



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

# การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมยั่งยืน

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 3

ดร.มณฑล ศาสสนันท์

# การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมยั่งยืน

# การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

## เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 3

ดร.มณฑล ศาสนนันท์

รองศาสตราจารย์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2566

มณฑล ศาลินันท์.

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมยั่งยืน.

1. การออกแบบในงานอุตสาหกรรม. 2. การสร้างสรรค์ทางธุรกิจ. 3. ลิขสิทธิ์-ไทย.

TS171

ISBN (E-BOOK) 978-616-602-025-0

ลิขสิทธิ์ของรองศาสตราจารย์ ดร.มณฑล ศาลินันท์

สงวนลิขสิทธิ์

---

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 3

ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เดือนกรกฎาคม 2566

---

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**ท่าพระจันทร์:** อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น U1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ถนนพระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2223-9232

**ศูนย์รังสิต:** อาคารโดมบริหาร ชั้น 3 ห้อง 317 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 0-2564-2859-60 โทรสาร 0-2564-2860

<http://thammasatpress.tu.ac.th>, e-mail: [unipress@tu.ac.th](mailto:unipress@tu.ac.th)

---

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 เดือนพฤศจิกายน 2550 จำนวน 2,000 เล่ม

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 3 ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เดือนมิถุนายน 2566

ราคาเล่มละ 370.- บาท

# สารบัญ

|                                                                                 |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| คำนำ                                                                            | (14) |
| บทที่ 1 ความสำคัญของนวัตกรรม                                                    | 1    |
| 1.1 นวัตกรรมกับความเจริญของเศรษฐกิจ                                             | 1    |
| 1.2 การพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทย                                                 | 5    |
| 1.3 แนวทางพัฒนานวัตกรรมที่เหมาะสมกับประเทศไทย                                   | 7    |
| 1.4 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับความอยู่รอดของอุตสาหกรรมไทย                    | 8    |
| 1.5 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงกลยุทธ์                                     | 8    |
| 1.6 ความท้าทายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์                                     | 9    |
| 1.7 วิศวกรรมย้อนรอย: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมไทย       | 10   |
| 1.8 สรุป                                                                        | 14   |
| บทที่ 2 กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์                                        | 17   |
| 2.1 วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์                                                       | 17   |
| 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์และเส้นโค้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ | 21   |
| 2.3 ความรู้ทางการตลาดที่จำเป็นสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์                  | 22   |
| 2.4 การวางแผนผลิตภัณฑ์                                                          | 23   |
| 2.4.1 การระบุโอกาส                                                              | 24   |
| 2.4.2 การเลือกโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์                                             | 25   |
| 2.4.3 การจัดสรรทรัพยากรและวางแผนเวลา                                            | 26   |
| 2.4.4 การวางแผนก่อนจัดทำโครงการจริง                                             | 30   |
| 2.4.5 การวิเคราะห์และประเมินผล                                                  | 31   |
| 2.5 กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์                                            | 32   |
| 2.5.1 การระบุความต้องการของลูกค้า                                               | 32   |
| 2.5.2 การระบุข้อกำหนดของแบบผลิตภัณฑ์                                            | 33   |
| 2.5.3 การสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ (Concept generation)                           | 34   |
| 2.5.4 การเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด                                                 | 35   |
| 2.5.5 การทดสอบแนวคิดและสร้างข้อกำหนดของระบบย่อย                                 | 35   |
| 2.5.6 การสร้างแบบละเอียด                                                        | 36   |
| 2.5.7 การทดสอบและสร้างต้นแบบ                                                    | 36   |

|                |                                                      |           |
|----------------|------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6            | การพิจารณาประโยชน์ทางธุรกิจ                          | 37        |
| 2.7            | การแลกเปลี่ยนข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์      | 39        |
| 2.8            | การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายออกแบบและฝ่ายการตลาด   | 39        |
| 2.8.1          | ข้อมูลจากฝ่ายการตลาด                                 | 39        |
| 2.8.2          | ข้อมูลที่ฝ่ายออกแบบควรมอบแก่ฝ่ายการตลาด              | 41        |
| 2.9            | การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายออกแบบและฝ่ายผลิต      | 42        |
| 2.9.1          | ทางเลือkd้านวัสดุ                                    | 42        |
| 2.9.2          | ทางเลือkd้านรูปทรงเรขาคณิต                           | 43        |
| 2.9.3          | ทางเลือkd้านปริมาณ                                   | 43        |
| 2.9.4          | ข้อจำกัดเกี่ยวกับความแม่นยำและผิวสำเร็จ              | 44        |
| 2.9.5          | ทางเลือkd้านการประกอบ                                | 44        |
| 2.9.6          | ข้อกำหนดด้านการบรรจุหีบห่อและขนส่ง                   | 44        |
| 2.10           | การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายออกแบบ   | 45        |
| 2.11           | การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายออกแบบและฝ่ายอื่นๆ     | 45        |
| 2.12           | รูปแบบการทำงานที่เหมาะสมเพื่อการบริหารข้อมูลจำนวนมาก | 46        |
| 2.13           | การวัดความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์        | 46        |
| 2.14           | สรุป                                                 | 47        |
| <b>บทที่ 3</b> | <b>เสียงเรียกร้องของลูกค้า</b>                       | <b>49</b> |
| 3.1            | โมเดลของคาโน                                         | 49        |
| 3.2            | เสียงเรียกร้องของลูกค้า                              | 52        |
| 3.3            | การรวบรวมเสียงเรียกร้องของลูกค้า                     | 54        |
| 3.3.1          | การใช้แบบสอบถาม                                      | 54        |
| 3.3.2          | การประชุมกลุ่ม                                       | 55        |
| 3.3.3          | การสัมภาษณ์                                          | 55        |
| 3.3.4          | การสังเกตพฤติกรรมลูกค้า                              | 59        |
| 3.3.5          | ข้อร้องเรียนของลูกค้า                                | 64        |
| 3.4            | การแยกแยะหาความต้องการที่แท้จริง                     | 65        |
| 3.4.1          | การตีความเสียงเรียกร้องของลูกค้า                     | 65        |
| 3.4.2          | การแยกประเภทเสียงเรียกร้องของลูกค้า                  | 66        |
| 3.5            | การจัดระเบียบข้อมูลความต้องการของลูกค้า              | 71        |
| 3.5.1          | แผนภาพกลุ่มเชื่อมโยง                                 | 71        |
| 3.5.2          | แผนภาพต้นไม้                                         | 75        |

|                |                                                 |            |
|----------------|-------------------------------------------------|------------|
| 3.6            | การกำหนดความสำคัญของความต้องการลูกค้า           | 75         |
| 3.6.1          | ความสำคัญสัมบูรณ์                               | 76         |
| 3.6.2          | ความสำคัญสัมพัทธ์                               | 76         |
| 3.6.3          | ความสำคัญเรียงลำดับ                             | 77         |
| 3.7            | ภาพรวมของการทำความเข้าใจเสียงเรียกร้องของลูกค้า | 78         |
| 3.8            | สรุป                                            | 80         |
| <b>บทที่ 4</b> | <b>การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ</b>               | <b>82</b>  |
| 4.1            | ประวัติของ QFD                                  | 83         |
| 4.2            | ประโยชน์ของ QFD                                 | 83         |
| 4.3            | รูปแบบของการทำ QFD                              | 84         |
| 4.4            | QFD แบบสี่ระดับ                                 | 84         |
| 4.5            | บ้านคุณภาพ                                      | 89         |
| 4.5.1          | ส่วน A ความต้องการลูกค้า                        | 89         |
| 4.5.2          | ส่วน B ส่วนวางแผน                               | 91         |
| 4.5.3          | ส่วน C คุณลักษณะทางคุณภาพ                       | 96         |
| 4.5.4          | ส่วน D ความสัมพันธ์                             | 103        |
| 4.5.5          | ส่วน E ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพ    | 106        |
| 4.5.6          | ส่วน F ส่วนเทคนิค                               | 107        |
| 4.6            | QFD กับการบริหารการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์      | 110        |
| 4.7            | QFD สัมพันธ์กับบทอื่นๆ ในหนังสือเล่มนี้อย่างไร  | 111        |
| 4.8            | QFD ภาคปฏิบัติ                                  | 112        |
| 4.9            | สรุป                                            | 118        |
| <b>บทที่ 5</b> | <b>การสร้างสรรคแนวคิดผลิตภัณฑ์</b>              | <b>120</b> |
| 5.1            | องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์                  | 121        |
| 5.2            | เทคนิคต่างๆ เพื่อปรับปรุงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ | 122        |
| 5.3            | เทคนิคของ Richard Fobes                         | 123        |
| 5.3.1          | การมองหาข้อดีในไอเดียหายา                       | 123        |
| 5.3.2          | การคิดจากมุมมองใหม่                             | 126        |
| 5.3.3          | การเห็นคุณค่าของอารมณ์ขัน                       | 126        |
| 5.3.4          | การเก็บไอเดียเป็นความลับในช่วงแรก               | 127        |
| 5.3.5          | การย้อนพิจารณาเป้าหมาย                          | 127        |
| 5.3.6          | การย้อนพิจารณาเป้าหมายได้ทุกเมื่อ               | 128        |

|                |                                             |            |
|----------------|---------------------------------------------|------------|
| 5.3.7          | การเปลี่ยนเป้าหมายเชิงลบให้เป็นเชิงบวก      | 129        |
| 5.3.8          | การพิจารณาแนวทางอื่น                        | 129        |
| 5.3.9          | การขอยเป้าหมาย                              | 130        |
| 5.3.10         | การพิจารณาทางเลือกหลายๆ ทาง                 | 130        |
| 5.3.11         | การใช้แผนภาพช่วยในการหาทางเลือก             | 132        |
| 5.3.12         | การเขียนเมทริกซ์                            | 136        |
| 5.3.13         | การรวมไอดีเข้าด้วยกัน                       | 137        |
| 5.3.14         | ภาพรวมในการใช้เทคนิคของ Richard Fobes       | 139        |
| 5.4            | เทคนิคการระดมสมอง                           | 140        |
| 5.4.1          | ลูกบอลสมอง                                  | 141        |
| 5.5            | การใช้แผนภาพช่วยจำ                          | 142        |
| 5.6            | เทคนิค 6-3-5                                | 143        |
| 5.7            | การคัดเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์                  | 145        |
| 5.7.1          | วิธีการคัดเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์              | 146        |
| 5.8            | องค์กรแห่งการสร้างสรรค์                     | 149        |
| 5.9            | สรุป                                        | 153        |
| <b>บทที่ 6</b> | <b>ทฤษฎีแก้ปัญหาการประดิษฐ์</b>             | <b>156</b> |
| 6.1            | ระดับขั้นการประดิษฐ์                        | 156        |
| 6.2            | กฎแห่งพัฒนาการทางเทคโนโลยี                  | 159        |
| 6.2.1          | กฎความสมบูรณ์ของชิ้นส่วนของระบบ             | 159        |
| 6.2.2          | กฎการนำพลังงานในระบบ                        | 160        |
| 6.2.3          | กฎการประสานจังหวะ                           | 160        |
| 6.2.4          | กฎการเพิ่มอุดมคติ                           | 160        |
| 6.2.5          | กฎการพัฒนาชิ้นส่วนที่ไม่เท่าเทียมกัน        | 161        |
| 6.2.6          | กฎการเปลี่ยนเป็นระบบยิ่งยวด                 | 161        |
| 6.2.7          | กฎการเปลี่ยนจากระดับมหภาคให้เป็นระดับจุลภาค | 162        |
| 6.2.8          | กฎการเพิ่มสสาร-สนาม                         | 162        |
| 6.2.9          | กฎการเพิ่มการเคลื่อนที่                     | 162        |
| 6.2.10         | หลักของความเฉื่อยทางจิต                     | 163        |
| 6.3            | ทฤษฎีทางแก้ปัญหาการประดิษฐ์                 | 164        |
| 6.3.1          | ความขัดแย้งทางเทคนิค                        | 164        |
| 6.3.2          | หลักการประดิษฐ์คิดค้น                       | 165        |



