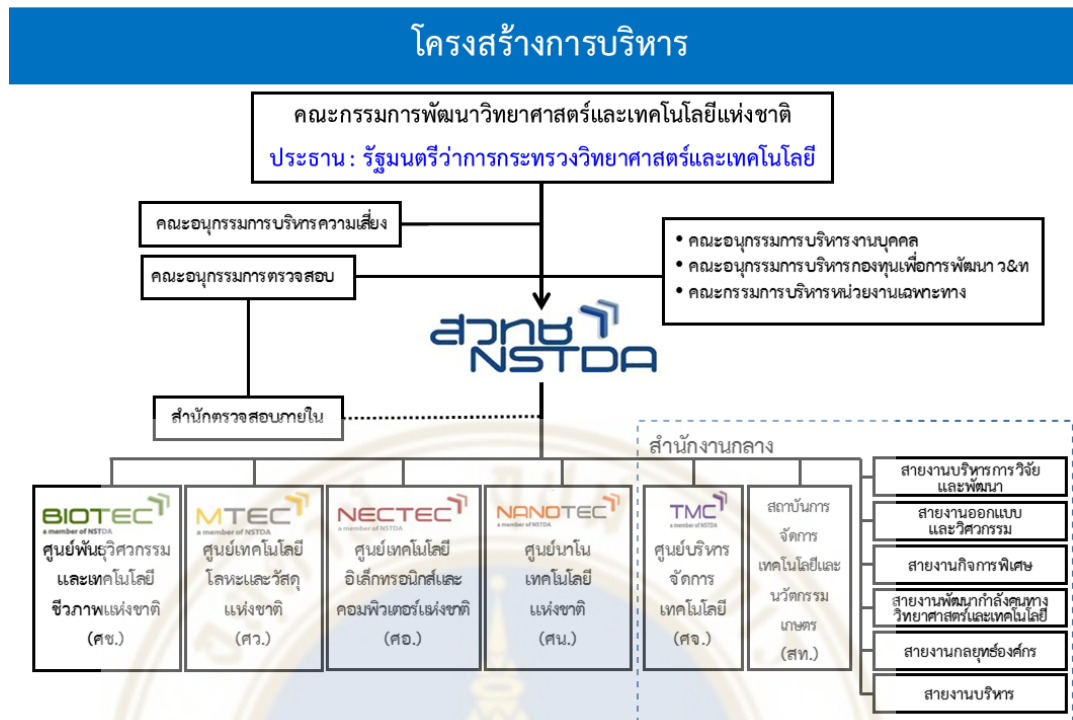


รูปภาพ 4.2 หน่วยงานที่ให้การสนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม

ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกบริหารลูกค้ายารายสำคัญ อุทยานวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย “อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย เริ่มเปิดดำเนินการเมื่อ พ.ศ. 2545 ถือเป็น “นิคมวิจัยสำหรับเอกชน” แห่งแรกของเมืองไทย ภายใต้ การบริหารจัดการของสำนักงานพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภารกิจหลักของอุทยาน วิทยาศาสตร์ประเทศไทย คือ การส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรมสนับสนุนการทำวิจัยและพัฒนาใน ภาคเอกชน โดยจัดให้มีโครงสร้าง พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่จะเสริมสร้าง ระบบนวัตกรรมของประเทศ” อ่างอิง (อุทยานวิทยาศาสตร์ , 2562)



รูปภาพ 4.3 โครงสร้างหน่วยงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ (วท., มปป.)



รูปภาพ 4.4 โครงสร้างหน่วยงาน สวทช ( สวทช , มปป.)

เป็นหน่วยงานที่ดำเนินงานในด้านการสนับสนุนงานวิจัย ให้คำปรึกษา สนับสนุนด้านสถานที่สำหรับการวิจัย และการจับคู่ธุรกิจ

กรรมการผู้จัดการ บริษัท พัฒนาสมุนไพรร จำกัด เป็นผู้ผลิตสินค้าแปรรูปมาจากตำรับสมุนไพรรในพระคัมภีร์แพทย์แผนไทย ที่มีจุดยืนคืองานนวัตกรรม

ผู้บริหาร โครงการส่งเสริมและสนับสนุนวิสาหกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ เป็นองค์การมหาชน สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการนวัตกรรมแห่งชาติ มีหน้าที่หลักในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมในประเทศ

นักวิจัยอาวุโส ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีการวิเคราะห์กระบวนการเชิงคำนวณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นหน่วยงานในกำกับของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินโครงการให้การสนับสนุนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยทำงานร่วมกัน 5 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (NANOTEC) ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี (TMC) และ สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (สท.) (AIMI)



#### 4.1.1.3 ขั้นตอนในการดำเนินการ / การดำเนินงาน

การดำเนินงาน อาจสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม กลุ่มหน่วยงานของรัฐที่ให้การสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และ กลุ่มหน่วยงานเอกชน ที่ให้การสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

ในกลุ่มวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมนั้น สามารถสังเกตได้ว่ามีความสอดคล้องกับ IDE Growth ภาวะ (investment growth curve) เนื่องจากมีภารกิจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการตลาด โดยเฉพาะการสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างกลุ่มลูกค้ากลุ่มใหม่ ที่มีความต้องการที่มีความเฉพาะและแตกต่างไปจากเดิม

โดยหน่วยงานของรัฐให้การสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมนั้น ในปัจจุบันมีหน่วยงาน เป็นจำนวนมากที่มีโครงการในสนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม เป็นโครงการสนับสนุน โดย ตรงหรือ มีการดำเนินการที่ช่วยให้วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม สามารถเติบโตได้อย่างเข้มแข็ง โดยหน่วยงานจะคอยกำกับดูแล และ วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมที่ได้เข้าร่วมโครงการ แล้วจะต้องรายงานความก้าวหน้าว่ามีผลการดำเนินการเป็นอย่างไร ต่อหน่วยงานเจ้าของทุน เป็น ระยะ จนกว่าจะหมดระยะของการส่งเสริมและสนับสนุน

การดำเนินงานของเอกชนที่ให้การสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นช่วงในการสนับสนุน และ วัตถุประสงค์ในการสนับสนุน ดังต่อไปนี้

1. Incubator การสนับสนุนในช่วงฟักตัว
2. Angel Funds การสนับสนุนในช่วงเริ่มต้นกิจการ
3. Venture Capital การสนับสนุนในช่วงการเติบโตของกิจการ

ซึ่งนอกเหนือจากการที่มีการสนับสนุนทุนให้เปล่าแล้ว ยังมีการประสานงานเพื่อช่วยเหลือในด้านของ การหาลูกค้าในกลุ่มเครือข่ายที่สามารถใช้ประโยชน์ จากผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมอีกด้วย

#### 4.1.1.4 ผลประโยชน์ / ข้อได้เปรียบที่ได้รับจากการดำเนินงาน

การนำการระดับความพร้อม มาใช้งานในการวัดระดับความก้าวหน้าของวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมนั้น จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในหลากหลายมิติ อันได้แก่

การใช้เพื่อคัดกรอง วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมในแต่ละระดับ เนื่องจากในปัจจุบัน วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมมีหลากหลายระดับ เมื่อภาครัฐมีการจัด โครงการเพื่อสนับสนุนการ ไม่มีเกณฑ์ชี้บ่งที่ดี การส่งเสริมและสนับสนุนนั้น ทำให้คณะกรรมการพิจารณาการส่งเสริมและสนับสนุนจะต้องใช้วิจารณญาณ ส่วนบุคคลเป็นหลัก ซึ่งส่งผลให้ผู้ประกอบการที่ต้องการการสนับสนุนจริง ไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างที่ควร นอกจากนี้ข้อควรระวังเกี่ยวกับการ

ประเมินระดับความพร้อมเพียงมิติใดมิติหนึ่ง อาจไม่สามารถสะท้อนมูลค่าที่ควรค่าแก่การสนับสนุนได้ ซึ่งหากมีการประเมินระดับความพร้อม มาช่วยในการกำหนดนโยบายที่เหมาะสม จะช่วยให้ความเข้าใจเกี่ยวกับระดับการพัฒนา และสามารถสื่อสาร และ ส่งต่อการส่งเสริมสนับสนุนได้อย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่คัดกรอง ผู้ประกอบการให้ได้รับการสนับสนุนที่เหมาะสมในแต่ละช่วงของระดับความพร้อมอีกด้วย เพียงแต่ต้องมีการประเมินและการรับรองที่มีความโปร่งใสเชื่อถือได้เช่นการออกเป็นใบประกาศนียบัตรรับรอง ซึ่งหน่วยงานของรัฐ แต่เพียงอย่างเดียวอาจไม่มีความน่าเชื่อถือมากเพียงพอ

นอกจากนี้ ในด้านของวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมเอง มองว่ายังสามารถไปประเมินความพร้อมและความก้าวหน้าของตัวเอง ตลอดจนการวางแผนการลงทุนและการดำเนินงานที่เหมาะสมกับความจำเป็นของตนเองได้ พร้อมกับการวางแผนการดำเนินงานในขั้นตอนต่อไปที่จำเป็นในการดำเนินงาน และ หากสามารถ เชื่อมโยงเข้ากับการส่งเสริมและสนับสนุนของภาครัฐ แล้วน่าจะช่วยให้ผู้ประกอบการมีอุปสรรคในการพัฒนาธุรกิจลดลง

นอกจากการสื่อสารระหว่าง วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และ สนับสนุนในภาคหน่วยงานของรัฐ แล้ว ในด้านของนักวิจัยและพัฒนา หรือ นักนวัตกรรม เองยังมีเครื่องมือที่ใช้ทำความเข้าใจ ระดับการพัฒนาที่เป็นทิศทางเดียวกันอีกด้วย

นอกจากนี้ในปัจจุบัน มีแพลตฟอร์มที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นจำนวนหนึ่งแต่ยังไม่ประสบความสำเร็จ ทั้งที่มีปัจจัยมาจากการขาดการประชาสัมพันธ์ และ กิจขาดสนเทศที่เหมาะสมที่จะส่งต่อข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนา นวัตกรรมนั้น

#### 4.1.1.5 ข้อจำกัด/อุปสรรคในการดำเนินงาน

อุปสรรคในการนำเอา ระดับความพร้อมมาใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับ การสื่อสารประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับระดับความพร้อมเนื่องจาก ระดับความพร้อมค่อนข้างเป็นเรื่องที่ ใหม่ ยังไม่แพร่หลาย นอกจากนี้หน่วยงานของรัฐในแต่ละหน่วยงาน มีการจัดทำเกณฑ์ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การดำเนินงานและภารกิจในแต่ละหน่วยงาน การทำงานที่ไม่เป็นเอกภาพ การไม่บูรณาการข้อมูล และสนเทศ ทำให้การพัฒนาวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ไม่ทราบว่า ควรจะตั้งต้นจากหน่วยงานใด การขอการส่งเสริมและสนับสนุน จะต้องเข้าไปหลายที่หลาย หน่วยงาน กว่าจะเจอหน่วยงานที่สามารถสนับสนุน ได้ตามภารกิจจริง

การเปลี่ยนแปลงให้ทุกหน่วยงานใช้ระดับความพร้อมในการทำงานจริง จะต้องใช้เวลา ในการทำความเข้าใจร่วมกันเป็นอย่างมาก และ ต้องมีแรงจูงใจที่เพียงพอ ตลอดจนการพิจารณาด้าน กฎหมายเพื่อไม่ให้เป็นการอุปสรรค ในการนำระดับความพร้อมไปใช้งานจริง

กรรมการผู้จัดการ บริษัท พัฒนาสมุนไพรม จำกัด ได้ให้ความเห็นว่า ยังขาดการทำงาน ในเชิงบูรณาการ ระหว่าง กระทรวงต่าง ๆ ในการส่งต่อการประเมินแต่ละระดับความพร้อม RLS อื่น ๆ สามารถใช้เป็นเครื่องมือ ที่ช่วยสนับสนุนในการทำงานได้

ผู้บริหาร โครงการส่งเสริมและสนับสนุนวิสาหกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม สำนักงาน นวัตกรรมแห่งชาติ การตีความ TRLs ที่ไม่ตรงกันอาจส่งผลให้ไม่สามารถส่งต่อข้ามหน่วยงานได้ ขาดซึ่งเครื่องมือ ที่ใช้ในการสื่อสารและส่งต่อการสนับสนุน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนอย่างบูรณา การระหว่างหน่วยงาน

#### 4.1.1.6 ข้อเสนอแนะจากผู้ให้ข้อมูลในการพัฒนาธุรกิจ

สำหรับวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ควรพิจารณาในการนำระดับ ความพร้อมมาใช้งานไม่ว่าจะเป็นการใช้เพื่อการสื่อสารภายในองค์กร และหน่วยงานภายนอกแล้ว ยังสามารถใช้ในการคาดการณ์ และวางแผนการเตรียมทรัพยากร ที่เหมาะสม เพื่อผลักดันผลิตภัณฑ์ ให้ก้าวเข้าสู่ระดับความพร้อมในระดับถัดไปหรือไปจนถึงระดับสูงสุด หรือใช้เพื่อบริหารความเสี่ยง และ การเลือกดำเนินการที่เหมาะสมในแต่ละระดับ

สำหรับภาครัฐ จากปัญหาที่การดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐที่มีการ ส่งเสริมและ สนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมไม่ทั่วถึง และ ทับซ้อนในหลายมิติและหลายระดับ นอกจากนี้ การขาดตลาดกลางในการถ่ายโอน แลกเปลี่ยน งานวิจัย เทคโนโลยี และ นวัตกรรม และ อาจพิจารณาการส่งเสริมและสนับสนุน ที่มีหลากหลายมิติมากขึ้น อาทิ นโยบายด้านภาษี การนำเข้า วัตถุดิบสำหรับการวิจัยและพัฒนา พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการวิจัยพัฒนา การสร้างแพลตฟอร์ม การแลกเปลี่ยนและช่วยเหลือ วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และ พิจารณาการใช้ ระดับความ

พร้อม ในการรับรองผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม หรือ ตัวผู้ประกอบการเอง เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนได้ตรงตามความต้องการ และ อาจพิจารณาการใช้ระดับความพร้อมในมิติต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ในการดำเนินงานที่แตกต่างกัน

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ การนำระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี มาใช้ได้อย่างหลากหลาย ทั้งเพื่อจัดทำเป็นเกณฑ์ในการติดตาม VC Angle Funds หรือ เป็นหลักเกณฑ์ในการสนับสนุน สร้างความร่วมมือตลอดจนแลกเปลี่ยน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ นวัตกรรม

นักวิจัยอาวุโส ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีการวิเคราะห์กระบวนการเชิงคำนวณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้เสนอแนวทางดังต่อไปนี้

1. ควรมีการการันตี
2. ภาครัฐไม่ควรทำ platform เอง โดยอาจเริ่มจากภาครัฐเป็นผู้ลงทุนแล้ว spin-off ออกไป
3. ทำเครื่องมือวัดระดับความพร้อมให้เห็นกลไกการดำเนินงานที่ชัดเจน ไม่ให้เกิดการซ้อนทับกัน

#### 4.1.2 ผลการศึกษาจากวิธีการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking)

##### 4.1.2.1 ในด้านบรรยากาศในการขับเคลื่อนนวัตกรรมในองค์กร

องค์กรขนาดใหญ่ เช่น ทู อินคิวบ์ ดีแทค และ มีนโยบายในการสนับสนุน เพื่อให้วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และ จัดตั้งส่วนงานที่ให้ความช่วยเหลือวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ทู อินคิวบ์มีการส่งเสริมด้วยการแนะนำผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ให้กับหน่วยงานที่อยู่ภายใต้องค์กรเดียวกัน ในด้านของ ดีแทค คอร์ปอเรชั่น มีการสนับสนุนให้การให้ทุนแก่วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม โดยเฉพาะใน ในส่วนของ หัวเหว่ย มีการตั้งเป็น ศูนย์นวัตกรรมแบบเปิด (Open Innovation Lab) เพื่อให้วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมได้เข้ามาใช้งาน ในส่วนของหน่วยงานภาครัฐ เช่น สวทช. ก็เช่นกันที่ไม่มีการนำระดับความพร้อมมาใช้ในการประเมินทั้งธุรกิจ เทคโนโลยี หรือ การผลิต และ การพาณิชย์ ในด้านของวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ก็มีการเข้ารับทุนและทำตามเงื่อนไขของผู้สนับสนุน แต่ไม่มี การกำหนดเกณฑ์เพื่อการประเมิน หน่วยงาน ส่วนใหญ่ไม่รู้จักระดับความพร้อม แต่คิดว่า ควรมีเครื่องมือหรือ เครื่องบ่งชี้เกี่ยวกับระดับของของ เทคโนโลยี การผลิต การพาณิชย์ และ ธุรกิจ ดังเช่นในความเห็นของ ผู้บริหารระดับสูงของ บริษัทมหาชน ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารนวัตกรรมได้กล่าวถึงการเชื่อมโยง ระหว่างหน่วยงานด้านนวัตกรรม ว่า

“ยังขาดความเชื่อมโยงระหว่างภาคอุตสาหกรรม และภาคมหาลัย ของคิมิเยอะ หลาย ๆ ที่มีของคือยูเออะ แต่อยู่ในห้องแลบเท่านั้น ยังไม่สามารถเอามาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ หลาย ๆ ท่านที่เป็นนักวิจัย ไม่เคยทดสอบตลาด ไม่เคยรู้ว่าของที่ทำขายได้หรือเปล่านี่ก็เป็น ปัญหาระดับโครงสร้าง”

4.1.2.2 ในด้านของเครื่องมือในการบริหารจัดการและขับเคลื่อนนวัตกรรม

ไม่มีหน่วยงานหรือองค์กรใด หรือ ส่วนธุรกิจใดนำแนวคิด เกี่ยวกับการวัดระดับความพร้อม มาใช้งาน แต่มีแนวคิดและข้อสังเกตการบริหารนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการประเมินระดับความพร้อม ดังเช่น ความเห็นของ Start up

“TECH guarantee – ต้องดูว่าใครคือผู้รับรองและมีเกณฑ์ให้การให้การรับรองอย่างไร หากเอา TECH ไป Lunch แล้ว เกิดล้มเหลว ก็จะทำให้ผู้ให้การรับรอง เสียความน่าเชื่อถือได้ Credit Ability ของผู้รับรอง และการรับรอง ต้องเชื่อถือได้จริง ๆ”

4.1.2.3 บทบาทของภาครัฐที่สนับสนุนการขับเคลื่อนนวัตกรรมด้วยแนวทาง การประเมินระดับความพร้อม (อธิบายว่าที่ผ่านมา รัฐบาลสามารถเข้ามามีส่วนช่วยเหลือได้อย่างไร ทั้งการช่วยเหลือเรื่องเงินทุน เทคโนโลยี ทรัพยากรต่างๆ เกณฑ์การพิจารณาในการให้การสนับสนุนแต่ละราย กิจกรรมการสนับสนุน มาตรการหรือนโยบายส่งเสริมจากภาครัฐ อธิบายแยกเป็นแต่ละฝั่งว่ารัฐบาลสามารถช่วยแต่ละฝั่งได้อย่างไร)

วิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ต่างให้ความเห็นตรงกันว่า ภาครัฐไม่มีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน ในการสนับสนุน เมื่อมีการจัดทำโครงการที่สนับสนุน หลักเกณฑ์ในการคัดกรองที่ไม่ชัดเจนส่งผลให้ งบประมาณ หรือ การสนับสนุน ไปถึงผู้ที่มีความต้องการอย่างแท้จริง

4.1.2.4 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินการตามแนวทางการ พร้อมข้อเสนอแนะ

