



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการพัฒนากลไกเพื่อการบริหารจัดการ
ผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์

โดย รศ.ดร.นพดล เจียมสวัสดิ์ และ คณะ

8 สิงหาคม 2550

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการพัฒนากลไกเพื่อการบริหารจัดการ ผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์

คณะผู้วิจัย

1. รศ.ดร.นพดล เจียมสวัสดิ์ สำนักงานเทคโนโลยี SMEs
2. นางนริษฐา กวีนันทวงศ์ สำนักงานเทคโนโลยี SMEs

ชุดโครงการ ทู่นวัตกรรมบริหารงานวิจัยของสถาบัน

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร
โครงการพัฒนากลไกเพื่อการบริหารจัดการงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์

รศ.ดร.นพดล เจียมสวัสดิ์ และคณะ
สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆในประเทศไทย ได้ตระหนักดีว่าการผลักดันให้เกิดการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยและพัฒนาได้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น มีความจำเป็นยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศให้เติบโตแบบมั่นคงและเป็นฐานที่แข็งแกร่งในการสนับสนุนระบบเศรษฐกิจของประเทศ

คณะผู้วิจัยได้ชี้ให้เห็นความจริงที่ว่า ผลงานวิจัยและพัฒนาในประเทศไทยที่ได้สะสมกันมานั้น มักเป็นผลงานในเชิงเดี่ยว กระจัดกระจายในเชิงเนื้อหา ขาดการผสมผสานและบูรณาการเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมและภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ไม่สร้างให้เกิดการประยุกต์ใช้ประโยชน์ ทำให้เกิดคำถามในทางลบที่ว่า “ผลงานวิจัยชิ้นนี้”

คณะผู้วิจัยต้องการที่จะสร้างให้เกิดปรากฏการณ์ “ผลงานวิจัย จากห้อง ขึ้นห้าง” จึงได้เสนอกกลไก ICII เพื่อใช้ในการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ โดยใช้กรณีศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

กลไก ICII ประกอบด้วย

- (1) I (Inventory) คือการสำรวจคลังผลงานวิจัยและพัฒนา และการประเมินผลงาน
- (2) C (Creativity) คือการรังสรรค์ผลงานที่ได้ประเมินและคัดสรรไว้
- (3) I (Integration) คือการบูรณาการผลงานเข้าด้วยกันโดยมีข้อมูลการตลาดสนับสนุน
- (4) I (Innovation) คือนวัตกรรม อันเป็นผลสรุปสุดท้ายที่ได้จาก 3 ขั้นตอนแรก

ผลงานวิจัยและพัฒนาในระหว่างปี พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2548 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รวมปริมาณงานในในระดับปริญญาตรี วิทยานิพนธ์ปริญญาโทและปริญญาเอก ผลงานวิจัยนำเสนอในที่ประชุมทางวิชาการ และที่ตีพิมพ์เผยแพร่ รวมสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตร มีจำนวนทั้งสิ้น 5,030 เรื่อง

ในขั้นตอนแรก (Inventory) ได้สำรวจรวบรวมผลงานวิจัยไว้รวม 5,030 เรื่อง แล้วนำมาคัดเลือกเบื้องต้นเพื่อกำจัดผลงานวิจัยที่มีคุณสมบัติไม่ตรงความต้องการออก (Elimination) โดยการพิจารณาคะแนนในพิภคของความน่าสนใจของเทคโนโลยี (X) และความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ (Y) โดยคัดเลือกไว้เฉพาะผลงานวิจัยที่มีคะแนนในพิภคตั้งแต่ (3.5 , 3.5) ขึ้นไป คัดเลือกผลงานวิจัยในขั้นตอนนี้ไว้ได้รวม 238 เรื่อง เพื่อนำไปประเมินต่อโดยละเอียด

ผลงานวิจัยที่คัดเลือกในเบื้องต้นไว้ 238 เรื่อง จะถูกนำไปประเมินต่อใน 9 มิติอันประกอบด้วยด้านอุปสงค์ (Demand) 4 มิติ ได้แก่ (1) พาณิชย์ (Commercial) (2) สังคม (Social) (3) มนุษย์ชาติ (Human) และ (4) สุขภาพ (Health) และด้านอุปทาน (Supply) อีก 4 มิติ ได้แก่ (1) เทคนิค (2) สิ่งแวดล้อม (3) การเงิน (Financial) (4)

กฎหมาย (Legal) และ (5) นโยบายรัฐ (Public Policy) มีการให้น้ำหนักความสำคัญของคะแนนในมิติต่างๆ อันได้มาจากการระดมสมองของผู้เชี่ยวชาญ โดยเทคนิคเดลไฟ (Delphi)

ผลการประเมินแสดงไว้ใน 2 มิติ คือผลรวมด้านอุปสงค์ (Combined Demand Strength) และผลรวมด้านอุปทาน (Combined Supply Strength) แล้วคัดเลือกผลงานที่มีคะแนน ความเข้มแข็งรวมด้านอุปสงค์ ในระดับตั้งแต่ 3 ขึ้นไป (เต็ม 5) และความเข้มแข็งรวมด้านอุปทานในระดับตั้งแต่ 3 ขึ้นไป (เต็ม 5) ได้จำนวน 64 เรื่อง

แล้วจึงนำผลงานทั้ง 64 เรื่องไปสู่กระบวนการรังสรรค์การบูรณาการ พร้อมกับการใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเห็นจากอุตสาหกรรมเป็นพื้นฐาน เพื่อสร้างนวัตกรรมอันเป็นผลิตภัณฑ์และ/หรือ เทคโนโลยี ด้วยเทคนิคที่นำเสนอขึ้นใหม่ โดยการผสมข้อมูลทางทรัพยากรวัสดุ (X) และทรัพยากรทางปัญญา (Y) เข้าด้วยกันใน “Matrix” ได้ผลเป็นผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีอันเป็นนวัตกรรม ในระดับที่เรียกว่า “Z-generation” พร้อมทั้งได้แสดงความเป็นไปได้หลากหลายในผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีนั้นๆ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้าง (Morphological Analysis)

และนำเสนอผลสุดท้ายของกลไกไว้เป็นนวัตกรรมตัวอย่าง 4 เรื่องคือ (1) เจลส้มไล่แมลง (2) ขนมอบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติ (3) รถยนต์แห่งอนาคต และ (4) กระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ

ในขั้นตอนสุดท้ายคณะผู้วิจัยได้จัดการประชุมสัมมนาเพื่อเสนอผลงานวิจัย และแสดงนิทรรศการผลตัวอย่างของนวัตกรรมดังกล่าว ในรูปแบบที่เรียกว่า “เทคโนโลยีแกลเลอรี (Technology Gallery)” เพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่ได้จากกลไก ICH นี้ในรูปของวิทัศน์ ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี (19-23 มิถุนายน 2549) เพื่อขอคำแนะนำจากผู้สนใจที่เข้าร่วมสัมมนาและชมงาน ความเห็นและคำแนะนำเป็นไปในทางสนับสนุน และคณะผู้วิจัยได้นำเสนอผนวกไว้ในรายงานของงานวิจัยนี้แล้ว

นวัตกรรมการบริหารงานวิจัยของสถาบัน
การพัฒนากลไกเพื่อการบริหารจัดการงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (S&T)
ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์

นพดล เจียมสวัสดิ์ และ นริศญา กวีนันทวงศ์
สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

บทคัดย่อ

คณะผู้วิจัยได้เสนอกกลไก ICII เพื่อใช้ในการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ โดยใช้กรณีศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

กลไก ICII ประกอบด้วย

- (1) I (Inventory) คือการสำรวจคลังผลงานวิจัยและพัฒนา และการประเมินผลงาน
- (2) C (Creativity) คือการรังสรรค์ผลงานที่ได้ประเมินและคิดค้นไว้
- (3) I (Integration) คือการบูรณาการผลงานเข้าด้วยกันโดยมีข้อมูลการตลาดสนับสนุน
- (4) I (Innovation) คือนวัตกรรม อันเป็นผลสรุปสุดท้ายที่ได้จาก 3 ขั้นตอนแรก

ผลงานวิจัยและพัฒนาในระหว่างปี พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2548 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี รวมปริมาณงานในระดับปริญญาตรี วิทยานิพนธ์ปริญญาโทและปริญญาเอก ผลงานวิจัยนำเสนอในที่ประชุมทางวิชาการ และที่ตีพิมพ์เผยแพร่ รวมสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตร มีจำนวนทั้งสิ้น 5,030 เรื่อง

ในขั้นตอนแรก (Inventory) ได้สำรวจและประเมินผลงานวิจัย โดยพิจารณาผลรวมในมิติด้านอุปสงค์ (Demand) และอุปทาน (Supply) แล้วคัดเลือกผลงานที่มีคะแนน ความเข้มแข็งรวมด้านอุปสงค์ ในระดับ 3 (เต็ม 5) และความเข้มแข็งรวมด้านอุปทานในระดับ 3 (เต็ม 5) ได้จำนวน 64 เรื่อง

แล้วจึงนำผลงานทั้ง 64 เรื่องไปสู่กระบวนการรังสรรค์สู่การบูรณาการ พร้อมกับการใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเห็นจากอุตสาหกรรมเป็นพื้นฐาน เพื่อสร้างนวัตกรรมอันเป็นผลิตภัณฑ์และ/หรือ เทคโนโลยี ด้วยเทคนิคที่นำเสนอขึ้นใหม่ โดยการผสมผสานข้อมูลทางทรัพยากรวัสดุ (X) และทรัพยากรทางปัญญา (Y) เข้าด้วยกันใน “Matrix” ได้ผลเป็นผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีอันเป็นนวัตกรรม ในระดับที่เรียกว่า “Z-generation” พร้อมทั้งได้แสดงความเป็นไปได้หลากหลายในผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีนั้นๆ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้าง (Morphological Analysis)

และนำเสนอผลสุดท้ายของกลไกไว้เป็นนวัตกรรมตัวอย่าง 4 เรื่องคือ (1) เจลส้มไล่แมลง (2) Natural Healthy Snack (3) รถยนต์แห่งอนาคต และ (4) กระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ

**Development of the Management Mechanism
for Commercialization of Science and Technology Research and Development Works
Noppadon Cheamsawat and Narisada Kaweenantawong, Year 2006
University Technology office for SMEs, King Mongkut's University of Technology Thonburi**

Abstract

The ICII mechanism was proposed to manage the commercialization of Research and Development (R&D) works in science and technology, using the case study of King Mongkut's University of Technology Thonburi

The ICII mechanism comprises:

- (5) I (Inventory), the R&D surveying and technology assessment step.
- (6) C (Creativity), the creativity of the assessed and selected R&D.
- (7) I (Integration), the Integration of R&D works using marketing information as supporting background.
- (8) I (Innovation), the results of the previous 3 steps, ready for commercialization.

During the years 2001 to 2005, King Mongkut's University of Technology Thonburi accumulated 5,030 titles of the research and development works, included the undergraduate theses, master degree and Ph.D. theses, the seminar proceeding papers, the published papers and patents & utility patents.

In the first step, the Inventory, the surveying was performed, followed by the assessment of the R&D works, by considering "the combined strength on the demand side" and "the combined strength on the supply side".

The works rated (3,3) and higher (maximum of 5,5) in the mentioned two dimensions field, of 64 titles were selected for being further processed in the following Creativity and Integration steps, with the annexing of the surveyed industrial information as background.

The Innovation results were readily accomplished, by integrating the "Materials Resources" information (X) with the "Intellectual Resources" information (Y) in the matrix, to form the "Z-generation" results, which should guarantee innovative Products and/or Technologies. The alternatives for these products and technologies were also proposed by the technique of "Morphological Analysis".

The final results of the ICII mechanism were presented as 4 products, namely; (1) Orange gel for insects repellent (2) Natural Healthy Snack (3) Car of the Future and (4) The process for bio-gas production.

คณะดำเนินงานโครงการ

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. นพดล เจียมสวัสดิ์

ผู้อำนวยการสำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้ช่วยหัวหน้าโครงการ

นางนริษฏา กวีนันทวงศ์

สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

นักวิจัย

นักวิจัย นางสาวทิพย์วิมล เกิดอิม

นักวิจัย นายกฤษดา แซ่หลี

นักวิจัย นางสาวสุนีย์ เสริมศิริโสภณ

นักการตลาด นางสาวปัทมาธิ์ อมรเกียรติขจร

สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ที่ปรึกษาโครงการ

นายพงศ์ภรณ์ อนุสกุลโรจน์

สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ง
คณะดำเนินงานโครงการ	จ
 บทที่ 1 บทนำ	
1. ความสำคัญของการวิจัย	1
2. วัตถุประสงค์โครงการ	2
3. แผนการดำเนินงาน	3
4. คำนึงถึงผลความสำเร็จ	3
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	3
6. คำสำคัญ	4
 บทที่ 2 ทฤษฎี	5
กลไกของการนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม	5
2.1 กลไกแบบสุ่ม (The Random Model)	6
2.2 กลไกแบบมีผู้ประสานงาน (The Liaison Assisted Model)	6
2.3 กลไก ICII (Inventory-Creativity-Integration-Innovation)	7
รายละเอียดของขั้นตอนในกลไก ICII	10
A. Inventory	10
B. Creativity	12
C. Integration	14
D. Innovation	15
 บทที่ 3 การดำเนินงาน	16
1. การสำรวจข้อมูลผลงานวิจัยและพัฒนา (Data Information Survey)	16
2. การแยกกลุ่ม (Classification)	19
3. การคัดเลือกและการกำจัดข้อมูลเบื้องต้น (Selection & Elimination)	21
4. การประเมินเทคโนโลยี (Technology Assessment)	25
ขั้นตอนการกำหนดน้ำหนักโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีเคฟ	25
การประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัยและพัฒนา มจร. ขั้นสุดท้าย	27
1. ระดับการคัดเลือกกลุ่ม	27
2. ระดับการวิเคราะห์สมรรถภาพ	29
5. การจำแนกประเภท (Categorization)	32

6. การสำรวจข้อมูลการตลาดและอุตสาหกรรม	33
7. การรังสรรค์คู่การบูรณาการ (Creativity and Integration)	34
8. การรังสรรค์นวัตกรรมด้วยเทคนิค Morphological Analysis	39
9. การนำเสนอนวัตกรรมใหม่ในรูปแบบ Technology Gallery	42
 บทที่ 4 สรุปผลการรังสรรค์บูรณาการเพื่อสร้างนวัตกรรม	 49
 บทที่ 5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	 53
 เอกสารอ้างอิง	 55
 ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ราชนามคณะดำเนินงานโครงการ	56
ภาคผนวก ข เกณฑ์หรือแนวทางกำหนดน้ำหนักของ 9 องค์ประกอบ	60
ภาคผนวก ค การประเมินความสำคัญของผลงานวิจัยฯ ด้วยเทคนิค 9 องค์ประกอบ	66
ภาคผนวก ง ผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ	76
ภาคผนวก จ เอกสารเพื่อการเผยแพร่	85
ภาคผนวก ฉ สรุปรายงานฉบับสมบูรณ์	105

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมโดยกลไกแบบสุ่ม	6
รูปที่ 2.2 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมโดยกลไกแบบมีผู้ประสานงาน	7
รูปที่ 2.3 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมโดยกลไก ICII	8
รูปที่ 2.4 แผนผังแสดงกระบวนการดำเนินงานตามโครงการ “การพัฒนากลไก ICII เพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์	9
รูปที่ 2.5 กระบวนการคัดเลือกและกำจัดข้อมูลเบื้องต้น โดย Conrad's Axis	11
รูปที่ 2.6 การประเมินเทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ (Attributes) ต่างๆ ที่สำคัญ	11
รูปที่ 2.7 การประเมินเทคโนโลยีโดยเทคนิค DEA แบบ 2 มิติ (Two Dimensional Data Analysis)	12
รูปที่ 3.1 แผนผังการดำเนินงาน “การพัฒนากลไก ICII เพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์”	17
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงการประเมินเพื่อคัดเลือกผลงานวิจัยฯ ขั้นต้น (แสดงผลเทียบกับพื้นระนาบ เป็น 2 และ 3 มิติ)	23
รูปที่ 3.2 แสดงผลการประเมินผลงานวิจัยฯ ขั้นต้น ในรูป ตารางแสดงความถี่	23
รูปที่ 3.3 กราฟผลการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัย มจร. ด้วยเกณฑ์การประเมิน 9 องค์ประกอบ (ขั้นสุดท้าย)	28
รูปที่ 3.4 กราฟผลการวิเคราะห์สมรรถนะของงานวิจัยด้วยเทคนิค DEA	28
รูปที่ 3.5 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์อาหาร ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix	36
รูปที่ 3.6 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์ยานยนต์ ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix	37
รูปที่ 3.7 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix	38
รูปที่ 3.8 การรังสรรค์นวัตกรรม “Natural Healthy Snack” ด้วยเทคนิค Morphological Analysis	40
รูปที่ 3.9 การรังสรรค์นวัตกรรม “เจลส้มไล่แมลง” ด้วยเทคนิค Morphological Analysis	40
รูปที่ 3.10 การรังสรรค์นวัตกรรม “รถยนต์ในอนาคต” ด้วยเทคนิค Morphological Analysis	41
รูปที่ 3.11 การรังสรรค์นวัตกรรม “การผลิตไบโอแก๊ส” ด้วยเทคนิค Morphological Analysis	41
รูปที่ 3.12 Technology Gallery ของ 4 นวัตกรรมและการสัมมนาเพื่อรับข้อเสนอแนะ	45
รูปที่ 3.13 แสดงโปรสแตออร์ ICII Mechanism for R&D Commercialization	46
รูปที่ 4.1 แสดงแนวคิดการผลิตเจลส้มไล่แมลง และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ	50
รูปที่ 4.2 แสดงแนวคิดการผลิต Natural Healthy Snack และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ	50
รูปที่ 4.3 แสดงแนวคิดการผลิตรถยนต์แห่งอนาคต และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ	51
รูปที่ 4.4 แสดงแนวคิดการผลิตการผลิตไบโอแก๊ส และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ	51

**รูปที่ 5.1 แผนผังแสดงกระบวนการดำเนินงานตามโครงการ “พัฒนาคลัง ICII เพื่อการบริหาร
จัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์**

54

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์	4
ตารางที่ 2 ตัวอย่างการสร้างภาพฉายของสถานการณ์โดยการวิเคราะห์โครงสร้าง กรณีการวิเคราะห์ ปัญหาราคาน้ำมันและผลกระทบ เพื่อการสร้างนโยบายพลังงานของชาติ	14
ตารางที่ 3.1 การสำรวจ/ รวบรวมผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. ระดับบัณฑิตศึกษาถึงคณาจารย์ จำแนกตามคณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา (หน่วย: เรื่อง)	18
ตารางที่ 3.2 การแบ่งกลุ่มผลงานวิจัยและพัฒนาของ มจร. เพื่อการประเมิน (เฉพาะ 5 ปีซ้อนหลัง)	20
ตารางที่ 3.3 ผลการประเมินงานวิจัยพัฒนาชิ้นคั่นของ มจร. จากจำนวนทั้งหมด 5,030 เรื่อง	22
ตารางที่ 3.4 แสดงผลการให้น้ำหนักแต่ละองค์ประกอบจากคณะผู้เชี่ยวชาญ 11 ท่าน พร้อมศึกษาความอ่อนไหว (Sensitivity) เทียบระหว่างผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด	27
ตารางที่ 3.5 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงการเพิ่มสมรรถภาพของงานวิจัยและพัฒนาของ มจร.	29
ตารางที่ 3.6 สรุปผลข้อเสนอแนะจากผู้สนใจในหัวข้อ ICII Mechanism for R&D Commercialization	42

บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญของการวิจัย

มหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และสถาบันวิจัยต่างๆ จะต้องเป็นแหล่งของทรัพยากรด้านผลงานวิจัยและพัฒนา เพื่อเป็นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยีและการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืนของประเทศ แต่ที่ผ่านมาแล้ว มักมีการกล่าวกันอยู่เสมอว่า งานวิจัยและพัฒนาในมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยต่างๆ ไม่ได้ทำเพื่อสนองความต้องการของตลาด แต่ส่วนมากกลับทำเพื่อตอบสนองความต้องการของนักวิจัย หรือเพื่อผลงานทางวิชาการของอาจารย์ และนักวิจัยเท่านั้น

ในระยะเวลากว่า 10 ปีมาแล้ว ที่มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆ ได้เน้นว่าผลงานจะต้องสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้ ทั้งทางด้าน สังคม ชุมชน และธุรกิจอุตสาหกรรม แต่ถึงกระนั้นผลงานวิจัยจำนวนมากก็ยังไม่สามารถขยายผลไปถึงผู้ใช้ได้ ดังรายงานของสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติในปี พ.ศ. 2544 ว่างบประมาณที่รัฐบาลได้จัดสรรไปเพื่องานวิจัยเป็นจำนวนเงินโดยประมาณไม่ต่ำกว่า 8,000 ล้านบาทต่อปี นั้นสามารถนำผลงานออกมาใช้งานได้จริงเพียงประมาณ 1 ใน 1,000 เท่านั้น เป็นการยืนยันได้อย่างชัดเจนว่า “ประเทศไทยไม่ได้ขาดงานวิจัยแต่ขาดผลงานวิจัยที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้” ดังที่มีผู้กล่าวในเชิงปรามาสไว้ว่า “ผลงานวิจัยมีไว้ขึ้นหิ้ง” ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

(1) ยังไม่มีผู้นำไปประยุกต์ใช้ หรือ

(2) ยังไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

จึงยังต้องเก็บผลงานไว้บนหิ้ง ในตู้หนังสือของนักวิจัย หรือในห้องสมุดมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยต่างๆ ผลงานวิจัยอันเป็นทรัพยากรที่มีค่าเหล่านี้เปรียบเสมือนเป็นวัตถุดิบที่ได้เตรียมไว้แล้วเป็นอย่างดี เพื่อการผลิตในขั้นตอนต่อไป เพียงต้องการกระบวนการและกลไกของการบริหารจัดการ และการตลาด เข้ามาเสริมเพื่อให้สามารถนำผลงานเหล่านี้ไปทำให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อภาคอุตสาหกรรมดังที่จะเรียกว่า “ขึ้นห้าง” ต่อไป

โครงการที่เสนอนี้ จะเป็นการสร้างกระบวนการและกลไกของการนำผลงานวิจัยที่มีอยู่ เพื่อให้สามารถนำออกไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้จริง โดยใช้กลไก “ICII” อันได้แก่ [1] :

- Inventory คือ การสำรวจข้อมูลงานวิจัยที่มีอยู่เปรียบเสมือนการตรวจสอบสินค้าคงคลัง
- Creativity คือ การรังสรรค์เพื่อสร้างสิ่งใหม่ๆ ให้เกิดขึ้น โดยไม่ยึดติดกับกรอบความคิดเดิม
- Integration คือ การบูรณาการเชื่อมโยงผลงานต่างๆ เข้าด้วยกัน
- Innovation คือ การนวัตกรรมอันเป็นผลรวมที่เกิดขึ้น จากขั้นตอน I/C/I ข้างต้นได้ผลิตภัณฑ์และ/หรือเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งมีประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป

โดยใช้กรณีศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นต้นแบบ

กลไก ICII นี้ จะทำให้เกิดการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ และการสร้างเทคโนโลยีใหม่ อย่างเป็นระบบ โดยใช้ผลจากงานวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจาย นำมาผนวกกับข้อมูลความต้องการของอุตสาหกรรม และข้อมูลการตลาด เป็นฐานในการนำงานวิจัยและพัฒนาออกมาใช้ในอุตสาหกรรมได้จริง

กระบวนการและกลไก ICII ดังกล่าว จะสร้างปรากฏการณ์ใหม่ของการบริหารและการจัดการคลังสมองของมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยต่างๆ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี สนับสนุนนโยบายการสร้างผู้ประกอบการทางเทคโนโลยี (Technopreneur) ของรัฐบาล เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืนต่อไป

2. วัตถุประสงค์โครงการ

1. เป็นโครงการนำร่องเพื่อสร้างแบบแผนของกระบวนการและกลไกของการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ในอุตสาหกรรม
2. เพื่อรวบรวม และจัดทำฐานข้อมูลในลักษณะบูรณาการของผลงานวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ ที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (Inventory)
3. เพื่อใช้เครื่องมือของความคิดอันได้แก่เทคนิค การรังสรรค์ (Creativity) และ การบูรณาการ (Integration) ให้ผลงานวิจัยพัฒนาและเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วในมหาวิทยาลัยเกิดเป็น นวัตกรรม(Innovation) ได้ ผลิตภัณฑ์ใหม่ และเทคโนโลยีใหม่ เพื่อนำไปสร้างธุรกิจใหม่ และผู้ประกอบการใหม่จากฐานนวัตกรรม และเทคโนโลยี (Technopreneur) ต่อไป
4. แบบแผนที่ได้จากโครงการนี้จะทำให้เกิดการนำไปปฏิบัติ เพื่อ การนำผลงานวิจัยจากห้องวิจัยขึ้นห้างในระดับประเทศต่อไป

3. แผนการดำเนินงาน

1. รวบรวมคัดเลือกและประเมินผลงานวิจัยพัฒนา เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีในระดับปริญญาโทขึ้นไป ที่มีศักยภาพในเชิงพาณิชย์ในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่เกี่ยวข้อง เก็บข้อมูลย้อนหลังไม่น้อยกว่า 5 ปี
2. จัดตั้งคณะทำงานผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยี (Technology Forum) เพื่อเป็นคณะทำงานในการระดมสมอง มีจำนวนไม่ต่ำกว่า 5 ท่าน เพื่อทำการรังสรรค์ทางเทคโนโลยี
3. ศึกษาข้อมูลการตลาดและอุตสาหกรรม เพื่อจะทราบความต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่แท้จริงในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการและผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในในคลัสเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ไม่ต่ำกว่า 30 ราย และการศึกษาจากข้อมูลที่เชื่อถือได้ที่มีผู้รายงานไว้แล้วด้วย
4. ทำการบูรณาการผลงานวิจัย ตามแนวทางที่ได้จากข้อ 2 และ ข้อ 3 โดยมีผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีและผู้เชี่ยวชาญจากภาคอุตสาหกรรมเป็นที่ปรึกษา มีจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ท่าน

5. จัดให้มีการสัมมนาระดมสมอง (สัมมนาเชิงพิจารณา) ในช่วงกลางของข้อ 4 เพื่อรับคำแนะนำและความเห็นจากภาคอุตสาหกรรม ผู้ประกอบการ และผู้สนใจทั่วไป ไม่ต่ำกว่า 40 ท่าน เป็นข้อมูลเพื่อผนวกไว้ในการบูรณาการ
6. จัดแสดงผลงานที่ได้ในรูปแบบของ “Technology Gallery” ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อเสร็จงานวิจัย

4. ดัชนีวัดความสำเร็จ

1. ได้แบบแผนของการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ กระบวนการ
2. จำนวนเทคโนโลยี สถานะภาพ และศักยภาพ ที่ระบุได้จากการบูรณาการผลงานวิจัยและพัฒนา
3. จำนวนกลุ่มงานวิจัย และคุณภาพความสามารถของกลุ่มงานวิจัยที่ระบุได้ เพื่อการดำเนินการต่อไปในอนาคตระยะต่างๆ

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่น่าผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลงานวิจัยและพัฒนาในมหาวิทยาลัยซึ่งอาจจำแนกตามลักษณะของการเผยแพร่ได้เป็น

- (1) ผลงานวิจัยของอาจารย์และนักวิจัยที่จดสิทธิบัตร
- (2) ผลงานวิจัยของอาจารย์และนักวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการทั้งในประเทศและระดับนานาชาติ
- (3) ผลงานวิจัยของอาจารย์และนักวิจัยที่เสนอในการประชุมสัมมนาทั้งในประเทศและระดับนานาชาติ
- (4) ผลงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับสูงกว่าปริญญาตรี

โครงการนี้คาดว่าจะสามารถทำให้เกิดผลดังนี้:

- (1) ประชาสัมพันธ์เผยแพร่และทำการตลาดให้กับสิ่งประดิษฐ์และผลงานที่จดสิทธิบัตร
- (2) บูรณาการผลงานวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจายในรูปแบบต่างๆดังกล่าวแล้วให้เกิดแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีใหม่หรือการประยุกต์ใช้งานแบบใหม่ และนำเสนอต่อ ผู้สนใจที่จะประกอบการ โดยเสนอในลักษณะ “Technology Gallery” ดังจะกล่าวต่อไป
- (3) ในการทำการบูรณาการผลงานวิจัยและพัฒนาตาม ข้อ(2) จะพบว่ากลุ่มผลงานวิจัยและพัฒนาบางกลุ่มยังขาดการเชื่อมต่อ (Missing Link) เพื่อการประยุกต์ใช้งาน โครงการนี้ก็จะสามารถ “ชี้แนะให้เกิดการวิจัยเพื่อเติมเต็มแนวขาดเชื่อม” นั้นและนำไปทำให้เกิดประโยชน์ในอนาคตได้

- (4) ที่สำคัญที่สุดคือจะได้แบบแผนของการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ สรุปไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยเดิมที่มีอยู่ในระยะเวลา 5 ปี (2543-2547)	จำนวนที่มีอยู่	ผลที่จะเกิดจากโครงการนี้ (เป้าหมาย)	ผู้ใช้ประโยชน์
ประเภท (1) สิทธิบัตร & อนุสิทธิบัตร	50	ประชาสัมพันธ์ทุกโครงการที่ได้ สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	ภาคอุตสาหกรรม
ประเภท (2) ผลงานตีพิมพ์	320	ทำการบูรณาการเทคโนโลยีได้ในอัตราส่วน 1:300 เรื่อง	ภาคอุตสาหกรรม และนักวิจัย*
ประเภท (3) ผลงานเสนอในการสัมมนา	800		
ประเภท (4) วิทยานิพนธ์ (โท,เอก)	1,800	ทำการบูรณาการเทคโนโลยีได้ในอัตราส่วน 1:600 เรื่อง	ภาคอุตสาหกรรม และนักวิจัย*

หมายเหตุ *นักวิจัยจะได้ประโยชน์จากการชี้แนะงานวิจัยต่อเนื่องที่ต้องเติมเต็มเพื่อประโยชน์ในการทำวิจัยต่อไป

6. คำสำคัญ

การตลาดของผลงานวิจัย / การบริหารจัดการเทคโนโลยี / การประยุกต์ผลงานวิจัย / การรังสรรค์ / การบูรณาการ / นวัตกรรม / Commercialization of R&D / Application of R&D / กลไก ICII / Inventory / Creativity / Integration / Innovation / Data Envelopment Analysis / DEA / Technology Assessment / Data selection & elimination / Conrad's Method / Morphological Analysis

บทที่ 2

ทฤษฎี

จากข้อมูลของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในปี 2544 รัฐบาลได้ลงทุนไปในงานด้านวิจัยประมาณ 8,000 ล้านบาท (ทุกสาขาวิชา) แต่ผลที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ค่อนข้างน้อยมาก ได้มีการศึกษาวิจัยถึงการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในภาพรวมของประเทศ แล้วพบว่า จากกลุ่มตัวอย่างประมาณ 1,500 คน ซึ่งเป็นผู้บริหารและนักวิจัย ให้ความเห็นว่าการนำผลงานการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัตินั้นยังมีน้อย ในระดับกว่า 4 คะแนน ใน 5 คะแนน (5 คะแนนคือเห็นด้วยมากที่สุด) สาเหตุของผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยนั้น ได้มีผู้เชี่ยวชาญสรุปไว้ 6 ประการ [2]

- (1) ผู้บริหารในระดับสูงทั้งหลายรวมทั้งรัฐบาลยังไม่เห็นคุณค่าของงานวิจัย หรือไม่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับงานวิจัยเท่าที่ควร
- (2) ขาดการส่งเสริมสนับสนุนให้กำลังในหรือขาดแรงจูงใจที่จะทำให้นักวิจัยนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์
- (3) ขาดการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาแม้จะจดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์แล้วก็ตาม ผลงานวิจัยก็ยังถูกลอกเลียนแบบ
- (4) ประการสำคัญคืองานวิจัยส่วนใหญ่เกิดจากความคิดของนักวิจัย โดยไม่ได้พิจารณาถึงตลาดและความต้องการของผู้ที่จะใช้ผลงานวิจัยนั้น ๆ หรือพูดอย่างง่าย ๆ ก็คือ ทำงานวิจัยเพื่อสนองความอยากรู้ของผู้วิจัยเท่านั้น
- (5) ผลงานวิจัยยังขาดคุณภาพหรือยังไม่ได้มาตรฐานจึงทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- (6) ผลงานของนักวิจัยไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง

ในทรรศนะของคณะผู้เสนอโครงการนี้ เรามีความเห็นว่าประเด็นทั้ง 6 ข้อที่กล่าวมาเป็นสิ่งที่กล่าวกันอยู่เป็นประจำในเรื่อง “ทำไมผลงานวิจัยของนักวิจัยไทย จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย” แต่ขณะเดียวกันก็ยังมีประเด็นใหญ่อีกอย่างน้อย 1 ประเด็นที่ยังไม่ได้กล่าวถึงคือ:

งานวิจัยที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันยังมีลักษณะผลงานเป็นจุด ๆ ไม่มีความต่อเนื่อง ขาดการบูรณาการ (Integration) และที่สำคัญขาดการรังสรรค์ให้เกิดเทคโนโลยี (Technology Creativity) จึงทำให้ไม่เกิดนวัตกรรม (Innovation)

กลไกของการนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

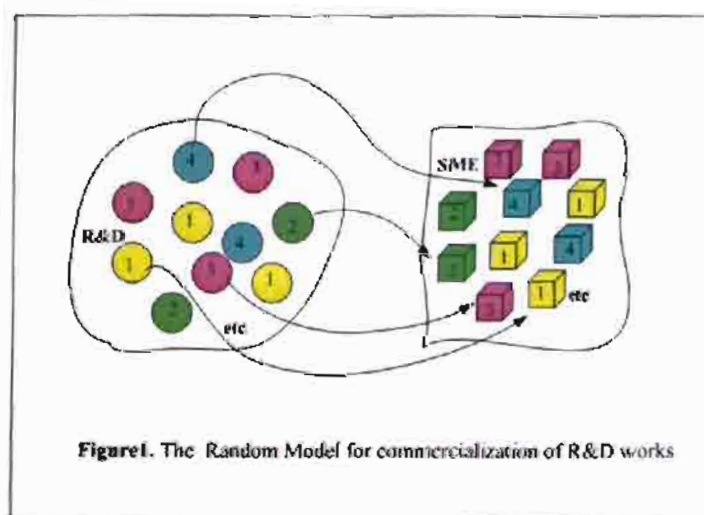
นพดล เจียมสวัสดิ์ [3] ได้วิเคราะห์และนำเสนอกลไกของการนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ไว้ดังนี้:

2.1 กลไกแบบสุ่ม (The Random Model)

เป็นปรากฏการณ์แบบดั้งเดิมที่สุดในการบวนการทำวิจัยและประยุกต์ใช้ผลของงานวิจัยนั้น เนื่องมาจากงานวิจัยทั่วไปก่อนปี 2546 เป็นลักษณะ “จุด” กระจัดกระจาย ผลงานวิจัยไม่มีการบูรณาการผสานเชื่อมโยงกันดังแสดงเป็นแผนผังไว้ใน รูปที่ 2.1

ในกลไกนี้การนำผลงานวิจัยไปใช้ (Technology Spin-off) มักเกิดขึ้นแบบไม่มีการจัดการอุตสาหกรรมอาจเห็นผลงานวิจัยโดยความบังเอิญ ด้วยโอกาส และ ความรู้จักส่วนบุคคลกับนักวิจัย การถ่ายทอดเทคโนโลยีในลักษณะจุดต่อจุดที่เป็นอยู่ โอกาสที่งานวิจัยจะสามารถเชื่อมโยงไปยังอุตสาหกรรมได้จะมีน้อยมาก และอาจไม่มีนักพัฒนาอุตสาหกรรมนั้น ๆ

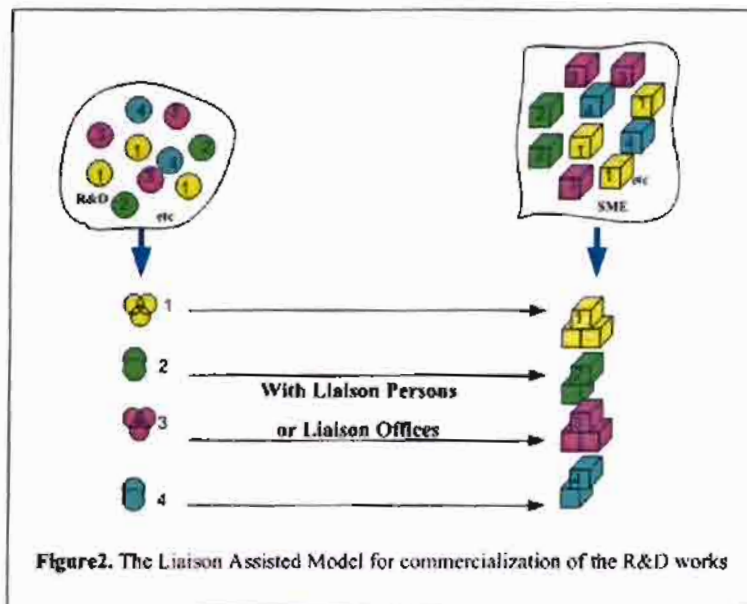
กลไกนี้จึงไม่อาจบริหารงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่มีประสิทธิภาพในการดำเนินการ



รูปที่ 2.1 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม โดยกลไกแบบสุ่ม

2.2 กลไกแบบมีผู้ประสานงาน (The Liaison Assisted Model)

ในกลไกนี้จะมีผู้ประสานงานหรือสำนักงานบริการอุตสาหกรรมเข้ามาช่วย อาจมีความพยายามจัดกลุ่มงานวิจัยและกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อทำการจับคู่ กลุ่มผลงานวิจัยและพัฒนา กับกลุ่มอุตสาหกรรม (หรือ Group to Group Mapping) เพื่อให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลสูงขึ้น แต่เป็นการจับกลุ่มและประสานเท่านั้น ผลงานที่นำออกไปยังอยู่ในสภาพ “ตามที่เป็น” (As is) ยังขาดการบูรณาการ (Integration) และการรังสรรค์ (Creativity) กลไกนี้แสดงด้วยแผนผังในรูปที่ 2.2



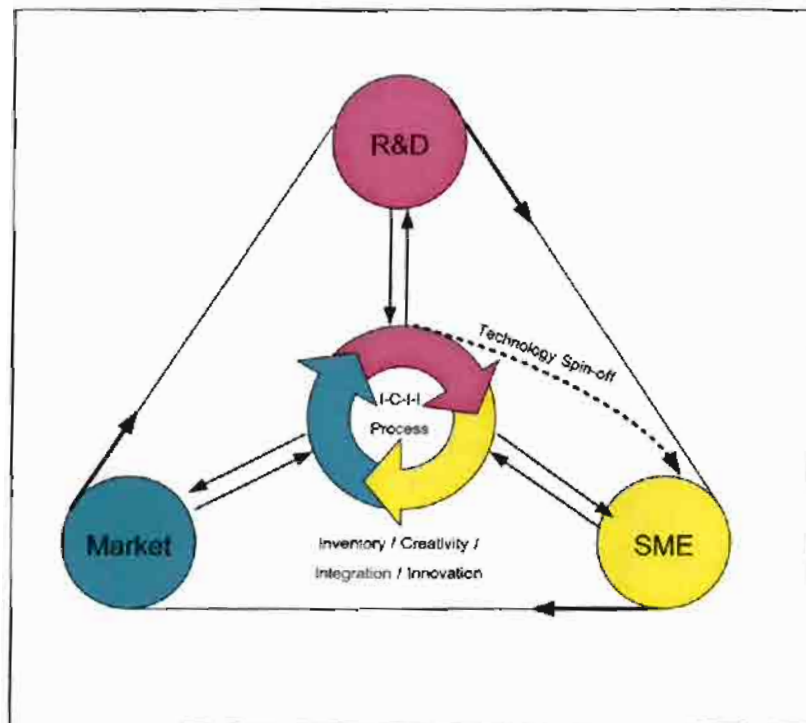
รูปที่ 2.2 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมโดยกลไกแบบมีผู้ประสานงาน

2.3 กลไก ICH (Inventory-Creativity-Integration-Innovation)

กลไก ICH เป็นกลไกที่ผสานข้อมูลงานวิจัยและค้นหา เข้ากับข้อมูลการตลาด (Demand) และข้อมูลผู้ประกอบการ (เน้น SMEs สำหรับปัจจุบัน) ดังแสดงเป็นแผนผังไว้ในรูปที่ 2.3 ให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดใน การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหรือ “เทคโนโลยีจากห้องไปสู่ห้าง” กลไก ICH นี้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