|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.3.3 ความขัดแย้งทางกายภาพ                                               | 178        |
| 6.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความขัดแย้งทางกายภาพ<br>และความขัดแย้งทางเทคนิค | 178        |
| 6.3.5 หลักการแบ่งแยก                                                     | 179        |
| 6.3.6 ทฤษฎีสสาร-สนาม                                                     | 180        |
| 6.3.7 การประยุกต์ใช้ TRIZ กับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์                  | 185        |
| 6.4 สรุป                                                                 | 186        |
| <b>บทที่ 7 การแกะแบบผลิตภัณฑ์</b>                                        | <b>188</b> |
| 7.1 ประโยชน์ของการแกะแบบผลิตภัณฑ์                                        | 188        |
| 7.2 ขั้นตอนการแกะแบบผลิตภัณฑ์                                            | 189        |
| 7.2.1 การจัดทำรายการข้อมูลที่ต้องการ                                     | 189        |
| 7.2.2 การเตรียมตัวสำหรับแกะแบบ                                           | 190        |
| 7.2.3 การประเมินวิธีการจำหน่ายและติดตั้ง                                 | 190        |
| 7.2.4 การแกะแบบผลิตภัณฑ์                                                 | 191        |
| 7.2.5 การจัดทำรายงาน                                                     | 191        |
| 7.3 เทคนิคการแกะแบบผลิตภัณฑ์                                             | 191        |
| 7.3.1 เทคนิคการหักลบและปฏิบัติงาน                                        | 191        |
| 7.3.2 แผนภาพการไหลของแรง                                                 | 196        |
| 7.4 การเขียนรายงาน                                                       | 198        |
| 7.4.1 แผนการถอดแยกชิ้นส่วน                                               | 198        |
| 7.4.2 รายการวัสดุ                                                        | 200        |
| 7.4.3 มุมมองระเบิด                                                       | 201        |
| 7.4.4 โครงสร้างของหน้าที่การทำงานผลิตภัณฑ์                               | 202        |
| 7.5 การประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์                                          | 203        |
| 7.6 สรุป                                                                 | 205        |
| <b>บทที่ 8 การออกแบบเพื่อการผลิตและประกอบ</b>                            | <b>207</b> |
| 8.1 กระบวนการออกแบบเพื่อการผลิต                                          | 208        |
| 8.2 การประมาณต้นทุนการผลิต                                               | 209        |
| 8.2.1 การประมาณต้นทุนชิ้นส่วน                                            | 210        |
| 8.2.2 การประมาณต้นทุนการประกอบ                                           | 210        |
| 8.2.3 การประมาณต้นทุนสื้อหุ้ย                                            | 211        |
| 8.2.4 ความละเอียดของการประมาณต้นทุนการผลิต                               | 212        |

|       |                                                             |     |
|-------|-------------------------------------------------------------|-----|
| 8.3   | การลดต้นทุนชิ้นส่วน                                         | 213 |
| 8.3.1 | การทำความเข้าใจกับขีดความสามารถของกระบวนการผลิต             | 213 |
| 8.3.2 | การออกแบบชิ้นส่วนใหม่เพื่อกำจัดขั้นตอนของกระบวนการผลิต      | 213 |
| 8.3.3 | การเลือกปริมาณการผลิตที่เหมาะสมกับกระบวนการ                 | 214 |
| 8.3.4 | การทำให้ชิ้นส่วนให้เป็นมาตรฐาน                              | 214 |
| 8.4   | การลดต้นทุนการประกอบ                                        | 214 |
| 8.4.1 | แนวทางการออกแบบเพื่อการประกอบ                               | 214 |
| 8.4.2 | แนวทางการออกแบบระบบ                                         | 214 |
| 8.4.3 | แนวทางการออกแบบสำหรับการหยิบจับชิ้นส่วน                     | 216 |
| 8.4.4 | แนวทางการออกแบบสำหรับการใส่                                 | 217 |
| 8.4.5 | แนวทางการออกแบบสำหรับการจับยึด                              | 219 |
| 8.4.6 | การออกแบบเพื่อกรรมวิธีการผลิตต่างๆ                          | 219 |
| 8.5   | การลดต้นทุนการสนับสนุนการผลิต                               | 219 |
| 8.6   | การพิจารณาผลกระทบที่มีต่อปัจจัยอื่น                         | 220 |
| 8.6.1 | ผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์                                  | 220 |
| 8.6.2 | ผลต่อต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์                                | 220 |
| 8.6.3 | ผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์                                        | 220 |
| 8.6.4 | ผลกระทบต่อปัจจัยภายนอก                                      | 221 |
| 8.7   | การเพิ่มประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี DFA        | 221 |
| 8.7.1 | ประสิทธิภาพในการประกอบ                                      | 222 |
| 8.7.2 | เวลามาตรฐานที่ใช้ในการหยิบจับ                               | 223 |
| 8.7.3 | เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสวมใส่และจับยึด                       | 225 |
| 8.7.4 | ผลกระทบของความสมมาตรของชิ้นงานที่มีต่อเวลาการหยิบจับ        | 227 |
| 8.7.5 | ขั้นตอนการเพิ่มประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี DFA | 227 |
| 8.8   | ตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยวิธี DFA                            | 228 |
| 8.8.1 | การวิเคราะห์ขั้นตอนการประกอบ                                | 229 |
| 8.8.2 | การหาเวลาหยิบจับและสวมใส่                                   | 231 |
| 8.8.3 | การวิเคราะห์ต้นทุนการปฏิบัติงาน                             | 231 |
| 8.8.4 | การวิเคราะห์จำนวนชิ้นส่วนต่ำสุด                             | 232 |
| 8.8.5 | ผลการวิเคราะห์                                              | 232 |
| 8.8.6 | ผลกระทบทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์                              | 235 |
| 8.9   | การประยุกต์ใช้แนวทางการออกแบบเพื่อการผลิตและประกอบ          | 236 |
| 8.10  | สรุป                                                        | 236 |

|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| <b>บทที่ 9 การออกแบบเพื่อความน่าเชื่อถือ</b>                  | <b>238</b> |
| 9.1 แฟกเตอร์ความปลอดภัย                                       | 239        |
| 9.2 มาร์จินของความปลอดภัย                                     | 240        |
| 9.3 การรับแรงที่แท้จริงขณะใช้งาน                              | 241        |
| 9.4 ความแข็งแรงที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์                         | 241        |
| 9.5 สมรรถนะที่ยอมรับได้                                       | 242        |
| 9.6 ลักษณะการเสียหาย                                          | 243        |
| 9.7 การวิเคราะห์ความเสียหาย                                   | 244        |
| 9.7.1 เทคนิคในการป้องกันภาระทางกฎหมายที่เกิดจากผลิตภัณฑ์      | 244        |
| 9.7.2 การวิเคราะห์ความเสียหายและผลกระทบ                       | 246        |
| 9.8 สรุป                                                      | 249        |
| <b>บทที่ 10 การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม</b> | <b>251</b> |
| 10.1 การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและกลยุทธ์ทางธุรกิจ                | 251        |
| 10.2 ความสำคัญของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม                       | 253        |
| 10.2.1 ปัญหามลพิษระดับโลก                                     | 254        |
| 10.2.2 ปัญหามลพิษระดับภูมิภาคและท้องถิ่น                      | 254        |
| 10.3 แนวทางพื้นฐานของการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม       | 255        |
| 10.4 การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์                          | 258        |
| 10.4.1 การกำหนดเป้าหมาย                                       | 258        |
| 10.4.2 การกำหนดขอบเขตของการศึกษา                              | 259        |
| 10.4.3 การประเมินผลกระทบ                                      | 261        |
| 10.4.4 การตีความผลการประเมิน                                  | 262        |
| 10.5 วิธีการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม                      | 262        |
| 10.5.1 วิธีประเมินผลิตภัณฑ์ที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม         | 262        |
| 10.5.2 วิธีการหาผลรวมโดยน้ำหนัก                               | 268        |
| 10.5.3 วิธีการประเมินวงจรชีวิตอย่างสมบูรณ์                    | 281        |
| 10.6 เทคนิคการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม     | 283        |
| 10.7 การออกแบบเพื่อลดการใช้วัตถุดิบ                           | 283        |
| 10.7.1 การบรรจุภัณฑ์                                          | 283        |
| 10.7.2 ระบบการผลิต                                            | 285        |
| 10.7.3 ผลิตภัณฑ์                                              | 288        |
| 10.8 การออกแบบเพื่อถอดแยกชิ้นส่วน                             | 290        |

|                 |                                               |            |
|-----------------|-----------------------------------------------|------------|
| 10.9            | การออกแบบเพื่อการผลิตซ้ำ                      | 290        |
| 10.10           | การออกแบบเพื่อลดการใช้วัสดุอันตราย            | 291        |
| 10.11           | การออกแบบเพื่อประหยัดการใช้พลังงาน            | 294        |
| 10.12           | การออกแบบให้เป็นไปตามข้อบังคับและมาตรฐานต่างๆ | 295        |
| 10.12.1         | โครงการฉลากเขียว                              | 295        |
| 10.12.2         | ISO 14000                                     | 298        |
| 10.13           | สรุป                                          | 299        |
| <b>บทที่ 11</b> | <b>การแก้ไขแบบทางวิศวกรรม</b>                 | <b>301</b> |
| 11.1            | ความสำคัญของการแก้ไขแบบทางวิศวกรรม            | 301        |
| 11.2            | เหตุผลของการแก้ไขแบบทางวิศวกรรม               | 303        |
| 11.2.1          | ความจำเป็นต้องลดต้นทุนการผลิตอย่างต่อเนื่อง   | 303        |
| 11.2.2          | ความจำเป็นต้องให้ผลิตภัณฑ์ทำงานได้            | 303        |
| 11.2.3          | ความจำเป็นต้องปรับปรุงการให้บริการ            | 304        |
| 11.2.4          | ความจำเป็นต้องลดต้นทุนการจัดจำหน่าย           | 304        |
| 11.2.5          | ความจำเป็นต้องเพิ่มการสนับสนุนด้านการผลิต     | 304        |
| 11.2.6          | ความจำเป็นต้องเปลี่ยนข้อกำหนดของการออกแบบ     | 305        |
| 11.3            | สิ่งที่ควรพิจารณาก่อนเริ่มโครงการแก้ไขแบบ     | 305        |
| 11.3.1          | ขอบเขตของการแก้ไขแบบ                          | 305        |
| 11.3.2          | ต้นทุนของการแก้ไขแบบ                          | 305        |
| 11.3.3          | มูลค่าของการแก้ไขแบบ                          | 306        |
| 11.4            | การบริหารการแก้ไขแบบทางวิศวกรรม               | 306        |
| 11.4.1          | ประเภทของการแก้ไขแบบ                          | 307        |
| 11.4.2          | ข้อเสนอแก้ไขแบบ                               | 308        |
| 11.5            | การประชุมทบทวนแบบ                             | 311        |
| 11.6            | ประโยชน์ของการประชุมทบทวนแบบ                  | 316        |
| 11.7            | สรุป                                          | 316        |
| <b>บทที่ 12</b> | <b>การสร้างและทดสอบต้นแบบ</b>                 | <b>318</b> |
| 12.1            | คำจำกัดความของต้นแบบ                          | 318        |
| 12.2            | ประเภทของต้นแบบ                               | 319        |
| 12.3            | ประโยชน์ของต้นแบบ                             | 320        |
| 12.4            | หลักการเกี่ยวกับต้นแบบ                        | 321        |

|                      |                                               |            |
|----------------------|-----------------------------------------------|------------|
| 12.5                 | การวางแผนต้นแบบ                               | 322        |
| 12.6                 | เทคโนโลยีในการสร้างต้นแบบ                     | 324        |
| 12.7                 | การสร้างต้นแบบรวดเร็ว                         | 325        |
| 12.8                 | กระบวนการสร้างชิ้นงานด้วยเครื่อง RP           | 325        |
| 12.8.1               | สเตอริโอลิโธกราฟี                             | 326        |
| 12.8.2               | การหลอมด้วยแสงเลเซอร์                         | 327        |
| 12.8.3               | การบ่มให้แข็ง                                 | 328        |
| 12.8.4               | การสร้างต้นแบบด้วยกระดาษเคลือบ                | 329        |
| 12.8.5               | การสร้างต้นแบบด้วยการหลอมเส้นใยพลาสติก        | 329        |
| 12.9                 | RP กับเทคโนโลยีอื่น                           | 331        |
| 12.10                | สรุป                                          | 331        |
| <b>บทที่ 13</b>      | <b>ทรัพย์สินทางปัญญา</b>                      | <b>333</b> |
| 13.1                 | ทรัพย์สินทางปัญญา                             | 333        |
| 13.2                 | บทบาทของทรัพย์สินทางปัญญากับการดำเนินธุรกิจ   | 334        |
| 13.3                 | ทำไมประเทศไทยจึงต้องคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา | 334        |
| 13.4                 | สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา                      | 335        |
| 13.5                 | ความหมายของทรัพย์สินทางปัญญาแต่ละประเภท       | 336        |
| 13.6                 | สิทธิบัตร                                     | 337        |
| 13.6.1               | สิทธิบัตรการประดิษฐ์                          | 338        |
| 13.6.2               | อนุสิทธิบัตร                                  | 339        |
| 13.6.3               | สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์                   | 339        |
| 13.7                 | การขอรับสิทธิบัตร และการออกสิทธิบัตร          | 340        |
| 13.8                 | การใช้ข้อมูลสิทธิบัตร                         | 340        |
| 13.9                 | แหล่งข้อมูลสิทธิบัตร                          | 342        |
| 13.10                | สรุป                                          | 342        |
| <b>ภาคผนวก</b>       | <b>การออกแบบในรายละเอียด</b>                  | <b>344</b> |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b> |                                               | <b>351</b> |