เมื่อนำข้อคิดเห็นและข้อพิจารณาถึงสภาวะปัญหา เกี่ยวกับวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมในประเทศไทย สามารถจำแนกได้ดังตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 สรุปอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมข้อเสนอแนะจากผู้ให้สัมภาษณ์

อุปสรรคและปัญหา	ที่มาของปัญหา	ข้อเสนอแนะ
1. ไทยสร้างผลงานสู่ commercial ได้น้อย	นวัตกรรมของ start up ที่มีไม่สอดคล้องกับที่ CVC ต้องการ หรือ หน้าใหม่ยังไม่มีโอกาส ยังไม่สามารถหาผู้ลงทุนที่แท้จริงได้	การใช้ RL เพื่อเป็นเกณฑ์ในการทำความเข้าใจถึงระดับความ Maturity ในการผลักดัน
2. ขาดสถานที่ทดสอบกับตลาด	การนำผลงานออกสู่เชิงพาณิชย์มักล้มเหลวเนื่องจากขาดการทดสอบก่อนออกสู่ตลาดจริง	มี market test เพื่อเก็บ feedback และภาครัฐเป็นผู้สนับสนุนด้านกลไก
3. มิติของการวิจัยและพัฒนาของไทย ยังอยู่ในมหาวิทยาลัย และขาดการเชื่อมโยง	งานวิจัยที่มีอยู่มากมายไม่ตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ไม่สามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้	ภาคอุตสาหกรรม ควรเป็นคนตั้งโจทย์งานวิจัยให้กับ มหาวิทยาลัยเพื่อให้ มีงานวิจัยที่สามารถแก้ไขปัญหา ภาคอุตสาหกรรมได้ เช่น ในกรณีของ MIT ที่มีการใช้ ปัญหาจากภาคอุตสาหกรรมเป็น หัวข้อวิจัย
4. หน่วยงานที่ประเมิน RL ต้องมีความน่าเชื่อถือ แต่หน่วยงานภาครัฐไม่ควรประเมินเอง	หากการประเมินเกิดความล้มเหลวจะทำให้หน่วยงานผู้ประเมินเสียชื่อเสียงได้ การทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ และ ไม่มีความเชื่อมั่นในการดำเนินงาน	เอกชนดำเนินการประเมินเองและ ภาครัฐให้การสนับสนุนด้วยการทำ PaaS (Platform as a service) เป็นระบบกลางที่ภาครัฐและเอกชนสามารถเข้ามาใช้บริการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
5. Start up ส่วนใหญ่ขายหุ้นส่วน เพิ่มทุนต่อไปได้ยาก	กิจการที่ตั้งใจจะขายยังขายไม่ได้	มี deep tech เป็นของตัวเอง เพื่อสร้างแรงดึงดูดให้แก่ ผู้ลงทุน

## 4.2 การปรับปรุงระดับความพร้อมให้เหมาะสมกับ บริบทของไทย

จากต้นแบบระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี และ ธุรกิจ ซึ่งเดิมถูกใช้ อย่างเข้มข้นในเชิงการป้องกันประเทศ และ ด้านพลังงาน จึงต้องปรับปรุงคำจำกัดความในแต่ละระดับความพร้อมให้มีความกว้างมากขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ฐานนวัตกรรมที่มีความหลากหลาย และ เพิ่มระดับความถี่ในแต่ละชั้น เพื่อให้เกิดความชัดเจน และ สร้างความสอดคล้องกันในแต่ละด้าน ให้มีความสมมาตร ในช่วงเวลาเดียวกันของระดับความพร้อม และ การนำระดับความพร้อมมาใช้งาน แต่เดิมใช้ระดับความพร้อมด้านใดด้านหนึ่ง เพียงด้านเดียว หากต้องใช้ระดับความพร้อม มากกว่า 1 มิติ จะต้องมีการปรับปรุงรายละเอียด ได้แก่ มิติย่อย และ ตัวชี้วัดที่มีความทับซ้อน กันและลดความเหลื่อมในแต่ละชั้นให้มีความสอดคล้องกัน

ระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี ยังคงรองรับกับบริบทของประเทศไทย ในปัจจุบัน โดย คำจำกัดความของระดับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีในแต่ละระดับ เป็นดังตารางที่ 4.2

**ตาราง 4.2** ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และคำจำกัดความ

TRL 1	การศึกษา ค้นพบและข้อสังเกตพื้นฐาน
	มีการพิจารณาหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์โดยมี การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review/prior art)
TRL 2	การสร้างแนวคิดทางเทคโนโลยี และ/หรือ การประยุกต์สูตรทางเทคโนโลยี
	เริ่มทำการศึกษาวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อยืนยันหลักการพื้นฐานทางเทคโนโลยีและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ โดยยังไม่มีการพิสูจน์หรือวิเคราะห์ในรายละเอียดเพื่อสนับสนุนสมมติฐาน
TRL 3	การวิเคราะห์และทดลองหน้าที่หลัก และ/หรือ การพิสูจน์องค์ประกอบของแนวคิด
	มีผลการศึกษาวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์ว่าหลักการนั้นเป็นไปได้ (proof-of-concept) โดยอาจเป็นการวิเคราะห์ หรือด้วยการทดลอง
TRL 4	องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในห้องปฏิบัติการแล้ว
	องค์ประกอบที่สำคัญ ได้ถูกประกอบเข้ากันเพื่อให้ชิ้นส่วนทำงานด้วยกันได้ และต้นแบบผ่านการสาธิตในระดับห้องปฏิบัติการ สามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะเรื่อง รวมทั้งแสดงให้เห็นมุมมองของการทำงานหลักๆ ของต้นแบบว่าสามารถทำงานได้ตามที่คาดหวังได้
TRL 5	องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง
	องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกประกอบเข้ากันด้วยองค์ประกอบที่สนับสนุนจริง เพื่อให้เทคโนโลยีสามารถถูกทดสอบและสาธิตในสภาวะที่เลียนแบบที่ใกล้เคียงสภาพแวดล้อมจริง

ตาราง 4.3 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และคำจำกัดความ (ต่อ)

TRL 6	การทดลองโมเดลของระบบหลักและระบบย่อย หรือต้นแบบในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
	ตัวแทนสิ่งที่จะส่งมอบ (ต้นแบบที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว) ได้ถูกทดสอบและสาธิตในสภาวะที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสภาวะที่เกี่ยวข้อง(relevant environment) หมายถึง ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่มีผลเกี่ยวข้องต่อความสำเร็จ/ล้มเหลวในการทำงานของระบบ ได้ถูกควบคุมให้เหมือนกับสภาวะทางงานจริง
TRL 7	การทดลองต้นแบบในภาคสนาม
	ผลของการพัฒนาขั้นสุดท้ายผ่านการสาธิตในสภาวะทางงานจริง ซึ่งสภาวะทางงานจริง (operational environment) หมายถึงสภาพแวดล้อมจริงในการทำงานของระบบ ซึ่งไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องต่อความสำเร็จ/ล้มเหลวในการทำงานของระบบได้
TRL 8	ต้นแบบภาคสนามที่ผ่านมาตรฐาน
	ต้นแบบผ่านการทดสอบคุณภาพการใช้งาน และมาตรฐานคุณูปภาพที่เกี่ยวข้อง พร้อมส่งมอบให้ลูกค้า/ผู้ใช้งาน หรือถูกบูรณาการเข้ากับระบบของลูกค้า/ผู้ใช้งานแล้ว
TRL 9	ผลงานที่พร้อมส่งมอบและสามารถนำไปใช้งานได้จริง
	เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้งานจริง และติดตามผลการใช้งานอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาที่เหมาะสม โดยหากมีข้อบกพร่อง ต้องดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อย

ในด้านระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจมีที่มาจากกรอบการพัฒนาธุรกิจ Start up ของสหรัฐอเมริกาจะต้องมีการเพิ่มระดับขั้น และ ปรับตัวชี้วัดย่อยให้เหมาะสมกับบริบทไทย เช่น มูลค่าตลาด จำนวนลูกค้า และ เพิ่มมิติการขายตลาดสู่ระดับสากล (ตาราง 4.3)



ตาราง 4.4 ระดับความพร้อมทางธุรกิจ และคำจำกัดความ

BRL 1	ตั้งกลุ่มผู้มีความสนใจร่วมกัน
	กิจการยังไม่ก่อตั้ง แต่มีทีมที่มีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
BRL 2	กำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์และบริการที่ต้องการนำเสนอและรูปแบบธุรกิจที่ดำเนินการ รวมทั้งพิจารณาเรื่องทุนสนับสนุนในช่วงต้น (seed funding)
	มีกลุ่มที่พร้อมจะเริ่มตั้งธุรกิจด้วยกัน มีการกำหนด วิสัยทัศน์ เป้าหมายทางธุรกิจ เข้าใจ กฎเกณฑ์และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มีกลยุทธ์การดำเนินการ รู้ต้นทุน รายรับเบื้องต้น และ มีความเข้าใจประโยชน์ที่เกิดการ สินค้าหรือบริการได้อย่างชัดเจน
BRL 3	ทดสอบสมมุติฐานเบื้องต้นของรูปแบบธุรกิจ
	มีความเข้าใจตลาด และ กลุ่มเป้าหมาย มีความเข้าใจคุณค่า และ กระบวนการในการส่งมอบคุณค่า ที่กลุ่มเป้าหมายต้องการ นำไปสู่การพัฒนาสินค้าและ บริการที่ตรงความต้องการลูกค้า เริ่มมีรายได้ จาก กลุ่มทุน VC หรือ Angle funds , Gov Funds
BRL 4	พิจารณาด้านการลงทุนที่จำเป็น
	นักลงทุนเห็นความเป็นไปได้ในสินค้าและบริการที่ถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการแข่งขัน มีกลยุทธ์เพื่อไปสู่เป้าหมายให้เกิดการลงทุนในกิจการ และกำลังวางแผนเพื่อการเติบโตของกิจการ
BRL 5	วางแผนและเตรียมความพร้อมในการลงทุน เช่น กำหนดรูปแบบธุรกิจและความเป็นเจ้าของในธุรกิจร่วมกับพันธมิตรแหล่งทุน เช่น Angle Funds, Venture Capital, etc.
	ธุรกิจเริ่มมีกำไร ทีมงานสามารถนำกลยุทธ์สู่การปฏิบัติได้จริง เพิ่มทุนอย่างต่อเนื่องเพื่อขยายขนาดกิจการ ปรับปรุงรูปแบบธุรกิจให้ตอบโจทย์การขยายกิจการและใช้ประโยชน์จากฐานลูกค้าสู่การลดต้นทุน
BRL 6	เตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถดำเนินการตามรูปแบบธุรกิจที่กำหนด เช่น ความพร้อมด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต ด้านซัพพลายเชน ด้านการตลาด ด้านบริการ ด้านการเงิน ด้านบุคคลากร
	ทีมงานได้ถูกพัฒนาสมรรถนะ ให้เหมาะสมกับการเติบโตของกิจการ แปรนด์เป็นที่รู้จักเป็นวงกว้าง มีพันธมิตรทางธุรกิจ ที่ช่วยส่งเสริมและเตรียมความพร้อมเพื่อจะขยายขนาดของธุรกิจ

ตาราง 4.5 ระดับความพร้อมทางธุรกิจ และคำจำกัดความ (ต่อ)

BRL 7	ดำเนินการเพื่อพิสูจน์ว่ารูปแบบธุรกิจสามารถมีดำเนินการได้ตามที่ออกแบบ
	ทีมงานได้ถูกพัฒนาสมรรถนะ ให้เหมาะสมกับการเติบโตของกิจการ แบรินด์เป็นที่รู้จักเป็นวงกว้าง มีพันธมิตรทางธุรกิจ ที่ช่วยส่งเสริมและเตรียมความพร้อมเพื่อจะขยายขนาดของธุรกิจ
BRL 8	ธุรกิจสามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวจนสามารถแข่งขันได้เทียบกับกิจการอื่นๆ รวมทั้งมีการพิจารณาดำเนินทุนเพื่อรองรับการเติบโต (Growth Financing)
	ปัญหาส่วนใหญ่ในกิจการได้ถูกแก้ไข มีพันธมิตรทางธุรกิจที่มีความเข้มแข็ง ความสัมพันธ์และการบริหาร Supply Chain เป็นไปด้วยความราบรื่น สินค้าและบริการ ผลประกอบการเทียบได้กับกลุ่มมาตรฐาน ในอุตสาหกรรม
BRL 9	ธุรกิจเติบโตเกินกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม
	ธุรกิจเติบโตอย่างรวดเร็วในตลาดที่หลากหลาย ผลประกอบการเติบโตเหนือกว่ามาตรฐานของอุตสาหกรรม ฐานลูกค้าเติบโตอย่างรวดเร็วในทุกๆ เดือนแม้ว่าจะลดต้นทุนการตลาดลง แบรินด์มีความเข้มแข็งและเป็นที่ยอมรับของลูกค้า
BRL 10	ธุรกิจเติบโตอย่างมั่นคงและได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในผู้นำอุตสาหกรรม
	ธุรกิจ และ กิจการ เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง ถูกจัดอยู่ในอันดับต้น ๆ ในตลาด ผลประกอบการเติบโตอย่างน้อย สองเท่าต่อปี ต่อเนื่องหลายปี และเป็นที่ยอมรับของนักลงทุน ทั่วไปในตลาด

### 4.3 การจัดทำเครื่องมือประเมินระดับความพร้อม

การพัฒนาความพร้อมในแต่ละระดับ จะช่วยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของรายละเอียดที่จำเป็นในแต่ละด้าน ทั้งของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม แต่การนำระดับความพร้อมสู่การใช้งานจริงนั้นยังมีความจำเป็นที่จะต้องมี ตัวแทน (Proxy) หรือ เครื่องมือ (Tool) เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกันระหว่างผู้ประเมิน และ ผู้เข้ารับการประเมิน ซึ่งเครื่องมืออันสำคัญที่สามารถนำไปใช้งานได้ และได้ผลดีคือ เครื่องมือประเมินระดับความพร้อม (Readiness Level Assessment Tools)

การพัฒนาเครื่องมือประเมินระดับความพร้อมคือการนำองค์ประกอบย่อย (Elements) และ ตัวชี้วัด (Indicators) ที่สำคัญในแต่ละระดับความพร้อม มาจัดทำเป็นชุดคำถาม และ รายการหลักฐานบ่งชี้ที่จำเป็น เพื่อตรวจสอบว่า ผลผลิตขั้นฐานนวัตกรรม นั้นได้อยู่ในระดับความพร้อมใดบ้าง โดยอ้างอิงจาก เกณฑ์การประเมิน 3 ด้าน ได้แก่

1. เครื่องมือประเมินนั้น มีวัตถุประสงค์การประเมินที่ชัดเจนและสอดคล้องกับระดับความพร้อม ทั้งในระดับคำจำกัดความ และ รายละเอียดย่อยของระดับความพร้อมพร้อม

2. เครื่องมือประเมินนั้น มีความสามารถในการจำแนกได้ว่าผู้รับการประเมินอยู่ในระดับความพร้อมระดับใด ได้อย่างชัดเจน

3. เครื่องมือประเมินนั้น มีข้อความคำถามที่ชัดเจน ผู้รับการประเมิน สามารถเข้าใจข้อความและคำถามได้ทันที

การจัดทำเครื่องมือประเมินระดับความพร้อม มีการจัดทำเป็น 2 รูปแบบคือ การประเมินด้วยตนเอง และ การประเมินโดยผู้ประเมินที่ความรู้เกี่ยวกับการบริหารธุรกิจ และการบริหารนวัตกรรม โดย นำเอา องค์ประกอบย่อยในแต่ละระดับชั้น แปลงเป็นคำถาม และรายการหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อประกอบการวิเคราะห์ (ดูเครื่องมือประเมินทั้งหมดได้ในภาคผนวก)

เมื่อผู้รับการประเมิน ทำการประเมินระดับความพร้อมในแต่ละด้านแล้ว จะเห็นความสมดุล ของในแต่ละด้านระดับความพร้อม ว่าบกพร่องในมิติใด ๆ บ้าง

ตัวอย่างคำถามในแต่ละด้านของระดับความพร้อม

TRL (Technology Readiness Levels)

ประเด็น 1: การสังเกตหลักการพื้นฐานรองรับการพัฒนา

- มีการเสนอแนวคิดกระบวนการรองรับการพัฒนาที่สมเหตุสมผลหรือไม่
- หลักการพื้นฐาน (ทางกายภาพและเคมี) สนับสนุนแนวคิดหรือไม่
- มีการรายงานการสังเกตทางวิทยาศาสตร์หรือไม่
- มีการพัฒนาสูตร (ทางคณิตศาสตร์หรือทางวิทยาศาสตร์) ของแนวคิดหรือไม่

ประเด็น 2: การกำหนดแนวคิดการประยุกต์ใช้

- มีการกำหนดข้อกำหนดการทำงานหรือไม่
- มีการรายงานผลการศึกษาเชิงวิเคราะห์ในเอกสารที่ผ่านการตรวจสอบโดย

ผู้เชี่ยวชาญหรือไม่

BRL (Business Readiness Levels)

ประเด็น 1: ความพร้อมในการบริหารจัดการเชิงธุรกิจ

• มีทีมผู้ก่อตั้งที่เข้มแข็ง และมีผู้ก่อตั้งอย่างน้อย 2 คนที่มีทักษะที่แตกต่างกันใช่หรือไม่ (สามารถระบุความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกันได้หรือไม่)

• ทีมของท่านสามารถชี้แจงปัญหาที่มีความเฉพาะ สำคัญ และ มีผลกระทบสูงได้ ใช่หรือไม่

ประเด็น 2: แนวทางการพัฒนาธุรกิจเพื่อให้เติบโต

• องค์กรสามารถกำหนดราคา และ แบบแผนธุรกิจที่มีความคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม เพื่อหลักฐานต่อไปที่จะกำหนดรายรับ

- หลักฐานขั้นต้น จากประสบการณ์ของตลาดที่หลากหลายที่มีปัญหาแบบเดียวกัน
- วิทยาศาสตร์การเติบโต มุ่งมั่นที่สามารถแก้ไขปัญหาลึกลับในระดับโลกในอีก

10 ปี

#### 4.4 การทดสอบเครื่องมือประเมินระดับความพร้อม

การทดสอบเครื่องมือประเมินระดับความพร้อม ดำเนินการ โดย เลือก ผู้ประเมินที่มีความรู้เกี่ยวกับ การบริหารธุรกิจเทคโนโลยี และ นวัตกรรม ทดสอบการทำแบบประเมิน จากกรณีศึกษา ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ว่าเครื่องมือประเมินนั้น สามารถใช้เพื่อประกอบการประเมินผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมได้หรือไม่ และ มีความเห็นต่อเครื่องมือประเมินอย่างไร

เครื่องมือประเมินแบ่งชุดคำถามออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม เบื้องต้น และ การประเมินละเอียด

ผู้ใช้เครื่องมือประเมินชุดนี้ จะต้องตอบคำถามตามชุดคำถามที่อยู่ในแบบสอบถามนี้ ตามความเป็นจริงเพื่อให้ทราบขอบเขตของระดับความพร้อมของเทคโนโลยี โดยวิธีการเลือกข้อที่คิดว่าใช่ หรือ ใกล้เคียงกับสิ่งที่ผู้ประเมินคิดมากที่สุด ประเมินจากหลักฐานที่เชื่อถือได้ เช่น หลักฐานเชิงประจักษ์ หรือ ใช้การประเมินจากบุคคลที่ 3 เป็นต้น