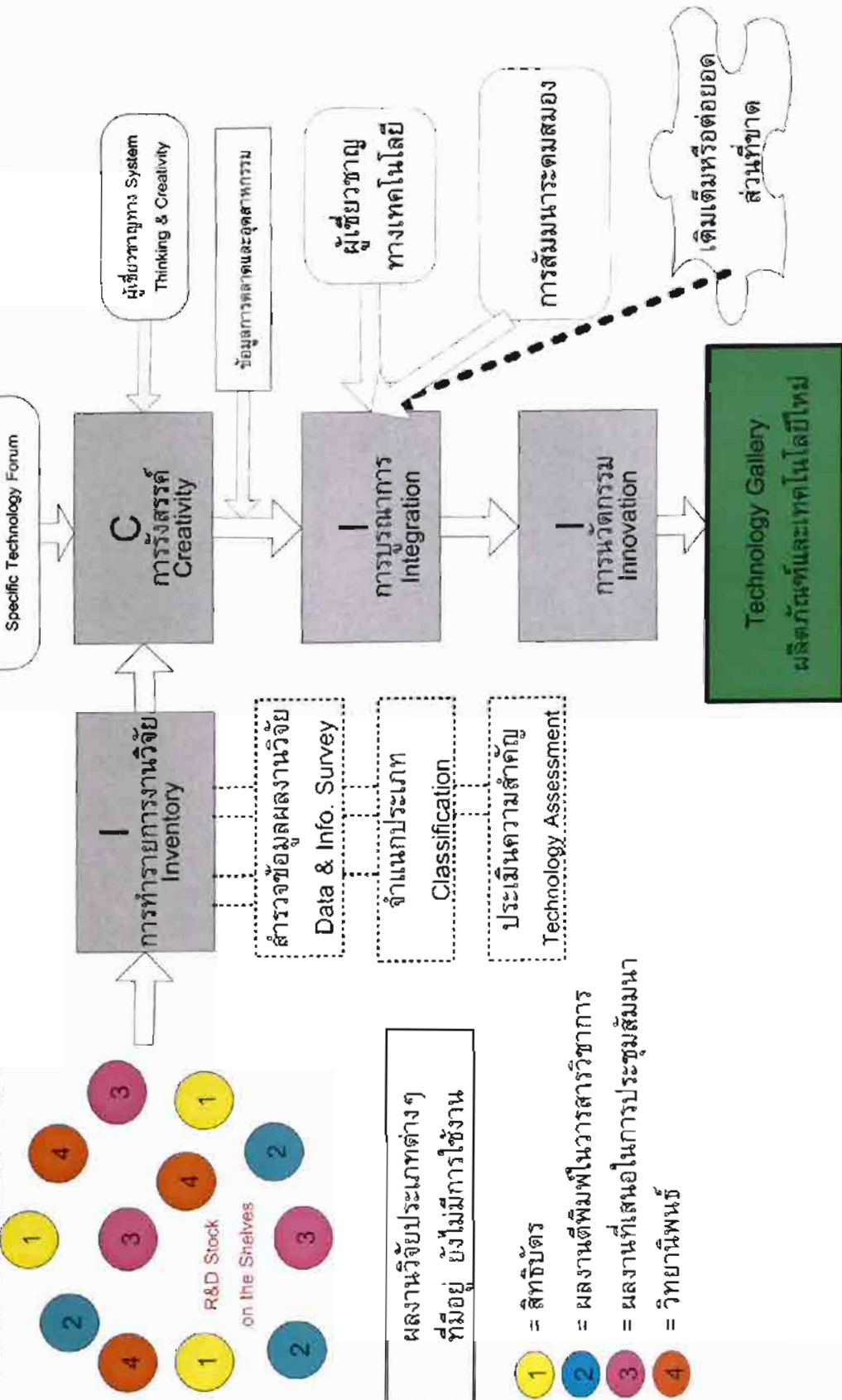
- **Inventory** คือการสำรวจข้อมูลงานวิจัยที่มีอยู่เปรียบเสมือนการตรวจสอบสินค้าคงคลัง จัดทำ สถานะภาพและหมวดหมู่ รวมทั้งวิเคราะห์สถานะภาพของผลงานวิจัยเหล่านั้น
- **Creativity** คือการรังสรรค์ อาจจะทำให้นิยามอย่างกว้าง ๆ ได้ว่าเป็นกระบวนการในการคิด และการกระทำที่ไม่มีขอบเขต หรือไร้กรอบความคิด ไม่เอากรอบการปฏิบัติเดิมๆ เข้ามาเป็น قيدจำกัด ทำให้เราสามารถจะคิดจะทำได้อย่างเป็นอิสระ การใช้เทคนิคของการรังสรรค์ (Creativity) เป็น เทคนิคที่สำคัญมาก ที่จะนำไปสู่ความคิดใหม่ๆ สร้างให้เกิดวิธีการปฏิบัติใหม่ๆ เกิดนวัตกรรม ใหม่ๆ โดยเฉพาะกับงานทางด้านเทคโนโลยี
- **Integration** คือการบูรณาการ ในความหมายที่จะกล่าวถึงนี้ คือการรวบรวม เรียบเรียง ผลงานวิจัย ต่างๆ ผสมผสานเข้าด้วยกัน ให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน นำไปสู่ผลรวมที่มีความหมายที่ใหญ่และสำคัญกว่า คือเทคโนโลยีและกระบวนการผลิต
- **Innovation** คือการนวัตกรรม อันเป็นผลรวมของ 3 ขั้นตอนแรกที่กำลังกล่าวมา

แนวคิดของกลไก ICH มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.3 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมโดยกลไก ICI
(Inventory-Creativity-Integration-Innovation)

รูปที่ 2.4 แผนผังแสดงกระบวนการดำเนินการดำเนินงานโครงการ "การพัฒนากลไก ICI เพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดขึ้นเชิงพาณิชย์"



ผลงานวิจัยประเภทต่างๆ ที่มีอยู่ ยังไม่มีการใช้งาน

- 1 = สิทธิบัตร
- 2 = ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ
- 3 = ผลงานที่เสนอในการประชุมสัมมนา
- 4 = วิทยานิพนธ์

รายละเอียดของขั้นตอนในกลไก ICII

กลไก ICII ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ Inventory, Creativity, Integration และ Innovation โดยรายละเอียดดังต่อไปนี้

A. Inventory คือการสำรวจข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยเปรียบเสมือนการตรวจสอบสินค้าคงคลัง จัดทำสถานะภาพและหมวดหมู่ รวมทั้งประเมินคุณค่าของผลงานเหล่านั้นด้วย เพื่อการใช้ประโยชน์ของผลงานเหล่านี้ให้มากที่สุดในเวลาเร็วที่สุด เชกเช่นการบริหารสินค้าคงคลังในภาคธุรกิจอุตสาหกรรม (ซึ่งพยายามบริหารให้มีค่า Inventory Turn-over สูงที่สุด)

ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 5 กิจกรรม คือ

(1) การสำรวจข้อมูลผลงานวิจัย (Data and Information Survey)

เพื่อรวบรวมผลงานวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ

(2) การแยกกลุ่ม (Classification)

เพื่อคัดแยกผลงานวิจัยและพัฒนาเข้าในกลุ่มในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรม 5 กลุ่มคลัสเตอร์ยุทธศาสตร์ของประเทศ

(3) การจำแนกประเภท (Categorization)

เป็นการจัดประเภทย่อยภายในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมแต่ละคลัสเตอร์อีกต่อหนึ่ง เพื่อประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ของผลงาน เพื่อการบูรณาการในขั้นตอนต่อไป

(4) การคัดเลือกและการกำจัดข้อมูลเบื้องต้น (Selection & Elimination)

เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีจำนวนมาก ประมาณการอย่างคร่าวๆ กว่าสองพันเรื่อง จำเป็นต้องมีขั้นตอนการกรองเบื้องต้นแบบมีระบบที่ยอมรับได้ โดยพิจารณาผลรวม ระหว่าง Industrial Demand กับ Technology Strength ในเรื่องนั้นๆ โดยใช้ “Conrad’s Axis” [4] ตามรูปที่ 2.5

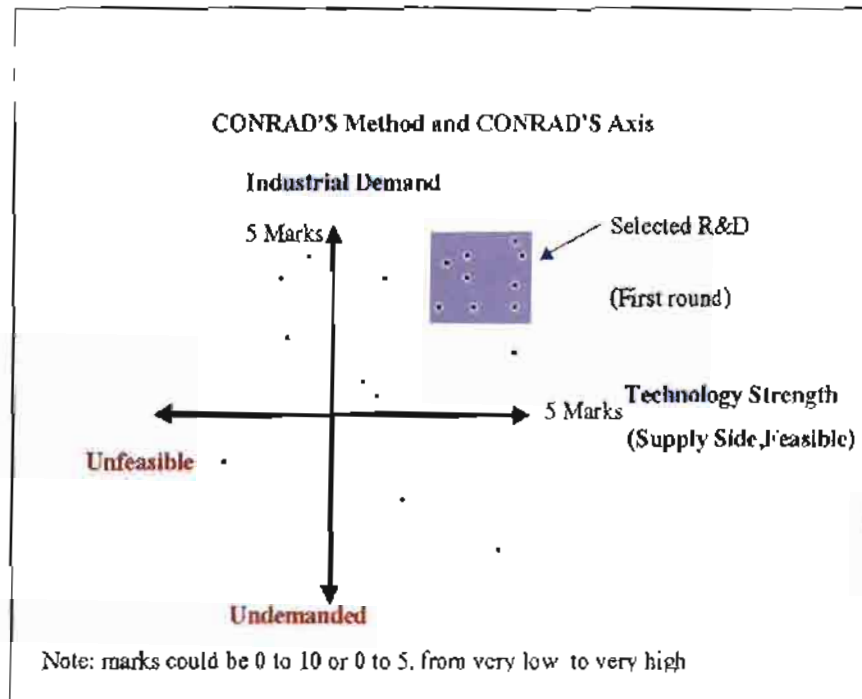
เทคนิคคอนเทคคอนราดนี่ (Conrad’s method) เป็นเทคนิคการเลือกข้อมูลที่มีความสำคัญโดยพิจารณาปัจจัย 2 ปัจจัย ที่มีความสำคัญและเสริมกัน แล้วให้คะแนน 1-5 (แล้วแต่ความเหมาะสม) พล็อตกราฟเพื่อพิจารณาจากกราฟว่าจะคัดเลือกข้อมูลใดไว้ โดยกำหนดเกณฑ์คะแนน (x,y) ที่ยอมรับได้ตามความเหมาะสม

(5) การประเมินเทคโนโลยี (Technology Assessment)

เป็นการประเมินความสำคัญของเทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ (Attributes) ต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ตัวเทคโนโลยีเอง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชน และสังคม สภาวะทางเศรษฐกิจและการเงิน องค์ประกอบทางอื่นๆ เช่นด้านกฎหมายและการเมือง เป็นต้น

- โดยแยกกลุ่มขององค์ประกอบออกเป็น องค์ประกอบอันเสริมความเข้มแข็งด้านอุปทาน (Supply Strength หรือ SS) และองค์ประกอบอันเสริมความเข้มแข็งด้านอุปสงค์ (Demand Strength หรือ DS) ตามรูปที่ 2.6 และศึกษา Sensitivity ขององค์ประกอบที่สำคัญด้วย
- แล้วประยุกต์ Data Envelopment Analysis Method [5][6] เพื่อคัดเลือกผลงานที่มี SS-DS Combined Strength ที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 2.2

ผลงานวิจัยและพัฒนาที่คัดเลือกไว้ในกลุ่มที่เรียกว่า “Valued Region” จะถูกนำไปเข้ากระบวนการต่อไป

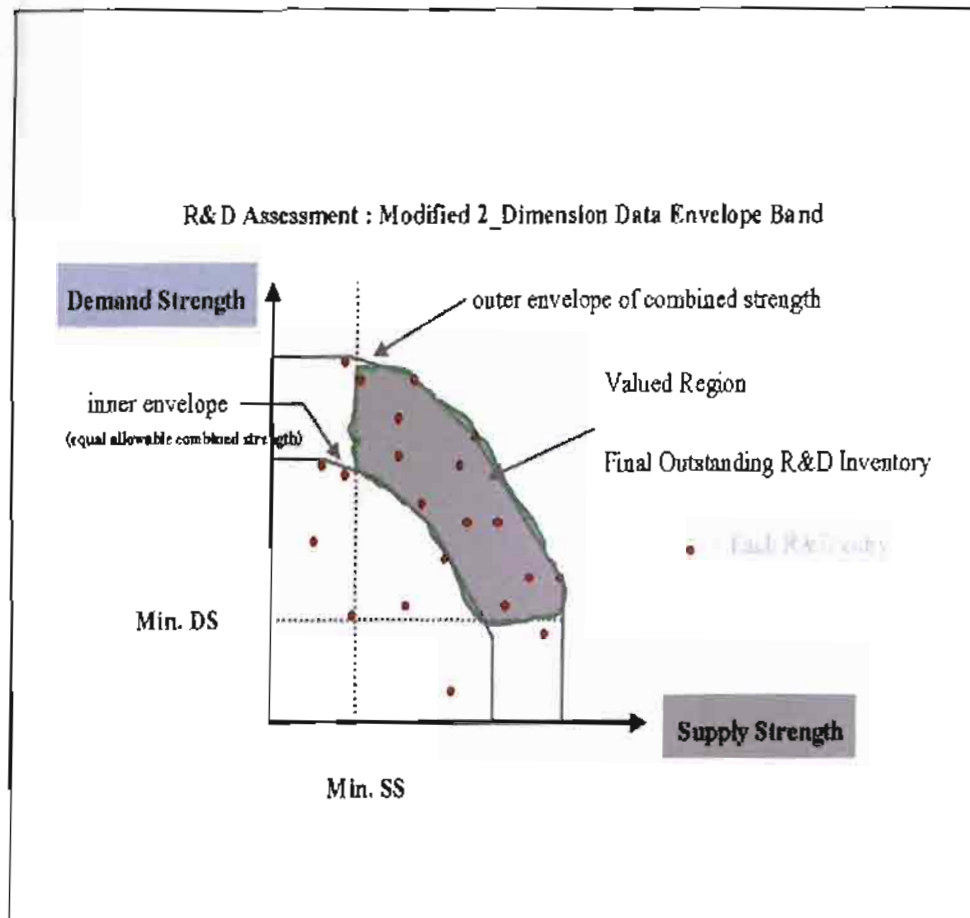


รูปที่ 2.5 กระบวนการคัดเลือกและกำจัดข้อมูลเบื้องต้นโดย Conrad's Axis

Assessment of Research and Development Works : Attribution Details									
Attributes on Supply Side						Attributes on Demand Side			
R&D Entries	Technical (Scale 1 to 5) x wt	Envl. (Scale 1 to 5) x wt	Financial (Scale 1 to 5) x wt	Legal (Scale 1 to 5) x wt	Total SS 100%	Commercial (Scale 1 to 5) x wt	Social (Scale 1 to 5) x wt	Human (Scale 1 to 5) x wt	Total DS 100%
1 2 etc.	Technology	Impact	Resources	For example GMO issue		Market	Benefit to More Locality Employment	Long term contribution such as medical benef	

Remark: (1) wt. = weighing factor to be determined.
 (2) Total is normalized to 100 % , SS = Supply Strength, DS = Demand Strength

รูปที่ 2.6 การประเมินเทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ (Attributes) ต่างๆ ที่สำคัญ



รูปที่ 2.7 การประเมินเทคโนโลยีโดยเทคนิค DEA แบบ 2 มิติ
(Two Dimensional Data Analysis)

- B. Creativity** คือ การรังสรรค์ เป็นกระบวนการในการคิดและการกระทำที่ไม่มีขอบเขต หรือไร้กรอบความคิด ไม่เอากรอบการปฏิบัติเดิม ๆ เข้ามาเป็นขีดจำกัด ทำให้เราสามารถจะคิดจะทำได้อย่างเป็นอิสระ การใช้เทคนิคของการรังสรรค์ (Creativity) เป็นเทคนิคที่สำคัญมาก ที่จะนำไปสู่ความคิดใหม่ๆ สร้างให้เกิดวิธีการปฏิบัติใหม่ๆ เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะกับงานทางด้านเทคโนโลยี
- ตัวอย่าง ของเทคนิคสำคัญในกระบวนการรังสรรค์ คือ Morphological Analysis และ Variation อื่นๆ ของเทคนิคนี้ อันเป็นเทคนิคการรังสรรค์ที่มีระบบมากเทคนิคหนึ่ง [1] และ [7] โดยใช้กลไกของการระดมสมอง โดยคณะกรรมการทางเทคโนโลยี (Technology Forum) เป็นเครื่องมือ

การวิเคราะห์โครงสร้าง (Morphological Analysis)

เทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้าง หรือ "Morphological Analysis Technique" นี้ เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นเพื่อสร้าง "ผลิตภัณฑ์" ใหม่ จากองค์ประกอบย่อยหรือ "ตัวแปร" ต่างๆ คำว่าผลิตภัณฑ์อาจรวมถึงอุปกรณ์ สิ่งประดิษฐ์ องค์กร แม้การให้บริการก็อาจจัดได้ว่าเป็น "ผลิตภัณฑ์"

เทคนิคนี้ได้นำมาใช้เป็นประโยชน์ โดย Professor F. Zwicky ของสถาบันเทคโนโลยีแห่งแคลิฟอร์เนีย (California Institute of Technology) ในการวิเคราะห์โครงสร้างของเทคโนโลยีเครื่องยนต์ไอพ่น (Jet Engine Technology) ในช่วงคริสต์ทศวรรษ 1940 [7]

Zwicky ใช้คำว่า “โครงสร้าง” หรือ “Morphology” ที่ใช้กันอยู่ในวิทยาการวิทยาศาสตร์แขนงอื่น เช่น ภาษาศาสตร์ ธรณีวิทยา พฤกษศาสตร์ และชีววิทยา ในความหมายใหม่ที่กว้างกว่า ให้รวมถึงโครงสร้างในความหมายอันเป็นนามธรรมสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ (Phenomena) กับหลักการ (Concepts) และความคิด (Ideas) ไม่ว่าสิ่งนั้นจะเป็นอะไรก็ตาม (ในที่นี้จะใช้คำว่า “ผลิตภัณฑ์”)

Zwicky เห็นความหมายของ “Morphology” และคำว่า “Morphological Research” ในเชิงลึกซึ่งถึงแก่นหรือปรัชญาของโลกและการอยู่ร่วมกันของมนุษยชาติ เพื่อบูรณาการความคิดและความรู้ที่สะสมมาในประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติ เพื่อให้พร้อมสำหรับมนุษย์ทุกผู้ทุกนาม เพื่อสร้างให้เขาเป็นคนที่สมบูรณ์ ด้วยหลักการนี้ ผู้นั้นจำเป็นต้องไม่มีคำว่า “อคติ” (Prejudice) จะต้องสำรวจทุกแง่มุมของชีวิตและทุกด้านของโลกภายนอกตัวเขาจะต้องไม่ยึดเอาสิ่งที่เคยทำมาแล้วในอดีตเป็นสรณะ (Take it for granted) จะต้องไปให้ไกลเกินกว่าที่มีผู้ไปถึงมาแล้ว จะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในสิ่งที่เป็นไปได้ (Specialist of the impossible)

อาจกล่าวได้ว่า “Morphological Analysis” ตั้งอยู่บนหลักการ 3 ประการคือ

- (1) Unbias คือ การไม่มีอคติ
- (2) Knowledge คือ ความรู้อย่างลึกซึ้งเพียงพอเกี่ยวกับธรรมชาติและโลก
- (3) Freedom คือ ความอิสระในความคิดโดยไม่มีกรอบและประเพณีปฏิบัติเป็นอุปสรรค

นอกจากนั้นเทคนิคนี้ยังสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) อีกด้วย ดังตัวอย่างในตารางที่ 2 อันเป็นกรณีการวิเคราะห์ปัญหาราคาน้ำมันและผลกระทบเพื่อการสร้างนโยบายพลังงานของชาติ

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการสร้างภาพฉายของสถานการณ์โดยการวิเคราะห์โครงสร้าง กรณีการวิเคราะห์ปัญหาราคาน้ำมันและผลกระทบ เพื่อการสร้างนโยบายพลังงานของชาติ

สถานการณ์	สถานภาพพลังงานในประเทศ	นโยบายพลังงานของกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม	การเมืองของประเทศผู้ผลิตน้ำมัน	สงครามและการก่อการร้าย
S1	สามารถเพิ่มการผลิตของแหล่งปิโตรเลียมในประเทศ	มีการเพิ่มการเก็บน้ำมันสำรอง	กลุ่ม OPEC ต้องการปรับราคาน้ำมันให้สูงขึ้น โดยการลดการผลิต	สถานการณ์ในอ่าวเปอร์เซียเลวร้ายลง
S2	มีความพร้อมเรื่อง Gasohol และ Bio-diesel	เป็นจุดร้อน	กลุ่ม OPEC แยกคอกัน	สถานการณ์ในอ่าวเปอร์เซียคลี่คลาย
S3	มีพลังงานแสงอาทิตย์	เป็นจุดหนาว	Non - OPEC สามารถเพิ่มกำลังผลิตได้ ไม่ต่ำกว่า 10%	เครือข่ายก่อการร้ายเพิ่มขึ้น
	มีเงินทุนฟูลราคาน้ำมัน	ไม่เปลี่ยนแปลง (Status Quo)	ไม่เปลี่ยนแปลง (Status Quo)	เครือข่ายก่อการร้ายลดลง
	ราคาน้ำมันลอยตัว	กลุ่มประเทศ G7 ปรับการผลิตไปสู่การผลิตที่ใช้พลังงานน้อย		ไม่เปลี่ยนแปลง (Status Quo)
	ไม่มีแหล่งพลังงานทดแทน	จีนและอินเดียเร่งเพิ่มการผลิตอุตสาหกรรม		

จากตารางข้างต้น หากพิจารณาสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาราคาน้ำมันและผลกระทบ เพื่อการสร้างนโยบายพลังงานของชาติ พิจารณาเลือกสถานการณ์ทางเลือกที่ S2 โดยการวิเคราะห์สถานภาพพลังงานในประเทศโดยเลือกการเพิ่มการผลิตของแหล่งปิโตรเลียมในประเทศให้มากขึ้น ศึกษาเป็นกรณีตัวอย่างจากนโยบายด้านพลังงานของกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม เช่น จีนและอินเดีย มีมาตรการเร่งเพิ่มการผลิตอุตสาหกรรม และพิจารณาด้านการเมืองของประเทศผู้ผลิตน้ำมันรวมถึงสงครามและการก่อการร้าย หากพบว่าสถานการณ์ไม่เปลี่ยนแปลง การเลือกสถานการณ์ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากหลายทางเลือก พร้อมๆ กับศึกษาผลกระทบรอบด้าน เพื่อเลือกกำหนดนโยบายที่ดีที่สุด

C. **Integration** คือ การบูรณาการ เป็นการผสานข้อมูลจากขั้นตอน Inventory และ Creativity กับ Market Study เข้าด้วยกัน โดยกระบวนการระดมสมองโดย Technology Forum ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาดและอุตสาหกรรม และใช้การสัมมนา ระดมสมองกับผู้สนใจและเกี่ยวข้องทั่วไปเป็นการปรับผลการบูรณาการให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (Refining)

โดยการวิจัยตลาด (Market Study) จะประกอบด้วย

- (1) การศึกษาข้อมูลจากรายงานต่างๆของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่แล้ว เช่น กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น
- (2) รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ ในคลัสเตอร์ที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 40 ราย รวมผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาดังกล่าวไม่ต่ำกว่า 20 ราย

ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จะนำมาผสานสังเคราะห์กับผลที่ได้จากการทำ Inventory และ Creativity ในข้อ A และ B เพื่อได้ผลอันเป็นนวัตกรรมต่อไป

D. Innovation คือ นวัตกรรม หมายถึง การนำสิ่งใหม่ๆ อาจเป็นแนวความคิด หรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาคิดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัย และได้ผลดีมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงกว่าเดิม และเกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติ

นวัตกรรม แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 มีการประดิษฐ์คิดค้น (Innovation) หรือเป็นการปรุงแต่งของเก่าให้เหมาะสมกับกาลสมัย

ระยะที่ 2 พัฒนาการ (Development) มีการทดลองในลักษณะของโครงการต้นแบบ (Pilot Project)

ระยะที่ 3 การนำเอาไปปฏิบัติในสถานการณ์ทั่วไป ซึ่งจัดว่าเป็นนวัตกรรมขั้นสมบูรณ์

ผลรวมที่ได้จากขั้นตอน A ,B และ C ดังกล่าวแล้ว และนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่ได้ในรูปแบบ “Technology Gallery” อันเป็นแนวของการแสดงผลงานทางวิชาการในสภาพบูรณาการ โดยมุ่งเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีเป็นศูนย์กลาง ผลงานที่ได้จาก I-C-I-I จะนำเสนอในรูปแบบ Technology Gallery ดังกล่าว

บทที่ 3

การดำเนินงาน

การดำเนินงานของโครงการวิจัย เป็นไปตามแผนผังดังแสดงไว้แล้วในรูปที่ 2.4 ซึ่งในรายละเอียดของการดำเนินงานนั้น สามารถพิจารณาได้ตามแผนผังรูปที่ 3.1 ซึ่งจะกล่าวโดยรายละเอียดต่อไป

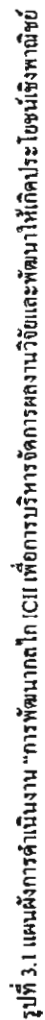
1. การสำรวจข้อมูลผลงานวิจัยและพัฒนา (Data and Information Survey)

เพื่อรวบรวมผลงานวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีในคลังเตอร์ของอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ รวมทั้งวิเคราะห์สถานะภาพของผลงานวิจัยเหล่านั้น สำหรับโครงการนี้ ได้ทำการสำรวจและรวบรวมผลงานวิจัยพัฒนาของมหาวิทยาลัย ระยะเวลาย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี พบว่า ณ เดือนมกราคม พ.ศ.2548 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บันทึกผลงานวิจัยและพัฒนา 17,354 เรื่อง [8] ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งจะพบว่า

ในบางภาควิชา/สาขาวิชา ยังไม่มีรายงานวิจัยและพัฒนา เช่น * สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์-มัลติมีเดีย (CMM) * สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน (INA) * และสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม (IND) เป็นต้น

นอกจากนี้ยังได้สืบค้นผลงานวิจัยจากสถาบันและสำนักอื่นๆ ภายในมหาวิทยาลัย ดังเช่น * ผลงานวิจัยดีเด่น * สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรจากศูนย์ส่งเสริมทรัพย์สินทางปัญญา (ใช้อักษรย่อ OR และ R ตามลำดับ) * และกลุ่มวิจัยการผลิตและขึ้นรูปพอลิเมอร์ (อักษรย่อ P-PROF) ด้วย

ดังนั้น เมื่อคัดเลือกเฉพาะผลงานวิจัยและพัฒนาย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี แล้ว พบว่ามีจำนวนทั้งสิ้น 5,030 เรื่อง ดังแสดงในตารางที่ 3.1



ตารางที่ 3.1 การสำรวจ / รวบรวมผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. จำแนกตามคณะ/ภาควิชา/สายวิชา

(หน่วย: เรื่อง)

ลำดับที่	คณะ/ภาควิชา/สายวิชา	Code	รวม	5 ปี ย้อนหลัง
1	คณะวิศวกรรมศาสตร์			
	1.1 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	CHE	1,506	281
	1.2 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	MEE	1,512	193
	1.3 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	EEE	1,809	255
	1.4 ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	ENE	462	154
	1.5 ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม และเครื่องมือวัด	INC	190	116
	1.6 ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	CPE	457	225
	1.7 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ	TME	335	103
	1.8 ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	ENV	272	113
	1.9 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CVE	2,085	503
	1.10 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	PRE	772	283
	1.11 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร	FDE	244	71
2	คณะพลังงานและวัสดุ			
	2.1 สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน	ET	181	112
	2.2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน	EM	312	66
	2.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ	MT	175	91
	2.4 สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	EV	420	115
	2.5 สาขาวิชาเทคโนโลยีคุณภาพ	TT	144	55
3	คณะวิทยาศาสตร์			
	3.1 ภาควิชาจุลชีววิทยา	MIC	606	164
	3.2 ภาควิชาคณิตศาสตร์	MTH	44	25
	3.3 ภาควิชาฟิสิกส์	PHY	307	117
	3.4 ภาควิชาเคมี	CHM	581	177
4	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม			
	4.1 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	MTE	207	112
	4.2 ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า	ETE	771	154
	4.3 ภาควิชาครุศาสตร์โยธา	CTE	292	103
	4.4 ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม	PTE	214	83
	4.5 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ	CIT	502	225
	4.6 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	EDT	333	116
	4.7 ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์	PRT	82	82
	4.8 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ - มัลติมีเดีย	CMM	-	-
5	คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี			
	5.1 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	BIT	485	82
	5.2 สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ	NRM	90	43
	5.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	PHT	184	69
	5.4 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี	BCT	100	45

ลำดับที่	คณะ/ภาควิชา/สายวิชา	Code	รวม	5 ปีย้อนหลัง
6	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	INT	794	314
7	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์			
	7.1 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ	ARC	524	162
	7.2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน	INA	-	-
	7.3 สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม	IND	-	-
8	คณะศิลปศาสตร์			
	8.1 สาขาวิชาภาษาศาสตร์ประยุกต์* (ยกเลิกอักษรย่อ LNG ใช้อักษรย่อ EST แทน)	LNG/EST	276	61
9	บัณฑิตวิทยาลัยและสิ่งแวดลุ่ม	JGSEE	74	67
10	ศูนย์ส่งเสริมงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา			
	10.1 ผลงานวิจัยดีเด่น	OR	8	8
	10.2 สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	R	9	9
11	กลุ่มวิจัยการผลิตและชิ้นรูปพอลิเมอร์	P-PROF	31	31
12	สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม	FIBO	16	16
รวม			17,354	5,030

หมายเหตุ : การรวบรวมผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึง ปี พ.ศ. 2548

2. การแยกกลุ่ม (Classification)

เป็นการคัดแยกผลงานวิจัยและพัฒนาเข้าในกลุ่มคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรม ตามการจัดแยกกลุ่มคลัสเตอร์ยุทธศาสตร์ของประเทศ ภายใต้การดำเนินงานของ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [9]

ผลจากการสำรวจและรวบรวมบทความผลงานวิจัยพัฒนาในระยะเวลา 5 ปี ย้อนหลัง จำนวน 5,030 เรื่อง นั้น เมื่อนำผลงานวิจัยพัฒนามาแยกกลุ่ม (Classification) โดยพื้นฐานขององค์ความรู้ ซึ่งพิจารณาโดยคณะผู้เชี่ยวชาญของโครงการนี้. (รายนามคณะผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ก)

สามารถแยกกลุ่มงานวิจัยและพัฒนาออกได้เป็น 13 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การแบ่งกลุ่มผลงานวิจัยและพัฒนาของ มจร. เพื่อการประเมิน (เฉพาะ 5 ปีย้อนหลัง)

(หน่วย : เรื่อง)

กลุ่ม	หน่วยงาน/ภาควิชา	จำนวน	กลุ่ม	หน่วยงาน/ภาควิชา	จำนวน
กลุ่ม 1	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	115	กลุ่ม 6	วิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ	103
	วิศวกรรมเคมี	281	กลุ่ม 7	เทคโนโลยีวัสดุ	91
	วิศวกรรมอาหาร	71	กลุ่มวิจัยการสกัดและขึ้นรูปโพลิเมอร์		31
	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	113	กลุ่ม 8	เทคโนโลยีคุณภาพ	55
	วิทยาศาสตร์เคมี	177	เทคโนโลยีพลังงาน		112
	สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	3	เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน		66
กลุ่ม 2	วิศวกรรมเครื่องกล	193	บัณฑิตร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม		67
	ครุศาสตร์เครื่องกล	112	สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร		5
	สถาบันวิชาการหุ่นยนต์ภาคสนาม	16	กลุ่ม 9	ภาษาศาสตร์ประยุกต์	61
	ผลงานวิจัยดีเด่น	6	กลุ่ม 10	เทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์	82
กลุ่ม 3	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	69	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา		116
	เทคโนโลยีชีวภาพ	82	กลุ่ม 11	สถาปัตยกรรมและการออกแบบ	162
	การจัดการทรัพยากรชีวภาพ	43	กลุ่ม 12	วิศวกรรมระบบควบคุมและเครื่องมือวัด	116
	เทคโนโลยีชีวเคมี	45	วิศวกรรมไฟฟ้า		255
	จุลชีววิทยา	164	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์		154
	ผลงานวิจัยดีเด่น	2	ครุศาสตร์ไฟฟ้า		154
กลุ่ม 4	ครุศาสตร์โยธา	103	ฟิสิกส์		117
	วิศวกรรมโยธา	503	กลุ่ม 13	วิศวกรรมอุตสาหการ	283
	สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	1		ครุศาสตร์อุตสาหการ	83
กลุ่ม 5	เทคโนโลยีสารสนเทศ	314			
	คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี	225			
	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	254			
	คณิตศาสตร์	25			
รวม			5,030		

3. การคัดเลือกและการกำจัดข้อมูลเบื้องต้น (Selection & Elimination)

เนื่องจากข้อมูลที่ได้จะมีจำนวนมาก ถึง 5,030 เรื่อง จำเป็นต้องมีขั้นตอนการกรองเบื้องต้นแบบมีระบบ ที่ยอมรับได้ เทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจคือ การพิจารณาผลรวม ระหว่าง “ความน่าสนใจของงานวิจัย” กับ “ความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้” สำหรับงานวิจัยพัฒนานั้นๆ แล้วใช้เทคนิค “Conrad’s Axes” (coordinate (X,Y) บน Conrad’s Axes) [4] กำหนดคะแนนลำดับการคัดเลือกและทำการกำจัดข้อมูลที่มีคะแนนต่ำกว่าออกไป

การประเมินผลงานวิจัยตามตารางที่ 3.2 นั้น เป็นการประเมินและคัดกรองข้อมูลในขั้นต้น ซึ่งจะเป็น การกำจัดข้อมูลเบื้องต้นอย่างรวดเร็ว โดยพิจารณาชื่อเรื่องและบทคัดย่อ และ/หรือบทสรุปสำหรับบางเรื่อง ของงานวิจัยพัฒนา โดยคณะผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาความชำนาญ ให้คะแนนในระดับ 1 ถึง 5 โดยคะแนน 5 หมายถึง ดีที่สุด และ 1 หมายถึง คะแนนต่ำสุด ความหมายของเกณฑ์การพิจารณา 2 ปัจจัย มีดังนี้

1. ความน่าสนใจของเทคโนโลยี

พิจารณาว่า เทคโนโลยีหรือเทคนิคหรือกระบวนการสำหรับงานวิจัยนั้นๆ มีความน่าสนใจน้อย หรือมากในระดับคะแนน 1 ถึง 5 โดย

ระดับคะแนน 1 หมายถึงมีความน่าสนใจ น้อยที่สุด

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความน่าสนใจ น้อย

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความน่าสนใจ ปานกลาง

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความน่าสนใจ มาก

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความน่าสนใจ มากที่สุด

2. ความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เพื่ออุตสาหกรรมหรือชุมชน

พิจารณาว่า งานวิจัยนั้นมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์เพื่ออุตสาหกรรมหรือ ชุมชนน้อยหรือมากในระดับคะแนน 1 ถึง 5 โดย

คะแนน 1 หมายถึง มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เพื่ออุตสาหกรรม น้อยที่สุด

คะแนน 2 หมายถึง มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เพื่ออุตสาหกรรม น้อย

คะแนน 3 หมายถึง มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เพื่ออุตสาหกรรม ปานกลาง

คะแนน 4 หมายถึง มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เพื่ออุตสาหกรรม มาก

คะแนน 5 หมายถึง มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เพื่ออุตสาหกรรม มากที่สุด

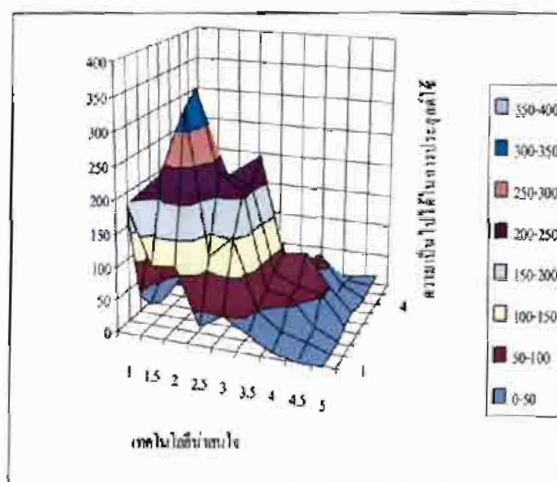
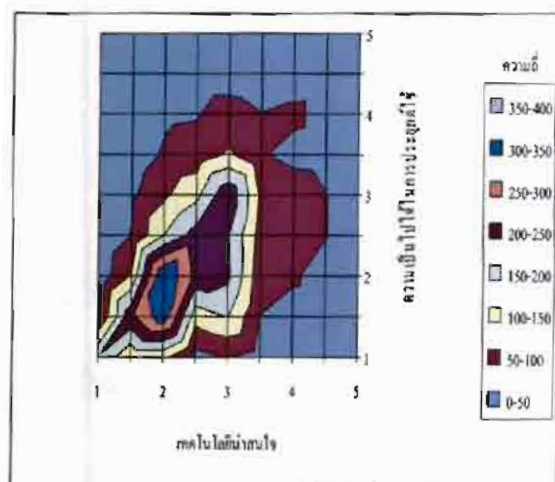
จากตารางที่ 3.2 เมื่อข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาถูกจัดกลุ่มตามพื้นฐานความชำนาญเป็น 13 กลุ่ม แล้ว จะ จัดคณะผู้เชี่ยวชาญดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก (รายนามผู้ประเมินงานวิจัยขั้นต้น) ประเมินผลงานวิจัยและให้ คะแนนตามเกณฑ์ที่กล่าวไว้แล้ว ค่าคะแนนแต่ละเรื่องเฉลี่ยของคณะผู้เชี่ยวชาญ จะถูกนำมาเขียนกราฟบน Conrad’s axes โดยตัวเลขที่แสดงในกราฟคือจำนวนความถี่ของงานวิจัยพัฒนาที่ระดับคะแนนนั้นๆ แล้วเลือกคัด สรรผลงานวิจัยและพัฒนาที่ระดับคะแนน (3.5, 3.5) ขึ้นไป

กล่าวคือ ผลงานวิจัยที่ผ่านการคัดกรองในขั้นต้นนี้ จะมีความน่าสนใจและมีความเป็นไปได้ที่จะนำ ผลงานวิจัยนั้นไปประยุกต์ใช้ได้ในระดับพาณิชย์ ในระดับมากกว่าหรือเท่ากับ 70%

ตารางที่ 3.3 ผลการประเมินงานวิจัยพัฒนาขั้นต้นของ มจร. จากจำนวนทั้งหมด 5,030 เรื่อง (หน่วย: เรื่อง)

ลำดับที่	คณะ/ภาควิชาสายวิชา	ทั้งหมด	ผ่านประเมิน	%
1	คณะวิศวกรรมศาสตร์			
	1.1 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	281	1	0.36
	1.2 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	193	2	1.04
	1.3 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	255	16	6.27
	1.4 ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	154	12	7.79
	1.5 ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม และเครื่องมือวัด	116	0	0
	1.6 ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	225	1	0.44
	1.7 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ	103	0	0
	1.8 ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	113	2	1.77
	1.9 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	503	0	0
	1.10 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	283	2	0.71
	1.11 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร	71	1	1.41
2	คณะพลังงานและวัสดุ			
	2.1 สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน	112	7	6.25
	2.2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน	66	12	18.18
	2.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ	91	7	7.69
	2.4 สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	115	0	0
	2.5 สาขาวิชาเทคโนโลยีคุณภาพ	55	7	12.73
3	คณะวิทยาศาสตร์			
	3.1 ภาควิชาจุลชีววิทยา	164	30	18.29
	3.2 ภาควิชาคณิตศาสตร์	25	0	0
	3.3 ภาควิชาฟิสิกส์	117	0	0
	3.4 ภาควิชาเคมี	177	0	0
4	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม			
	4.1 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	112	0	0
	4.2 ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า	154	0	0
	4.3 ภาควิชาครุศาสตร์โยธา	103	0	0
	4.4 ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหการ	83	0	0
	4.5 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ	225	0	0
	4.6 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	116	6	5.17
	4.7 ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์	82	10	12.20
	4.8 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์มีลิมิเต็ด	-	-	-
5	คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี			
	5.1 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	82	11	13.41
	5.2 สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ	43	14	32.56
	5.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	69	15	21.74
	5.4 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี	45	6	13.33
6	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	314	5	1.59

ลำดับที่	คณะ/ภาควิชา/สายวิชา	ทั้งหมด	ผ่านการประเมิน	%
7	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์			
7.1	สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ	162	43	26.54
7.2	สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน	-	-	
7.3	สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม	-	-	
8	คณะศิลปศาสตร์ สาขาวิชาภาษาต่างประเทศ	61	13	21.31
9	บัณฑิตวิทยาลัย ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	67	5	7.46
10	ศูนย์ส่งเสริมงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา			
10.1	ผลงานวิจัยดีเด่น	8	7	87.50
10.2	สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	9	7	77.78
11	กลุ่มวิจัยการผลิตและขึ้นรูปพอลิเมอร์	31	0	0
12	สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม	16	7	43.75
รวม		5,030	238	4.98



รูปที่ 3.1 กราฟแสดงการประเมินเพื่อคัดเลือกผลงานวิจัยฯ ขั้นต้น (แสดงผลเทียบกับพื้นระนาบ เป็น 2 และ 3 มิติ)

ความถี่เป็นไปในการประยุกต์ใช้ (Y)	5						1	4	13
	4.5	2	8	12	21	21	8	15	13
	4	2	15	43	46	77	51	66	23
	3.5	3	23	56	69	106	56	27	16
	3	16	42	91	137	241	92	98	52
	2.5	5	52	151	220	206	79	62	53
	2	16	106	353	233	211	65	60	18
	1.5	43	236	334	120	152	49	23	14
1	196	109	113	29	51	30	9		
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5

เทคโนโลยีขั้นสูง (X)

รูปที่ 3.2 แสดงผลการประเมินผลงานวิจัยฯ ขั้นต้น ในรูป ตารางแสดงความถี่

การประเมินงานวิจัยพัฒนาขั้นต้น ของ มจร. ตามตารางที่ 3.3 และกราฟรูปที่ 3.1 และ รูปที่ 3.2 พบว่า ผลงานวิจัยพัฒนาที่มีคะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับ (3.5,3.5) หรือ 70% นั้น มีแหล่งที่มาจาก 3กลุ่มของแหล่งข้อมูล คือ * ผลงานวิจัยดีเด่น (10.1 ในตารางที่ 3.3) * สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร (10.2 ในตารางที่ 3.3) * และงานวิจัยของ สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ข้อ 12 ในตารางที่ 3.3) ได้ระดับคะแนนเท่ากับร้อยละ 87.5, 77.8 และ 43.8 เรียงตามลำดับ

’ และผลงานวิจัยและพัฒนาที่ถูกคัดเลือกเข้ามานั้น สามารถคิดเป็นประมาณร้อยละ 5 ของจำนวนทั้งหมด 5,030 เรื่อง

1 สำหรับผลงานวิจัยที่ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนดนั้น อาจมีหลายสาเหตุเช่น

(1) เนื่องจากงานวิจัยเหล่านั้นเป็นงานวิจัยเชิงลึก ทำให้คะแนนในแกน X มีค่าสูง แต่คะแนนในแกน Y มีค่าต่ำ ตัวอย่างเช่น