# คำนำ

## ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 3

ในปัจจุบันการเรียนการสอนด้านการออกแบบมักมีลักษณะเฉพาะทาง โดยเน้นการประยุกต์ใช้ด้านใดด้านหนึ่ง เช่น การออกแบบเครื่องมือกล การออกแบบแม่พิมพ์ เนื่องจากการศึกษาเหล่านี้เน้นเทคโนโลยีมากกว่าการบริหารงานออกแบบ จึงทำให้เกิดช่องว่างขึ้นในการทำงานจริงในทางปฏิบัติผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องใช้ความรู้และทักษะหลายด้าน นอกจากความรู้พื้นฐานเฉพาะทาง ความรู้ที่จำเป็นเหล่านี้ไม่ได้มีการนำมารวมไว้ในที่เดียวกัน จึงเป็นการยากที่ผู้ปฏิบัติงานจะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

หนังสือเล่มนี้ผู้เขียนตั้งใจให้เป็นการบุกเบิกงานเขียนด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยนำเสนอเทคนิคต่างๆ ที่ไม่เน้นเฉพาะสาขาใดสาขาหนึ่ง แต่เหมาะกับทุกคนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เมื่ออ่านหนังสือเล่มนี้จบผู้อ่านจะมีความรู้เพียงพอที่จะมีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขาของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการทำวิศวกรรมย้อนรอยเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่อีกด้วย

ผู้ที่ควรอ่านหนังสือเล่มนี้คือ นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ทุกสาขา นักศึกษาในสาขาการออกแบบอุตสาหกรรม ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้สนใจทั่วไป รวมทั้งผู้ประกอบการซึ่งสามารถนำเนื้อหาในหนังสือไปใช้ประโยชน์ได้มาก

สำหรับหนังสือฉบับพิมพ์ครั้งที่ 3 ได้เพิ่มเติมเนื้อหาดังต่อไปนี้

- บทที่ 2 เพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ การให้ความสำคัญกับปัจจัยต่างๆ ในโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเพิ่มเติมแบบฝึกหัดท้ายบท

- บทที่ 6 เพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับทฤษฎีสาร-สนาม พร้อมตัวอย่างประกอบ

- บทที่ 13 เพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาประเภทสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์

คุณความดีของหนังสือเล่มนี้ขอมอบให้แก่บิดา มารดา ครอบครัว ตลอดจนนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งช่วยให้ผู้เขียนได้นำกรณีศึกษามาประกอบการเขียนหนังสือเล่มนี้ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

รศ.ดร.มนทลี ศาสนันทน์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พฤษภาคม 2566

# บทที่ 1

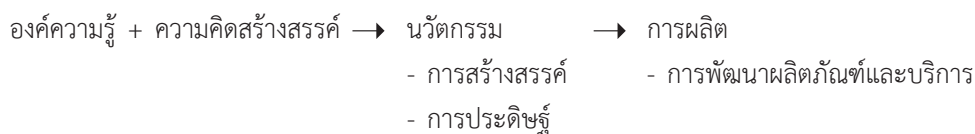
## ความสำคัญของนวัตกรรม

### 1.1 นวัตกรรมกับความเจริญของเศรษฐกิจ

เมื่อประเทศไทยเข้าเป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) อุตสาหกรรมไทยจำเป็นต้องปรับตัวเข้าสู่โลกการค้าเสรี เพราะการคุ้มครองอุตสาหกรรมในประเทศไม่สามารถกระทำได้เหมือนในอดีต การค้าเสรีทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างผู้ผลิตทั้งภายในและต่างประเทศ ซึ่งนอกจากจะแข่งขันด้านราคา คุณภาพสินค้า และการส่งมอบแล้ว ยังมีปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งซึ่งมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันด้านต่างๆ ปัจจัยดังกล่าวคือนวัตกรรม ซึ่งเป็นการสร้างความเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์หรือบริการ หรือวิธีการ อันจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

นวัตกรรม (innovation) เป็นการสร้างสรรค์แนวคิดหรือประดิษฐ์สิ่งของหรือวิธีการใหม่ นวัตกรรมจะต้องทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงที่นอกจากจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้สร้างสรรค์แล้วยังทำให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมอีกด้วย

การสร้างสรรค์นวัตกรรมเกิดจากการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ผลที่ได้จากนวัตกรรมสามารถนำไปผลิตให้เป็นรูปธรรมได้ ดังนั้นนวัตกรรมจึงเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้และการผลิตออกสู่ตลาด นวัตกรรมทำให้เราสามารถนำความรู้และวิทยาการใหม่ๆ ไปใช้ประโยชน์จนถึงผู้บริโภคได้ ดังแสดงในรูป 1.1



รูป 1.1 บทบาทของนวัตกรรมในการเชื่อมโยงองค์ความรู้และการผลิต

เมื่อพิจารณาความหมายของคำว่า ‘นวัตกรรม’ แล้ว จะเห็นว่าเป็นคำที่มีความหมายกว้างกว่าคำว่า ‘การประดิษฐ์’ มาก ในขณะที่การประดิษฐ์มักเน้นถึงการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ในความหมายเชิงวัตถุ นวัตกรรมจะครอบคลุมการสร้างสรรค์สิ่งที่ไม่ได้เป็นวัตถุด้วย เช่น กลยุทธ์ กระบวนการ เทคนิค วิธีการ ภาษา เป็นต้น นอกจากนี้ นวัตกรรมยังเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ถูกนำไปใช้โดยบุคคลอื่นด้วย จึงก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม เช่น เทคนิคการถนอมอาหารช่วยลดผลกระทบของการขาดแคลนอาหารตามฤดูกาล โทรศัพท์ช่วยยกเลิกข้อจำกัดด้านระยะทางในการพูดคุยของมนุษย์ เงินช่วยกำจัดความไม่สะดวกในการแลกเปลี่ยนสินค้าของสมัยก่อน เครื่องยนต์ช่วยผ่อนแรงให้คนใช้แรงงานน้อยลง

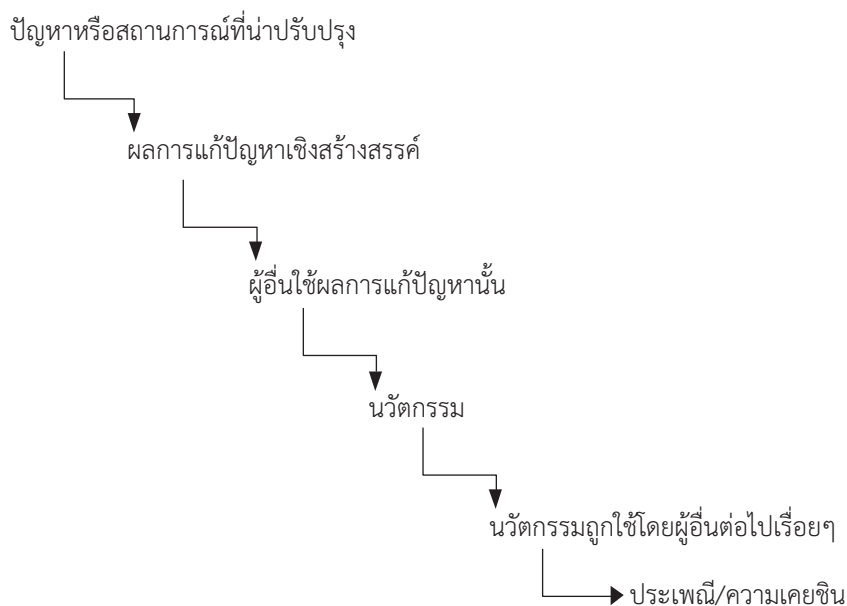
ในปัจจุบัน มนุษย์เห็นคุณค่าของนวัตกรรมเหล่านี้ที่ช่วยให้ความเจริญของอารยธรรมสูงขึ้น ในอนาคตมนุษย์รุ่นหลังก็จะเห็นคุณค่าของนวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาสำคัญหลายอย่าง เช่น

- นวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาการขยายถิ่นฐานของมนุษย์ และประชากรโลก
- นวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาขยะล้นเมือง
- นวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหามลพิษทางอากาศและทางน้ำของเมืองหนึ่งที่ข้ามไปทำลายเมืองอื่น

ถ้านวัตกรรมหนึ่งเกิดขึ้นและมีผู้ใช้เป็นเวลานานมากขึ้น นวัตกรรมนั้นก็กลายเป็นประเพณีหรือเรื่องธรรมดาไปดังรูป 1.2 กรณีศึกษา 1.1 แสดงผลของความคิดสร้างสรรค์ในการประดิษฐ์พวงหรีดหนังสือ ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ในอนาคตหากมีผู้นำไปใช้มากขึ้นนวัตกรรมนี้ก็จะกลายเป็นธรรมเนียมปฏิบัติต่อไป

อีกตัวอย่างหนึ่งของการพัฒนานวัตกรรมที่เข้าใจง่าย คือ การให้บริการลูกค้าในธนาคาร เมื่อประมาณ 20 กว่าปีมาแล้ว การไปธนาคารในสมัยก่อน ลูกค้าจะเลือกวงสมุดบัญชีเงินฝากตามช่องต่างๆ ที่ตนเองเห็นว่าน่าจะใช้เวลาอย่างน้อยที่สุด หลังจากนั้นก็หาที่ยืนรอหรือนั่งรอในบริเวณธนาคาร (เมืองไทยในสมัยนั้นไม่นิยมการเข้าแถว) แต่หลายครั้งเกิดปัญหาลูกค้าที่มาก่อนไม่ได้รับบริการก่อนเนื่องจากเลือกช่องที่ให้บริการช้า ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาคือ จัดให้ลูกค้าเข้าแถวรอในแถวเดียว แล้วเข้ารับบริการในช่องใดก็ได้ที่ว่างถัดไป เมื่อการแก้ปัญหานี้ได้ถูกนำไปใช้ในธนาคารอื่นๆ ทั่วไป ก็กลายเป็นนวัตกรรมในการให้บริการลูกค้า และเมื่อใช้ไปนานๆ ก็กลายเป็นประเพณี ในปัจจุบันธนาคารหลายแห่งได้ปรับปรุงยิ่งขึ้นโดยนำเอาระบบบัตรคิวมาใช้ ทำให้ลูกค้าไม่ต้องยืนรอในแถว และเป็นการประกันว่าลูกค้าที่มาก่อนจะได้รับบริการก่อน ระบบการแก้ปัญหาเช่นนี้จัดว่าเป็นนวัตกรรมประเภทหนึ่งซึ่งเกิดประโยชน์ต่อคนในสังคม และถ้ามีการนำไปใช้แพร่หลายเป็นเวลานานๆ ก็จะกลายเป็นประเพณีไป





รูป 1.2 การพัฒนานวัตกรรม

### กรณีศึกษา 1.1 ส่งหนังสือสู่มือเด็กๆ ผ่าน “พวงหรีด”

(จาก ผู้จัดการรายวัน, 4 กรกฎาคม 2545)

การส่งพวงหรีดให้งานศพนับเป็นธรรมเนียมปฏิบัติของคนไทยโดยทั่วไป เพราะเป็นการแสดงถึงน้ำใจดีแต่คนที่รักและนับถือในวาระสุดท้ายแห่งชีวิต ซึ่งน้อยคนนักที่จะคิดถึงภาระของทางเจ้าภาพหรือทางวัดที่จะต้องจัดการกับพวงหรีดต่างๆ ที่จะกลายเป็นขยะในทันทีที่งานศพเสร็จสิ้น