เมื่อประเมินระดับความพร้อมในขั้นต้นแล้ว ผู้ประเมิน “ไม่จำเป็น” จะต้องประเมินตามลำดับขั้น ผู้ประเมินสามารถเข้าสู่การประเมินส่วนย่อย ของระดับความพร้อม ในขั้นที่คิดว่าเหมาะสมได้ทันที เพื่อยืนยันระดับความพร้อม และ หากผู้ประเมิน ได้ประเมินแล้วว่าส่วนย่อยที่จำเป็นยังไม่บรรลุให้ผู้ประเมิน ลดระดับความพร้อมและประเมินในระดับขั้นที่รองลงมา 1 ระดับ และประเมินซ้ำจนกว่าพบระดับขั้นที่บรรลุเงื่อนไขที่จำเป็น ได้อย่างครบถ้วน และ หากส่วนย่อยที่จำเป็นบรรลุทั้งหมดให้ผู้ประเมิน ทดลองประเมินในระดับขั้นถัดไป จนกว่าพบเงื่อนไขที่จำเป็นที่ไม่สามารถบรรลุได้ และ ให้ยึดขั้นที่ประเมินเงื่อนไขที่จำเป็นผ่านทั้งหมด เป็นระดับความพร้อมของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม

กรณีตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือประเมินมีดังตาราง 4.4 และ 4.5

#### ตาราง 4.4 กรณีตัวอย่าง บริษัท G จำกัด

##### บริษัท G จำกัด

บริษัท G จำกัดเป็นบริษัทที่จัดตั้งขึ้นในปี 2555 โดยมีแรงบัลดาลใจมาจากการสำรวจข้อมูลทางการตลาดด้านการเกษตร พบว่าผลิตผลทางการเกษตรในชุมชน 99.9% ใช้สารเคมีในการเพาะปลูกเป็นจำนวนมากจึงทำให้เกษตรกรและผู้บริโภคได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายอย่างต่อเนื่องเพราะสารเคมียังคงตกค้างอยู่ในผลผลิต รวมถึงแหล่งน้ำสำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภค จึงเกิดแนวคิดหลักในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เมื่อนำไปใช้แล้ว ไม่มีสารพิษตกค้าง โดยมุ่งเน้นการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ สามารถหาได้จากภายในประเทศไทย ผ่านกระบวนการผลิตที่ปลอดภัยต่อเกษตรกร ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

บริษัท G จำกัดเริ่มวิจัยและพัฒนาสินค้าชิ้นแรกคือ “ปุ๋ยอินทรีย์” ที่ผ่านการหมักจากจุลินทรีย์ชนิดพิเศษที่ได้ผ่านการทดลองและทดสอบในพื้นที่กว่า 50 ไร่พบว่าจุลินทรีย์ชนิดพิเศษสามารถช่วยดึงไนโตรเจนในอากาศ ได้ดีกว่าเดิมถึง 20% และเริ่มออกสู่ตลาดได้ในปี 2558

ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์นั้น บริษัท G จำกัด เป็นโรงงานผลิตเอง และควบคุมวิธีการผลิตควบคุมหัวเชื้อจุลินทรีย์และการปนเปื้อนเป็นพิเศษโดยสูตรการหมักที่ได้จดสิทธิบัตรแล้ว ในส่วนของตัวสูตรและกรรมวิธี ก็ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้วเช่นกัน แม้ว่าในช่วงเริ่มต้นจะมีปัญหาอยู่บ้าง แต่ก็ได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยงานภาครัฐเป็นอย่างดีจนสามารถทำตลาดขึ้นมาได้

การเติบโตของของ บริษัท G จำกัด มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องมาตลอด 4 ปี ผู้จัดการด้านธุรกิจและการตลาดเล่าให้ฟังว่า ปุ๋ยอินทรีย์ของบริษัทนั้นเติบโตเป็นอย่างมาก โดยมียอดขายแล้วกว่า 40 ตัน (200 ต.บาท) และคาดว่ากำลังจะรุกตลาดกลุ่มภาคเหนือตอนล่างต่อไป โดยเน้นกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์เป็นหลัก

ผู้จัดการด้านธุรกิจและการตลาดยังเล่าถึงแผนการในอนาคตของ บริษัท G จำกัด ว่าตอนนี้บริษัทกำลังมองหาผู้ลงทุนเพิ่มเติมและกำลังเจรจาเพื่อหาพาร์ทเนอร์ทางธุรกิจ และเครือข่ายสถาบันการศึกษา เนื่องจากตอนนี้การเพิ่มกำลังการผลิตเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากและบริษัทมองว่ากระแสรั้งสิ่งแวดล้อมและเกษตรอินทรีย์กำลังเติบโตอย่างต่อเนื่องคาดว่าเกษตรกรจะหันมาใช้แนวทางเกษตรอินทรีย์เพื่อสร้างความแตกต่างให้กับสินค้ามากขึ้นเรื่อย ๆ

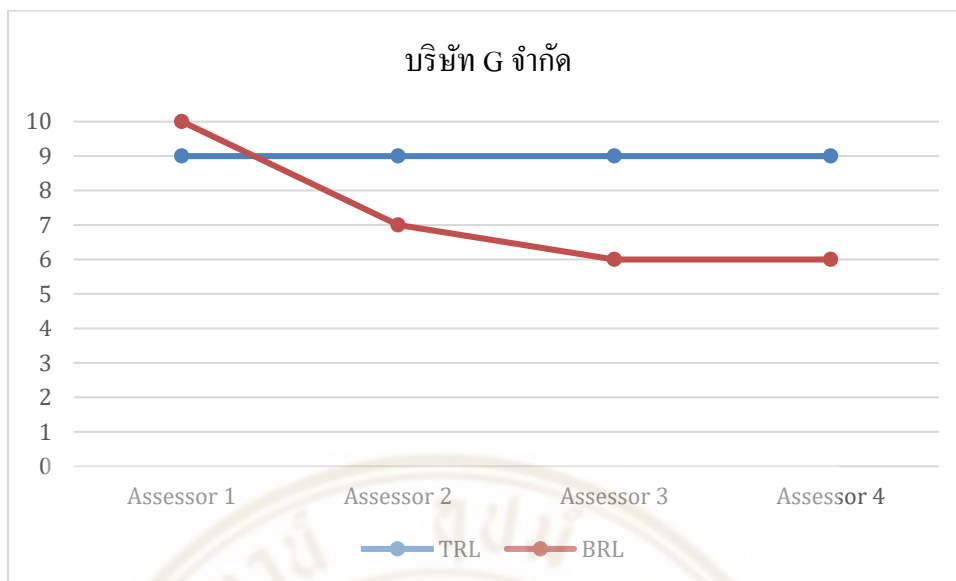
สำหรับเป้าหมายระยะกลาง จะพาบริษัท บริษัท G จำกัด เข้าสู่ตลาดหุ้นให้ได้ และในระยะยาวจะพาปุ๋ยของบริษัทสู่ตลาดอาเซียน

#### ตาราง 4.5 กรณีตัวอย่าง บริษัท K จำกัด

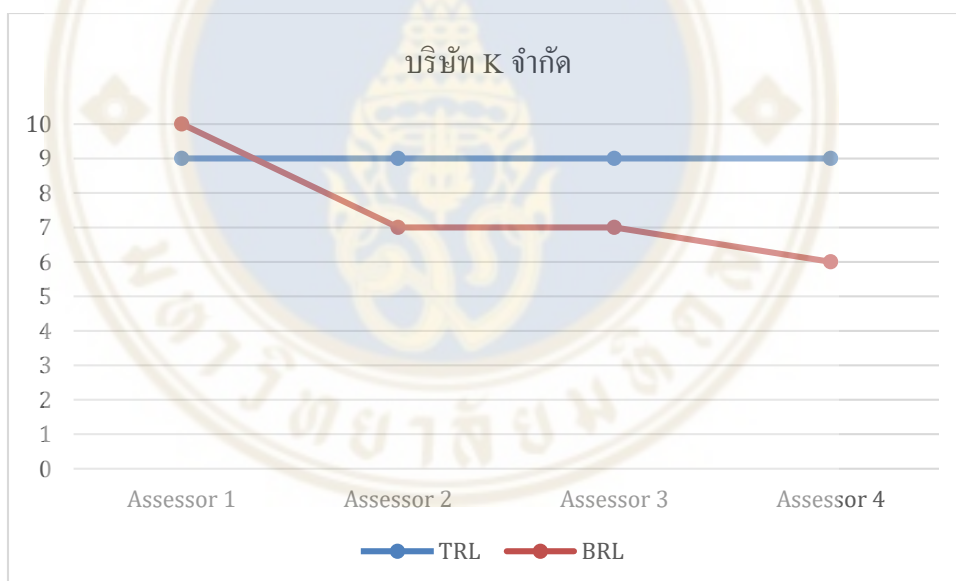
<p>บริษัท K จำกัด</p> <p>บริษัท K จำกัด ก่อตั้งขึ้น ในปี พ.ศ. 2555 มีสินค้าหลักคือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นวัสดุผสมอาหารสัตว์ที่ยังพืษจากเชื้อราด้วยนาโนเทคโนโลยี เนื่องจากเห็นโอกาสทางการตลาด จากการศึกษาที่ประเทศไทยนำเข้าผลิตภัณฑ์ลักษณะเดียวกันนี้จากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก จึงได้เริ่มทำการวิจัยเทคโนโลยีที่สามารถเข้ามาทดแทนได้ โดยการจ้างที่ปรึกษาสถาบันนาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ ร่วมกันวิจัยมาตลอด สามารถผลักดันจนทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ได้สำเร็จ</p> <p>บริษัท K จำกัด ได้ทำการจดสิทธิบัตร และ ใช้วิธีการจ้าง บริษัท นาโนเทคโนโลยี ในการวิจัย และจ้าง โรงงานเป็นผู้ผลิตให้ แต่บริษัทมีข้อกำหนดในการรักษาความลับในการผลิต รับผิดชอบเรื่องของมาตรฐานและความปลอดภัยให้ได้ตามความต้องการและตามกฎระเบียบมาตรฐานสากล ลูกค้าน้ำหนักที่สำคัญของ บริษัท K จำกัด คือบริษัทจากประเทศในแถบสแกนดิเนเวีย ซึ่งต่อมาได้เข้ามาร่วมลงทุน กับ บริษัท K จำกัด เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกด้วย และ ลูกค้าอีกกลุ่มหนึ่งที่ บริษัท K จำกัด ให้ความสำคัญคือ กลุ่มลูกค้าในประเทศเพื่อนบ้าน และในแถบเอเชีย เช่น จีน และ ศรีลังกา แม้ว่าสินค้าจะไม่ได้ได้รับความนิยมจากภายในประเทศอย่างที่คาดไว้ในตอนแรก แต่จากผลประกอบการในปี 2561 บริษัท K จำกัด มียอดขายมากกว่า 100 ล้านบาท ซึ่งถือได้ว่าเป็นการพิสูจน์โอกาสทางธุรกิจที่มองเห็นได้เป็นอย่างดี</p> <p>บริษัท K จำกัด เป็นตัวอย่างที่ดี ด้วยขนาดของ องค์กรที่ไม่ใหญ่ มีพนักงานทั้งสิ้นประมาณ 60 คน แต่ก็ครอบคลุมในทุกภาคส่วนที่จำเป็นต่อการเติบโตของบริษัท เป้าหมายของผู้บริหารอยู่ที่การขยายตลาด เพื่อเพิ่มยอดขายให้สูงมากยิ่งขึ้น โดยเน้นที่ตลาดจีนเป็นหลัก</p>
---

##### 4.4.1 ผลการประเมิน ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม

กรณีตัวอย่างของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม เมื่อทดลองประเมินด้วยเครื่องมือประเมิน จาก ผู้ประเมิน 4 คนเป็นผู้ที่มีความเข้าใจเป็นอย่างดี 2 คน และ ผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเป็นผู้ประเมิน 2 คน (รูปภาพ 4.5 และ 4.6)



รูปภาพ 4.5 ผลการประเมินความเข้าใจการใช้เครื่องมือประเมิน ทัศนศึกษา บริษัท G จำกัด



รูปภาพ 4.6 ผลการประเมินความเข้าใจการใช้เครื่องมือประเมิน ทัศนศึกษา บริษัท K จำกัด

#### 4.4.2 ผลการทดสอบเครื่องมือประเมินระดับความพร้อม

จากการทดสอบการใช้งานเครื่องมือประเมิน ผู้ประเมินมีความเห็นเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือประเมิน ดังนี้

ด้านวัตถุประสงค์การประเมิน ผู้ประเมิน ทั้ง 4 คน มีความเห็นตรงกันถึงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน และ เห็นว่าประเด็นการประเมินมีความเกี่ยวเนื่องและเหมาะสม ตลอดจนคำถามหรือหัวข้อในการประเมินมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

ด้านความสามารถในการจำแนก ผู้ประเมินมีความเห็นว่า ควรมีการอบรมเบื้องต้น ถึง หลักเกณฑ์ และ ข้อพิจารณาในการวิเคราะห์ กรณีศึกษา เนื่องจาก อาจมีความเห็นปลีกย่อยที่แตกต่าง กัน รวมถึงการกำหนดน้ำหนักการประเมินในแต่ละองค์ประกอบ ว่าองค์ประกอบใดมีความสำคัญ และมีความจำเป็นต่อการผ่าน หรือ ไม่ผ่าน ในแต่ละระดับความพร้อม และควรกำหนดหลักเกณฑ์ เพิ่มเติม หรือ เพิ่มมิติหรือสถานการณ์ชี้วัดเพิ่มเติม เนื่องจากการประกอบธุรกิจในปัจจุบันมีความ ซับซ้อน เช่น การจ้างภายนอก (Outsource) ซึ่งในกรณีศึกษาทั้ง 2 กรณีนั้นมีความแตกต่างในเรื่อง การตั้งสายพานการผลิตเอง และ ใช้วิธีการจ้างผู้ประกอบการที่มีความเชี่ยวชาญดำเนินการ ซึ่งจะมี ความแตกต่างในการรายงานผลการประเมิน แต่ มิติการประเมินในปัจจุบันอาจยังไม่สามารถรองรับ ได้เพียงพอ เช่นการเพิ่มเติมในด้านของ ความยั่งยืนในการประกอบธุรกิจ

ในด้านการใช้งานควรมีการอบรมเกี่ยวกับการใช้ เครื่องมือประเมิน เนื่องจากผู้ ประเมินที่มาจากผู้มีความสมบัติ อาจยังไม่คุ้นชินเกี่ยวกับระดับความพร้อม ทำให้เสียเวลาในการ ตรวจสอบระดับความพร้อม จากระดับต้น จนถึงระดับสูงที่ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมผ่านได้



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

##### 5.1.1 สรุปผลการวิจัย

จากการสัมภาษณ์ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมและหน่วยงานที่มีหน้าที่ส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม แล้ว พบว่าประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างหน่วยงานการใช้ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถผลักดันได้เป็นผลสำเร็จ ควรมองมิติอื่น ๆ อีกด้วย ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี จะบอกแค่เพียงระดับของการพัฒนาเทคโนโลยีจากระดับแนวคิด และ สิ้นสุดที่ระดับของ การนำเทคโนโลยีนั้นไปใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง เพียงเท่านั้น ซึ่งเหมาะสมกับการใช้ในการพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี หรือใช้ในการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์นวัตกรรม แต่ยังไม่ตอบโจทย์การในงานทางธุรกิจ เนื่องจากปัจจัยทางธุรกิจ ยังคงรวมถึงสภาวะการแข่งขัน การลงทุน การขยายขนาดของกิจการหรือในด้านมูลค่า ความมั่นคงของการเติบโตของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม จึงต้องเพิ่มมิติของการใช้งานในเชิงพาณิชย์ และ ผลกระทบเชิงมูลค่าของเทคโนโลยีต่อสังคม ควรใช้ Readiness Level ในหลายมิติประกอบกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของการเติบโตอย่างยั่งยืน ของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ซึ่งเสนอใช้ 4 มิติ คือการผลิต Manufacturing Readiness Level (MRL) การพาณิชย์ Commercial Readiness Level (CRL) และในด้านการประกอบธุรกิจ Business Readiness Level (BRL) เป็นอย่างน้อยจึงจะเรียกได้ว่าเป็นการผลักดัน เทคโนโลยี สูตลาด ได้อย่างแท้จริง

การกำหนดกรอบระดับความพร้อมเป็นเครื่องมือกลางนั้น สามารถใช้เป็นเครื่องมือ ที่ช่วยสื่อสาร และ สนับสนุนในการทำงานระหว่างหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมได้ การพัฒนากรอบแนวคิดเรื่อง ระดับความพร้อมเป็นสิ่งที่ ควรระวังเรื่องการสื่อสาร ควรให้หน่วยงานต่าง ๆ ที่ใช้กรอบแนวคิดนั้น มีความเข้าใจร่วมกัน ซึ่งถ้าหากทำได้เป็นผลสำเร็จ จะทำให้การสื่อสารและส่งต่อการสนับสนุน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนอย่างบูรณาการระหว่างหน่วยงานได้เป็นผลสัมฤทธิ์

จากการศึกษาการใช้งาน TRL ในเชิงนโยบาย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ นวัตกรรม นั้นควรแบ่ง ระดับ ของการส่งเสริมและสนับสนุนเป็น 3 ช่วงด้วยกันคือ การส่งเสริม และ สนับสนุน ในระดับ 1 - 3 ระดับ 4 - 6 และ ระดับ 7 – 9 อันเนื่องจากหลายสาเหตุ ดังนี้

5.1.1.1 จาก ช่วงของการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ สามารถ นำมาใช้ พัฒนาแนวทางการวิจัยพัฒนาในระดับเทคโนโลยีได้ หลากหลายรูปแบบ และการพัฒนา เทคโนโลยี ที่หลากหลาย นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ที่หลากหลายรูปแบบเช่นเดียวกัน

5.1.1.2 การผลักดัน ในแต่ละช่วงนั้น ต้องการทุนในการส่งเสริมและ สนับสนุน ไม่เท่ากัน และ ต้องการความเชี่ยวชาญ ที่แตกต่างกัน ตลอดจนระยะเวลาที่แตกต่างกัน รวมไปถึงนโยบายที่สนับสนุนที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย

5.1.1.3 หากนำการส่งเสริม และ สนับสนุน ในแต่ละช่วง ประยุกต์เข้ากับ นโยบาย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ นวัตกรรม (STI Policy) และ ผนวก เข้ากับนโยบายการบริหารประเทศด้านอื่น ๆ แล้ว การแบ่ง การสนับสนุน เป็น 3 ช่วงนั้น สามารถดึงดูดกลุ่มเป้าหมายที่ แตกต่างกันได้

## 5.1.2 ข้อเสนอแนะ

5.1.2.1 ภาครัฐควรมีการบูรณาการ โครงการในสนับสนุนผู้ประกอบการ ฐานนวัตกรรม โดยอาจใช้ ทั้งในเชิงระดับความพร้อม และ มิติความพร้อมในแต่ละด้าน เพื่อ สนับสนุนผู้ประกอบการในแต่ละด้านตามความถนัด ตลอดจน มีการออกแบบแพลตฟอร์มกลาง เพื่อเชื่อมโยงการสนับสนุนในแต่ละหน่วยงาน เข้าด้วยกัน ทั้งเพื่อส่งต่อการสนับสนุน จน ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมสามารถ ยืนได้ด้วยตนเอง

5.1.2.2 จากเงื่อนไขและข้อจำกัดด้านงบประมาณ ภาครัฐควรมีการ กำหนด เงื่อนไข ในการประเมินการเข้าร่วม แก่ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม และ เกณฑ์เงื่อนไข เหล่านี้ต้อง มีความชัดเจน ผู้ประเมินระดับความพร้อมต้องมีความเป็นกลาง กระบวนการจะต้องมี ความโปร่งใส และเชื่อถือได้ หรือ อาจพิจารณา ผู้ประเมินจากภาคประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมด้วย