- การศึกษาถึงผลของตัวแปรและสภาวะต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อชิ้นงาน
- ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความทนทานของคอนกรีต (Factors Affecting the Durability of Concrete) มีความน่าสนใจของเทคโนโลยีหรืองานวิจัยระดับ 4 แต่มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ที่ระดับ 1.5
- การศึกษาผลกระทบของไลซอลในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (The effects of lysol in activated sludge process)
- ผลของเวลากักเก็บน้ำต่อสมรรถนะของระบบยูเอเอสบี (Effect of Hydraulic Retention Time on the Performance of an Upflow Anaerobic Sludge Blanket System) ที่มีลักษณะคะแนนเช่นเดียวกัน

ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีจะมีความน่าสนใจแต่ทั้งนี้ก็ต้องทำการบูรณาการในระดับพัฒนาเชิงพาณิชย์ (Development Research) หรือเป็นองค์ความรู้ที่ถูกนำไปใช้เฉพาะส่วนในการผลิตถึงจะเกิดประโยชน์ จึงได้คะแนนในทางประยุกต์ต่ำ เช่น “ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความทนทานของคอนกรีต (Factors Affecting the Durability of Concrete)”

(2) งานวิจัยพัฒนาบางเรื่องมีความน่าสนใจในระดับต่ำแต่มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้สูง เช่น “การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปอกเปลือกกระเทียม (Development for an Increase the Efficiency of Garlic Peeling Machine)” มีความน่าสนใจของเทคโนโลยีหรืองานวิจัยระดับ 2.5 และมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ที่ระดับ 4 เป็นต้น

4. การประเมินเทคโนโลยี (Technology Assessment)

การประเมินความสำคัญทางเทคโนโลยีของงานวิจัยและพัฒนาของ มจร. ด้วยเทคนิคการพิจารณาจาก 9 องค์ประกอบ สามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้ 2 ระดับ ได้แก่

1. ระดับการคัดเลือกกลุ่ม เพื่อพิจารณาเลือกกลุ่มคะแนนที่มีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดค่าใดค่าหนึ่ง อันเป็นค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้
2. ระดับการวิเคราะห์สมรรถนะ (Performance) ของงานวิจัยแต่ละชิ้นในเชิงเปรียบเทียบ ด้วยการใช้เทคนิค DAE ดังกล่าวข้างต้น เพื่อวิเคราะห์ผลงานวิจัยพัฒนาแต่ละเรื่องเทียบกับกัน ได้ (ยังไม่ได้ผ่านการบูรณาการ) โดยผลงานวิจัยใดอยู่ในระดับแถวหน้า (Front line) ถือเป็นผลงานวิจัยที่มีระดับสมรรถนะเต็ม 100%

* จากขั้นตอนที่ผ่านมา พบว่า ผลงานวิจัยและพัฒนา ที่ถูกกำจัดและคัดเลือกโดยเทคนิคคอนราจจำนวน 238 เรื่องนั้น จะถูกนำมา ประเมินเทคโนโลยี ด้วยผู้เชี่ยวชาญอีกชุดหนึ่ง (รายนามแสดงดังภาคผนวก ก ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลงานวิจัยขั้นสุดท้าย) เพื่อคัดเลือกผลงานวิจัย ที่มีศักยภาพอย่างละเอียดอีกครั้ง

ในการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัยและพัฒนา ด้วยเทคนิคการพิจารณาตามองค์ประกอบ (Attribute Details) ต่างๆ นั้น จะกำหนดองค์ประกอบในการประเมินไว้ 9 องค์ประกอบ เชิงมหภาพ (Macro) ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ นั้น จะต้องถูกกำหนดน้ำหนัก (weight) ตามลำดับความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบ

ในการกำหนดน้ำหนักโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ 11 คน รายนามแสดงในภาคผนวก ก ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีของเดลไฟ (Delphi Method) ก่อนจะนำไปประเมินหา Supply Strength (SS) และ Demand Strength (DS) ต่อไป

ขั้นตอนการกำหนดน้ำหนัก โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีเดลไฟ

ทฤษฎีเดลไฟ (Delphi Method) [8] ประยุกต์สำหรับโครงการ เป็นวิธีการที่ใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ที่นิยมใช้มี 4 วิธี คือ [9] 1) Sales-force estimations 2) Executive opinion 3) Market research และ 4) Delphi method โดยที่วิธีเดลไฟ เป็นกระบวนการหนึ่งในการทำนายหรือพยากรณ์ข้อมูลเชิงคุณภาพในอนาคต แสดงผลออกมาในเชิงปริมาณ โดยมีหลักการ คือ การรวบรวมความคิดเห็นหรือมติจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์มากจำนวนหนึ่ง (โดยมากใช้ 15-35 คน ในหลักการไม่ควรเปิดเผยชื่อเพื่อความอิสระทางความคิด) แล้วลงมติหรือกำหนดคะแนน โดยให้น้ำหนักต่างๆ กัน

วิธีดังกล่าว มักจะใช้สำหรับทำนายหรือพยากรณ์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีจำนวนข้อมูล ไม่ครบ และถูกพัฒนาออกมาในรูปของแบบจำลองทางสถิติ (Statistical models) และใช้วิเคราะห์ในกรณีที่ผู้ทำงานไม่มีประสบการณ์ในโครงการนั้นๆ โดยเฉพาะข้อมูลทางเทคโนโลยี เป็นต้น

การประยุกต์แนวคิดวิธีเดลไฟในโครงการฯ

วิธีเดลไฟได้นำมา (induce) ให้คณะผู้วิจัยนำแนวคิดมาใช้ในโครงการฯ เพื่อการประเมินเทคโนโลยี (technology assessment) ซึ่งในการประเมินเทคโนโลยีนั้น จะพิจารณาแยกองค์ประกอบย่อยอันมีผลต่อการประเมินนั้นๆ ซึ่งได้จัดกลุ่มองค์ประกอบนั้นๆ เป็นทางด้านอุปสงค์และอุปทาน พร้อมทั้งให้ความสำคัญของ

องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบด้วยน้ำหนัก (weighing factor) ที่อาจต่างกันไป เกณฑ์หรือแนวทางกำหนดน้ำหนักขององค์ประกอบ 9 องค์ประกอบ เพื่อกำหนดน้ำหนักและหรือการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัยและพัฒนานั้น จะกำหนดน้ำหนัก 1 ถึง น้ำหนัก 5 จัดลำดับความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบ ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน คำอธิบายประกอบกำหนदनน้ำหนักแสดงไว้ในภาคผนวก ข

แนวคิดของวิธีเคลไฟ จะถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดน้ำหนักขององค์ประกอบเหล่านี้ โดยคณะผู้เชี่ยวชาญซึ่งผสมผสานความชำนาญต่างสาขากันให้ครอบคลุมอุตสาหกรรมที่ต้องการ มีจำนวน 11 คน สำหรับโครงการนี้ ความแตกต่างกันของความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมการสอบทวนคะแนนตามแนวของเคลไฟ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความเป็นกลางมากขึ้น โดยคัดคะแนนที่สูงต่ำมากเกินไป (exireme) ออกก่อนนำไปใช้ในกระบวนการต่อไป

การพิจารณาการให้น้ำหนักแต่ละองค์ประกอบและการประเมินความสำคัญของเทคโนโลยีของผลงานวิจัยนั้น คณะผู้เชี่ยวชาญกำหนดน้ำหนักประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจำนวน 11 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมาย ด้านบริหารจัดการและการตลาด ด้านการศึกษาและสังคมศาสตร์ ด้านเทคนิคและอุตสาหกรรม เป็นต้น แต่ละคนอาจให้ความสำคัญแต่ละด้านต่างกัน ทั้งนี้ ข้อเสนอโดยรวมก็เพื่อ “จัดทำเป็นแบบประเมินเทคโนโลยี” สำหรับประเมินงานวิจัยและพัฒนาฯ มจร. แต่ละสาขา เพื่อวัตถุประสงค์หลักว่า “ผลงานวิจัยหนึ่งๆ จะมีเทคโนโลยีในระดับเข้มแข็งและพร้อมใช้งานได้ ที่ต้นทุนไม่สูงนัก และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม” ดังนี้ เป็นต้น

ผลการกำหนดน้ำหนักโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ 11 คน ของ 9 องค์ประกอบ นั้น น้ำหนักที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้ค่าที่อยู่ระหว่างควอไทล์ (Quartile) ที่ 2 และควอไทล์ที่ 3 ซึ่งเป็นเทคนิคการพิจารณาข้อมูลที่ให้ความสำคัญกับข้อมูลส่วนใหญ่ และตัดข้อมูลที่กระโดดมากเกินไปออกทิ้ง ให้ได้ค่าเฉลี่ยดังแสดงในตารางช่อง (Q2+Q3)/2 ดังตารางที่ 3.4 พบว่า

* คณะผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้น้ำหนักองค์ประกอบด้านเทคนิค ด้านพาณิชย์ และด้านสุขภาพมาเป็นอันดับแรก ซึ่งในด้านอื่นๆ เช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้านการเงิน ด้านกฎหมาย และด้านนโยบายการสนับสนุนของรัฐ คณะผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเป็นลำดับรองลงมาอย่างไม่ค่อยสำคัญ ส่วนด้านผลประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาตินั้น คณะผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้น้ำหนักน้อย

ค่าเฉลี่ยที่ได้นั้น จะถูกนำมาใช้เพื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของผลงานวิจัยฯ ในขั้นตอนการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัยและพัฒนาฯ ดังจะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการให้น้ำหนักแต่ละองค์ประกอบจากคณะผู้เชี่ยวชาญ 11 ท่าน พร้อมศึกษาความอ่อนไหว (Sensitivity) เทียบระหว่างผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ดังนี้

ก.ที่	Combined Supply Strength					Combined Demand Strength			
	Technical	Environmental	Financial	Legal	Public Policy	Commercial	Social	Human	Health
	น้ำหนัก 1-5	น้ำหนัก 1-5	น้ำหนัก 1-5	น้ำหนัก 1-5	น้ำหนัก 1-5	น้ำหนัก 1-5	น้ำหนัก 1-5	น้ำหนัก 1-5	น้ำหนัก 1-5
1	3	2	3	2	2	2	2	2	2
2	3	3	3	2	3	3	3	2	3
3	3	3	3	2	3	3	3	2	4
4	3	4	3	3	3	3	4	2	4
5	4	4	3	3	3	5	4	2	4
6	4	4	4	4	3	5	4	3	5
7	5	4	4	4	4	5	4	3	5
8	5	4	4	4	4	5	4	3	5
9	5	4	4	5	4	5	5	4	5
10	5	5	5	5	5	5	5	4	5
11	5	5	5	5	5	5	5	4	5
(Q2+Q3)/2	4.8	4.1	4.1	4.5	3.9	5.0	4.5	2.9	5.0
SD	0.9	0.8	0.7	1.2	0.9	1.1	0.9	0.8	1.0
Xmin	3	2	3	2	2	2	2	2	2
Xmax	5	5	5	5	5	5	5	4	5

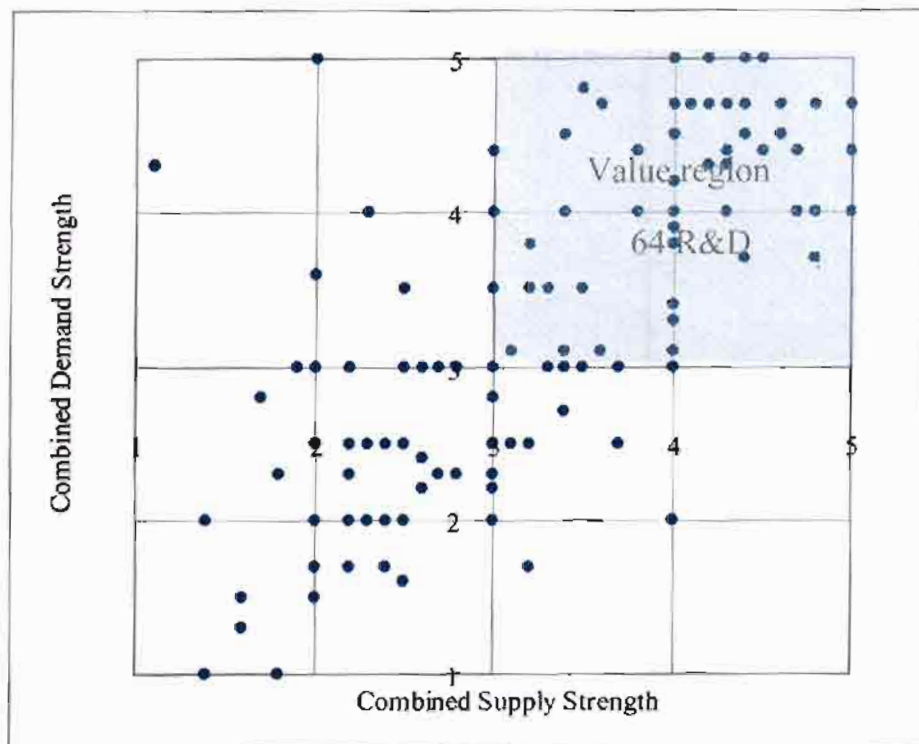
การประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัยพัฒนา มจร. ขั้นสุดท้าย

หลังจากได้แบบประเมินเพื่อดำเนินการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัยของ มจร. ที่มีค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบแล้วนั้น แบบประเมินดังกล่าวจะถูกนำมาใช้เพื่อให้คะแนนผลงานวิจัยพัฒนาของมจร. โดยคณะผู้เชี่ยวชาญอีกชุดหนึ่ง (รายนามแสดงในภาคผนวก ก รายนามผู้ประเมินขั้นสุดท้าย)

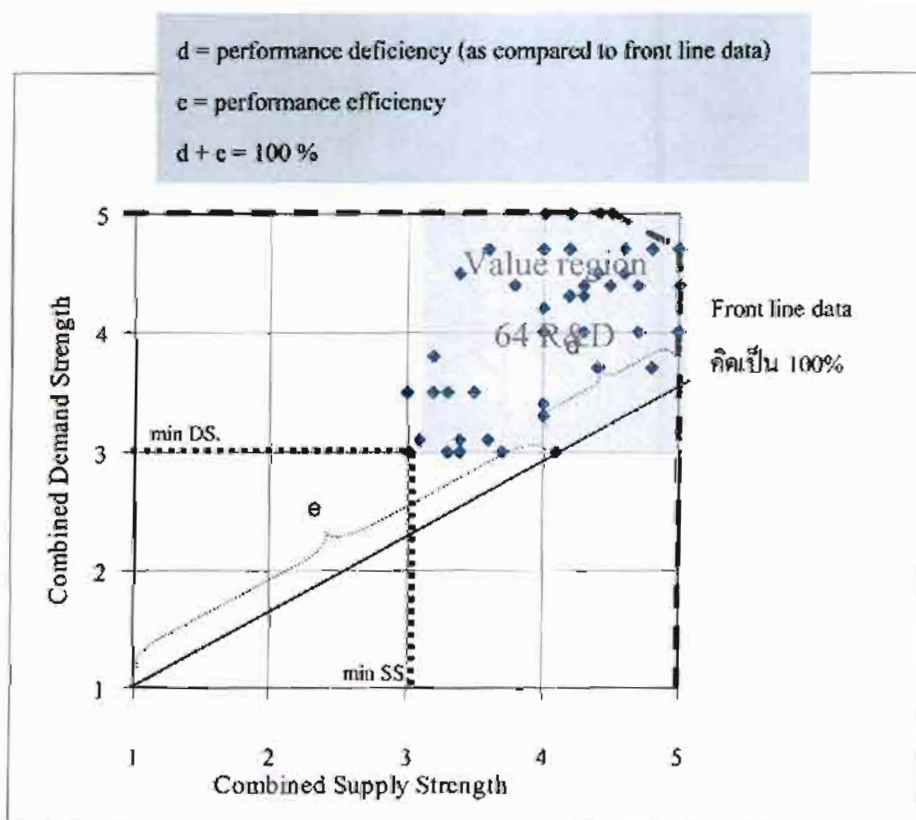
ผลการประเมินข้อมูลผลงานวิจัยพัฒนา มจร. จากขั้นตอนที่ผ่านมาจำนวน 238 เรื่อง แสดงดังภาคผนวก ค ตารางที่ ค.1 และนำมาทำกราฟดังแสดงในรูปที่ 3.3

(1) ระดับการคัดเลือกกลุ่ม

จากกราฟรูปที่ 3.3 คณะผู้วิจัยได้พิจารณาคัดเลือกกลุ่ม โดยกำหนดคะแนนที่จะคัดเลือกเข้ามาที่ระดับ 3.3 หรือ 60% เรียกกลุ่มดังกล่าวนี้ว่า Value region พบว่า ได้จำนวนงานวิจัยที่ผ่านการประเมินในขั้นตอนท้ายสุดนี้ จำนวน 64 เรื่อง และจะนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์สมรรถนะต่อไป



รูปที่ 3.3 กราฟผลการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัย มจร. ด้วยเกณฑ์การประเมิน 9 องค์ประกอบ (ขั้นสุดท้าย) จำนวนจุดรวม 238 เรื่อง



รูปที่ 3.4 กราฟผลการวิเคราะห์สมรรถภาพของงานวิจัยด้วยเทคนิค DEA

(2) ระดับการวิเคราะห์สมรรถภาพ

จากกราฟรูปที่ 3.4 และตารางที่ ค.2 ในภาคผนวก ค สามารถสรุปและวิเคราะห์สมรรถภาพของงานวิจัย ด้วยเทคนิค Data Envelopment Analysis ได้ดังนี้

- งานวิจัยพัฒนาของ มจร. ที่มีสมรรถภาพเต็ม 100 (อยู่ที่ระดับเส้น Front line) มีจำนวน 13 เรื่อง (ศึกษาเพิ่มเติมในภาคผนวก ค ตารางที่ ค.2) เช่น
 - การลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บเกี่ยวของฝักระเจียบเขียวโดยใช้สุญญากาศ
 - เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไรซ์เบดโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาแกลบแบบไฮโคลน
 - การสำรวจผลของระบบการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่มีต่อคุณภาพของการสื่อสารในการพูดและการเขียน
 - การคิดทบทวนการใช้เทคนิคการถามคำถามเพื่อส่งเสริมการพัฒนาตัวครูผู้สอน เป็นต้น
- งานวิจัยพัฒนาของ มจร. ที่มีสมรรถภาพต่ำกว่า 100 % ยกตัวอย่างเช่น คู่อันดับตามกราฟข้างต้น นั้น คือ “การปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดต้นทุนการผลิตของชุดคายฉีดยางกรีฟซีลด้วยการปรับเปลี่ยนวัสดุ” พบว่า มีคะแนน (4.1,3) และมีค่า $d = 17.2\%$ หรือกล่าวอีกนัยว่า มีค่าผลรวมความเข้มแข็งด้านอุปทาน(X) 4.1 และมีค่าผลรวมความเข้มแข็งด้านอุปสงค์ (Y) 3.0 สามารถวิเคราะห์ได้ว่า หากต้องการเพิ่มสมรรถภาพต้องปรับปรุงทางด้านเทคนิค และลดผลกระทบด้านสังคม สุขภาพและมวลมนุษย ซึ่งจะส่งผลต่อการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ให้มีระดับสูงขึ้นได้ ตัวอย่างอื่นๆ เช่น “ผลกระทบของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง” พบว่า มีคะแนน (4.8,4.7) และมีค่า $d = 2.5\%$ หรือกล่าวอีกนัยว่า มีค่าผลรวมความเข้มแข็งด้านอุปทาน (X) 4.8 และมีค่าผลรวมความเข้มแข็งด้านอุปสงค์ (Y) 4.7 สามารถวิเคราะห์ได้ว่า หากต้องการเพิ่มสมรรถภาพต้องปรับปรุงทางด้านเทคนิค ซึ่งจะส่งผลต่อการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ให้มีระดับสูงขึ้นได้เช่นกัน ซึ่งทั้ง 2 ตัวอย่างงานวิจัยที่วิเคราะห์ดังกล่าวนี้ เป็นกรณีตัวอย่าง ซึ่งได้แสดงผลการวิเคราะห์งานวิจัยและพัฒนา มจร. ทั้ง 64 เรื่อง เพื่อปรับปรุงการเพิ่มสมรรถภาพของงานวิจัยพัฒนาของ มจร. ไว้ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงการเพิ่มสมรรถภาพของงานวิจัยพัฒนาของ มจร.

R&D	d (%)	Combined Supply Strength					Combined Demand Strength			
		Tech	Envi	Finan	Legal	Public	Com	Soc	Hum	Heal
PHT 49	20.5	*	*	*			*	*	*	*
PHT 57	5.8	*								
PHT 67	5.8	*								
PHT 73	0.0									
PHT 79	5.8	*								
PHT 97	5.8	*								

R&D	d (%)	Combined Supply Strength					Combined Demand Strength			
		Tech	Envi	Finan	Legal	Public	Com	Soc	Hum	Heal
PHT 101	5.8	*	*	*						
PHT 108	0.0									
PHT 110	5.8	*		*						
PHT 121	5.8	*								
PHT 129	0.0									
PHT 131	11.5		*	*			*			
PHT 149	15.4	*	*	*			*			
ARC 87	0.0									
ARC 45	0.0									
PRE 850	17.2		*					*	*	*
OR 2	5.8			*						
R 2	6.9	*	*		*					
OR 7	6.8	*			*			*		
FIBO 4	9.5		*		*	*				
FIBO 6	29.5	*	*	*	*	*	*	*	NA.	NA.
FIBO 14	23.3	*	*	*	*	*	NA.	*	*	*
FIBO 15	29.5	*	*	*	*	*	*	*	NA.	NA.
R 4	31.6	*			*	**		**	*	*
R 8	27.1	*			*	**		**	*	*
R 9	31.6	*			*	**		**	*	*
EM 237	31.7	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FDE 223	37.5	*	NA.	*	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
MIC 576	37.5	*	NA.	*	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
NRM 37	34.6	*	*	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
BIT 446	30.0	*	NA.	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
BIT 418	27.1	*	NA.	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
BIT 414	29.0	*	*	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
BIT 382	37.5	*	NA.	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
BIT 342	37.5	*	NA.	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
BIT 350	37.5	*	*	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
BIT352	37.5	*	*	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
BIT 354	27.1	*	NA.	NA.	NA.	NA.	*	NA.	NA.	NA.
OR 6	27.6	*	*	*	NA.	*	*	*	NA.	NA.

R&D	d (%)	Combined Supply Strength					Combined Demand Strength			
		Tech	Envi	Finan	Legal	Public	Com	Soc	Hum	Heal
OR 5	26.1	*	NA.	*	NA.	*	*	*	NA.	NA.
EEE 1732	36.1	*	NA.	*	NA.	*	*	*	NA.	NA.
R 6	20.0	*	*	*	NA.	NA.	*	*	NA.	*
ET 499	12.2	*		*			*	*		
ET 503	2.5	*					*			
ET 505	10.0	*	*	*			*			*
ET 517	8.7	*		*				*		
ET 535	6.9	*								
ET 533	17.4	*		*		*	*	*		
OR 8	10.1	*	*				*			*
OR 1	3.9							*		
OR 4	0.0									
EST 156	6.1					*		*	*	
EST 164	13.5	*				*	*	*	*	
EST 170	8.0	*				*		*	*	
EST 190	13.5	*				*	*	*	*	
EST 194	0.0									
EST 196	0.0									
EST 222	0.0									
EST 231	13.5	*				*	*	*	*	
LNG 243	0.0									
LNG 247	6.1					*	*	*	*	
LNG 259	0.0									
LNG 265	0.0									
LNG 273	0.0									

หมายเหตุ :

- 1) Tech=Technical, Envi=Environmental, Finan=Financial, Public=Public Policy, Com=Commercial, Soc=Social, Hum=Human, Heal=Health
- 2) * หมายถึง ด้านที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มสมรรถนะ
- 3) ** หมายถึง ด้านที่ควรปรับปรุงมากเพื่อเพิ่มสมรรถนะ
- 4) NA. หมายถึง ไม่มีข้อมูล
- 5) R&D คือ ทรัพย์สินทางปัญญา หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมของผลงานวิจัย ศึกษาได้ในภาคผนวก ข ตารางที่ ข.2

5. การจำแนกประเภท (Categorization)

เป็นการจัดประเภทย่อยภายในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมแต่ละคลัสเตอร์อีกต่อหนึ่ง เพื่อประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ของผลงานเพื่อการบูรณาการในขั้นตอนต่อไป การจำแนกประเภทเป็นการจัดประเภทย่อยจากขั้นตอนการแยกกลุ่ม ซึ่งต้องพิจารณาหัวเรื่องที่กำลังศึกษาเป็นสำคัญ เช่น หากพิจารณาคลัสเตอร์ด้านอุตสาหกรรมอาหาร จะพบว่ามีการจัดประเภทย่อยไว้หลายแบบและหลายสถาบัน บางสถาบันแยกประเภทย่อยในระดับผลิตภัณฑ์ เช่น กุ้ง น้ำมันพืช เครื่องเทศ ข้าว มันสำปะหลัง เป็นต้น ดังนั้น เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปในลักษณะเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีและหรือผลิตภัณฑ์ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ในที่นี้ จึงจำแนกประเภทโดยพิจารณาที่คลัสเตอร์อุตสาหกรรมเป็นสำคัญ เช่น ผลงานวิจัยพัฒนาใดที่เกี่ยวข้องกับคลัสเตอร์ยานยนต์ ก็ให้จัดไว้ในหมวดยานยนต์ เป็นต้น

แนวคิดในการพัฒนาประเทศโดยอาศัยรูปแบบเครือข่ายวิสาหกิจ (Cluster) ได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการยกระดับและเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและผลิตภาพภาคการผลิตของอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทย ซึ่งยุทธศาสตร์ 12 คลัสเตอร์ มีพื้นฐานจากยุทธศาสตร์หลัก 5 ข้อของรัฐบาล คือ 1) ยุทธศาสตร์การเป็นครัวโลก 2) ดิจิทัลของเอเชีย 3) ผู้นำเมืองแห่ง 4) โมโครซอฟต์ และ 5) เมืองแห่งการท่องเที่ยว แต่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ขยายเป็น 12 กลุ่ม [9] คือ

- 2) เครือข่ายวิสาหกิจด้านอาหาร
- 3) เครือข่ายวิสาหกิจด้านยานยนต์
- 4) เครือข่ายวิสาหกิจด้านซอฟต์แวร์ โมโครชิปและอิเล็กทรอนิกส์
- 5) เครือข่ายวิสาหกิจด้านสิ่งทอ/แฟชั่น
- 6) เครือข่ายวิสาหกิจด้านท่องเที่ยว
- 7) เครือข่ายวิสาหกิจด้านผลิตภัณฑ์ OTOP
- 8) เครือข่ายวิสาหกิจด้านสุขภาพ
- 9) เครือข่ายวิสาหกิจด้าน Modern Technology in Thailand
- 10) เครือข่ายวิสาหกิจด้านนาโนเทคโนโลยี
- 11) เครือข่ายวิสาหกิจด้านพลังงาน
- 12) เครือข่ายวิสาหกิจด้านพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
- 13) เครือข่ายวิสาหกิจด้านวิทยาศาสตร์เพื่อสังคม

สำหรับโครงการนี้ เมื่อได้ผลงานวิจัยที่ผ่านการประเมินและคัดเลือกมาแล้วในขั้นตอนสุดท้าย จำนวน 64 เรื่อง จะถูกนำมาจำแนกประเภทตามคลัสเตอร์ดังกล่าว รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ค ตารางที่ ค.2 ซึ่งจะถูกใช้ประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ของผลงานวิจัย เพื่อการรังสรรค์บูรณาการในขั้นตอนต่อไป

สรุปผลการจำแนกประเภทงานวิจัยและพัฒนา มจร. ทั้ง 64 เรื่อง พบว่า มีจำนวนงานวิจัยที่อยู่ใน *
คลัสเตอร์อาหาร 26 เรื่อง * คลัสเตอร์ยานยนต์ 6 เรื่อง * คลัสเตอร์โมโครชิป อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 เรื่อง *
คลัสเตอร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม 11 เรื่อง * คลัสเตอร์อื่นๆ 18 เรื่อง

ทั้งหมดนี้ จะถูกนำมารังสรรค์บูรณาการในขั้นตอนต่อไป

6. การสำรวจข้อมูลการตลาดและอุตสาหกรรม

ข้อมูลที่สำคัญเพื่อประกอบการรังสรรค์บูรณาการเพื่อสร้างนวัตกรรมสำหรับงานวิจัยและพัฒนาของ มจร. อีกส่วนหนึ่ง คือ การสำรวจข้อมูลความต้องการจากอุตสาหกรรมตามคลัสเตอร์ดังกล่าวแล้วในหัวข้อ Categorization เพื่อจะทราบความต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่แท้จริง โดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการแยก เป็น 4 คลัสเตอร์ ดังนี้ (รายละเอียดการสัมภาษณ์ดังแสดงในภาคผนวก ง)

	คลัสเตอร์/ บริษัท	สรุปผลการสัมภาษณ์
1.	<u>อาหารรวมอุตสาหกรรมเกษตร</u> บริษัท จีเอฟพีที จำกัด (มหาชน) บริษัท พีบี ฟิชเชอรี่ โปรดักส์ จำกัด บริษัท โรงเส้นหมี่ช่อเอง จำกัด บริษัท กิตติหัตถ์ จำกัด บริษัท โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารไทย จำกัด บริษัท ซีแอนคีโอ โปรดักส์ จำกัด บริษัท สยามพรีเมียร์ฟู้ดส์ จำกัด	- เป็นผู้นำนวัตกรรมอาหารจากวัตถุดิบท้องถิ่นเพื่อเป็นครัวของโลก - แนวโน้มเทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ในอนาคต จะเป็นในรูปแบบ Ready to eat , การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อ Easy to use , Back to the Nature
2.	<u>พลังงานและสิ่งแวดล้อม</u> บริษัท ขอนแก่นเอทานอล จำกัด บริษัท ไทยออยล์ จำกัด (มหาชน) โรงงานไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล บริษัท ไทยเอเชียนซีเอ็นซีเอช จำกัด RAJA Biodiesel Co.,Ltd. บริษัท ลิโอไนท์ จำกัด บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) โรงไฟฟ้าวังน้อย	- มุ่งพัฒนาด้าน Bio-energy, Bio-fuel, Biogas เช่น การพัฒนาสายพันธุ์สัตว์ที่ใช้ในกระบวนการหมักให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ควบคุมได้ง่ายขึ้น และทนต่อสภาวะแวดล้อมได้ดีขึ้น - พัฒนานวัตกรรมพลังงานทดแทน เช่น Solar thermal & Solar cell , Fuel cell, Waste Utilization
3.	<u>ยานยนต์และหุ่นยนต์</u> THAI SUMIT ENGINEERING CO.,LTD. SUMMIT AUTO BODY INDUSTRY CO.,LTD. NEW SOMTHAI MOTORWORK CO.,LTD. ISUZU MOTOR (THAILAND)	- เป็นฐานการผลิตยานยนต์พาณิชย์ และชิ้นส่วนของโลก - เทคโนโลยีที่ใช้ส่วนใหญ่ Auto CAD, CAM, CAE - แนวโน้มเทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ในอนาคต Fully-Autonomous ใช้หุ่นยนต์มากขึ้น ชิ้นงานมีความซับซ้อนขึ้น ถ้าเป็นรถยนต์จะมีสมรรถนะสูง แต่กินน้ำมันน้อยลง - สนใจพัฒนางานด้านวิจัยมากขึ้น เพื่อลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และพัฒนาบุคลากร
4.	<u>ไมโครชิปและอิเล็กทรอนิกส์</u> PHILIP SEMICONDUCTORS (THAILAND) CO.,LTD. YANO ELECTRONIC (THAILAND) CO.,LTD. THAIGERTEC CO.,LTD. CKL ELECTRONIC CO.,LTD. MINEBEA THAI LTD.	- ยกระดับการผลิตอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ระดับต้นน้ำ - แนวโน้มเทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ในอนาคต ผลิตภัณฑ์จะมีขนาดเล็กลง แต่ฟังก์ชันการใช้งานซับซ้อนขึ้น (Multi Layer) - สนใจพัฒนางานด้านวิจัยมาก และการฝึกอบรมพัฒนาบุคลากรเฉพาะทาง

7. การสร้างสรรค์การบูรณาการ (Creativity and Integration)

การสร้างสรรค์การบูรณาการเป็นการผสมผสานการรังสรรค์ (อันเป็นกระบวนการในการคิดอย่างเป็นอิสระ และการกระทำที่ไม่มีขอบเขตหรือไร้กรอบความคิด) กับการบูรณาการ โดยการนำข้อมูลจากขั้นตอน Inventory ซึ่งได้ผลงานวิจัยพัฒนาที่ผ่านการประเมินคัดเลือกแล้ว 64 เรื่อง ที่ผ่านการประเมินและคัดเลือกในขั้นตอนท้ายสุดของ Inventory นั้น จะถูกนำมาพิจารณาเลือกคำสำคัญ (Keywords) ของแต่ละเรื่อง แล้วจัดประเภทตามคลัสเตอร์ ดังนี้

1. คลัสเตอร์อาหารรวมอุตสาหกรรมเกษตร	26 เรื่อง
2. คลัสเตอร์ยานยนต์และหุ่นยนต์	6 เรื่อง
3. คลัสเตอร์ไมโครชิปและอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์อาร์คแวร์	3 เรื่อง
4. คลัสเตอร์สิ่งแวดล้อมและพลังงาน	11 เรื่อง
5. คลัสเตอร์สนับสนุน	18 เรื่อง

รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ตารางที่ ค.2 และตารางที่ ค.3 ถึง ตารางที่ ค.6 แสดงที่มาของการพิจารณาหาคำสำคัญ

ในที่นี้จะทำการรังสรรค์บูรณาการเฉพาะคลัสเตอร์อาหาร คลัสเตอร์ยานยนต์ และคลัสเตอร์สิ่งแวดล้อม และพลังงาน เท่านั้น เนื่องจากข้อมูลจากคลัสเตอร์มีน้อย

กระบวนการดังกล่าว จะเริ่มจากการคัดกรองและประเมินข้อมูลในเบื้องต้น ก่อนจะนำไปสู่การแยกแยะออกเป็นข้อมูลทางทรัพยากรวัสดุ (X) และทรัพยากรทางปัญญา (Y) แล้วจึงผสมเข้าด้วยกันใน “Matrix” ได้ผลเป็นผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยี ในระดับที่เรียกว่า “Z-generation” [เทคนิคนี้พัฒนาโดยประสบการณ์ของ รศ.ดร. นพคุณ เจริญสวัสดิ์ และเป็นต้นฉบับ “Original” เพื่อใช้ในการบูรณาการข้อมูล โดยเฉพาะข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาจำนวนมากๆ ที่มีอยู่ เพื่อสร้างเป็นนวัตกรรมโดยอาศัยการระดมสมองของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ]

บูรณาการร่วมกันกับข้อมูลทางการตลาด ระดมสมอง (Brainstorming Meeting) ร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและการตลาด (Specific Technology Forum) เพื่อให้ได้ผลอันเป็นนวัตกรรมที่เป็นไปได้ อันมุ่งเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีเป็นศูนย์กลาง ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ถึง รูปที่ 3.7

ตามรูปที่ 3.5 นั้น แสดงผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์อาหาร ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix พบว่า คณะผู้เชี่ยวชาญระดมสมองในคลัสเตอร์อาหาร ได้ผลการบูรณาการ 4 นวัตกรรม ได้แก่

- Z1 = Natural Healthy Snack
เกิดจากผลรวมของ $X1 + X5 + X6 + Y3 + Y27 + Y31$
- Z2 = เจลส้มไล่แมลง
เกิดจากผลรวมของ $X14 + X15 + X22 + Y19 + Y24$
- Z3 = ไข่เค็มควงคะวัน
เกิดจากผลรวมของ $X19 + Y14 + Y27$

Z4 = น้ำมะนาวสดเข้มข้น
เกิดจากผลรวมของ X17 + Y12 + Y14 + Y24 + Y27

รูปที่ 3.6 แสดงผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์ยานยนต์ ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix พบว่า คณะผู้เชี่ยวชาญระดมสมองในคลัสเตอร์ยานยนต์ ได้ผลการบูรณาการ 4 นวัตกรรม ได้แก่

Z1 = รถยนต์ในศตวรรษใหม่
เกิดจากผลรวมของ X1 + X2 + X3 + Y2

Z2 = เครื่องกำจัดสิ่งแปลกปลอมออกจากแผ่นยางรมควัน
เกิดจากผลรวมของ X5 + Y2 + Y3

Z3 = การควบคุมหุ่นยนต์ช่วยรักษาความปลอดภัยโดยใช้ภาษามือ
เกิดจากผลรวมของ X6 + Y2 + Y5 + Y6

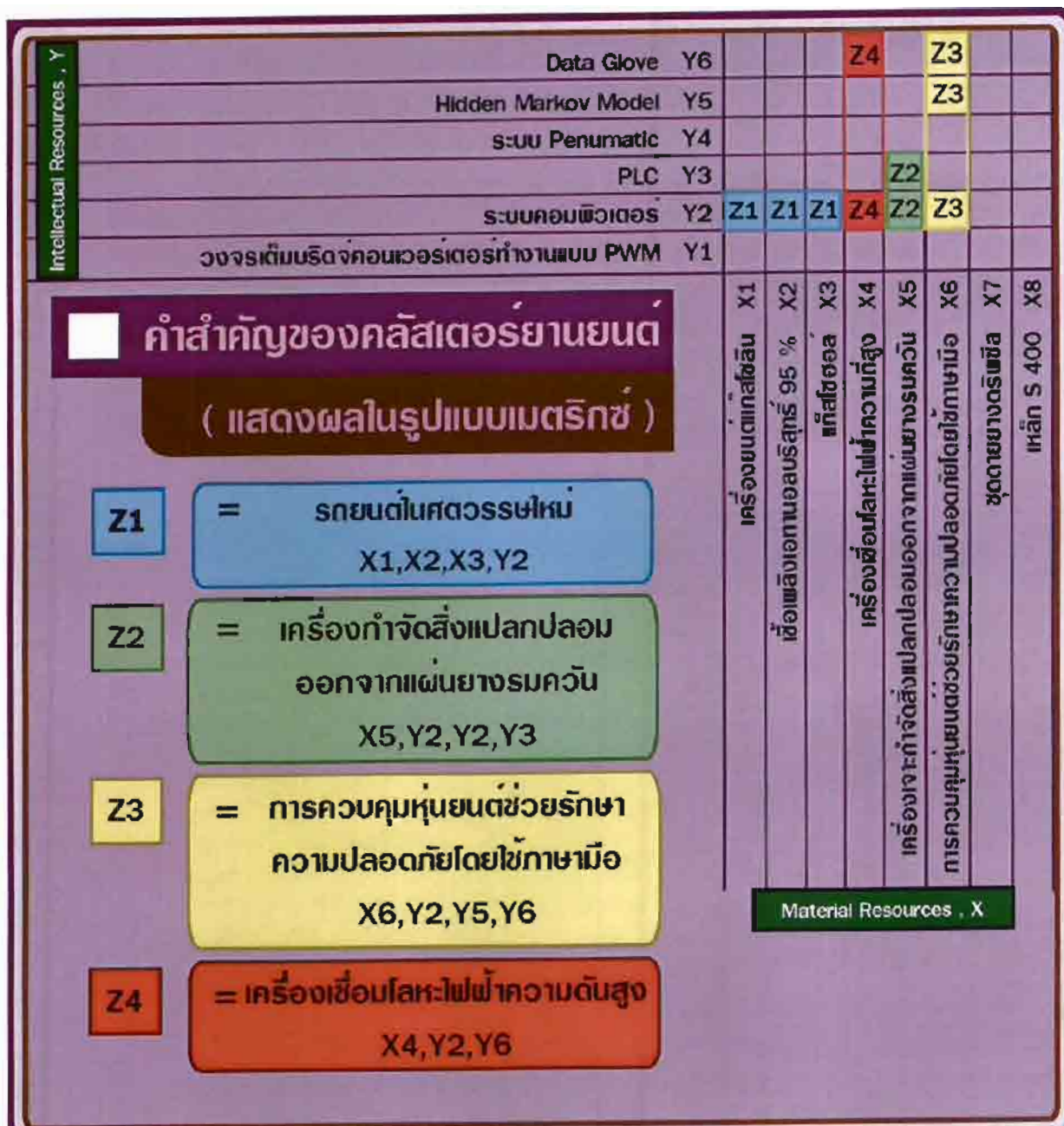
Z4 = เครื่องเชื่อมโลหะ ไฟฟ้าความดันสูง
เกิดจากผลรวมของ X4 + Y2 + Y6

รูปที่ 3.7 แสดงผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix พบว่า คณะผู้เชี่ยวชาญระดมสมองในคลัสเตอร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้ผลการบูรณาการ 3 นวัตกรรม ได้แก่

Z1 = การผลิตแก๊สชีวภาพ
เกิดจากผลรวมของ X2 + X3 + X4 + X6 + Y1 + Y2 + Y4 + Y6 + Y9

Z2 = เตาพลังงานความร้อนร่วม
เกิดจากผลรวมของ X1 + X9 + X10 + X11 + Y8 + Y9 + Y10

Z3 = การบำบัดน้ำทิ้งจากโรงพิมพ์และสีย้อม
เกิดจากผลรวมของ X5 + X8 + Y1 + Y2 + Y3 + Y4 + Y5 + Y6 + Y7 + Y9



เตาเผาแบบไฮโดรลิก	Y10	Z2								Z2	Z2	Z2
เทคนิคฟลูอิดเซปด	Y9	Z2	Z1	Z1	Z1	Z3	Z1		Z3	Z2	Z2	Z2
แผ่นสะท้อนรังสี	Y8	Z2								Z2	Z2	Z2
กระบวนการโคเอกูเลชันรวมกับการดูดซับด้วยไฮพอลรอกไซด์	Y7					Z3			Z3			
ซิลิกา-อะลูมินา	Y6		Z1	Z1	Z1	Z3	Z1		Z3			
การดูดซับ	Y5					Z3			Z3			
การหมักแบบไร้อากาศสองขั้นตอนที่มีการไหลวนกลับของน้ำเสีย	Y4		Z1	Z1	Z1	Z3	Z1		Z3			
ถังหมักแบบกวนไหล	Y3					Z3			Z3			
การหมักแบบไร้ออกซิเจน	Y2		Z1	Z1	Z1	Z3	Z1		Z3			
ระบบบำบัดแบบชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ	Y1		Z1	Z1	Z1	Z3	Z1		Z3			

■ คำสำคัญของคลัสเตอร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

(แสดงผลในรูปแบบเมตริกซ์)