**..จะดีกว่าหรือไม่หากเรามีพวงหรีดที่ใช้แสดงถึงน้ำใจของผู้ให้ ไม่กลายเป็นภาระของผู้รับ และมีประโยชน์ใช้สอยกับผู้อื่น**

ในวันนี้มีคนคิดคำตอบให้กับโจทย์นี้แล้ว ด้วยการริเริ่มทำ “พวงหรีดหนังสือ” ออกมาขายพร้อมบริการส่งให้ทั่วประเทศ พร้อมจดลิขสิทธิ์เรียบร้อยแล้ว เจ้าของไอเดียนี้คือ **นายกิตติ ชาติบัญชาการ** นักธุรกิจใจกว้างหนังสือและแบบเรียนจากจังหวัดร้อยเอ็ด เจ้าของห้างสรรพสินค้าร้อยเอ็ดพลาซ่า ที่ก้าวเข้ามาเริ่มธุรกิจในกรุงเทพฯ ด้วยกิจการลูกบอลดับเพลิงที่มีตลาดสายงามควบประโยชน์ใช้สอย จนมาถึงกิจการพวงหรีดหนังสือในปัจจุบัน

“เริ่มแรกเลยผมคิดอยากจะให้หนังสือไปถึงมือเด็กในชนบทที่ขาดแคลน เพราะผมมองว่าตอนนี้เราต้องพัฒนาทรัพยากรคนเพื่อพัฒนาชาติ โดยต้องไปพัฒนาที่ความรู้ แต่ว่า

งบประมาณของประเทมีจำกัด เลยมานั่งคิดว่าทำอย่างไรจะให้คนมาช่วยกันส่งหนังสือให้เด็กๆ โดยไม่ต้องเป็นภาระเพิ่ม เลยคิดถึงพวงหรีด เพราะทุกคนต้องซื้อพวงหรีดให้งานศพต่างๆ อยู่แล้ว บางงานมีเป็นร้อยๆ พวง โดยมองข้ามไปว่าจะเป็นภาระแก่เจ้าภาพหรือวัดในการจัดการ จึงมาคิดว่าถ้าเปลี่ยนคอนเซ็ปต์มาเป็นหนังสือ ก็จะได้กันหมดทุกฝ่าย คือคนที่ซื้อพวงหรีดก็ได้ใช้งาน เจ้าภาพงานศพก็ไม่เป็นภาระในการทำลาย ส่วนวัดหรือโรงเรียนก็ได้หนังสือ ถ้าพระท่านอ่านเสร็จแล้วไปบริจาคให้โรงเรียนหรือห้องสมุดชุมชน ก็จะได้ความรู้กันทุกช่วงที่หนังสือผ่านไปถึง” กิติ เล่าถึงจุดกำเนิดไอเดียพวงหรีดหนังสือ

จากแนวคิดเล็กๆ นี้ เขาเริ่มทดลองทำพวงหรีดหนังสือส่งให้งานศพของคนรู้จัก เมื่อเพื่อนฝูงเห็นก็ชมเชยว่าเป็นความคิดที่ดี จึงคิดว่าถ้าหากทำเป็นธุรกิจไปเลยน่าจะช่วยให้ช่วยส่งหนังสือให้เด็กๆ ได้ในวงกว้างขึ้นกว่าทำอยู่คนเดียว ..การจดลิขสิทธิ์และทำเป็นสินค้าจำหน่ายอย่างจริงจังจึงเกิดขึ้น ภายใต้แนวคิดพวงหรีดหนังสือนี้จะต้องใช้ประโยชน์ได้ทุกอย่าง เป็นขยะให้น้อยที่สุด และต้องไม่ลืมจุดประสงค์หลักคือ การส่งหนังสือให้เด็กๆ ได้อ่านกัน



หนังสือต่างๆ บนพวงหรีด

ในพวงหรีดหนังสือจะประกอบด้วย หนังสือที่เอามาจัดเรียงกันอย่างสวยงามอยู่บนกระดาษแข็งพิมพ์ลายไทยตกแต่งด้วยดอกไม้พลาสติกแทนการใช้ริบบิ้น เพราะเด็กสามารถนำไปตกแต่งห้องเรียนหรือทำงานประดิษฐ์ต่อได้ แล้วขลิบลูกไม้ผ้า ส่วนด้านหลังจะติดแผ่นความรู้ เช่น ยาเสพติดให้โทษ อวัยวะต่างๆ ในร่างกาย เครื่องดนตรีไทยชนิดต่างๆ พืชผักสวนครัว ฯลฯ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้เป็นการสอนได้โดยไม่ต้องทิ้ง แล้วหุ้มพลาสติกใสเป็นชั้นตอนสุดท้าย

การเลือกหนังสือที่จะมาทำพวงหรีดนั้น จะเลือกหนังสือความรู้ทั่วไป หรือนิตยสารที่ทางแผงหนังสือขายไม่หมดแล้วส่งคืนโรงพิมพ์ ซึ่งตรงนี้ก็ขึ้นอยู่กับทางโรงพิมพ์ด้วย เพราะจะได้ขายหนังสือและได้เผยแพร่แทนที่จะเอาไปซังก็โลขาย และจะไม่ใช้หนังสือเรียน ซึ่งทางกิติให้เหตุผลอย่างรู้ใจเด็กๆ ว่า “เด็กนักเรียนอยากได้หนังสือทุกอย่างยกเว้นหนังสือเรียน” ส่วนรูปเล่มของหนังสือที่จะใช้ต้องมีน้ำหนักเบาและไม่หนาจนเกินไป

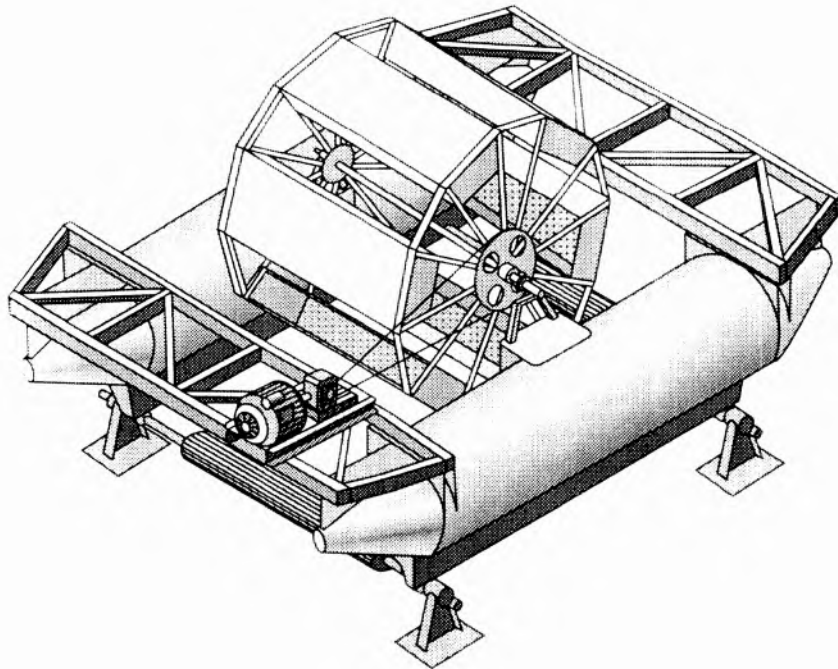
ส่วนเป้าหมายของธุรกิจนั้น กิตีย้ำว่าไม่ได้มุ่งหวังผลกำไร เพียงแค่บริษัทเลี้ยงตัวเองได้ จะได้ช่วยส่งหนังสือให้กับเด็กๆ และชุมชนต่างๆ ได้ต่อไปนานๆ ก็พอ เพราะเชื่อว่าที่คนไทยยังอ่านหนังสือน้อยเป็นเพราะไม่มีโอกาสและไม่มีหนังสือมากกว่าจะเป็นเพราะความไม่เอาใจใส่ และผลกำไรที่ได้จะถูกหักไว้ 30% เพื่อนำมาตั้งกองทุนการวิจัยสำหรับเยาวชน โดยให้เด็กยื่นโครงการผ่านโรงเรียนมา

## 1.2 การพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทย

เมื่อก้าวถึงประเทศที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เรามักจะนึกถึงประเทศตะวันตก เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ โดยมากแล้วเทคโนโลยีสมัยใหม่จะมีจุดกำเนิดจากประเทศเหล่านี้ และนำเข้ามายังประเทศที่ล้าหลังกว่า มีผู้กล่าวว่าวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศไทยเกิดขึ้นเนื่องจาก “เขาคิด เราดู เขาทำ เราซื้อ เขารวย เราเป็นหนี้” การสร้างสรรค์นวัตกรรมจึงเป็นทางรอดและเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการแข่งขันกับตลาดโลก

สำหรับการพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทย ในสมัยโบราณบรรพบุรุษไทยได้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์หลายอย่างที่มีการนำมาใช้แพร่หลายในสังคมไทย สิ่งหนึ่งที่น่าภาคภูมิใจและแสดงถึงอัจฉริยภาพของบรรพบุรุษคือเรือนไทย ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมกับสภาพความเป็นอยู่ในเขตร้อนและน้ำท่วมถึง เช่น หลังคาทรงสูงมีช่องลมและหน้าต่างโดยรอบ ได้ถุนบ้านยกพื้นสูงเพื่อป้องกันน้ำท่วมและใช้งานได้อเนกประสงค์ นอกจากนี้เรือนไทยยังมีลักษณะพิเศษคือ สามารถถอดออกได้เป็นส่วนๆ (modular design) และนำมาประกอบใหม่ได้ง่ายโดยใช้ไม้สลักแทนตะปู ช่วยให้ย้ายและสร้างใหม่ได้รวดเร็วและเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอีกด้วย

จากอดีตที่ผ่านมา จะเห็นว่าความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของคนไทยไม่ได้ด้อยกว่าชาติใด องค์กรหนึ่งซึ่งมีบทบาทในการส่งเสริมนวัตกรรมและการประดิษฐ์ในประเทศไทย คือ สมาคมการประดิษฐ์ไทย ซึ่งจัดตั้งขึ้นเมื่อ 11 มิถุนายน 2535 โดยมีเป้าหมายหลักในการส่งเสริมและสนับสนุนการประดิษฐ์คิดค้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อทั้งนักประดิษฐ์และต่อประเทศชาติ สมาคมดังกล่าวได้จัดกิจกรรมต่างๆ ด้วยความสนับสนุนของภาครัฐและเอกชนอย่างต่อเนื่อง เช่น จัดประกวดสิ่งประดิษฐ์ จัดคลินิกนักประดิษฐ์เพื่อช่วยแก้ปัญหาให้แก่ักประดิษฐ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้



รูป 1.3 กังหันน้ำชัยพัฒนา ใช้บำบัดน้ำเสียอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพสูง

สถาปนาวันนักประดิษฐ์ขึ้นในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ของทุกปี เพื่อเป็นการระลึกถึงวันที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงได้รับการทูลเกล้าฯ ถวายสิทธิบัตร ‘เครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย’ หรือกังหันน้ำชัยพัฒนา ในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2536 (รูป 1.3)

ในปัจจุบันการพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทยเป็นไปอย่างค่อนข้างช้าเมื่อเทียบกับประเทศที่เจริญแล้ว อุตสาหกรรมไทยมักเป็นฝ่ายรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมากกว่าที่จะสร้างสรรค์ขึ้นเอง วิศวกรจำนวนมากเรียนองค์ความรู้แล้วไม่ได้นำไปใช้ในการสร้างนวัตกรรม แต่ถูกใช้ให้ศึกษาแค่ตลิ่งนอกเพื่อสั่งซื้อเครื่องจักรอุปกรณ์จากต่างประเทศ จนมีการเรียกว่า “วิศวกรแค่ตลิ่งนอก” ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่พบในอุตสาหกรรมไทยน้อยมาก

มีผู้กล่าวไว้ว่า 90% ของสิ่งประดิษฐ์ใหม่ไม่ได้รับการพัฒนาเป็นสินค้า เพราะต้องใช้ทั้งเวลาและเงินทุนจำนวนมาก สภาพดังกล่าวเป็นการสูญเสียทางทรัพย์สินทางปัญญาและเศรษฐกิจอีกรูปแบบหนึ่ง จุดอ่อนในการพัฒนานวัตกรรมของประเทศไทย มีสาเหตุหลักมาจากการขาดความเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้นวัตกรรมกับผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม ความไม่ต่อเนื่องของการพัฒนาองค์ความรู้และการสนับสนุนจากภาครัฐ

ผู้ใช้นวัตกรรม (ภาคอุตสาหกรรม) ขาดช่องทางติดต่อกับผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมทั้งในระดับภาคการศึกษาและนักประดิษฐ์อิสระ ทำให้งานวิจัยและพัฒนาไม่ตอบสนองปัญหาของภาคอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง หรือไม่ได้รับการประยุกต์ต่อในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้การพัฒนาองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นมักเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง เพราะขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างนักวิจัยหรือนักประดิษฐ์ในหน่วยงานต่างๆ ส่วนการสนับสนุนจากภาครัฐยังมีค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ในปัจจุบันมีความพยายามจากหลายฝ่ายในการกระตุ้นให้เกิดการสร้างนวัตกรรมในภาคเอกชน เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มีการสนับสนุนให้ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมทำวิจัยและพัฒนา โครงการที่ผ่านกรับรองจากสวทช. สามารถนำค่าใช้จ่ายไปหักภาษีได้ เป็นต้น

### 1.3 แนวทางพัฒนานวัตกรรมที่เหมาะสมกับประเทศไทย

ในสภาพการแข่งขันที่ประเทศไทยประสบอยู่ในปัจจุบัน เทคโนโลยีต่างๆ มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการคิดค้นและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมจึงต้องกระทำภายในระยะเวลาอันสั้น อุตสาหกรรมไทยไม่สามารถรอให้นักวิจัยสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เกิดจากงานวิจัยพื้นฐานได้เพราะงานวิจัยพื้นฐานต้องอาศัยเวลาและเงินลงทุนสูง แม้ในปัจจุบันภาครัฐมีความพยายามอย่างมากที่จะสนับสนุนให้เกิดการทำวิจัยขึ้นทั้งในภาคเอกชนและภาคการศึกษา อย่างไรก็ตามการทุ่มเททรัพยากรเพื่อการวิจัยและพัฒนาอาจเป็นเรื่องสูญเปล่าหากขาดแนวทางการส่งเสริมที่ถูกต้อง

ที่ผ่านมานักวิชาการจำนวนหนึ่งแสดงความวิตกว่า การมุ่งสร้างนวัตกรรมโดยเริ่มจากการวิจัยขั้นพื้นฐาน เป็นสิ่งที่เข้าเกินไปเสียแล้วสำหรับประเทศไทย แนวทางที่เหมาะสมและทันเวลา คือ การวิจัยและพัฒนาบนพื้นฐานของการลอกเลียนอย่างสร้างสรรค์ (Creative Imitation) หรือ Copy & Development

การลอกเลียนอย่างสร้างสรรค์เป็นการต่อยอดทางนวัตกรรม โดยการทำวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) หรือแกะแบบเทคโนโลยีจากต่างประเทศ แล้วเพิ่มระดับขั้นการประดิษฐ์ (Inventive step) ให้มากพอจนกลายเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่สามารถจดสิทธิบัตรเป็นของตนเองได้

สาเหตุที่การลอกเลียนอย่างสร้างสรรค์เป็นทางออกที่ดีในการเพิ่มขีดความสามารถของอุตสาหกรรมไทย เป็นเพราะการทำวิจัยขั้นพื้นฐานต้องใช้เงินลงทุนสูงมาก ธุรกิจไทยส่วนใหญ่ไม่มีการผลิตในปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดการประหยัดจากขนาด (Economy of Scales) ในการทำวิจัยพื้นฐาน ผลที่ได้จากการทำวิจัยจึงไม่สามารถสร้างความคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ได้ ในทางกลับกันบริษัทข้ามชาติที่มีการขายสินค้าไปทั่วโลกสามารถทำวิจัยและเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ได้เต็มที่ ดังนั้นแนวทางที่เหมาะสมกว่าจึงน่าจะเป็นการลอกเลียนอย่างสร้างสรรค์ คือนำนวัตกรรมมาต่อยอดให้สูงขึ้นเพื่อแปลงให้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของตนเอง

แนวทางดังกล่าวมีผู้นำมาใช้จนประสบความสำเร็จมาแล้ว ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน ไต้หวันไม่ใช่ประเทศผู้ค้นพบเทคโนโลยี ดังนั้นกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ในภาคอุตสาหกรรมจึงเน้นการเชื่อมโยงระหว่างตลาดกับนวัตกรรม เพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น การพัฒนาแนวนี้อาศัยการต่อยอดทางนวัตกรรมหรือเพิ่มขั้นการประดิษฐ์บนพื้นฐานของงานสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งจะช่วยให้มีความรวดเร็วและทันต่อสถานการณ์แข่งขันในปัจจุบัน

## 1.4 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับความอยู่รอดของอุตสาหกรรมไทย

ในปัจจุบันนี้เป็นที่ทราบกันดีว่า ในโลกการค้าระหว่างประเทศนั้น ประเทศไทยถูกมองว่าเป็นฐานการผลิตแห่งหนึ่ง ซึ่งประเทศพัฒนาแล้วอาศัยเป็นแหล่งทรัพยากรและแรงงานราคาถูก ดังนั้นอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยจึงเป็นการรับจ้างผลิตแทบทั้งสิ้นโดยไม่มีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง ในระยะหลังนี้ การพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเพื่อนบ้านเช่น จีนและเวียดนาม กำลังเป็นที่จับตามองของประชาคมโลก เนื่องจากประเทศเหล่านั้นนอกจากจะเป็นตลาดใหม่สำหรับสินค้าต่างๆ แล้ว ยังเป็นแหล่งทรัพยากรและแรงงานราคาถูกอีกด้วย

เมื่อเป็นเช่นนี้ สภาพการเป็นฐานการผลิตต้นทุนต่ำของประเทศไทย กำลังจะสูญหายไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสูญเสียความได้เปรียบนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมไทยเป็นอย่างมาก แนวทางอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้อุตสาหกรรมไทยปรับตัวสู้กับสภาพการเปลี่ยนแปลงคือ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (product design and development) ความสามารถในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองจะช่วยสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่ง ความรู้ในด้านนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับผู้ที่อยู่ในวงการอุตสาหกรรม

## 1.5 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงกลยุทธ์

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นกลยุทธ์ทางธุรกิจเชิงรุกเนื่องจากเป็นการสร้างความได้เปรียบขึ้นจากการนำเสนอผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่สู่ท้องตลาด การตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถือเป็นการตัดสินใจในเชิงกลยุทธ์ (Strategic Decision) เนื่องจากเป็นการตัดสินใจที่ส่งผลกระทบยาวต่อบริษัทและมีผลกระทบอย่างมากต่อกิจกรรมทั้งหมดของบริษัท การลงทุนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงเป็นการลงทุนเพื่ออนาคต บริษัทหลายแห่งสามารถพลิกธุรกิจและกลายเป็นผู้นำตลาดได้ด้วยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์



คำว่า “การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์” ในที่นี้ ครอบคลุมทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นนวัตกรรมแบบก้าวกระโดด (radical innovation) และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นการปรับปรุงอย่างค่อยเป็นค่อยไป (incremental innovation) โดยมากแล้วนวัตกรรมแบบก้าวกระโดดจะเกิดขึ้นได้ไม่บ่อยนัก การพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ในภาคอุตสาหกรรมจะจัดเป็นนวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไปมากกว่า เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ช่วยให้ผู้อ่านทราบถึงกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการที่เป็นระบบพร้อมด้วยเครื่องมือและเทคนิคต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสของความสำเร็จในเชิงพาณิชย์มากขึ้น

ในเชิงกลยุทธ์ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการระบุ “โอกาสทางธุรกิจ” ที่เหมาะสม คำว่า “โอกาส” ในที่นี้หมายถึง ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ต้องการพัฒนานั้นเอง ในการระบุโอกาสทางธุรกิจที่เหมาะสม ควรพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ความทันต่อเหตุการณ์ (Timely) - โอกาสทางธุรกิจที่จะพัฒนาต่อเป็นผลิตภัณฑ์ ควรเป็นโอกาสที่เกิดขึ้นในเวลาปัจจุบัน หรือเป็นปัญหาซึ่งยังไม่ได้รับการแก้ไขในปัจจุบัน
- ปัญหาสามารถแก้ไขได้ (Solvable) - โอกาสทางธุรกิจที่น่าสนใจ ควรเป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ หรือมีวิธีการแก้ปัญหาคือเทคโนโลยีรองรับ
- ความสำคัญ (Important) - โอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดี ควรเป็นสิ่งที่สำคัญในสายตาของลูกค้า เพื่อให้ลูกค้ามองเห็นคุณค่าและต้องการซื้อผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นๆ
- การสร้างกำไร (Profitable) - เมื่อลูกค้าเห็นความสำคัญของโอกาสทางธุรกิจ ลูกค้าก็จะเต็มใจซื้อผลิตภัณฑ์หรือบริการและยอมให้บริษัทสร้างกำไรจากการขายผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นๆ
- การเกื้อหนุนจากสภาพแวดล้อม (context) - โอกาสทางธุรกิจที่น่าสนใจ จะต้องมีความสอดคล้องที่เกื้อหนุนด้วย เช่น ไม่ขัดต่อกฎหมายของประเทศ เป็นต้น

ในเชิงกลยุทธ์ ผู้ประกอบการสามารถใช้เกณฑ์ข้างต้นในการพิจารณาและคัดกรองโอกาสทางธุรกิจต่างๆ เพื่อตัดสินใจในเบื้องต้นว่าโอกาสทางธุรกิจใดมีศักยภาพเพียงพอที่จะพิจารณาในรายละเอียดต่อไป

## 1.6 ความท้าทายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

เมื่อพูดถึงการออกแบบที่ดี คนส่วนใหญ่มักคิดถึงผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างสวยงาม ราคาแพง โดดเด่น ในทางตรงกันข้ามเมื่อพูดถึงการออกแบบที่ไม่ดี คนก็จะนึกถึงผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เลวร้ายจนเห็นได้ชัด หรือไม่สะดวก ไม่ปลอดภัย เป็นต้น ในที่นี้จึงอาจกล่าวได้ว่าคนทั่วไปมองการออกแบบเป็นเรื่องเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์หรือบริการเท่านั้น แต่ไม่ได้คำนึงถึงกระบวนการที่อยู่เบื้องหลัง

ถ้ามองตามสภาพความเป็นจริงแล้ว การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ยากและมีความเสี่ยงสูงเนื่องจากต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากและมีความท้าทายหลายประการโดยทั่วไปความท้าทายต่างๆ ที่ทีมออกแบบจะต้องประสบมีดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สภาพแวดล้อมในธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยีมีการพัฒนาดีขึ้น ความชอบของลูกค้าเปลี่ยนแปลง คู่แข่งแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ท้องตลาด สภาพเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนไป การตัดสินใจท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นสิ่งที่ท้าทายมากในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

- ความขัดแย้ง ความขัดแย้งในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มีหลายรูปแบบ เช่น ความขัดแย้งทางเทคนิค ความขัดแย้งระหว่างคุณภาพกับต้นทุน เป็นต้น ทีมออกแบบจะต้องมองเห็นความขัดแย้งนี้ รวมทั้งทำความเข้าใจและบริหารความขัดแย้งเพื่อเพิ่มโอกาสในการประสบความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ ประเด็นเหล่านี้เป็นสิ่งที่ยากที่สุดอย่างหนึ่งในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

- รายละเอียด ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรม ทีมออกแบบต้องทำการตัดสินใจจำนวนมากเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น เลือกระหว่างการยึดติดด้วยสกรูกับการติดแบบประกบ (snap fit) การตัดสินใจเหล่านี้มีผลต่อต้นทุนทั้งสิ้น ยิ่งผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนมากเท่าใดก็ยิ่งต้องมีการตัดสินใจมากขึ้นเท่านั้น

- ความกดดันด้านเวลา ความท้าทายที่กล่าวถึงข้างต้นสามารถจัดการได้ง่ายถ้าเรามีเวลาเหลือเฟือ แต่ในความเป็นจริงการตัดสินใจในระหว่างการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องกระทำอย่างรวดเร็วในเวลาจำกัด และโดยมากแล้วยังต้องกระทำภายใต้ความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลด้วย

- ความกดดันทางเศรษฐศาสตร์ ในการพัฒนาและทำการตลาดผลิตภัณฑ์ใหม่จะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก ดังนั้นผลิตภัณฑ์จึงต้องประสบความสำเร็จในท้องตลาดเพื่อทำกำไรได้เพียงพอที่จะคืนทุน

## 1.7 วิศกรรมย้อนรอย: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมไทย

ตามที่กล่าวถึงในหัวข้อ 1.3 แนวทางการพัฒนานวัตกรรมที่เหมาะสมกับประเทศไทย คือ การต่อยอดบนนวัตกรรมที่มีอยู่แล้ว ในทำนองเดียวกัน การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นการสร้างสรรค์นวัตกรรมประเภทหนึ่งก็ควรเกิดจากการต่อยอดเช่นเดียวกัน ในทางปฏิบัติพบว่านวัตกรรมในภาคเอกชนมักใช้รากฐานจากงานวิจัยและพัฒนาน้อย เนื่องจากขาดโครงสร้างพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี การทำวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) เป็นแนวทางหนึ่งที่มีผู้ประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จนประสบความสำเร็จ ดังแสดงในกรณีศึกษา 1.2



วิศวกรรมย้อนรอยเริ่มจากผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาดอยู่แล้ว ควบคู่กับวิสัยทัศน์ที่จะนำมา ออกแบบปรับปรุงใหม่เพื่อแก้ไขส่วนด้อยของผลิตภัณฑ์เดิม หรือปรับปรุงให้เหมาะกับสภาพแวดล้อม ในประเทศ หรือออกแบบปรับปรุงให้เป็นไปตามวิวัฒนาการที่คาดหวัง โดยทั่วไปกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยและปรับปรุงแบบจะมีความคล้ายคลึงกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ การทำวิศวกรรมย้อนรอยจะเริ่มต้นจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วเสมอ ในขณะที่การออกแบบและพัฒนา ผลิตภัณฑ์อาจเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เคยวางตลาดมาก่อน นอกจากนี้การทำวิศวกรรมย้อนรอย จะต้องคำนึงถึงประเด็นทางทรัพย์สินทางปัญญามากเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการละเมิดทรัพย์สินทาง ปัญญาของผลิตภัณฑ์เดิม

## กรณีศึกษา 1.2 ปิมน้ำบาดาลชนิดจุ่มน้ำ

(จาก กรุงเทพธุรกิจ, กรกฎาคม 2544)

### ปิมน้ำบาดาลชนิดจุ่มน้ำ ทำจากสแตนเลส รายแรกและรายเดียวของไทย

การไล่กวดทางเทคโนโลยี โดยเริ่มต้นจากการลอกเลียนทั้งดุ้น (Duplicative Imitation) ไปสู่การลอกเลียนอย่างสร้างสรรค์ (Creative Imitation) ย่อมทำให้เกิดการสร้าง นวัตกรรม (Innovation) เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทยมี ความเป็นไปได้มากขึ้น

Reverse Engineering หรือการทำ “วิศวกรรมย้อนรอย” คือรูปแบบหนึ่งของการ ลอกเลียน (copy) จากสินค้าต้นแบบซึ่งไม่ถนัดนักที่จะทำได้สำเร็จ เนื่องจากในกระบวนการ “แกะแบบ” ต้องใช้ความรู้ความชำนาญพอสมควร นอกจากนั้นจะสามารถนำไปใช้ในเชิง พาณิชนียได้หรือไม่ ยังต้องขึ้นอยู่กับการพัฒนาชิ้นงานเพื่อให้ไม่ติดปัญหาด้านลิขสิทธิ์

นายณรงค์ วศิณนต์ เจ้าของธุรกิจปิมน้ำบาดาลชนิดจุ่มน้ำที่ทำจากสแตนเลสราย แรกและรายเดียวของไทย คือตัวอย่างหนึ่งที่ศูนย์เทคโนโลยีโลหะ (MTEC) และวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ยกให้เป็นหนึ่งในคนไทยใน จำนวนไม่มกรายที่สามารถทำวิศวกรรมย้อนรอยได้ประสบความสำเร็จ

นายณรงค์ บอกกับ “กรุงเทพธุรกิจ” ว่า ธุรกิจของเขาเติบโตมาได้จนถึงวันนี้ เริ่มต้นด้วยการลอกเลียนแบบสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ “จริงๆ แล้วผมไม่ต้องการที่จะ ก๊อปปี้สินค้าจากต่างประเทศ แต่นี่คือจุดเริ่มต้นในการตีไชน์ เพราะไทยไม่ได้เป็นประเทศที่ เริ่มต้นจากอุตสาหกรรม ไม่เช่นนั้นเอสเอ็มอีอย่างผมก็อยู่ไม่ได้ บ้านเราไม่มีความพร้อมที่จะ วิจัยและพัฒนาสินค้าด้วยตัวเอง เพราะขาดเงินทุนและเทคโนโลยี แต่ถึงแม้ผมจะเริ่มต้นจาก

การก๊อปปี้ ผมก็มั่นใจว่าหากมีรายได้เพียงพอ ก็จะนำมาเป็นทุนในการพัฒนารูปแบบสินค้าเป็นของตัวเอง เพราะการก๊อปปี้เป็นเรื่องยากที่จะทำให้ดีเท่าสินค้าต้นแบบ”

นายณรงค์ เล่าถึงความยากลำบากในการสร้างธุรกิจด้วย “วิศวกรรมย้อนรอย” ว่า อาชีพดั้งเดิมของเขาคือ ช่างซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้า และปั้มน้ำบาดาล กระทั่งสั่งสมความชำนาญได้พอตัว จึงออกมารับงานซ่อมเครื่องไฟฟ้าด้วยตนเองกับลูกน้องไม่กี่คนการเริ่มต้นธุรกิจของตัวเองมีปัญหาตั้งแต่ช่วงเริ่มต้น เมื่องานซ่อมไม่มีสม่ำเสมอ ลูกน้องก็ว่างงาน

แต่จากการสัมผัสกับลูกค้า ทำให้รู้ว่าการซ่อมปั้มน้ำบาดาลแทบจะไม่มีใครทำ สิ่งนี้จุดประกายความคิดของเขาให้หันมาผลิตปั้มน้ำบาดาลจำหน่าย โดยในช่วงแรกต้องว่าจ้างคนอื่นในการผลิตชิ้นส่วนบางรายการ แต่ ณ วันนี้ เขาสามารถผลิตปั้มน้ำบาดาลได้อย่างครบวงจร

นายณรงค์ บอกว่าตัวเองเริ่มต้นจาก “ศูนย์” แต่ปัจจุบันมีสินทรัพย์รวม 50-60 ล้านบาท และสินค้าของเขาเริ่มเป็นที่ยอมรับจากลูกค้ามากขึ้นเป็นลำดับ “ถามว่าผมใช้เวลานานไปไหม กว่าจะก้าวจากช่างซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้ามาเป็นเจ้าของกิจการ ตอบว่านานมาก เพราะเราไม่มีพื้นฐานอะไรเลย ก้าวมาจากการเก็บหอมรอมริบ และสั่งสมประสบการณ์ไม่มีใครมาบอก เอสเอ็มอีส่วนใหญ่ของไทยก็เป็นเช่นนี้

บ้านเรามีการทำงาน 2 รูปแบบ คือ R&D และ C&D หรือ Copy & Development ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแบบหลัง แต่ถ้าไม่พัฒนาสินค้าของตัวเองในที่สุดก็จะขาดความสามารถในการแข่งขัน”

ส่วนปัญหาในการละเมิดลิขสิทธิ์ ซึ่งมักตามมากับการลอกเลียนแบบสินค้า และไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่มีปัญหาเรื่องนี้มาตลอด สำหรับธุรกิจผลิตปั้มน้ำบาดาลของ “ณรงค์” ไม่เคยประสบปัญหานี้ แม้บริษัทต่างชาติที่เข้ามาตั้งสาขาในไทย จะรู้ว่าเขาลอกเลียนแบบสินค้าก็ตาม

“หลักทั่วไปของเรื่องลิขสิทธิ์คือการเลียนแบบสินค้าที่ทำได้ง่าย ๆ แต่การผลิตปั้มน้ำเป็นเรื่องยาก แม้พิมพ์หนึ่งตัวว่าจะลอกเลียนแบบได้ต้องใช้เวลาเป็นปี เสียเงินเป็นแสนบาท และรูปแบบของปั้มน้ำบาดาล ก็ตายตัวว่าเป็นรูปทรงกระบอก และที่สำคัญเราไม่มีเจตนาจะให้ผู้อื่นเข้าใจว่าเราจงใจจะทำให้เหมือนต้นตำรับ

เรามียี่ห้อสินค้า *โพลีไลน์* ของเราเองมานานแล้ว และสินค้าที่ผลิตออกมาจะนำส่วนดีของต้นแบบมาใช้ และจะปรับปรุงบางส่วนตามที่ลูกค้าเสนอแนะปัญหาในการใช้งาน”

เจ้าของกิจการรายนี้ ขอใช้เวลา 2 ปี ในการวิจัยและพัฒนาสินค้าของตนเอง โดยขณะนี้เริ่มศึกษาข้อมูลและติดต่อกับหน่วยงานที่จะให้ความช่วยเหลือในการพัฒนาเทคโนโลยี เช่น สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ด้านเงินทุนก็คงต้องใช้กำลังเงินของตัวเองที่มีอยู่ โดยไม่หวังความช่วยเหลือจากหน่วยงานอื่น เพราะปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดเป็นหลักที่จะช่วยเหลือทางการเงินแก่ผู้ประกอบการที่ประสงค์จะวิจัยและพัฒนาสินค้าจริงจัง

เขายังเห็นโอกาสในการจำหน่ายสินค้าปืมน้ำบาดาลในประเทศ ซึ่งมีแนวโน้มขยายตัวตามความต้องการใช้น้ำบาดาล โดยเฉพาะในชนบท ที่การประปายังไม่ถึง แม้ว่ารัฐบาลจะมีนโยบายลดการใช้น้ำบาดาล หรือยกเลิกต่ออายุใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลในพื้นที่วิกฤติน้ำบาดาล เพื่อป้องกันแผ่นดินทรุดก็ตาม อย่างไรก็ตามสิ่งที่ณรงค์ตระหนักอยู่ตลอดเวลา คือการพัฒนาสินค้าเพื่อลดต้นทุนในการผลิต และแข่งขันให้ได้กับสินค้านำเข้า

“เมื่อ 1-2 ปีมานี้ จีนเริ่มส่งออกปืมน้ำบาดาลมาขายในไทยมากขึ้น ในราคาใกล้เคียงกัน แม้จะผลิตจากวัสดุคนละประเภท ขณะที่สินค้าของเรามีราคาต่ำกว่าสินค้านำเข้าจากอียูและสหรัฐฯ ประมาณ 30% ก็เป็นเรื่องที่ไม่ควรมองข้าม ทำให้เราต้องพัฒนาสินค้า ปรับตัวว่าเราไม่ได้ทำคนเดียวในประเทศ แต่ในทางตรงข้าม ข้อดีของการเปิดเสรีทางการค้าก็มีเพราะทำให้เราส่งออกสินค้าไปขายต่างประเทศได้ง่ายขึ้นเช่นกัน”

เขาเล่าว่า ปัจจุบันลูกค้าส่วนใหญ่คือผู้รับเหมาติดตั้งปืมน้ำบาดาลให้กับภาคเอกชน และในอนาคตเขาจะเจาะตลาดไปกับ อบต. ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบงบประมาณในการบริหารท้องถิ่น ตามนโยบายกระจายการบริหารงานสู่ท้องถิ่นของรัฐบาล

แม้ว่าปัจจุบัน เขามีส่วนแบ่งทางการตลาดเพียง 20% มียอดขายปีละประมาณ 40 ล้านบาท แต่เชื่อว่าภายใน 4-5 ปีจากนี้ ส่วนแบ่งทางการตลาดน่าจะเพิ่มเป็น 40-50% ได้ไม่ยากนัก และยังมีแผนการส่งออกสินค้าอีกด้วย

จุดเด่นของสินค้าคือ ทำจากสแตนเลส ปลอดภัย และสามารถซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ต่างจากสินค้าจากต่างประเทศ ที่ไม่มีบริการหลังการขาย ที่ผ่านมามีลูกค้ามักตำหนิเรื่องคุณภาพสินค้า และติดขัดภาพนั้นมาตลอด

ตอนนี้มีสัญญาณการส่งออกแล้ว เพราะมีลูกค้าต่างประเทศนับ 10 ราย เดินทางเข้ามาขอชมสินค้า ที่ผ่านมามีเคยส่งออกสินค้าผ่านเทรดเดอร์ไปยังตะวันออกกลาง แต่การแข่งขันสูง ต้องเสนอราคาต่ำกว่าราคาขายในประเทศ 30-40% จึงจะขายได้

นายณรงค์ เรียกร้องให้ภาครัฐเข้ามาช่วยเหลือเอสเอ็มอี ในเรื่องของ การปรับลดอัตราภาษีนำเข้าวัตถุดิบในการผลิตสินค้านำเข้า และควรเปิดทางสะดวกในเรื่องของเงินทุน และเทคโนโลยี

“ภายใต้การแข่งขันที่รุนแรง เราไม่สามารถอาศัยความได้เปรียบเรื่องค่าจ้างแรงงานได้อีกต่อไป ขณะที่ต้องนำเข้าเครื่องจักรราคาแพงจากต่างประเทศ เพราะไทยไม่สามารถผลิตเองได้ นี่คือการเสียเปรียบของผู้ประกอบการไทยที่ประสบอยู่”

เขายังพูดถึงหลักการทำงานของตัวเองว่า ต้องซื่อสัตย์กับลูกค้า มีคุณธรรมกับลูกน้อง คิดว่าลูกน้องคือคนที่มาช่วยทำงาน และที่สำคัญที่เขาย้ำ คือ การเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตัวเอง ไม่ลังเลเมื่อโอกาสมาถึง “มีวันนี้ก็เพราะการกล้าตัดสินใจ” เขากล่าวไว้เช่นนั้น และย้ำว่า ความผิดพลาดจะเป็นบทเรียนเพื่อให้เกิดการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น และต้องไม่ท้อถอย ปัจจุบันโรงงานแห่งนี้มีพนักงานรวม 100 ชีวิต ทั้งที่เมื่อแรกมีลูกจ้างไม่ถึง 10 คน

“เชื่อว่าผู้ประกอบการทุกรายต้องผ่านการล้มลุกคลุกคลานมาทั้งนั้น ชีวิตไม่มีอะไรราบ แต่ข้อดีของเอสเอ็มอีคือ เป็นธุรกิจที่ยืดหยุ่น คล่องตัว เมื่อตัดสินใจพลาดจึงไม่ส่งผลกระทบมากเท่าธุรกิจขนาดใหญ่” นี่ก็คือหนึ่งในความสำเร็จของเอสเอ็มอีไทย ผู้เริ่มต้นจากการ “แกะแบบ” สินค้าที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงกว่าจากต่างประเทศ และถึงแม้ว่าเขาจะเรียนรู้ลดต้นทุนจากการลอกเลียนชิ้นงานแต่เชื่อว่าเขาจะหยุดอยู่เพียงแค่นี้ เพราะสิ่งที่เขาตระหนักอยู่เสมอก็คือ การพัฒนาชิ้นงานของตัวเองเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง

Copy&Development อาจเป็นเรื่องที่ยอมรับกันยาก แต่โดยข้อเท็จจริงก็คือ C&D และการทำวิศวกรรมย้อนรอย คือหนทางที่เป็นไปได้มากที่สุดในการสร้างนวัตกรรมของตัวเองขึ้นมา

## 1.8 สรุป

นวัตกรรมเป็นการสร้างสรรค์แนวคิดหรือประดิษฐ์สิ่งของหรือวิธีการใหม่ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ต่อผู้สร้างสรรค์และสังคม การสร้างสรรค์นวัตกรรมเกิดจากการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ผลที่ได้จากนวัตกรรมสามารถนำไปผลิตให้เป็นรูปธรรมได้ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างหนึ่งซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อความอยู่รอดของอุตสาหกรรมไทย และเป็นกลยุทธ์เชิงรุกที่สร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่ง การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมไทยควรเป็นการต่อยอดทางนวัตกรรม หรือเป็นการทำวิศวกรรมย้อนรอยจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว



### คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายความหมายของ ‘นวัตกรรม’ และ ‘การประดิษฐ์’
2. ท่านคิดว่านักประดิษฐ์ควรมีคุณสมบัติที่จำเป็นอะไรบ้าง
3. จงกล่าวถึงนวัตกรรมที่ท่านประสบในปัจจุบัน และอธิบายประโยชน์ที่ได้รับ
4. นวัตกรรมมีผลต่อความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างไร
5. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมไทยอย่างไร
6. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันประสบกับความท้าทายอะไรบ้าง
7. จงอธิบายความหมายของวิศวกรรมย้อนรอย
8. จงระบุโอกาสในทางธุรกิจที่ท่านคิดว่ามีศักยภาพ และให้เหตุผลประกอบโดยอาศัยเกณฑ์ที่กล่าวถึงในหัวข้อ 1.5

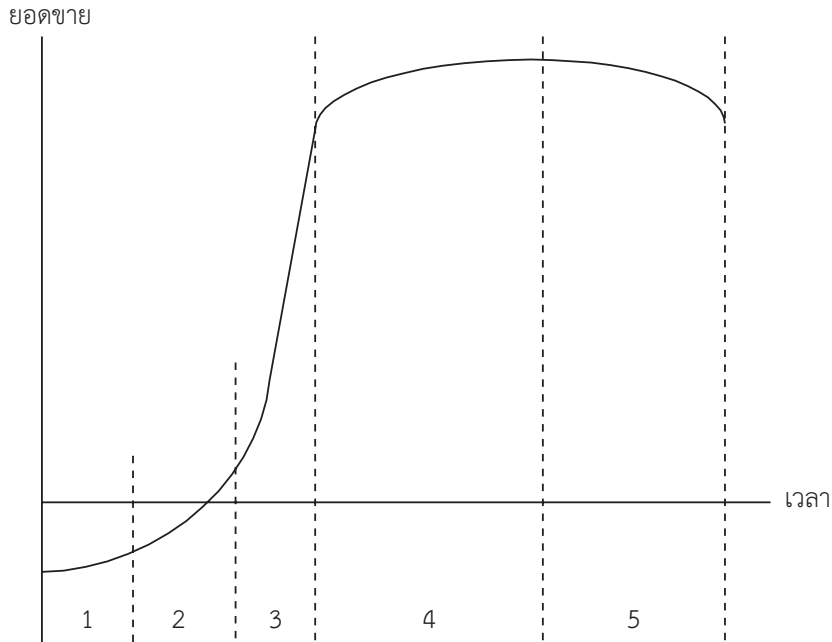
## กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทรัพยากรในการลงทุนสูงมาก ทั้งยังเกี่ยวข้องกับข้อมูลจากหลายหน่วยงานในสาขาวิชาชีพด้านต่างๆ เช่น วิศวกรรมเครื่องกล การออกแบบอุตสาหกรรม วิศวกรรมฝ่ายผลิต ฝ่ายการตลาด ดังนั้นเราจึงไม่ควรกล่าวว่างานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นของวิศวกรออกแบบแต่เพียงฝ่ายเดียว การที่จะออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องมีการประสานงานและจัดการข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

บทนี้กล่าวถึงกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจกับวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นเครื่องแสดงปัญหาที่บริษัทจะประสบตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ความเข้าใจในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์และความรู้พื้นฐานทางการตลาด จะมีผลต่อการวางแผนกลยุทธ์ในการออกผลิตภัณฑ์สู่ท้องตลาด กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กล่าวถึงในบทนี้จะมีลักษณะเป็นขั้นตอนต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับความเข้าใจ แต่ในทางปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าวควรซ้อนทับหรือเกิดขึ้นในลักษณะที่ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นตอนแยกกันโดยเด็ดขาด เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ตลอดเวลา เนื้อหาในบทนี้ยังกล่าวถึงข้อมูลที่จำเป็นต้องแลกเปลี่ยนระหว่างหน่วยงานต่างๆ และรูปแบบการบริหารข้อมูลที่ดี ตามด้วยการประเมินความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

### 2.1 วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle)

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ จะช่วยให้เราเข้าใจความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความอยู่รอดของบริษัท วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์หมายถึงช่วงเวลาตั้งแต่การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่ท้องตลาดจนถึงการถอนตัวออกจากท้องตลาด ความยาวของวงจรชีวิตจะขึ้นกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และตลาดที่วางขาย บางผลิตภัณฑ์มีวงจรชีวิตสั้นเพียงหนึ่งปีหรือไม่กี่เดือน ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีการพัฒนา



รูป 2.1 เส้นโค้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

เทคโนโลยีเร็วมากจนล้าสมัยอย่างรวดเร็ว ส่วนบางผลิตภัณฑ์ก็สามารถขายในลักษณะเดิมได้เป็นสิบปีหรือมากกว่า

รูป 2.1 เป็นเส้นโค้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับผลกำไรและเวลา โดยทั่วไปเส้นโค้งนี้อาจแบ่งได้เป็น 5 ช่วง ได้แก่ การออกแบบและพัฒนา การแนะนำผลิตภัณฑ์ การเติบโตของผลิตภัณฑ์ การอิ่มตัวของผลิตภัณฑ์ และการเสื่อมของผลิตภัณฑ์

### ช่วงที่ 1 การออกแบบและพัฒนา (Product Design and Development)

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มคิดค้นผลิตภัณฑ์จนถึงออกสู่ท้องตลาด วงจรชีวิตช่วงนี้จะมีกิจกรรมที่มีค่าใช้จ่ายสูง เช่น การวิจัยตลาด การวิจัยทางเทคโนโลยี การออกแบบ การทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และการเตรียมการผลิต ในช่วงนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ยังไม่สามารถสร้างรายได้จากการขาย บริษัทจึงจำเป็นต้องหาเงินกู้หรือนำทรัพย์สินมาใช้เพื่อสร้างเงินทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ดังนั้นยอดขายและผลกำไรจึงมีค่าติดลบ

บทบาทของฝ่ายการตลาดในช่วงนี้ เป็นไปเพื่อสร้างความมั่นใจว่า บริษัทเข้าใจความต้องการของลูกค้าดีเพียงพอ และสามารถทำนายได้ว่าผลิตภัณฑ์มีตลาดรองรับและมีศักยภาพในการทำกำไรมากพอที่จะคุ้มการลงทุน นอกจากนี้ฝ่ายการตลาดยังต้องพัฒนากลยุทธ์โฆษณาเพื่อเตรียมออกผลิตภัณฑ์สู่ท้องตลาด



กลยุทธ์ที่สำคัญในช่วงนี้ได้แก่การบริหารกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้สินค้าที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า ในเวลาที่สั้นที่สุดและใช้ต้นทุนน้อยที่สุด

## ช่วงที่ 2 การแนะนำผลิตภัณฑ์ (Product Introduction)

ช่วงการแนะนำผลิตภัณฑ์จะเริ่มจากการขายครั้งแรกจนถึงช่วงที่ผลิตภัณฑ์เริ่มอยู่ตัว ช่วงนี้ต่างจากช่วงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตรงที่เราไม่สามารถให้คำนิยามหรือระบุจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ชัดเจนได้

ช่วงเวลาแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่อาจจะเร็วหรือช้าก็ได้ ผลิตภัณฑ์ล้ำยุคอาจต้องใช้เวลานานกว่าจะได้รับการยอมรับจากลูกค้า กลยุทธ์ที่สำคัญในช่วงนี้คือการพยายามทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการจดจำหรือเป็นที่รู้จักให้มากที่สุด ดังนั้นการโฆษณาในช่วงนี้จึงมีความสำคัญมากเพื่อดึงดูดให้ลูกค้าสนใจซื้อ นอกจากการตัดสินใจจากลูกค้าแล้ว ช่วงแนะนำผลิตภัณฑ์ยังต้องเผชิญกับปัญหาอื่นๆ อีก เช่น การใช้ช่องทางจัดจำหน่ายที่ยังไม่ผ่านการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ การเสียของผลิตภัณฑ์เนื่องจากใช้งานไม่ถูกต้อง ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ และปัญหาในการควบคุมคุณภาพ ปัญหาทั้งหมดนี้ทำให้บริษัทต้องรับภาระค่าใช้จ่ายในเวลาที่ยอดขายยังต่ำอยู่ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ประสบปัญหาในช่วงแนะนำ เช่น ครีมเทียม น้ำส้มคั้นแช่แข็ง หรือแม้กระทั่งกาแฟสำเร็จรูป สิ่งเหล่านี้ต้องผ่านการรณรงค์ระยะยาวและเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าลูกค้าจะยอมรับ ในทางปฏิบัติ ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจเกิดการเสียในช่วงแนะนำ และถูกถอนออกจากตลาดเพื่อออกแบบใหม่ บรรจุหีบห่อใหม่ หรือกำจัดทิ้ง

## ช่วงที่ 3 การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ (Product Growth)

ถ้าผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นที่ยอมรับของตลาด และได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากบริษัท ก็จะเข้าสู่ช่วงเจริญเติบโตซึ่งยอดขายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ยอดขายที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลงและกำไรเพิ่มขึ้นมาก

ในช่วงนี้คู่แข่งจะเริ่มเข้าสู่ตลาดเนื่องจากเห็นว่าผลิตภัณฑ์ประสบความสำเร็จ คู่แข่งในนี้หมายรวมถึงคู่แข่งหน้าใหม่และคู่แข่งรายใหญ่ที่มองเห็นความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ และต้องการเข้ามาแย่งส่วนแบ่งตลาด ดังนั้นบริษัทจึงควรปรับเปลี่ยนกลยุทธ์โฆษณาเพื่อรักษาลูกค้าปัจจุบันและดึงดูดลูกค้าใหม่โดยการสร้างการรับรู้ในแบรนด์ (brand awareness) และพยายามสร้างช่องทางการจัดจำหน่ายให้มากขึ้น นอกจากนี้ยังควรปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีกว่าคู่แข่งด้วย การโฆษณาแข่งขันกันอาจมีผลดีตรงที่ช่วยขยายตลาดโดยรวมของผลิตภัณฑ์ เพราะลูกค้าที่ยังลังเลหรือต่อต้านก็จะหันมาสนใจทดลองใช้ผลิตภัณฑ์เมื่อบริษัทอื่นๆ เข้ามาในตลาดด้วย

ปัญหาหลักที่ประสบในช่วงนี้คือ การตัดสินใจระหว่างการทำอะไรให้มากที่สุด การเพิ่มคุณลักษณะพิเศษให้กับผลิตภัณฑ์ หรือการลดราคา โดยทั่วไปคู่แข่งมักเข้าสู่ตลาดด้วยผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าหรือมีราคาถูกกว่า ดังนั้นถ้าบริษัทเห็นว่ากลยุทธ์ที่เหมาะสมคือการพยายามอยู่ในตลาดให้นานที่สุด บริษัทก็ต้องเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้กับผลิตภัณฑ์ด้วยการเพิ่มคุณลักษณะใหม่ๆ ทำราคาสู้กับคู่แข่ง เพิ่มโฆษณา หรือทำสิ่งเหล่านี้ร่วมกัน ทางเลือกดังกล่าวล้วนทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น จึงเป็นการลดผลกำไรระยะสั้นเพื่อเพิ่มผลกำไรในระยะยาว ตามรูป 2.1 เส้นโค้งผลกำไรจะสูงขึ้นและเริ่มลดลงในช่วงการเติบโตของผลิตภัณฑ์เนื่องจากบริษัทต้องรับผิดชอบต่อต้นทุนมากขึ้น

#### ช่วงที่ 4 การอิมตัวของผลิตภัณฑ์ (Product Maturity)

ในช่วงนี้ ยอดขายจะเริ่มคงที่เมื่อเทียบกับการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงที่ผ่านมา ถ้าบริษัทเลือกทางเดินระยะยาวในช่วงเจริญเติบโต ก็จะมีส่วนแบ่งตลาดที่ดีในช่วงนี้ อย่างไรก็ตามยอดขายค่อนข้างคงที่เนื่องจากตลาดเติบโตเต็มที่แล้ว ในระยะนี้แม้คู่แข่งใหม่จะเข้าสู่ตลาดได้ยาก แต่บริษัทก็ต้องคอยคุ้มครองตลาดโดยใช้กลยุทธ์โฆษณา กลยุทธ์ด้านราคาและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ กลยุทธ์ที่ดีได้แก่การใช้กลยุทธ์ราคาเพื่อป้องกันไม่ให้คู่แข่งหน้าใหม่เข้ามาในตลาด การลดต้นทุน การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต และการสร้างยอดขายอย่างต่อเนื่องด้วยการหาวิธีใช้งานแบบใหม่ๆ หรือแตกสินค้าออกไปในรูปแบบอื่น หรือสร้างแบรนด์ใหม่

ระยะเวลาอิมตัวจะขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องคิดเลขเครื่องแรกที่สามารถพกติดกราฟได้ ถูกวางขายในท้องตลาดได้เพียงหกเดือนก็มีผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติดีกว่าและราคาถูกกว่า วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์พวกนี้เกือบจะขึ้นและลงทันทีโดยไม่มีช่วงอิมตัว สำหรับสินค้าประจำบ้านเช่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า จะมีช่วงเวลาอิมตัวตั้งแต่หนึ่งถึงสามปี ส่วนสินค้าอุตสาหกรรมบางอย่างอาจมีช่วงการอิมตัวนานเกิน 10 ปีก็ได้

#### ช่วงที่ 5 การเสื่อมของผลิตภัณฑ์ (Product Decline)

เนื่องจากสินค้าอุปโภคบริโภคมีช่วงเวลาอิมตัวสั้น ผู้ผลิตจึงทราบดีและนำไปพิจารณาในการวางแผนกลยุทธ์ ส่วนผู้ผลิตสินค้าอุตสาหกรรมมักไม่ตระหนักในข้อนี้เพราะผลิตภัณฑ์มีช่วงเวลาอิมตัวยาวนานมาก ทำให้องค์กรตกเป็นเรื่องไกลเกินไปและไม่สำคัญ อย่างไรก็ตามในช่วงเวลานี้ต้องมาถึงไม่ช้าก็เร็วสำหรับทุกผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีเทคโนโลยีใหม่เข้ามาแทนที่

ในบางกรณี ยอดขายอาจลดลงเร็วมากจนเป็นศูนย์เนื่องจากคู่แข่งแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดีกว่ามาก แต่ในกรณีทั่วไป ยอดขายมักค่อยๆ ลดจนถึงระดับคงที่อยู่หลายปี ในสถานการณ์เช่นนี้ บริษัทที่พยายามรักษาสถานะไว้โดยการลดราคาสินค้าลง อาจพบว่ายิ่งทำให้ผลกำไรต่ำลง ผลสุดท้ายคือจะถึงจุดที่การผลิตไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์อีกต่อไป และการถอนตัวออกจากตลาดจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

การสนับสนุนสินค้าที่อ่อนแอเช่นนี้ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงมากสำหรับบริษัท เพราะนอกจากผลกำไรจะลดลงแล้ว การใช้ทรัพยากรต่างๆ ยังไม่คุ้มค่าอีกด้วย การพยายามรักษาสภาพผลิตภัณฑ์ที่อึดตัวแล้ว ทำให้บริษัทไม่มีเวลาไปพัฒนาสินค้าตัวใหม่ที่ทำได้มากกว่า การคิดค้นผลิตภัณฑ์ทดแทนจึงทำได้ช้าลง และส่งผลให้บริษัทมีความมั่นคงในอนาคตน้อยลง กลยุทธ์ที่ควรใช้คือการลดค่าใช้จ่ายด้านต่างๆ เช่น ด้านการตลาดโดยรักษาไว้แต่ลูกค้าที่จงรักภักดีต่อผลิตภัณฑ์ เลือกช่องทางการจัดจำหน่ายที่ยังพอสร้างยอดขายได้ ยกเลิกช่องทางการจัดจำหน่ายที่ไม่ทำกำไร

## 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์และเส้นโค้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

เส้นโค้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เป็นเครื่องแสดงถึงปัญหาที่บริษัทจะเผชิญในช่วงเวลาต่างๆ ถ้าบริษัทรอจนผลิตภัณฑ์เข้าสู่ช่วงเสื่อมก่อนเริ่มมองหาสิ่งทดแทน อาจทำให้พบปัญหาได้มาก การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงมากทั้งด้านการเงินและเวลาของพนักงาน ถ้าบริษัทชะลอการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จนกว่าสินค้าเก่าเข้าสู่การเสื่อมช่วงสุดท้าย อาจทำให้บริษัทมีสถานะทางการเงินที่อ่อนแอลงมากจนทำให้ล้มสลายได้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าเวลาที่ดีที่สุดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่คือ ช่วงการเจริญเติบโตหรือการอึดตัวเริ่มแรกของผลิตภัณฑ์ปัจจุบัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ยังมีความมั่นคง มีทรัพยากรที่เพียงพอ และมีผลกำไรสูงสุด

ในทางปฏิบัติพบว่าปัญหาของกลยุทธ์นี้คือ ช่วงเจริญเติบโตเป็นเวลาที่บริษัทอยู่ได้ความกดดันสูงมาก เพราะต้องปรับขีดความสามารถในการผลิตให้ตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง บริษัทต่างๆ จึงใช้กลยุทธ์น้ำขึ้นให้รีบตักและชะลอการตัดสินใจจนกว่าจะมองเห็นภาพอนาคตได้ชัดเจน อย่างไรก็ตาม การรอคอยอาจทำให้โอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่สูญหายไปตลอดได้เนื่องจากความไม่แน่นอนของสภาพแวดล้อม

เส้นโค้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ แสดงให้เห็นว่าเราจำเป็นต้องปรับปรุงแบบของผลิตภัณฑ์ปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยให้บริษัทตอบสนองการแข่งขันได้ การปรับปรุงอาจทำได้โดยวิเคราะห์แนวโน้มตลาดและคู่แข่ง ความผิดปกติที่พบในขณะใช้งาน การร้องเรียนของลูกค้า และปัญหาที่พบในการผลิต เป็นต้น

## 2.3 ความรู้ทางการตลาดที่จำเป็นสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ความรู้ทางการตลาดเบื้องต้นเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้เพราะการตลาดมีหน้าที่ค้นหาความต้องการของผู้บริโภค ส่วนการผลิตมีหน้าที่ผลิตความต้องการเหล่านี้ขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยให้มีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้เงื่อนไขทางการตลาดที่กำหนดไว้

การออกแบบเป็นจุดเชื่อมระหว่างฝ่ายการตลาดกับฝ่ายผลิต วิศวกรออกแบบจะต้องเข้าใจหลักการด้านการตลาด เพื่อรับช่วงผลิตภัณฑ์มาออกแบบได้อย่างถูกต้อง ความรู้ด้านการตลาดที่สำคัญต่อกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การแบ่งกลุ่มลูกค้า การเล็งกลุ่มเป้าหมาย และการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์

การแบ่งกลุ่มลูกค้า (market segmentation) เป็นการแบ่งตลาดทั้งหมดออกเป็นกลุ่มย่อยที่มีพฤติกรรมต่างกันในเรื่องเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ จุดมุ่งหมายของการแบ่งกลุ่มลูกค้าเป็นไปเพื่อระบุแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อกลยุทธ์ทางการตลาด การแบ่งกลุ่มลูกค้าสามารถแบ่งได้ตามตัวแปรหนึ่งหรือหลายตัวก็ได้ เช่น อายุ เพศ รายได้ อาชีพ ในการแบ่งกลุ่มลูกค้านอกจากจะแบ่งตามผู้ใช้สุดท้าย (end user) แล้ว ควรแบ่งตามลูกค้าระหว่างกลาง (intermediate customer) เช่น ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีก ด้วย

การเล็งกลุ่มเป้าหมาย (targeting) เป็นการเน้นขายผลิตภัณฑ์ในกลุ่มต่างๆ ดังนี้ (1) ทำตลาดในกลุ่มเฉพาะ (concentrated marketing) บริษัทจะเน้นทำตลาดในกลุ่มเป้าหมายหลักเพียงหนึ่งหรือสองกลุ่ม (2) การทำตลาดในกลุ่มหลากหลาย (differentiated marketing) เป็นการออกผลิตภัณฑ์หลายแบบให้เหมาะกับกลุ่มเป้าหมายหลายกลุ่ม (3) การทำตลาดโดยไม่มี ความแตกต่าง (Undifferentiated marketing) เป็นการขายผลิตภัณฑ์ให้กับตลาดทั้งกลุ่ม นั่นคือไม่แยกความแตกต่างระหว่างลูกค้า รูป 2.2 แสดงหลักการจัดกลุ่มเป้าหมาย

การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Market positioning) เป็นการวางตำแหน่งของผลิตภัณฑ์เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์คู่แข่งในสายตาของลูกค้า ซึ่งสามารถกระทำได้โดยใช้กลยุทธ์โฆษณาเพื่อให้ลูกค้าทราบตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ การวางตำแหน่งของผลิตภัณฑ์สามารถทำได้โดยใช้ปัจจัยต่างๆ เช่น คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โอกาสในการใช้งาน การเปรียบเทียบกับคู่แข่ง การวางตัวให้ไกลจากคู่แข่ง ระดับของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น