5.1.2.3 ภาครัฐควรมีการบูรณาการส่งเสริมและสนับสนุน ผู้ประกอบการ ฐานนวัตกรรมที่อยู่ในช่วง TRL 7 – 9 ที่นอกเหนือจากการสร้างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมแล้ว ยังต้องให้ ความสำคัญ กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสวยงามน่าใช้งานอีกด้วย โดยอาจร่วมมือกับ หน่วยงาน ที่มีภารกิจในการสนับสนุนการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ หรือ การใช้วัสดุเพื่อการ ออกแบบ

5.1.2.4 นอกเหนือจากการบูรณาการในมิติต่าง ๆ เพื่อผลักดันผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมให้สามารถเติบโตได้อย่างมั่นคงแล้ว ยังควรเป็นเจ้าภาพในการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเครือข่ายทางธุรกิจในกลุ่มผู้ประกอบการทั่วไป และผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม อาทิ การสร้างศูนย์กลางการแลกเปลี่ยน หรือ แหล่งข้อมูลที่รวบรวมผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมที่มีความถนัด และ ความพร้อมในด้านต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกันอันจะเป็นการสร้างพลวัตให้กลุ่มผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ให้สามารถอยู่รอดได้ด้วยตนเอง ตลอดจนการนำแนวคิดของระดับความพร้อมไปสู่การออกแบบนโยบายเชิงรุกของทรพยากรบุคคล จากต่างประเทศเพื่อเข้ามาช่วยสร้างธุรกิจฐานนวัตกรรมในประเทศ

5.1.2.5 ภาครัฐควรมีการวางแผนการส่งเสริมและสนับสนุนในขับเคลื่อนนโยบายระดับชาติ โดยพิจารณาจากพันธกิจของหน่วยงาน ในการมีส่วนร่วมในการพัฒนาสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมด้วยการสนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็นต่อการขับเคลื่อนธุรกิจฐานนวัตกรรม ตลอดจนการหาหน่วยงานที่มีศักยภาพที่จะเป็น เจ้าภาพ ในการผลักดันผู้ประกอบการฐานนวัตกรรมให้สามารถผ่านระดับความพร้อมในแต่ละช่วงไปได้ อาทิ ในช่วง TRL 1-3 ควรเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ส่งเสริมทรัพยากรในการวิจัย เช่นทุนวิจัยในการสร้าง ทฤษฎี แนวคิดใหม่ หรือ Deep Technology TRL 4-6 เป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุน ห้องทดลอง เครื่องมือทดลอง ผู้เชี่ยวชาญ นักวิทยาศาสตร์ประยุกต์ วัสดุ วัตถุดิบ หรือ สภาพแวดล้อม เสมือน และในระยะ TRL 7-9 ควรเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบ ผลิตภัณฑ์ และหน่วยงานที่เกี่ยวกับการรับรอง และการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

5.1.2.6 ปัจจัยที่สำคัญต่อการประสบความสำเร็จ หรือ ความอยู่รอดของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม แม้ว่าประเด็นเรื่องงบประมาณและการลงทุนเป็นสิ่งสำคัญ แต่ควรพิจารณา การสนับสนุนในมิติอื่น ๆ เพิ่มเติมเช่น มิติด้านการพาณิชย์ สถานที่เครื่องมือวิจัย แหล่ง ตลาดทดลอง เครือข่าย พันธมิตรทางธุรกิจ คู่ค้า โดย ภาครัฐอาจเป็นตัวกลาง ในการจับคู่พันธมิตรทางธุรกิจ เป็นต้น

## 5.2 สรุปผลการนำเครื่องมือประเมินไปใช้

จากการทดสอบการนำเครื่องมือประเมินระดับความพร้อมไปใช้ในการประเมินกรณีศึกษา ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม พบว่า เครื่องมือสามารถบ่งชี้ ปัญหาและอุปสรรค ที่ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ต้องพบเพื่อเติบโตในลำดับต่อไปได้ แต่ยังมีข้อจำกัด เกี่ยวกับ ความ

ยั่งยืนในการประกอบธุรกิจในระยะยาว แต่สำหรับ ผู้ประกอบการระยะเริ่มต้น มิติการประเมินได้แก่ ด้านเทคโนโลยี ด้านการผลิต ด้านการพาณิชย์ และ ด้านธุรกิจ ก็มีความเพียงพอแล้ว

ในส่วนของการใช้งานเครื่องมือ เพื่อให้มีความเที่ยงตรง และ โปร่งใสมากยิ่งขึ้น ควรพิจารณา รูปแบบคณะกรรมการประเมิน และการระบุประเภทของหลักฐานอ้างอิงที่เหมาะสม

### 5.3 ข้อจำกัดของการวิจัยและแนวทางการวิจัยในอนาคต

การใช้เครื่องมือวัดระดับความพร้อมทางการผลิต และการพาณิชย์ยังไม่เป็นที่แพร่หลายและยังไม่มีการใช้งานจริงในประเทศไทย โดยเฉพาะความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระดับความพร้อมในประเทศไทยมีหน่วยงานที่ค่อนข้างจำกัดเป็นอย่างมาก และแทบไม่มีการนำมาประยุกต์ใช้งานนอกจากนี้ ยังคิดเงื่อนไขเชิงกระบวนการในการนำมาใช้งานจริง ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีอยู่อย่างจำกัด และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องยังเป็นเพียงการคาดการณ์ โดยเฉพาะความเข้าใจ และการตีความเกี่ยวกับระดับความพร้อม ที่มีอย่างหลากหลาย

การนำระดับความพร้อมมาใช้งาน จึงทำให้ต้องมีการทดสอบการใช้งาน และเก็บข้อมูลการใช้งานอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เครื่องมือดังกล่าวมีความเสถียรและใช้งานได้ตามเป้าหมาย คือ เครื่องมือนี้สามารถช่วยให้หน่วยงานที่ประเมินทราบถึงสถานการณ์ของตนเองในปัจจุบันและทราบแนวทางเตรียมความพร้อมสำหรับอนาคต

## บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก

[http://www.ditp.go.th/ewt\\_dl\\_link.php?nid=14200&filename=vision](http://www.ditp.go.th/ewt_dl_link.php?nid=14200&filename=vision)

ทุนวิจัยเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน ปีงบประมาณ 2559 เรื่อง เทคโนโลยี

ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage Systems). สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีแห่งชาติ. ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก

[http://www.eppo.go.th/images/Infomation\\_service/public\\_relations/PDF/energystorage.pdf](http://www.eppo.go.th/images/Infomation_service/public_relations/PDF/energystorage.pdf)

เบญญา ขอดดำเนิน-แอ็ดติกซ์, และกาญจนา ดังชลทิพย์. (2552). *การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ: การจัดการข้อมูล การตีความและการหาความหมาย* (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครปฐม: สำนักพิมพ์ประชากรและสังคม.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561.

จาก [http://www.tistr.or.th/tistrnew/main/org\\_about.php](http://www.tistr.or.th/tistrnew/main/org_about.php)

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก

<https://www.trf.or.th/trf-background>

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ. (มปป.). ค้นเมื่อ

วันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก [http://www.sti.or.th/about.php?content\\_type=6](http://www.sti.or.th/about.php?content_type=6)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก

<https://nrct.go.th/scholar>

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก

<http://www.nia.or.th/r4i/>

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561.

จาก <http://www.arda.or.th/research-fund01.php>

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561.  
จาก <https://www.nstda.or.th/th/scholarship>
- สำนักงานวิจัยระบบสาธารณสุขแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก <https://www.hsri.or.th/researcher/fund/detail/9006>
- สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (องค์การมหาชน). (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก <http://www.sme.go.th/th/>
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (องค์การมหาชน). (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก [http://www.depa.or.th/th/investment\\_promotion](http://www.depa.or.th/th/investment_promotion)
- สุวิทย์ เมษินทรีย์. (2560). *ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์ สร้างเศรษฐกิจใหม่ นำประเทศพ้นกับดัก* ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก <https://www.thairath.co.th/content/1099295>
- ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์. (มปป.). ค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2561. จาก <http://www.tcels.or.th/AboutTCELS/Overview>
- Australian government. (2014). *Commercial Readiness Index for Renewable Energy Sectors*. Retrieved from <https://arena.gov.au/assets/2014/02/Commercial-Readiness-Index.pdf>
- Azizian Nazanin, Shahram Sarkani, Mazzuchi Thomas. (2009). *A Comprehensive Review and Analysis of Maturity Assessment Approaches for Improved Decision Support to Achieve Efficient Defense Acquisition*. Retrieved November 4, 2018. From [https://www.researchgate.net/figure/DoD-TRL-Definitions\\_fig3\\_44260513](https://www.researchgate.net/figure/DoD-TRL-Definitions_fig3_44260513)
- Bank J. (Aug, 2010). *Technology Readiness Levels Demystified*. Retrieved November 4, 2018. from [https://www.nasa.gov/topics/aeronautics/features/trl\\_demystified.html](https://www.nasa.gov/topics/aeronautics/features/trl_demystified.html)
- Craver, J. (2006). *Technology Program Management Model (TPMM) Overview*. ARMY SPACE AND MISSILE DEFENSE TECHNICAL CENTER HUNTSVILLE AL. from <https://apps.dtic.mil/docs/citations/ADA509616>

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- David de Jager. (May, 2017). *Commercial Readiness Index Assessment*. Retrieved November 4, 2018. from <http://iea-ret.d.org/wp-content/uploads/2017/05/170515-RE-CRI-RETD-de-Jager.pdf>
- Denis Duret, Laurent Thibaudeau, Bertrand Fillon, Holger Egger, Jose Vera Agullo. (2009). *Barriers and Success Factors; Commercialisation Readiness Scale*. Retrieved November 4, 2018. from [http://nanofutures.eu/sites/default/files/Barriers and Success Factors\\_Commercialisation Readiness Scale\\_20092012\\_final\\_.pdf](http://nanofutures.eu/sites/default/files/Barriers and Success Factors_Commercialisation Readiness Scale_20092012_final_.pdf)
- Department of Industrial Technology. (n.d.). *Mission of DoIT*. Retrieved November 4, 2018. from [https://www.moea.gov.tw/Mns/doit\\_e/content/Content.aspx?menu\\_id=5436](https://www.moea.gov.tw/Mns/doit_e/content/Content.aspx?menu_id=5436)
- Duret D., Egger H., Fillon B., Thibaudeau L., Jose Vera Agullo. (2009). *Barriers and Success Factors; Commercialisation Readiness Scale*. Retrieved November 4, 2018. from [http://nanofutures.eu/sites/default/files/Barriers and Success Factors\\_Commercialisation Readiness Scale\\_20092012\\_final\\_.pdf](http://nanofutures.eu/sites/default/files/Barriers and Success Factors_Commercialisation Readiness Scale_20092012_final_.pdf)
- Engineering and Physical Sciences Research Council. (n.d.). *The Funding Landscape*. Retrieved November 4, 2018. from <https://epsrc.ukri.org/research/ourportfolio/themes/healthcaretechnologies/strategy/olkkit/landscape/>
- Eppinger S., Garg T., Joglekar N., Olechowski A. (2017). *Using Technology Readiness Levels and System Architecture to Estimate Integration Risk*. Retrieved November 4, 2018. from <https://sdm.mit.edu/using-technology-readiness-levels-and-system-architecture-to-estimate-integration-risk/>
- Kotec (n.d.), *Overview of KOTEC's Credit Guarantee Scheme*. Retrieved November 4, 2018. from <http://www.kibo.or.kr/src/english/guarantee/kob100.asp>

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Mihály Héder, (2017). *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal, Volume 22(2), 2017, article 3.*
- Niimbl (n.d.). *Manufacturing Readiness Level (MRL) Guidance Document*. Retrieved November 4, 2018. from <https://niimbl.org/Downloads/MRLGuidance.pdf>
- Nolte W. (2011) *Readiness Level Proliferation*. Retrieved November 4, 2018. from [https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2011/system/13132\\_NolteWednesday.pdf](https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2011/system/13132_NolteWednesday.pdf)
- Park H. (n.d.) *Supporting innovative SME in Korea*. Retrieved November 4, 2018. from <http://www.kibo.or.kr/src/english/guarantee/kob100.asp>
- Rene Wintjes, Jizhen Li, Bernhard Dachs, Zahradnik Georg, Yanyun Zhao (2014), *China's STI Policies and Framework Conditions*. Retrieved November 4, 2018. from [http://eeas.europa.eu/archives/delegations/china/documents/eu\\_china/research\\_innovation/4\\_innovation/chinas\\_sti\\_policies\\_framework\\_conditions.pdf](http://eeas.europa.eu/archives/delegations/china/documents/eu_china/research_innovation/4_innovation/chinas_sti_policies_framework_conditions.pdf)
- Ross Baird and Bidisha Bhattacharyya, (2017). *Why Most Entrepreneurs Hate Fundraising — And How to Fix It*. Retrieved November 4, 2018. from <https://www.mainetechnology.org/wp-content/uploads/2018/08/VIRAL-Assessment-for-Entrepreneurs.pdf>, <https://medium.com/village-capital/entrepreneurs-and-vcs-need-to-be-more-precise-in-the-way-they-talk-to-each-other-3e714e7a5245>
- Sadin, Stanley R., Povinelli, Frederick P., Rosen, Robert. (1988). *The NASA technology push towards future space mission systems*. Retrieved November 4, 2018. from <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?print=yes&R=19890030268>
- TAHUN PENGKOMERSIALAN MALAYSIA (2016), Strategi Pelaksanaan, Retrieved November 4, 2018. from <http://mcyportal.mestecc.gov.my/my/profil-mcy/strategi-pelaksanaan/mcy-2-0>



## บรรณานุกรม (ต่อ)

US Government Accountability Office (2016). *Technology readiness assessment guide: best practices for evaluating the readiness of technology for use in acquisition programs and projects*. Report no. GAO-16-410G. Retrieved November 4, 2018. from [www.gao.gov/products/GAO-16-410G](http://www.gao.gov/products/GAO-16-410G)

Xerox Research Center of Canada. (n.d.). *NRC-XRCC Business Alliance*. Retrieved November 4, 2018. from <https://xrcc.external.xerox.com/nrc-xrcc.html>





ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### เครื่องมือเพื่อวัดระดับความพร้อมของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprises: IDE)

เนื้อหาในภาคผนวก ก นี้จะนำเสนอเครื่องมือเพื่อวัดระดับความพร้อมของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprises: IDE) ซึ่งประกอบไปด้วยแบบสอบถาม 2 ชุด ได้แก่

1. แบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพร้อมด้านธุรกิจ (Business Readiness Level)
2. แบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี (Technology Readiness

Level)



**แบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพร้อมด้านธุรกิจ**  
(Business Readiness Level)

แบบสอบถามนี้จะนำไปใช้เพื่อยืนยันแนวทางการประเมินระดับความพร้อมด้านธุรกิจสำหรับผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE) ในประเทศไทย โดยลักษณะของคำถามจะเกี่ยวข้องกับระดับความพร้อมด้านธุรกิจของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE) ตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตของการศึกษา (Framework) ซึ่งมีทั้งหมด 10 ระดับ ได้แก่

<b>BRL 1</b>	ตั้งกลุ่มผู้มีความสนใจร่วมกัน
<b>BRL 2</b>	กำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์และบริการที่ต้องการนำเสนอและรูปแบบธุรกิจที่ดำเนินการ รวมทั้งพิจารณาเรื่องทุนสนับสนุนในช่วงต้น (Seed funding)
<b>BRL 3</b>	ทดสอบสมมุติฐานเบื้องต้นของรูปแบบธุรกิจ
<b>BRL 4</b>	พิจารณาด้านการลงทุนที่จำเป็น
<b>BRL 5</b>	วางแผนและเตรียมความพร้อมในการลงทุน เช่น กำหนดรูปแบบธุรกิจและความเป็นเจ้าของในธุรกิจร่วมกับพันธมิตรแหล่งทุน เช่น Angle Funds, Venture Capital, etc.
<b>BRL 6</b>	เตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถดำเนินการตามรูปแบบธุรกิจที่กำหนด เช่น ความพร้อมด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต ด้านซัพพลายเชน ด้านการตลาด ด้านการบริการ ด้านการเงิน ด้านบุคลากร
<b>BRL 7</b>	ดำเนินการเพื่อพิสูจน์ว่ารูปแบบธุรกิจสามารถมีดำเนินการได้ตามที่ออกแบบ
<b>BRL 8</b>	ธุรกิจสามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวจนสามารถแข่งขันได้เทียบกับกิจการอื่นๆ รวมทั้งมีการพิจารณาด้านทุนเพื่อรองรับการเติบโต (Growth Financing)
<b>BRL 9</b>	ธุรกิจเติบโตเกินกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม
<b>BRL 10</b>	ธุรกิจเติบโตอย่างมั่นคงและได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในผู้นำอุตสาหกรรม

วิธีการคือผู้สัมภาษณ์จะถามคำถามตามชุดคำถามที่อยู่ในแบบสอบถามนี้ในส่วนที่ 1 (ผู้สัมภาษณ์จะขออนุญาตบันทึกเสียงระหว่างการให้สัมภาษณ์ด้วย) เมื่อการสัมภาษณ์เสร็จสิ้นผู้สัมภาษณ์จะวิเคราะห์ข้อความสำคัญ (keywords) ที่ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวถึง เพื่อประเมินเบื้องต้นถึงระดับความพร้อมทางธุรกิจโดยสังเขป

เมื่อผ่านการประเมินเบื้องต้นแล้วจึงจะเข้าสู่การประเมินส่วนที่ 2 โดยประเมินหลักฐานอ้างอิง และความเพียงพอตามข้อเท็จจริงโดยละเอียด และ บันทึก โดยจะประเมินว่า ผ่าน หรือ ไม่ผ่าน หากมีหลักฐาน หรือ ผ่านผลประเมินให้ใส่เครื่องหมาย  ✓ และหากไม่มีหลักฐาน หรือไม่ผ่านผ่านการประเมิน ให้ใส่เครื่องหมาย  ✗

ผู้ประเมินสามารถใช้คำถามอื่นเครื่องในการพิจารณาระดับความพร้อมเบื้องต้น หลังจากนั้นใช้คำถามที่เตรียมไว้ในแต่ละระดับตรวจสอบสถานะและระดับความพร้อมในรายละเอียดได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องไล่คำถามจากระดับที่ 1 ขึ้นไปที่ละระดับ

คำถามอื่นเครื่อง:

- ที่มาของการจัดตั้งธุรกิจฐานนวัตกรรม
- สถานการณ์ปัจจุบันของธุรกิจฐานนวัตกรรมเป็นอย่างไร
- อะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ธุรกิจฐานนวัตกรรมแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชุดคำถามเพื่อการประเมินระดับความพร้อมด้านธุรกิจ ของ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE)

คำถามส่วนที่ 1 เพื่อประเมิน ระดับทางธุรกิจ โดยส่งเขป จากผู้เชี่ยวชาญ

(ผู้เชี่ยวชาญสามารถเลือกถามจากคำถามใดคำถามหนึ่ง หรือ ทั้งหมดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเพียงพอต่อการประเมินระดับความพร้อมทางธุรกิจ)

1. อธิบายว่า สินค้า/บริการ/แนวคิด/ทฤษฎี/การทดลอง/การวิจัย ของท่านมีที่มาเป็นอย่างไร
2. อธิบายว่าท่านกำลังดำเนินการอย่างไรเกี่ยวกับธุรกิจ และอยู่ในขั้นตอนใด
3. อธิบายว่าในลำดับถัดไปท่านมีแผนจะอย่างไร กับธุรกิจที่ท่านดำเนินการอยู่