Z1	=	การผลิตแก๊สชีวภาพ X2,X3,X4,X6,Y1,Y2,Y4,Y6,Y9
Z2	=	เตาพลังงานความร้อนร่วม X1,X9,X10,X11,Y8,Y9,Y10
Z3	=	การบำบัดน้ำทิ้งจากโรงพิมพ์และสีย้อม X5,X8,Y1,Y2,Y3,Y4,Y5,Y6,Y7,Y9

เตาหมักปร: ลิกริกเตสูง	X1	
ระบบบำบัดน้ำเสียโรงกระดาษ: ลิกริกเตสูงแบบตรงของสสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร	X2	
แก๊สชีวภาพจากขยะอาหาร	X3	
แก๊สชีวภาพจากมูลสุกร	X4	
สีย้อมสีสีกาฬ	X5	
ถังปฏิกิริยาบำบัดน้ำเสียไม่ใช้อากาศแบบหมุนวน	X6	
สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ <i>Pedococcus pentosaceus</i> BT520	X7	
การบำบัดน้ำทิ้งของโรงพิมพ์และระบบสีลิกริกเต	X8	
เตาพลังงานความร้อนร่วมสองเตา	X9	
อุปกรณ์ทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์	X10	
เครื่องอบแห้งผิวเปลือกแบบฟลูอิดไรเซชันจากเตาเผาจากหลุมฝังกลบ	X11	
เครื่องทำทอ ม้วนเส้นสำหรับปรับรูปอากาศที่โรงเลี้ยงสุกโดยได้ใช้แก๊สชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง	X12	

Material Resources , X

รูปที่ 3.7 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ด้วยคำสำคัญในรูปแบบ Z-Generation Matrix

8. การรังสรรค์นวัตกรรมด้วยเทคนิค Morphological Analysis

เทคนิคนี้เป็นหนึ่งในเทคนิคการใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่มีระบบและมีแบบแผนมากที่สุด ได้รับการยอมรับกันอย่างแพร่หลายแม้ในระดับการพัฒนาทางอุตสาหกรรมระดับสูง เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับผู้ชอบกระบวนการทำงานที่มีระบบชัดเจน เช่น นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยี โดยเฉพาะฝ่ายวิจัยและพัฒนา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ทั้งหมด

การประยุกต์ใช้เทคนิค “การวิเคราะห์โครงสร้าง” (Morphological Analysis) เพื่อการบูรณาการและรังสรรค์สำหรับโครงการนี้นั้น จะถูกใช้เพื่อการรังสรรค์นวัตกรรม 4 ผลิตภัณฑ์ (จากผลของการรังสรรค์สู่การบูรณาการในขั้นตอนที่ผ่านมา) เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่อไปในอนาคต โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ผลการรังสรรค์นวัตกรรมด้วยเทคนิค Morphological analysis ดังแสดงในรูปที่ 3.8 ถึง 3.11

สรุปผลการรังสรรค์นวัตกรรมด้วยเทคนิค Morphological Analysis

ตามรูปที่ 3.8 การรังสรรค์นวัตกรรม “Natural Healthy Snack” ด้วยเทคนิค Morphological analysis นั้น เป็นผลการระดมสมองของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางที่มีพื้นฐานทางด้านอาหาร ไบโอเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์อาหาร หรือทางด้านเคมี รวมถึง ผู้มีประสบการณ์ด้านการตลาดอาหาร เป็นต้น สามารถอธิบายผลการระดมสมองตามรูปที่ 3.8 ได้ว่า คณะผู้เชี่ยวชาญระดมสมอง สร้างพารามิเตอร์หลักที่เกี่ยวข้องกับ Natural Healthy Snack ไว้ 3 พารามิเตอร์ ได้แก่

P1	หมายถึง	วัตถุดิบ
P2	หมายถึง	เครื่องจักร
P3	หมายถึง	บรรจุภัณฑ์
P4	หมายถึง	อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

พารามิเตอร์หลักนั้น จะถูกนำมาขยายความหรือสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาแนวทางการสร้างนวัตกรรมแห่งอนาคตด้วยเทคโนโลยีอันทันสมัยหรือเป็นไปได้อีกต่อหนึ่ง

ในที่นี้ ยกตัวอย่าง การผลิต Natural Healthy Snack นั้น หากพิจารณาตามวัตถุดิบ สามารถรังสรรค์วัตถุดิบได้หลากหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น กระเจียวเขียว มะระหวาน ผักบุ้ง แครอท เป็นต้น ส่วนการใช้เครื่องจักรในการผลิต เช่น เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชน์เบด เครื่องอบแห้งแบบไมโครเวฟ-สุญญากาศ-ถึงหม่น เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง แม้จะยังไม่เคยนำมาใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวในระดับอุตสาหกรรม แต่การรังสรรค์ดังกล่าวก็อาจเป็นแนวทางเพื่อนำมาต่อยอดหรือย้อนกลับไปวิจัยและพัฒนาต่อไปได้อีกในอนาคต

ดังนั้นเป็นต้น นวัตกรรมอื่นๆ ก็สามารถอธิบายได้ในลักษณะเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.9 ถึง 3.11

NO	P1 = วิจัย	P1 = ศึกษาค้นคว้า	P1 = ผลิต	P1 = ผลิต
1	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
2	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
3	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
4	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
5	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
6	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
7	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
8	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
9	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต
10	การวิจัย	การศึกษาค้นคว้า	การผลิต	การผลิต

รูปที่ 3.8 การรังสรรค์นวัตกรรม “Natural Healthy Snack” ด้วยเทคนิค Morphological analysis

NO	P1 = วิจัย	P1 = ผลิต	P1 = ผลิต
1	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
2	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
3	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
4	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
5	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
6	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
7	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
8	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
9	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
10	การวิจัย	การผลิต	การผลิต
11	การวิจัย	การผลิต	การผลิต

รูปที่ 3.9 การรังสรรค์นวัตกรรม “เจลลี่ผลไม้” ด้วยเทคนิค Morphological analysis

NO	P1 = เครื่องยนต์	P1 = เชื้อเพลิง	P1 = ชิ้น 1
1	รูปร่างห้องเผาไหม้แบบกันหอย	เชื้อรา	ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง
2	จำนวนห้องเผาไหม้ 2 ห้องต่อ 1 ชุด	เชื้อจุลินทรีย์	ระบบการส่งถ่ายกำลัง
3	ระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็นภายในห้องกลีว	น้ำมันจากร้าน Fast food	ระบบขับเคลื่อนอิสระ 4 ล้อ
4	วัสดุที่ใช้ทำเครื่องยนต์ ส่วน Ceramic	กากน้ำตาล	ระบบ GPS
5	รูปร่างของเครื่องยนต์	น้ำ	โครงสร้างสองตัวถังรถ
6	ระบบการจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์	พลาสติกแข็งเป็กูล	รูปร่างของตัวถังรถ
7	รูปแบบการจุดระเบิดแบบผสม	แสงแดด	วัสดุที่ใช้ทำรถ
8	การนำความร้อนที่สูญเสียไปจากท่อเสียกลับมายังใหม่เพื่ออุ่นเชื้อเพลิงในท่อไอดีก่อนส่งเข้าห้องเผาไหม้	สารสีเขียวจากพืช	ระบบควบคุมการทำความร้อนของเครื่องยนต์
9	การนำความร้อนที่สูญเสียไปจากการหล่อเย็นกลับมายังใหม่เพื่ออุ่นเชื้อเพลิงในท่อไอดีก่อนส่งเข้าห้องเผาไหม้	กรวดแม่น้ำ	ระบบขับเคลื่อนอิสระ 3 ล้อ
10	จังหวัดการจุดระเบิด ซึ่งอาจเป็นแบบที่ทำงานหรือทำงานพร้อมกันอาจเป็น 2314 หรือ 2431 เป็นต้น	ใบไม้สองตัว	ระบบควบคุมแรงดันบนอากาศ
11	ระบบการปิดเปิดลิ้นไอดีและเสีย		ระบบควบคุมยี่สิบห้าอากาศ

รูปที่ 3.10 การรังสรรค์นวัตกรรม “รถยนต์ในอนาคต” ด้วยเทคนิค Morphological analysis

NO	Method	Technology	Application	By Product
1	เบดบูธ	Batch Reactor	หมักการบูดหมัก	ปุ๋ย
2	เบดฟลูอิด	Semi-Continuous Reactor	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	อาหารสัตว์
3	เบดฟลูอิด	Semi-Continuous Reactor	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	เชื้อเพลิงแข็ง
4	สกรู	Plug Flow Reactor	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
5	เบดฟลูอิด	Continuous Stir Tank Reactor (CSTR)	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
6	เบดฟลูอิด	Fixed Film reactor	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
7	เบดฟลูอิด	Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
8	เบดฟลูอิด	Hybrid - Upflow Anaerobic Sludge Blanket (H-UASB)	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
9	เบดฟลูอิด	Complete Lag Phase Four State Reactor	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
10	เบดฟลูอิด	Thermophilic CSTR with Solar Energy Heat	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
11	เบดฟลูอิด	CSTR with Wind Turbine	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
12	เบดฟลูอิด	Thermot Stir Reactor	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
13	เบดฟลูอิด	Fixed Film Plug Flow Reactor	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
14	เบดฟลูอิด	Thermophilic Plug Flow Reactor with Solar Energy Heat	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
15	เบดฟลูอิด	Bubbling Fluidized Bed Reactor with Microorganism Granular	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์
16	เบดฟลูอิด	Sequencing Batch Reactor	ผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	กากอินทรีย์

รูปที่ 3.11 การรังสรรค์นวัตกรรม “การผลิตไบโอแก๊ส” ด้วยเทคนิค Morphological analysis

9. การนำเสนอนวัตกรรมใหม่ในรูปแบบ Technology Gallery

สำหรับโครงการนี้ นวัตกรรมเป็นผลรวมที่ได้จากขั้นตอน A ,B และ C ดังกล่าวแล้ว และนำเสนอผล นวัตกรรมที่ได้ในรูปแบบ “Technology Gallery” อันเป็นแนวใหม่ของการแสดงผลงานทางวิชาการในสภาพ บูรณาการ โดยมุ่งเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีเป็นศูนย์กลาง ผลการแสดงผล Technology Gallery นั้น ได้จัด แสดงในรูปแบบนิทรรศการ ระหว่างวันที่ 19 ถึง 23 มิถุนายน 2549 พร้อมทั้งจัดสัมมนาเพื่อรับทราบความเห็นต่อ ผลงานดังกล่าว ตามรูปที่ 3.12 ถึง รูปที่ 3.15 ในหัวข้อ “ICII Mechanism for R&D Commercialization”

สรุปผลการสัมมนาเพื่อรับทราบข้อเสนอแนะ (Feed back)

จากตารางที่ 3.6 สามารถสรุปผลการสัมมนาเพื่อรับทราบข้อเสนอแนะในภาพรวมได้ดังนี้

- ผู้เข้าร่วมสัมมนามีจำนวนทั้งสิ้น 44 คน ประกอบด้วยอาจารย์ นักวิจัย มากที่สุด
- ในการนำผลงานวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่จำนวนมาก ไปใช้ให้เกิดประโยชน์เชิงธุรกิจอุตสาหกรรมได้นั้น ข้อเสนอแนะว่า มหาวิทยาลัยที่เป็นเจ้าของผลงานวิจัยนั้นๆ ควรจัดตั้งหน่วยงานกลางทำหน้าที่ ประสานสัมพันธ์ การตลาด ประสานงาน รวมถึงสนับสนุนทางด้านการวิจัย และการเงิน เพิ่มเติม เพื่อการ ต่อ ยอดงานวิจัยในระดับพาณิชย์ได้
- อุปสรรคที่สำคัญในการนำผลงานวิจัยออกสู่การประยุกต์ใช้ คือ ขาดการส่งเสริมสนับสนุนให้กำลังใจ หรือขาดแรงจูงใจต่อนักวิจัยที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
- หน่วยงานที่มีบทบาทและที่เป็นรู้จักทั่วไป คือ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ซึ่งมีส่วนช่วยในการสนับสนุนงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์ได้
- กลไก ICII อันเป็นกลไกบริหารจัดการผลงานวิจัยสู่การประยุกต์ใช้เชิงพาณิชย์ นั้น ผู้เข้าร่วมสัมมนา ส่วนใหญ่เข้าใจในกระบวนการดังกล่าว และเห็นว่าผลงานนวัตกรรมที่บูรณาการ ได้ด้วยกลไกนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

ตารางที่ 3.6 สรุปผลข้อเสนอแนะจากผู้สนใจ ในหัวข้อ ICII Mechanism for R&D Commercialization

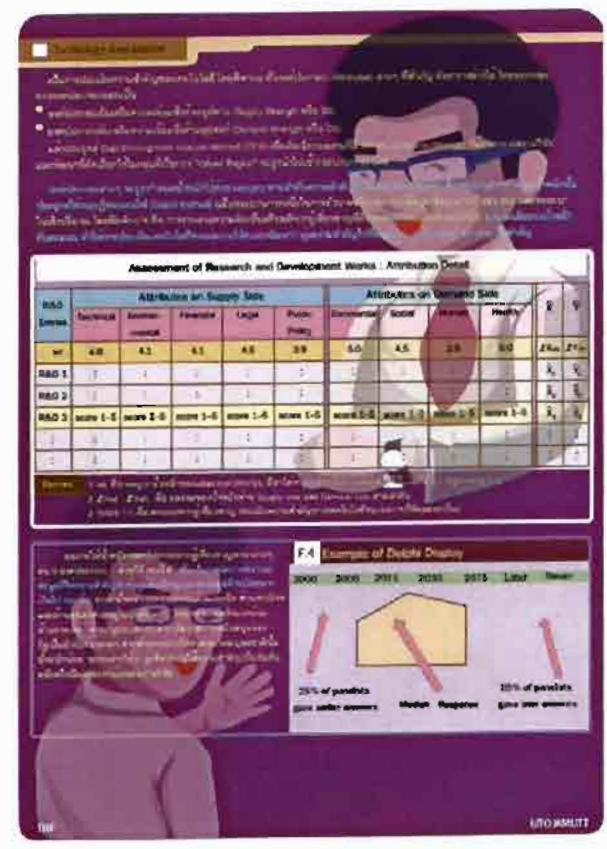
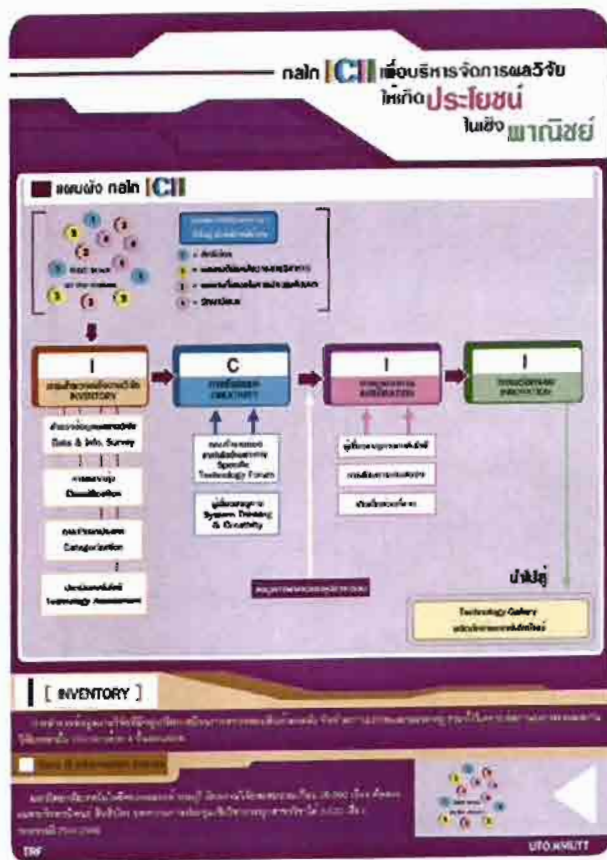
หัวข้อประเด็นผู้เข้าร่วมสัมมนา		%
1.	ประเภทผู้สนใจเข้าร่วมการสัมมนา ประกอบด้วย ○ อาจารย์ นักวิจัย ○ พนักงานของรัฐฯ ○ นักศึกษา ○ ผู้ประกอบการ ธุรกิจอุตสาหกรรม ภาคเอกชน	54 9 30 7
2.	“ประเทศไทยมีผลงานวิจัยอยู่มาก เพียงต้องการการรังสรรค์และบูรณาการ เพื่อให้เกิด นวัตกรรม” ตามคำถามข้างต้น (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ○ ผู้วิจัยเจ้าของผลงานวิจัยนั้นๆ ดำเนินการเอง ○ จัดตั้งบริษัทเอกชน ทำหน้าที่บริหารจัดการผลงานวิจัยเหล่านั้น ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ ○ มหาวิทยาลัย ตั้งหน่วยงานกลาง ทำหน้าที่เป็นการตลาดพร้อมบริหารจัดการ	23 39 80

หัวข้อประเมินผู้เข้าร่วมสัมมนา		%
○ อื่นๆ เช่น จัดให้มีหน่วยงานกลางทำหน้าที่บริหารจัดการประสานงาน สนับสนุนด้านการเงิน และวิชาการ และประเมินความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดการใช้งานได้จริง		11
3. ท่านคิดว่า อะไรเป็นอุปสรรคในการนำผลงานวิจัยออกไปสู่การประยุกต์ใช้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
○ ผู้บริหารระดับสูงและรัฐบาลทั้งหลาย ยังไม่เห็นคุณค่าของงานวิจัย หรือไม่ให้การสนับสนุน		50
○ ขาดการส่งเสริมสนับสนุนให้กำลังใจหรือขาดแรงจูงใจแก่นักวิจัยที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์		61
○ ขาดการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา แม้จะจดสิทธิบัตรหรืออื่นๆ แล้วก็ตาม		40
○ งานวิจัยไม่สนองความต้องการของตลาด นักวิจัยส่วนใหญ่วิจัยเพื่อสนองความอยากรู้ของนักวิจัยเท่านั้น		57
○ ผลงานวิจัยยังขาดคุณภาพหรือยังไม่ได้มาตรฐาน จึงทำให้ใช้ประโยชน์ไม่ได้		32
○ ผลงานวิจัยของนักวิจัยไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง		45
○ อื่นๆ เช่น ขาดการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ให้ประชาชนรับรู้		14
4. ท่านเคยทราบหรือรู้จักบทบาทของหน่วยงานดังต่อไปนี้ อย่างไรบ้าง		รู้จัก ไม่
○ สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท., มจร.)		77 20
○ สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ., มจร.)		66 32
○ สำนักงานเทคโนโลยี SMEs (UTO, มจร.)		84 14
○ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA)		66 23
○ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)		86 5
○ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)		77 16
○ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.มหิดล		48 36
○ อื่นๆ เช่น BEC MTEC NECTEC		5 -
5. ท่านมีความเข้าใจในเนื้อหาเกี่ยวกับ “กลไก I-C-I-I”		
○ มาก		14
○ ปานกลาง		64
○ น้อย		23
6. ท่านคิดว่ากลไก I-C-I-I สามารถบริหารจัดการให้ผลงานวิจัย จากห้อง ไปสู่ห้าง ได้จริงหรือไม่		
○ ได้จริง		89
○ ไม่ได้		5
○ ไม่แน่ใจ		5
7. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้บูรณาการตามกลไก I-C-I-I ที่ได้นำเสนอไว้ 4 ผลิตภัณฑ์ สามารถ		

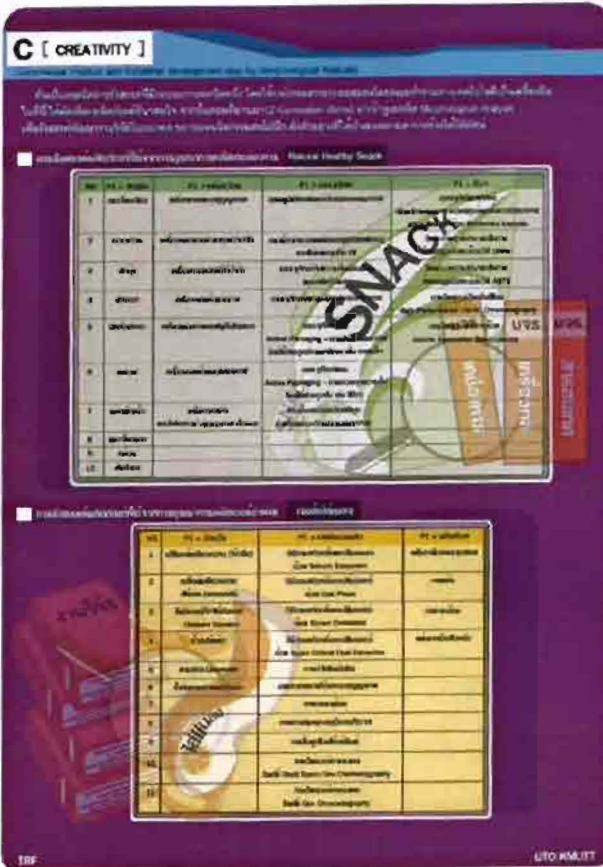
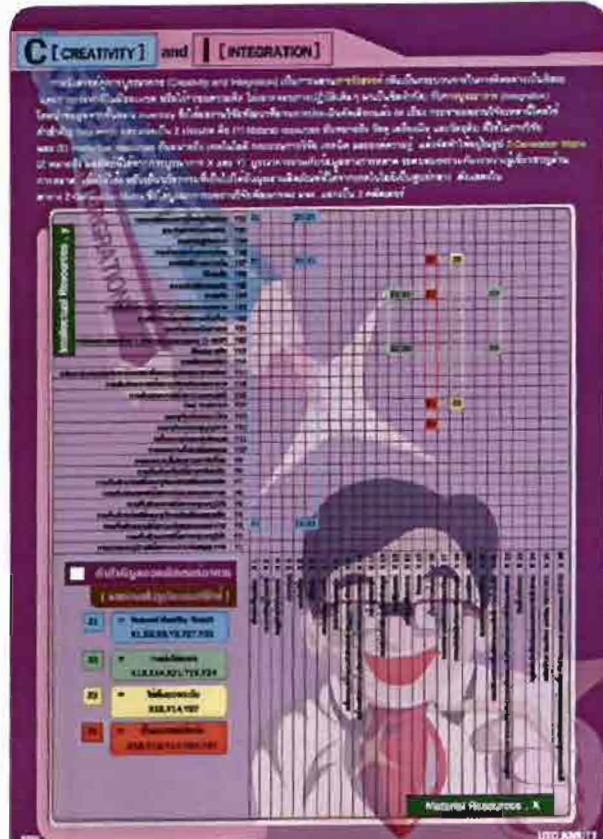
	หัวข้อประเมินผู้เข้าร่วมสัมมนา	%
	นำไปสู่ภาคอุตสาหกรรมโดยการถ่ายทอดได้จากนักวิชาการของ มจร. ได้หรือไม่	
	○ ได้	89
	○ ไม่ได้	2
	○ ไม่แน่ใจ	2
8.	ท่านต้องการหวังพึ่งรัฐบาลเพื่อสนับสนุนการนำผลงานวิจัยสู่การประยุกต์ใช้ หรือไม่	
	○ ไม่ต้องการ	5
	○ ต้องการ ระบุด้านใด	89
	○ การเงิน	85
	○ เทคโนโลยี	62
	○ การบริหารจัดการ	54
	○ อื่นๆ	26



รูปที่ 3.12 Technology Gallery ของ 4 หน่วยงาน และการสัมมนาเพื่อรับข้อเสนอแนะ



- 46 -



บทที่ 4

สรุปผลการรังสรรค์บูรณาการเพื่อสร้างนวัตกรรม

นวัตกรรมจากคลัสเตอร์ ทั้ง 3 คลัสเตอร์ นั้น ได้ผลการบูรณาการรวม 11 นวัตกรรม คณะผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกนวัตกรรมที่น่าสนใจ และมีความเป็นไปได้ในเชิงความสามารถในการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 4 นวัตกรรม แสดงผลในรูปแบบกระบวนการวิจัยหรือเทคโนโลยีการผลิต พร้อมทั้งผลงานวิจัยและพัฒนา อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ถึง รูปที่ 4.4 ได้แก่ * เจลส้มไล่แมลง * Natural Healthy Snack * รถยนต์แห่งอนาคต * และการผลิตไบโอแก๊ส

สามารถอธิบายผลการรังสรรค์บูรณาการ ตามรูปที่ 4.1 ถึง 4.4 ได้ว่า เป็นการนำนวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบูรณาการ 4 นวัตกรรม มาแสดงในลักษณะ Process flow diagram ซึ่งสามารถสื่อให้เห็นถึงว่างานวิจัยและพัฒนาของ มจร. มีความสามารถในการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ พร้อมกับแสดงให้เห็นว่า ผลของการระดมสมองเพื่อการรังสรรค์บูรณาการสร้างนวัตกรรมโดยใช้คำสำคัญต่างๆ นั้น มีที่มาจากผลงานวิจัยและพัฒนาของ มจร. เรื่องใดบ้าง และแสดงชื่อผู้วิจัย พร้อมทั้งปีการศึกษาวิจัย ซึ่งหากมีการนำผลนวัตกรรมเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในระดับธุรกิจอุตสาหกรรมแล้ว ก็สามารถจะโยงกลับมายังกลุ่มของเครือข่ายวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้

รูปที่ 4.1 นั้น แสดงแนวคิดการผลิต “เจลส้มไล่แมลง” ซึ่งในกระบวนการผลิตหลักนั้น เริ่มจากใช้ เมล็ดส้ม ผ่านกระบวนการสกัดด้วยสารละลาย แล้วจึงกรองแยกกากออก จากนั้นผ่านเข้าสู่กระบวนการระเหยด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนได้สารลิโมนอยด์ พร้อมบรรจุในรูปของเจลต่อไป

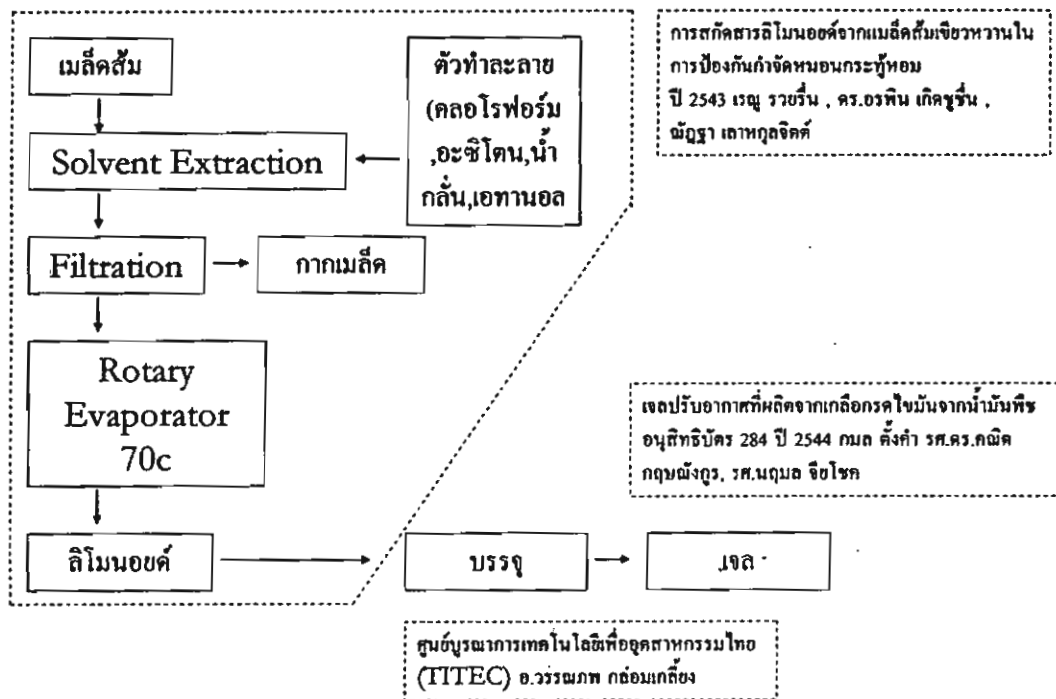
ในการผลิตเจลส้มไล่แมลงตามขั้นตอนต่างๆ ที่แสดงในแผนภูมิดังนั้น เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาของงานวิจัยเรื่อง “การสกัดลิโมนอยด์จากเมล็ดส้มเขียวหวานในการป้องกันกำจัดหอนกระชู่หอม” ปีการวิจัย พ.ศ. 2543 ชื่อผู้วิจัย นางสาวเรณู รวยรื่น, ดร.อรพิน เกตุชื่น, และ อ.ณัฐรา เลหากุลจิตต์

ส่วนการบูรณาการเพื่อทำให้เกิดเจลนั้น เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาของงานวิจัยเรื่อง “เจลปรับอากาศที่ผลิตจากเปลือกกรดไขมันจากน้ำมันพืช” อนุสิทธิบัตร 284 ปีการวิจัย พ.ศ.2544 ชื่อผู้วิจัย นายกมล ตั้งคำ รศ.ดร.คณิต กฤษณังกูร และ รศ.นฤมล จิยโชค

และหากต้องการได้รับคำแนะนำทางด้านเทคนิคเพื่อการบรรจุ สามารถรับคำปรึกษาได้จาก “ศูนย์บูรณาการเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมไทย (TITEC)” โดยมี อ.วรรณภพ กล่อมเกลี้ยง เป็นหัวหน้าศูนย์ฯ

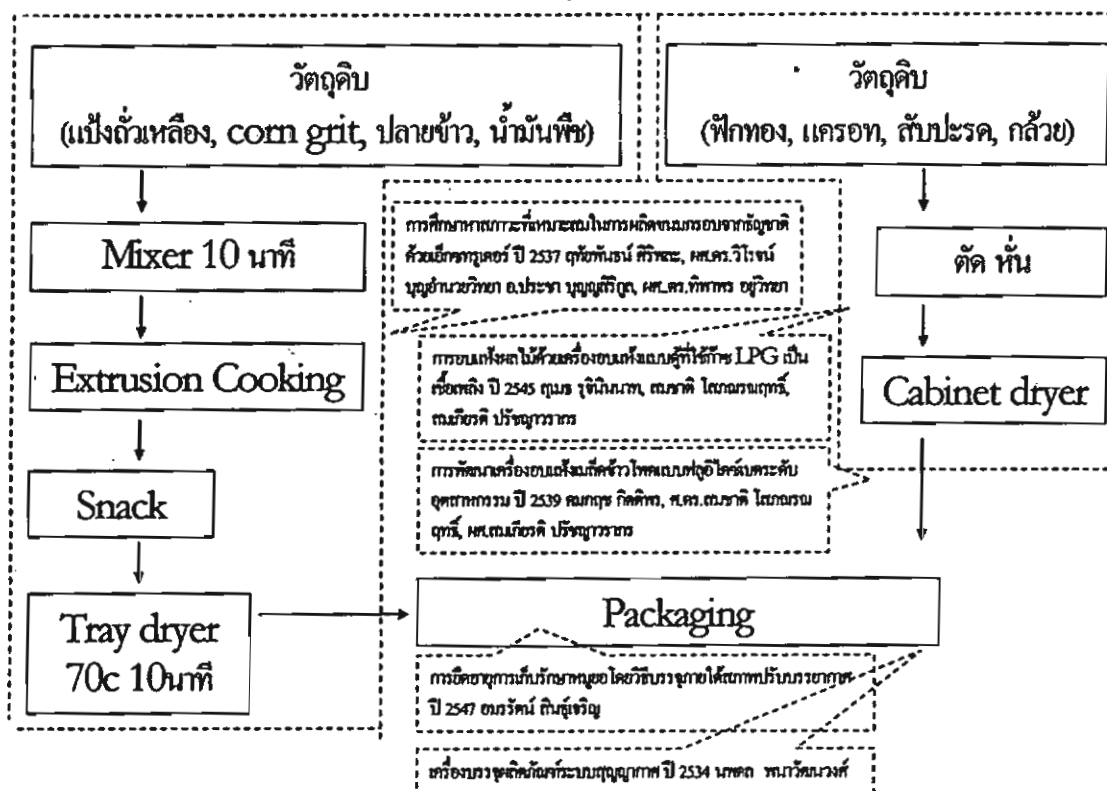
การอธิบายรูปที่ 4.2 ถึง รูปที่ 4.3 เป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกัน

เจลส้มไล่แมลง



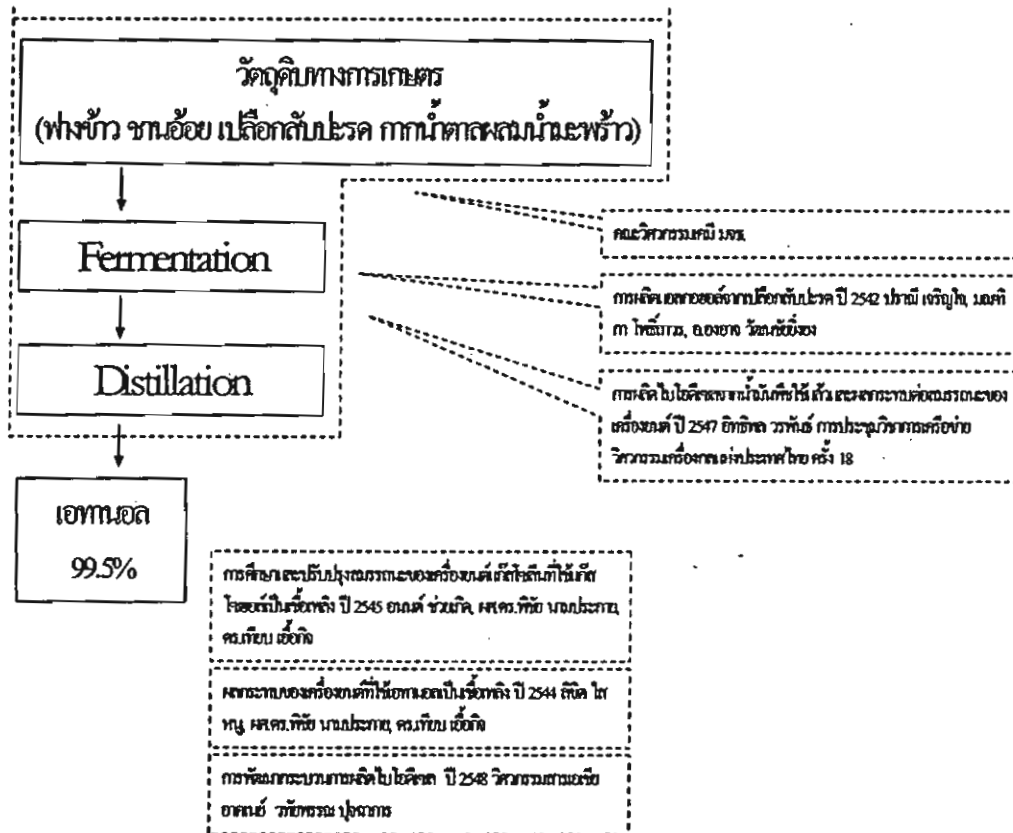
รูปที่ 4.1 แสดงแนวทางการผลิตเจลส้มไล่แมลง และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

Natural Healthy Snack



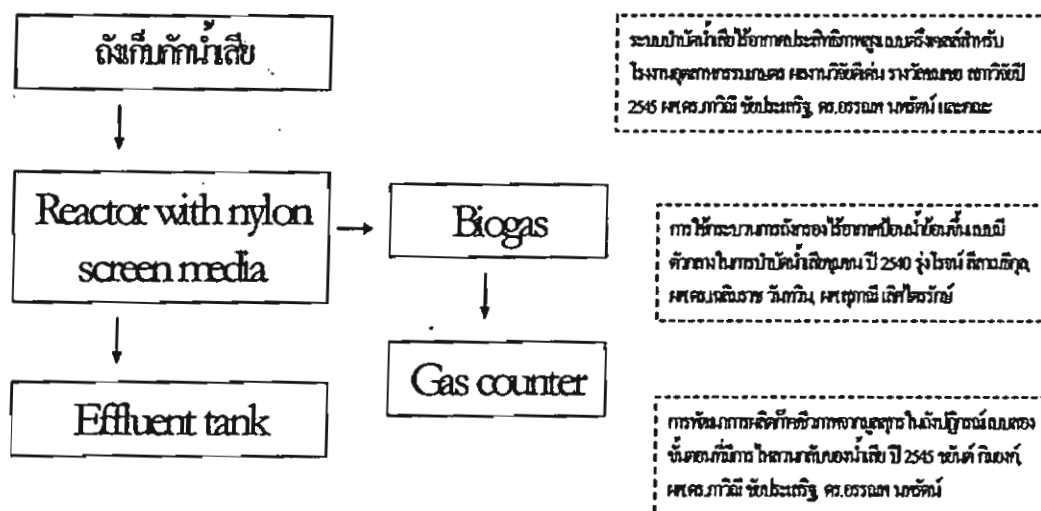
รูปที่ 4.2 แสดงแนวทางการผลิต Natural Healthy Snack และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

รถยนต์แห่งอนาคต (เชื้อเพลิง)



รูปที่ 4.3 แสดงแนวคิดการผลิตรถยนต์แห่งอนาคต และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

การผลิตไบโอแก๊ส



รูปที่ 4.4 แสดงแนวคิดการผลิตไบโอแก๊ส และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

การพัฒนาเทคโนโลยี ICH เพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ ตามทฤษฎีและผลการดำเนินงานที่ได้นำเสนอไว้นี้ ถือเป็นโครงการนำร่องเพื่อสร้างแบบแผนของกระบวนการและทดลองกลไกในการนำผลงานวิจัยและพัฒนาไปใช้ประโยชน์ในธุรกิจอุตสาหกรรม โดยการรังสรรค์บูรณาการผลงานวิจัยและพัฒนาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีหลายพันเรื่อง จนได้คำสำคัญทางด้านทรัพยากรวัสดุและทรัพยากรความรู้ ผสมกับข้อมูลการสำรวจความต้องการตลาดและอุตสาหกรรม นำมาระดมสมองโดยคณะผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเทคโนโลยีและภาคธุรกิจ จนเกิดเป็นนวัตกรรม และคัดเลือกเฉพาะนวัตกรรมที่น่าสนใจ และเป็นไปได้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ระดับพาณิชย์ ดังแสดงข้างต้นแล้ว และนวัตกรรมทั้งหมดได้นำเสนอต่อสาธารณชนและผู้สนใจทั่วไปในรูปแบบ Gallery

แบบแผนของการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ 1 แบบแผนนี้ จะสัมฤทธิ์ผลอย่างแท้จริงได้ ก็ต่อเมื่อ ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงทั้งภายในมหาวิทยาลัยและความร่วมมือจากหลายฝ่าย เพื่อประชาสัมพันธ์และทำการตลาดสู่ภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 5

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตามที่คณะผู้วิจัยได้นำเสนอทฤษฎี วิธีคิด ข้อมูล และการ สรุปผลโครงการ การบริหารจัดการฯ ไว้แล้ว เพื่อให้ผู้อ่านได้นำไปใช้ประโยชน์กว้างขวางนั้น จึงได้รวบรวมข้อเสนอแนะเพิ่มเติมประกอบท้ายรายงานไว้ดังนี้

5.1 แนวคิด การบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ สำหรับศึกษานั้นนั้น กลไก ICII สามารถประยุกต์ใช้ได้กับข้อมูลทั่วไป ไม่จงเจอะเฉพาะงานวิจัยเท่านั้น ทั้งนี้ เนื่องจากในกระบวนการบริหารจัดการข้อมูลหนึ่งๆ นั้น (กลไก ICII) หากไม่นับรวมกระบวนการกำจัด และการคัดเลือกข้อมูล (Inventory) แล้ว จำเป็นต้องมีความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ต้องมีการบูรณาการรอบด้าน (Integration) เช่น งานวิจัยข้างเคียง ข้อมูลด้านการตลาด ข้อมูลจากผู้บริโภค ข้อมูลจากอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งข้อมูลทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นข้อมูลปฐมภูมิ หรือข้อมูลทุติยภูมิ จะถูกนำมาเข้าสู่ขั้นตอนสุดท้าย นั่น คือ การผสมผสานเพื่อการสร้างสรรค์และการบูรณา อันนำไปสู่ผลลัพธ์ หรือ นวัตกรรม ที่มีคุณค่าเชิงพาณิชย์

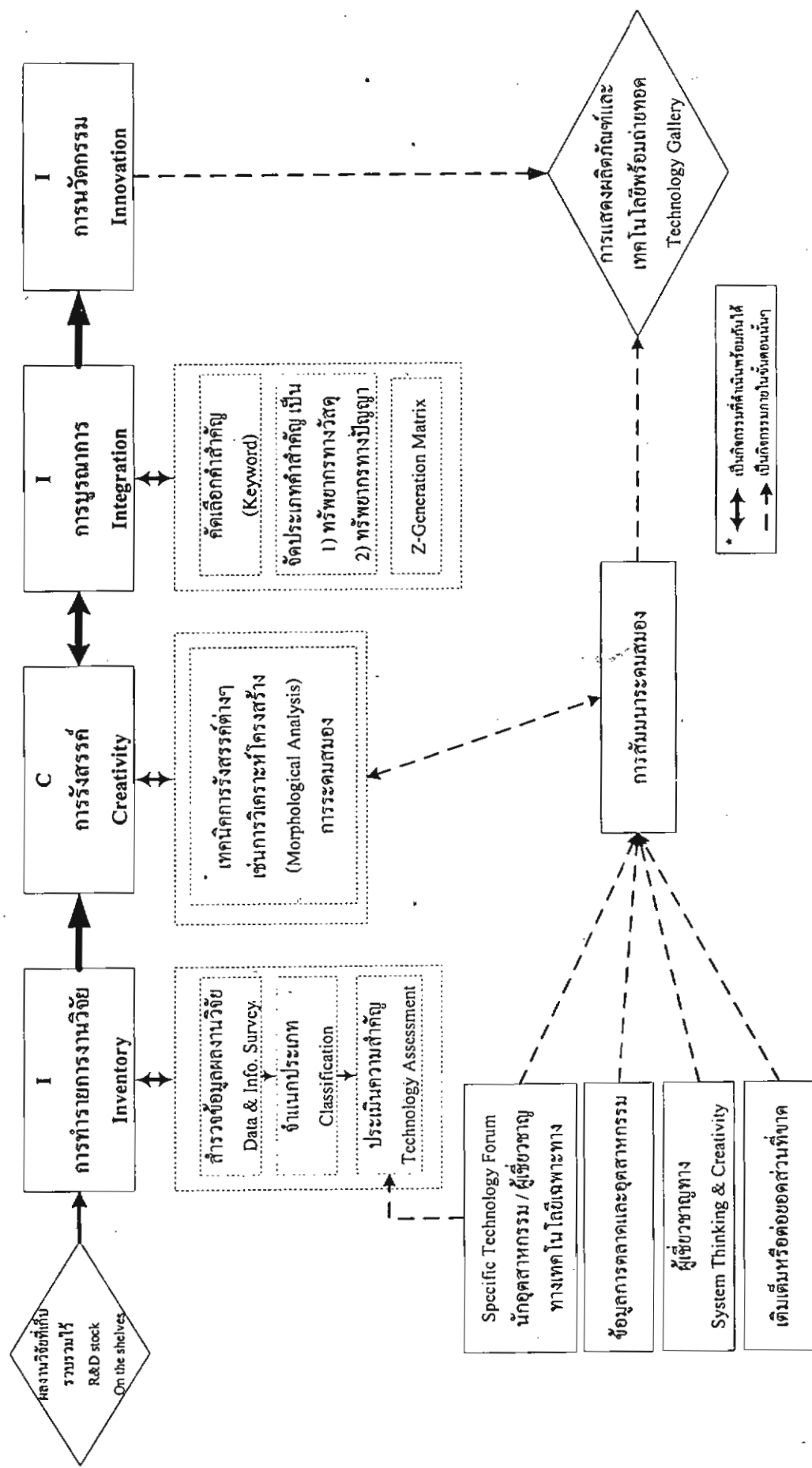
ในการศึกษาสำหรับโครงการนี้ ตัวอย่างที่ยกมา เป็นข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีจำนวนมาก ดังนั้น การใช้งานของ I แรก (Inventory) จึงมีความสำคัญเพื่อการกำจัดข้อมูลที่มีคุณภาพต่ำหรือเกี่ยวข้องน้อย ออกไปก่อน ในทางตรงข้าม หากมีข้อมูลจำนวนน้อย หรือมีเพียง 1 เรื่อง ขั้นตอน I แรก ก็ไม่จำเป็นต้องนำมาใช้ แต่ยังคงจำเป็นต้องทำขั้นตอนของ CII และหาข้อมูลอื่นๆ ประกอบร่วมด้วยเสมอ ดังนั้น หลักการ ICII โดยสาระจึงมีความสำคัญ และสามารถประยุกต์ใช้ได้ แต่อาจปรับปรุงหรือข้ามขั้นตอนรายละเอียดบางส่วนได้ตามความเหมาะสม

5.2 ขั้นตอนในกระบวนการ Inventory ในส่วนการคัดเลือกและการกำจัดข้อมูล (Selection & Elimination) นั้น ขั้นตอนหนึ่งที่สมควรนำเสนอไว้เพิ่มเติมคือ การพิจารณาข้อมูลโดยผู้ประกอบการ เป็นการเพิ่มโอกาสในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ได้จำนวนมากขึ้น และตรงกับความต้องการของผู้ประกอบการมากขึ้นด้วย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ผู้ประกอบการจะได้มีโอกาสพิจารณาถึงเทคโนโลยีที่มีอยู่ในงานวิจัยได้มากขึ้น

5.3 ผลงานวิจัยและพัฒนาที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกมาแล้วนั้น จะถูกนำมาจัดประเภทเพื่อง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์โดยภาคอุตสาหกรรมแต่ละภาค ดังแสดงไว้แล้วในหน้า 32 ซึ่งในการแบ่งประเภทคลัสเตอร์อุตสาหกรรมนั้นสามารถแบ่งได้หลายวิธี ในโครงการนี้ อาศัยรูปแบบเครือข่ายวิสาหกิจ (Cluster) ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.4 เพื่อให้ภาพรวมของโครงสร้างกลไกการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น พร้อมนำไปเผยแพร่ขยายผล จึงได้ให้แผนผังกระบวนการแสดงไว้ในรูปที่ 5.1

5.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการบรรลุผลของโครงการ ในส่วนของขั้นตอนนวัตกรรมซึ่งนำไปในเชิงพาณิชย์ นั่น คือ การสนับสนุนทางการเงิน ซึ่งไม่ได้ปรากฏอยู่ในกระบวนการ ICII แต่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ต่อการขยายผลเพื่อนำผลงานวิจัยที่ผ่านกระบวนการแล้วไปใช้ประโยชน์สูงสุด



รูปที่ 5.1 แผนผังแสดงกระบวนการดำเนินงานตามโครงการ “พัฒนาภาค ICII เพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง

1. Cheamsawat, N.,
[1.1] "Creativity in Technology",
[1.2] "Integration and Creativity of Technology from Research Works"
[1.3] "Marketing of R&D Products: Part I General Concept"
The papers for the Workshop in "Being the Entrepreneur with Technology and Innovation", King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, 29-30 May 2003.
2. ข่าวสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, ปีที่ 41 ฉบับที่ 433, กรกฎาคม-กันยายน 2543, หน้า 51-332.
3. Cheamsawat, N., "Commercialization of R&D Works: from university shelves to markets", The paper presented at the International Seminar on R&D ID: the Core Competency of Thailand for Global Competitiveness, The University of Thai Chamber of Commerce, Bangkok, 23 May 2003.
4. Dietheim, G., School for Technology and Economics, Trier, Germany, Technique presented as a part of lectures in Seminar "Strategies and Projects in Technology Management", Bangkok, 12-15 November 2002.
5. Beasley, J.E., OR-Notes, Data Envelopment Analysis (2547).
6. Talluri, S., Data Environment Analysis: Models and Extensions, Production / Operations Management, Decision Line, pp8-9, May 2000.
7. F. Zwicky and A.G. Wilson: New Method of thought and Procedure. Contributions to the Symposium on Methodologies, Pasadena, May 22-24, 1967.
8. Gordon, T.J. "The Delphi Method" AC/UNU Millennium Project, Future Research Methodology, 1994.
www.futurovenczucla.org/_curso/5-delphi.pdf
9. เครือข่ายวิสาหกิจ (Cluster) กับแผนกลยุทธ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ.2547-2556) [Online]. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547. แหล่งที่มา: <http://www.nstda.or.th> [กันยายน 2548]

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ประเมินงานวิจัยขั้นต้น

กลุ่ม 1	ผศ.ดร.สงวนทิพย์ พงศ์สถาปติ ดร.นกร วรสุวรรณรักษ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม *
กลุ่ม 2	ผศ.ทวีวัฒน์ สุภารส ดร.อนุศิษฐ์ อันมานะตระกูล	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม *
กลุ่ม 3	อ.กรรณา เกตุสุวรรณ รศ.ดร.อาภรณ์ วงษ์วิจารณ์	ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ *
กลุ่ม 4	ดร.สนธิ วงษา ดร. สมโพธิ อยู่ไว	ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี *
กลุ่ม 5	ดร.ณัฐนาถ เหมือนสุวรรณ ดร.ธีรณี อังลากุล	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ *
กลุ่ม 6	ผศ.คณิศ ศรีประไพ ดร.วราณี เปรมานนท์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ *
กลุ่ม 7	อ. อุทัย ปิ่นม่วง	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
กลุ่ม 8	ผศ.ดร.มานิตย์ นิธิธนากุล ดร.สุนิรัตน์ พิพัฒน์มโนมัย ดร.นพดล เลาศิริพจน์	วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม *
กลุ่ม 9	รศ.ดร.ปัญญา วิสานสมสิทธิ์ คุณวีรพงษ์ บุญเจียร	สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศึกษาธิการ จ.เพชรบูรณ์ ปี 2534-2544
กลุ่ม 10	อ.ชนธร ทองสัมฤทธิ์ อ.พงษ์ยุทธ จันทอง	ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี *
กลุ่ม 11	คุณสุรนาถ เกื้ออิม คุณณัฐวุฒิ กวีธรรมวงษ์	ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี *
กลุ่ม 12	อ.ศราวุธ ชัยมูล อ. ทหาเทพ สวัสดิพิศาล	สถาปนิก บริษัท TWOPLUS SOFT จำกัด สถาปนิก บริษัท TWOPLUS SOFT จำกัด ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
กลุ่ม 13	ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล อ.สุวดี นำพาเจริญ	ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี *

* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รายนามผู้กำหนดน้ำหนักขององค์ประกอบสำหรับการประเมินเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเคมี

รศ.ดร.นพพล เจียมสวัสดิ์ ผู้อำนวยการสำนักงานเทคโนโลยี SMEs มจร.*

ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาและสำรวจข้อมูล

ดร.สุรพงษ์ ชูเดช ประธานสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มจร.

ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

ดร. ทศพร ทองเที่ยง ศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรและชีวเคมี มจร.

ผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมอาหาร

รศ.ดร. สุภาภรณ์ คัดกาส ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มจร.

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์อาหาร

รศ.ดร. อาภรณ์ วงษ์วิจารณ์ ภาควิชาจุลชีววิทยา มจร.

ผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรม

อาจารย์เจริญ สุนทรวณิชย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มจร.

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติประยุกต์

รศ.อดิศักดิ์ พงษ์พลผลศักดิ์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มจร.

ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารธุรกิจ

ดร.ทิพวรรณ ปิ่นวนิชย์กุล บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มจร.

ผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมาย/ทรัพย์สินทางปัญญา

- ดร.ธีราพร อรุณชัยดีกุล ศูนย์ส่งเสริมวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา มจร.
- คุณชุมพล ศิริวรรณบุศย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบคุ้มครองและส่งเสริมสิทธิและทรัพย์สินอุตสาหกรรม กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์

ที่ปรึกษาด้านการตลาด จากภาคธุรกิจ

นายธนาวิชญ์ จินดาประดิษฐ์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท แอทไวส์ คอนซัลติ้ง จำกัด

(* มจร. : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

รายนามผู้ประเมินขั้นสุดท้าย

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. ดร.มงคล กงศ์หิรัญ | ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| 2. อ.เจริญ สุนทรวาณิชย์ | ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| 3. ผศ.ดร. ปิยญา ศรีจันทร์ | สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานและวัสดุ |
| 4. อ. พงศ์บุรุษ จันทอง | ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี |
| 5. ผศ.สุภาวดี บุญยพัชร | คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ |
| 6. รศ. บุญยา บุญนาค | รักษาการคณบดี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี |
| 7. ดร.สยาม เจริญเสียง | รองผู้อำนวยการฝ่ายการศึกษา
สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม |
| 8. ดร.ทศพร ทองเที่ยง | หัวหน้าศูนย์วิจัยและบริการอุตสาหกรรมเกษตรและ
อุตสาหกรรมชีวเคมี |
| 9. ผศ.ดร. นิพนธ์ เจริญกิจการ | รองคณบดี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ |
| 10. อ. ฤลลวดี แหยมเกตุ | สาขาวิชาภาษาต่างประเทศประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ |
| 11. ดร.สุนิรัตน์ พิพัฒน์มโนมัย | บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาคผนวก ข

เกณฑ์หรือแนวทางกำหนดน้ำหนักของ 9 องค์ประกอบ

การกำหนดน้ำหนักและหรือการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัยและพัฒนานั้น จะกำหนดน้ำหนัก 1 ถึง น้ำหนัก 5 จัดลำดับความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบ ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน โดยที่

น้ำหนักคะแนน 1 หมายถึง ให้ความสำคัญน้อยมาก

น้ำหนักคะแนน 2 หมายถึง ให้ความสำคัญน้อย

น้ำหนักคะแนน 3 หมายถึง ให้ความสำคัญปานกลาง

น้ำหนักคะแนน 4 หมายถึง ให้ความสำคัญมาก

น้ำหนักคะแนน 5 หมายถึง ให้ความสำคัญมากที่สุด

คำอธิบาย (บางส่วนเท่านั้น) ประกอบการกำหนดน้ำหนัก 1 ถึง น้ำหนัก 5 แยกตามองค์ประกอบต่างๆ ได้ดังนี้

(1) ด้านเทคนิค (Technical)

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านเทคนิค :

1. ระดับความซับซ้อนของเทคโนโลยี
2. เทคโนโลยี/นวัตกรรมมีความสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย
3. เทคโนโลยี/นวัตกรรมใช้เทคนิคระดับสูง ใช้งานกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเท่านั้น
4. เป็นนวัตกรรม/สิ่งประดิษฐ์ใหม่/ไม่เคยมีใช้หรือแพร่หลายมาก่อน
5. เทคโนโลยีนี้จะทำให้กระบวนการทำงานง่ายขึ้นหรือไม่
6. สามารถทำให้อื่นๆ เชื่อมต่อการใช้งานเทคโนโลยีตัวนี้ได้หรือไม่
7. เทคโนโลยีนั้นๆ สนองความต้องการต่ออุตสาหกรรมหรือไม่
8. ผู้ใช้เทคโนโลยีมีระบบแทนที่การจัดการเทคโนโลยีหรือไม่
9. เทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ที่ใช้สามารถเข้าใจและใช้ได้ง่าย ไม่ว่าจะใช้ภายในหรือภายนอกประเทศ
10. นวัตกรรมใหม่ที่ประยุกต์ใช้นั้น สามารถแทนที่ของเดิมได้ง่าย
11. มีบุคลากรที่มีประสิทธิภาพพอเพียงในการสนับสนุนโครงการที่มีความซับซ้อนได้
12. เทคโนโลยี/นวัตกรรมมีผลทำให้ประสิทธิภาพกระบวนการผลิตดีขึ้น
13. เทคโนโลยี/นวัตกรรมสามารถบริหารจัดการกระบวนการผลิตได้
14. เทคโนโลยีนี้มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น
15. เทคโนโลยีนั้นมีผลทำให้ราคาค้นทุนต่ำลง
16. เป็นเทคโนโลยี/นวัตกรรมที่สามารถให้บริการลูกค้า/ผู้ใช้ได้รวดเร็วขึ้น
17. เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้หรือไม่
18. สร้างมูลค่าเพิ่มในตัวผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการได้หรือไม่

19. ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และพาณิชย์กรรม

(2) ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental)

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านสิ่งแวดล้อม :

1. เทคโนโลยี/นวัตกรรมก่อให้เกิดผลกระทบทั่วไป เช่น สภาพที่โลกร้อนขึ้น การสูญเสียโอโซน ความเป็นกรด ความเค็ม เป็นต้น
2. ผลกระทบเฉพาะที่ เช่น การสูญเสียทรัพยากรชีวภาพและกายภาพ ความ เป็นพิษต่อระบบนิเวศน์ ความเป็นพิษต่อมนุษย์ การเกิดควัน (smog) เป็นต้น
3. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น เช่น คุณภาพอากาศที่ด้อยลงไป หรือการเกิดทัศนวิสัยที่ไม่ดี ผลกระทบต่อระบบนิเวศท้องถิ่น การปนเปื้อน ไปสู่ดินหรือแหล่งน้ำใต้ดิน ผลกระทบเฉียบพลันหรือกึ่งเฉียบพลันต่อปลา หรือสัตว์น้ำอื่นๆ เป็นต้น
4. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับภูมิภาคหรือระดับโลก เช่น ผลของการ ฟื้นฟูกระจายในระยะไกล
5. อัตราการลดลงของทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดทดแทนไม่ได้
6. ผลกระทบต่ออุณหภูมิของโลก
7. เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับไบโอเซ็นเซอร์ (Biosensor) ที่เกี่ยวกับการเฝ้า ระวังและติดตามสารที่ก่อมลภาวะ

(3) ด้านการเงิน (Financial)

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านการเงิน :

1. รัฐบาลให้การสนับสนุนทางการเงิน
2. บริษัท/ภาคเอกชนให้การสนับสนุนทางการเงิน
3. ความต้องการทางด้านทรัพยากรหรือแหล่งทุน
4. การเจริญเติบโตทางการเงิน
5. ต้นทุนที่ต้องทำตาม กฎหมาย/มาตรฐานสิ่งแวดล้อม
6. ต้นทุนการจัดการ
7. ผลกระทบทางการเงินที่เกิดจากการทำให้สิ่งแวดล้อมเสียหายทั้งในอดีต และปัจจุบัน
8. การลงทุนเพื่อปรับปรุงผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม
9. ผลประโยชน์ทางการค้าที่ได้จากการทำเรื่องสิ่งแวดล้อม
10. สามารถลดต้นทุนการผลิตได้

(4) ด้านกฎหมาย (Legal)

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านกฎหมาย :

1. กฎระเบียบการค้าโลกใหม่ (คณะกรรมการการค้ายุโรป, WTO) สำหรับอุตสาหกรรมอาหารของไทย สนับสนุนเทคโนโลยี/นวัตกรรมนี้
2. มาตรการ/กฎ ควบคุมคุณภาพอาหารเพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อน
3. มาตรการที่ไม่ใช่ภาษีศุลกากร (Non-tariff or technical barrier)
4. มาตรฐานต่างๆ สอดคล้องหรือไม่สนับสนุนเทคโนโลยี/นวัตกรรมนี้ เช่น QSME (Quality management System for SMEs), ESME (Environment management System for SMEs), OHS (Occupational Health & Safety management), HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point), GMP (Good manufacturing practice), GAP (Good agriculture practice), GHP (Good Health Practice), Q (มาตรฐานสินค้าเกษตร), GMO (Genetic Modified Organism), Traceability system
5. กฎหมายประมง

(5) ด้านนโยบายของรัฐ (Public policy) ณ ปัจจุบัน

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านนโยบายของรัฐ :

1. ตอบสนองนโยบายการผลักดันให้อาหารไทยเป็นครัวของโลก
2. ตอบสนองนโยบายสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์
3. การถูกกีดกันทางการค้าโดยภาษี (Tariff barrier)
4. การถูกกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี (Non-tariff barrier)

(6) ด้านพาณิชย์ (Commercial)

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านพาณิชย์ :

1. เทคโนโลยีนั้นสามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์อย่างลงตัว
2. ระดับของการลงทุนเพื่อขายกับการทำโปร โมชัน
3. ความต้องการ เช่น ศักยภาพของการขาย การกระจายสินค้า
4. ช่องว่างระหว่างความต้องการของลูกค้ากับต้นทุนการผลิตเพื่อการพัฒนามูลค่าสินค้า
5. มีคู่แข่งทางการค้าหรือไม่ เทคโนโลยีของคู่แข่งเป็นอย่างไร
6. รูปแบบของนวัตกรรม/เทคโนโลยี/ ทันสมัย (In trend)
7. การขนส่งทำได้ง่าย
8. เวลาที่ใช้ผลิตสินค้ารวดเร็วแค่ไหน

(7) ด้านสังคม (Social)

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านสังคม :

1. เทคโนโลยี/นวัตกรรมตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนมากน้อยแค่ไหน

2. นวัตกรรม/เทคโนโลยี/หัวข้อวิจัยเป็นที่สนใจในสังคม
3. ก่อให้เกิดการสร้างงาน/เพิ่มรายได้ให้กับชุมชน
4. ลดการย้ายถิ่นฐาน
5. ช่วยเสริมความเข้มแข็งของชุมชนและประเทศ

(8) ด้านมวลมนุษยชาติ (Human)

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านมวลมนุษยชาติ :

1. ช่วยในการพัฒนาจิตใจมนุษย์
2. ช่วยให้เกิดสันติภาพในโลก
3. สร้างความเข้าใจอันดีระหว่างประเทศ

(9) ด้านสุขภาพ (Health)

รายการ Check lists ใช้ตรวจสอบเพื่อการพิจารณาที่ครอบคลุมด้านสุขภาพ :

1. เทคโนโลยี/นวัตกรรมมีผลทำให้ความเป็นอยู่ดีขึ้น
2. เกิดประโยชน์ต่อสุขอนามัย
3. มีผลทำให้อายุยืนขึ้น
4. ช่วยแก้ปัญหาค่าความพิการของมนุษย์
5. ป้องกันการระบาดของโรคบางโรคได้
6. เป็นเทคโนโลยี/นวัตกรรมที่พัฒนาเพื่อการรักษาโรคได้

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค.1 การประเมินความสำคัญของผลงานวิจัยฯ ด้วยเทคนิค 9 องค์ประกอบ

No.	R&D Code	ผลรวมองค์ประกอบด้านอุปทาน					ผลรวมองค์ประกอบด้านอุปสงค์				X	Y
		Technical	Environ	Financial	Legal	Public Policy	Commercial	Social	Human	Health		
	wt.	4.8	4.1	4.1	4.5	3.9	5.0	4.5	2.9	5.0	21.4	17.4
1	PHT 49	3	4	3	5	5	3	4	4	3	4.0	3.4
2	PHT 51	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2.6	2.4
3	PHT 57	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4.2	4.7
4	PHT 67	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4.2	4.7
5	PHT 71	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2.8	2.3
6	PHT 73	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4.4	5.0
7	PHT 79	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4.2	4.7
8	PHT 97	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4.2	4.7
9	PHT 101	3	3	3	4	5	4	5	5	5	3.6	4.7
10	PHT 108	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4.4	5.0
11	PHT 110	3	4	3	5	5	4	5	5	5	4.0	4.7
12	PHT 121	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4.2	4.7
13	PHT 129	3	4	4	5	5	5	5	5	5	4.2	5.0
14	PHT 131	2	4	3	5	5	3	5	5	5	3.8	4.4
15	PHT 149	3	4	3	5	5	3	5	5		4.0	4.2
16	ARC 9			2		2	4	3	3	4	2.0	3.6
17	ARC 89	2					3	1	2		2.0	2.0
18	ARC 90	4					4	2			4.0	3.1
19	ARC 87	5		4			5	5		5	4.5	5.0
20	ARC 82					3		4	4	5	3.0	4.4
21	ARC 81	3					2	3			3.0	2.5
22	ARC 75	4	5	5	5	1	4	5		5	4.1	4.7
23	ARC 72	3	2								2.5	0.0
24	ARC 70	2		3		2	4	4			2.3	4.0
25	ARC 68	3		3		3	3	3		3	3.0	3.0
26	ARC 64	4		3			3	3			3.5	3.0
27	ARC 60	4		3			3	4		2	3.5	3.0
28	ARC 67	2	2	4	5			4		5	3.5	4.8
29	ARC 59								2		0.0	2.0
30	ARC 57					4		5	5	5	4.0	5.0
31	ARC 55			3			3	3			3.0	3.0
32	ARC 53						3	3			0.0	3.0
33	ARC 5						3	3			0.0	3.0
34	ARC 48						4	3			0.0	3.5
35	ARC 46	3				4	3	5		4	3.4	4.0
36	ARC 459						1	1			0.0	1.0
37	ARC 45	4						5	5	5	4.0	5.0
38	ARC 448			3		3	4	5		4	1.1	4.3
39	ARC 441					4		2			4.0	2.0
40	ARC 43					2	3	2			2.0	2.5
41	ARC 335						2	1			0.0	1.5
42	ARC 31							3			0.0	3.0
43	ARC 29					4	4	5			4.0	4.5
44	ARC 289			3	5	5	4	5		5	4.3	4.7
45	ARC 286					3		3	4	2	3.0	2.8
46	ARC 26			3				4			3.0	4.0
47	ARC 258						3	2			0.0	2.5
48	ARC 24						5	4			0.0	4.5
49	ARC 23						2	3			0.0	2.5
50	ARC 220			2				5		5	2.0	5.0
51	ARC 196	3				3	3	3	2		3.0	2.8
52	ARC 18					3		2			3.0	2.0
53	ARC 141						3	3			0.0	3.0
54	PRE 850	2	4	5	5	5	2	3	3	4	5.2	3.0
55	PRE 917	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4.4	5.0
56	OR 2	5	5	3	5	5	4	5	5	5	4.6	4.7
57	R 2	4	4	5	4	5	5	4			4.4	4.5
58	OR 7	4	5	5	4	5	5	4			4.6	4.5
59	FIBO 4/10	4	3	4	3	3	5	4			3.4	4.5
60	FIBO 6	4	3	3	3	3	4	3			3.2	3.5
61	FIBO 14	4	3	3	3	3	5	4	3	3	3.2	3.8
62	FIBO 15	4	3	3	3	2	4	3			3.0	3.5
63	MEE 1414	4	2	3	3	2	3	3			2.8	3.0
64	CPE 492	4		3		5	4	3	3		4.0	3.4
65	INT 354	3		3		3	5	4	4		3.0	4.4
66	INT 678	5	3	4		4	5	3	3		4.0	3.8
67	INT 863	4				4	3				4.0	3.0
68	INT 888	5	4	5		5	4				4.8	4.0
69	R 4	4	5	5	2	1	5	1	3	3	3.4	3.1
70	R 8	5	5	5	2	1	5	1	3	3	3.6	3.1
71	R 9	4	5	5	2	1	5	1	3	3	3.4	3.1
72	JGSSEE 20	3	5	3	2	3	2	2	3	3	3.2	2.5
73	JGSSEE 24	5	3	4	1	2	5	1	1	1	3.0	2.2
74	JGSSEE 26	3	4	2	2	2	2	1	3	3	2.6	2.2
75	JGSSEE 41	3	3	3	1	2	3	1	3	3	2.4	2.5

No.	R&D Code	ผลรวมองค์ประกอบด้านอุปทาน					ผลรวมองค์ประกอบด้านอุปสงค์				X	Y
		Technical	Environ	Financial	Legal	Public Policy	Commercial	Social	Human	Health		
	wt.	4.8	4.1	4.1	4.5	3.9	5.0	4.5	2.9	5.0	21.4	17.4
76	JGSSEE 51	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2.2	2.3
77	EM 269	4	2	3	1	1	2	1	2	2	2.2	1.7
78	EM 179	3	2	3	1	1	2	1	2	2	2.0	1.7
79	EM 223	1	2	2	3	3	2	2	3	3	2.2	2.5
80	EM 231	3	2	3	1	1	2	1	2	2	2.0	1.7
81	EM 237	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3.4	3.0
82	EM 239	3	2	2	1	1	3	2	2	2	1.8	2.3
83	EM 241	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1.6	1.5
84	EM 249	2	4	3	1	3	2	1	1	2	2.5	1.6
85	EM 265	3	3	3	1	2	3	1	2	1	2.4	1.7
86	EM 267	2	3	2	1	2	3	1	2	1	2.0	1.7
87	EM 273	4	3	4	2	2	3	2	2	2	3.0	2.3
88	EM 295	3	1	2	1	1	2	1	1	1	1.6	1.3
89	ET 537	3	3	2	1	2	3	1	2	1	2.2	1.7
90	TT 67	3	2	2	1	1	3	2	2	2	1.8	2.3
91	TT 77	3	4	2	1	3	3	3	3	3	2.6	3.0
92	TT 79	3	2	3	1	1	2	1	2	2	2.0	1.7
93	TT 87	3	2	3	1	1	2	1	2	2	2.0	1.7
94	TT 63	3	2	3	1	1	2	1	2	2	2.0	1.7
95	TT 41	3	3	2	1	1	2	1	2	1	2.0	1.5
96	TT 145	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1.8	1.0
97	EDT 279	4	5	3	4	4	4	5	5	5	4.0	4.7
98	PRT 93	4	5	3	5	5	4	5	5	5	4.4	4.7
99	PRT 56	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4.0	4.0
100	PRT 89	4	5	3	4	4	3	4	5	4	4.0	3.9
101	PRT 83	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3.8	4.0
102	PRT 36	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4.2	4.7
103	PRT 23	3	5	3	4	3	4	5	5	5	3.6	4.7
104	MIC 401	2.5		2			2				2.3	0.6
105	FDE 223	3		3			3				3.0	3.0
106	MIC 576	3		3			3				3.0	3.0
107	MIC 528	3	2.0	2			2.5				2.4	2.5
108	MIC 520	2.5		2.5			2.5				2.5	2.5
109	MIC 512	2.5		2.5			2.5				2.5	2.5
110	MIC 492	2.5	3.0	2			2	2		2	2.5	2.0
111	MIC 510	2.5		2.5			2.5				2.5	2.5
112	MIC 476	2.5									2.5	0.0
113	MIC 451	2.5		2.5	1.5		2				2.2	2.0
114	MIC 441	2.5		2.5			2.5				2.5	2.5
115	MIC 437	2.5		2.5			3				2.5	3.0
116	MIC 435	2.5		2			2.5				2.3	2.5
117	MIC 386	2.5		2			2.5				2.3	2.5
118	MIC 385	2.5					2.5				2.5	2.5
119	MIC 383	2.5		2.5	1.5		2				2.2	2.0
120	MIC 375	2		2			2			2	2.0	2.0
121	MIC 380	2.5		2			2				2.3	2.0
122	MIC 365		2.0								2.0	0.0
123	MIC 361	2					2.5				2.0	2.5
124	MIC 338	2.5					2.5				2.5	2.5
125	MIC 313	2.5					2.5				2.5	2.5
126	MIC 317	2.5					2.5				2.5	2.5
127	MIC 331	2.5					2.5				2.5	2.5
128	MIC 302	2.5					2.5				2.5	2.5
129	MIC 304	2.5					3				2.5	3.0
130	MIC 296	2.5					3			3	2.5	3.0
131	MIC 300	2.5					2.5				2.5	2.5
132	MIC 292	2.5					3				2.5	3.0
133	NRM 11	2.5	2.0								2.3	0.0
134	NRM 17	2.5	2.0	2			2	2		3.5	2.2	2.5
135	NRM 27	3	3.5								3.2	0.0
136	NRM 31	2	3.0				2				2.5	2.0
137	NRM 33	3					2.5				3.0	2.5
138	NRM 35	2.5	2.0								2.3	0.0
139	NRM 37	3.5	3.0				3				3.3	3.0
140	NRM 57	3	2.0			4	2.5			3	3.0	2.8
141	NRM 61	3.5	3.5	3	3	3	3			3	3.2	1.7
142	NRM 65	4	4.0	3				3			2.2	0.8
143	NRM 75		3.0	3				3			1.2	0.8
144	NRM 77	3	2.5	3			3.5			2	1.7	2.8
145	NRM 85	3	2.0	2.5			3.5				2.5	3.5
146	NRM 91	2.5	2.0	2			3				2.2	3.0
147	BCT 19	2.5		2			2.5				2.3	2.5
148	BCT 21	2.5		3			2.5			2	2.7	2.3
149	BCT 39	2	3.5	2			2				2.5	2.0
150	BCT 61	2		1.5							1.8	0.0
151	BCT 87	2.5	3.0				3				2.7	3.0
152	BCT 93	2	2.0				3				2.0	3.0

No.	R&D Code	ผลรวมองค์ประกอบด้านอุปทาน					ผลรวมองค์ประกอบด้านอุปสงค์				X	Y
		Technical	Environ	Financial	Legal	Public Policy	Commercial	Social	Human	Health		
	wt.	4.8	4.1	4.1	4.5	3.9	5.0	4.5	2.9	5.0	21.4	17.4
153	BIT 400	2					2				2.0	2.0
154	BIT 438	2					2			2	2.0	2.0
155	BIT 446	3					3.5				3.0	3.5
156	BIT 432	2.5	2.5				2				2.5	2.0
157	BIT 418	3.5					3.5				3.5	3.5
158	BIT 414	3.5	3.0				3.5				3.3	3.5
159	BIT 382	3					3				3.0	3.0
160	BIT 342	3					3				3.0	3.0
161	BIT 350	3	3.0				3				3.0	3.0
162	BIT 352	3	3.0				3				3.0	3.0
163	BIT 354	3.5					3.5				3.5	3.5
164	MIC 524	2.5	2.0	3			3				2.5	3.0
165	EEE 1821										0.0	0.0
166	EEE 1706	4	5								4.5	0.0
167	EEE 1672	5	5								5.0	0.0
168	EEE 1604	4	5								4.5	0.0
169	EEE 1584	4									4.0	0.0
170	EEE 1590	5									5.0	0.0
171	EEE 1596	4									4.0	0.0
172	OR 6	3	3	4		4	4	3			3.5	3.5
173	OR 5	4		4		3	3	3			3.7	3.0
174	ENE 505	2		1		1	2	2			1.4	2.0
175	ENE 470	2		2		3	3	2			3.7	2.5
176	ENE 497	1		2		3	3	3			1.9	3.0
177	ENE 426/427	4		2		2	2	4		3	2.7	3.0
178	ENE 354	2		1		1	1	1			1.4	1.0
179	ENE 353	4		3		3	3	3		2	3.4	2.7
180	ENE 274	3		4		3	3	3		3	3.3	3.0
181	EEE 1471	4		4		3	3	3			3.7	3.0
182	EEE 1708	3		2		2	2	2			2.4	2.0
183	EEE 1823	4		3		2	3	2			3.1	2.5
184	EEE 1732	4		3		2	4	2			3.1	3.1
185	R 6	4	4	4			4	3		3	4.0	3.3
186	ET 499	4	5	3	5	5	3	3		5	4.4	3.7
187	ET 503	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4.8	4.7
188	ET 505	4	4	4		5	4	5		4	4.2	4.3
189	ET 517	4	5	4		5	5	3		5	4.5	4.4
190	ET 535	3	5	4		4	4	5		5	4.0	4.7
191	ET 533	3	5	4		4	4	3		5	4.0	4.0
192	OR 8	4	4	5			4	5		4	4.3	4.3
193	OR 1	5	5	4	5	5	4	3		4	4.8	3.7
194	OR 4	5	5	5		5	5	5		4	5.0	4.7
195	EST 156	5		5		4	5	4	4		4.7	4.4
196	EST 164	4		5		4	4	4	4		4.3	4.0
197	EST 170	4		5		4	5	4	4		4.3	4.4
198	EST 190	4		5		4	4	4	4		4.3	4.0
199	EST 194	5		5		5	4	4	4		5.0	4.0
200	EST 196	5		5		5	5	4	4		5.0	4.4
201	EST 222	5		5		5	4	4	4		5.0	4.0
202	EST 231	4		5		4	4	4	4		4.3	4.0
203	LNG 243	5		5		5	4	4	4		5.0	4.0
204	LNG 247	5		5		4	4	4	4		4.7	4.0
205	LNG 259	5		5		5	5	4	4		5.0	4.4
206	LNG 265	5		5		5	5	4	4		5.0	4.4
207	LNG 273	5		5		5	4	4	4		5.0	4.0

X = ผลรวมองค์ประกอบด้านอุปทาน (ค่าเฉลี่ย)

Y = ผลรวมองค์ประกอบด้านอุปสงค์ (ค่าเฉลี่ย)

wt. = ค่าความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบ 9 องค์ประกอบ (ใช้เฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก)

ตารางที่ ก.2 ผลงานวิจัยของมจร. 64 เรื่อง แสดงผลกระจายตามคลัสเตอร์ต่างๆ และแสดงผลค่า %DEA

No.	R&D Code	วิจัยเรื่อง	คลัสเตอร์	%
1	PHT 73	การลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บเกี่ยวของฝักระเบียบเขียวโดยใช้สูญญากาศ = Postharvest Vacuum Cooling for Okra Pods	อาหาร	0.0
2	PHT 108	ผลของระดับการสุก อุณหภูมิ และสภาพหัดแปลงบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการวางจำหน่ายของมะม่วงพร้อมการบริโภครวม = Effect of Ripeness Stage, Low Temperature and Modified Atmosphere storage on Quality and Shelf-life of Minimally Processed Mango (cc. Nam Dok Mai)	อาหาร	0.0
3	PHT 129	ผลของอุณหภูมิและสภาพบรรยากาศหัดแปลงต่อคุณภาพการเก็บรักษาของชมพูพันธุ์ทิพย์ = Effects of Temperature and Modified Atmosphere on Storage Quality of Tup Tim Jun apple (Eugenia jumbos)	อาหาร	0.0
4	PHT 110	ศึกษาการลดความชื้นและภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาข้าวกล้อง = Study on Drying, Packaging and Storage of Brown Rice	อาหาร	5.8
5	PHT 57	ผลของแคลเซียมคลอไรด์และฟิล์มพลาสติกต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ-เคมีของมะกอกเส้นพันธุ์แขกดำพร้อมปรุง = Effect of Calcium Chloride Treatments and Plastic Films on Physiochemical Changes of Shredded Green Papayas (Carica Papaya L.) cv. Kaek Dam	อาหาร	5.8
6	PHT 67	การควบคุมโรคแอนแทรกซ์ในผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ด้วยเกลือคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต = Control of Anthracnose on Mangoes cv. Nam Dok Mai by Carbonate and Bicarbonate Salts	อาหาร	5.8
7	PHT 79	ผลของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและคุณภาพของเนื้อขนุน (Artocarpus heterophyllus L.) พันธุ์ทองสุกใจที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง = Effects of Oxygen and Carbon Dioxide on Biochemical Changes and Quality of Jackfruit Flesh (Artoc	อาหาร	5.8
8	PHT 97	ผลของ heat treatment และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพและการเกิดเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus officinalis L.) = Effect of Heat Treatment and Storage Temperature on Quality and Fiber Formation of Asparagus spears (Asparagus officinalis L.)	อาหาร	5.8
9	PHT 121	การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของหน่อไม้ฝรั่งภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุม = Biochemical Changes of Asparagus under Controlled Atmosphere Condition	อาหาร	5.8
10	OR 2	เครื่องคัดข้าวโพดขนาดอ่อนด้วยระบบการถ่ายภาพ	อาหาร	5.8
11	OR 7	เครื่องอบแห้งระบบไมโครเวฟ-สูญญากาศ-ถังหมุน	อาหาร	6.8
12	ET 535	การนำแมลงด้วยความร้อนสำหรับข้าวเปลือกโดยเทคนิคฟลูอิดิเซชัน = Heat Disinfestation of Paddy Using Fluidization Technique	อาหาร	6.9
13	ET 505	การออกแบบระบบอบแห้งข้าวเปลือกในโรงสีข้าวที่เหมาะสมที่สุด = Optimal Design of Paddy Drying System in Rice Mill	อาหาร	10.0
14	OR 8	นวัตกรรมใหม่ในการผลิตไข่เค็มโดยอาศัยความดัน	อาหาร	10.1
15	PHT 131	การใช้ความร้อนหลังการเก็บเกี่ยวและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการหายใจของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ = Heat Treatment and Respiration Model of Mango cv. Nam Dok Mai	อาหาร	11.5
16	PHT 149	ผลของ 1-Methylcyclopropene ต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง = Effect of 1-Methylcyclopropene on Delayed Ripening of 'Horn Thong' Banana	อาหาร	15.4
17	R 6	เจลปรับสภาพที่ผลิตจากเกลือกรดไขมันจากน้ำมันพืช	อาหาร	20.0
18	OR 5	เครื่องต้นแบบของการตรวจหาความแก่อ่อนของทุเรียนแบบไม่ทำลายด้วยการใช้คลื่นวิทยุ	อาหาร	26.1
19	BIT 418	หัววัดกลูโคสแบบพิมพ์สกรีนโดยใช้โลหะโรเดียมในคาร์บอนพาสต์ = Glucose Sensor Based on Rhodium-dispersed Carbon Paste Screen Printing	อาหาร	27.1
20	BIT 354	การผลิตหัวเชื้อเห็ดหอมในอาหารเหลว = Production of Lentinus edodes Spawn in Liquid Media	อาหาร	27.1

No.	R&D Code	ชื่อโครงการ	กลุ่มเทคโนโลยี	Score
21	BIT 446	การศึกษาสูตรและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ Bacillus subtilis TISTR 001 = Study of Formulation and Shelf-life of Bacillus subtilis TISTR 001 Product	อาหาร	30.0
22	R 9	หม้อหุงข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ (A Solar Rice Cooker)	อาหาร	31.6
23	NRM 37	การสกัดสารลิโมนอยด์จากเมล็ดส้มเขียวหวาน (Citrus reticulata Blanco) ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม (Spodoptera exigua Hubner) = Extraction of Limonoid from Citrus Seeds (Citrus reticulata Blanco) for Controlling the Beet Army Worm (Spodoptera exigua Hubner)	อาหาร	34.6
24	FDE 223	การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมะนาวด้วยวิธีแช่แข็ง = Freeze Concentration of Lime Juice	อาหาร	37.5
25	MIC 576	การผลิตจิงคองตามรอยอย่างรวดเร็วด้วยวิธีความดันไฮโดรสแตติก = Rapid Production of Pickled Ginger by Hydrostatic Pressure	อาหาร	37.5
26	BIT 342	การพัฒนาสูตรอาหารเพื่อผลิตชีวมวลของเชื้อ Pediococcus pentosaceus BT520 = Medium improvement for biomass production of Pediococcus pentosaceus BT520	อาหาร	37.5
27	FIBO 14	การจดจำท่าทางมือสำหรับหุ่นยนต์ช่วยรักษาความปลอดภัย	ยานยนต์	23.3
28	OR 6	เครื่องเจาะกำจัดปลวกปลอดยาพิษจากยางแผ่นรมควัน	ยานยนต์	27.6
29	EEE 1732	เครื่องเชื่อมโลหะไฟฟ้าความถี่สูง = High Frequency Electric Welder	ยานยนต์	36.1
30	ET 499	การศึกษาและปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง = Performance Study and Improvement of Gasohol Engine	ยานยนต์	12.2
31	ET 503	ผลกระทบของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง = Effects on Spark Ignition Engine in using Ethanol as a Fuel	ยานยนต์	2.5
32	PRE 850	การปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดต้นทุนการผลิตของชุดคานาชนิดยางครีพด้วยการปรับเปลี่ยนวัสดุ = Manufacturing Process Improvement and Cost Reduction for the "DRIP SEAL" Extrusion Die using Alternative Material	ยานยนต์	17.2
33	FIBO 4	Distributive behavior-based control for a flexible conveying system	ไมโครชิปและอิเล็กทรอนิกส์	9.5
34	FIBO 15	ระบบความจริงเสมือนแบบมีแรงป้อนกลับ	ไมโครชิปและอิเล็กทรอนิกส์	29.5
35	FIBO 6	การใช้ฟีดเดอร์ไร้เฟดกับตัวควบคุมแบบทำซ้ำในเวลาจริง	ไมโครชิปและอิเล็กทรอนิกส์	29.5
36	OR 4	เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไรเซชันโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาแก๊สแบบไฮโดรเจน	พลังงานและสิ่งแวดล้อม	0.0
37	OR 1	ระบบบำบัดน้ำเสียไร้อากาศประสิทธิภาพสูงแบบครึ่งเซลล์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร	พลังงานและสิ่งแวดล้อม	3.9
38	R 2	เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง High Thermal Efficiency Cooking Stove	พลังงานและสิ่งแวดล้อม	6.9
39	ET 517	การพัฒนาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรในถังปฏิกรณ์แบบสองชั้นคอนที่มีกลไกไหลวนกลับของน้ำเสีย = The Development of Two State Reactor with Recirculation for Biogas Production from Piggery Waste	พลังงานและสิ่งแวดล้อม	8.7