---



---



---



---



รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 2 : กำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์และบริการที่ต้องการนำเสนอและรูปแบบธุรกิจที่ดำเนินการ รวมทั้งพิจารณาเรื่องทุนสนับสนุนในช่วงต้น (Seed funding)</b>			
มีผู้ชี้แนะ หรือที่ปรึกษา (Mentor) ที่มีประสบการณ์ และ/หรือ มีความเข้าใจ Pain Point ของกลุ่มลูกค้าอย่างลึกซึ้ง			
สามารถอธิบายวิธีจัดการ Pain Point อย่างเป็นลำดับขั้น ได้ ใช่หรือไม่			
มีข้อมูลแผนธุรกิจ ที่เทียบเคียงหรืออ้างอิงจาก ผลิตภัณฑ์ที่มีก่อนหน้า เพื่อเป็นข้อมูลในการจะกำหนดแผนธุรกิจของตนเอง			
มีข้อมูลเกี่ยวกับธุรกิจเบื้องต้น กลุ่มเป้าหมาย ที่มีปัญหาแบบเดียวกัน ใช่หรือไม่			
มีความเข้าใจเกี่ยวกับต้นทุน และค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการกิจการ ในช่วงของการเริ่มต้นกิจการ			
สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 2 <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี) <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 3 : ทดสอบสมมุติฐานเบื้องต้นของรูปแบบธุรกิจ</b>			
มีการทดสอบ สมมุติฐานเบื้องต้นของรูปแบบธุรกิจแล้วใช่หรือไม่			
มีการสำรวจ และ วิเคราะห์ยืนยัน Price Sensitivity แล้วใช่หรือไม่			
มีการสำรวจ และ วิเคราะห์ยืนยัน โครงสร้างต้นทุนในการดำเนินธุรกิจแล้ว ใช่หรือไม่			
มีการวิเคราะห์และสร้างตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพธุรกิจหรือไม่			
มีการยืนยัน ประสิทธิภาพปัจจัยส่งเสริมทางธุรกิจหรือไม่			
การทดลองหรือการสร้างแบบจำลองและการจำลอง ตรวจสอบการทำนายประสิทธิภาพของความสามารถของธุรกิจ แล้ว ใช่หรือไม่			
มีการเริ่มการศึกษาการสร้างมาตรฐานการดำเนินการเพื่อขยายขนาดของกิจการแล้ว หรือไม่			
มีการวิเคราะห์ทุน (Equity) และ การการหมุนเวียนทุน (Cash Flow) แล้วใช่หรือไม่			
มีการระบุความเสี่ยงและมีการบริหารความเสี่ยงหรือไม่			
สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 3 <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)			



รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 4 : พิจารณาด้านการลงทุนที่จำเป็น</b>			
มีความระดับเชี่ยวชาญเพียงพอในการสร้าง ผลิตภัณฑ์ และ มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงห่วงโซ่มูลค่า และ โครงสร้างด้าน ราคา ในอุตสาหกรรม ใช่หรือไม่			
สามารถอธิบาย ถึงความได้เปรียบ และ ความสามารถในการแข่งขัน ใช่หรือไม่			
สามารถจำแนกโครงสร้างราคาของทั้งโครงการ โดยอ้างอิง จากห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) และเป้าหมายทางด้านต้นทุน เพื่อไปให้ถึงด้านบวกของหน่วยขายทางเศรษฐศาสตร์ ได้หรือไม่			
มีกลยุทธ์ที่ชัดเจนที่จะเข้าสู่ตลาดที่หลากหลาย ใช่หรือไม่			
มีทุนหมุนเวียนเพียงพอในการเริ่มต้นกิจการ (Seed fund, Bootstrap)			
<p>สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 4</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน         </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 5 : วางแผนและเตรียมความพร้อมในการลงทุน เช่น กำหนดรูปแบบธุรกิจและความเป็นเจ้าของในธุรกิจร่วมกับพันธมิตรแหล่งทุน เช่น Angle Funds, Venture Capital, etc.</b>			
ความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าตลาดเป้าหมายดำเนินไปอย่างไร และมีการติดต่อที่เข้มแข็งในตลาดนี้			
สามารถจำแนกระดับของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ และสามารถจำแนก ระดับการพัฒนาของธุรกิจได้			
มีความเข้าใจเกี่ยวกับ สินค้าและบริการเพียงพอต่อการสร้างแบรนด์ สินค้า			
มีแผนทางการเงิน โดยเฉพาะการคาดการณ์ต้นทุนและรายรับ และการจำแนกกระบวนการ และกลยุทธ์เพื่อไปถึงการคาดการณ์นั้น			
มีความเข้าใจในการบริหาร ต้นทุน และ ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการขับเคลื่อนกิจการ			
มีการวางโครงสร้างการถือหุ้น มูลค่าหุ้น และอำนาจการบริหารกิจการ			
<p>สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 5</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน</p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 6 : เตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถดำเนินการตามรูปแบบธุรกิจที่กำหนด เช่น ความพร้อมด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต ด้านซัพพลายเชน ด้านการตลาด ด้านบุคลากร</b>			
มีความเข้าใจเป็นอย่างดี โอกาสในการขยายธุรกิจ และการขับเคลื่อนกลยุทธ์			
มีหลักฐาน ที่แสดงถึงว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นปัจจัยหลักในการเติบโตของกิจการ			
ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นที่ชื่นชอบ ในกลุ่มทดลองสินค้า			
เห็นโอกาสในการสร้างความสำเร็จ และ ความได้เปรียบในการแข่งขัน เริ่มสร้างพันธมิตรทางกลยุทธ์ธุรกิจ			
มีข้อเสนอทางการเงินพร้อมหลักฐาน การคาดการณ์ทางเศรษฐกิจที่เชื่อถือได้ว่า สามารถไปถึงกำไรทางเศรษฐศาสตร์ ใช่หรือไม่			
มีการวางเป้าหมายระยะไกล และ หลักฐานเบื้องต้น ในการทำกำไรทางเศรษฐศาสตร์ ใน 2 ตลาด เป็นอย่างน้อย			
ได้รับทุนหมุนเวียนเพียงพอในการขับเคลื่อนกิจการ			
มีข้อมูลของแหล่งทรัพยากรที่จำเป็นต่อการขยาย ธุรกิจ ได้แก่ความพร้อม ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต ด้านซัพพลายเชน ด้านการตลาด ด้านการบริการ ด้านการเงิน ด้านบุคลากร เป็นต้น			
<p>สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 6</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน           <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน</span> </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 7 : ดำเนินการเพื่อพิสูจน์ว่ารูปแบบธุรกิจสามารถมีดำเนินการได้ตามที่ออกแบบ</b>			
ได้พิสูจน์แล้วว่ามีสามารถในการ การขาย ทักษะการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ และการจัดการ เพื่อสนับสนุนการขาย การเติบโต			
สามารถพิสูจน์ผลกระทบที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการ โต้ ของการ ขยาย Solutions ได้หรือไม่			
สินค้าและบริการเป็นที่ชื่นชอบในกลุ่มผู้ชอบทดลองสินค้า และบริการใหม่ ๆ และมีการบอกต่อ อย่างต่อเนื่อง			
เกิดผลสัมฤทธิ์จากการร่วมมือระหว่างพันธมิตรทางกลยุทธ์ ธุรกิจ			
ยอดขายใกล้เคียงกับการคาดการณ์ หลักฐานในการลด ต้นทุนขายที่มีมากจากการเติบโตของลูกค้า ที่ซื้อสินค้าที่ ราคาเป้าหมาย ใช่หรือไม่			
มีทุนหมุนเวียนเพียงพอ และสามารถใช้จ่ายธุรกิจได้ (ต.ย. เช่น Series-A 66 – 330 ลบ.)			
มีการบริหารจัดการ ด้านกระบวนการให้มีความโปร่งใส โดยใช้หลักฐานที่ค้นพบได้ซึ่งใช้เพื่อดึงดูดผู้มีส่วนได้เสีย			
<p>สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 7</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 8 : ธุรกิจสามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวจนสามารถแข่งขันได้เทียบกับกิจการอื่นๆ รวมทั้งมีการพิจารณาดำเนินการเพื่อรองรับการเติบโต (Growth Financing)</b>			
กลุ่มผู้บริหารระดับสูง มีความเหมาะสมกว่า CEO จากผู้ก่อตั้ง			
ผลกระทบจากปัญหาภายในองค์กร ที่เกิดขึ้นได้รับการตรวจสอบ และ แก้ไข			
แผนธุรกิจได้รับการพิสูจน์ ความเข้มแข็งทางเศรษฐศาสตร์			
รายได้ต่อเดือนเทียบเคียง ได้กับ ระดับค่าเฉลี่ยในอุตสาหกรรม			
มีทุนหมุนเวียนเพียงพอกับการเติบโต (ต.ย. เช่น Series-B 330 ลบ.)			
กระบวนการที่กำหนดขึ้นนั้นเป็นที่เข้าใจและคาดหวังจากทุกฝ่ายที่เคยได้รับการยอมรับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย			
<p>สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 8</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 9 : ธุรกิจเติบโตเกินกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม</b>			
ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำตลาดในอุตสาหกรรม			
รายได้ ไม่ได้เกิดจากการผลักดันการขาย (Promotions) แต่เกิดจากความชื่นชอบในผลิตภัณฑ์ของกลุ่มลูกค้า			
มีความสัมพันธ์ ที่เข้มแข็ง กับพันธมิตรในการทำธุรกิจ			
รายรับต่อเดือนสูงกว่า มาตรฐานอุตสาหกรรมใช่หรือไม่			
การเติบโตของฐานลูกค้าเดือนต่อเดือนเพิ่มขึ้นเป็นอัตราเร่ง			
มีทุนหมุนเวียนเพียงพอ (ต.ย. เช่น Series-C 3.3 พันล้านบาท)			
<p>สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 9</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>BRL ระดับที่ 10 : ธุรกิจเติบโตอย่างมั่นคงและได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในผู้นำอุตสาหกรรม</b>			
องค์กรหรือธุรกิจ มีการตั้งเป้าหมายเพื่อเติบโตเป็นองค์กร มั่นคง			
วิสัยทัศน์ เป็นที่ยอมรับในกลุ่มนำของอุตสาหกรรม			
ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ว่าเป็นตัวเลือกที่ ดีที่สุด			
รายได้เพิ่มขึ้นอย่างน้อยสองเท่าอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลาหลาย ปี			
การบริหารจัดการ มีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับ เป็นบริษัทที่มีความมั่นคง			
<p>สรุปผลการประเมิน BRL ระดับ 10</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			

**แบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี**  
(Technology Readiness Level)

แบบสอบถามนี้จะนำไปใช้เพื่อยืนยันแนวทางการประเมินระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยีสำหรับผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE) ในประเทศไทย โดยลักษณะของคำถามจะเกี่ยวข้องกับระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี ของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE) ตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตของการศึกษา (Framework) ซึ่งมีทั้งหมด 9 ระดับ ได้แก่

TRL 1	การศึกษา ค้นพบและข้อสังเกตพื้นฐาน
TRL 2	การสร้างแนวคิดทางเทคโนโลยี และ/หรือ การประยุกต์สูตรทางเทคโนโลยี
TRL 3	การวิเคราะห์และทดลองหน้าที่หลัก และ/หรือ การพิสูจน์องค์ประกอบของแนวคิด
TRL 4	องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในห้องปฏิบัติการแล้ว
TRL 5	องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง
TRL 6	การทดลองโมเดลของระบบหลักและระบบย่อย หรือต้นแบบในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
TRL 7	การทดลองต้นแบบในภาคสนาม
TRL 8	ต้นแบบภาคสนามที่ผ่านมาตรฐาน
TRL 9	ผลงานที่พร้อมส่งมอบและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

วิธีการคือผู้สัมภาษณ์จะถามคำถามตามชุดคำถามที่อยู่ในแบบสอบถามนี้ในส่วนที่ 1 (ผู้สัมภาษณ์จะขออนุญาตบันทึกเสียงระหว่างการให้สัมภาษณ์ด้วย) เมื่อการสัมภาษณ์เสร็จสิ้นผู้สัมภาษณ์จะวิเคราะห์ข้อความสำคัญ (keywords) ที่ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวถึง เพื่อประเมินเบื้องต้นถึงระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี โดยสังเขป

เมื่อผ่านการประเมินเบื้องต้นแล้วจึงจะเข้าสู่การประเมินส่วนที่ 2 โดยประเมินหลักฐานอ้างอิง และความเพียงพอตามข้อเท็จจริงโดยละเอียด และ บันทึก โดยจะประเมินว่า ผ่าน หรือ ไม่ผ่าน หากมีหลักฐานหรือ ผ่านผลประเมินให้ใส่เครื่องหมาย ✓ และหากไม่มีหลักฐาน หรือ ไม่ผ่านผ่านการประเมิน ให้ใส่เครื่องหมาย  ✗



ผู้ประเมินสามารถใช้คำถามอุ้งเครื่องในการพิจารณาระดับความพร้อมเบื้องต้น หลังจากนั้นใช้คำถามที่เตรียมไว้ในแต่ละระดับตรวจสอบสถานะและระดับความพร้อมในรายละเอียดได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องไล่คำถามจากระดับที่ 1 ขึ้นไปที่ละระดับ

คำถามอุ้งเครื่อง:

- ที่มาของการจัดตั้งธุรกิจฐานนวัตกรรม
- สถานการณ์ปัจจุบันของธุรกิจฐานนวัตกรรมเป็นอย่างไร
- อะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ธุรกิจฐานนวัตกรรมแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชุดคำถามเพื่อการประเมินระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี ของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE)

คำถามส่วนที่ 1 เพื่อประเมิน ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีโดยสังเขป จากผู้เชี่ยวชาญ

(ผู้เชี่ยวชาญสามารถเลือกถามจากคำถามใดคำถามหนึ่ง หรือ ทั้งหมดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเพียงพอต่อการประเมินระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี)

1. อธิบายว่า สินค้า/บริการ/แนวคิด/ทฤษฎี/การทดลอง/การวิจัย ของท่านมีที่มาเป็นอย่างไร
2. อธิบายว่าท่านกำลังดำเนินการอย่างไรกับ สินค้า/บริการ/แนวคิด/ทฤษฎี/การทดลอง/การวิจัย ของท่านอยู่บ้าง และอยู่ในขั้นตอนใด
3. อธิบายแผนหรือแนวทางในลำดับถัดไป

---



---



---



---



---



รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>TRL ระดับที่ 2 : การสร้างแนวคิดทางเทคโนโลยี และ/หรือ การประยุกต์สูตรทางเทคโนโลยี</b>			
มีการกำหนดข้อกำหนดการทำงานหรือไม่			
มีการรายงานผลการศึกษาเชิงวิเคราะห์ในเอกสารที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญหรือไม่			
มีการระบุโซลูชันการออกแบบที่เป็นไปได้หรือไม่			
มีการระบุส่วนประกอบพื้นฐานของเทคโนโลยีและมีลักษณะบางส่วนหรือไม่			
มีการบันทึกการคาดการณ์ประสิทธิภาพสำหรับแต่ละองค์ประกอบหรือไม่			
มีการศึกษาเบื้องต้น (การศึกษาที่ทำโดยไม่มีการทดลองในห้องปฏิบัติการ) ยืนยันความเป็นไปได้ของการจำลองกระบวนการอย่างง่ายหรือไม่			
การวิเคราะห์เบื้องต้นยืนยันหลักการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานหรือไม่			
มีการทดสอบการตรวจสอบแนวคิดที่ออกแบบด้วยข้อมูลสังเคราะห์หรือไม่			
สรุปผลการประเมิน TRL ระดับ 2 <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี) <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>TRL ระดับที่ 3 : การสร้างแนวคิดทางเทคโนโลยี และ/หรือ การประยุกต์สูตรทางเทคโนโลยี</b>			
การทดลองสามารถคาดการณ์ ของส่วนประกอบเทคโนโลยี ได้หรือไม่			
มีการศึกษาเชิงวิเคราะห์ยืนยันการคาดการณ์ประสิทธิภาพ หรือไม่			
มีการสร้างตัวชี้วัดประสิทธิภาพเทคโนโลยีหรือระบบ หรือไม่			
มีข้อเท็จจริงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา เทคโนโลยีที่สามารถจำลอง ทำซ้ำได้หรือไม่			
มีการยืนยันคุณสมบัติและประสิทธิภาพของเทคโนโลยีหรือ ระบบด้วย สมการ หรือ ตัวแปร หรือไม่			
การทดลองหรือการสร้างแบบจำลองและการจำลอง ตรวจสอบการทำนายประสิทธิภาพของความสามารถของ เทคโนโลยีได้หรือไม่			
มีหลักฐานงานวิจัยที่เผยแพร่แล้วว่าการรวมเทคโนโลยีและ ส่วนประกอบของระบบประสบความสำเร็จใช้หรือไม่			
มีการระบุเทคนิคการออกแบบและ / หรือพัฒนาหรือไม่			
มีการเริ่มการศึกษาการปรับสเกลหรือไม่			
มีการวิเคราะห์ทางเลือกหรือไม่			
มีการระบุความเสี่ยงและมีการบริหารความเสี่ยงหรือไม่			
สรุปผลการประเมิน TRL ระดับ 3 <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน			
ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)			
<hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>TRL ระดับที่ 4 : การสร้างแนวคิดทางเทคโนโลยี และ/หรือ การประยุกต์สูตรทางเทคโนโลยี</b>			
ข้อกำหนดของระบบได้รับการสรุปและจัดทำเป็นเอกสารแล้วใช้หรือไม่			
ข้อกำหนดการออกแบบได้มาจากความต้องการของระบบหรือไม่			
มีการปรับปรุงการวัดประสิทธิภาพของระบบหรือไม่			
มีการสร้างต้นแบบเทคโนโลยีที่ปรับขนาดได้หรือไม่			
มีการแสดงประสิทธิภาพของส่วนประกอบในระดับห้องปฏิบัติการหรือไม่			
การออกแบบกระบวนการร่างมีความสมบูรณ์หรือไม่			
มีการแสดงคุณลักษณะด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบหรือไม่			
การจำลองกระบวนการตรวจสอบความเป็นไปได้ของกระบวนการอย่างเต็มรูปแบบหรือไม่			
มีการระบุวัสดุกระบวนการวิธีการและเทคนิคการออกแบบหรือไม่			
มีส่วนประกอบของระบบครบถ้วนและเพียงพอหรือไม่			
เริ่มมีการศึกษาบูรณาการกับการใช้งานอื่น ๆ หรือไม่			
มีการระบุปัจจัยต้นทุนหรือไม่			
มีการริเริ่มโปรแกรมการจัดการความเสี่ยงอย่างเป็นทางการและบูรณาการกับการจัดการโครงการหรือไม่			
<p>สรุปผลการประเมิน TRL ระดับ 4</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน           <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน</span> </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>TRL ระดับที่ 5 : องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง</b>			
มีข้อกำหนดของส่วนต่อประสานของระบบ (ภายในและภายนอก) หรือไม่			
สินค้าและบริการต้นแบบได้รับการพัฒนาในระดับนี้หรือไม่			
การวัดกระบวนการมีความเที่ยงตรงสูงหรือไม่			
ต้นแบบทำงานภายใต้สภาวะที่เป็นจริงหรือไม่			
ส่วนประกอบแต่ละชิ้นได้รับการตรวจสอบและรับรองโดยการทดสอบแล้วหรือไม่			
มีการทดสอบการขอบเขตที่ยอมรับได้ส่วนประกอบแต่ละรายการแล้วหรือไม่			
การรวมโมดูล / ฟังก์ชันที่สำคัญ ถูกแสดงในห้องปฏิบัติการหรือไม่			
มีการระบุปัญหาและความน่าเชื่อถือด้านคุณภาพแล้วหรือไม่			
กระบวนการออกแบบการใช้งานจริงได้รับการสรุปหรือไม่			
มีการจัดทำแผนบริหารความเสี่ยง และได้ ดำเนินการแล้วหรือไม่			
<p>สรุปผลการประเมิน TRL ระดับ 5</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>TRL ระดับที่ 6 : การทดลองโมเดลของระบบหลักและระบบย่อย หรือต้นแบบในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง</b>			
ต้นแบบได้รับการทดสอบในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เกี่ยวข้องหรือไม่			
มีการตรวจสอบและตรวจสอบคุณสมบัติของประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมการทำงานที่จำลองขึ้นหรือไม่			
มีการทดสอบต้นแบบในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เกี่ยวข้องหรือไม่			
มีรายการวัสดุและอุปกรณ์ภายนอก หรือไม่			
ส่วนประกอบของสินค้าหรือบริการต้นแบบนั้นสามารถทำงานร่วมกันได้ในการทดสอบการแก้ปัญหาจริงหรือไม่			
มีการสาธิตความเป็นไปได้ทางวิศวกรรมอย่างเต็มที่หรือไม่			
มีการรวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษาที่มีความน่าเชื่อถือ และระบบสนับสนุนเพียงพอหรือไม่			
<p>สรุปผลการประเมิน TRL ระดับ 6</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			

รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>TRL ระดับที่ 7 : การทดลองต้นแบบในภาคสนาม</b>			
อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการได้รับการทดสอบ ภายใต้อุณหภูมิสถานะเพื่อหา ข้อจำกัด และ จุดผิดปกติหรือไม่			
ส่วนประกอบแบบจำลองเป็นตัวแทนของส่วนประกอบการผลิตจริงหรือไม่			
มีการทดสอบการปฏิบัติงานของกระบวนการในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องหรือไม่			
มีข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือการบำรุงรักษา และการสนับสนุนที่มีอยู่หรือไม่			
มีอุปกรณ์และวัสดุสำหรับกระบวนการผลิตจริงหรือไม่			
มีต้นแบบแสดงรูปแบบความพอดีและฟังก์ชันจริงหรือไม่			
มีการตรวจสอบกระบวนการทำงาน และตรวจสอบความถูกต้องกับระบบที่มีอยู่หรือไม่			
<p>สรุปผลการประเมิน TRL ระดับ 7</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			



รายการประเมิน	หลักฐาน (มี/ไม่มี)	ผล ประเมิน	ความเห็น
<b>TRL ระดับที่ 8 : ต้นแบบภาคสนามที่ผ่านมาตรฐาน</b>			
ทุกองค์ประกอบของเทคโนโลยี / ระบบรูปแบบพอดีและ ฟังก์ชันเข้ากันได้			
รูปแบบเทคโนโลยี / ระบบความเหมาะสมและฟังก์ชันเข้า กันได้กับสภาพแวดล้อมการทำงานจริง หรือไม่			
มีรูปแบบของเทคโนโลยี / ระบบความเหมาะสมและ ฟังก์ชันที่แสดงให้เห็นในสภาพแวดล้อมการทำงานหรือไม่			
วัสดุทั้งหมดในการผลิตและพร้อมใช้งานหรือไม่			
การรวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษาและการสนับสนุนเสร็จ สมบูรณ์หรือไม่			
เอกสารการบำรุงรักษาเสร็จสมบูรณ์และอยู่ภายใต้การ ควบคุมการกำหนดค่าหรือไม่			
<p>สรุปผลการประเมิน TRL ระดับ 8</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน                      <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน </p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			



## ภาคผนวก ข

### เครื่องมือประเมินระดับความพร้อมของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprises: IDE) ด้วยตนเอง

เนื้อหาในภาคผนวก ข นี้จะนำเสนอเครื่องมือเพื่อประเมินระดับความพร้อมของผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprises: IDE) ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วยแบบสอบถาม 2 ชุด ได้แก่

1. แบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพร้อมด้านธุรกิจ (Business Readiness Level) ด้วยตนเอง
2. แบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี (Technology Readiness Level) ด้วยตนเอง



## แบบประเมินระดับความพร้อมด้านธุรกิจด้วยตนเอง (Business Readiness Level)

แบบสอบถามนี้จะนำไปใช้ประเมินระดับความพร้อมด้านธุรกิจ ของ ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (IDE)” ในประเทศไทยด้วยตนเอง

Business Readiness Level คือ ระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจ โดยเริ่มตั้งแต่ ระดับที่ 1 คือ การรวมตัวของผู้มีความสนใจร่วมกัน จนถึงระดับที่ 10 คือ ธุรกิจนั้นเติบโตอย่างมั่นคงและได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำในอุตสาหกรรม ในสถานการณ์จริงข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้รับการแก้ไขและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

<b>BRL 1</b>	ตั้งกลุ่มผู้มีความสนใจร่วมกัน
<b>BRL 2</b>	กำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์และบริการที่ต้องการนำเสนอและรูปแบบธุรกิจที่ดำเนินการ รวมทั้งพิจารณาเรื่องทุนสนับสนุนในช่วงต้น (Seed funding)
<b>BRL 3</b>	ทดสอบสมมุติฐานเบื้องต้นของรูปแบบธุรกิจ
<b>BRL 4</b>	พิจารณาการลงทุนที่จำเป็น
<b>BRL 5</b>	วางแผนและเตรียมความพร้อมในการลงทุน เช่น กำหนดรูปแบบธุรกิจและความเป็นเจ้าของในธุรกิจร่วมกับพันธมิตรแหล่งทุน เช่น Angel Funds, Venture Capital, etc.
<b>BRL 6</b>	เตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถดำเนินการตามรูปแบบธุรกิจที่กำหนด เช่น ความพร้อมด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต ด้านซัพพลายเชน ด้านการตลาด ด้านการบริการ ด้านการเงิน ด้านบุคลากร
<b>BRL 7</b>	ดำเนินการเพื่อพิสูจน์ว่ารูปแบบธุรกิจสามารถมีดำเนินการได้ตามที่ออกแบบ
<b>BRL 8</b>	ธุรกิจสามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวจนสามารถแข่งขันได้เทียบกับกิจการอื่นๆ รวมทั้งมีการพิจารณาด้านทุนเพื่อรองรับการเติบโต (Growth Financing)
<b>BRL 9</b>	ธุรกิจเติบโตเกินกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม
<b>BRL 10</b>	ธุรกิจเติบโตอย่างมั่นคงและได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในผู้นำอุตสาหกรรม



## เกี่ยวกับเครื่องมือประเมินตนเอง

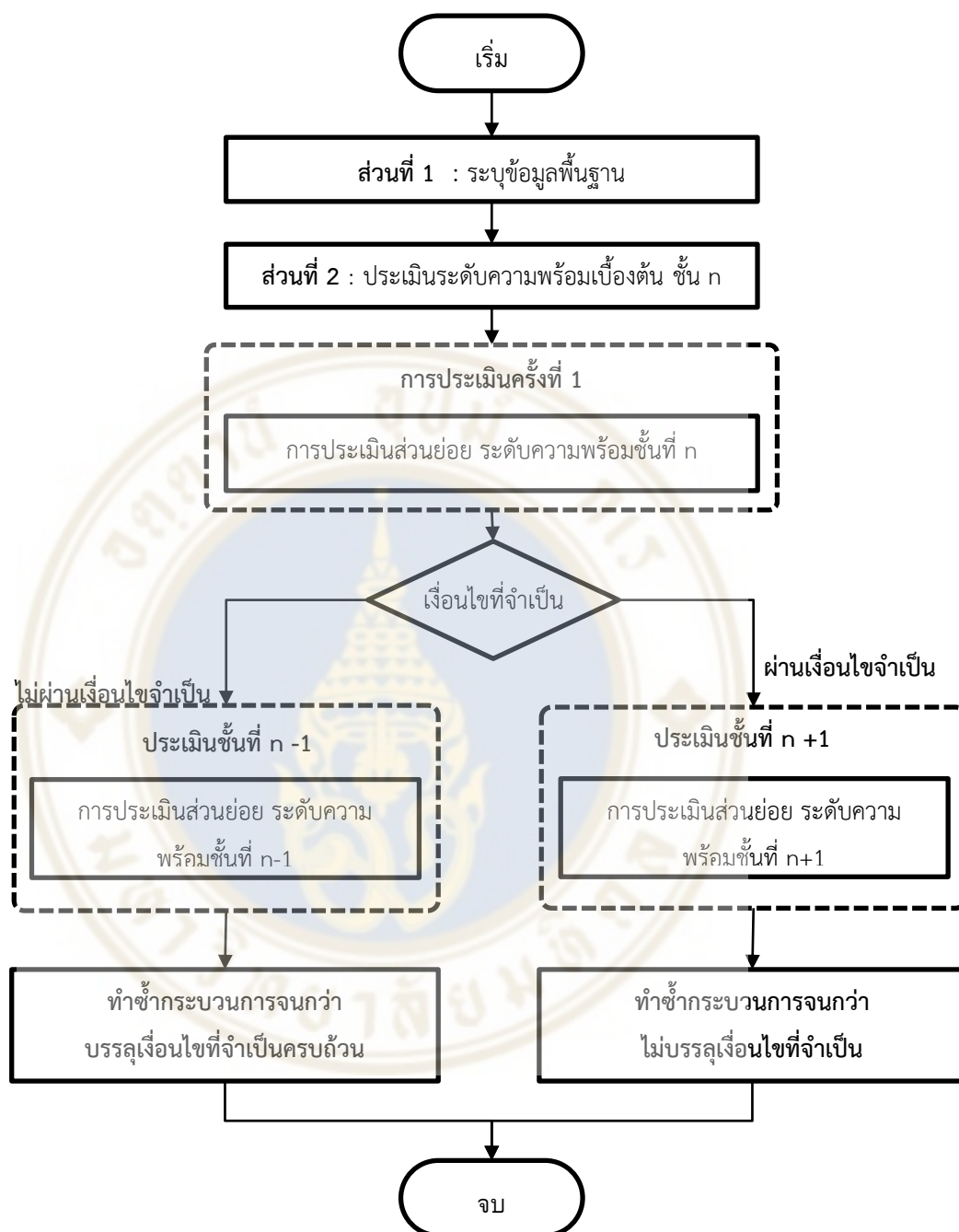
เครื่องมือประเมินตนเอง ชุดนี้แบ่งชุดคำถามออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้ประเมินตนเอง และการประเมินระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจ

ผู้ใช้เครื่องมือประเมินตนเองชุดนี้ จะต้องตอบคำถามตามชุดคำถามที่อยู่ในแบบสอบถามนี้ ตามความเป็นจริงเพื่อให้ทราบขอบเขตของระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจโดยวิธีการเลือกข้อที่คิดว่าใช่ หรือ ใกล้เคียงกับสิ่งที่ท่านคิดมากที่สุด ประเมินจากหลักฐานที่เชื่อถือได้ เช่น หลักฐานเชิงประจักษ์ หรือ ใช้การประเมินจากบุคคลที่ 3 เป็นต้น

เมื่อประเมินระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจในขั้นต้นแล้ว ผู้ประเมิน “ไม่จำเป็น” จะต้องประเมินตามลำดับขั้น ผู้ประเมินสามารถเข้าสู่การประเมินส่วนย่อย ของระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจ ในขั้นที่คิดว่าเหมาะสมได้ทันที เพื่อยืนยันระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจ

และ หากผู้ประเมิน ได้ประเมินแล้วว่าส่วนย่อยที่จำเป็นยังไม่บรรลุให้ผู้ประเมิน ลดระดับความพร้อมและประเมินในระดับขั้นที่รองลงมา 1 ระดับและประเมินซ้ำจนกว่าพบระดับขั้นที่บรรลุเงื่อนไขที่จำเป็นได้อย่างครบถ้วน และ หากส่วนย่อยที่จำเป็นบรรลุทั้งหมดให้ผู้ประเมินตนเอง ทดลองประเมินในระดับขั้นถัดไป จนกว่าพบเงื่อนไขที่จำเป็นที่ไม่สามารถบรรลุได้ และ ให้ยึดชั้นที่ประเมินเงื่อนไขที่จำเป็นผ่านทั้งหมด เป็นระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจในปัจจุบันของท่าน

ภาพตัวอย่าง แผนผังกระบวนการการประเมินระดับความพร้อมทางด้านธุรกิจ



### ส่วนที่ 1 : ข้อมูลพื้นฐาน

โปรดระบุตำแหน่งใน องค์กร/หน่วยงาน/วิสาหกิจ ของท่าน (โปรดเลือกเพียงข้อเดียว)

- ผู้ประกอบการ หรือ เจ้าของกิจการ
- ผู้บริหาร หรือ ผู้บริหารระดับสูง (เป็นผู้กำกับดูแลในเชิงการบริหารและตัดสินใจ)
- ผู้บริหารชั้นต้น หรือ หัวหน้างาน (เป็นผู้กำกับดูแลเชิงการดำเนินงาน ตัดสินใจแก้ไขปัญหาหน้างาน)





## ส่วนที่ 2 : การประเมินระดับความพร้อมเบื้องต้น

### 1. ) ปัจจุบันสินค้าและบริการฐานนวัตกรรมของท่านอยู่ในสถานะใด (สามารถเลือกได้เพียงข้อเดียว)

- (BRL 1) ตั้งกลุ่มผู้มีความสนใจร่วมกัน

กิจการ/วิสาหกิจ ยังไม่ถูกก่อตั้ง แต่มี“กลุ่มบุคคล” ที่มีแนวคิดและความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ร่วมกันและเหมือนกัน หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.1

- (BRL 2) กำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์และบริการที่ต้องการนำเสนอและรูปแบบธุรกิจที่ดำเนินการ รวมทั้งพิจารณาเรื่องทุนสนับสนุนในช่วงต้น (seed funding)

มีกลุ่มบุคคลที่พร้อมจะเริ่มต้นธุรกิจด้วยกัน มีการกำหนด วิสัยทัศน์ เป้าหมายทางธุรกิจ เข้าใจกฎเกณฑ์ และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มีกลยุทธ์การดำเนินการ รู้ต้นทุน รายรับเบื้องต้น และ มีความเข้าใจประโยชน์ที่เกิดการ สินค้าหรือบริการได้อย่างชัดเจน หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.2

- (BRL 3) ทดสอบสมมติฐานเบื้องต้นของรูปแบบธุรกิจ

วิสาหกิจนั้นมีความเข้าใจตลาด และ กลุ่มเป้าหมาย มีความเข้าใจคุณค่า และ กระบวนการในการส่งมอบคุณค่า ที่กลุ่มเป้าหมายต้องการ นำไปสู่การพัฒนาสินค้าและบริการที่ตรงความต้องการลูกค้า เริ่มมีรายได้ จาก กลุ่มทุน VC หรือ Angle funds , Gov Funds หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.3

- (BRL 4) พิจารณาด้านการลงทุนที่จำเป็น

นักลงทุนเห็นความเป็นไปได้ในสินค้าและบริการที่ถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการแข่งขัน มีกลยุทธ์เพื่อไปสู่เป้าหมายให้เกิดการลงทุนในกิจการ และกำลังวางแผนเพื่อการเติบโตของกิจการ หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.4

- (BRL 5) วางแผนและเตรียมความพร้อมในการลงทุน

เช่น กำหนดรูปแบบธุรกิจและความเป็นเจ้าของในธุรกิจร่วมกับพันธมิตรแหล่งทุน เช่น Angle Funds, Venture Capital, ฯลฯ ธุรกิจเริ่มมีกำไร ทีมงานสามารถนำกลยุทธ์สู่การปฏิบัติได้จริง เพิ่มทุนอย่างต่อเนื่องเพื่อขยายขนาดกิจการ ปรับปรุงรูปแบบธุรกิจ

ให้ตอบโจทย์การขยายกิจการและใช้ประโยชน์จากฐานลูกค้าสู่การลดต้นทุน **หากเลือกข้อนี้ เข้าไปทำข้อ 2.5**

- (BRL 6) เตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถดำเนินการตามรูปแบบธุรกิจที่กำหนด เช่น ความพร้อมด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต ด้านซัพพลายเชน ด้านการตลาด ด้านการบริการ ด้านการเงิน ด้านบุคคลากร ทีมงานได้ถูกพัฒนาสมรรถนะ ให้เหมาะสมกับการเติบโตของกิจการ แปรนด์เป็นที่รู้จักเป็นวงกว้าง มีพันธมิตรทางธุรกิจ ที่ช่วยส่งเสริมและเตรียมความพร้อมเพื่อจะขยายขนาดของธุรกิจ **หากเลือกข้อนี้ เข้าไปทำข้อ 2.6**
- (BRL 7) ดำเนินการเพื่อพิสูจน์ว่ารูปแบบธุรกิจสามารถมีดำเนินการได้ตามที่ออกแบบ ทีมงานได้ถูกพัฒนาสมรรถนะ ให้เหมาะสมกับการเติบโตของกิจการ แปรนด์เป็นที่รู้จักเป็นวงกว้าง มีพันธมิตรทางธุรกิจ ที่ช่วยส่งเสริมและเตรียมความพร้อมเพื่อจะขยายขนาดของธุรกิจ **หากเลือกข้อนี้ เข้าไปทำข้อ 2.7**
- (BRL 8) ธุรกิจสามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวจนสามารถแข่งขันได้เทียบกับกิจการอื่น ๆ รวมทั้งมีการพิจารณาด้านทุนเพื่อรองรับการเติบโต (Growth Financing) ปัญหาส่วนใหญ่ในกิจการได้ถูกแก้ มีพันธมิตรทางธุรกิจที่มีความเข้มแข็ง ความสัมพันธ์และการบริหาร Supply Chain เป็นไปด้วยความราบรื่น สินค้าและบริการ ผลประกอบการเทียบได้กับกลุ่มมาตรฐานในอุตสาหกรรม **หากเลือกข้อนี้ เข้าไปทำข้อ 2.8**
- (BRL 9) ธุรกิจเติบโตเกินกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม ธุรกิจเติบโตอย่างรวดเร็วในตลาดที่หลากหลาย ผลประกอบการเติบโตเหนือกว่ามาตรฐานของอุตสาหกรรม ฐานลูกค้าเติบโตอย่างรวดเร็วในทุก ๆ เดือนแม้ว่าจะลดต้นทุนการตลาดลง แปรนด์มีความเข้มแข็งและเป็นที่ยอมรับของลูกค้า **หากเลือกข้อนี้ เข้าไปทำข้อ 2.9**
- (BRL 10) ธุรกิจเติบโตอย่างมั่นคงและได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในผู้นำอุตสาหกรรม

ธุรกิจ และ กิจการ เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง ถูกจัดอยู่ในอันดับต้น ๆ ในตลาด ผลประกอบการเติบโตอย่างน้อย สองเท่าต่อปี ต่อเนื่องหลายปี และเป็นที่สนใจของนักลงทุน ทั่วไปในตลาด หากเลือกข้อนี้ เข้าไปทำข้อ 2.10



## 2.) การประเมินส่วนย่อยของ ระดับความพร้อม

### ข้อ 2.1

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ความสมบูรณ์ (ร้อยละ)	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 1 : ตั้งกลุ่มผู้มีความสนใจร่วมกัน</b>			
มีผู้ก่อตั้งอย่างน้อย 2 คนที่มีความสามารถที่แตกต่างกัน			
สามารถชี้บ่ง Pain Point ในการทำธุรกิจที่มีความเฉพาะสำคัญ และมีผลกระทบสูงได้			จำเป็น
สามารถระบุได้ถึงแนวคิด เกี่ยวกับรูปแบบ และ ช่องทางของรายได้ที่จะเกิดขึ้น			จำเป็น
สามารถระบุได้ถึงความเป็นไปได้ และ ทิศทางของธุรกิจที่กำลังจะเติบโตในอนาคต			จำเป็น
แนวโน้มด้านต่าง ๆ ของธุรกิจ ยังคงอยู่ในระดับแนวความคิด และยังไม่ได้รับการพิสูจน์			

### ข้อ 2.2

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 2 : กำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์และบริการที่ต้องการนำเสนอและรูปแบบธุรกิจที่ดำเนินการ รวมทั้งพิจารณาเรื่องทุนสนับสนุนในช่วงต้น (Seed funding)</b>			
มีผู้ชี้แนะ หรือที่ปรึกษา (Mentor) ที่มีประสบการณ์ และ/หรือ มีความเข้าใจ Pain Point ของกลุ่มลูกค้าอย่างลึกซึ้ง			จำเป็น
สามารถอธิบายวิธีจัดการ Pain Point อย่างเป็นลำดับขั้นได้ ใจหรือไม่			
มีข้อมูลแผนธุรกิจ ที่เทียบเคียงหรืออ้างอิงจาก ผลิตภัณฑ์ที่มีก่อนหน้า เพื่อเป็นข้อมูลในการจะกำหนดแผนธุรกิจของตนเอง			จำเป็น
มีข้อมูลเกี่ยวกับธุรกิจเบื้องต้น กลุ่มเป้าหมาย ที่มีปัญหาแบบเดียวกัน ใจหรือไม่			จำเป็น
มีความเข้าใจเกี่ยวกับต้นทุน และค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการกิจการ ในช่วงของการเริ่มต้นกิจการ			จำเป็น



## ข้อ 2.3

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 3 : ทดสอบสมมุติฐานเบื้องต้นของรูปแบบธุรกิจ</b>			
มีการทดสอบ สมมุติฐานเบื้องต้นของรูปแบบธุรกิจแล้ว ใช้อย่างไรหรือไม่			จำเป็น
มีการสำรวจ และ วิเคราะห์ขึ้นชั้น Price Sensitivity แล้ว ใช้อย่างไรหรือไม่			จำเป็น
มีการสำรวจ และ วิเคราะห์ขึ้นชั้น โครงสร้างต้นทุนในการดำเนินธุรกิจแล้ว ใช้อย่างไรหรือไม่			จำเป็น
มีการวิเคราะห์และสร้างตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพธุรกิจหรือไม่			
มีการขึ้นชั้น ประสิทธิภาพปัจจัยส่งเสริมทางธุรกิจหรือไม่			จำเป็น
การทดลองหรือการสร้างแบบจำลองและการจำลอง ตรวจสอบการทำงานประสิทธิภาพของความสามารถของธุรกิจ แล้ว ใช้อย่างไรหรือไม่			
มีการเริ่มการศึกษาการสร้างมาตรฐานการดำเนินการเพื่อขยายขนาดของกิจการแล้ว หรือไม่			
มีการวิเคราะห์ทุน (Equity) และ การการหมุนเวียนทุน (Cash Flow) แล้ว ใช้อย่างไรหรือไม่			
มีการระบุความเสี่ยงและมีการบริหารความเสี่ยงหรือไม่			

## ข้อ 2.4

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 4 : พิจารณาด้านการลงทุนที่จำเป็น</b>			
มีความระดับเชี่ยวชาญเพียงพอในการสร้าง ผลิตภัณฑ์ และ มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงห่วงโซ่มูลค่า และ โครงสร้างด้านราคา ในอุตสาหกรรม ใช้อย่างไรหรือไม่			จำเป็น
สามารถอธิบาย ถึงความได้เปรียบ และ ความสามารถในการแข่งขัน ใช้อย่างไรหรือไม่			
สามารถจำแนกโครงสร้างราคาของทั้งโครงการ โดย อ้างอิงจากห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) และเป้าหมาย			จำเป็น

ทางด้านต้นทุน เพื่อให้ไปถึงด้านบวกของหน่วยขายทางเศรษฐศาสตร์ ได้หรือไม่			
มีกลยุทธ์ที่ชัดเจนที่จะเข้าสู่ตลาดที่หลากหลาย ใช่หรือไม่			
มีทุนหมุนเวียนเพียงพอในการเริ่มต้นกิจการ (Seed fund. Bootstrap)			จำเป็น

### ข้อ 2.5

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 5 : วางแผนและเตรียมความพร้อมในการลงทุน เช่น กำหนดรูปแบบธุรกิจและความเป็นเจ้าของในธุรกิจร่วมกับพันธมิตรแหล่งทุน เช่น Angle Funds, Venture Capital, etc.</b>			
ความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าตลาดเป้าหมายดำเนินไปอย่างไร และมีการติดต่อที่เข้มแข็งในตลาดนี้			จำเป็น
สามารถจำแนกระดับของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ และสามารถจำแนก ระดับการพัฒนาของธุรกิจได้			
มีความเข้าใจเกี่ยวกับ สินค้าและบริการเพียงพอต่อการสร้างแบรนด์ สินค้า			
มีแผนทางการเงิน โดยเฉพาะการคาดการณ์ต้นทุนและรายรับ และการจำแนกกระบวนการ และกลยุทธ์เพื่อให้ถึงการคาดการณ์นั้น			จำเป็น
มีความเข้าใจในการบริหาร ต้นทุน และ ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการขับเคลื่อนกิจการ			จำเป็น
มีการวางโครงสร้างการถือหุ้น มูลค่าหุ้น และอำนาจการบริหารกิจการ			

### ข้อ 2.6

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 6 : เตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถดำเนินการตามรูปแบบธุรกิจที่กำหนด เช่น ความพร้อมด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต ด้านซัพพลายเชน ด้านการตลาด ด้านการบริการ ด้านการเงิน ด้านบุคคลากร</b>			
มีความเข้าใจเป็นอย่างดี โอกาสในการขายธุรกิจ และการขับเคลื่อนกลยุทธ์			

มีหลักฐาน ที่แสดงถึงว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นปัจจัยหลักในการเติบโตของกิจการ			จำเป็น
ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นที่ชื่นชอบ ในกลุ่มทดลองสินค้า			จำเป็น
เห็น โอกาสในการสร้างความสำเร็จ และ ความได้เปรียบ ในการแข่งขัน เริ่มสร้างพันธมิตรทางกลยุทธ์ธุรกิจ			
มีข้อเสนอทางการเงินพร้อมหลักฐาน การคาดการณ์ทางเศรษฐกิจที่เชื่อถือได้ว่า สามารถไปถึงกำไรทางเศรษฐศาสตร์ ใช่หรือไม่			จำเป็น
มีการวางแผนหาขายระยะไกล และ หลักฐานเบื้องต้น ในการทำกำไรทางเศรษฐศาสตร์ ใน 2 ตลาด เป็นอย่างน้อย			จำเป็น
ได้รับทุนหมุนเวียนเพียงพอในการขับเคลื่อนกิจการ			
มีข้อมูลของแหล่งทรัพยากรที่จำเป็นต่อการขยาย ธุรกิจ ได้แก่ความพร้อม ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต ด้านซัพพลายเชน ด้านการตลาด ด้านการบริการ ด้านการเงิน ด้านบุคลากร เป็นต้น			

### ข้อ 2.7

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 7 : ดำเนินการเพื่อพิสูจน์ว่ารูปแบบธุรกิจสามารถมีดำเนินการได้ตามที่ออกแบบ</b>			
ได้พิสูจน์แล้วว่ามีความสามารถในการ การขาย ทักษะการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ และการจัดการ เพื่อสนับสนุนการขาย การเติบโต			จำเป็น
สามารถพิสูจน์ผลกระทบที่เกี่ยวข้องเนื่อง จาก การ โด ของการ ขยาย Solutions ได้หรือไม่			จำเป็น
สินค้าและบริการเป็นที่ชื่นชอบในกลุ่มผู้ชอบทดลอง สินค้าและบริการใหม่ ๆ และมีการบอกต่อ อย่างต่อเนื่อง			
เกิดผลสัมฤทธิ์จากการร่วมมือระหว่างพันธมิตรทาง กลยุทธ์ธุรกิจ			จำเป็น



ยอดขายใกล้เคียงกับการคาดการณ์ หลักฐานในการลดต้นทุนขายที่มีมากจากการเติบโตของลูกค้า ที่ซื้อสินค้าที่ราคาเป้าหมาย ใช่หรือไม่			
มีทุนหมุนเวียนเพียงพอใน ระดับที่ใหญ่มากยิ่งขึ้น (Series-A 66 ลบ. – 330 ลบ.)			จำเป็น
มีการบริหารจัดการ ด้านกระบวนการให้มีความโปร่งใส โดยใช้หลักฐานที่ค้นพบได้ซึ่งใช้เพื่อคึงดูผู้มีส่วนได้เสีย			

## ข้อ 2.8

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 8 : ธุรกิจสามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวจนสามารถแข่งขันได้เทียบกับกิจการอื่นๆ รวมทั้งมีการพิจารณาต้นทุนเพื่อรองรับการเติบโต (Growth Financing)</b>			
กลุ่มผู้บริหารระดับสูง มีความเหมาะสมกว่า CEO จากผู้ก่อตั้ง			
ผลกระทบจากปัญหาภายในองค์กร ที่เกิดขึ้นได้รับการตรวจสอบ และ แก้ไข			จำเป็น
แผนธุรกิจได้รับการพิสูจน์ ความเข้มแข็งทางเศรษฐศาสตร์			จำเป็น
รายได้ต่อเดือนเทียบเคียงได้กับ ระดับค่าเฉลี่ยในอุตสาหกรรม			จำเป็น
มีทุนหมุนเวียนเพียงพอใน ระดับ Series-B (330 ลบ.)			จำเป็น
กระบวนการที่กำหนดขึ้นนั้นเป็นที่เข้าใจและคาดหวังจากทุกฝ่ายที่เคยได้รับการยอมรับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย			

## ข้อ 2.9

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 9 : ธุรกิจเติบโตเกินกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม</b>			
ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำตลาดในอุตสาหกรรม			
รายได้ ไม่ได้เกิดจากการผลักดันการขาย (Promotions) แต่เกิดจากความชื่นชอบในผลิตภัณฑ์ของกลุ่มลูกค้า			จำเป็น

มีความสัมพันธ์ ที่เข้มแข็ง กับพันธมิตรในการทำธุรกิจ			
รายรับต่อเดือนสูงกว่า มาตรฐานอุตสาหกรรมใช่หรือไม่			จำเป็น
การเติบโตของฐานลูกค้าเดือนต่อเดือนเพิ่มขึ้นเป็นอัตราเร็ว			
มีทุนหมุนเวียนเพียงพอใน ระดับ Series-C			จำเป็น

### ข้อ 2.10

รายการประเมิน	มี/ไม่มี	ร้อยละ	ความจำเป็น
<b>BRL ระดับที่ 10 : ธุรกิจเติบโตอย่างมั่นคงและได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในผู้นำอุตสาหกรรม</b>			
องค์กรหรือธุรกิจ มีการตั้งเป้าหมายเพื่อเติบโตเป็นองค์กรมั่นคง			จำเป็น
วิสัยทัศน์ เป็นที่ยอมรับในกลุ่มนำของอุตสาหกรรม			
ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ว่าเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด			จำเป็น
รายได้เพิ่มขึ้นอย่างน้อยสองเท่าอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลาหลายปี			จำเป็น
การบริหารจัดการ มีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับในการเข้าสู่ตลาดหลักทรัพย์			จำเป็น

## แบบประเมินระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยีด้วยตนเอง (Technology Readiness Level)

แบบสอบถามนี้จะนำไปใช้ประเมินระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี ของ ผู้ประกอบการ  
ฐานนวัตกรรม (IDE)” ในประเทศไทยด้วยตนเอง

Technology Readiness Level คือ ระดับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี โดยเริ่มตั้งแต่ ระดับ  
ที่ 1 คือเป็นเพียงข้อสังเกตขั้นพื้นฐาน จนถึงระดับที่9 คือเทคโนโลยีนั้นสามารถนำไปใช้งานได้ ใน  
สถานการณ์จริงข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้รับการแก้ไขและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

TRL 1	การศึกษา ค้นพบและข้อสังเกตพื้นฐาน
TRL 2	การสร้างแนวคิดทางเทคโนโลยี และ/หรือ การประยุกต์สูตรทางเทคโนโลยี
TRL 3	การวิเคราะห์และทดลองหน้าที่หลัก และ/หรือ การพิสูจน์องค์ประกอบของแนวคิด
TRL 4	องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในห้องปฏิบัติการแล้ว
TRL 5	องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง
TRL 6	การทดลองโมเดลของระบบหลักและระบบย่อย หรือต้นแบบในสถานการณ์ที่ เกี่ยวข้อง
TRL 7	การทดลองต้นแบบในภาคสนาม
TRL 8	ต้นแบบภาคสนามที่ผ่านมาตรฐาน
TRL 9	ผลงานที่พร้อมส่งมอบและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

### เกี่ยวกับเครื่องมือประเมินตนเอง

เครื่องมือประเมินตนเอง ชุดนี้แบ่งชุดคำถามออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้  
ประเมินตนเอง และ การประเมินระดับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี

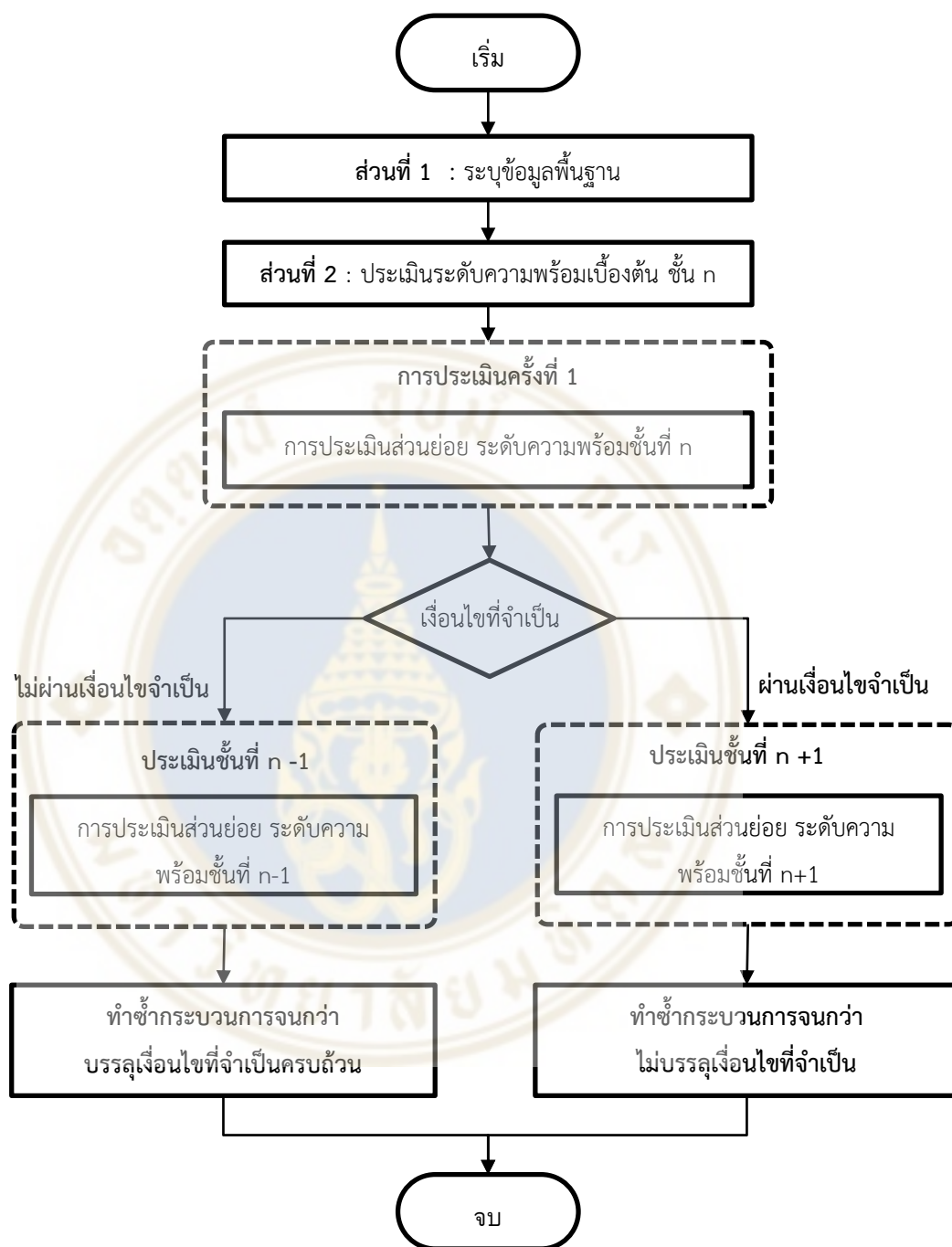
ผู้ใช้เครื่องมือประเมินตนเองชุดนี้ จะต้องตอบคำถามตามชุดคำถามที่อยู่ในแบบสอบถามนี้  
ตามความเป็นจริงเพื่อให้ทราบขอบเขตของระดับความพร้อมของเทคโนโลยี โดยวิธีการเลือกข้อที่  
คิดว่าใช่ หรือ ใกล้เคียงกับสิ่งที่ท่านคิดมากที่สุด ประเมินจากหลักฐานที่เชื่อถือได้ เช่น หลักฐานเชิง  
ประจักษ์ หรือ ใช้การประเมินจากบุคคลที่ 3 เป็นต้น

เมื่อประเมินระดับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีในขั้นต้นแล้ว ผู้ประเมิน “ไม่จำเป็น” จะต้องประเมินตามลำดับชั้น ผู้ประเมินสามารถเข้าสู่การประเมินส่วนย่อย ของระดับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี ในชั้นที่คิดว่าเหมาะสมได้ทันที เพื่อยืนยันระดับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี

และ หากผู้ประเมิน ได้ประเมินแล้วว่าส่วนย่อยที่จำเป็นยังไม่บรรลุให้ผู้ประเมิน ลดระดับความพร้อมและประเมินในระดับชั้นที่รองลงมา 1 ระดับและประเมินซ้ำจนกว่าพบระดับชั้นที่บรรลุเงื่อนไขที่จำเป็นได้อย่างครบถ้วน และ หากส่วนย่อยที่จำเป็นบรรลุทั้งหมดให้ผู้ประเมินตนเอง ทดลองประเมินในระดับชั้นถัดไป จนกว่าพบเงื่อนไขที่จำเป็นที่ไม่สามารถบรรลุได้ และ ให้ยึดชั้นที่ประเมินเงื่อนไขที่จำเป็นผ่านทั้งหมด เป็นระดับความพร้อมทางเทคโนโลยีของท่าน



ภาพตัวอย่างการประเมินระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี



### ส่วนที่ 1 : ข้อมูลพื้นฐาน

โปรดระบุตำแหน่งใน องค์กร/หน่วยงาน/วิสาหกิจ ของท่าน (โปรดเลือกเพียงข้อเดียว)

- ผู้ประกอบการ หรือ เจ้าของกิจการ
- ผู้บริหาร หรือ ผู้บริหารระดับสูง (เป็นผู้กำกับดูแลในเชิงการบริหารและตัดสินใจ)
- ผู้บริหารชั้นต้น หรือ หัวหน้างาน (เป็นผู้กำกับดูแลเชิงการดำเนินงาน ตัดสินใจแก้ไข

ปัญหาหน้างาน)



## ส่วนที่ 2 : การประเมินระดับความพร้อมเบื้องต้น

ปัจจุบันสินค้าและบริการฐานนวัตกรรมของท่านอยู่ในสถานะใด (สามารถเลือกได้เพียงข้อเดียว)