No.	R&D Code	ชื่อเรื่อง	ผลสัมฤทธิ์	ปี
40	ET 533	การบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอาหารด้วยระบบไร้ออกซิเจนแบบท่อไหล = Treatment and Biogas Production from Food Waste Using a Plug Flow Reactor	พลังงานและ สิ่งแวดล้อม	17.4
41	R 8	เตาปิ้งอาหารพลังงานแสงอาทิตย์ (A Solar Grill)	พลังงานและ สิ่งแวดล้อม	27.1
42	BIT 414	การบำบัดน้ำเสียหมึกพิมพ์พลาสติกจากโรงพิมพ์ด้วยกระบวนการโคแอกกูเลชัน ร่วมกับการดูดซับด้วยกากโลหะไฮดรอกไซด์ = Treatment of Water-based Flexographic Printing Ink Wastewater by Coagulation and Adsorption by Metal Hydroxide Sludge	พลังงานและ สิ่งแวดล้อม	29.0
43	R 4	อุปกรณ์ทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์	พลังงานและ สิ่งแวดล้อม	31.6
44	EM 237	ศักยภาพการใช้ก๊าซชีวภาพในการขับเคลื่อนเครื่องทำความเย็นสำหรับปรับอากาศในโรงเลี้ยงสุกร = Potential for Biogas Fired Chiller for Air-Conditioning a Pigsty	พลังงานและ สิ่งแวดล้อม	31.7
45	BIT 350	ความสูงและความหนาแน่นของชั้นวัสดุตัวกลางต่อประสิทธิภาพของถังปฏิกรณ์แบบลูกผสม = Efficiency of anaerobic hybrid reactors with different density and height of supporting media	พลังงานและ สิ่งแวดล้อม	37.5
46	BIT352	การกำจัดสีย้อมรีแอคทีฟในสารละลายสีย้อมโดยการดูดซับด้วยซิลิกา-อลูมินาที่ใช้แล้ว = Removal of Reactive Dyes from Synthetic Dye Solution by Adsorption on Spent Silica-Alumina	พลังงานและ สิ่งแวดล้อม	37.5
47	ARC 87	Flexible Emergency Shelter	supporting	0.0
48	ARC 45	Nontaburi's Sport Science Center	supporting	0.0
49	EST 194	การสำรวจผลของระบบการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่มีต่อคุณภาพของการสื่อสารในการพูดและการเขียน = An Investigation into the Effects of Increasing Learner-Centredness on the Quality of Student Talk and on Student Writing	supporting	0.0
50	EST 196	การสำรวจรูปแบบการสอนของครูโดยใช้การเขียนบันทึกหลังการสอน = A Self-Investigation of Teaching Style Through The Use of Diaries	supporting	0.0
51	EST 222	การดำเนินการวิเคราะห์คำผิดทางไวยากรณ์ในงานเขียน = Conducting Analysis of Grammatical Errors in Written Work	supporting	0.0
52	LNG 243	การพัฒนาการสอนโดยการเปรียบเทียบการรับรู้ของครูและนักเรียนที่มีต่อการเรียน = Developing Teaching through Comparison of Teacher's and Learners' Perceptions of Learning	supporting	0.0
53	LNG 259	The Effectiveness of Student-Generated Self-Access Materials for Learning English from Songs = ประสิทธิภาพของแบบเรียนภาษาอังกฤษแบบพึ่งตนเองสำหรับการเรียนรู้ภาษาอังกฤษจากเพลงซึ่งผลิตโดยนักศึกษา	supporting	0.0
54	LNG 265	Reflecting on Questioning: Promoting Teacher Development = การคิดทบทวนการใช้เทคนิคการถามคำถามเพื่อส่งเสริมการพัฒนาตัวครูผู้สอน	supporting	0.0
55	LNG 273	An investigation of changes in teaching through the feedback from supervision = การสำรวจการเปลี่ยนแปลงในการฝึกสอนโดยการให้ข้อมูลจากอาจารย์นิเทศก์การสอน	supporting	0.0
56	PHT 101	ผลของ Sodium benzoate, Cycloheximide และ 1-Methylcyclopropene ต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้หวาย ถูกผสม Dendrobium "Walter Oumac" 4N = Effects of Sodium benzoate, Cycloheximide and 1-Methylcyclopropene on Vase life of Dendrobium "Walter Oumac" 4N	supporting	5.8
57	LNG 247	การเปรียบเทียบคำในภาษาอังกฤษที่ใช้ในการเขียนระหว่างนักศึกษาไทยและเจ้าของภาษา = A comparison of Words Used in Writing between Thai Students' and Native Speakers' Corpora	supporting	6.1
58	EST 156	การใช้การบ้านแบบใหม่ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจของนักศึกษาในการทำบ้าน = Using novel homework assignments to increase students' motivation in completing homework	supporting	6.1

No.	R&D Code	ชื่อเรื่อง	พนักวิจัย	%
59	EST 170	ผลของการสอนการวางโครงเรื่องจากแผนภาพก่อนเขียนของนักเรียนในด้านการเรียบเรียงความคิด ความสอดคล้องและความต่อเนื่องของเนื้อเรื่อง = The Effects of Teaching A Schema of Stories on the Organization, Coherence, and Cohesion of Student Writing	supporting	8.0
60	EST 164	An Investigation into the Use of Training in Pronunciation Features and Gradually Increasing Rates of Delivery to Help Students Improve Their Listening Comprehension	supporting	13.5
61	EST 190	ผลของการฝึกใช้การวิเคราะห์ประโยคต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจของนักศึกษา = The Effects of Training in Using Sentence Analysis on Students' Reading Comprehension	supporting	13.5
62	EST 231	ผลของการเปรียบเทียบการแปลแบบตามตัวอักษรกับการแปลแบบเอาความในงานเขียน = The Effects of Comparing Literal and Non-Literal Translation in Written Work	supporting	13.5
63	PHT 49	ผลของรังสีแกมมาต่อการกำจัดเพลี้ยไฟและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์บอน#17 = Effects of Gamma irradiation on Thrips Disinfestation and Physiological Changes of Dendrobium Sonia 'Bom#17'	supporting	20.5
64	BIT 382	การผลิตอัลคาไลน์โปรตีนของ <i>Aspergillus Oryzae</i> U1521 ในการเลี้ยงแบบ 2 ขั้นตอน = Production of Alkaline Protease in a two-stage Cultivation of <i>Aspergillus oryzae</i> U1521	supporting	37.5

ตารางที่ ค.3 คำสำคัญของคลังเตอร์อาหาร

No.	Material resources (X)	key words	Intellectual resources (Y)	key words
1	ฝักกระเจี๊ยบเขียว	PHT 73	การลดอุณหภูมิภายใต้สภาวะความดันสุญญากาศ	PHT 73
2	มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้	PHT 108	การเก็บรักษาภายใต้สภาวะอุณหภูมิ	PHT 108
3	ชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์	PHT 129	การเก็บรักษาภายใต้สภาวะคัดแปลงบรรยากาศ	PHT 129
4	ข้าวกล้อง	PHT 110	การเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดฟิล์มพลาสติก	PHT 108
5	หน่อไม้ฝรั่ง	PHT 97	การเก็บรักษาภายใต้สภาวะอุณหภูมิ	PHT 108
6	เนื้อขนุน	PHT 79	การเก็บรักษาภายใต้สภาวะคัดแปลงบรรยากาศ	PHT 79
7	มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้	PHT 67	การเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดฟิล์มพลาสติก	PHT 57
8	มะละกอพันธุ์แขกดำ	PHT 57	การเก็บรักษาโดยใช้สารเคลือบผิว	PHT 67
9	เครื่องอบแห้งระบบไมโครเวฟ-สุญญากาศ-อังกฤษ	OR 7	การลดความชื้นโดยการตากในที่ร่ม	PHT 110
10	เครื่องคัดขนาดข้าวโพดฝักอ่อนด้วยขบวนการภาพถ่าย	OR 2	การลดความชื้นโดยใช้แสงแดด	PHT 110
11	กล้วยหอมทอง	PHT 149	เครื่องอบแห้งระบบไมโครเวฟ	OR 7
12	หน่อไม้ฝรั่งพันธุ์บร็อคโคลี่	PHT 121	บรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ	PHT 110
13	สารลิโมนอยด์	NRM 37	บรรจุภัณฑ์แบบกระป๋อง	PHT 110
14	เมล็ดส้มเขียวหวาน	NRM 37	Heat treatment	PHT 97
15	ขิงคอง	MIC 576	การเก็บรักษาภายใต้สภาวะอุณหภูมิ	PHT 97
16	น้ำมันงาเข้มข้น	FDE 223	การเก็บรักษาภายใต้สภาวะคัดแปลงบรรยากาศ	PHT 121
17	หม้อหุงข้าวพลังงานแสงอาทิตย์	R 9	เกลือคาร์บอนเนตและไบคาร์บอนเนต	PHT 67
18	การผลิตไข่เค็มโดยอาศัยความดัน	OR 8	แคลเซียมคลอไรด์	PHT 57
19	ข้าวเปลือก	ET 535	ฟิล์มพลาสติก	PHT 57
20	ระบบอบแห้งข้าวเปลือก	ET 505	การชะลอการสุกด้วย 1-Methylcyclopropane (1-MCP)	PHT 149
21	เจลปรับอากาศที่ผลิตจากกรดไขมันจากน้ำมันพืช	R 6	แบบจำลองคณิตศาสตร์	PHT 131
22	เครื่องตรวจหาความแก่ของทุเรียนแบบไม่ทำลาย	OR 5	การใช้ความร้อนหลังการเก็บเกี่ยว	PHT 131
23	หัวเชื้อเห็ดหอม	BIT 354	การเก็บรักษาภายใต้สภาวะคัดแปลงบรรยากาศ	PHT 121
24	กลูโคสไบโอเซ็นเซอร์แบบพลาสมาอิเล็กโทรด	BIT 418	การสกัด	NRM 37
25	ผลิตภัณฑ์ <i>Bacillus subtilis</i> TISTR 001	BIT 446	ความดันไฮโดรสแตติก	MIC 576
26	สูตรอาหารเพื่อผลิตชีวมวลเซลล์ของเชื้อ <i>Pediococcus</i>	BIT 342	วิธีแช่แข็ง	FDE 223
27			เทคโนโลยีด้านความดัน	OR 8
28			การนำแมลงด้วยความร้อน	ET 535
29			เทคนิคฟลูอิดิเซชัน	ET 535
30			แบบจำลองคณิตศาสตร์	ET 535
31			การอบแห้งด้วยเทคนิคฟลูอิดิเซชัน	ET 505
32			แบบจำลองคณิตศาสตร์	ET 505
33			ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส	R 6
34			เทคนิคอุณหภูมิลด	OR 5
35			การเตรียมหัวเชื้อเห็ดหอมในอาหารเหลว	BIT 354
36			เทคนิคการพิมพ์สกรีน	BIT 418
37			การไมโครฟลูอิดิกส์ด้วยอนุภาคของโรเดียม	BIT 418
38			การเก็บรักษาโดยใช้อุณหภูมิ	BIT 446
39			การเก็บรักษาโดยใช้สารกันเสีย	BIT 446
40			การเก็บรักษาด้วยเทคนิค fixed-tray dry	BIT 446

ตารางที่ ค.4 คำสำคัญของคลังเตอรียานยนต์

No.	Material resources (X)	key words	Intellectual resources (Y)	key words
1	เครื่องยนต์แก๊สโซลีน	ET 499	วงจรเต็มบริดจ์คอนเวอร์เตอร์ทำงาน แบบ PWM	EEE 1732
2	เชื้อเพลิงเอทานอลบริสุทธิ์ 95 %	ET 503	ระบบคอมพิวเตอร์	OR 6
3	แก๊สโซลัด	ET 499	PLC	OR 6
4	เครื่องเชื่อมโลหะไฟฟ้าความถี่สูง	EEE 1732	ระบบ Penumatic	OR 6
5	เครื่องเจาะกำลังดิ่งแปลกล้อมออกจากแผ่นยางรมควัน	OR 6	Hidden Markov Model	FIBO 14
6	การควบคุมหุ่นยนต์ช่วยรักษาความปลอดภัยโดยใช้ภาษามือ	FIBO 14	Data Glove	FIBO 14
7	ชุดคาย่างครีฟซีด	PRE 850		
8	เหล็ก S 400	PRE 850		

ตารางที่ ก.5 คำสำคัญของคลัสเตอร์สิ่งแวดล้อมและพลังงาน

No.	Material resources (X)	key words	Intellectual resources (Y)	key words
1	เคาหุงต้มประสิทธิภาพสูง	R 2	ระบบบำบัดแบบชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ	OR 1
2	ระบบบำบัดน้ำเสียไร้อากาศประสิทธิภาพสูงแบบ ครึ่งเซลล์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร	OR 1	การหมักแบบไร้ออกซิเจน	OR 1
3	ก๊าซชีวภาพจากขยะอาหาร	ET 533	ถังหมักแบบท่อไหล	ET 533
4	ก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร	ET 517	การหมักแบบไร้อากาศสองขั้นตอนที่มีการไหลวน กลับของน้ำเสีย	ET 517
5	สีย้อมรีแอคทีฟ	BIT352	การดูดซับ	BIT 414,352
6	ถังปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสียไม่ใช้อากาศแบบลูกผสม	BIT 350	ซิลิกา-อะลูมินา	BIT352
7	สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ <i>Pediococcus pentosaceus</i> BT520	BIT342	กระบวนการโคแอกกูเลชันร่วมกับการดูดซับด้วย โลหะไฮดรอกไซด์	BIT 414
8	การบำบัดน้ำทิ้งของโรงพิมพ์ระบบเพิล็กซ์โซกราฟี	BIT 414	แผ่นสะท้อนรังสี	R 8
9	เคาบังอาหารพลังงานแสงอาทิตย์	R 8	เทคนิคฟลูอิดไรซ์เบด	OR 4
10	อุปกรณ์ทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์	R 4	เตาเผาแบบไซโคลน	OR 4
11	เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไรซ์เบดโดยใช้ ความร้อนจากเตาเผาแบบไซโคลน	OR 4		
12	เครื่องทำความเย็นสำหรับปรับอากาศในโรงเลี้ยง สุกรโดยใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง	EM 237		

ภาคผนวก ง

ตารางที่ ง.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการคลังเตอรอาหาร

ลำดับ	บริษัท	สินค้าหลัก	BY-PRODUCT / WASTE	มาตรฐานในการผลิต	เทคนิค / เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	แนวโน้มของการพัฒนา		ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการจากมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒา
						เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์	
1	บริษัท จีเอฟพีที จำกัด (มหาชน)	ไก่แปรรูป		GMP, HACCP, ISO 9000, ISO 14000, ISO 17025, มาตรฐานอาหารฮาลาล, มาตรฐาน Animal Welfare	Spiral Tunnel IQF, Air blast oven, Deep flying, Vacuum pack, Roasting, Freezer(-40 oC)	เครื่องตรวจวัดที่มีความละเอียดสูง, เครื่องตัดเครื่องชั่งอัตโนมัติ(ทดแทนการใช้แรงงานคน)	พัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหาร	ต้องการงานวิจัยที่เป็นศาสตร์และ เป็นศิลป์ ผสมผสานกับการตลาดมากขึ้น
2	บริษัท พีบี ฟิชเชอร์ โปรดัคส์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์ปลาทูน่า		เครื่องหมาย อย., มาตรฐานอาหารฮาลาล, HACCP, GMP, ISO 17025	เทคโนโลยีการบรรจุกระป๋อง, เทคโนโลยีการฆ่าเชื้อ, ห้องเย็น, หม้อต้ม เครื่องอัดปลา, Cooling	เครื่องมือผลิตที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ	ใช้ง่าย บรรจุในภาชนะใช้ง่าย สะดวก ปลดออก	ส่วนผสม รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ในอนาคต
3	บริษัท โรงต้มหมี่ทองแดง จำกัด	เส้นหมี่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว		เครื่องหมาย อย., มาตรฐานอาหารฮาลาล, มาตรฐานสมอ., มอก., HACCP, GMP, ISO 9000, ISO 14000,	ระบบสายพาน, Hot air drying, Freeze drying, Spray drying, Drum drying, เครื่องบรรจุแบบปกติ		พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น เส้นหมี่มัดไม้คิกระทะ	

ลำดับ	บริษัท	สินค้าหลัก	BY-PRODUCT / WASTE	มาตรฐานการผลิต	เทคนิค / เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	แนวโน้มของการพัฒนา		ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการจากมหาวิทยาลัยที่ต้องการเพื่อการพัฒนา
						เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์	
4	บริษัท กิตติหัตถ์ จำกัด	ถั่วเขียว, ถั่วเขียวรียก		มาตรฐานสินค้าเกษตร, GMP	Cold air drying (Column), เครื่องกระเทาะเปลือก, เครื่องร่อน, เครื่องคัดขนาด, vacuum pack		รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างจากปัจจุบัน	ปรับปรุงเครื่องมือเพื่อใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยมีประสิทธิภาพสูง ต้นทุนต่ำ
5	บริษัท โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารไทย จำกัด	บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป, หมี่ขาวแห้งยี่ห้อไอโว		เครื่องหมายอย., มาตรฐานอาหารปลอดภัย, GMP	เครื่องผสม, เครื่องรีดให้เป็นแผ่น, เครื่องตัดให้เป็นเส้น, Boiler, Deep frying, packing		instant pasta (เป็น pasta ที่เติมน้ำร้อนแล้วทานได้เลย), noodle snack (ทำจากเศษหมี่ผสมกับซอซอกโกแลต และเกลือโคสาโซรึป)	
6	บริษัท ซีเอเนชั่น โปรดัคส์	ผักผลไม้บรรจุกระป๋อง ตระกูลพิพม์		เครื่องหมายอย., มาตรฐานอาหารปลอดภัย, HACCP, GMP, ISO 9000	การแช่เยือกแข็งต่ำกว่า -180C, Air Blast, sterilization, Pasteurization, Plate heat exchanger, Fluidization bed drying, Canning, Aseptic bag			ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุน
7	บริษัท สยามพรีเซิร์ฟ ฟู้ดส์ จำกัด	ผักผลไม้อบแห้ง, แองซูป		มาตรฐานอาหารปลอดภัย, HACCP, ISO 9002, GMP	Sterilization, Tray drying, Freeze Drying, Vacuum pack	พัฒนา Freeze Dryer ที่มีต้นทุนต่ำเพราะปัจจุบันราคายังแพงมาก		บริษัทให้ความสำคัญกับงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อยู่แล้ว

ตารางที่ ง.2 ผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการคลัสเตอร์ยานยนต์

ลำดับ	บริษัท	สินค้าหลัก	BY-PRODUCT / WASTE	มาตรฐานในการผลิต	เทคนิค / เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	แนวโน้มของการพัฒนา		ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการจากมหาวิทยาลัยที่ถือการเพื่อการพัฒนา
						เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์	
1	THAI SUMMIT ENGINEERING Co., Ltd	1. Connecting rod 2. Panel welding assembly jig 3. Oil jack assembly		ISO 14001, QS 9000	1. ออกแบบชิ้นงานโดยใช้ Auto CAD, CAM, เครื่องสแกน 3 มิติ 2. ชิ้นรูปชิ้นงานโดยใช้ CNC 3. ตลับอัด Bearing 4. ขัดตกแต่งผิว	พัฒนาไปสู่ระบบ Fully-Autonomous คือจะใช้คนในการผลิตน้อยลงใช้หุ่นยนต์มากขึ้น	1. ตัวชิ้นงานจะมีความซับซ้อนเชิงกายภาพมากขึ้น 2. หาวัดดูใหม่มาทดแทนวิธีที่ใช้ในการผลิตปัจจุบัน	สำหรับงานวิจัยเพื่อการพัฒนาชิ้นงานที่มีขีดจำกัดกับหน่วยงานภายนอก ไม่สอดคล้องกับทางมหาวิทยาลัย
2	SUMMIT AUTO BODY INDUSTRY Co., Ltd.	1. Sheet metal forming 2. Stamping part 3. ท่อไอเสียและหม้อพัก		ISO 9001:2000, ISO 14004:1996, QS 9000:1998, ISO/TS 16949:2002	1. ออกแบบชิ้นงานโดยใช้ Auto CAD, CAM, CAE 2. คำนวณความแข็งแรงของชิ้นงานโดยใช้ Finite Element Method 3. ชิ้นรูปชิ้นงานโดยใช้ CNC	ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของชิ้นงานในอนาคต	1. เป็นสินค้าที่ผลิตจากการฉีด เทคโนโลยีจากต่างประเทศ 60 % 2. เป็นสินค้าที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาเอง 40 %	
3	NEW SOMTHAI MOTOR WORK CO., LTD.	1. Stamping part 2. Handle bar 3. Fuel tank 4. Body Frame (สำหรับรถจักรยานยนต์)		ISO 9001:2000, ISO 14000, ISO 14001, TS-16949	1. ออกแบบชิ้นงานโดยใช้ Auto CAD, CAM 2. ชิ้นรูปโลหะโดยใช้ CNC 3. การเชื่อมชิ้นงานจะใช้ Welding Robotics	มีการใช้ระบบ Automation แทนการใช้แรงงานคนมากขึ้น	เป็นสินค้าที่มีความซับซ้อนภายนอกมากขึ้น มีความแข็งแรงและมีอายุการใช้งานมากขึ้น	การพัฒนาและออกแบบหุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม
4	ISUZU MOTOR (THAILAND)	รถยนต์		ISO 14000	1. เชื่อมส่วนประกอบด้วย Welding Robots 2. ทาสีชิ้นส่วนด้วย Painting Robots	มีการใช้ระบบ Automation และหุ่นยนต์แทนการใช้แรงงานคนมากขึ้น	เป็นรถยนต์ที่มีสมรรถนะสูง แต่มีอัตราการกินน้ำมันที่น้อย	ไม่เคยมองการติดต่อกับทางมหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.3 ผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการคลังสินค้าและพลังงาน

ลำดับ	บริษัท	สินค้าหลัก	BY-PRODUCT / WASTE	มาตรฐานในการผลิต	เทคนิค / เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	แนวโน้มของการพัฒนา		ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการจากมหาวิทยาลัยที่ห้องปฏิบัติการพัฒนา
						เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์	
1	Khon Kaen Ethanol Ltd.	เอทานอล 99.8 %	ปัสสาวะ		Fermentation Plant, Distillation Plant, Dehydration Plant	หอกันที่มีประสิทธิภาพ, พัฒนาการกรองที่ใช้ในกระบวนการ Dehydration ชนิดใหม่ที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม, พัฒนาสายพันธุ์พืชที่ใช้ในกระบวนการหมัก ให้มีประสิทธิภาพและสามารถควบคุมได้ง่ายขึ้น ทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม	เหมือนเดิม	พัฒนากระบวนการหมักให้เหมาะสมกับคุณภาพของวัตถุดิบของประเทศไทย, พัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล
2	บริษัท ไทออยล์ จำกัด (มหาชน)	น้ำมันชนิดเบา, น้ำมันชนิดกลาง, น้ำมันชนิดหนัก	กำมะถัน / น้ำจากกระบวนการผลิต	ISO 9001 ISO 14001 ISO/IEC 17025 มอก 18001	ใช้เทคโนโลยีโรงกลั่นแบบ Complex refinery	1. เป็นเทคนิคที่สอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ในภาค 2. เป็นเทคนิคที่สามารถตอบสนองแผนธุรกิจของบริษัท	เหมือนเดิม	ไม่มี

ลำดับ	บริษัท	สินค้าหลัก	BY-PRODUCT / WASTE	มาตรฐานการผลิต	เทคนิค / เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	แนวโน้มของการพัฒนา		ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการพัฒนา
						เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์	
3	โรงงานไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	ไฟฟ้า			Kaplan Turbine	ใช้ระบบ Automatic ตัดการใช้แรงงานคน	เหมือนเดิม	สร้างเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับติดตั้งขนาดเล็กมีระบบควบคุมที่ไม่ยุ่งยากการดูแลรักษาง่าย
4	THAI AGENCY ENGINEERING CO., LTD.	แผงโซลาร์เซลล์ (1-2 MW)	เศษ Silicon, เศษอะลูมิเนียม, กระดาษ, EVA	IEC Standard	ระบบการผลิตโซลาร์เซลล์แบบ Crystalline และแบบ Amorphous	จะพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์เอง โดยจะไม่นำเข้าจากต่างประเทศ	ในอนาคตจะมีการติดตั้งระบบการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานชีวิตทั้งหลาย	อยากให้หน่วยงานควบคุมและรับรองคุณภาพ มาตรฐานของแผงโซลาร์เซลล์ของประเทศไทย และใช้การดำเนินงานชีวิตทั้งหลาย
5	RAJA Biodiesel, Ltd.	Biodiesel	Glycerine	มาตรฐานคุณภาพของไบโอดีเซล กรมธุรกิจพลังงาน	ใช้หลักการ Trans-Esterification Reaction โดยใช้วัตถุดิบเป็นน้ำมันพืชเกษตร หรือน้ำมันสัตว์ หรือน้ำมันใช้แล้ว หรือกรดไขมันต่างๆ	เหมือนเดิม	จะมีการพัฒนาเพื่อให้คุณภาพและประสิทธิภาพให้ใกล้เคียงหรือดีกว่าน้ำมันดีเซล	ทำวิจัยและพัฒนาการเพิ่มคุณภาพของการผลิต Glycerine ให้มีความบริสุทธิ์มากกว่า 95%
6	LEONICS Co., Ltd.	1. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) 2. Inverter 3. Electronic Stabilizer 4. Surge Protection 5. Charger	เศษกระดาษ เศษพลาสติก เศษวงจรใหม่ เศษสายไฟ	ISO 9001 ISO 14001 Q-Mark	1. การประกอบบอร์ดจะใช้เครื่อง SMT (Surface Mount Technology) 2. การผลิตสายไฟ (ตัด-ปอก) และการพันหม้อแปลงจะใช้เครื่องจักร	เปลี่ยนจากเทคโนโลยีที่ผลิต CPU ธรรมดาเป็นการผลิต DPS (Digital Signal Processing) เพราะ DPS มีความสามารถที่หลากหลายมากกว่า	1. ประเภท Power Quality จะต้องมี Reliability ที่ดีขึ้น สะดวกต่อผู้ใช้งานและการซ่อมแซม 2. ประเภท Energy Conservation จะต้องมี efficiency ที่ดีขึ้น เข้าถึงผู้บริโภคได้ง่ายขึ้น ราคาไม่แพง	ช่วยเสริมสร้างบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ

ลำดับ	บริษัท	สินค้าหลัก	BY-PRODUCT / WASTE	มาตรฐานในการผลิต	เทคนิค / เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	แนวโน้มของการพัฒนา		ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการมหาวิทยาลัยที่ดำเนินการเพื่อการพัฒนา
						เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์	
7	บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)	น้ำมันปิโตรเลียม	การตะกอนน้ำมันที่ได้จากการกลั่น, ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้แล้ว, ตัวดูดซับ (adsorbent) ที่ใช้แล้ว	ISO 14001, มอก. 18001	ใช้เทคนิคการกลั่นลำดับส่วน	เหมือนเดิม	1. ลดปริมาณน้ำมันเตา จาก 30% เป็น 9% 2. ผลิตภัณฑ์ไฮดรอล 91 3. พัฒนาแก๊สไฮดรอล 95 โดย การเติม E 20 (Ethanol 20%)	ปัจจุบันทางบริษัทได้ร่วมมือกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้ดูแลเรื่องคุณภาพของอากาศก่อนปล่อยออกจากโรงงาน
8	โรงไฟฟ้าวังน้อย	กระแสไฟฟ้า (43.088 M kwhr)	Gas turbine, Steam turbine	ISO 9000:2000, ISO 14001:2004	ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ GAS-TURBINE COMBINED CYCLE POWER PLANT	ต้องพัฒนาเป็นเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มกำลังผลิตได้มากขึ้นและต้นทุนในการผลิตต่อหน่วยต่ำ	ผลิตภัณฑ์ยังคงเหมือนเดิม แต่ปริมาณความต้องการใช้เพิ่มมากขึ้น	ต้องการให้วิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับระบบการผลิตไฟฟ้า เพราะปัจจุบันทางบริษัทนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง

ตารางที่ ๓.4 ผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการผลิตเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ฮาร์ดแวร์

ลำดับ	บริษัท	สินค้าหลัก	BY-PRODUCT /WASTE	มาตรฐานการผลิต	เทคนิค / เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต		แนวโน้มของการพัฒนา		ความต้องการจากภาคอุตสาหกรรมเพื่อการพัฒนา
							เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์	
1	PHILIPS SEMICONDUCTOR S (THAILAND) CO., LTD.	IC (Integrated Circuit)		ISO 14001, ISO 1443A	The MIFARE® Interface Platform currently contains four product families. - MIFARE® classic - MIFARE®ultralight- MIFARE® dual interface		Nanotechnology + Technology meets Biology to improve healthcare	Small scale, Low power, More use function	การพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ทางด้าน Semiconductor Technology, Nanotechnology เพื่อรองรับเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง
2	Yano Electronic (Thailand) Co., Ltd.	1. CD Changer 2. Digital Camera 3. Cassett Tape		ISO 14001:2002, TS-16949	1. Press Machine(เครื่องขึ้นรูปโลหะและพลาสติก 2. Riveting machine (เครื่องใส่อุปกรณ์อัตโนมัติ) 3. ควบคุมการผลิตโดยใช้ IT		ใช้เทคโนโลยีที่เป็นเครื่องจักรคุณภาพสูงในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กและมี Support function การทำงานที่เพิ่มมากขึ้น (Hardware-Software) ตลอดจนใช้ IT มาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์จะมีขนาดเล็กลง และมีฟังก์ชันในการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น	1. Program for support raw material control (MRP) 2. Production control
3	ThaiGerTec Co., Ltd.	A highly-integrated embedded controller moduld			Core feature of ALTAIR is a combination of a high-speed controller and a high-density FPGA device.		การทำงานทุกอย่างจะ Base on Technology คือตั้งแต่การออกแบบ การทดสอบจนถึงการผลิตจริง จะถูก Simulation ออกมาเห็นทุกขั้นตอน มีความถูกต้อง แม่นยำสูง และสามารถทดสอบตามสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นจริง	ขนาดของตัว Product จะเล็กลง ไปอยู่ใน Chip เพียงตัวเดียว และจะต้องมีการทำงานที่ผสมผสานระหว่าง AI (A Intelligent) กับ IT เพื่อให้อุปกรณ์มีความเป็น Automatic มากขึ้น	1. พัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ทางด้าน Hardware และ Software รวมถึงพัฒนาตัวให้รู้จักคิดแก้ปัญหาในงานจริงเป็น 2. สนับสนุนงานวิจัยอย่างจริงจังเพื่อให้ได้เป็นธุรกิจจริง 3. กระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ

ลำดับ	บริษัท	สินค้าหลัก	BY-PRODUCT / WASTE	มาตรฐานในการผลิต	เทคนิค / เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	แนวโน้มของการพัฒนา		ความต้องการจากภาคอุตสาหกรรมเพื่อการพัฒนา
						เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์	
4	CKL electronic Co., Ltd.	Print circuit board		ISO 14001, TS 16949, QS 9000	เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตทางบริษัทนำเข้ามาจากต่างประเทศ	เป็นเทคนิคที่สามารถทำให้ PCB เป็นแบบ multi-layer	มีขนาดเล็กลง มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้น	อยากให้ทางมหาวิทยาลัยวิจัยร่วมกับทางภาคเอกชน จัดอบรมให้ความรู้เฉพาะด้านแก่นักศึกษา เพื่อให้ให้นักศึกษาได้มีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะเข้าไปทำงานในอุตสาหกรรม
5	Minebea Thai Ltd.	1. Mechanical Assy 2. Spindle Motor 3. Speaker 4. Keyboard 5. EPS, EMC, ERS Motor		ISO9000 ISO9001/20001 SO 14000 ISO 18000	เครื่องตัด เครื่องกลึง	เครื่องมือและอุปกรณ์จะดัดงมีความเที่ยงตรงมากขึ้น มีความเป็นระบบ Automatic มากขึ้น	ผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็กลง มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้น	อยากให้หน่วยงานวิจัยในไทยมาทำงานวิจัยทางด้านนี้มากขึ้น เพราะทีมวิจัยยังมีประสบการณ์ทางด้านนี้น้อยมาก

ภาคผนวก จ

การพัฒนากลไกเพื่อการบริหารจัดการงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์

นพพล เจียมสวัสดิ์ และ นริศภา กวินันทวงศ์

สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

บทคัดย่อ

คณะผู้วิจัยได้เสนอกลไก ICII เพื่อใช้ในการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ โดยใช้กรณีศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี กลไก ICII ประกอบด้วย

- (1) I (Inventory) คือการสำรวจคลังผลงานวิจัยและพัฒนา และการประเมินผลงาน
- (2) C (Creativity) คือการรังสรรค์ผลงานที่ได้ประเมินและคัดสรรไว้
- (3) I (Integration) คือการบูรณาการผลงานเข้าด้วยกันโดยมีข้อมูลการตลาดสนับสนุน
- (4) I (Innovation) คือนวัตกรรม อันเป็นผลสรุปสุดท้ายที่ได้จาก 3 ขั้นตอนแรก

ผลงานวิจัยและพัฒนาในระหว่างปี พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2548 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี รวมปริมาณนิพนธ์ในระดับปริญญาตรี โท และปริญญาเอก ผลงานวิจัยนำเสนอในที่ประชุมทางวิชาการ และที่ตีพิมพ์เผยแพร่ รวมถึงสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตร มีจำนวนทั้งสิ้น 5,030 เรื่อง

ในขั้นตอนแรก (Inventory) ได้สำรวจและประเมินผลงานวิจัย โดยพิจารณาผลรวมในมิติด้านอุปสงค์ (Demand) และอุปทาน (Supply) แล้วคัดเลือกผลงานที่มีคะแนน ความเข้มแข็งรวมด้านอุปสงค์ ในระดับ 3 (เต็ม 5) และความเข้มแข็งรวมด้านอุปทานในระดับ 3 (เต็ม 5) ได้จำนวน 64 เรื่อง

แล้วจึงนำผลงานทั้ง 64 เรื่องไปสู่กระบวนการรังสรรค์สู่การบูรณาการ พร้อมกับการใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเห็นจากอุตสาหกรรมเป็นพื้นฐาน เพื่อสร้างนวัตกรรมอันเป็นผลิตภัณฑ์และ/หรือ เทคโนโลยี ด้วยเทคนิคที่นำเสนอขึ้นใหม่ โดยการผสานข้อมูลทางทรัพยากรวัสดุ (X) และทรัพยากรทางปัญญา (Y) เข้าด้วยกันใน “Matrix” ได้ผลเป็นผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีอันเป็นนวัตกรรม ในระดับที่เรียกว่า “Z-generation” พร้อมทั้งได้แสดงความเป็นไปได้หลากหลายในผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีนั้นๆ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้าง (Morphological Analysis)

และนำเสนอผลสุดท้ายของกลไกไว้เป็นนวัตกรรมตัวอย่าง 4 เรื่องคือ (1) เจลส้มไล่แมลง (2) Natural Healthy Snack (3) รถยนต์แห่งอนาคต และ (4) กระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ

Abstract

The ICII mechanism was proposed to manage the commercialization of Research and Development (R&D) works in science and technology, using the case study of King Mongkut's University of Technology Thonburi

The ICII mechanism comprises:

- (5) I (Inventory), the R&D surveying and technology assessment step.
- (6) C (Creativity), the creativity of the assessed and selected R&D.
- (7) I (Integration), the Integration of R&D works using marketing information as supporting background.
- (8) I (Innovation), the results of the previous 3 steps , ready for commercialization.

During the years 2001 to 2005, King Mongkut's University of Technology Thonburi accumulated 5,030 titles of the research and development works, included the undergraduate theses, master degree and Ph.D. theses, the seminar proceeding papers, the published papers and patents & utility patents.

In the first step, the Inventory, the surveying was performed, followed by the assessment of the R&D works, by considering "the combined strength on the demand side" and "the combined strength on the supply side".

The works rated (3,3) and higher (maximum of 5,5) in the mentioned two dimensions field ,of 64 titles were selected for being further processed in the following Creativity and Integration steps, with the annexing of the surveyed industrial information as background.

The Innovation results, were readily accomplished, by integrating the "Materials Resources" information (X) with the "Intellectual Resources" information (Y) in the matrix, to form the "Z-generation" results, which should guarantee innovative Products and/or Technologies. The alternatives for these products and technologies were also proposed by the technique of "Morphological Analysis".

The final results of the ICII mechanism were presented as 4 products, namely; (1) Orange gel for insects repellant (2) Natural Healthy Snack (3) Car of the Future and (4) The process for bio-gas production.

คำนำ

มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆในประเทศไทย ได้ตระหนักดีว่าการผลักดันให้เกิดการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยและพัฒนาได้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น มีความจำเป็นยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศให้เติบโตแบบมั่นคงและเป็นฐานที่แข็งแกร่งในการสนับสนุนระบบเศรษฐกิจของประเทศ

คณะผู้วิจัยได้ชี้ให้เห็นความจริงที่ว่า ผลงานวิจัยและพัฒนาในประเทศไทยที่ได้สะสมกันมานั้น มักเป็นผลงานในเชิงเดี่ยว กระจุกกระจายในเชิงเนื้อหา ขาดการผสมผสานและบูรณาการเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมและภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ไม่สร้างให้เกิดการประยุกต์ใช้ประโยชน์ ทำให้เกิดคำถามในทางลบที่ว่า "ผลงานวิจัยชิ้นนี้"

คณะผู้วิจัยต้องการที่จะสร้างให้เกิดปรากฏการณ์ “ผลงานวิจัย จากห้อง ขึ้นห้าง” จึงได้เสนอกลไก ICII เพื่อใช้ในการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ โดยใช้กรณีศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

วัตถุประสงค์

1. เป็นโครงการนำร่องเพื่อสร้างแบบแผนของกระบวนการและกลไกของการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ในอุตสาหกรรม โดยใช้ฐานข้อมูลผลงานวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นกรณีศึกษา
2. แบบแผนที่ได้จากโครงการนี้จะทำให้เกิดการนำไปปฏิบัติ เพื่อ การนำผลงานวิจัยจากห้องมาขึ้นห้างในระดับประเทศต่อไป

ทฤษฎี : กลไกของการนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

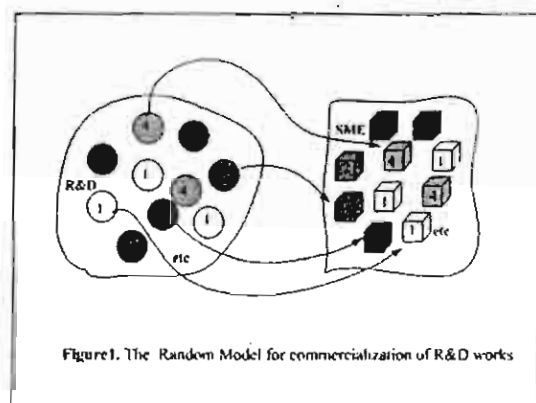
นพดล เข็มสวัสดิ์ [1] ได้วิเคราะห์และนำเสนอกลไกของการนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมไว้ดังนี้:

1. กลไกแบบสุ่ม (The Random Model)

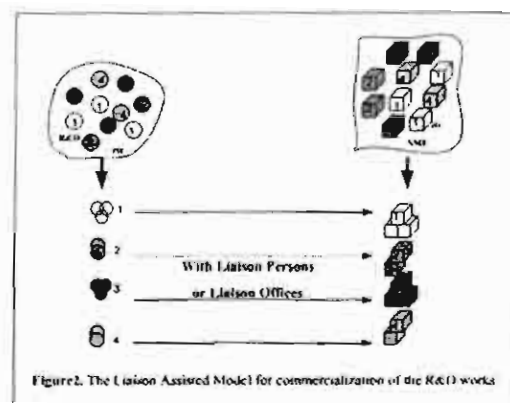
เป็นปรากฏการณ์แบบดั้งเดิมที่สุดในกระบวนการทำวิจัยและประยุกต์ใช้ผลของงานวิจัยนั้น เนื่องมาจากงานวิจัยทั่วไปก่อนปี 2546 เป็นลักษณะ “จุด” กระจัดกระจาย ผลงานวิจัยไม่มีการบูรณาการผสมผสานเชื่อมโยงกันดังแสดงเป็นแผนผังไว้ใน รูปที่ 1

ในกลไกนี้การนำผลงานวิจัยไปใช้ (Technology Spin-off) มักเกิดขึ้นแบบไม่มีการจัดการอุตสาหกรรมอาจเห็นผลงานวิจัยโดยความบังเอิญ ด้วยโอกาส และ ความรู้จักส่วนบุคคลกับนักวิจัย การถ่ายทอดเทคโนโลยีในลักษณะจุดต่อจุดที่เป็นอยู่ โอกาสที่งานวิจัยจะสามารถเชื่อมโยงไปยังอุตสาหกรรมได้จะมีน้อยมาก และอาจไม่มีน้ำหนักต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมนั้น ๆ

กลไกนี้จึงไม่อาจบริหารงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่มีประสิทธิผลในการดำเนินการ



รูปที่ 1 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมโดยกลไกแบบสุ่ม



รูปที่ 2 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมโดยกลไกแบบมีผู้ประสานงาน

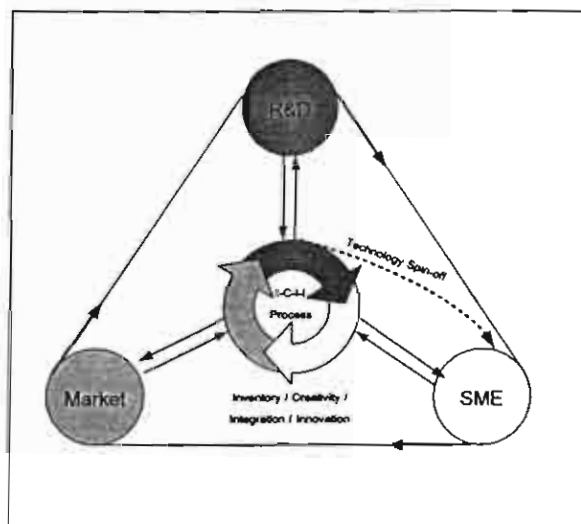
2. กลไกแบบมีผู้ประสานงาน (The Liaison Assisted Model)

ในกลไกนี้จะมีผู้ประสานงานหรือสำนักงานบริการอุตสาหกรรมเข้ามาช่วย อาจมีความพยายาม จัดกลุ่มงานวิจัยและกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อทำการจับคู่ กลุ่มผลงานวิจัยและพัฒนา กับกลุ่มอุตสาหกรรม (หรือ Group to Group Mapping) เพื่อให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลสูงขึ้น แต่เป็นการจับกลุ่มและ ประสานเท่านั้น ผลงานที่นำออกไปยังอยู่ในสภาพ “ตามที่เป็น” (As Is) ยังขาดการบูรณาการ (Integration) และการ รังสรรค์ (Creativity) กลไกนี้แสดงด้วยแผนผังในรูปที่ 2

3. กลไก ICII (Inventory-Creativity-Integration-Innovation)

กลไก ICII เป็นกลไกที่ผสมผสานข้อมูลงานวิจัยและพัฒนา เข้ากับข้อมูลการตลาด (Demand) และข้อมูล ผู้ประกอบการ (เน้น SMEs สำหรับปัจจุบัน) ดังแสดงเป็นแผนผังไว้ในรูปที่ 3 ให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดในการนำ ผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหรือ “เทคโนโลยีจากห้องไปสู่ห้าง” กลไก ICII นี้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

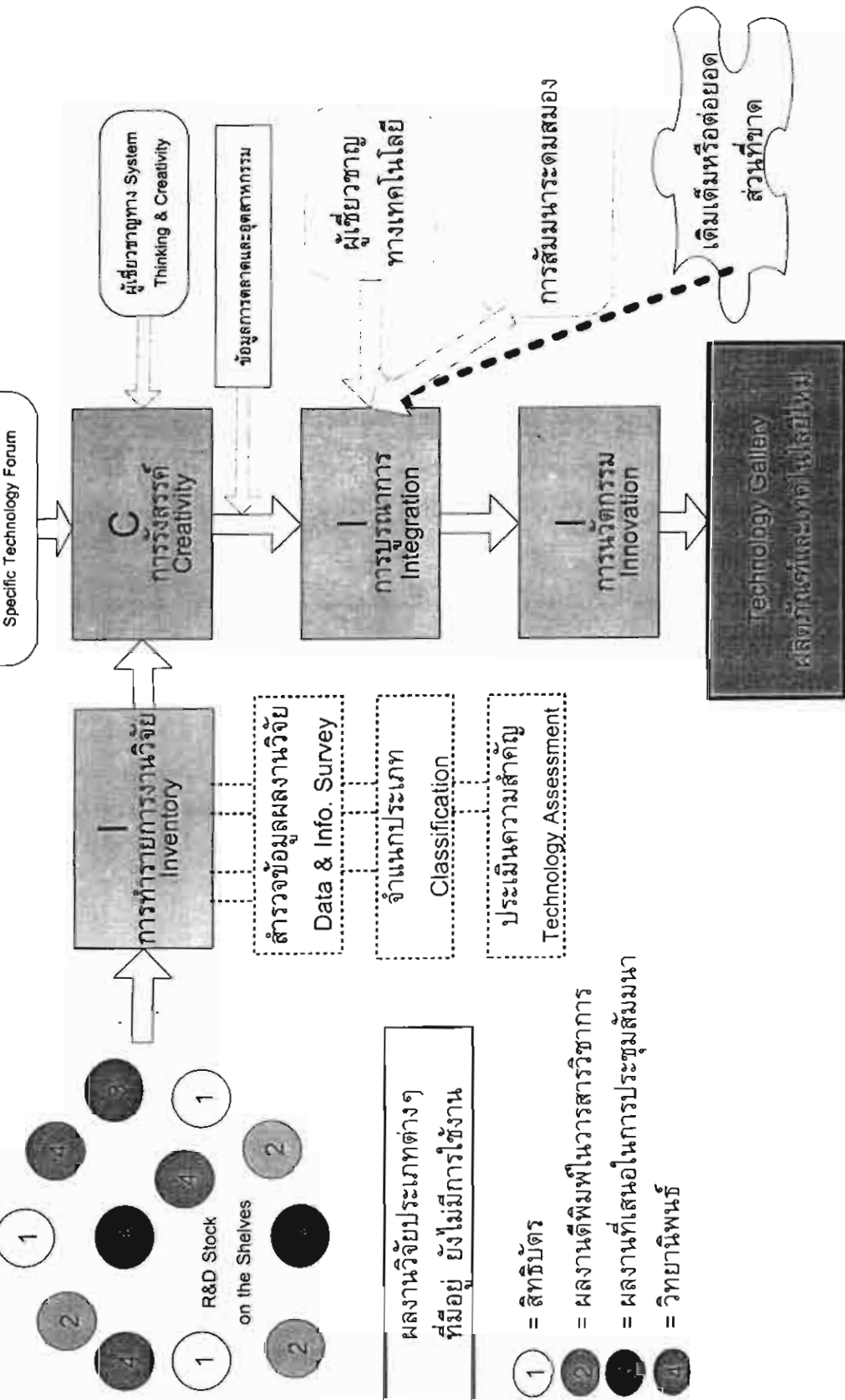
- **Inventory** คือการสำรวจข้อมูลงานวิจัยที่มีอยู่เปรียบเสมือนการตรวจสอบสินค้าคงคลัง จัดทำ สถานะภาพและหมวดหมู่ รวมทั้งวิเคราะห์สถานะภาพของผลงานวิจัยเหล่านั้น
 - **Creativity** คือการรังสรรค์ อาจจะให้นิยามอย่างกว้าง ๆ ได้ว่าเป็นกระบวนการในการคิด และการ กระทำที่ไม่มีขอบเขต หรือไร้กรอบความคิด ไม่เอากรอบการปฏิบัติเดิมๆ เข้ามาเป็นขีดจำกัด ทำให้ เราสามารถจะคิดจะทำได้อย่างเป็นอิสระ การใช้เทคนิคของการรังสรรค์ (Creativity) เป็นเทคนิคที่ สำคัญมาก ที่จะนำไปสู่ความคิดใหม่ๆ สร้างให้เกิดวิถีการปฏิบัติใหม่ๆ เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะกับงานทางด้านเทคโนโลยี
 - **Integration** คือการบูรณาการ ในความหมายที่จะกล่าวถึงนี้ คือการรวบรวม เรียบเรียง ผลงานวิจัย ต่างๆ ผสมผสานเข้าด้วยกัน ให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน นำไปสู่ผลรวมที่มีความหมายที่ใหญ่และสำคัญกว่า คือ เทคโนโลยีและกระบวนการผลิต
 - **Innovation** คือการนวัตกรรม อันเป็นผลรวมของ 3 ขั้นตอนแรกที่กำลังกล่าวมา
- แนวคิดของกลไก ICII มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 3 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมโดยกลไก ICII (Inventory-Creativity-Integration-Innovation)

รูปที่ 2.4 แผนผังแสดงกระบวนการดำเนินการตามโครงการ "การพัฒนาคลัง ICII

เพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์



การดำเนินการวิจัย

กลไก ICII ประกอบด้วย

(9) I (Inventory) คือการสำรวจคลังผลงานวิจัยและพัฒนา และการประเมินผลงาน

(10) C (Creativity) คือการรังสรรค์ผลงานที่ได้ประเมินและคิดสรรไว้

(11) I (Integration) คือการบูรณาการผลงานเข้าด้วยกันโดยมีข้อมูลการตลาดสนับสนุน

(12) I (Innovation) คือนวัตกรรม อันเป็นผลสรุปสุดท้ายที่ได้จาก 3 ขั้นตอนแรก

โดยมีรายละเอียดขั้นตอนของการดำเนินการดังนี้

กลไก ICII ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ Inventory, Creativity, Integration และ Innovation โดยรายละเอียดดังต่อไปนี้

A. Inventory คือการสำรวจข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยเปรียบเสมือนการตรวจสอบสินค้าคงคลัง

ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 5 กิจกรรม คือ

(1) การสำรวจข้อมูลผลงานวิจัย (Data and Information Survey)

เพื่อรวบรวมผลงานวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ

(2) การแยกกลุ่ม (Classification)

เพื่อคัดแยกผลงานวิจัยและพัฒนาเข้าในกลุ่มในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรม 5 กลุ่มคลัสเตอร์ยุทธศาสตร์ของประเทศ

(3) การจำแนกประเภท (Categorization)

เป็นการจัดประเภทย่อยภายในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมแต่ละคลัสเตอร์อีกต่อหนึ่ง เพื่อประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ของผลงาน เพื่อการบูรณาการในขั้นตอนต่อไป

(4) การคัดเลือกและการกำจัดข้อมูลเบื้องต้น (Selection & Elimination)

เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีจำนวนมาก ประมาณการอย่างคร่าวๆ กว่าสองพันเรื่อง จำเป็นต้องมีขั้นตอนการกรองเบื้องต้นแบบมีระบบที่ยอมรับได้ โดยการพิจารณาผลรวม ระหว่าง Industrial Demand กับ Technology Strength ในเรื่องนั้นๆ โดยการใช้ "Conrad's Axis" [2] ตามรูปที่ 5

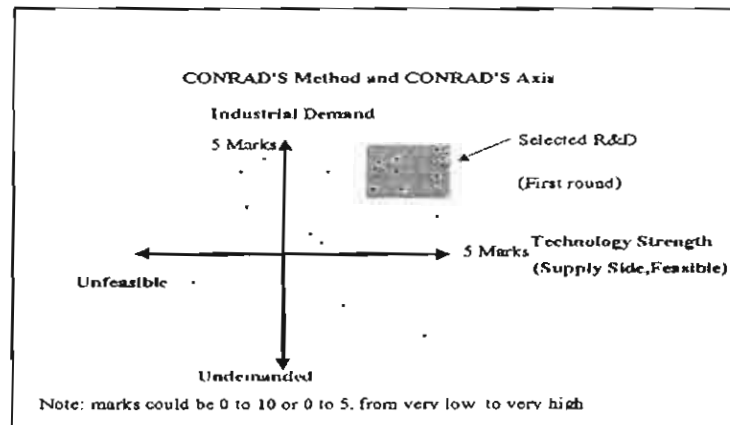
เทคนิคคอนเทคโคนราดนี้ (Conrad's method) เป็นเทคนิคการเลือกข้อมูลที่มีความสำคัญ โดยพิจารณาปัจจัย 2 ปัจจัย ที่มีความสำคัญและเสริมกัน แล้วให้คะแนน 1-5 (แล้วแต่ความเหมาะสม) พล็อตกราฟเพื่อพิจารณาจากกราฟว่าจะคัดเลือกข้อมูลใดไว้ โดยกำหนดเกณฑ์คะแนน (x,y) ที่ยอมรับได้ตามความเหมาะสม

(5) การประเมินเทคโนโลยี (Technology Assessment)

เป็นการประเมินความสำคัญของเทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ (Attributes) ต่างๆ ที่สำคัญเช่น ตัวเทคโนโลยีเอง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชน และสังคม สภาวะทางเศรษฐกิจและการเงิน องค์ประกอบทางอื่นๆ เช่น ด้านกฎหมายและการเมือง เป็นต้น

- โดยแยกกลุ่มขององค์ประกอบออกเป็น องค์ประกอบอันเสริมความเข้มแข็งด้านอุปทาน (Supply Strength หรือ SS) และองค์ประกอบอันเสริมความเข้มแข็งด้านอุปสงค์ (Demand Strength หรือ DS) ตามรูปที่ 6 และศึกษา Sensitivity ขององค์ประกอบที่สำคัญด้วย
- แล้วประยุกต์ Data Envelopment Analysis Method เพื่อคัดเลือกผลงานที่มี SS-DS Combined Strength ที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 7

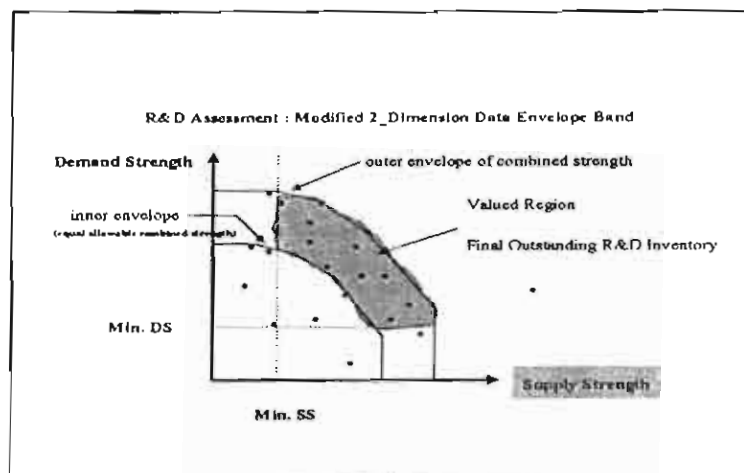
ผลงานวิจัยและพัฒนาที่คัดเลือกไว้ในกลุ่มที่เรียกว่า “Valued Region” จะถูกนำไปเข้ากระบวนการต่อไป



รูปที่ 5 กระบวนการคัดเลือกและกำจัดข้อมูลเบื้องต้น โดย Conrad's Axis [2]

Assessment of Research and Development Works : Attribution Details								
Attributes on Supply Side					Attributes on Demand Side			
R&D Entries (Scale 1 to 5) x wt	Technical (Scale 1 to 5) x wt	Env. (Scale 1 to 5) x wt	Financial (Scale 1 to 5) x wt	Legal (Scale 1 to 5) x wt	Total SS 100%	Commercial (Scale 1 to 5) x wt	Social (Scale 1 to 5) x wt	Human (Scale 1 to 5) x wt
1 2 etc.	Technology	Impact	Resources	For example e-CMO issue		Market	Benefits to More local Employment	Long term contribution such as medical band
Remark: (1) wt. = weighing factor to be determined. (2) Total is normalized to 100 % . SS - Supply Strength, DS Demand Strength								

รูปที่ 6 การประเมินเทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ(Attributes)



รูปที่ 7 การประเมินเทคโนโลยีโดยเทคนิค DEA แบบ 2 มิติ

B. **Creativity** คือ การรังสรรค์ เป็นกระบวนการในการคิดและการกระทำที่ไม่มีขอบเขต หรือไร้กรอบความคิด สร้างให้เกิดวิธีการปฏิบัติใหม่ๆ เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะกับงานทางด้านเทคโนโลยี

ตัวอย่าง ของเทคนิคสำคัญในกระบวนการรังสรรค์ คือ Morphological Analysis [5] และ Variation อื่นๆ ของเทคนิคนี้ อันเป็นเทคนิคการรังสรรค์ที่มีระบบมากเทคนิคหนึ่ง โดยใช้กลไกของการระดมสมองโดยคณะทำงานทางเทคโนโลยี (Technology Forum) เป็นเครื่องมือ

เทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้าง หรือ “Morphological Analysis Technique” นี้ เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นเพื่อสร้าง “ผลิตภัณฑ์” ใหม่ จากองค์ประกอบย่อยหรือ “ตัวแปร” ต่างๆ คำว่าผลิตภัณฑ์อาจรวมถึงอุปกรณ์ สิ่งประดิษฐ์ องค์การ แม้การให้บริการก็อาจจัดได้ว่าเป็น “ผลิตภัณฑ์”

C. **Integration** คือ การบูรณาการ เป็นการผสานข้อมูลจากขั้นตอน Inventory และ Creativity กับ Market Study เข้าด้วยกัน โดยกระบวนการระดมสมองโดย Technology Forum ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาดและอุตสาหกรรม และใช้การสัมมนาระดมสมองกับผู้สนใจและเกี่ยวข้องทั่วไปเป็นการปรับผลการบูรณาการให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

โดยการวิจัยตลาด (Market Study) จะประกอบด้วย

- (1) การศึกษาข้อมูลจากรายงานต่างๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่แล้ว เช่น กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น
- (2) รวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการในคลัสเตอร์ที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 40 ราย รวมผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาดังกล่าวไม่ต่ำกว่า 20 ราย

ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จะนำมาผสมผสานสังเคราะห์กับผลที่ได้จากการทำ Inventory และ Creativity ในข้อ A และ B เพื่อได้ผลอันเป็นนวัตกรรมต่อไป

D. **Innovation** คือ นวัตกรรม หมายถึง การนำสิ่งใหม่ๆ อาจเป็นแนวความคิด หรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม และเกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติ

ผลรวมที่ได้จากขั้นตอน A ,B และ C ดังกล่าวแล้ว จะทำให้เกิดนวัตกรรมซึ่งจะนำเสนอในรูปแบบ “Technology Gallery” อันเป็นแนวของการแสดงผลงานทางวิชาการในสภาพบูรณาการ โดยมุ่งเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีเป็นศูนย์กลาง ผลงานที่ได้จาก I-C-I-I จะนำเสนอในรูปแบบ Technology Gallery ดังกล่าว

ผลการวิจัย

ผลงานวิจัยและพัฒนาในระหว่างปี พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2548 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รวมปริมาณงานในระดับปริญญาตรี วิทยานิพนธ์ปริญญาโทและปริญญาเอก ผลงานวิจัยนำเสนอในที่ประชุมทางวิชาการ และที่ตีพิมพ์เผยแพร่ รวมถึงสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตร มีจำนวนทั้งสิ้น 5,030 เรื่อง

ในขั้นตอนแรก (Inventory) ได้สำรวจรวบรวมผลงานวิจัยไว้รวม 5,030 เรื่อง แล้วนำมาคัดเลือกเบื้องต้นเพื่อกำจัดผลงานวิจัยที่มีคุณสมบัติไม่ตรงความต้องการออก (Elimination) โดยการพิจารณาคะแนนในพิภคของความน่าสนใจของเทคโนโลยี (X) และความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ (Y) โดยคัดเลือกไว้เฉพาะผลงานวิจัยที่มี

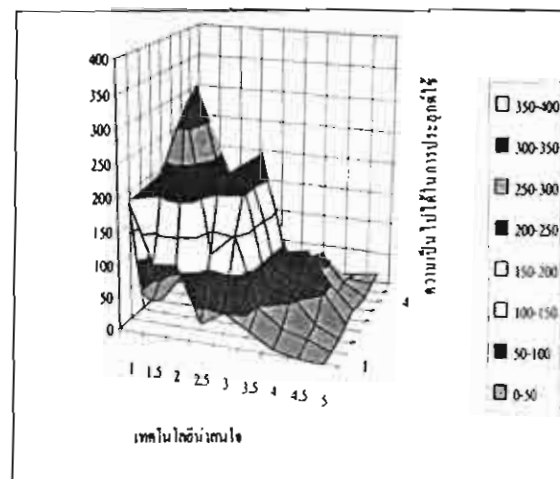
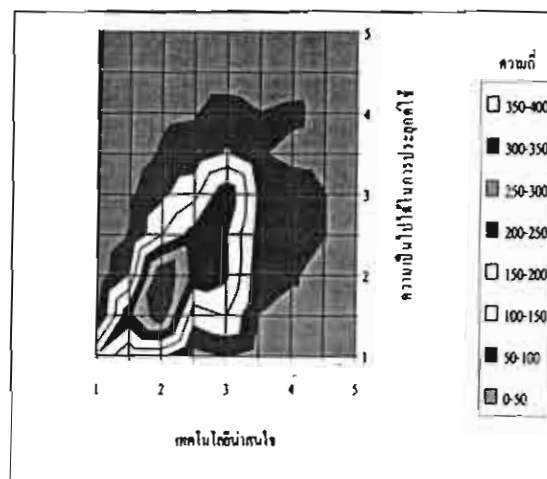
คะแนนในพิกัดตั้งแต่ (3.5 , 3.5) ขึ้นไป คัดเลือกผลงานวิจัยในชั้นตอนนี้ไว้ได้รวม 238 เรื่อง เพื่อนำไปประเมินต่อ โดยละเอียด

ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 และรูปที่ 8 และ 9

ตารางที่ 1 ผลการประเมินงานวิจัยพัฒนาขั้นต้นของ มจร. จากจำนวนทั้งหมด 5,030 เรื่อง (หน่วย: เรื่อง)

ลำดับที่	คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	ทั้งหมด	ผ่านการประเมิน	%
1	คณะวิศวกรรมศาสตร์			
1.1	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	281	1	0.36
1.2	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	193	2	1.04
1.3	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	255	16	6.27
1.4	ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	154	12	7.79
1.5	ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม และเครื่องมือวัด	116	0	0
1.6	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	225	1	0.44
1.7	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ	103	0	0
1.8	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	113	2	1.77
1.9	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	503	0	0
1.10	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	283	2	0.71
1.11	ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร	71	1	1.41
2	คณะพลังงานและวัสดุ			
2.1	สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน	112	7	6.25
2.2	สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน	66	12	18.18
2.3	สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ	91	7	7.69
2.4	สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	115	0	0
2.5	สาขาวิชาเทคโนโลยีอุณหพลภาพ	55	7	12.73
3	คณะวิทยาศาสตร์			
3.1	ภาควิชาจุลชีววิทยา	164	30	18.29
3.2	ภาควิชาคณิตศาสตร์	25	0	0
3.3	ภาควิชาฟิสิกส์	117	0	0
3.4	ภาควิชาเคมี	177	0	0
4	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม			
4.1	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	112	0	0
4.2	ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า	154	0	0
4.3	ภาควิชาครุศาสตร์โยธา	103	0	0
4.4	ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม	83	0	0
4.5	สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ	225	0	0
4.6	ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	116	6	5.17
4.7	ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์	82	10	12.20
4.8	สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์มัลติมีเดีย	-	-	-
5	คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี			

ลำดับที่	คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	ทั้งหมด	ผ่านการประเมิน	%
	5.1 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	82	11	13.41
	5.2 สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ	43	14	32.56
	5.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	69	15	21.74
	5.4 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี	45	6	13.33
6	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	314	5	1.59
7	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์			
	7.1 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ	162	43	26.54
	7.2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน	-	-	
	7.3 สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม	-	-	
8	คณะศิลปศาสตร์ สาขาวิชาภาษาต่างประเทศ	61	13	21.31
9	บัณฑิตร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	67	5	7.46
10	ศูนย์ส่งเสริมงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา			
	10.1 ผลงานวิจัยดีเด่น	8	7	87.50
	10.2 สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	9	7	77.78
11	กลุ่มวิจัยการผลิตและขึ้นรูปพอลิเมอร์	31	0	0
12	สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม	16	7	43.75
รวม		5,030	238	4.98



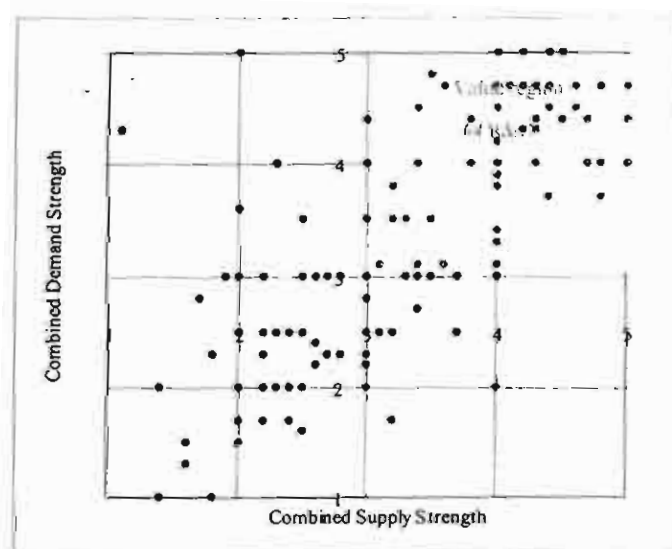
รูปที่ 8 กราฟแสดงการประเมินเพื่อคัดเลือกผลงานวิจัยฯ ขั้นต้น (แสดงผลที่ทับกับพื้นระนาบ เป็น 2 และ 3 มิติ)

5					1	4	4	8	13
4.5	2	8	12	21	21	8	15	16	13
4	2	15	43	46	77	51	66	23	6
3.5	3	23	56	69	106	56	27	16	7
3	16	42	91	137	241	92	98	52	15
2.5	5	52	151	220	206	79	62	53	8
2	16	106	353	233	211	65	60	18	2
1.5	43	236	334	120	152	49	23	14	
1	196	109	113	29	51	30	9		
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5

รูปที่ 9 แสดงผลการประเมินผลงานวิจัย ขั้นต้น ในรูป ตารางแสดงความถี่

ผลงานวิจัยที่คัดเลือกในเบื้องต้นไว้ 238 เรื่อง จะถูกนำไปประเมินต่อใน 9 มิติอันประกอบด้วยด้านอุปสงค์ (Demand) 4 มิติ ได้แก่ (1) พาณิชย์ (Commercial), (2) สังคม (Social), (3) มนุษย์ชาติ (Human) และ (4) สุขภาพ (Health) และด้านอุปทาน (Supply) อีก 4 มิติ ได้แก่ (1) เทคนิค, (2) สิ่งแวดล้อม, (3) การเงิน (Financial), (4) กฎหมาย (Legal) และ (5) นโยบายรัฐ (Public Policy) มีการให้น้ำหนักความสำคัญของคะแนนในมิติต่างๆ อันได้มาจากการระดมสมองของผู้เชี่ยวชาญโดยเทคนิคเดลฟิ (Delphi) [6]

ผลการประเมินแสดงไว้ใน 2 มิติ คือผลรวมด้านอุปสงค์ (Combined Demand Strength) และผลรวมด้านอุปทาน (Combined Supply Strength) แล้วคัดเลือกผลงานที่มีคะแนน ความเข้มแข็งรวมด้านอุปสงค์ ในระดับตั้งแต่ 3 ขึ้นไป (เต็ม 5) และความเข้มแข็งรวมด้านอุปทานในระดับตั้งแต่ 3 ขึ้นไป (เต็ม 5) ได้จำนวน 64 เรื่อง ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 กราฟผลการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัย มจธ. ด้วยเกณฑ์การประเมิน 9 องค์ประกอบ (ขั้นสุดท้าย) จำนวนจุดรวม 238 เรื่อง

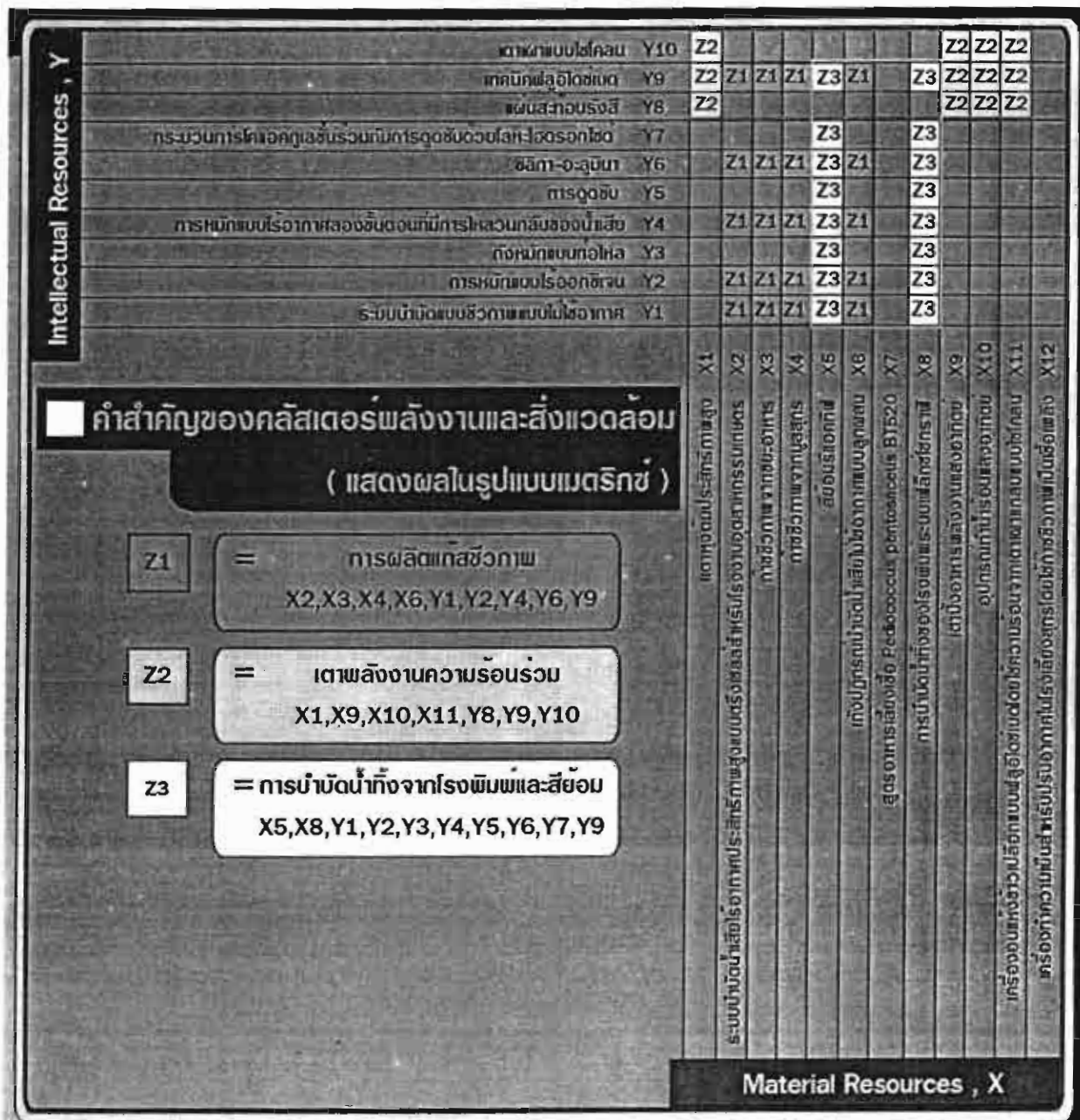
ผลการบูรณาการ ข้อมูลทางทรัพยากรวัสดุ (X) และทรัพยากรทางปัญญา (Y) ดังแสดงในรูปที่ 11-13

[illegible]

รูปที่ 11 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์อาหาร ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix



รูปที่ 12 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์ยานยนต์ ด้วยคำสำคัญในรูปแบบ Z-Generation Matrix



รูปที่ 13 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix

และนำเสนอผลสุดท้ายของกลไกไว้เป็นนวัตกรรมตัวอย่าง 4 เรื่องคือ (1) เจลส้มไล่แมลง (2) ขนมอบเคี้ยว เพื่อสุขภาพจากธรรมชาติ (3) รถยนต์แห่งอนาคต และ (4) กระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ

นวัตกรรมจากคลัสเตอร์ ทั้ง 3 คลัสเตอร์ นั้น ได้ผลการบูรณาการรวม 11 นวัตกรรม คณะผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกนวัตกรรมที่น่าสนใจ และมีความเป็นไปได้ในเชิงความสามารถในการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 4 นวัตกรรม แสดงผลในรูปกระบวนการวิจัยหรือเทคโนโลยีการผลิต พร้อมทั้งผลงานวิจัยและพัฒนา อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ ดังแสดงในรูปที่ 14 ถึงรูปที่ 17 ได้แก่ * เจลส้มไล่แมลง * Natural Healthy Snack * รถยนต์แห่งอนาคต * และการผลิตไบโอแก๊ส

สามารถอธิบายผลการรังสรรค์บูรณาการ ตามรูปที่ 14 ถึง 17 ได้ว่า เป็นการนำนวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบูรณาการ 4 นวัตกรรม มาแสดงในลักษณะ Process flow diagram ซึ่งสามารถสื่อให้เห็นถึงงานวิจัยและพัฒนาของ มจร. มีความสามารถในการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ พร้อมกับแสดงให้เห็นว่า ผลของการระดมสมองเพื่อการรังสรรค์บูรณาการสร้างนวัตกรรมโดยใช้คำสำคัญต่างๆ นั้น มีที่มาจากผลงานวิจัยและพัฒนาของ มจร. เรื่องใดบ้าง และแสดงชื่อผู้วิจัย พร้อมทั้งปีการศึกษาวิจัย ซึ่งหากมีการนำผลงานนวัตกรรมเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในระดับธุรกิจอุตสาหกรรมแล้ว ก็จะสามารถโยงกลับมายังกลุ่มของเครือข่ายวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้

รูปที่ 14 นั้น แสดงแนวคิดการผลิต “เจลส้มไล่แมลง” ซึ่งในกระบวนการผลิตหลักนั้น เริ่มจากใช้เมล็ดส้มผ่านกระบวนการสกัดด้วยสารละลาย แล้วจึงกรองแยกกากออก จากนั้นผ่านเข้าสู่กระบวนการระเหยด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนได้สารลิโมนอยด์ พร้อมบรรจุในรูปของเจลต่อไป

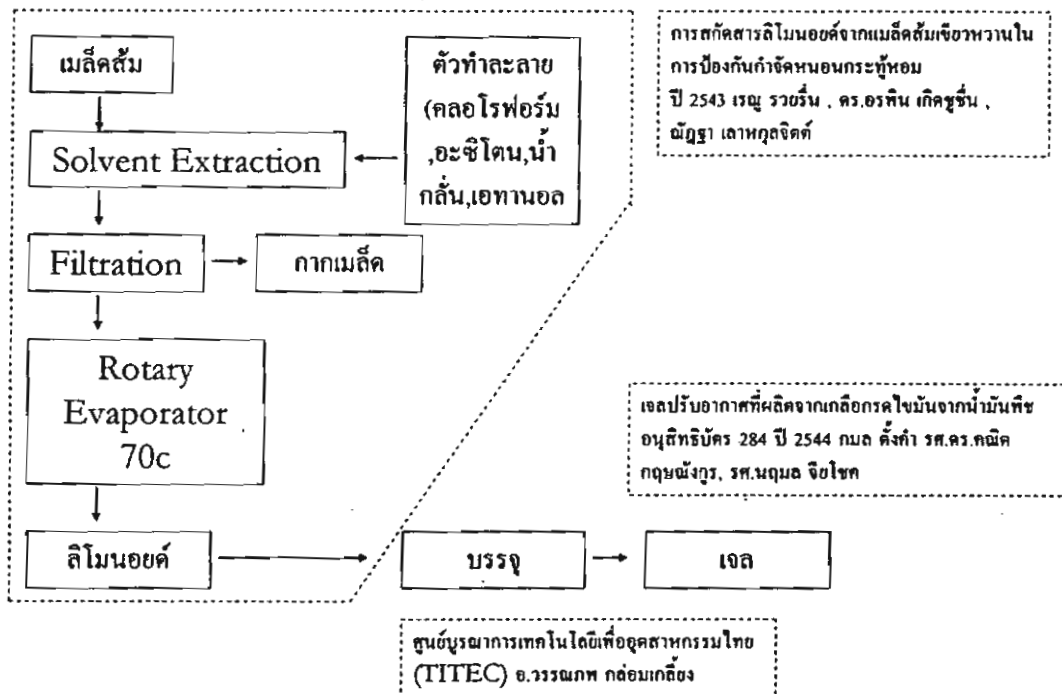
ในการผลิตเจลส้มไล่แมลงตามขั้นตอนต่างๆ ที่แสดงในเส้นประนั้น เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาของงานวิจัยเรื่อง “การสกัดลิโมนอยด์จากเมล็ดส้มเขียวหวานในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม” ปีการวิจัย พ.ศ. 2543 ชื่อผู้วิจัย นางสาวเรณู รวยรื่น, ดร.อรพิน เกตุชูชื่น, และ อ.ณัฐรา เลหากุลจิตต์

ส่วนการบูรณาการเพื่อทำให้เกิดเจlnั้น เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาของงานวิจัยเรื่อง “เจลปรับอากาศที่ผลิตจากเปลือกกรดไขมันจากน้ำมันพืช” อนุสิทธิบัตร 284 ปีการวิจัย พ.ศ.2544 ชื่อผู้วิจัย นายกมล ตั้งคำ รศ.ดร. คณิต กฤษณังกูร และ รศ.นฤมล จิยโชค

และหากต้องการได้รับคำแนะนำทางด้านเทคนิคเพื่อการบรรจุ สามารถรับคำปรึกษาได้จาก “ศูนย์บูรณาการเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมไทย (TITEC)” โดยมี อ.วรรณภพ กล่อมเกลี้ยง เป็นหัวหน้าศูนย์ฯ

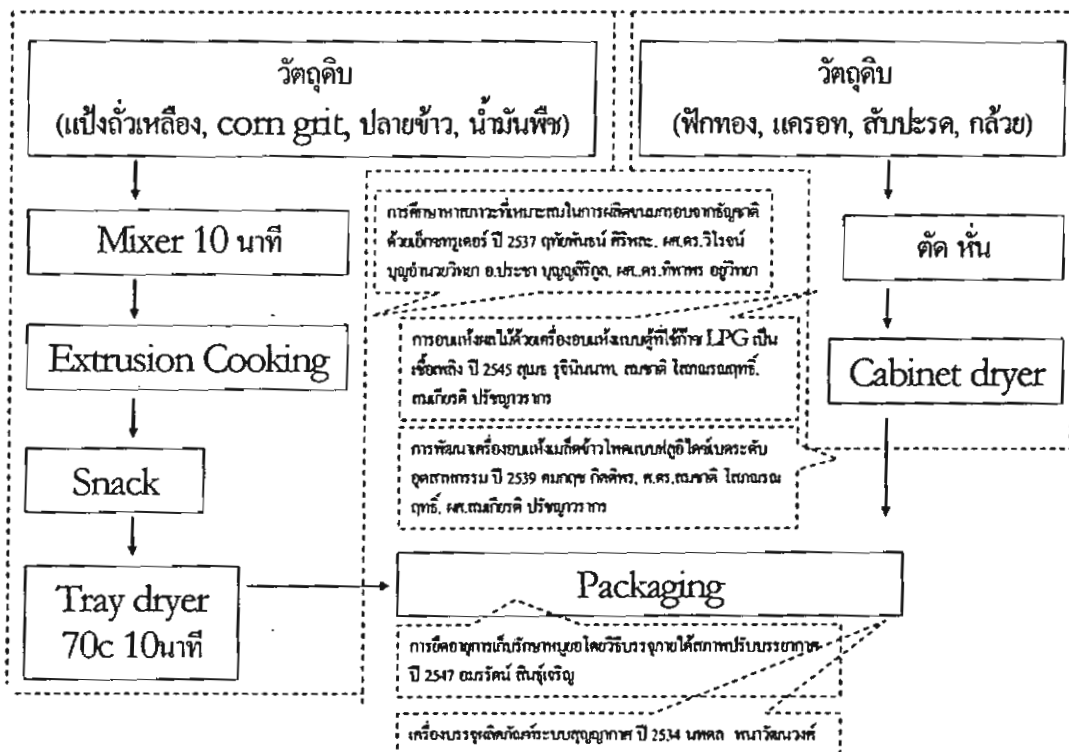
การอธิบายรูปที่ 15 ถึง รูปที่ 17 เป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกัน

เจลส้มไล่แมลง

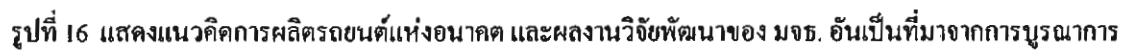


รูปที่ 14 แสดงแนวทางการผลิตเจลส้มไล่แมลง และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

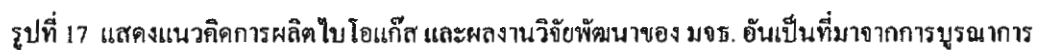
Natural Healthy Snack



รูปที่ 15 แสดงแนวทางการผลิต Natural Healthy Snack และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ



การผลิตไบโอดีเซล



สรุป

การพัฒนาเทคโนโลยี ICII เพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ ตามทฤษฎีและผลการดำเนินงานที่ได้นำเสนอไว้นี้ ถือเป็นโครงการนำร่องเพื่อสร้างแบบแผนของกระบวนการและทดลองกลไกในการนำผลงานวิจัยและพัฒนาไปใช้ประโยชน์ในธุรกิจอุตสาหกรรม โดยการรังสรรค์บูรณาการผลงานวิจัยและพัฒนาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีหลายพันเรื่อง จนได้คำสำคัญทางด้านทรัพยากรวัสดุและทรัพยากรความรู้ ผสมกับข้อมูลการสำรวจความต้องการตลาดและอุตสาหกรรม นำมาระดมสมองโดยคณะผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเทคโนโลยีและภาคธุรกิจ จนเกิดเป็นนวัตกรรม และคัดเลือกเฉพาะนวัตกรรมที่น่าสนใจ และเป็นไปได้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ระดับพาณิชย์ ดังแสดงข้างต้นแล้ว และนวัตกรรมทั้งหมดได้ถูกนำเสนอต่อสาธารณชนและผู้สนใจทั่วไปในรูปแบบ Gallery

แบบแผนของการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ 1 แบบแผนนี้ จะสัมฤทธิ์ผลอย่างแท้จริงได้ ก็ต่อเมื่อ ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงทั้งภายในมหาวิทยาลัย และความร่วมมือจากหลายฝ่าย เพื่อประชาสัมพันธ์และทำการตลาดสู่ภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง

ในขั้นตอนสุดท้ายคณะผู้วิจัยได้จัดการประชุมสัมมนาเพื่อเสนอผลงานวิจัย และแสดงนิทรรศการผลตัวอย่างของนวัตกรรมดังกล่าว ในรูปแบบที่เรียกว่า “เทคโนโลยีแกลเลอรี (Technology Gallery)” เพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่ได้จากกลไก ICII นี้ในรูปแบบของวิดิทัศน์ ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี (19-23 มิถุนายน 2549) เพื่อขอคำแนะนำจากผู้สนใจที่เข้าร่วมสัมมนาและชมงาน ความเห็นและคำแนะนำเป็นไปในทางสนับสนุน และคณะผู้วิจัยได้นำเสนอผนวกไว้ในรายงานของงานวิจัยนี้แล้ว

กิตติกรรมประกาศ

คณะดำเนินงานโครงการ โดย รศ.ดร.นพดล เข็มสวัสดิ์ และคณะฯ จากสำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำหรับทุนนวัตกรรมบริหารงานวิจัยของสถาบัน รวมถึงคณะที่ปรึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และคณะปฏิบัติการทุกท่าน ที่มีส่วนทำให้โครงการบรรลุผลสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะดำเนินงาน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลลัพธ์ที่เกิดจากโครงการทุกประการ จะบังเกิดการขยายผลในเชิงปฏิบัติแก่ผู้ที่ได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. **Cheamsawat, N.**, "Commercialization of R&D Works: from university shelves to markets", The paper presented at the International Seminar on R&D ID: the Core Competency of Thailand for Global Competitiveness, The University of Thai Chamber of Commerce, Bangkok, 23 May 2003.
 2. **Dietheim, G.**, School for Technology and Economics, Trier, Germany, Technique presented as a part of lectures in Seminar "Strategies and Projects in Technology Management", Bangkok, 12-15 November 2002.
 3. **Beasley, J.E.**, OR-Notes, Data Envelopment Analysis (2547).
 4. **Talluri, S.**, Data Environment Analysis: Models and Extensions, Production / Operations Management, Decision Line, pp8-9, May 2000.
 5. **F. Zwicky and A.G. Wilson**: New Method of thought and Procedure. Contributions to the Symposium on Methodologies, Pasadena, May 22-24, 1967.
 6. **Gordon, T.J.** "The Delphi Method" AC/UNU Millennium Project, Future Research Methodology, 1994.
www.futurovenezuela.org/_curso/5-delphi.pdf
-