- (TRL 1) อยู่ในระดับแนวคิดมี แนวคิดและแนวทางที่เป็นไปได้แล้ว  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.1
- (TRL 2) ทราบกระบวนการทำงาน และ กลไกการทำงานของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.2
- (TRL 3) ส่วนที่หลักที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้ทำการทดลองแล้ว และ ผลลัพธ์เป็นไปตามแนว คิดกระบวนการหรือกลไกที่คาดการณ์  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.3
- (TRL 4) ทราบองค์ประกอบที่จะทำให้ส่วนหลักของผลิตภัณฑ์ทำงาน ได้ และทดสอบความเข้ากันแล้ว  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.4
- (TRL 5) องค์ประกอบต่าง ๆ ได้ถูกทดสอบทดลองในสถานการณ์จำลองแล้ว  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.5
- (TRL 6) มีต้นแบบ (ที่ยังไม่สวยงาม)ของผลิตภัณฑ์และได้ทดลองในสถานการณ์จำลองแล้ว  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.6
- (TRL 7) ต้นแบบของผลิตภัณฑ์นั้นได้ถูกทดสอบในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงความจริง (แต่ยังถูกควบคุมแล้ว)  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.7
- (TRL 8) มีต้นแบบของผลิตภัณฑ์นั้นได้ถูกปรับปรุงให้มีความสวยงามเป็นสินค้าและหรือบริการที่ใกล้เคียงความจริง และ ได้ทดสอบในสถานการณ์ใกล้เคียงความจริงแล้ว  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.8

- (TRL 9) สินค้าและบริการนั้น ถูกใช้ ในสถานการณ์จริงแล้ว  
หากเลือกข้อนี้ ข้ามไปทำข้อ 2.9





ข้อ 2.1			
TRL ระดับที่ 1 : การศึกษา ค้นพบและข้อสังเกตพื้นฐาน			
รายการ	มี / ไม่มี	ความสมบูรณ์ (%)	เงื่อนไข
มีการเสนอแนวคิดกระบวนการที่สมเหตุสมผลหรือไม่			จำเป็น
มีหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนแนวคิดหรือไม่			จำเป็น
มีการรายงานการสังเกตทางวิทยาศาสตร์หรือไม่			จำเป็น
มีการพัฒนาสูตรทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ของแนวคิดหรือไม่			
มีการคำนวณโดยสังเขปเพื่อสนับสนุนแนวคิดหรือไม่			

ข้อ 2.2			
TRL ระดับที่ 2 : การสร้างแนวคิดทางเทคโนโลยี และ/หรือ การประยุกต์สูตรทางเทคโนโลยี			
รายการ	มี / ไม่มี	ความสมบูรณ์ (%)	เงื่อนไข
มีการกำหนดข้อกำหนดการทำงานหรือไม่			จำเป็น
มีการรายงานผลการศึกษาเชิงวิเคราะห์ในเอกสารที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญหรือไม่			
มีการระบุโซลูชันการออกแบบที่เป็นไปได้หรือไม่			
มีการระบุส่วนประกอบพื้นฐานของเทคโนโลยีและมีคุณลักษณะบางส่วนหรือไม่			จำเป็น
มีการบันทึกการคาดการณ์ประสิทธิภาพสำหรับแต่ละองค์ประกอบหรือไม่			
มีการศึกษางานวิจัย (การศึกษาที่ทำโดยไม่มีทดลองในห้องปฏิบัติการ) ยืนยันความเป็นไปได้ของการจำลองกระบวนการอย่างง่ายหรือไม่			จำเป็น
การวิเคราะห์เบื้องต้นยืนยันหลักการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานหรือไม่			จำเป็น
มีการทดสอบการตรวจสอบแนวคิดที่ออกแบบด้วยข้อมูลสังเคราะห์หรือไม่			



ข้อ 2.3			
TRL ระดับที่ 3 : การวิเคราะห์และทดลองหน้าที่หลัก และ/หรือ การพิสูจน์องค์ประกอบของแนวคิด			
รายการ	มี / ไม่มี	ความสมบูรณ์ (%)	เงื่อนไข
การทดลองสามารถทำนายของส่วนประกอบเทคโนโลยีได้หรือไม่			จำเป็น
มีการศึกษาเชิงวิเคราะห์ยืนยันการคาดการณ์ประสิทธิภาพหรือไม่			
มีการสร้างตัวชี้วัดประสิทธิภาพเทคโนโลยีหรือระบบหรือไม่			
มีข้อเท็จจริงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถจำลอง ทำซ้ำได้หรือไม่			จำเป็น
มีการยืนยันคุณสมบัติและประสิทธิภาพของเทคโนโลยีหรือระบบด้วย สมการ หรือ ตัวแปร หรือไม่			
การทดลองหรือการสร้างแบบจำลองและการจำลอง ตรวจสอบการทำนายประสิทธิภาพของความสามารถของเทคโนโลยีได้หรือไม่			จำเป็น
มีหลักฐานงานวิจัยที่เผยแพร่แล้วว่าการรวมเทคโนโลยีและส่วนประกอบของระบบประสบความสำเร็จใช้หรือไม่			จำเป็น
มีการระบุเทคนิคการออกแบบและ / หรือพัฒนาหรือไม่			
มีการเริ่มการศึกษาการปรับสเกลหรือไม่			
มีการวิเคราะห์ทางเลือกหรือไม่			
มีการระบุความเสี่ยงและมีการบริหารความเสี่ยงหรือไม่			

ข้อ 2.4			
TRL ระดับที่ 4 : องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในห้องปฏิบัติการแล้ว			
รายการ	มี / ไม่มี	ความสมบูรณ์ (%)	เงื่อนไข
ข้อกำหนดของระบบได้รับการสรุปและจัดทำเป็นเอกสารแล้วใช้หรือไม่			จำเป็น
ข้อกำหนดการออกแบบได้มาจากความต้องการของระบบหรือไม่			
มีการปรับปรุงการวัดประสิทธิภาพของระบบหรือไม่			

มีการสร้างต้นแบบเทคโนโลยีที่ปรับขนาดได้หรือไม่			
มีการแสดงประสิทธิภาพของส่วนประกอบในระดับห้องปฏิบัติการหรือไม่			
แบบร่างของการออกแบบกระบวนการมีความสมบูรณ์หรือไม่			จำเป็น
มีการแสดงคุณลักษณะด้านประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบหรือไม่			
มีการจำลองกระบวนการตรวจสอบความเป็นไปได้ของกระบวนการอย่างเต็มรูปแบบหรือไม่			จำเป็น
มีการระบุวัสดุกระบวนการวิธีการและเทคนิคการออกแบบหรือไม่			
มีส่วนประกอบของระบบครบถ้วนและเพียงพอหรือไม่			
เริ่มมีการศึกษานูรณาการกับการใช้งานอื่น ๆ หรือไม่			จำเป็น
มีการระบุปัจจัยต้นทุนหรือไม่			
มีการริเริ่มโปรแกรมการจัดการความเสี่ยงอย่างเป็นทางการและบูรณาการกับการจัดการโครงการหรือไม่			

<b>ข้อ 2.5</b>			
<b>TRL ระดับที่ 5 : องค์ประกอบที่สำคัญได้ถูกสาธิตในสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง</b>			
<b>รายการ</b>	<b>มี / ไม่มี</b>	<b>ความสมบูรณ์ (%)</b>	<b>เงื่อนไข</b>
มีข้อกำหนดของส่วนต่อประสานของระบบ (ภายในและภายนอก) หรือไม่			
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้รับการพัฒนาแล้ว หรือไม่			จำเป็น
การวัดประเมินในกระบวนการมีความเที่ยงตรงสูงหรือไม่			
ต้นแบบทำงานภายใต้สภาวะที่เป็นจริงหรือไม่			จำเป็น
ส่วนประกอบแต่ละชิ้นได้รับการตรวจสอบและรับรองโดยการทดสอบแล้วหรือไม่			จำเป็น

มีการทดสอบการขอบเขตที่ยอมรับได้ของส่วนประกอบแต่ละรายการแล้วหรือไม่			จำเป็น
การรวมโมดูล/หน้าที่การทำงาน ที่สำคัญ ถูกแสดงในห้อยปฏิบัติการหรือไม่			
มีการระบุปัญหาและความน่าเชื่อถือด้านคุณภาพแล้วหรือไม่			จำเป็น
กระบวนการออกแบบการใช้งานจริง ได้รับข้อสรุปหรือไม่			
มีการจัดทำแผนบริหารความเสี่ยง และได้ดำเนินการแล้วหรือไม่			

ข้อ 2.6			
TRL ระดับที่ 6 : การทดลองโมเดลของระบบหลักและระบบย่อย หรือต้นแบบในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง			
รายการ	มี / ไม่มี	ความสมบูรณ์ (%)	เงื่อนไข
หากมีปัญหาในการรวมระบบต่าง ๆ ปัญหาได้ถูกแก้หรือไม่			
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้รับการทดสอบในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เกี่ยวข้องหรือไม่			จำเป็น
มีการตรวจสอบและตรวจสอบคุณสมบัติของประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมการทำงานที่จำลองขึ้นหรือไม่			จำเป็น
มีการทดสอบต้นแบบในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เกี่ยวข้องหรือไม่			จำเป็น
มีรายการวัสดุและอุปกรณ์ภายนอกของผลิตภัณฑ์หรือไม่			จำเป็น
ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต้นแบบนั้นสามารถทำงานร่วมกันได้ในการทดสอบการแก้ปัญหาจริงหรือไม่			จำเป็น
มีการสาธิตความเป็นไปได้ทางวิศวกรรมอย่างเต็มที่หรือไม่			จำเป็น
มีการรวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษาที่มีความน่าเชื่อถือ และระบบสนับสนุนเพียงพอหรือไม่			จำเป็น

มีการระบุเป้าหมายการออกแบบเพื่อควบคุมต้นทุนหรือไม่			
--	--	--	--

ข้อ 2.7			
TRL ระดับที่ 7 : การทดลองต้นแบบในภาคสนาม			
รายการ	มี / ไม่มี	ความสมบูรณ์ (%)	เงื่อนไข
อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการได้รับการทดสอบภายใต้สภาวะเพื่อหาข้อจำกัด และ จุดผิดปกติหรือไม่			จำเป็น
ส่วนประกอบแบบจำลองเป็นตัวแทนของส่วนประกอบการผลิตจริงหรือไม่			จำเป็น
มีการทดสอบการปฏิบัติงานของกระบวนการในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องหรือไม่			จำเป็น
มีข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ ในการบำรุงรักษาและการสนับสนุนที่มีอยู่หรือไม่			จำเป็น
มีอุปกรณ์และวัสดุสำหรับกระบวนการผลิตจริงหรือไม่			จำเป็น
มีต้นแบบแสดงรูปแบบความพอดีและฟังก์ชันจริงหรือไม่			
มีการตรวจสอบกระบวนการทำงาน และตรวจสอบความถูกต้องกับระบบที่มีอยู่หรือไม่			จำเป็น

ข้อ 2.8			
TRL ระดับที่ 8 : ต้นแบบภาคสนามที่ผ่านมาตรฐาน			
รายการ	มี / ไม่มี	ความสมบูรณ์ (%)	เงื่อนไข
ทุกองค์ประกอบของเทคโนโลยี / ระบบ รูปแบบ มีความพอดีและฟังก์ชันเข้ากันได้			จำเป็น
รูปแบบเทคโนโลยี / ระบบ มีความเหมาะสม และฟังก์ชันเข้ากันได้กับสภาพแวดล้อมการทำงานจริงหรือไม่			จำเป็น
มีรูปแบบของเทคโนโลยี / ระบบความเหมาะสม และฟังก์ชันที่แสดงให้เห็นในสภาพแวดล้อมการทำงานหรือไม่			

วัสดุทั้งหมดในการผลิตและพร้อมใช้งานหรือไม่			จำเป็น
การรวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษาและการสนับสนุนเสร็จสมบูรณ์หรือไม่			จำเป็น
เอกสารการบำรุงรักษาเสร็จสมบูรณ์และอยู่ภายใต้การควบคุม ตามกำหนดหรือไม่			

<b>ข้อ 2.9</b>			
<b>TRL ระดับที่ 9 : ผลงานที่พร้อมส่งมอบและสามารถนำไปใช้งานได้จริง</b>			
<b>รายการ</b>	<b>มี/ไม่มี</b>	<b>ความสมบูรณ์ (%)</b>	<b>เงื่อนไข</b>
เทคโนโลยี / ระบบทำงานตามที่กำหนดไว้ในเอกสารแนวคิดการดำเนินงานหรือไม่			จำเป็น
มีการปรับใช้เทคโนโลยี / ระบบในสภาพแวดล้อมการทำงานที่ต้องการหรือไม่			จำเป็น
มีการแสดงเทคโนโลยี / ระบบอย่างสมบูรณ์หรือไม่			จำเป็น
มีการทดสอบและประเมินผลการปฏิบัติงาน สำเร็จแล้วและจัดทำเป็นเอกสารหรือไม่			จำเป็น
มีการออกแบบตามเป้าหมายต้นทุน หรือไม่			
มีการระบุและบรรเทาปัญหาด้านความปลอดภัย / ผลข้างเคียงหรือไม่			จำเป็น

## ภาคผนวก ค

## บทสัมภาษณ์เกี่ยวกับเครื่องมือการวัดระดับความพร้อม Readiness level

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาสัมภาษณ์เชิงลึกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม 3 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม 6 คน

จากการเก็บข้อมูล สามารถสรุปประเด็นได้ดังต่อไปนี้

ความสำคัญของการมี Readiness level
<p><b>L01:</b> “การใช้เครื่องมือการประเมินระดับความพร้อมนั้นจะทำให้ทราบระดับของผู้ประเมินและช่วยให้การจับคู่ธุรกิจมีความสะดวกมากขึ้น”</p> <p><b>L02:</b> “สำหรับการตัดสินใจในการลงทุน ควรมองเรื่องของความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จไปพร้อมกับการใช้เครื่องมือวัดระดับความพร้อม และประเมินทุกด้าน เพื่อไม่ให้เกิดการให้ทุนที่ซ้ำซ้อน”</p> <p><b>L07:</b> “ยังขาดความเชื่อมโยงระหว่างภาคอุตสาหกรรม และภาคมหาวิทยาลัย ของดีมีเยอะ หลาย ๆ ที่มีของคืออยู่เยอะ แต่อยู่ในห้องแล็บเท่านั้น ยังไม่สามารถเอามาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ หลาย ๆ ท่านที่เป็นนักวิจัย ไม่เคยทดสอบตลาด ไม่เคยรู้ว่าของที่ทำขายได้หรือเปล่า นี่ก็เป็นปัญหาระดับโครงสร้าง”</p> <p><b>L08:</b> “เครื่องมือการวัดระดับความพร้อมที่ใช้เกณฑ์เดียวกันทำให้การประเมินมีความเข้าใจตรงกัน และสำหรับ Start up การที่ทราบว่าตนเองอยู่ที่จุดไหนและยังขาดอะไรเป็นเรื่องที่สำคัญที่จะทำให้รู้ว่าต้องดำเนินการอย่างไรต่อ”</p>
ข้อจำกัด/อุปสรรคในการดำเนินงานในปัจจุบัน
<p><b>L05:</b> “นวัตกรรมของ start up ที่มี ไม่สอดคล้องกับที่ CVC ต้องการ หรือ หน้าที่ใหม่ยังไม่มีโอกาส ยังไม่สามารถหาผู้ลงทุนที่แท้จริงได้”</p> <p><b>L08:</b> “เมื่อทดลองตลาดแล้วทำให้พบว่าเป้าหมายของเราเป็นใคร จึงเอาไอเดียไปคุยกับหน่วยงานหลายหน่วยงาน หลายหน่วยงาน แล้วไม่รู้ว่าสุดท้ายแล้วเราจะไปเริ่มคุยกับหน่วยงานไหนกันแน่ ในเมื่อเราเป็นเหมือนกับสิ่งเล็กๆ”</p>



<p><b>L09:</b> “ขาดพื้นที่ทดสอบ ผลงานนวัตกรรมต้องผ่านการ <i>test</i> ก่อน เพื่อให้เป็น <i>tech push</i> และต้องการสถานที่ <i>test</i> กับตลาด”</p>
<p><b>อุปสรรคของการใช้การวัดระดับความพร้อม</b></p>
<p><b>L03, L04:</b> “บางหน่วยงานอาจไม่ใช้ และมีมาตรฐานการประเมินของตัวเองอยู่แล้ว เนื่องจากหน่วยงานนั้นเกิดก่อนที่ประเทศไทยจะเริ่มนำ <i>TRL</i> จาก <i>NASA</i> มาปรับใช้ สำหรับการวัดระดับความพร้อมของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ มองว่าเป็นส่วนเสริมเท่านั้น ส่วนการวัดระดับความพร้อมอื่นๆ เช่น <i>MRL CRL</i> และ <i>BRL</i> ไม่มีในไทย ใช้เฉพาะ <i>TRL</i> ในบางโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และมีข้อกำหนดให้ใช้ <i>TRL</i> เท่านั้นเนื่องจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติไม่ได้ให้ทุนแค่เฉพาะผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ฐานนวัตกรรมเพียงอย่างเดียว แต่ให้ทุนในธุรกิจด้านบริการฐานนวัตกรรมด้วย”</p> <p><b>L03, L04:</b> “การตีความ <i>TRLs</i> ที่ไม่ตรงกันอาจส่งผลให้ไม่สามารถส่งต่อข้ามหน่วยงานได้ ขาดซึ่งเครื่องมือ ที่ใช้ในการสื่อสารและส่งต่อการสนับสนุน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนอย่างบูรณาการระหว่างหน่วยงาน”</p>
<p><b>ข้อสังเกตที่สอดคล้องกับการประเมินระดับความพร้อม</b></p>
<p><b>L07:</b> “<i>Tech guarantee</i> ต้องดูว่าใครคือผู้รับรองและมีเกณฑ์ให้การให้การรับรองอย่างไร หากเอา <i>Tech</i> ไป <i>Launch</i> แล้ว เกิดล้มเหลว ก็จะทำให้ผู้ให้การรับรอง เสียความน่าเชื่อถือได้ <i>Credit Ability</i> ของผู้รับรอง และการรับรอง ต้องเชื่อถือได้จริงๆ”</p> <p><b>L06:</b> “ไม่อยากจะให้หน่วยงานของรัฐประเมิน ต้องดูว่าใครคือผู้รับรองและมีเกณฑ์การให้การรับรองอย่างไร หากเอา <i>tech</i> ไป <i>launch</i> แล้วเกิดล้มเหลว จะทำให้ผู้ให้การรับรองเสียความน่าเชื่อถือได้ <i>credibility</i> ของผู้รับรองและการรับรองต้องเชื่อถือได้จริงๆ”</p>
<p><b>ข้อเสนอแนะในการพัฒนาธุรกิจ</b></p>
<p><b>L02:</b> “1. ควรมีการก้ารันตี 2.ภาครัฐไม่ควรทำ <i>platform</i> เอง โดยอาจเริ่มจากภาครัฐเป็นผู้ลงทุน แล้ว <i>spin-off</i> ออกไป 3.ทำเครื่องมือวัดระดับความพร้อมให้เห็นกลไกการดำเนินงานที่ชัดเจน ไม่ให้เกิดการซ้อนทับกัน”</p> <p><b>L07:</b> “<i>Start up</i> ส่วนใหญ่ ขายหุ้นส่วน เพิ่มทุน ต่อไปได้ยาก ควรมี <i>deep tech</i> เป็นของตัวเอง เพื่อสร้างแรงดึงดูดให้แก่ผู้ลงทุน”</p>