ภาคผนวก ง

สัญญาเลขที่ RGD4890007

โครงการ “การพัฒนากลไกเพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิด
ประโยชน์เชิงพาณิชย์”

สรุปรายงานฉบับสมบูรณ์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2548 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม 2549

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน รศ.ดร.นพดล เจียมสวัสดิ์

หน่วยงาน สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เป็นโครงการนำร่องเพื่อสร้างแบบแผนของกระบวนการและกลไกของการทำตลาดผลงานวิจัย เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ในอุตสาหกรรม
2. เพื่อรวบรวม และจัดทำฐานข้อมูลในลักษณะบูรณาการของผลงานวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ ที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (Inventory)
3. เพื่อใช้เครื่องมือของความคิดอันได้แก่เทคนิค การรังสรรค์ (Creativity) การบูรณาการ (Integration) ผลงานวิจัยพัฒนา และเทคโนโลยีที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษาต่างๆ เพื่อให้เกิดนวัตกรรม (Innovation) สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่และเทคโนโลยีใหม่(โดยใช้ stock ที่มีอยู่ ไม่ต้องลงทุนทำงานวิจัยอีกมาก) เพื่อนำไปสร้างธุรกิจใหม่ และผู้ประกอบการใหม่จากฐานนวัตกรรม และเทคโนโลยี (Technoprenuer) ต่อไป
4. แบบแผนที่ได้จากโครงการนี้จะทำให้เกิดการนำไปปฏิบัติกับการนำผลงานวิจัยจากห้องมาขึ้นห้างในระดับประเทศต่อไป

รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ *
สำรวจข้อมูลงานวิจัยที่มีอยู่ใน มจร.	ได้ข้อมูลงานวิจัยของ มจร. 5 ปี ย้อนหลัง	รวบรวมข้อมูล R&D ได้ 5,030 เรื่อง	
จำแนกตามสาขาวิชาเพื่อประเมินคัดเลือกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	สามารถจำแนกแบ่งกลุ่มตามสาขาวิชาเพื่อสามารถประเมินผลงานวิจัยได้ตามความเชี่ยวชาญ	ประเมินผลงานวิจัยและคัดเลือกจาก 2 เกณฑ์ แล้ว ได้จำนวน 238 เรื่อง	
สำรวจข้อมูลความต้องการเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม	ได้ข้อมูลความต้องการเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมตามคลัสเตอร์ต่างๆ	ดำเนินการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการตามคลัสเตอร์ต่างๆ	
เตรียมข้อมูลการบูรณาการจาก R&D และข้อมูลการตลาด	ได้ข้อมูลทั้ง R&D ที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ และข้อมูลความต้องการจากภาคอุตสาหกรรม	ได้ข้อมูลทั้ง R&D ที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ และข้อมูลความต้องการจากภาคอุตสาหกรรม	
จัดตั้ง Technology Forum	ได้ทีมผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 5 ท่าน ของแต่ละคลัสเตอร์ เพื่อระดมสมองบูรณาการและรังสรรค์ผลงานวิจัย	ได้ทีมผู้เชี่ยวชาญกว่า 20 ท่าน ระดมสมองบูรณาการและรังสรรค์ผลงานวิจัยแยกตามคลัสเตอร์	
Brain Storming Meeting แต่ละคลัสเตอร์	จัดประชุมระดมสมองเพื่อให้ได้ผลการบูรณาการและรังสรรค์ผลงานวิจัย	ได้ผลการบูรณาการและรังสรรค์ผลงานวิจัย เพื่อสร้างนวัตกรรมมากกว่า 4 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์	
เตรียมงาน Technology Gallery	ได้ผลงานวิจัยที่มีศักยภาพในเชิงพาณิชย์	นิทรรศการและสัมมนาข้อเสนอแนะระหว่างวันที่ 19-21 มิถุนายน 2549	
รายงานสรุปผล พร้อม feed back		จัดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ 30 พฤศจิกายน 2549	

หมายเหตุ

กิจกรรม	หมายถึง	งานที่จะดำเนินการในช่วงเวลาดังกล่าว ตามที่ระบุไว้ในแผน
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	หมายถึง	ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินงาน ในช่วงเวลาดังกล่าวตามที่ระบุไว้ในแผน
ผลการดำเนินงาน	หมายถึง	งานที่ดำเนินการไปในช่วงเวลานั้นมีผลเกิดขึ้นอย่างไรเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานหรือไม่
หมายเหตุ *	หมายถึง	มีอุปสรรคในแผนงานดังกล่าวอย่างไร

การดำเนินการวิจัย

กลไก ICII ประกอบด้วย

- (1) I (Inventory) คือการสำรวจคลังผลงานวิจัยและพัฒนา และการประเมินผลงาน
 - (2) C (Creativity) คือการรังสรรค์ผลงานที่ได้ประเมินและคัดสรรไว้
 - (3) I (Integration) คือการบูรณาการผลงานเข้าด้วยกัน โดยมีข้อมูลการตลาดสนับสนุน
 - (4) I (Innovation) คือนวัตกรรม อันเป็นผลสรุปสุดท้ายที่ได้จาก 3 ขั้นตอนแรก
- โดยมีรายละเอียดขั้นตอนของการดำเนินการดังนี้

กลไก ICII ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ Inventory, Creativity, Integration และ Innovation โดยรายละเอียดดังต่อไปนี้

A. Inventory คือการสำรวจข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยเปรียบเสมือนการตรวจสอบสินค้าคงคลัง

ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 5 กิจกรรม คือ

(1) การสำรวจข้อมูลผลงานวิจัย (Data and Information Survey)

เพื่อรวบรวมผลงานวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ

(2) การแยกกลุ่ม (Classification)

เพื่อคัดแยกผลงานวิจัยและพัฒนาเข้าในกลุ่มในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรม 5 กลุ่มคลัสเตอร์ยุทธศาสตร์ของประเทศ

(3) การจำแนกประเภท (Categorization)

เป็นการจัดประเภทย่อยภายในคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมแต่ละคลัสเตอร์อีกต่อหนึ่ง เพื่อประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ของผลงาน เพื่อการบูรณาการในขั้นตอนต่อไป

(4) การคัดเลือกและการกำจัดข้อมูลเบื้องต้น (Selection & Elimination)

เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีจำนวนมาก ประมาณการอย่างคร่าวๆ กว่าสองพันเรื่อง จำเป็นต้องมีขั้นตอนการกรองเบื้องต้นแบบมีระบบที่ยอมรับได้ โดยการพิจารณาผลรวม ระหว่าง Industrial Demand กับ Technology Strength ในเรื่องนั้นๆ โดยการใช้ “Conrad’s Axis” [2] ตามรูปที่ 1

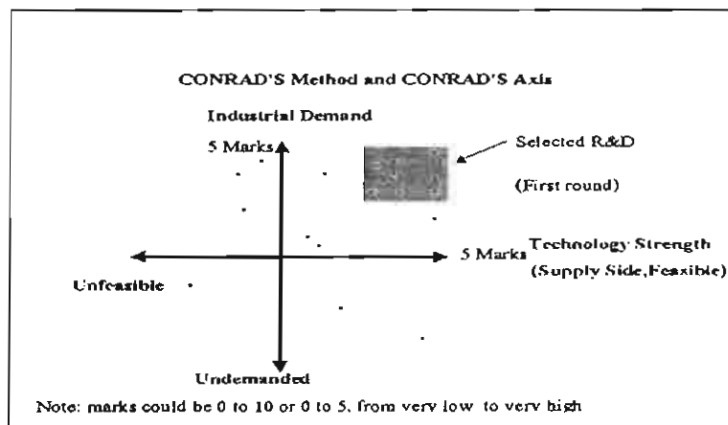
เทคนิคคอนเทคโคนราดนี่ (Conrad’s method) เป็นเทคนิคการเลือกข้อมูลที่มีความสำคัญ โดยพิจารณาปัจจัย 2 ปัจจัย ที่มีความสำคัญและเสริมกัน แล้วให้คะแนน 1-5 (แล้วแต่ความเหมาะสม) พล็อตกราฟเพื่อพิจารณาจากกราฟว่าจะคัดเลือกข้อมูลใดไว้ โดยการกำหนดเกณฑ์คะแนน (x,y) ที่ยอมรับได้ตามความเหมาะสม

(5) การประเมินเทคโนโลยี (Technology Assessment)

เป็นการประเมินความสำคัญของเทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ (Attributes) ต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ตัวเทคโนโลยีเอง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชน และสังคม สภาวะทางเศรษฐกิจและการเงิน องค์ประกอบทางอื่นๆ เช่น ด้านกฎหมายและการเมือง เป็นต้น

- โดยแยกกลุ่มขององค์ประกอบออกเป็น องค์ประกอบอันเสริมความเข้มแข็งด้านอุปทาน (Supply Strength หรือ SS) และองค์ประกอบอันเสริมความเข้มแข็งด้านอุปสงค์ (Demand Strength หรือ DS) ตามรูปที่ 2 และศึกษา Sensitivity ขององค์ประกอบที่สำคัญด้วย
- แล้วประยุกต์ Data Envelopment Analysis Method เพื่อคัดเลือกผลงานที่มี SS-DS Combined Strength ที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3

ผลงานวิจัยและพัฒนาที่คัดเลือกไว้ในกลุ่มที่เรียกว่า “Valued Region” จะถูกนำไปเข้ากระบวนการต่อไป

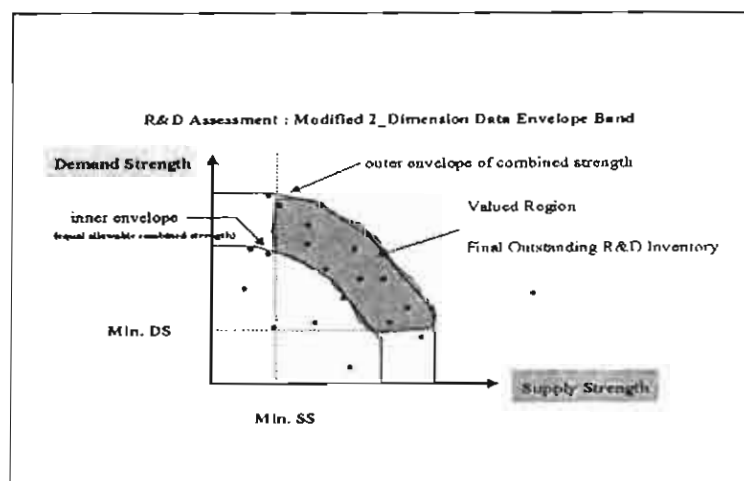


รูปที่ 1 กระบวนการคัดเลือกและกำจัดข้อมูลเบื้องต้นโดย Conrad's Axis [2]

Assessment of Research and Development Works : Attribution Details									
Attributes on Supply Side					Attributes on Demand Side				
R&D Entries (Scale 1 to 5) x wt	Technical (Scale 1 to 5) x wt	Envl. (Scale 1 to 5) x wt	Financial (Scale 1 to 5) x wt	Legal (Scale 1 to 5) x wt	Total SS 100%	Commercial (Scale 1 to 5) x wt	Social (Scale 1 to 5) x wt	Human (Scale 1 to 5) x wt	Total DS 100%
1 2 etc.	Technology	Impact	Resources	For example eGMO toxic		Market	Benefits to More people Employment	Long term contribution such as medical benefit	

Remark: (1) wt. = weighing factor to be determined.
 (2) Total is normalized to 100 % , SS : Supply Strength, DS : Demand Strength

รูปที่ 2 การประเมินเทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ(Attributes)



รูปที่ 3 การประเมินเทคโนโลยีโดยเทคนิค DEA แบบ 2 มิติ

B. Creativity คือ การรังสรรค์ เป็นกระบวนการในการคิดและการกระทำที่ไม่มีขอบเขต หรือไร้กรอบความคิด สร้างให้เกิดวิธีการปฏิบัติใหม่ๆ เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะกับงานทางด้านเทคโนโลยี

ตัวอย่าง ของเทคนิคสำคัญในกระบวนการรังสรรค์ คือ Morphological Analysis [5] และ Variation อื่นๆ ของเทคนิคนี้ อันเป็นเทคนิคการรังสรรค์ที่มีระบบมากเทคนิคหนึ่ง โดยใช้กลไกของการระดมสมองโดย คณะทำงานทางเทคโนโลยี (Technology Forum) เป็นเครื่องมือ

เทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้าง หรือ “Morphological Analysis Technique” นี้ เป็นวิธีการที่ พัฒนขึ้นเพื่อสร้าง “ผลิตภัณฑ์” ใหม่ จากองค์ประกอบย่อยหรือ “ตัวแปร” ต่างๆ คำว่าผลิตภัณฑ์อาจรวมถึง อุปกรณ์ สิ่งของ สิ่งประดิษฐ์ องค์การ แม้การให้บริการก็อาจจัดได้ว่าเป็น “ผลิตภัณฑ์”

C. Integration คือ การบูรณาการ เป็นการผสมผสานข้อมูลจากขั้นตอน Inventory และ Creativity กับ Market Study เข้าด้วยกัน โดยกระบวนการระดมสมองโดย Technology Forum ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาดและ อุตสาหกรรม และใช้การสัมมนาระดมสมองกับผู้สนใจและเกี่ยวข้องทั่วไปเป็นการปรับผลการบูรณาการให้ เหมาะสมยิ่งขึ้น

โดยการวิจัยตลาด (Market Study) จะประกอบด้วย

(1) การศึกษาข้อมูลจากรายงานต่างๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่แล้ว เช่น กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เป็นต้น

(2) รวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการในคลัสเตอร์ที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 40 ราย รวม ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาดังกล่าวไม่ต่ำกว่า 20 ราย

ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จะนำมาผสมผสานสังเคราะห์กับผลที่ได้จากการทำ Inventory และ Creativity ในข้อ A และ B เพื่อได้ผลอันเป็นนวัตกรรมต่อไป

D. Innovation คือ นวัตกรรม หมายถึง การนำสิ่งใหม่ๆ อาจเป็นแนวความคิด หรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เคย มีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและได้ผลดีมีประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติ

ผลรวมที่ได้จากขั้นตอน A ,B และ C ดังกล่าวแล้ว จะทำให้เกิดนวัตกรรมซึ่งจะนำเสนอในรูปแบบ “Technology Gallery” อันเป็นแนวของการแสดงผลงานทางวิชาการในสภาพบูรณาการ โดยมุ่งเอา ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีเป็นศูนย์กลาง ผลงานที่ได้จาก I-C-I-I จะนำเสนอในรูปแบบ Technology Gallery ดังกล่าว

ผลการวิจัย

ผลงานวิจัยและพัฒนาในระหว่างปี พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2548 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี รวมปริญญาานิพนธ์ในระดับปริญญาตรี วิทยานิพนธ์ปริญญาโทและปริญญาเอก ผลงานวิจัยนำเสนอในที่ ประชุมทางวิชาการ และที่ตีพิมพ์เผยแพร่ รวมสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตร มีจำนวนทั้งสิ้น 5,030 เรื่อง

ในขั้นตอนแรก (Inventory) ได้สำรวจรวบรวมผลงานวิจัยไว้รวม 5,030 เรื่อง แล้วนำมาคัดเลือก เบื้องต้นเพื่อกำจัดผลงานวิจัยที่มีคุณสมบัติไม่ตรงความต้องการออก (Elimination) โดยการพิจารณาคะแนนใน

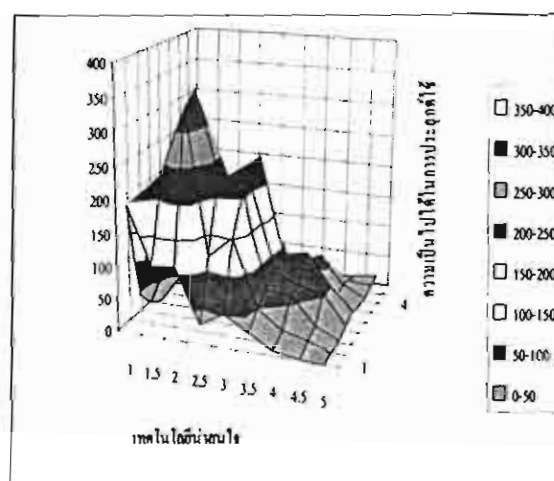
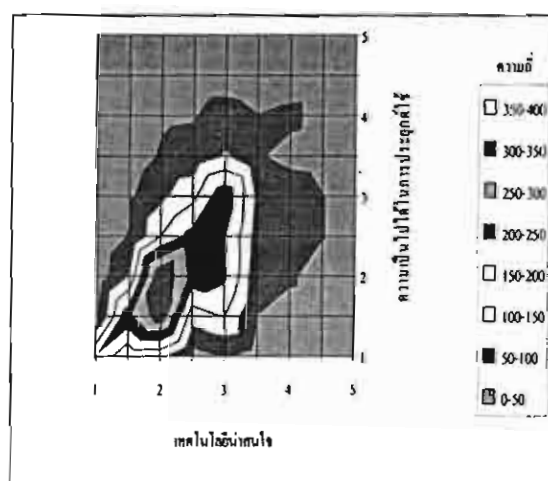
พิกัดของความน่าสนใจของเทคโนโลยี (X) และความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ (Y) โดยคัดเลือกไว้เฉพาะผลงานวิจัยที่มีคะแนนในพิกัดตั้งแต่ (3.5 , 3.5) ขึ้นไป คัดเลือกผลงานวิจัยในชั้นตอนนี้ไว้ได้รวม 238 เรื่อง เพื่อนำไปประเมินต่อโดยละเอียด

ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 และรูปที่ 4 และ 5

ตารางที่ 1 ผลการประเมินงานวิจัยพัฒนาขั้นต้นของ มจร. จากจำนวนทั้งหมด 5,030 เรื่อง (หน่วย: เรื่อง)

ลำดับที่	คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	ทั้งหมด	ผ่านการประเมิน	%
1	คณะวิศวกรรมศาสตร์			
1.1	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	281	1	0.36
1.2	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	193	2	1.04
1.3	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	255	16	6.27
1.4	ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	154	12	7.79
1.5	ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม และเครื่องมือวัด	116	0	0
1.6	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	225	1	0.44
1.7	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ	103	0	0
1.8	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	113	2	1.77
1.9	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	503	0	0
1.10	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	283	2	0.71
1.11	ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร	71	1	1.41
2	คณะพลังงานและวัสดุ			
2.1	สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน	112	7	6.25
2.2	สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน	66	12	18.18
2.3	สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ	91	7	7.69
2.4	สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	115	0	0
2.5	สาขาวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ	55	7	12.73
3	คณะวิทยาศาสตร์			
3.1	ภาควิชาจุลชีววิทยา	164	30	18.29
3.2	ภาควิชาคณิตศาสตร์	25	0	0
3.3	ภาควิชาฟิสิกส์	117	0	0
3.4	ภาควิชาเคมี	177	0	0
4	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม			
4.1	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	112	0	0
4.2	ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า	154	0	0
4.3	ภาควิชาครุศาสตร์โยธา	103	0	0
4.4	ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม	83	0	0
4.5	สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ	225	0	0
4.6	ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	116	6	5.17
4.7	ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์	82	10	12.20
4.8	สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์มีลติมีเดีย	-	-	-
5	คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี			

ลำดับที่	คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	ทั้งหมด	ผ่านการประเมิน	%
	5.1 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	82	11	13.41
	5.2 สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ	43	14	32.56
	5.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	69	15	21.74
	5.4 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี	45	6	13.33
6	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	314	5	1.59
7	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์			
	7.1 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ	162	43	26.54
	7.2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน	-	-	
	7.3 สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม	-	-	
8	คณะศิลปศาสตร์ สาขาวิชาภาษาต่างประเทศ	61	13	21.31
9	บัณฑิตร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	67	5	7.46
10	ศูนย์ส่งเสริมงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา			
	10.1 ผลงานวิจัยดีเด่น	8	7	87.50
	10.2 สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	9	7	77.78
11	กลุ่มวิจัยการผลิตและขึ้นรูปพอลิเมอร์	31	0	0
12	สถาบันวิชาการหุ่นยนต์ภาคสนาม	16	7	43.75
รวม		5,030	238	4.98



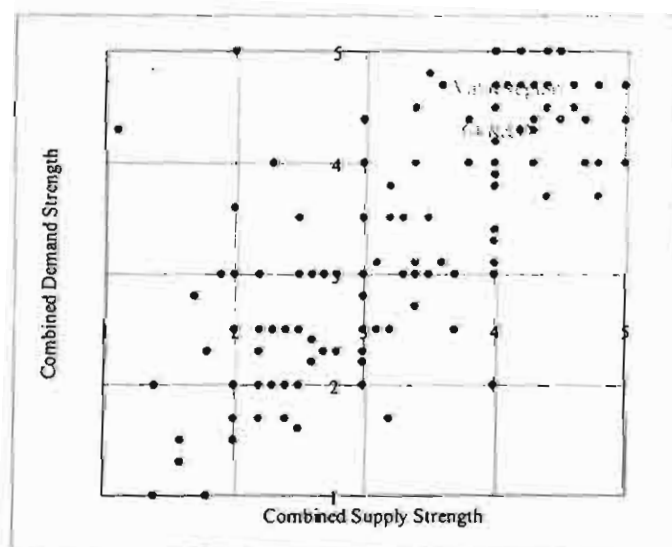
รูปที่ 4 กราฟแสดงการประเมินเพื่อคัดเลือกผลงานวิจัยฯ ขั้นต้น (แสดงผลเทียบกับพื้นระนาบ เป็น 2 และ 3 มิติ)

ความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ (Y)	5						4	R&D ¹³		
	4.5	2	8	12	21	21	8	15	16	13
	4	2	15	43	46	77	51	66	23	6
	3.5	3	23	56	69	106	56	27	16	7
	3	16	42	91	137	241	92	98	52	15
	2.5	5	52	151	220	206	79	62	53	8
	2	16	106	353	233	211	65	60	18	2
	1.5	43	236	334	120	152	49	23	14	
1	196	109	113	29	51		30	9		
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
		เทคโนโลยีนำสนใจ (X)								

รูปที่ 5 แสดงผลการประเมินผลงานวิจัยฯ ขั้นต้น ในรูป ตารางแสดงความถี่

ผลงานวิจัยที่คัดเลือกในเบื้องต้นไว้ 238 เรื่อง จะถูกนำไปประเมินต่อใน 9 มิติอันประกอบด้วยด้านอุปสงค์ (Demand) 4 มิติ ได้แก่ (1) พาณิชย์ (Commercial), (2) สังคม (Social), (3) มนุษย์ชาติ (Human) และ (4) สุขภาพ (Health) และด้านอุปทาน (Supply) อีก 4 มิติ ได้แก่ (1) เทคนิค, (2) สิ่งแวดล้อม, (3) การเงิน (Financial), (4) กฎหมาย (Legal) และ (5) นโยบายรัฐ (Public Policy) มีการให้น้ำหนักความสำคัญของคะแนนในมิติต่างๆ อันได้มาจากการระดมสมองของผู้เชี่ยวชาญโดยเทคนิคเดลไฟ (Delphi) [6]

ผลการประเมินแสดงไว้ใน 2 มิติ คือผลรวมด้านอุปสงค์ (Combined Demand Strength) และผลรวมด้านอุปทาน (Combined Supply Strength) แล้วคัดเลือกผลงานที่มีคะแนน ความเข้มแข็งรวมด้านอุปสงค์ ในระดับตั้งแต่ 3 ขึ้นไป (เต็ม 5) และความเข้มแข็งรวมด้านอุปทานในระดับตั้งแต่ 3 ขึ้นไป (เต็ม 5) ได้จำนวน 64 เรื่อง ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟผลการประเมินเทคโนโลยีของผลงานวิจัย มจร. ด้วยเกณฑ์การประเมิน 9 องค์ประกอบ (ขั้นสุดท้าย) จำนวนจุดรวม 238 เรื่อง

ผลการบูรณาการ ข้อมูลทางทรัพยากรวัสดุ (X) และทรัพยากรทางปัญญา(Y) ดังแสดงในรูปที่ 7-9

รูปที่ 7 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์อาหาร ด้วยคำสำคัญในรูป Z-Generation Matrix

Intellectual Resources , Y									
	Data Glove	Y6					Z4		Z3
	Hidden Markov Model	Y5						Z3	
	S-UU Penumatic	Y4							
	PLC	Y3					Z2		
	ระบบคอมพิวเตอร์	Y2	Z1	Z1	Z1	Z4	Z2	Z3	
	วงจรตีพิมพ์รีดจังก์คอนเวอร์เตอร์ทำงานแบบ PWM	Y1							
คำสำคัญของคลัสเตอร์ยานยนต์ (แสดงผลในรูปแบบเมตริกซ์)									
Z1	= รถยนต์ในศตวรรษใหม่ X1,X2,X3,Y2								
Z2	= เครื่องกำจัดสิ่งแปลกปลอม ออกจากแผ่นยางรมควัน X5,Y2,Y2,Y3								
Z3	= การควบคุมหุ่นยนต์ช่วยรักษา ความปลอดภัยโดยใช้ภาษามือ X6,Y2,Y5,Y6								
Z4	= เครื่องเชื่อมโลหะไฟฟ้าความดันสูง X4,Y2,Y6								
		Material Resources , X							
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
		เครื่องย่นดักแก๊สลิ้น	เชื้อเพลิงจากถ่านอบบริสุทธิ์ 95 %	แก๊สไฮดรอลิก	เครื่องเชื่อมโลหะไฟฟ้าความดันสูง	เครื่องเจาะกำจัดสิ่งแปลกปลอมออกจากแผ่นยางรมควัน	การควบคุมหุ่นยนต์ช่วยรักษาความปลอดภัยโดยใช้ภาษามือ	ชุดฉายรังสีเพซ	แผ่น S 400

รูปที่ 8 ผลการรังสรรค์บูรณาการของคลัสเตอร์ยานยนต์ ด้วยคำสำคัญในรูปแบบ Z-Generation Matrix

เทคโนโลยีการผลิต พร้อมทั้งผลงานวิจัยและพัฒนา อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ ดังแสดงในรูปที่ 10 ถึง รูปที่ 13 ได้แก่ * เจลส้มไล่แมลง * Natural Healthy Snack * รถยนต์แห่งอนาคต * และการผลิตไบโอแก๊ส

สามารถอธิบายผลการรังสรรค์บูรณาการ ตามรูปที่ 10 ถึง 13 ได้ว่า เป็นการนำนวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบูรณาการ 4 นวัตกรรม มาแสดงในลักษณะ Process flow diagram ซึ่งสามารถสื่อให้เห็นถึงว่างานวิจัยและพัฒนาของ มจร. มีความสามารถในการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ พร้อมกับแสดงให้เห็นว่า ผลของการระดมสมองเพื่อการรังสรรค์บูรณาการสร้างนวัตกรรมโดยใช้คำสำคัญต่างๆ นั้น มีที่มาจากผลงานวิจัยและพัฒนาของ มจร. เรื่องใดบ้าง และแสดงชื่อผู้วิจัย พร้อมทั้งปีการศึกษาวิจัย ซึ่งหากมีการนำผลงานนวัตกรรมเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในระดับธุรกิจอุตสาหกรรมแล้ว ก็สามารถจะโยงกลับมายังกลุ่มของเครือข่ายวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้

รูปที่ 10 นั้น แสดงแนวคิดการผลิต “เจลส้มไล่แมลง” ซึ่งในกระบวนการผลิตหลักนั้น เริ่มจากใช้ เมล็ดส้ม ผ่านกระบวนการสกัดด้วยสารละลาย แล้วจึงกรองแยกกากออก จากนั้นผ่านเข้าสู่กระบวนการระเหยด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนได้สารลิโมนอยด์ พร้อมบรรจุในรูปของเจลต่อไป

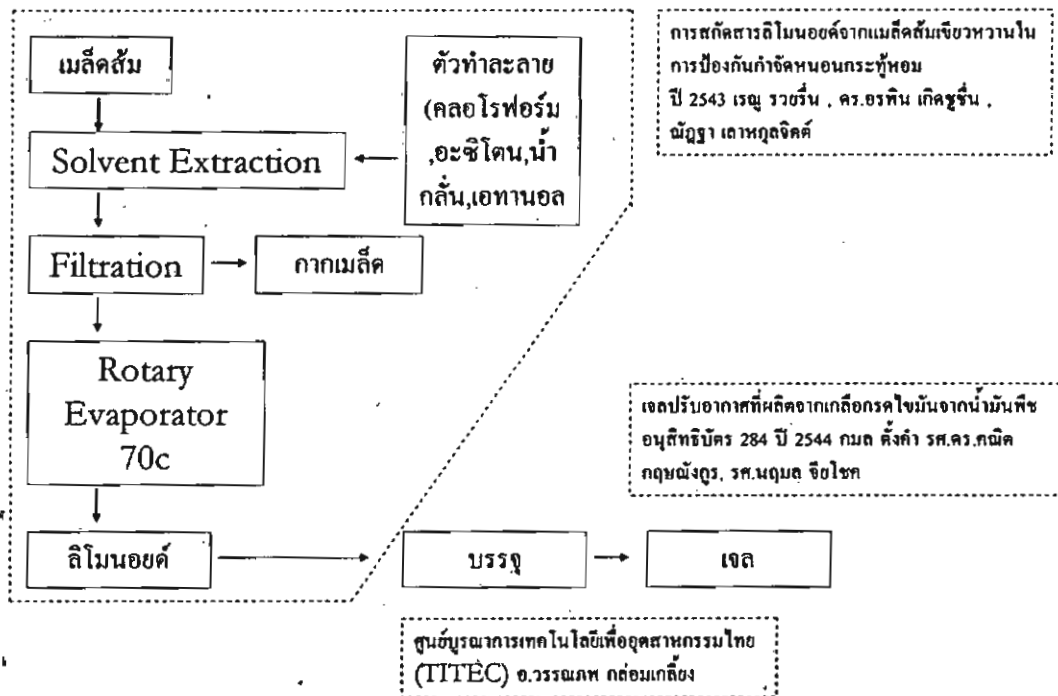
ในการผลิตเจลส้มไล่แมลงตามขั้นตอนต่างๆ ที่แสดงในเส้นประนั้น เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาของงานวิจัยเรื่อง “การสกัดลิโมนอยด์จากเมล็ดส้มเขียวหวานในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม” ปีการวิจัย พ.ศ. 2543 ชื่อผู้วิจัย นางสาวเรณู รวยรื่น, ดร.อรพิน เกตุชูชื่น, และ อ.ณัฐรา เกาหกุลจิตต์

ส่วนการบูรณาการเพื่อทำให้เกิดเจlnั้น เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาของงานวิจัยเรื่อง “เจลปรับอากาศที่ผลิตจากเกลือกรดไขมันจากน้ำมันพืช” อนุสิทธิบัตร 284 ปีการวิจัย พ.ศ.2544 ชื่อผู้วิจัย นายกมล ตั้งคำ รศ.ดร.คณิต กฤษณังกูร และ รศ.นฤมล จิยโชค

และหากต้องการได้รับคำแนะนำทางด้านเทคนิคเพื่อการบรรจุ สามารถรับคำปรึกษาได้จาก “ศูนย์บูรณาการเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมไทย (TITEC)” โดยมี อ.วรรณภพ กล่อมเกลี้ยง เป็นหัวหน้าศูนย์

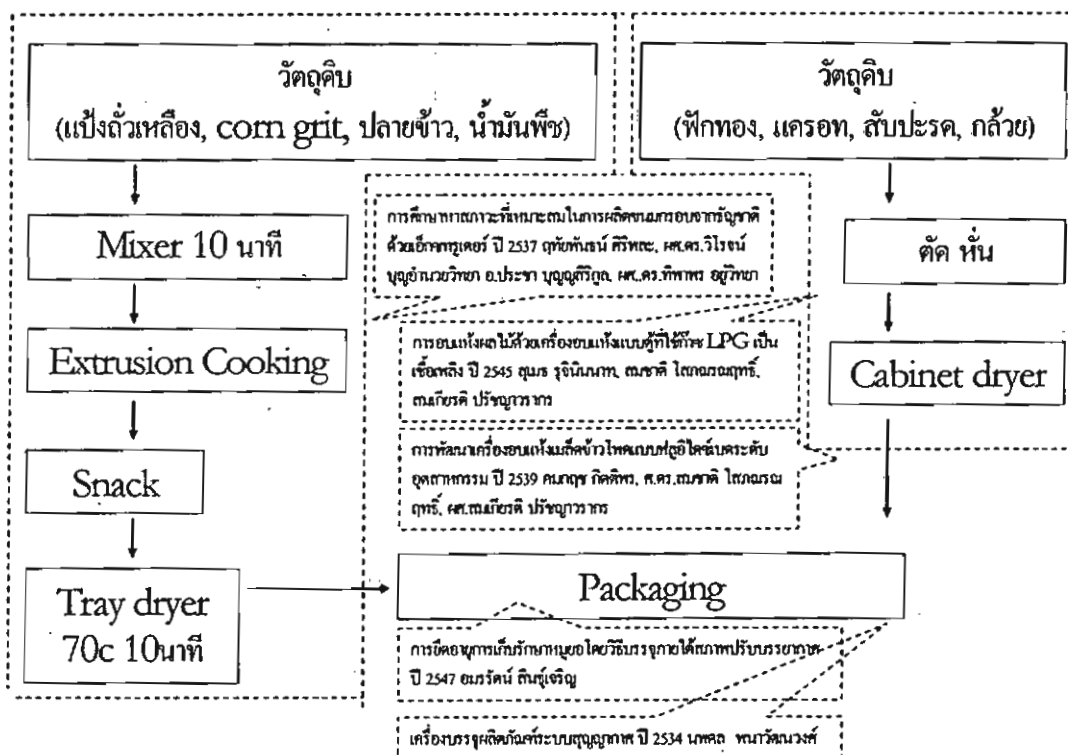
การอธิบายรูปที่ 11 ถึง รูปที่ 13 เป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกัน

เจลส้มไล่แมลง



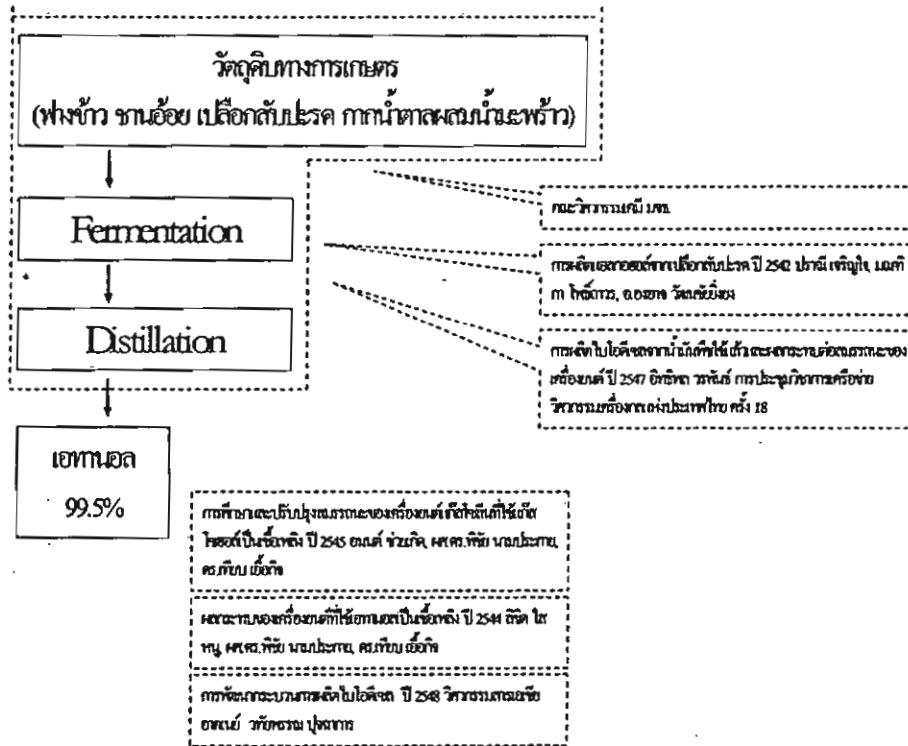
รูปที่ 10 แสดงแนวคิดการผลิตเจลส้มไล่แมลง และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

Natural Healthy Snack



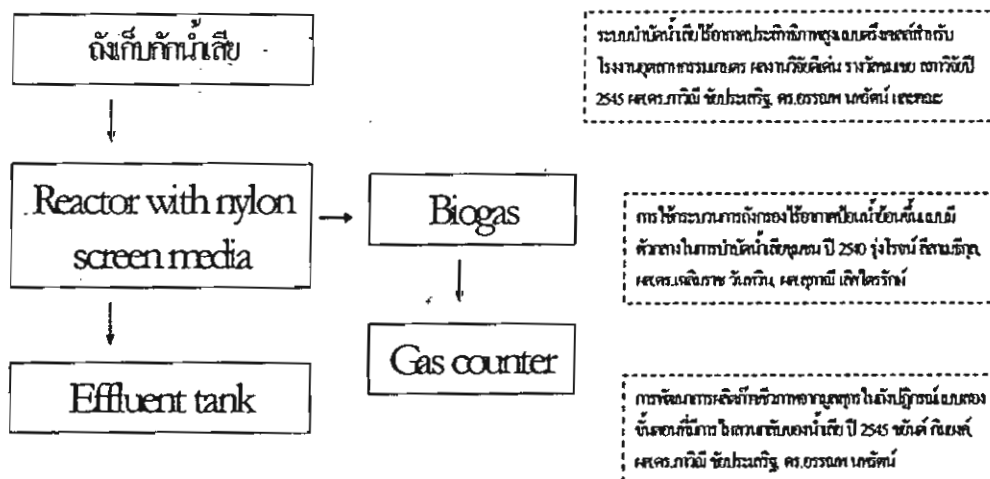
รูปที่ 11 แสดงแนวคิดการผลิต Natural Healthy Snack และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

รถยนต์แห่งอนาคต (เชื้อเพลิง)



รูปที่ 12 แสดงแนวคิดการผลิตรถยนต์แห่งอนาคต และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

การผลิตไบโอแก๊ส



รูปที่ 13 แสดงแนวคิดการผลิตไบโอแก๊ส และผลงานวิจัยพัฒนาของ มจร. อันเป็นที่มาจากการบูรณาการ

สรุป

การพัฒนาเทคโนโลยี ICH เพื่อการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ ตามทฤษฎีและผลการดำเนินงานที่ได้นำเสนอไว้ ถือเป็นโครงการนำร่องเพื่อสร้างแบบแผนของกระบวนการและทดลองกลไกในการนำผลงานวิจัยและพัฒนาไปใช้ประโยชน์ในธุรกิจอุตสาหกรรม โดยการรังสรรค์บูรณาการผลงานวิจัยและพัฒนาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หลายพันเรื่อง จนได้คำสำคัญทางด้านทรัพยากรวัสดุและทรัพยากรความรู้ ผสมกับข้อมูลการสำรวจความต้องการตลาดและอุตสาหกรรม นำมาระดมสมองโดยคณะผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเทคโนโลยีและภาคธุรกิจ จนเกิดเป็นนวัตกรรม และคัดเลือกเฉพาะนวัตกรรมที่น่าสนใจ และเป็นไปได้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ระดับพาณิชย์ ดังแสดงข้างต้นแล้ว และนวัตกรรมทั้งหมดได้ถูกนำเสนอต่อสาธารณชนและผู้สนใจทั่วไปในรูปแบบ Gallery

แบบแผนของการบริหารจัดการผลงานวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ 1 แบบแผนนี้ จะสัมฤทธิ์ผลอย่างแท้จริงได้ ก็ต่อเมื่อ ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงทั้งภายในมหาวิทยาลัยและความร่วมมือจากหลายฝ่าย เพื่อประชาสัมพันธ์และทำการตลาดสู่ภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง

ในขั้นตอนสุดท้ายคณะผู้วิจัยได้จัดการประชุมสัมมนาเพื่อเสนอผลงานวิจัย และแสดงนิทรรศการผลตัวอย่างของนวัตกรรมดังกล่าว ในรูปแบบที่เรียกว่า “เทคโนโลยีแกลเลอรี (Technology Gallery)” เพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่ได้จากกลไก ICH นี้ในรูปแบบของวิทัศน์ ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี (19-23 มิถุนายน 2549) เพื่อขอคำแนะนำจากผู้สนใจที่เข้าร่วมสัมมนาและชมงาน ความเห็นและคำแนะนำเป็นไปในทางสนับสนุน และคณะผู้วิจัยได้นำเสนอผนวกไว้ในรายงานของงานวิจัยนี้แล้ว

กิตติกรรมประกาศ

คณะดำเนินงานโครงการ โดย รศ.ดร.นพดล เจียมสวัสดิ์ และคณะฯ จากสำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำหรับทุนนวัตกรรมบริหารงานวิจัยของสถาบัน รวมถึงคณะที่ปรึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และคณะปฏิบัติการทุกท่าน ที่มีส่วนทำให้โครงการบรรลุผลสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะดำเนินงาน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลลัพธ์ที่เกิดจากโครงการทุกประการ จะบังเกิดการขยายผลในเชิงปฏิบัติแก่ผู้ที่ได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. **Cheamsawat, N.**, "Commercialization of R&D Works: from university shelves to markets", The paper presented at the International Seminar on R&D ID: the Core Competency of Thailand for Global Competitiveness, The University of Thai Chamber of Commerce, Bangkok, 23 May 2003.
2. **Dietheim, G.**, School for Technology and Economics, Trier, Germany, Technique presented as a part of lectures in Seminar "Strategies and Projects in Technology Management", Bangkok, 12-15 November 2002.
3. **Beasley, J.E.**, OR-Notes, Data Envelopment Analysis (2547).
4. **Talluri, S.**, Data Environment Analysis: Models and Extensions, Production / Operations Management, Decision Line, pp8-9, May 2000.
5. **F. Zwicky and A.G. Wilson**: New Method of thought and Procedure. Contributions to the Symposium on Methodologies, Pasadena, May 22-24, 1967.
6. **Gordon, T.J.** "The Delphi Method" AC/UNU Millennium Project, Future Research Methodology, 1994.
www.futurovenezuela.org/_curso/5-delphi.pdf

ลงนาม.....

(หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน)