



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

ปริญญา

การจัดการวิศวกรรม

วิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

สาขา

คณะ

เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรม  
การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์

Project Feasibility Study of New Production Line Set Up of Electronics Part for  
Automotive Industry

นามผู้วิจัย นายกิตติพัฒน์ นัตรสุวรรณวารี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริรงค์ กลั่นคำสอน, Ph.D. )

ประธานสาขาวิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริรงค์ กลั่นคำสอน, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

สิงสิงห์ มทวียาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่  
ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์

Project Feasibility Study of New production line set up of Electronics part  
for Automotive Industry

โดย

นายกิตติพัฒน์ นัตรสุวรรณวารี

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติพัฒน์ จัตรสุวรรณวารี 2557: การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้ง  
สายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์  
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม) สาขาวิชาการจัดการ  
วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิรางค์ กลั่นคำสอน, Ph.D. 177 หน้า

วัตถุประสงค์ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของ  
อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ เนื่องจากสายการผลิตเดิมนั้น ไม่  
สามารถตอบสนองปริมาณความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้น การผลิตรถยนต์รุ่นใหม่รวมถึงการ  
เปลี่ยนรุ่นรถยนต์ตามความต้องการที่เปลี่ยนไปของตลาดในอนาคต ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะ  
ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิต  
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิตคือ วิทยุแบบดิจิตอล เครื่องเล่นซีดี  
หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไอคาร์ หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง หน้าปัด  
เรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ  
จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูงและหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ โดยพิจารณาทางด้าน  
การตลาด การผลิต สิ่งแวดล้อมและการเงิน

ในการพิจารณาเกี่ยวกับการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วน  
อิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์นี้ ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางการตลาดตั้งแต่ปีพ.ศ. 2553 -  
2555 ในการพยากรณ์ยอดขายในปีพ.ศ. 2556 - 2560 ซึ่งจะนำข้อมูลทางการตลาดนี้ไปทำการ  
วิเคราะห์และประเมินกำลังการผลิตทางการผลิต วิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน รวมไปถึงการ  
ประเมินหาค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วยโปรแกรม Sima Pro 7.3 โดย  
วิเคราะห์จากฐานข้อมูลในอดีตเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการนี้ในอนาคต ผลที่ได้จากการ  
วิเคราะห์ด้านการผลิต คือ กำลังการผลิตของทุกสายการผลิตใหม่เพียงพอกับความต้องการของ  
ตลาด ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้านการเงิน คือ การประมาณการเงินลงทุนของโครงการเท่ากับ  
107,858,261.9 บาท มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 206,550,457.24 บาท  
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 75 ระยะเวลาคืนทุน  
(Payback Period: PBP) เท่ากับ 2.20 ปี

ลายมือชื่อผู้เขียน

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Kittipat Chatsuwanvaree 2014: Project Feasibility Study of New Production Line Set Up of Electronics Part for Automotive Industry. Master of Engineering (Engineering Management), Major Field: Engineering Management, Faculty of Engineering Si Racha. Thesis Advisor: Assistant Professor Sirang Klankamsorn, Ph.D. 177 pages.

Due to the expansion of customer demand in the automotive industry, the sufficient capacity of production is required for the manufacturers to gain higher profit. The purpose of this research is to propose the feasibility study of new production line setup for the electronics parts (speedometer, digital radio, CD player and Multi-function display) manufacturer in the automotive industry. The case study company is a large manufacturer of electronics automotive part in Thailand. The products under consideration in the research compose of Digital radio, CD player, Cluster of Eco car, Cluster of middle motorcycle model, Cluster of small motorcycle model, Cluster of Pick-up car, High Multi-function display, Low Multi-function display and Cluster of big motorcycle model. The previous problem of the manufacturer is the insufficient capacity of old production line to supply the customer. To setup the new 9 lines of products, the feasibility studies of 1) Marketing 2) Capacity 3) Environment and 4) Finance are established in this research. The marketing data during 2010 – 2012 was used to predict the 2013 – 2017 demands by using forecasting techniques, which is further used to analyze the appropriate capacity and to design the engineering processes. The capacity study was conducted by the automotive industry concept that synchronizes with the customer demand, capacity planning and cellular manufacturing. In the environmental study, the carbon dioxide emission was evaluated for a new line using the Sima Pro 7.3 commercial software. The result of carbon dioxide emission evaluation is further included in the company environment protection policy. Finally, the financial analysis was proposed to investigate the financial investment of the project, which is 107.86 million baht. Net Present Value is 206,550,457.24 baht, Internal Rate of Return or IRR is 75 percentages, whereas the Payback Period or PBP is 2.20 years.

---

Student's Signature

---

Thesis Advisor's Signature

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณทางเพื่อนร่วมงานตลอดจนพนักงานทุกระดับของ บริษัท วิสทีออน (ประเทศไทย) จำกัดที่ให้ข้อมูลในทุกด้านอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรางค์ กลั่นคำสอน อาจารย์ที่ปรึกษาหลักที่ให้คำแนะนำวิธีการการศึกษาค้นคว้าวิจัยในทุกด้าน รวมถึงการตรวจรายละเอียดเพื่อการแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชา การจัดการวิศวกรรม ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนหลักสูตร การจัดการวิศวกรรม ให้ข้าพเจ้ามีความรู้ในทุกด้านเพื่อประยุกต์ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ความสำเร็จใดๆจะเกิดขึ้นมิได้ ถ้าปราศจากกำลังใจและแรงสนับสนุน อันประกอบด้วย บิดา มารดาที่ได้ให้ผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กิตติพัฒน์ นัตรสุวรรณวารี

เมษายน 2557

## สารบัญ

### หน้า

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| สารบัญ                                                          | (1) |
| สารบัญตาราง                                                     | (2) |
| สารบัญภาพ                                                       | (4) |
| คำนำ                                                            | 1   |
| วัตถุประสงค์                                                    | 3   |
| การตรวจเอกสาร                                                   | 6   |
| อุปกรณ์และวิธีการ                                               | 34  |
| อุปกรณ์                                                         | 34  |
| วิธีการ                                                         | 34  |
| ผลและการวิจารณ์                                                 | 90  |
| ผล                                                              | 90  |
| การวิจารณ์                                                      | 107 |
| สรุปและข้อเสนอแนะ                                               | 108 |
| สรุป                                                            | 108 |
| ข้อเสนอแนะ                                                      | 109 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง                                            | 110 |
| ภาคผนวก                                                         | 114 |
| ภาคผนวก ก การหาค่าที่เอ็กซ์โพเนนเชียล                           | 115 |
| ภาคผนวก ข การใช้งาน Minitab 16.0                                | 119 |
| ภาคผนวก ค Life Cycle Assessment                                 | 128 |
| ภาคผนวก ง Carbon Emission Factor ของ Thailand Database          | 137 |
| ภาคผนวก จ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารแห่งประเทศไทย            | 147 |
| ภาคผนวก ฉ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ปัจจุบันทั้ง 9 สาย |     |
| การผลิตและอุปกรณ์ที่ใช้                                         | 149 |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน                                      | 177 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                    | หน้า |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1        | การทบทวนงานวิจัยในการศึกษาแต่ละด้านของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ              | 7    |
| 2        | ยอดขายผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในอดีตย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ.2553 – 2555)         | 44   |
| 3        | ยอดขายปี พ.ศ. 2555 เปรียบเทียบกับกำลังการผลิตปัจจุบันต่อเดือน                      | 48   |
| 4        | จำนวนเครื่องจักรและพนักงานแต่ละสายการผลิต                                          | 56   |
| 5        | ยอดขายของแต่ละสายการผลิตปี พ.ศ. 2555                                               | 65   |
| 6        | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตวิทยุแบบดิจิตอลปี พ.ศ. 2555                                   | 66   |
| 7        | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตเครื่องเล่นซีดีปี พ.ศ. 2555                                   | 67   |
| 8        | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์ปี พ.ศ. 2555              | 68   |
| 9        | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลางปี พ.ศ. 2555       | 69   |
| 10       | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็กปี พ.ศ. 2555       | 70   |
| 11       | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะปี พ.ศ. 2555                      | 71   |
| 12       | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำปี พ.ศ. 2555                            | 72   |
| 13       | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูงปี พ.ศ. 2555                            | 72   |
| 14       | ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ปี พ.ศ. 2555       | 73   |
| 15       | ค่าแรงงานปีพ.ศ. 2555                                                               | 74   |
| 16       | ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตวิทยุแบบดิจิตอลปีพ.ศ. 2555                             | 75   |
| 17       | ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตเครื่องเล่นซีดีปีพ.ศ. 2555                             | 77   |
| 18       | ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์ปีพ.ศ. 2555        | 78   |
| 19       | ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลางปีพ.ศ. 2555 | 78   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                     | หน้า |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 20       | ค่าขึ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็กปี พ.ศ. 2555 | 80   |
| 21       | ค่าขึ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกระบะปีพ.ศ. 2555                | 81   |
| 22       | ค่าขึ้นส่วนย่อยของสายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำปีพ.ศ. 2555                       | 82   |
| 23       | ค่าขึ้นส่วนย่อยของสายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูงปีพ.ศ. 2555                       | 83   |
| 24       | ค่าขึ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ ปีพ.ศ. 2555 | 83   |
| 25       | สรุปค่าใช้จ่ายของแต่ละสายการผลิตปีพ.ศ. 2555                                         | 84   |
| 26       | ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่อสายการผลิตปี พ.ศ. 2555                                         | 85   |
| 27       | ข้อมูลทางการเงินในการลงทุนจัดตั้งสายการผลิต 9 สายการผลิตที่โรงงานแห่งใหม่           | 86   |
| 28       | อัตราเงินเฟ้อพื้นฐานในปีพ.ศ. 2556 – 2558                                            | 89   |
| 29       | ผลวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์                                                   | 91   |
| 30       | วิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดที่ถูกเลือกของแต่ละสายการผลิต                              | 94   |
| 31       | ค่าเฉลี่ยของความต้องการที่คาดการณ์ในระหว่างพ.ศ. 2556 – 2560                         | 94   |
| 32       | การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกับความต้องการใหม่ของลูกค้า                             | 96   |
| 33       | ค่า Carbon Emission ของทั้ง 9 สายการผลิต                                            | 104  |
| 34       | ค่าใช้จ่ายรวมรายปีพ.ศ. 2556 – 2560                                                  | 105  |
| 35       | ผลวิเคราะห์ทางการเงิน (ล้านบาท)                                                     | 106  |
| 36       | สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงิน                                                        | 107  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                             | หน้า |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1      | อัตราการขายตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทย                                                    | 2    |
| 2      | กระบวนการพยากรณ์                                                                            | 11   |
| 3      | ประเภทของการพยากรณ์                                                                         | 11   |
| 4      | รูปแบบของสายการผลิตแบบเซลล์                                                                 | 18   |
| 5      | กรอบการดำเนินงาน LCA                                                                        | 23   |
| 6      | เครือข่ายของบริษัท                                                                          | 35   |
| 7      | สถานที่ตั้งโรงงาน                                                                           | 36   |
| 8      | ผลิตภัณฑ์พลาสติก                                                                            | 37   |
| 9      | ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์                                                             | 37   |
| 10     | ลูกค้าของบริษัทกรณีศึกษา                                                                    | 38   |
| 11     | วิทยุแบบดิจิตอล                                                                             | 39   |
| 12     | เครื่องเล่นซีดี                                                                             | 39   |
| 13     | หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์                                                        | 40   |
| 14     | หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                                 | 40   |
| 15     | หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก                                                 | 41   |
| 16     | หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                                                                | 41   |
| 17     | จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                                                                      | 42   |
| 18     | จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                                                                      | 42   |
| 19     | หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่                                                 | 43   |
| 20     | ข้อมูลยอดขายในอดีตปี พ.ศ. 2553 – 2555                                                       | 47   |
| 21     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของวิทยุแบบดิจิตอล                             | 50   |
| 22     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของเครื่องเล่นซีดี                             | 50   |
| 23     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์        | 51   |
| 24     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | 51   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ |                                                                                                 | หน้า |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 25     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับ<br>รถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 52   |
| 26     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับ<br>รถกระบะ               | 52   |
| 27     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของจอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                          | 53   |
| 28     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของจอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                          | 53   |
| 29     | เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับ<br>รถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | 54   |
| 30     | ระบบเซลล์สายการผลิตวิทยุแบบดิจิทัล                                                              | 57   |
| 31     | ระบบเซลล์สายการผลิตเครื่องเล่นซีดี                                                              | 57   |
| 32     | ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์                                         | 58   |
| 33     | ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                  | 58   |
| 34     | ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก                                  | 59   |
| 35     | ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกระบะ                                                | 59   |
| 36     | ระบบเซลล์สายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                                                       | 60   |
| 37     | ระบบเซลล์สายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                                                       | 60   |
| 38     | ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่                                  | 61   |
| 39     | แผนผังโรงงานปัจจุบัน                                                                            | 61   |
| 40     | ขอบเขตการทำ LCA                                                                                 | 64   |
| 41     | ระบบเซลล์สายการผลิตเครื่องเล่นซีดี (ก่อนการปรับปรุง)                                            | 100  |
| 42     | ระบบเซลล์สายการผลิตเครื่องเล่นซีดี (หลังการปรับปรุง)                                            | 100  |
| 43     | ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง<br>(ก่อนการปรับปรุง)             | 101  |
| 44     | ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง<br>(หลังการปรับปรุง)             | 101  |
| 45     | ประสิทธิภาพการทำงานของระบบเซลล์                                                                 | 102  |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                               | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| 46      แผนผังโรงงานใหม่                                             | 103  |
| <br><b>ภาพผนวกที่</b>                                                |      |
| ก1      ขั้นตอนการหาค่าคงที่ที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์             | 116  |
| ก2      ขั้นตอนการหาค่าคงที่ที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์             | 117  |
| ข1      การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา                | 120  |
| ข2      วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย                 | 121  |
| ข3      การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา                | 122  |
| ข4      วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย                 | 122  |
| ข5      การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา                | 123  |
| ข6      วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย                 | 124  |
| ข7      การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา                | 125  |
| ข8      วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย                 | 125  |
| ข9      การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา                | 126  |
| ข10      วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย                | 127  |
| ค1      LCA ของสายการผลิตวิทยุแบบดิจิทัล                             | 129  |
| ค2      LCA ของสายการผลิตเครื่องเล่นซีดี                             | 130  |
| ค3      LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์        | 131  |
| ค4      LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | 132  |
| ค5      LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 133  |
| ค6      LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                | 134  |
| ค7      LCA ของสายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                      | 135  |
| ค8      LCA ของสายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                      | 135  |
| ค9      LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | 136  |
| ง1      Carbon Emission Factor ของ Thailand Database                 | 138  |
| จ1      อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารแห่งประเทศไทย ณ 28 ธันวาคม 2555 | 148  |

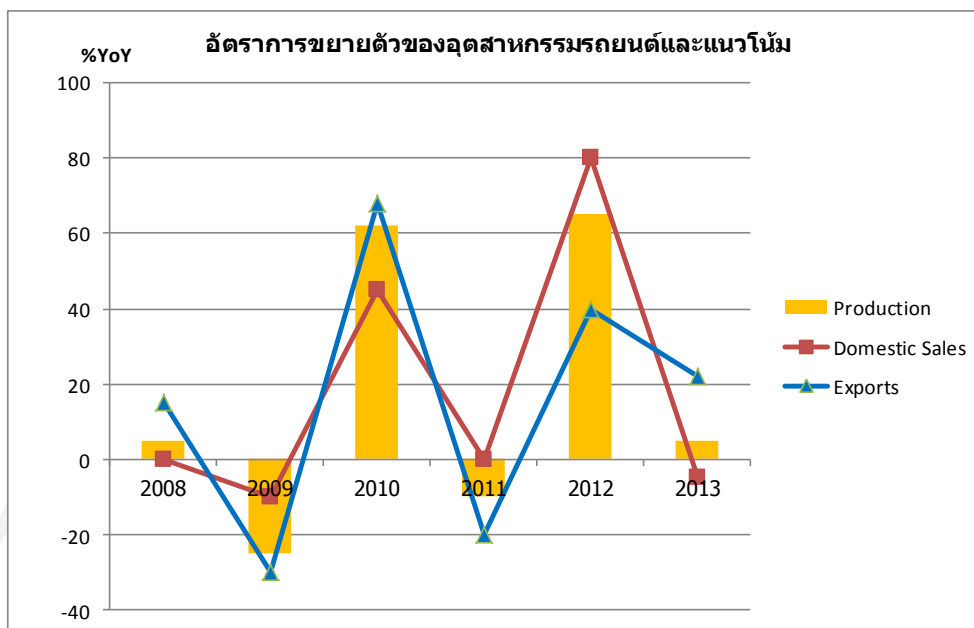
การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่  
ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์

**Project Feasibility Study of New Production Line Set Up of  
Electronic Part for Automotive Industry**

คำนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปี 2555 พบว่าอุตสาหกรรมรถยนต์ของประเทศไทยมีการเติบโตเป็นอย่างมากโดยพิจารณาได้จากการที่มียอดจำหน่ายรถยนต์เพิ่มมากขึ้นทั้งการจำหน่ายในประเทศและการส่งออกสำหรับยอดการผลิตนั้นพบว่าประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่อันดับ 9 ของโลก สถานการณ์ของตลาดรถยนต์ในประเทศไทยในปี 2555 ของไทยจะมีกำลังการผลิตอยู่ระหว่าง 1,420,000 ถึง 1,460,000 คัน ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์ที่มีการส่งออกไปยังหลายประเทศทั่วโลกโดยตลาดหลักอยู่ในกลุ่มประเทศอาเซียน ออสเตรเลียและตะวันออกกลางโดยอัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยแสดงดังภาพที่ 1



**ภาพที่ 1** อัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทย

**ที่มา:** สถาบันยานยนต์ คำนวณโดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ถือว่ามีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมยานยนต์โดยมีแนวโน้มการเติบโตของอุตสาหกรรมเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับอุตสาหกรรมยานยนต์ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ถือว่าเป็นการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการแสดงผลความเร็วของเครื่องยนต์ ระบบเพื่อความบันเทิง ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ ระบบเทเลเมติก (Telematic system) หรือระบบที่ประกอบด้วยระบบนำทาง ระบบแจ้งเตือนระหว่างการขับขี่และระบบสื่อสาร นอกจากนี้ยังมีระบบที่เชื่อมต่อไปยังระบบอื่น เช่นระบบขับเคลื่อนและระบบความปลอดภัย เป็นต้น

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ เนื่องจากสายการผลิตเดิมนั้นไม่สามารถตอบสนองปริมาณความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้นของการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่รวมถึงการเปลี่ยนรุ่นรถยนต์ตามความต้องการของตลาด สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณาทางด้าน 1) ด้านการตลาด 2) ด้านการผลิต 3) ด้านสิ่งแวดล้อม และ 4) ด้านการเงิน โดยกรณีศึกษาคือผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์

## วัตถุประสงค์

ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 4 ด้าน คือ 1) ด้านการตลาด 2) ด้านการผลิต 3) ด้านสิ่งแวดล้อม และ 4) ด้านการเงิน

## ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษาจะศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ 9 สายการผลิตดังนี้

1. วิทยุแบบดิจิทัล
2. เครื่องเล่นซีดี
3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์
4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง
5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก
6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ
7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ
8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง
9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่

ในการศึกษาทางด้านการตลาดจะทำการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing) การวิเคราะห์แนวโน้มแบบเชิง

เส้น (Linear Trend Analysis) การวิเคราะห์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) การวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition) การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model) โดยมีการวัดความผิดพลาดของการพยากรณ์โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนที่แท้จริงเฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) และค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Deviation: MSD) โดยวิเคราะห์ผลการพยากรณ์และค่าความคลาดเคลื่อนด้วยโปรแกรม Minitab 16.0

ในการศึกษาทางด้านการผลิตจะพิจารณากระบวนการผลิตหลักที่มีลักษณะเป็นระบบการผลิตเป็นเซลล์ (Cellular Manufacturing) กระบวนการผลิตประกอบด้วยกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Assembly) กระบวนการสอบเทียบและทดสอบ (Calibration & Testing) และกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนส่ง (Pre-delivery Inspection) โดยจะทำการออกแบบเซลล์การผลิตโดยพิจารณาจากปริมาณความต้องการผลิตกันซ์จากการข้อมูลการศึกษาด้านการตลาดในอดีตย้อนหลัง 3 ปี (2010 – 2012) จะถูกใช้ในการคำนวณหารอบเวลาการผลิต (Cycle time) ความเร็วในการผลิต (Takt time) การใช้ประโยชน์ของคนและเครื่องจักร (Utilization of Operator and Machine) ประสิทธิภาพของเซลล์ (Cell Efficiency) และประสิทธิภาพของการจัดสายสมดุลกระบวนการผลิต (Line Balancing Efficiency)

ในการศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมจะพิจารณาการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้วิธี IPCC GWP 100a จากโปรแกรม Sima Pro Commercial Software 7.3 โดยประเมินการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากวงจรชีวิตของการไหลผลิตภัณฑ์เฉพาะกระบวนการผลิตประกอบด้วยกระบวนการรับชิ้นส่วนย่อยอิเล็กทรอนิกส์จนถึงกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนส่ง (gate-to-gate life cycle assessment)

ในการศึกษาทางการเงินจะพิจารณาอัตราส่วนทางการเงินดังนี้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) และอัตราผลตอบแทนในของโครงการ (Internal Rate of Return)

### ประโยชน์ของงานวิจัย

1. เพื่อประเมินความสามารถในการตอบสนองความต้องการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่ออุตสาหกรรมรถยนต์ในอนาคต
2. เพื่อทราบข้อมูลในการตัดสินใจความคุ้มค่าในการลงทุน
3. เพื่อให้ทราบผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมในการช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถวางนโยบายทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและเป็นบรรทัดฐานในอนาคตได้

## การตรวจเอกสาร

### การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

การศึกษาความเป็นไปได้นี้ของโครงการคือการศึกษาโครงการในภาพรวมหรือที่เรียกว่ามหภาคโดยมีขอบเขตที่มีรายละเอียดไปจนถึงระดับจุลภาค ซึ่งโครงการที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 4 กิจกรรม คือ กิจกรรมด้านการตลาด กิจกรรมด้านการผลิต กิจกรรมด้านสิ่งแวดลอม และกิจกรรมด้านการเงิน ผลที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมจะถูกแสดงอยู่ในรูปแบบของงบการเงินล่วงหน้า (Proforma Financial Statement) เพื่อนำมาประเมินผลและตัดสินใจในการลงทุนของโครงการ ทั้งนี้จะพิจารณาที่ผลตอบแทนจากการลงทุนและความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการลงทุน (ชัยยศ, 2539)

ประโยชน์ที่สำคัญจากการศึกษาความเป็นไปได้นี้ของโครงการนั้นจะช่วยให้สามารถทราบถึงผลประโยชน์หรือผลตอบแทนสูงสุดที่เกิดจากการลงทุนหรือโอกาสที่โครงการจะประสบความสำเร็จ กระบวนการทุกขั้นตอนของการศึกษาความเป็นไปได้นี้ของโครงการจะต้องถูกจัดทำอยู่ในรูปของเอกสารที่ระบุรายละเอียดของการศึกษาในแต่ละด้านเพื่อให้ผู้ตัดสินใจสามารถทำการตัดสินใจได้ โครงการที่ได้ออกแบบเบื้องต้นไว้เป็นการวิเคราะห์ในภาพรวมเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบเกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกโครงการใดโครงการหนึ่ง ในการวิเคราะห์โครงการนี้จะเป็นการกำหนดหรือประเมินข้อดี (Advantage) และข้อเสีย (Disadvantage) หรือผลตอบแทน (Benefit) กับต้นทุนหรือ ค่าใช้จ่าย (Cost) ของโครงการโดยการวิเคราะห์การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ (The evaluation of project worth) โดยใช้หลักการว่าโครงการจะมีความคุ้มค่าก็ต่อเมื่อผลตอบแทนมีค่าสูงกว่าต้นทุน (สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, 2555)

ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนงานวิจัยของการศึกษาความเป็นไปได้ในแต่ละด้านรวม 12 ฉบับตามตารางที่ 1 พบว่า การศึกษาด้านการเงินมีผู้ศึกษาจำนวนมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านการตลาด ด้านการบริหารจัดการ ด้านการผลิต ด้านสิ่งแวดล้อมและด้านสังคม ตามลำดับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาความเป็นไปได้นี้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์รวม 4 ด้าน คือ 1) ด้านการตลาด 2) ด้านการผลิต 3) ด้าน

สิ่งแวดล้อม และ 4) ด้านการเงิน ครอบคลุมทุกด้านที่สำคัญและผู้บริหารของบริษัทการศึกษาให้  
ความสนใจ

ตารางที่ 1 การทบทวนงานวิจัยในการศึกษาแต่ละด้านของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

| ลำดับ | ชื่องานวิจัย                                                                                          | การทบทวนงานวิจัยในการศึกษาแต่ละด้านของ<br>การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ |                         |             |             |       |             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------|-------------|
|       |                                                                                                       | การ<br>ตลาด                                                               | การ<br>บริหาร<br>จัดการ | การ<br>เงิน | การ<br>ผลิต | สังคม | สิ่งแวดล้อม |
| 1     | การศึกษาความเป็นไปได้ใน<br>การลงทุน ธุรกิจร้านอาหารเพื่อ<br>สุขภาพในเขตอำเภอเมือง<br>จังหวัดเชียงใหม่ | ✓                                                                         | ✓                       | ✓           |             |       |             |
| 2     | การศึกษาความเป็นไปได้ของ<br>การตั้งโรงงานปูนซีเมนต์ทาง<br>ภาคใต้แห่งที่สองของประเทศ<br>ไทย            | ✓                                                                         |                         | ✓           | ✓           | ✓     | ✓           |
| 3     | การศึกษาความเป็นไปได้ของ<br>โครงการธุรกิจการผลิตและ<br>จำหน่ายน้ำยาล้างจาน                            | ✓                                                                         | ✓                       | ✓           | ✓           |       |             |
| 4     | การศึกษาความเป็นไปได้ใน<br>โครงการลงทุนธุรกิจไซเบอร์<br>คาเฟ่                                         | ✓                                                                         | ✓                       | ✓           | ✓           |       |             |
| 5     | การศึกษาความเป็นไปได้ของ<br>โรงงานผลิตเอทานอลในการ<br>เข้าร่วม การดำเนินงานกลไก<br>การพัฒนาที่สะอาด   |                                                                           |                         | ✓           |             |       | ✓           |

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่องานวิจัย                                                                                                                                                            | การทบทวนงานวิจัยในการศึกษาแต่ละด้านของ |                         |             |             |       |             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------|-------------|
|       |                                                                                                                                                                         | การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ        |                         |             |             |       |             |
|       |                                                                                                                                                                         | การ<br>ตลาด                            | การ<br>บริหาร<br>จัดการ | การ<br>เงิน | การ<br>ผลิต | สังคม | สิ่งแวดล้อม |
| 6     | การศึกษาความเป็นไปได้ทาง<br>การเงินในการจัดตั้งโรงงาน<br>อุตสาหกรรมผลิตเครื่องมือตัด<br>(Cutting Tools) ในจังหวัด<br>ปทุมธานี                                           |                                        |                         | ✓           |             |       |             |
| 7     | การศึกษาความเป็นไปได้ใน<br>การทำโครงการกลไกการ<br>พัฒนาที่สะอาดจากการผลิต<br>ก๊าซชีวภาพเพื่อผลิต<br>กระแสไฟฟ้าจากกากของเสีย<br>ในการผลิตเชื้อกป่านใน<br>ประเทศแทนซาเนีย | ✓                                      |                         | ✓           |             |       | ✓           |
| 8     | การศึกษาความเป็นไปได้ทาง<br>การเงินในการลงทุนจัดทำ<br>กลไกการพัฒนาที่สะอาดของ<br>โครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซ<br>ชีวภาพ                                                      |                                        |                         | ✓           |             |       |             |
| 9     | การศึกษาความเป็นไปได้ใน<br>การขยายกำลังการผลิตใน<br>อุตสาหกรรมการผลิตสปีนเดิล<br>มอเตอร์                                                                                |                                        |                         | ✓           |             |       |             |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ลำดับ                                      | ชื่องานวิจัย                                                                                             | การทบทวนงานวิจัยในการศึกษาแต่ละด้านของ |                         |             |             |       |             |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------|-------------|
|                                            |                                                                                                          | การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ        |                         |             |             |       |             |
|                                            |                                                                                                          | การ<br>ตลาด                            | การ<br>บริหาร<br>จัดการ | การ<br>เงิน | การ<br>ผลิต | สังคม | สิ่งแวดล้อม |
| 10                                         | การศึกษาความเป็นไปได้ของ<br>โครงการลงทุนในธุรกิจจัด<br>จำหน่ายเครื่องปรับอากาศใน<br>เขตมีน กรุงเทพมหานคร |                                        |                         | ✓           |             |       |             |
| 11                                         | การศึกษาความเป็นไปได้ของ<br>โครงการลงทุนเปิดสาขา<br>กิจการขนส่งสินค้าโดย<br>รถบรรทุกในจังหวัดเชียงราย    | ✓                                      | ✓                       | ✓           | ✓           |       |             |
| 12                                         | การศึกษาความเป็นไปได้ของ<br>โครงการผลิตรองเท้าหนัง                                                       |                                        |                         | ✓           |             |       |             |
| รวมการทบทวนงานวิจัยใน<br>การศึกษาแต่ละด้าน |                                                                                                          | 6                                      | 4                       | 12          | 4           | 1     | 3           |

รายละเอียดโดยสังเขปของโครงร่างการศึกษาในแต่ละด้านมีดังนี้ (สันสนีย์ สุภาภา, 2539)

1. บทสรุป (Executive) จะเป็นการสรุปผลข้อคิดเห็นและเสนอแนะของโครงการในประเด็นที่สำคัญเพื่อนำเสนอในรูปของโครงการโดยย่อ

2. ประวัติความเป็นมาของโครงการ ( Project Background and History) รายละเอียดเกี่ยวกับผู้ริเริ่มโครงการ ความเป็นมาในการริเริ่มโครงการ การศึกษาที่เคยได้มีการจัดทำไว้แล้ว และสถานะเศรษฐกิจและนโยบายอุตสาหกรรมที่สนับสนุนโครงการ เป็นต้น

## 1. การศึกษาด้านการตลาด

การวิเคราะห์และคาดคะเนความต้องการของตลาดซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการวางแผนและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการ การวิเคราะห์ความต้องการของตลาดโดยส่วนใหญ่แล้วจะต้องพิจารณา 5 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Product Description)
2. การวิเคราะห์อุปสงค์/อุปทาน และวิธีการพยากรณ์ (Demand/supply Analysis and Forecasting Method)
3. ความต้องการผลผลิตของโครงการมีมากน้อยแค่ไหน
4. ความต้องการของผลผลิตชนิดนี้จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง และในอัตราใด
5. โครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นจะสนองความต้องการได้มากน้อยเพียงใด

ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ทางการตลาดจะต้องเริ่มต้นด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตของยอดขาย ปริมาณการผลิต ปริมาณการจัดเก็บของคงคลังหรือปริมาณการนำเข้าหรือส่งออกเพื่อให้ทราบทิศทางความต้องการของตลาดหรือลูกค้า ภายหลังจากการพิจารณาขนาดความต้องการของตลาดในอดีตและปัจจุบันแล้วก็ทำการคาดการณ์ขนาดความต้องการในอนาคต ในการคาดการณ์จะนิยมใช้เทคนิคในการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time-series forecasting techniques) ซึ่งจะได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

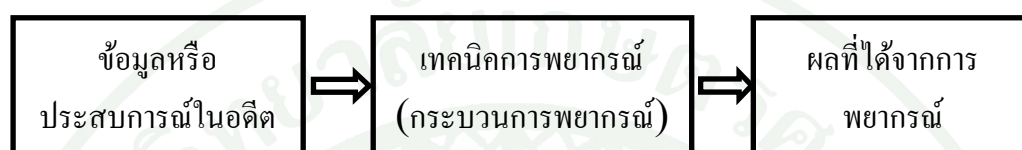
## 2. การพยากรณ์

การพยากรณ์ หมายถึง เป็นการคาดคะเนหรือประมาณการเหตุการณ์ในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลในอดีตหรือปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจให้มีความถูกต้องในด้านต่างๆ ดังนี้

- ทราบขนาดของตลาดในอนาคตเพื่อการวางแผนด้านการตลาด

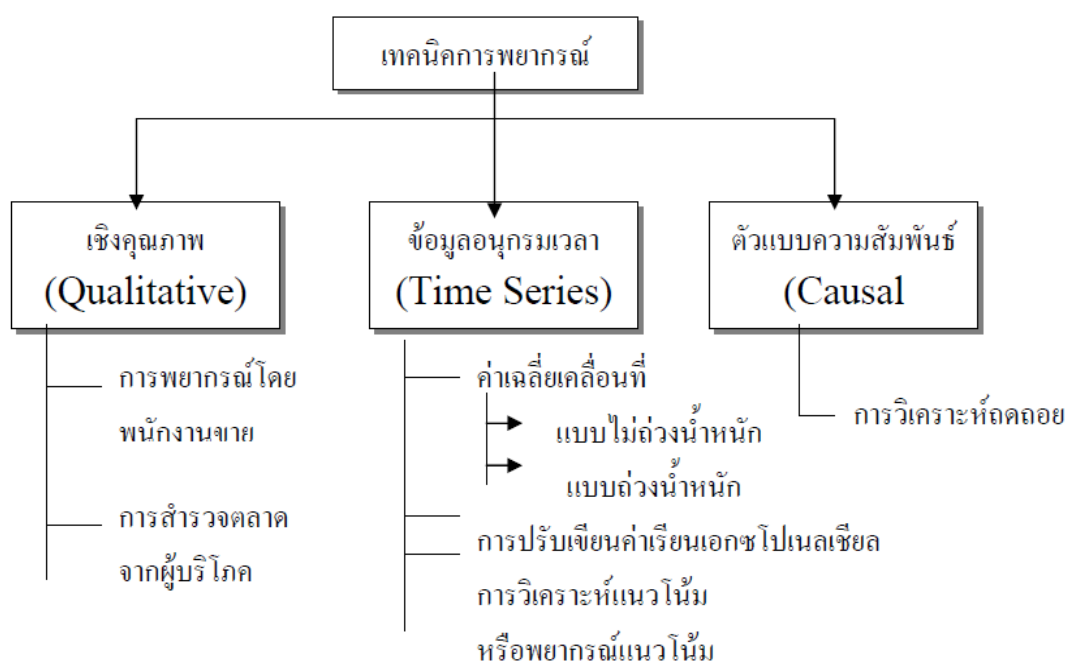
- เพื่อเป็นข้อมูลด้านการผลิตในการจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ที่จำเป็นในกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

- สามารถจัดสรรงบประมาณการลงทุนและคาดคะเนรายรับรายจ่ายล่วงหน้าเพื่อให้บริษัทคาดการณ์ในสถานการณ์ล่วงหน้าได้



ภาพที่ 2 กระบวนการพยากรณ์

โดยการพยากรณ์นั้นมีการแบ่งประเภทแบบสังเขปตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ประเภทของการพยากรณ์

ที่มา: บทที่ 10 การพยากรณ์ทางธุรกิจ วิทย์คอมราม

การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time series Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้เฉพาะข้อมูลในอดีตของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ เพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต ซึ่งจะถูกใช้ในการพยากรณ์ของงานวิจัยในครั้งนี้มีอยู่ 5 วิธี คือ การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing) การวิเคราะห์แนวโน้มแบบเชิงเส้น (Linear Trend Analysis) การวิเคราะห์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) การวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition) และการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)

เป็นการใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักที่ค่อนข้างซับซ้อน แต่ง่ายต่อการใช้งาน ใช้ข้อมูลในอดีตเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยสามารถหาได้จาก

ค่าพยากรณ์ความต้องการใหม่ = การพยากรณ์ช่วงที่ผ่านมา +  $\alpha$  (ความต้องการที่แท้จริงช่วงที่ผ่านมา - การพยากรณ์ช่วงที่ผ่านมา)

$\alpha$  คือ น้ำหนักหรือค่าคงที่ปรับเรียบ (smoothing constant) ซึ่งเป็นปัจจัยน้ำหนักที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential smoothing) และมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

จากสมการข้างต้น สามารถเขียนเป็นตัวเลขทางคณิตศาสตร์ได้ คือ

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (1)$$

กำหนดให้  $F_t$  = ค่าพยากรณ์ใหม่ที่ต้องการ

$F_{t-1}$  = ค่าพยากรณ์ช่วงที่ผ่านมา

$\alpha$  = ค่าคงที่ปรับเรียบ,  $0 \leq \alpha \leq 1$

$A_{t-1}$  = ความต้องการที่แท้จริงช่วงที่ผ่านมา

### การวิเคราะห์แนวโน้มแบบเชิงเส้น (Linear Trend Analysis)

การวิเคราะห์แนวโน้มจะใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตจากแนวโน้มข้อมูลในอดีต ซึ่งนิยมใช้ในการพยากรณ์ระยะกลาง และระยะยาว โดยจะใช้สมการเส้นตรงในการวิเคราะห์แนวโน้มในการที่จะสรุปว่าเส้นตรงใดให้ค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุดนั้น ขึ้นอยู่กับว่าเส้นตรงใดใกล้เคียงกับข้อมูลในอดีตมากที่สุด มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยสามารถหาได้จากสมการ

$$Y_t = a + bX_t \quad (2)$$

โดย

$Y_t$  คือ ค่าของข้อมูลอนุกรมเวลาที่สนใจ

$X_t$  คือค่าของเวลา โดยระยะเวลาที่กำหนดเป็นเวลาเริ่มต้นจะมีค่า  $X = 0$

a คือ ค่าจุดตัดบนแกน Y

b คือ ค่าความชัน (slope) ของเส้นแนวโน้ม

### การวิเคราะห์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย หรือค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) นี้ เป็นวิธีที่จะถ่วงน้ำหนักให้ค่าทุกค่าที่นำมาคำนวณมีความสำคัญ (อิทธิพล) ต่อราคาเท่ากันหมด โดยอาศัยหลักการเอาข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่งมาหาค่าเฉลี่ยกัน โดยสามารถหาได้จากสมการ

$$Y_t = (P_t + P_{t-1} + P_{t-2} + \dots + P_{t-k+1}) / k \quad (3)$$

โดยที่ :

$Y_t$  คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ณ คาบเวลา (เดือน) ปัจจุบัน

K คือ จำนวนเดือน

$P_t$  คือ ยอดขายที่เลือกใช้ในการคำนวณ ณ เดือนปัจจุบัน

$P_{t-k}$  คือ ยอดขายที่เลือกใช้ในการคำนวณย้อนหลังไป k คาบเวลา

โดยงานวิจัยฉบับนี้เลือกค่า  $K$  เท่ากับ 3 เดือน ซึ่งเป็นการคิดตามไตรมาสของบริษัท ภูมิศึกษา และได้ทำการทดลองปรับค่า  $K$  ให้มากขึ้นเป็น 4, 5, 6.....ตามลำดับ ผลปรากฏว่าค่า  $K$  เท่ากับ 3 นั้นให้ค่าการพยากรณ์ที่มากที่สุดอีกด้วย

#### การวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีนี้จะอธิบายถึงแนวโน้มและปัจจัยตามฤดูกาลในอนุกรม เวลาได้กว้างขวางมากขึ้น นอกจากนี้ยังอาจรวมถึงรอบระยะยาว ผลกระทบวันหยุด ผลกระทบต่อ สัปดาห์และอื่นๆ

ในวัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition) คือการ ประเมินผลกระทบตามฤดูกาลที่สามารถใช้ในการสร้างและนำเสนอค่าปรับฤดูกาลจัดผลของ ฤดูกาลจากค่าเพื่อให้แนวโน้มที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition) นี้แบ่งได้เป็นสองโครงสร้างดังนี้

1. Additive:  $x_t = \text{Trend} + \text{Seasonal} + \text{Random}$
2. Multiplicative:  $x_t = \text{Trend} * \text{Seasonal} * \text{Random}$

โดยงานวิจัยฉบับนี้เป็นแบบวิธี Multiplicative ซึ่งจะเป็นประโยชน์เมื่อการเปลี่ยนแปลง ตามฤดูกาลเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป

การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

อนุกรมเวลามีแนวโน้มเชิงเส้นที่มีรูปแบบการคูณตามฤดูกาลที่ระดับอัตราการเจริญเติบโต และรูปแบบตามฤดูกาลอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าการคงรูปแบบตามฤดูกาลที่มีการ เปลี่ยนแปลงสัดส่วนกับระดับของอนุกรมเวลา ด้วยวิธีการคูณองค์ประกอบตามฤดูกาลจะแสดงใน แบบของร้อยละและการปรับตามฤดูกาลโดยการหารผ่านองค์ประกอบตามฤดูกาลในแต่ละปีจะ

สรุปผลส่วนประกอบตามฤดูกาล ค่าพยากรณ์จำนวนโดยสมการต่อไปนี้ที่  $\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\beta$  มีการปรับให้เรียบคงที่

$$\hat{Y}_{t+n} = (E_t + nT_t)S_{t+n-p}, (n = 1, 2, 3, \dots) \quad (4)$$

โดย

$$E_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-p}} + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \dots \text{Forecast Level}$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \dots \text{Forecast Trend}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{E_t} + (1-\gamma)S_{t-p} \dots \text{Seasonal Factor}$$

ซึ่งค่า  $\alpha$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับโดยมีค่า  $0 \leq \alpha < 1$  ค่า  $\beta$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้มโดยมีค่า  $0 \leq \beta < 1$  และค่า  $\gamma$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบของปัจจัยทางฤดูกาลโดยมีค่า  $0 \leq \gamma < 1$

โดยงานวิจัยฉบับนี้เป็นแบบวิธี Multiplicative ซึ่งเป็นวิธีที่ทำการพยากรณ์ข้อมูลที่ใช้อิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องและมีสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาของข้อมูล โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะมีลักษณะของข้อมูลที่ไม่ตายตัว กล่าวคือ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงไม่ซ้ำรูปแบบของข้อมูล

การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์มีดังนี้

1. ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD)

$$MAD_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (5)$$

โดยที่  $e_t$  = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$

$n$  = จำนวนของการเก็บข้อมูล

2. ค่ากลางของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

$$MAPE_n = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{y_t} \right|}{n} \quad (6)$$

โดยที่  $e_t$  = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$   
 $n$  = จำนวนของการเก็บข้อมูล

3. ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Deviation: MSD)

$$MSD_n = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t)^2}{n} \quad (7)$$

โดยที่  $e_t$  = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$   
 $n$  = จำนวนของการเก็บข้อมูล

4. ความเป็นไปได้ทางด้านการผลิต

เนื่องจากการผลิตสินค้าและบริการจะมีเทคนิคการผลิตให้เลือกได้หลายประเภทซึ่งเทคนิคการผลิตแต่ละประเภทก็มีความแตกต่างกันไปในด้านกรรมวิธีการผลิตซึ่งเทคนิคการผลิตแต่ละประเภทก็มีความแตกต่างกันไปในด้านกรรมวิธีการผลิตเครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ชนิด ปริมาณ และคุณภาพของปัจจัยการผลิตที่ต้องการ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อต้นทุนการผลิต ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อดีข้อเสียของเทคนิคการผลิตแต่ละประเภท แล้วคัดเลือกเทคนิคการผลิตที่เหมาะสมที่สุด การวิเคราะห์ทางด้านนี้จึงเน้นไปที่การกำหนดทางเลือกและการคัดเลือกทางเลือกด้านเทคนิคที่ดีที่สุดให้กับโครงการ ด้วยเหตุนี้ในการวิเคราะห์จึงต้องพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

### 1. ทางเลือกด้านการผลิต ต้องศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้

- กระบวนการผลิต
- ขนาดกำลังการผลิตของโครงการ
- การวางแผนการผลิต
- รายการเครื่องจักรอุปกรณ์
- วัตถุดิบหลักและวัตถุดิบอื่นๆ

### 2. การออกแบบที่จำเป็นสำหรับโครงการ ต้องคำนึงถึงข้อมูลดังต่อไปนี้

- การคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน
- การออกแบบแผนผังโรงงาน
- โครงสร้างของอาคาร
- สาธารณูปโภคต่างๆ

### 3. ความต้องการด้านแรงงาน

### 4. การศึกษาผลกระทบของโครงการที่มีต่อสถานะแวดล้อม

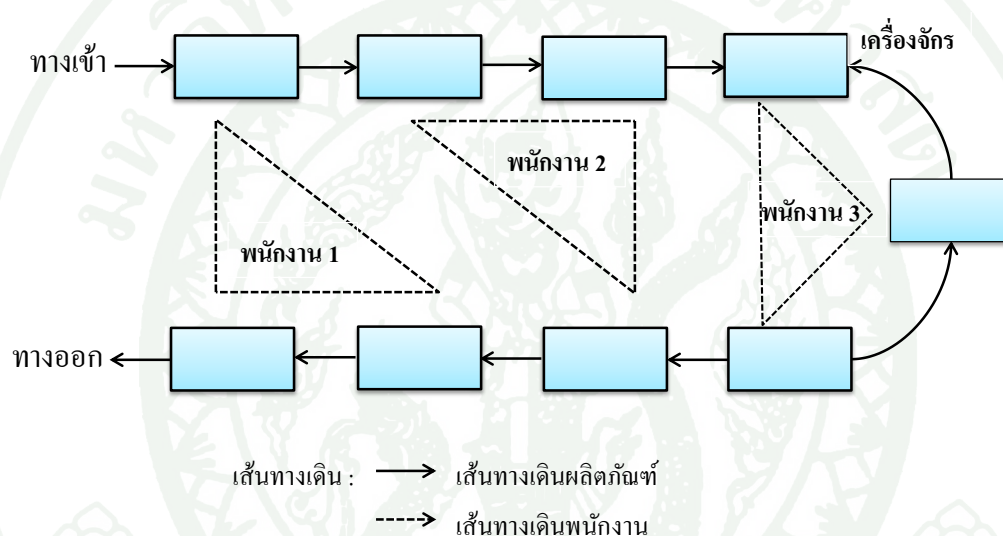
จากที่กล่าวมาข้างต้น ระบบการผลิตแบบเซลล์เป็นการผลิตที่เหมาะสมในโครงการวิจัยนี้

#### ระบบการผลิตแบบเซลล์

ระบบการผลิตแบบเซลล์ คือรูปแบบการออกแบบสถานที่ทำงานแบบใหม่และเป็นส่วนหนึ่งของการผลิตแบบลีน เป้าหมายของการผลิตแบบลีนก็คือการลดความสูญเปล่าและการใช้ทรัพยากรให้เป็นประโยชน์สูงสุด การจัดรูปแบบของพื้นที่การผลิตใหม่ โดยมีพนักงานที่มีทักษะในการผลิตที่หลากหลายสามารถทำงานในเซลล์เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์จนสำเร็จได้ การอบรมจึงจำเป็นต่อการผลิตแบบนี้อย่างมากเพราะการผลิตแบบเซลล์จะยืดหยุ่นมากขึ้น โดยที่พนักงานในการผลิตแบบเซลล์ จะสามารถจัดการกับกระบวนการ ข้อบกพร่อง ตารางการผลิต การบำรุงรักษาเครื่องจักร และปัญหาอื่นๆในการผลิต ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การผลิตแบบเซลล์เป็นปัจจัยสนับสนุนการผลิตแบบลีนเพื่อสร้างสมดุลการไหลและเกิดความยืดหยุ่นของการไหลอย่างราบรื่นใน

สายการผลิตแบบเซลล์เป็นรูปตัวยู (U-Shape) ที่มุ่งตอบสนองความต้องการอันหลากหลายของลูกค้า

สายการผลิตประกอบด้วยแรงงานและเครื่องจักรตามลำดับกระบวนการภายในเซลล์เดียวกันทำให้ลดความสูญเสียเปล่าจากกิจกรรมการขนถ่ายและระยะทางขนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการจึงส่งผลต่อผลิตภาพสายการผลิตสูงขึ้น เช่น การลดรอบเวลาการผลิต การใช้สอยพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ลดระดับจัดเก็บสต็อกระหว่างผลิต การลดปัญหาของเสีย



ภาพที่ 4 รูปแบบของสายการผลิตแบบเซลล์

ในการออกแบบระบบเซลล์จะต้องพิจารณาปัจจัยดังนี้

1. Takt time คือ เวลาในการผลิตงาน 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในแต่ละวันได้โดยที่ Takt time สามารถแสดงได้สมการต่อไปนี้

$$\text{Takt time (วินาที/หน่วย)} = (\text{เวลาของแผนการผลิต (วินาที)} \times \text{จำนวนวันทำงาน} \times \text{จำนวนกะของการทำงาน}) / \text{ยอดความต้องการผลิตภัณฑ์ (หน่วย/ปี)}$$

2. รอบเวลาการทำงาน (Cycle time) คือ เวลาที่แต่ละกระบวนการในสายการผลิตซึ่งจะมีความแตกต่างกันในแต่ละสถานงาน ในการคำนวณหารอบเวลาในการผลิตแสดงได้สมการต่อไปนี้

รอบเวลาการทำงานของเซลล์ (วินาที/หน่วย)

$$\begin{aligned} &= \text{เวลาในการทำงานของพนักงาน} + \text{เวลาในการเดินตอนทำงานของพนักงาน} \\ &= \text{เวลาในการทำงานที่มากที่สุดของพนักงานหรือเครื่องจักรของเซลล์ในแต่ละสายการผลิต} \\ &= \text{เวลาในการทำงานต่อชั่วโมง (วินาที)} / \text{ค่าเฉลี่ยของชิ้นงานดีต่อชั่วโมง (หน่วย)} \end{aligned}$$

โดยความสัมพันธ์ของ รอบเวลาการทำงานและ Takt time คือ Takt time จะเป็นค่าคงที่ค่าหนึ่งที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความต้องการของลูกค้า ส่วนรอบเวลาการทำงานจะเป็นเวลาจริงที่แต่ละกระบวนการสามารถทำได้ โดยทั่วไปรอบเวลาการทำงานจะต้องน้อยกว่า Takt time

การกำหนดค่าระบบและประสิทธิภาพการทำงาน (Joachim Metternich, Sven Bechtloff and Stefan Seifermann, 2013)

สำหรับการประเมินผลการดำเนินงานของระบบการผลิตเซลล์ ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ (KPI) ตามพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องสำหรับสินค้าบางอย่างสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยของการใช้ประโยชน์เครื่องจักร

$$\eta_m = \frac{\sum t_m}{n \times t_{takt}} \times 100\% \quad (8)$$

ค่าเฉลี่ยของการใช้ประโยชน์จากพนักงาน

$$\eta_p = \frac{\sum t_p}{m \times t_{takt}} \times 100\% \quad (9)$$

ประสิทธิภาพของเซลล์

$$\eta_c = k \times \eta_m + (1-k) \times \eta_p \quad (10)$$

$$k = \frac{n \times C_m}{n \times C_m + m \times C_p} \times 100\% \quad (11)$$

ประสิทธิภาพความสมดุลของสายการผลิต

$$\mu = \frac{\sum t_m}{n \times (t_{takt} - t_{wpc})} \times 100\% \quad (12)$$

|            |                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------|
| $C_m$      | = ค่าการทำงานของเครื่องจักรต่อชั่วโมง (บาท)            |
| $C_p$      | = ค่าแรงงานพนักงานต่อชั่วโมง (บาท)                     |
| $k$        | = อัตราต้นทุนการใช้เครื่องจักร (บาท)                   |
| $m$        | = จำนวนพนักงาน (คน)                                    |
| $n$        | = จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)                           |
| $t_m$      | = เวลาทำงานมาตรฐานของเครื่องจักรต่อ 1 ชิ้นงาน (วินาที) |
| $t_p$      | = เวลาทำงานมาตรฐานของพนักงานต่อ 1 ชิ้นงาน (วินาที)     |
| $t_{takt}$ | = Takt time (วินาที)                                   |
| $t_{wpc}$  | = เวลามาตรฐานของการเปลี่ยนรุ่น (วินาที)                |

## 5. ความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด

ในอดีตการวิเคราะห์ทางด้านนี้จะเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่รวบรวมอยู่ในการวิเคราะห์ด้านการผลิตโครงการ แต่ปัจจุบันเมื่อปัญหาสิ่งแวดล้อมได้รับความสนใจมากขึ้นการวิเคราะห์เรื่องนี้จึงมีความสำคัญและถือว่าเป็นอีกด้านหนึ่งของโครงการ ทั้งนี้เพราะโครงการลงทุนที่เสนออาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือที่เรียกในทางเศรษฐศาสตร์ว่าผลกระทบภายนอกของโครงการ (External Economics) ซึ่งจะมีผลกระทบภายนอกด้านบวกหรือดี เช่น การเพิ่มโอกาสทำงาน การส่งเสริมการกระจายรายได้ และการปรับปรุงคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และผลกระทบภายนอกด้านลบ หรือในทางเสียหาย โดยทำให้คุณค่าหรือทรัพยากรต่าง ๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทาง

เสื่อมสภาพหรือเสียหาย ผลกระทบทางด้านนี้ส่วนใหญ่จะเกิดจากปัญหาทางด้านการผลิตของโครงการ ซึ่งเรียกกันโดยทั่วไปว่าผลเสียภายนอกด้านการผลิต (Technological Externalities) เช่น โครงการวางท่อน้ำมันอาจจะมีผลกระทบทางลบซึ่งได้แก่ ผลกระทบจากน้ำรั่วไหลของน้ำมันตามเส้นทางวางท่อที่มีต่อทรัพยากร ธรรมชาติ โดยเฉพาะต่อคุณภาพของน้ำมันและนิเวศวิทยา (Ecology)

ดังนั้นก่อนที่จะมีการตัดสินใจในการลงทุนในโครงการประเภทที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงต้องทำการศึกษาวิเคราะห์ทางด้านนี้เสียก่อน เพื่อหาหนทางป้องกัน หลีกเลี่ยง ลด หรือขจัดความเสียหายที่เกิดขึ้น

การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมจึงสามารถช่วยให้เกิดความมั่นใจว่า ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการจะได้รับการพิจารณาตั้งแต่ต้น และนำไปสู่การเลือกสถานที่ตั้งและการออกแบบวางแผนโครงการที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustained development)

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA)

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) คือวิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณ โดยพิจารณาถึงการใช้ทรัพยากร พลังงาน และการปลดปล่อยของเสียรูปแบบต่าง ๆ ครอบคลุมทุกขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ตั้งแต่เกิดจนตาย

การประเมินวัฏจักรชีวิตประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนคือ

1. การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตการศึกษา (Goal Definition and Scoping) เป็นขั้นตอนแรกในกรอบการดำเนินงานของการประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งจุดมุ่งหมายและขอบเขตของการศึกษาต้องระบุอย่างชัดเจนและสอดคล้องกับการนำไปใช้งาน โดยส่วนสำคัญที่ต้องมี คือ จุดมุ่งหมายของการศึกษา ขอบเขตของการศึกษา ขอบเขตของระบบที่ศึกษา หน่วยงานที่

ขอบเขตการศึกษา แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1.1 Gate to gate: Partial LCA โดยพิจารณาเฉพาะกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งจากทั้งสายโซ่การผลิต

1.2 Cradle to gate: การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การสกัดวัตถุดิบจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์มาแต่จะไม่รวมขั้นตอนการใช้งานหรือกำจัดซาก ซึ่งรูปแบบนี้เป็นแบบนิยมใช้ในการทำเอกสาร environmental product declaration (EPD)

1.3 Cradle to grave: เป็น LCA เต็มรูปแบบที่ประเมินผลกระทบตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบมาผลิตสินค้า การผลิตสินค้า การนำไปใช้งาน ตลอดจนการกำจัดซากหลังหมดอายุการใช้งาน

1.4 Cradle to cradle: เป็นรูปแบบพิเศษของ Cradle to grave ได้แก่กรณีที่ขั้นตอนการกำจัดซากของผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการรีไซเคิล ซึ่งทำให้ได้สินค้าเดิมออกมา

## 2. การวิเคราะห์เพื่อทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Inventory Analysis)

บัญชีรายการคือ ข้อมูลที่แสดงชนิดและปริมาณสารขาเข้า เช่น วัตถุดิบ ทรัพยากร พลังงาน และสารขาออก เช่น ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์พลอยได้ มลสารที่ปล่อยสู่อากาศ มลสารที่ปล่อยสู่ น้ำของเสียในรูปของแข็ง เป็นต้น

ขั้นตอนสำคัญของการวิเคราะห์บัญชีรายการข้อมูล ได้แก่

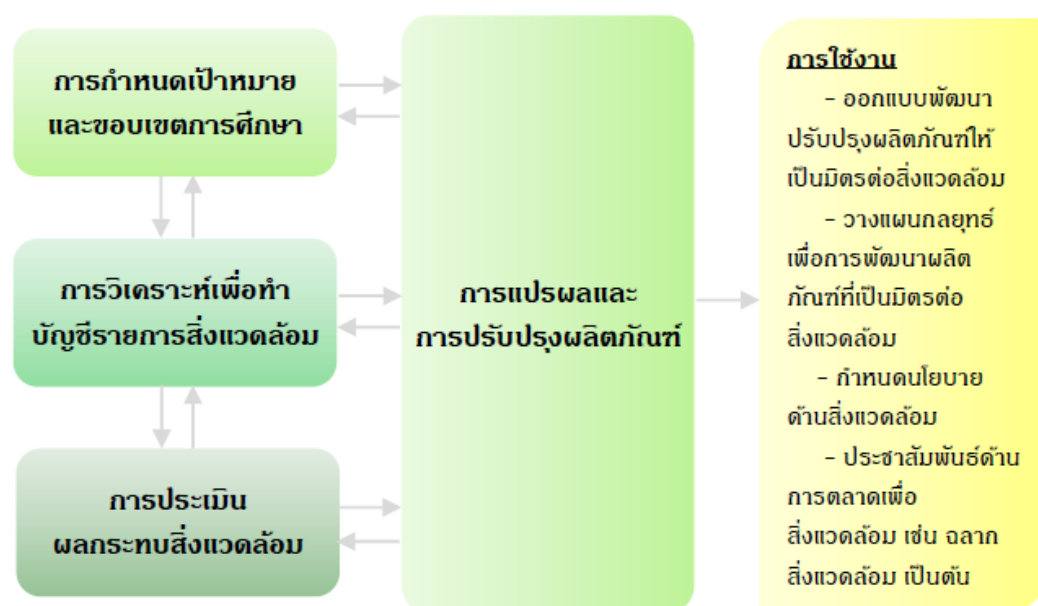
- เก็บรวบรวมข้อมูล
- กำหนดข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่าง ๆ
- ตรวจสอบความถูกต้อง
- เชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยการผลิต
- เชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยการศึกษา
- บันทึกลง (เป็นการแบ่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งในรูปของการใช้วัตถุดิบ

ทรัพยากรพลังงานและการปลดปล่อยมลสารสู่สิ่งแวดล้อมให้กับแต่ละผลิตภัณฑ์ในระบบที่มีผลิตภัณฑ์หลายอย่าง ให้กับแต่ละหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ในระบบที่ผลิตภัณฑ์มีหลายหน้าที่)

3. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Impact Assessment) เป็นการแปรข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปลดปล่อยมลสารให้อยู่ในรูปของผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยการประเมินจะมีหัวข้อหลัก คือ การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักและความสำคัญ (Weighting)

4. การแปลผลและการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (Interpretation) เป็นการนำผลการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงต่อไป เช่น ขั้นตอนใดในวัฏจักรชีวิตก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมสูงสุด ประเด็นสิ่งแวดล้อมใดมีนัยสำคัญสูงที่สุด ขนาดของศักยภาพการก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

โดยกรอบการดำเนินงาน LCA ของทั้ง 4 ขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กรอบการดำเนินงาน LCA

## ประโยชน์ของการทำ LCA

- เป็นกระบวนการวิเคราะห์ที่มองภาพรวมของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง
- สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินไปใช้ในการออกแบบทำ Eco-design
- สามารถบ่งชี้ขั้นตอนหลักที่ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม
- สามารถบ่งชี้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมสูงสุดและแหล่งที่มาของผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่แท้จริง
- การคำนวณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณต่อหน่วยหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์สองอย่างที่ทำหน้าที่เหมือนกัน และยังสามารถใช้ในการเปรียบเทียบทางเลือกในการจัดการสิ่งแวดล้อม
- ตัดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ
- เป็นฐานข้อมูลสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเชิงนิเวศต่อไปได้

## ข้อจำกัดของ LCA

- ค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานาน
- ขาดแคลนข้อมูลบัญชีรายการทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เพราะการทำ LCA ต้องใช้ข้อมูลมาก
- ความไม่แน่นอนของวิธีการวิเคราะห์บัญชีรายการและการประเมินผลกระทบ

- ความแตกต่างของปัญหาเกิดจากผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างเนื่องจากความแตกต่างของวิธีการทำ LCA เรื่องเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปและนำมาทำ LCA ใหม่ อาจให้ผลไม่เหมือนกัน หรือขัดแย้งกัน

### LCI Database

นานาชาติที่เป็นประเทศคู่ค้าของสหภาพยุโรปและญี่ปุ่นใช้ LCI Database เป็นฐานข้อมูลพื้นฐานในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ โดย LCI Database กำลังถูกผลักดันให้เป็นมาตรฐานสากล (ISO) เนื่องจากวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCA) เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ดี ในการประเมินความเป็นมิตรของผลิตภัณฑ์ บริการและองค์กร ไม่ว่าจะเป็น Eco-Products/Eco-Label/Eco-Efficiency/Carbon Footprint สำหรับประเทศไทยซึ่งมีความพร้อมก่อนใครในอาเซียนภาคอุตสาหกรรมสามารถใช้และพัฒนา Eco-products ให้สอดคล้องกับกฎระเบียบของประเทศคู่ค้า ส่วนภาครัฐก็สามารถใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานทดแทน

การจัดทำข้อมูล LCI ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งานเป็นหลัก เช่น สำหรับเป็นฐานข้อมูลพื้นฐานของประเทศ สำหรับเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นที่ใช้เทคโนโลยีต่างกัน เป็นต้น จึงต้องให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์เป็นอย่างมาก

### โปรแกรม SimaPro (โอมฤทธิ, 2547)

โปรแกรม SimaPro เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้รับการพัฒนาจาก Pre' Consultants ประเทศ เนเธอร์แลนด์ เพื่อใช้ในการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ของผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ทำการศึกษา เป็นการนำเอาขั้นตอนต่างๆของการทำประเมินวัฏจักรชีวิต มาจัดอย่างเป็นระบบโดยจัดข้อมูลพื้นฐานบางส่วนในโปรแกรมเพื่อที่ผู้ใช้นำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป (Pre' Consultants, 2001) ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมีดังนี้

1. กำหนดขอบเขตและเป้าหมาย: ทำการกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการประเมินผล

2. การรวบรวมข้อมูล: เป็นการอ้างอิงข้อมูลจากข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรม หรือ ข้อมูลเพิ่มเติมพื้นฐานจากกระบวนการนั้น

3. การประเมินผลกระทบ: โปรแกรมมีวิธีการประเมินมาตรฐานหลายแบบ เช่น Eco-indicator 95, Eco-indicator 99, EDIP, EPS 2000 เป็นต้น

โดยงานวิจัยนี้ใช้วิธี IPCC GWP 100a ในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เพราะสนใจแต่ค่า Carbon Emission ที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming)

## 6. ความเป็นไปได้ทางการเงิน

การวิเคราะห์ทางการเงินเป็นการวิเคราะห์การลงทุนและผลตอบแทนของโครงการในแง่เอกชนหรือผลกำไรทางการเงินเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังรวมถึงการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมให้กับโครงการเพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจว่าถ้ามีโครงการแล้วจะไม่มีปัญหาทางการเงิน ในทุกขั้นตอนของโครงการ และรวมตลอดถึงการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของผู้ร่วมโครงการ เช่น เกษตรกร ธุรกิจเอกชน รัฐวิสาหกิจ และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อให้แน่ใจว่าโครงการมีผลตอบแทนให้กับผู้ร่วมโครงการมีผลตอบแทนให้กับผู้ร่วมโครงการมากเพียงพอที่จะจูงใจให้เขาเหล่านั้นเข้ามาร่วมโครงการด้วย

การจัดทำการศึกษาด้านการเงินจะต้องมีรายละเอียดเพื่อเป็นการพิจารณาในการลงทุนในโครงการดังต่อไปนี้

- เงินลงทุนและผลตอบแทนของโครงการ
- แหล่งเงินทุนของโครงการ
- ความสามารถของโครงการในการใช้คืนเงินกู้และดอกเบี้ย
- ปัจจัยเสี่ยงของโครงการ และผลกระทบต่อความเป็นไปได้ของโครงการ

ในการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน นักวิเคราะห์จะต้องจัดทำงบการเงินต่างๆ เช่น งบกำไรขาดทุน งบดุล และงบกระแสเงินสด เพื่อกำหนดว่าโครงการจะมีเงินทุนเพียงพอต่อการดำเนินงานในอนาคตหรือไม่ กำหนดอัตราผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ ประเมินสภาพ

คล่อง และความสามารถในการชำระหนี้เครื่องมือที่ใช้วัดการดำเนินการโดยทั่วไปก็ได้แก่การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน (Ratio Analysis)

การวิเคราะห์ทางการเงินจะเริ่มด้วยการคาดคะเนอุปสงค์ผลผลิตหรือบริการของโครงการ ซึ่งจะช่วยให้สามารถประมาณการรายรับ นอกจากนั้นก็มีการคาดคะเนต้นทุนในแต่ละระดับการผลิตหรือการดำเนินงานภายใต้ข้อสมมติเกี่ยวกับราคาสินค้าหรือบริการที่ผลิต

นอกจากนั้นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) และระยะเวลาคืนทุนที่คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน (Discount Payback Period: DPB)

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \quad (13)$$

$$CF_0 = \frac{CF_1}{(1+IRR)^1} + \frac{CF_2}{(1+IRR)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+IRR)^n} \quad (14)$$

โดย,

**NPV** = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ  
**i** = อัตราดอกเบี้ย  
**t** = ระยะเวลา  
**CF<sub>t</sub>** = กระแสเงินสดในปีที่ t  
**IRR** = อัตราผลตอบแทนภายใน  
**N** = จำนวนปีของโครงการ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB)} = \text{จำนวนปีก่อนคืนทุน} + \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดส่วนที่เหลือ/มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดทั้งปีนั้นที่เกินทุน}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดต่อปี}} \quad (15)$$

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รชตพรรณ (2544) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุน ธุรกิจร้านกาแฟผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเป็นกิจการเจ้าของคนเดียว มีเงินลงทุนเริ่มแรกเท่ากับ 270,000 บาท โครงการดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในการลงทุน และมีอายุโครงการเท่ากับ 5 ปี มีผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 64.99 ซึ่งมากกว่าดอกเบี้ยเงินฝากประจำของธนาคารพาณิชย์ เท่ากับร้อยละ 3 ต่อปี และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 568,593 บาท ที่อัตราคิดลดร้อยละ 8 และมีระยะเวลาคืนทุน 1 ปี 200 วัน

อดิศา (2546) การศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานปูนซีเมนต์ ทางภาคใต้แห่งที่สองของประเทศไทย ในอดีต ช่วงปี พ.ศ. 2532 - 2534 เนื่องจากประเทศไทยได้เกิดสภาวะการขาดแคลนปูนซีเมนต์ เพื่อเป็นการรองรับโครงการขนาดใหญ่หลายโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและป้องกันสภาวะการขาดแคลน ผลการศึกษาด้านเทคนิคพบว่าสภาพธรณีวิทยาของแหล่งแร่หินปูนทางภาคใต้มีความเหมาะสมในการผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งมีกำลังการผลิตที่เหมาะสมอยู่ที่ 2 ล้านตันต่อปี ทางด้านตลาดพบว่า ยังคงมีกำลังการผลิตส่วนเกินอยู่มากแต่จากการพยากรณ์ปริมาณความต้องการทั้งภายในประเทศและการส่งออก จะเริ่มมีการขาดแคลนปูนซีเมนต์ขึ้นอีกครั้งในปี พ.ศ. 2555 แต่จากการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินพบว่า NPV ซึ่งมีค่าเท่ากับ -5,333.24 ล้านบาท อัตราดอกเบี้ย BCR มีค่า 0.8 และผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าร้อยละ 1.63 ซึ่งบ่งชี้ถึงความไม่คุ้มค่าในการลงทุน

ทศพล (2553) การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการธุรกิจการผลิตและจำหน่ายน้ำยาล้างจาน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการธุรกิจการผลิตและจำหน่ายน้ำยาล้างจาน ซึ่งได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในด้านการตลาด ด้านเทคนิค การบริหารจัดการ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดย อัตราส่วนทางการเงินที่สำคัญมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) และการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ผลการศึกษความเป็นไปได้ด้านการตลาดพบว่ากลุ่มลูกค้าเป้าหมายคือ กลุ่มบุคคลทั่วไปกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมและร้านอาหารขนาดใหญ่ ผลการศึกษความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคและการบริหารจัดการ พบว่าตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานที่เหมาะสมจะอยู่บริเวณ ถนนบางนาตราด กม.18 จังหวัดสมุทรปราการ ผลการศึกษความเป็นไปได้ด้านการเงินโดยกำหนดโครงการมีอายุ 5 ปี พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิก็ยังเป็นบวก

สุรพงษ์ (2542) ศึกษาความเป็นไปได้ในโครงการลงทุนธุรกิจไฮเบอร์คาเฟ่ ได้ศึกษาถึงความเป็นไปได้ทั้ง 4 ด้านประกอบกัน คือ ความเป็นไปได้ในด้านเทคนิค ด้านการตลาด ด้านการบริหาร และด้านการเงิน โดยเริ่มจากการตลาดซึ่งมุ่งสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายต่อการใช้งานด้านคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต เพื่อนำผลมาวิเคราะห์และจัดเป็นกลยุทธ์ทางการตลาด การศึกษาด้านเทคนิค เป็นการคัดเลือกอุปกรณ์และจัดสรรพื้นที่ให้สอดคล้องกับรูปแบบการบริการที่ตั้งไว้ การศึกษาด้านการบริหาร เป็นการวางแผนในการจัดระบบองค์การและเตรียมกำลังคนให้เหมาะสมต่อความต้องการ การศึกษาด้านการเงิน ได้อาศัยข้อมูลจากการศึกษาที่ผ่านการแปลค่าเป็นตัวเลขทางการเงิน เพื่อทำการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของโครงการ คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนของโครงการ และระยะเวลาคืนทุน พร้อมทั้งวิเคราะห์ความไว ซึ่งผลสรุปปรากฏว่าโครงการมีความเป็นไปได้ในการลงทุน

จิราวรรณ (2552) การศึกษาความเป็นไปได้ของโรงงานผลิตเอทานอลในการเข้าร่วมการค้าพลังงานกลไกการพัฒนาที่สะอาด ในการศึกษาเป็นการนำเสนอแนวทางในการจัดทำเอกสารประกอบโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด สำหรับโรงงานผลิตเอทานอล ที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบหลัก ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ สามารถนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จากการประเมินเบื้องต้น พบว่า สามารถขายคาร์บอนเครดิตในรูป CERs ได้ 3,558,519 ยูโรต่อปี หรือ 35,585,190 ยูโร ในระยะเวลา 10 ปี แต่ถ้าขายในรูปแบบ VERs ซึ่งมูลค่าปัจจุบันอยู่ที่ 4 ยูโรต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์ จะได้รับมูลค่าจากการขาย VERs ประมาณ 1,581,564 ยูโรต่อปี หรือ 15,815,640 ยูโร ในระยะเวลา 10 ปี

สุวพรี (2550) ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนจัดตั้งโรงงานผลิตเครื่องมือตัด ในจังหวัดปทุมธานี โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำ คือ 1) เพื่อศึกษาลักษณะธุรกิจที่เกี่ยวกับเครื่องมือตัด สภาวะการแข่งขันและลักษณะการตลาด 2) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนจัดตั้งโรงงานผลิตเครื่องมือตัด โดย เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ อัตราผลตอบแทนของโครงการ ระยะเวลาคืนทุน การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

Salum (2008) ได้ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดจากการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากกากของเสียในการผลิตเชือกป่านในประเทศแทนซาเนีย ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอขั้นตอนในการจัดทำโครงการ CDM รวมทั้งได้ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ CDM โดยพิจารณาในด้านเศรษฐศาสตร์ ความเสี่ยง รวมทั้งด้านผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งในด้านเศรษฐศาสตร์นั้นได้มีการวิเคราะห์ทางด้าน

รูปแบบการคิดระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต โดยเปรียบเทียบระหว่างกรณีระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตแบบ 7 ปี และกรณีระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตแบบคงที่ 10 ปี พบว่า เมื่อพิจารณาจากค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV และ อัตราผลตอบแทนภายใน IRR แล้ว กรณีระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตแบบคงที่ 10 ปี จะให้ผลที่ดีที่สุด

Ermolaeva *et al.* (2004) ได้ทำการศึกษาการเลือกวัสดุในโครงสร้างรถยนต์โดยคำนึงถึงโครงสร้าง และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เพื่อหาวัสดุที่เหมาะสมทั้งทางด้านความแข็งแรงของโครงสร้าง และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในการใช้วัสดุต่าง ๆ กันของตัวถังรถยนต์ เพื่อใช้ในการออกแบบตัวถังรถยนต์น้ำหนักเบา ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ชิ้นส่วนพื้นรถยนต์ การเลือกวัสดุจะคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ต้นทุน น้ำหนัก และตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม ส่วนการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อมจะวิเคราะห์เป็น 3 คือช่วงผลิต ช่วงใช้งาน และช่วงที่เลิกใช้งาน โดยจะป้อนข้อมูลต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยหัวข้อในการประเมิน 11 หัวข้อ แล้วทำการประเมินออกมาเป็นตัวชี้วัด (eco-indicator) โดยใช้โปรแกรม SimaPro ซึ่งเป็นโปรแกรมเฉพาะในการคำนวณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม จากผลการศึกษาพบว่าวัสดุที่เหมาะสมที่นำมาทำเป็นโครงสร้างหลักคือโฟม Phenolic เพราะวัสดุชนิดนี้มีดัชนีต่างๆ ที่เหมาะสมที่สุด

พรสันต์ (2553) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนจัดทำกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ เพื่อที่ศึกษาถึงกระบวนการและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการจัดทำกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ และได้พิจารณาความเป็นไปได้ทางการเงินกับการเลือกรูปแบบระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตทั้งสองกรณีคือการคิดระยะเวลาของคาร์บอนเครดิตแบบต่ออายุได้จะกำหนดระยะเวลาสูงสุด 10 ปีและไม่สามารถต่ออายุได้ และการคิดระยะเวลาของคาร์บอนเครดิตแบบคงที่จะกำหนดระยะเวลาสูงสุด 7 ปีและสามารถต่ออายุได้ 2 ครั้ง โดยใช้เกณฑ์การวัดคือมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value ; NPV) อัตราผลตอบแทนในโครงการ (Internal Rate of Return ; IRR) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio; BCR) ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period ; PB) จากผลของการศึกษาพบว่า กรณีที่ 1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่า 27,396,655 บาท อัตราผลตอบแทนในโครงการมีค่า 56.75% อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่า 1.81 และระยะเวลาคืนทุน 3.46 ปี กรณีที่ 2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่า 28,412,060 บาท อัตราผลตอบแทนในโครงการมีค่า 58.26% อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่า 2.08 และระยะเวลาคืนทุน 2.40 ปี ซึ่งกรณีที่ 2 ให้ค่าที่ดีกว่ากรณีที่ 1

สมพจน์ (2549) ศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตสปีนเคิลมอเตอร์ อุตสาหกรรมการผลิตสปีนเคิลมอเตอร์ ถือเป็นอุตสาหกรรมการผลิตขั้นกลาง (Intermediate Product) ของอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาถึงโครงสร้างของอุตสาหกรรมการผลิตสปีนเคิลมอเตอร์ และเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนขยายกำลังการผลิตของโรงงานสปีนเคิลมอเตอร์ในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ การศึกษาใช้ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้มาจากการสัมภาษณ์ และข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมมาจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน โดยวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการจากตัวชี้วัดความคุ้มค่า ประกอบด้วย ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายใน โครงการเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน

ศศินันท์ (2554) การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนในธุรกิจจัดจำหน่ายเครื่องปรับอากาศในเขตมื่น กรุงเทพมหานคร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนในธุรกิจจัดจำหน่ายเครื่องปรับอากาศในเขตมื่นบุรี กรุงเทพฯ โดยใช้เกณฑ์การวัดความคุ้มค่าของโครงการเป็นเกณฑ์การตัดสินใจลงทุน ประกอบด้วย ระยะเวลาคืนทุน คิดลดมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายใน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน และการวิเคราะห์ความไว สรุปว่ามีความเป็นไปได้ในการลงทุน เพราะว่ามูลค่าในปัจจุบันสุทธิ มีค่าเท่ากับ 1,869,551 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ มีค่าเท่ากับร้อยละ 51.48 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนของโครงการเท่ากับ 1.29 และระยะเวลาคืนทุนคิดลดเท่ากับ 1 ปี 11 เดือน

ณัฐ (2545) ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในสี่ด้าน ได้แก่ด้านการตลาด ด้านเทคนิค ด้านการจัดการ และด้านการเงินรวมทั้งการเปิดสาขากิจกรรมส่งสินค้า โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากการออกแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลฐานบริษัทขนส่งสินค้าแข่งขันต่างๆ ในจังหวัดเชียงราย ทั้งหมด 23 ราย แล้วนำมาวิเคราะห์ประมวลผลด้วยโปรแกรม SPSS for Window และ Microsoft Excel ภายใต้วินิจฉัยยอมรับโครงการนี้ที่อัตราผลตอบแทนการลงทุนลดค่า มากกว่าร้อยละ 7.5 จากผลการศึกษาด้านการตลาดพบว่า จากการที่สภาพเศรษฐกิจมีแนวโน้มดีขึ้นจากปี พ.ศ 2544 และการตลาดด้านการขนส่งสินค้าในจังหวัดเชียงรายมีโอกาสในการลงทุน ผลการศึกษาด้านเทคนิคพบว่าทำเลที่ตั้งโครงการได้แก่พื้นที่ติดถนน ซุปเปอร์ไฮเวย์ ตำบลสันทราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เนื่องจากเป็นทำเลที่มีการคมนาคมสะดวก ระบบสาธารณูปโภคเหมาะสม ผลการศึกษาด้านการจัดการพบว่า โครงสร้างองค์การแบ่งเป็นสองส่วน คือส่วนสนับสนุน และส่วนปฏิบัติการ ผลการศึกษาด้านการเงินพบว่า โครงการลงทุนเปิดสาขากิจกรรมขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุกในจังหวัดเชียงรายใช้เงินลงทุนเริ่มต้นทั้งสิ้น 32,903,520 บาท มี

ระยะเวลาคืนทุนภายในเวลา 3 ปี 6 เดือน 2 วัน อัตราคิดลด 7.5% โดยโครงการให้อัตราผลตอบแทนการลงทุนลดค่าเท่ากับ 30.7%

ปณิธาน (2546) เป็นการศึกษาแนวความคิดของการแข่งขันทางด้านเวลาเพื่อจุดมุ่งหมายในการที่จะพัฒนาในการตอบสนองที่รวดเร็วขึ้นในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ในการศึกษานี้จะประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบเซลล์คลัสเตอร์กับอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม่ Bond Analysis และ Complete Linkage Clustering ถูกใช้ในการจัดกลุ่มของเครื่องจักรและชิ้นส่วนการผลิตและใช้ Inter and Intra Group Movement เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ในการเลือกวิธีที่การจัดกลุ่มที่ดีที่สุดระหว่าง BEA และ CLC ผลจากการจำลองสถานการณ์พบว่าระบบการผลิตแบบเซลล์คลัสเตอร์สามารถลดเวลาการนำการผลิตลงได้ร้อยละ 20.34 ทำให้เกิดการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่รวดเร็วขึ้น 9.06 ชั่วโมง ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการแข่งขันให้กับบริษัทเพิ่มมากขึ้น

สมภพ (2550) ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตรองเท้าหนังขนาดกลาง โดยวิเคราะห์ทางด้านต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ (Cost-benefit analysis) ที่ไม่คำนึงถึงมูลค่าเงินตามเวลา คือ ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period) ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน โดยกำหนดอายุโครงการเท่ากับ 10 ปีใช้อัตราคิดลด (discount rate) เท่ากับร้อยละ 7 ต่อปี พบว่าโครงการผลิตรองเท้าหนังให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) คือ อัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 พบว่าโครงการผลิตรองเท้าหนังให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน แต่ในกรณีอัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 พบว่าโครงการผลิตรองเท้าหนังให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน และกรณีอัตราค่าจ้างแรงงาน คือค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 พบว่าโครงการผลิตรองเท้าหนังให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน แต่ในกรณีอัตราค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 พบว่าโครงการผลิตรองเท้าหนังให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

จันจิรา (2547) ศึกษาถึงการประเมินวัฏจักรชีวิตของสายไฟชนิดหุ้มฉนวนพีวีซี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นใน 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการขนส่ง และขั้นตอนการจัดการหลังหมดอายุการใช้งาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sima 5.1 และวิธี EcoIndicator99 ผลการศึกษาพบว่า ในขั้นตอนการผลิต มีผลกระทบต่อความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมมากที่สุด รองลงมาคือขั้นตอนการขนส่งการจัดการหลังหมดอายุการใช้งานด้วยวิธีการรีไซเคิล เผา และฝังกลบ โดยประเภทผลกระทบหลักที่เกิดขึ้นได้แก่ การลดลงของทรัพยากรและอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ ในขณะที่สายไฟประเภทหุ้มฉนวนพีอีให้ผลกระทบน้อยกว่า ผลการวิจัย

นี้ทำให้สามารถทราบถึงผลกระทบที่แตกต่างเชิงปริมาณของสายไฟที่ผลิตจากวัสดุหุ้มฉนวนที่ต่างกันสองประเภทตลอดวัฏจักรชีวิต นอกจากนี้ยังบ่งชี้จุดอ่อนที่สามารถนำไปพัฒนาและปรับปรุงการผลิต การคัดสรรผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิตรวมถึงการจัดการหลังหมดอายุการใช้งานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อลดผลกระทบด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมด้วย

ธิดิสรณ์ (2554) ศึกษาถึงการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตโมเด็มแบบไร้สาย (Wireless Router Modem) และเสนอวิธีการออกแบบทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Environmental Design of Industrial Product, EDIP) ควบคู่กับวิธีตัวชี้วัดทางนิเวศน์ 95 (Eco-Indicator 95) ในการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการเทคโนโลยีการยึดอุปกรณ์บนผิว (Surface Mounting Technology, SMT) ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (40%) รองลงมาคือกระบวนการบัดกรีด้วยเครื่องจักร (Wave Soldering) (25%) และกระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย (Top Level Assembly, TLA) (20%) แนวทางในการปรับปรุงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ควรมุ่งเน้นไปที่การลดอัตราการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตและใช้วัสดุทดแทนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง

จุฬารัตน์ (2554) ศึกษาถึงการใช้เทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต เพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตฟิล์มพลาสติก ด้วยวิธี CML 2 Baseline 2000 และ Cumulative energy demand โดยใช้โปรแกรม SimaPro Version 7.2 โดยมีหน้าที่การทำงาน คือ ฟิล์มพลาสติกน้ำหนัก 1 กิโลกรัมหรือฟิล์มพลาสติกพื้นที่ 1 ตารางเมตร ขอบเขตการศึกษาครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขึ้นรูปและการแปรรูปฟิล์มพลาสติก ผลการศึกษาพบว่าจุดหลอมเหลวเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ การขึ้นรูปฟิล์มด้วยวิธีเป่าหรือวิธีหล่อและการจัดระเบียบโมเลกุลระหว่างการเป่าฟิล์มหรือระหว่างการหล่อฟิล์ม นอกจากนี้พบว่า กระบวนการขึ้นรูปฟิล์มด้วยวิธีอัดรีดกับอัดรีดร่วมการลามิเนตด้วยวิธีแห้งกับวิธีอัดรีด และการพิมพ์ด้วยระบบเฟล็ก โซกราฟีกับระบบกราเวียร์มีศักยภาพการก่อภาวะโลกร้อนที่แตกต่างกัน

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา 1 เครื่อง
2. เครื่องพิมพ์ (Printer) 1 เครื่อง
3. เครื่องคำนวณ 1 เครื่อง
4. โปรแกรม SimaPro 7.3 สำหรับคำนวณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม
5. โปรแกรม Microsoft Office 2010 สำหรับเอกสาร และคำนวณทางการเงิน
6. โปรแกรม Minitab 16.0 สำหรับการพยากรณ์

### วิธีการ

#### ขั้นตอนการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะทำการวิเคราะห์และทำการศึกษา ข้อมูลดังต่อไปนี้ คือ

#### 1. ศึกษาข้อมูลสภาพปัจจุบันของกรณีศึกษา

##### 1.1 รายละเอียดของบริษัทกรณีศึกษา

- ชื่อบริษัทกรณีศึกษา: บริษัท วิสทีออน (ประเทศไทย) จำกัด
- ปีที่เริ่มสร้าง: พ.ศ. 2539

- ปีที่สร้างเสร็จ: พ.ศ. 2541
- เจ้าของ: วิสทีออน คอร์ปอเรชั่นเป็นเจ้าของ 100%
- เงินลงทุน: 16 ล้านดอลลาร์สหรัฐ
- ขนาดพื้นที่ทั้งหมด: 45,800 m<sup>2</sup>
- พื้นที่โรงงาน: 18,000 m<sup>2</sup>
- จำนวนพนักงาน: 540 คน

## 1.2 เครือข่ายของบริษัท



ภาพที่ 6 เครือข่ายของบริษัท

เครือข่ายของบริษัทกรณีศึกษาปัจจุบันจะมีสาขาอยู่ดังนี้

- จังหวัดสมุทรปราการ
- อำเภอแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี
- จังหวัดระยอง

### 1.3 สถานที่ตั้ง



ภาพที่ 7 สถานที่ตั้งโรงงาน

สถานที่ตั้งของบริษัทอยู่ที่ 62 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด อ.ปลวกแดง จ.ระยอง 21140

#### 1.4 ผลิตภัณฑ์โดยรวมของบริษัทการศึกษา มี 2 กลุ่มหลัก คือ

- กลุ่มผลิตภัณฑ์พลาสติก ดังภาพที่ 8
- กลุ่มผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพที่ 9

### Interior Products

- **Instrument Panels** Plastic Injection, painting, assembly, sequenced delivery
- **Door Panels** Plastic Injection, painting, assembly, sequenced delivery
- **Trim Sets** Plastic Injection, painting, assembly and delivery
- **Consoles** Plastic Injection, painting, assembly, sequenced delivery
- **Cockpit Module** Plastic injection, assembly instrument cluster, integrating components into cockpit module and deliver in sequence

|  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Instrument Panels                                                                 | Door Panel                                                                        | Trim Sets                                                                         | Consoles                                                                           | Cockpit Module                                                                      |
| Ford Ranger<br>Mazda Fighter<br>Mitsubishi Mirage                                 | Chevy new Colorado<br>Chevy Trailblazer                                           | Ford Ranger<br>Mazda Fighter                                                      | Ford Ranger<br>Mazda Fighter<br>Ford Focus<br>Nissan Navara<br>Mitsubishi Mirage   | Nissan Navara                                                                       |

ภาพที่ 8 ผลิตภัณฑ์พลาสติก

### Electronic Products

- **Instrument Cluster** Plastic Injection, assembly, test/calibration, delivery
- **Audio Head Unit** Assembly, test/calibration, delivery
- **Multi-Functional Display** Test/calibration, delivery

|  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Cluster Electronic                                                                  | Electronic for motorcycle                                                           | Audio head unit                                                                      | Multi-functional display                                                              |
| Ford Ranger<br>Mazda Fighter<br><br>Ford Focus<br>Nissan Navara<br><br>Ford Fiesta  | Honda PCX<br>Honda CBR<br>Honda Click                                               | Ford Fiesta<br>New Ford Ranger<br>New Mazda Fighter                                  | Ford Fiesta<br>New Ford Ranger<br>New Mazda Fighter                                   |

ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

## 1.5 ลูกค้า

ทางบริษัทกรณีศึกษามีลูกค้าหลักอยู่ 5 รายซึ่งแสดงในภาพที่ 10

|                                                                                     |                                                              |                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                              |                                                                                | • Door Panel                                                                                         | • Door Panel<br>• Instrument Panel                                                                   | • Door Panel<br>• Instrument Panel                                                                   |
|    |                                                              |                                                                                |                                                                                                      | • Console<br>• Instrument Panel<br>• Trim parts                                                      | • Console<br>• Instrument Panel<br>• Trim parts                                                      |
|    | • Cluster                                                    | • Cluster                                                                      | • Cluster                                                                                            | • Cluster                                                                                            | • Cluster                                                                                            |
|    | • Cluster<br>• Console<br>• Cockpit module                   | • Cluster<br>• Console<br>• Cockpit module                                     | • Cluster<br>• Console<br>• Cockpit module                                                           | • Cluster<br>• Console<br>• Cockpit module                                                           | • Door Panel<br>• Cluster<br>• Console<br>• Cockpit module                                           |
|    |                                                              | • MFD<br>• AHU<br>• Cluster<br>• Console<br>• Trim Parts<br>• Instrument Panel | • Single DIN radio<br>• MFD<br>• AHU<br>• Cluster<br>• Console<br>• Trim Parts<br>• Instrument Panel | • Single DIN radio<br>• MFD<br>• AHU<br>• Cluster<br>• Console<br>• Trim Parts<br>• Instrument Panel | • Single DIN radio<br>• MFD<br>• AHU<br>• Cluster<br>• Console<br>• Trim Parts<br>• Instrument Panel |
|  | • Cluster<br>• Console<br>• Trim Parts<br>• Instrument Panel |                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                      |

ภาพที่ 10 ลูกค้าของบริษัทกรณีศึกษา

## 2. ที่มาของปัญหาและสาเหตุของปัญหา

เนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบันการขยายตัวของธุรกิจอุตสาหกรรมยานยนต์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น นั้นหมายความว่าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของลูกค้า ดังนั้นทางสถานประกอบการจึงจำเป็นต้องทำการศึกษาที่มีแผนที่จะลงทุนเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในอนาคต เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่จะส่งผลให้มีความต้องการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นตลอดจนหาแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้กับสายการผลิต ด้วยเหตุนี้จึงต้องศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการขยายสายการผลิต โดยแยกสายการผลิตเฉพาะชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ออกมาจัดตั้งเป็นโรงงานใหม่ ซึ่งจะกำหนดให้มี 9 สายการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ดังต่อไปนี้

1. วิทยุแบบดิจิตอล เป็นเครื่องเล่นที่มีหน้ากากในตัว เล่นวิทยุและซีดีได้ แสดงดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 วิทยุแบบดิจิตอล

2. เครื่องเล่นซีดีเป็นเครื่องที่เล่นซีดีโดยเฉพาะแต่สามารถต่ออุปกรณ์เชื่อมโยงกับรถยนต์ให้เล่นวิทยุและฟังกัซันต่างๆได้ แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 เครื่องเล่นซีดี

3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไอโคคาร์ เป็นหน้าปัดเรือนไมล์ที่แสดงผลระดับความเร็ว รอบของเครื่องยนต์ ระดับน้ำมันและสัญลักษณ์ไฟต่างๆของรถยนต์ขนาดเล็กที่มีขนาดเครื่องยนต์ 1,200 – 1,300 CC แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไอโคคาร์

4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง เป็นหน้าปัดเรือนไมล์ที่แสดงผลระดับความเร็ว ระยะทาง ระดับน้ำมันและสัญลักษณ์ไฟต่างๆของรถมอเตอร์ไซค์ขนาดกลางแสดงดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง

5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก เป็นหน้าปัดเรือนไมล์ที่แสดงผลระดับความเร็ว ระยะทาง ระดับน้ำมันและสัญลักษณ์ไฟของรถมอเตอร์ไซค์ขนาดเล็กแสดงดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก

6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ เป็นหน้าปัดเรือนไมล์ที่แสดงผลระดับความเร็ว รอบของเครื่องยนต์ ระดับน้ำมันและสัญลักษณ์ไฟต่างๆของรถกะบะแสดงดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ

7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ เป็นหน้าจอแสดงผลฟังก์ชันต่างๆของรถยนต์รุ่นต่ำแสดงดังภาพที่

17



ภาพที่ 17 จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ

8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง เป็นหน้าจอแสดงผลฟังก์ชันต่างๆของรถยนต์รุ่นสูงแสดงดังภาพ

ที่ 18



ภาพที่ 18 จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง

9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ เป็นหน้าปัดเรือนไมล์ที่แสดงผลระดับความเร็ว ระยะทาง ระดับน้ำมันและสัญลักษณ์ไฟต่างๆของรถมอเตอร์ไซค์ขนาดใหญ่แสดงดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นข้อมูลทางการตลาดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในอดีตนั้นจะถูกนำมาพิจารณา ซึ่งพบว่ามีความต้องการทางการตลาดเพิ่มสูงขึ้นดังข้อมูลยอดขายผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในอดีตย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ.2553 – 2555) ในตารางที่ 2 และภาพที่

20

ตารางที่ 2 ขอบข่ายผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในอดีตย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ.2553 – 2555)

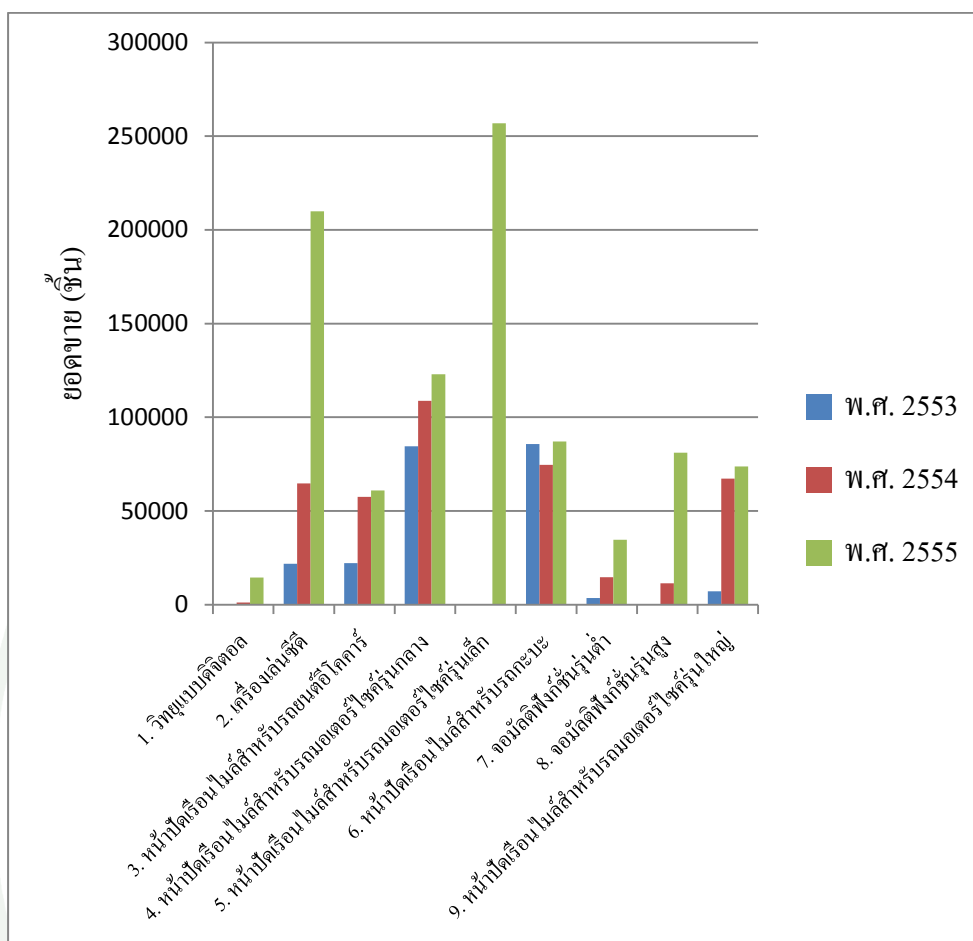
| ปี พ.ศ. | เดือน | 1. วิชชุแบบดิจิทัล | 2. เครื่องเล่นซีดี | 3. หน้าปัดรีออน ไมล์สำหรับรถยนต์โตคาร์ | 4. หน้าปัดรีออน ไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 5. หน้าปัดรีออน ไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 6. หน้าปัดรีออน ไมล์สำหรับรถกะบะ | 7. จอมลิตฟิงก์ชนรุ่นต่ำ | 8. จอมลิตฟิงก์ชนรุ่นสูง | 9. หน้าปัดรีออน ไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ |
|---------|-------|--------------------|--------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|
| 2553    | ม.ค.  | 0                  | 7                  | 7                                      | 5,803                                           | 0                                               | 6,356                            | 7                       | 0                       | 0                                               |
|         | ก.พ.  | 0                  | 0                  | 0                                      | 2,855                                           | 0                                               | 6,136                            | 0                       | 0                       | 0                                               |
|         | มี.ค. | 0                  | 48                 | 48                                     | 4,738                                           | 0                                               | 9,020                            | 48                      | 0                       | 0                                               |
|         | เม.ย. | 0                  | 45                 | 45                                     | 5,558                                           | 0                                               | 5,544                            | 0                       | 0                       | 0                                               |
|         | พ.ค.  | 0                  | 120                | 83                                     | 6,942                                           | 0                                               | 5,672                            | 44                      | 0                       | 0                                               |
|         | มิ.ย. | 0                  | 229                | 280                                    | 6,094                                           | 0                                               | 8,740                            | 51                      | 0                       | 0                                               |
|         | ก.ค.  | 0                  | 918                | 924                                    | 9,624                                           | 0                                               | 8,457                            | 120                     | 0                       | 0                                               |
|         | ส.ค.  | 0                  | 3,844              | 3,847                                  | 7,512                                           | 0                                               | 8,608                            | 960                     | 0                       | 39                                              |
|         | ก.ย.  | 0                  | 2,728              | 2,850                                  | 9,749                                           | 0                                               | 7,560                            | 408                     | 0                       | 40                                              |
|         | ต.ค.  | 0                  | 4,802              | 4,826                                  | 8,019                                           | 0                                               | 6,495                            | 656                     | 0                       | 1,516                                           |
|         | พ.ย.  | 0                  | 5,064              | 5,075                                  | 8,082                                           | 0                                               | 7,314                            | 764                     | 0                       | 1,641                                           |
|         | ธ.ค.  | 0                  | 4,098              | 4,115                                  | 9,491                                           | 0                                               | 5,824                            | 528                     | 0                       | 3,898                                           |
| 2554    | ม.ค.  | 0                  | 4,258              | 4,213                                  | 12,391                                          | 0                                               | 6,980                            | 504                     | 6                       | 5,651                                           |
|         | ก.พ.  | 0                  | 4,071              | 4,014                                  | 10,145                                          | 0                                               | 6,909                            | 644                     | 21                      | 6,537                                           |
|         | มี.ค. | 7                  | 5,224              | 5,428                                  | 12,335                                          | 0                                               | 8,830                            | 934                     | 0                       | 6,603                                           |
|         | เม.ย. | 21                 | 3,802              | 3,117                                  | 10,282                                          | 0                                               | 4,316                            | 753                     | 9                       | 5,625                                           |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| ปี พ.ศ. | เดือน | 1. วิทยุแบบดิจิทัล | 2. เครื่องเล่นซีดี | 3. หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับรถยนต์ไฮโดคาร์ | 4. หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | 5. หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 6. หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับกระบะ | 7. จอมลิตฟิ่งกัชนั้ต่ำ | 8. จอมลิตฟิ่งกัชนั้สูง | 9. หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ |
|---------|-------|--------------------|--------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------|
| พ.ค.    | 1     | 5,083              | 5,513              | 13,473                                            | 0                                                      | 4,885                                                  | 1,064                                    | 131                    | 6,603                  |                                                        |
| มิ.ย.   | 11    | 7,172              | 6,911              | 8,602                                             | 0                                                      | 7,212                                                  | 1,527                                    | 192                    | 7,023                  |                                                        |
| ก.ค.    | 0     | 6,963              | 6,153              | 10,396                                            | 0                                                      | 9,092                                                  | 1,447                                    | 1,160                  | 6,998                  |                                                        |
| ส.ค.    | 243   | 7,109              | 6,082              | 11,728                                            | 0                                                      | 6613                                                   | 1916                                     | 2,253                  | 7,029                  |                                                        |
| ก.ย.    | 504   | 7,675              | 5,870              | 10,866                                            | 5                                                      | 8,264                                                  | 1,770                                    | 3,598                  | 6,649                  |                                                        |
| ต.ค.    | 321   | 2,315              | 2,373              | 1,585                                             | 0                                                      | 2,916                                                  | 1,893                                    | 2,511                  | 1,490                  |                                                        |
| พ.ย.    | 0     | 2,434              | 2,650              | 370                                               | 0                                                      | 360                                                    | 468                                      | 84                     | 342                    |                                                        |
| ธ.ค.    | 107   | 8,576              | 5,261              | 6,604                                             | 150                                                    | 8,212                                                  | 1,708                                    | 1,420                  | 6,801                  |                                                        |
| 2555    | ม.ค.  | 333                | 14,014             | 4,176                                             | 9,880                                                  | 18,300                                                 | 8814                                     | 1,363                  | 4,340                  | 7,895                                                  |
|         | ก.พ.  | 622                | 13,948             | 4,980                                             | 10,478                                                 | 19,512                                                 | 7521                                     | 3,489                  | 6,460                  | 9,267                                                  |
|         | มี.ค. | 1,204              | 15,659             | 5,952                                             | 10,582                                                 | 22,390                                                 | 11634                                    | 4,152                  | 5,042                  | 7,431                                                  |
|         | เม.ย. | 1,146              | 11,567             | 4,310                                             | 9645                                                   | 25,500                                                 | 3336                                     | 2386                   | 3,727                  | 4,532                                                  |
|         | พ.ค.  | 1,137              | 16,334             | 5,989                                             | 10,066                                                 | 22,829                                                 | 3,507                                    | 2,482                  | 6,242                  | 6,853                                                  |
|         | มิ.ย. | 515                | 18,198             | 5,355                                             | 10,379                                                 | 22,715                                                 | 6,511                                    | 3,112                  | 7,616                  | 6,349                                                  |
|         | ก.ค.  | 2,135              | 20,210             | 5,860                                             | 11,522                                                 | 25,638                                                 | 6,157                                    | 4,532                  | 4,792                  | 5,125                                                  |
|         | ส.ค.  | 1,294              | 20,432             | 4,779                                             | 10,630                                                 | 25,550                                                 | 8,055                                    | 1,950                  | 8,272                  | 4,595                                                  |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| ปี พ.ศ. | เดือน | 1. วิทูปแบบดิจิทัล | 2. เครื่องเล่นซีดี | 3. หนังสือนำเรียนไมล์สำหรับรถยนต์ไอศกรีม | 4. หนังสือนำเรียนไมล์สำหรับรถยนต์ไอศกรีมกลาง | 5. หนังสือนำเรียนไมล์สำหรับรถยนต์ไอศกรีมเล็ก | 6. หนังสือนำเรียนไมล์สำหรับรถกระบะ | 7. จอมลิตฟุ้งก้นดำ | 8. จอมลิตฟุ้งก้นสูง | 9. หนังสือนำเรียนไมล์สำหรับรถยนต์ไอศกรีมใหญ่ |
|---------|-------|--------------------|--------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------------------|
| ก.ย.    |       | 1,701              | 18,865             | 4,432                                    | 8,461                                        | 21,300                                       | 9,552                              | 4,649              | 7,388               | 5,075                                        |
| ต.ค.    |       | 1,087              | 17,059             | 5,008                                    | 8,233                                        | 17,450                                       | 7,372                              | 3,316              | 6,888               | 6,767                                        |
| พ.ย.    |       | 1,264              | 20,878             | 5,086                                    | 10,818                                       | 20,450                                       | 6,641                              | 1,458              | 9,716               | 5,447                                        |
| ธ.ค.    |       | 2,007              | 22,795             | 4,937                                    | 12,230                                       | 15,300                                       | 7,928                              | 1,763              | 10,672              | 4,366                                        |



ภาพที่ 20 ข้อมูลยอดขายในอดีตปี พ.ศ. 2553 – 2555

จากข้อมูลยอดขายในอดีตปี พ.ศ. 2553 – 2555 แสดงให้เห็นว่าปี พ.ศ.2555 เป็นปีที่มียอดขายมากที่สุดของทั้ง 9 สายการผลิต ดังนั้นกำลังการผลิตในปี พ.ศ.2555 จะถูกนำมาคำนวณเพื่อเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตจากยอดขายที่คาดว่าจะเติบโตขึ้นในอนาคตตามค่าพยากรณ์ยอดขายตามสมการดังต่อไปนี้

$$\text{กำลังการผลิตต่อวัน (ชิ้น)} = \frac{\text{FTT (First time through)} \times (\text{เวลาการทำงานต่อวัน (วินาที)})}{\text{รอบเวลาการทำงาน (วินาที)}} \quad (15)$$

โดยที่

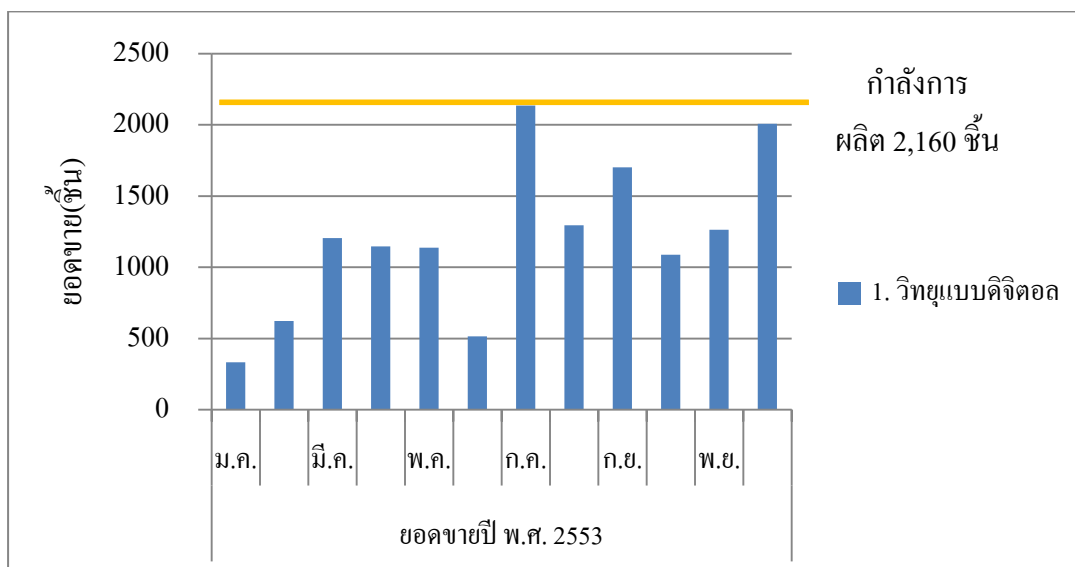
$$\text{FTT (First time through)} = \frac{\text{จำนวนของดีต่อชั่วโมง (ชิ้น) / อัตราการผลิตที่กำหนดไว้ต่อชั่วโมง (ชิ้น)}}{\text{ชั่วโมง (ชิ้น)}} \quad (16)$$

ตารางที่ 3 ขอดขายปี พ.ศ. 2555 เปรียบเทียบกับกำลังการผลิตปัจจุบันต่อเดือน

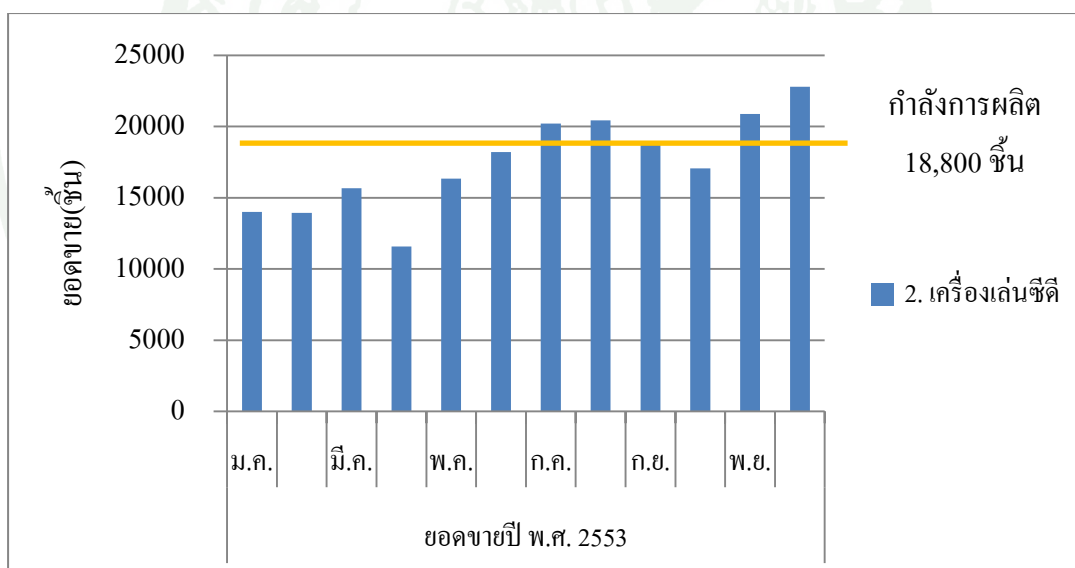
| สายการผลิต                                                 | กำลัง<br>การผลิต<br>ต่อเดือน (ชิ้น) | ขอดขายปี พ.ศ. 2555 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                                            |                                     | ม.ค.               | ก.พ.   | มี.ค.  | เม.ย.  | พ.ค.   | มิ.ย.  | ก.ค.   | ส.ค.   | ก.ย.   | ต.ค.   | พ.ย.   | ธ.ค.   |
| 1. วิทยุแบบ<br>ดิจิทัล                                     | 2,160                               | 333                | 622    | 1,204  | 1,146  | 1,137  | 515    | 2,135  | 1,294  | 1,701  | 1,087  | 1,264  | 2,007  |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                                         | 18,800                              | 14,014             | 13,948 | 15,659 | 11,567 | 16,334 | 18,198 | 20,210 | 20,432 | 18,865 | 17,059 | 20,878 | 22,795 |
| 3. หน้าปัดเรือน<br>ไมล์สำหรับ<br>รถยนต์อีโคคาร์            | 6,960                               | 4,176              | 4,980  | 5,952  | 4,310  | 5,989  | 5,355  | 5,860  | 4,779  | 4,432  | 5,008  | 5,086  | 4,937  |
| 4. หน้าปัดเรือน<br>ไมล์สำหรับรถ<br>มอเตอร์ไซค์รุ่น<br>กลาง | 11,400                              | 9,880              | 10,478 | 10,582 | 9,645  | 10,066 | 10,379 | 11,522 | 10,630 | 8,461  | 8,233  | 10,818 | 12,230 |
| 5. หน้าปัดเรือน<br>ไมล์สำหรับรถ<br>มอเตอร์ไซค์รุ่น<br>เล็ก | 18,000                              | 18,300             | 19,512 | 22,390 | 25,500 | 22,829 | 22,715 | 25,638 | 25,550 | 21,300 | 17,450 | 20,450 | 15,300 |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

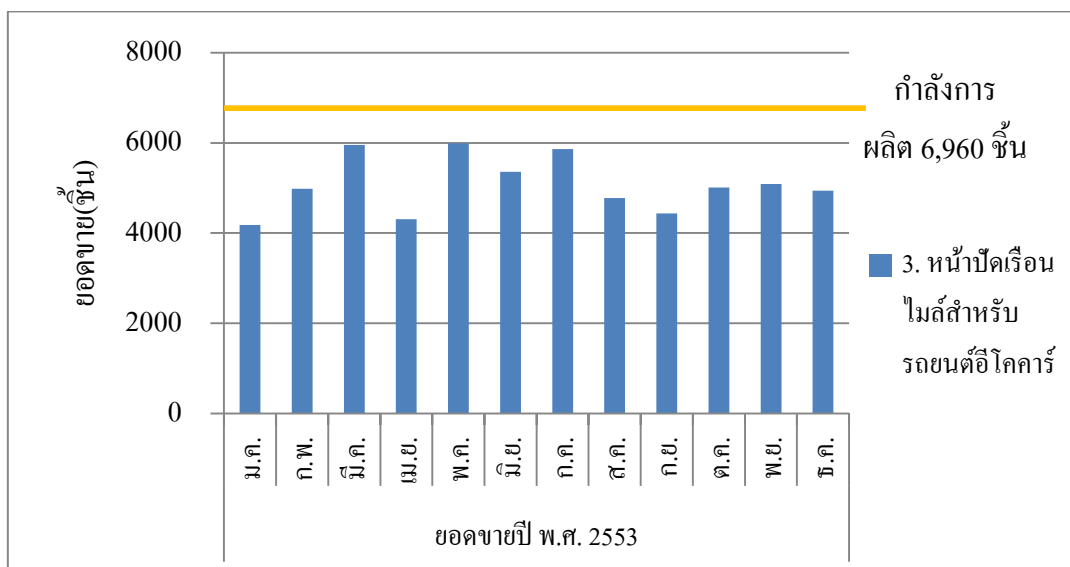
| สายการผลิต                                                 | กำลัง<br>การผลิต<br>ต่อเดือน (ชิ้น) | ยอดขายปี พ.ศ. 2555 |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                                                            |                                     | ม.ค.               | ก.พ.  | มี.ค.  | เม.ย. | พ.ค.  | มิ.ย. | ก.ค.  | ส.ค.  | ก.ย.  | ต.ค.  | พ.ย.  | ธ.ค.   |
| 6. หน้าปัดเรือน<br>ไมล์สำหรับรถ<br>กะบะ                    | 6,800                               | 8,814              | 7,521 | 11,634 | 3,336 | 3,507 | 6,511 | 6,157 | 8,055 | 9,552 | 7,372 | 6,641 | 7,928  |
| 7. จอมัลติ<br>ฟังก์ชั่นรุ่นต่ำ                             | 2,360                               | 1,363              | 3,489 | 4,152  | 2,386 | 2,482 | 3,112 | 4,532 | 1,950 | 4,649 | 3,316 | 1,458 | 1,763  |
| 8. จอมัลติ<br>ฟังก์ชั่นรุ่นสูง                             | 7,060                               | 4,340              | 6,460 | 5,042  | 3,727 | 6,242 | 7,616 | 4,792 | 8,272 | 7,388 | 6,888 | 9,716 | 10,672 |
| 9. หน้าปัดเรือน<br>ไมล์สำหรับรถ<br>มอเตอร์ไซค์รุ่น<br>ใหญ่ | 5,960                               | 7,895              | 9,267 | 7,431  | 4,532 | 6,853 | 6,349 | 5,125 | 4,595 | 5,075 | 6,767 | 5,447 | 4,366  |



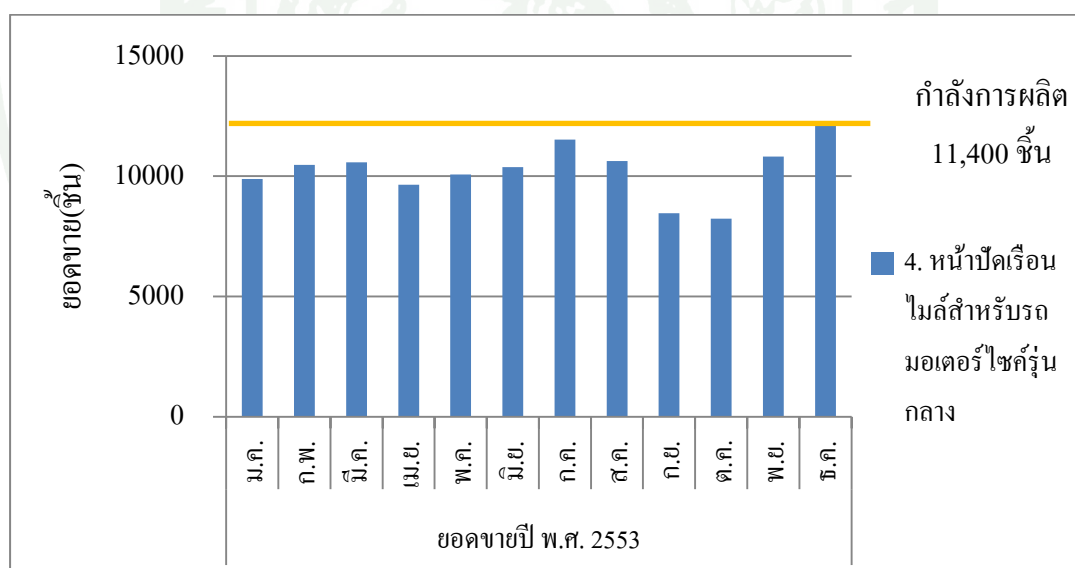
ภาพที่ 21 เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2553 ของวิทยุแบบดิจิตอล



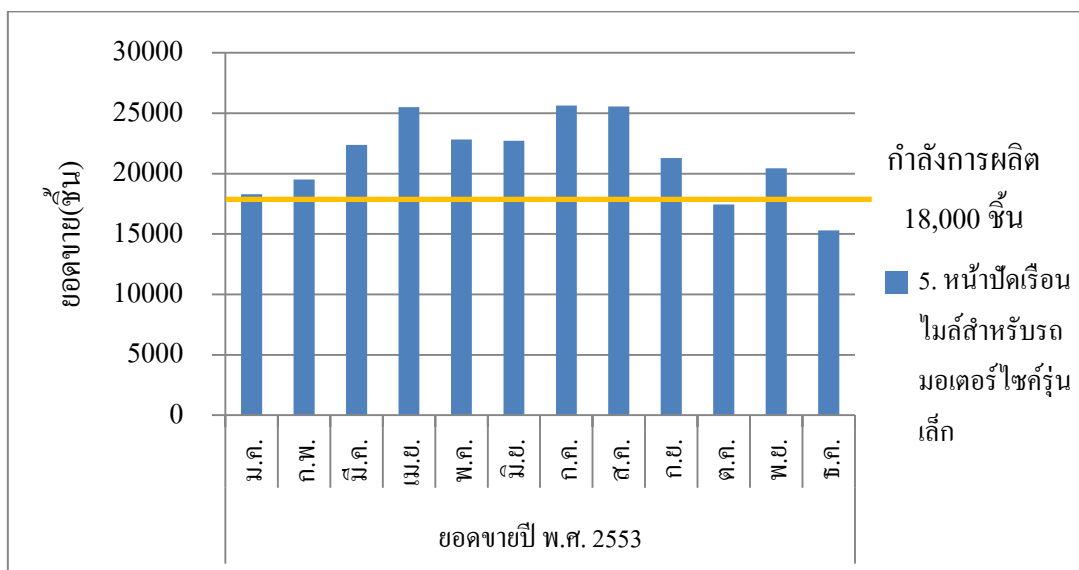
ภาพที่ 22 เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2553 ของเครื่องเล่นซีดี



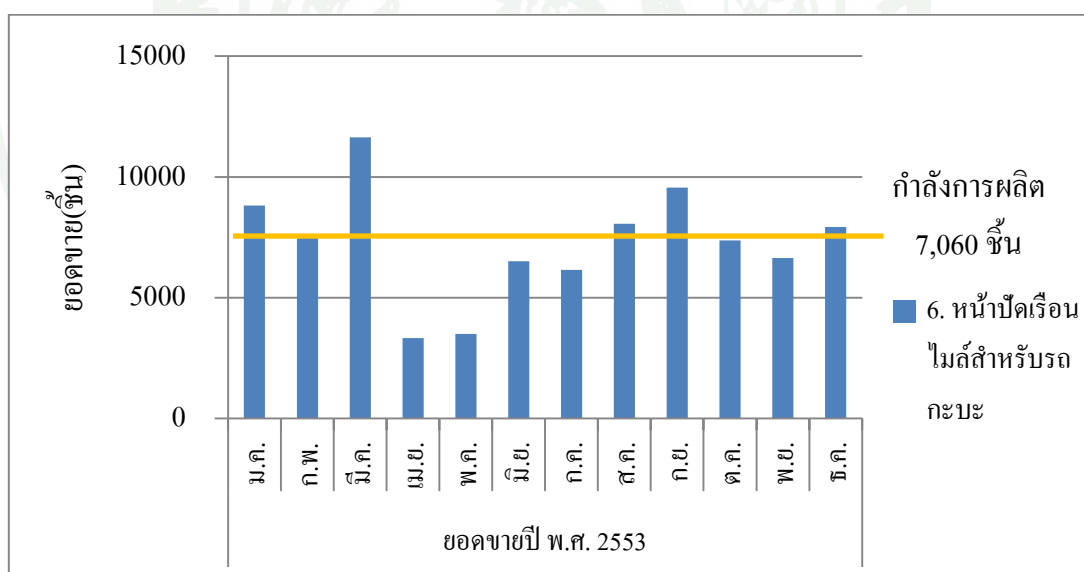
ภาพที่ 23 เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2553 ของหน้าปิดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์



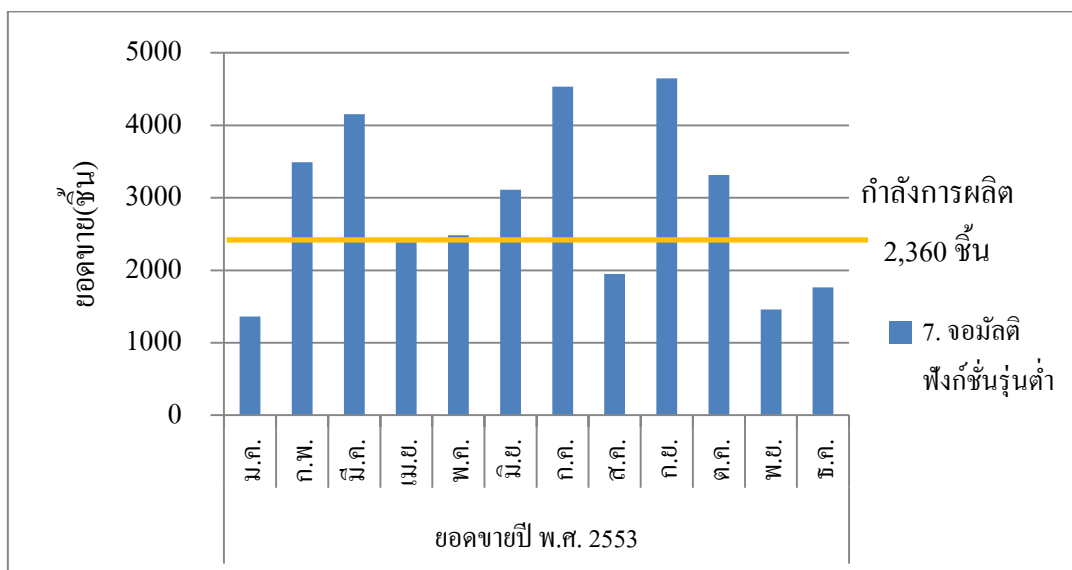
ภาพที่ 24 เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2553 ของหน้าปิดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง



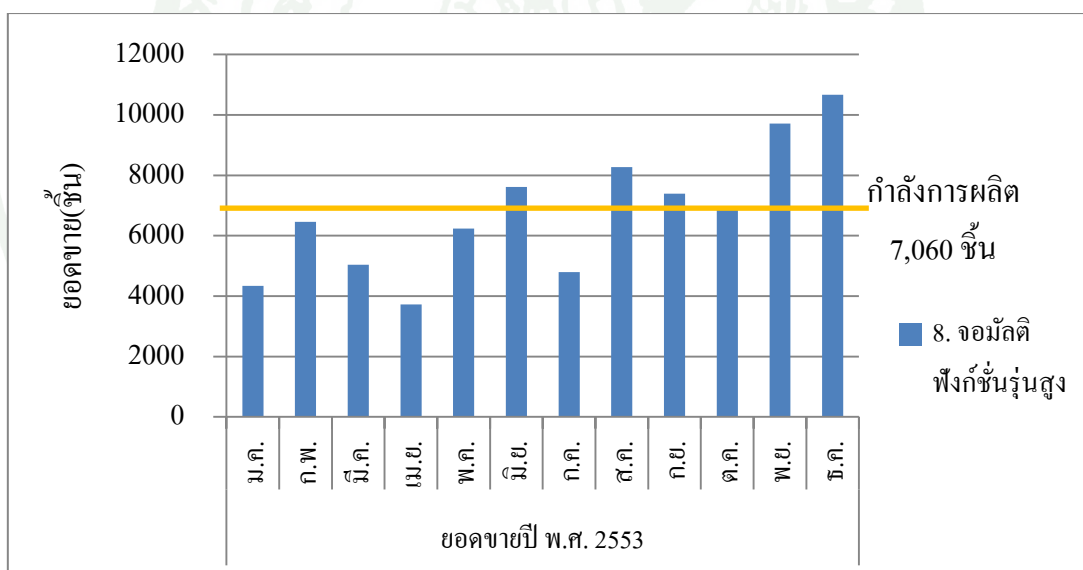
ภาพที่ 25 เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2553 ของหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก



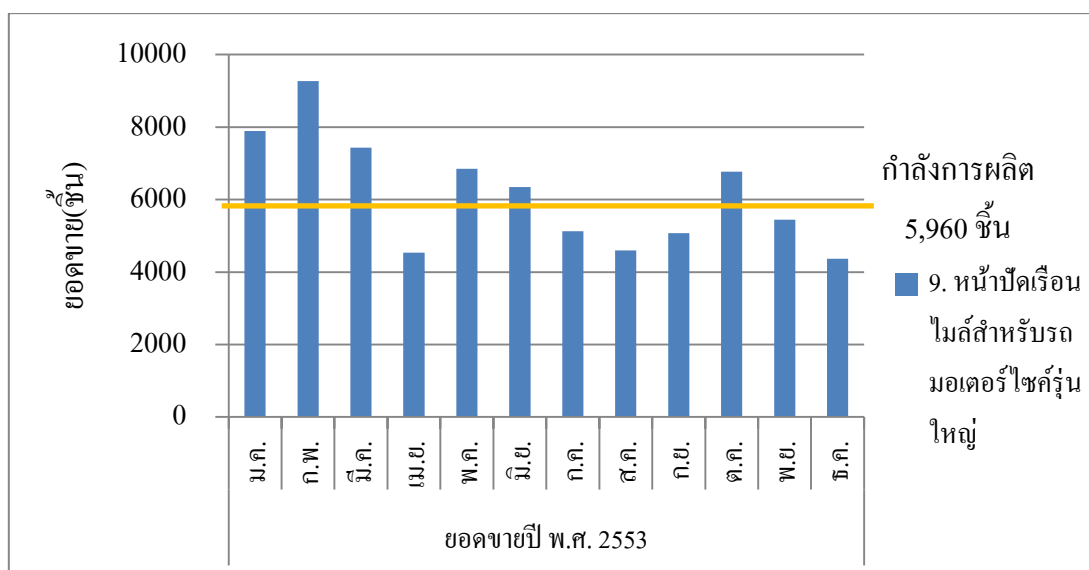
ภาพที่ 26 เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2553 ของหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ



ภาพที่ 27 เปรียบเทียบก่าลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของจอมลัดติฟังก์ชันรุ่นต่ำ



ภาพที่ 28 เปรียบเทียบก่าลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2555 ของจอมลัดติฟังก์ชันรุ่นสูง



ภาพที่ 29 เปรียบเทียบกำลังการผลิตกับยอดขายปี พ.ศ. 2553 ของหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่

จากการศึกษาการผลิตเปรียบเทียบกับยอดขายปี พ.ศ. 2553 นั้นมี 7 สายการผลิตที่มีแนวโน้มของกำลังการผลิตในบางเดือนที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าอันได้แก่ เครื่องเล่นซีดี หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ จอมลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ จอมลติฟังก์ชันรุ่นสูงและหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ ซึ่งจะต้องนำไปเปรียบเทียบและประเมินกับยอดขายจากการพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2556 - 2560

ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงจะทำการศึกษาค้นคว้าความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงงานแห่งใหม่โดยประกอบไปด้วยการศึกษา 4 ด้านคือ

#### การศึกษาทางการตลาด (Marketing study)

การศึกษาทางการตลาดจะทำการพยากรณ์ยอดขายในอนาคตโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2553-2555) ดังแสดงในภาพที่ 10

2. ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series analysis) โดยใช้ทั้งหมด 5 วิธีดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ดังนี้

- การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)
- การวิเคราะห์แนวโน้มแบบเชิงเส้น (Linear Trend Analysis)
- การวิเคราะห์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)
- การวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition)
- การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

3. คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆ ได้แก่ ค่าปรับเรียบ ค่าปัจจัยของแนวโน้ม และค่าปัจจัยทางฤดูกาล สำหรับวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing) และการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model) โดยใช้ Excel Solver ในการคำนวณ (วิธีการคำนวณค่าคงที่แสดงในภาคผนวก ก)

4. คำนวณหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) และค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ต่างๆ อันได้แก่ ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) ค่ากลางของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Deviation: MSD) จากค่าคงที่ที่คำนวณมาจากขั้นตอนที่ 3 โดยใช้โปรแกรม Minitab version 16 (วิธีการใช้โปรแกรม Minitab แสดงในภาคผนวก ข)

5. เปรียบเทียบค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์จาก 5 วิธีเพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์น้อยที่สุด

6. นำค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาทางด้านการผลิตต่อไป

## การศึกษาทางด้านการผลิต

จะทำการศึกษาข้อมูลทางด้านการผลิต คือ วิธีการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของการผลิตอิเล็กทรอนิกส์ต่ออุตสาหกรรมรถยนต์ ประเภทของเครื่องจักร และจำนวนพนักงานที่เหมาะสมต่อสายการผลิต โดยนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ในรูปแบบของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่ออุตสาหกรรมรถยนต์ทั้ง 9 สายการผลิต

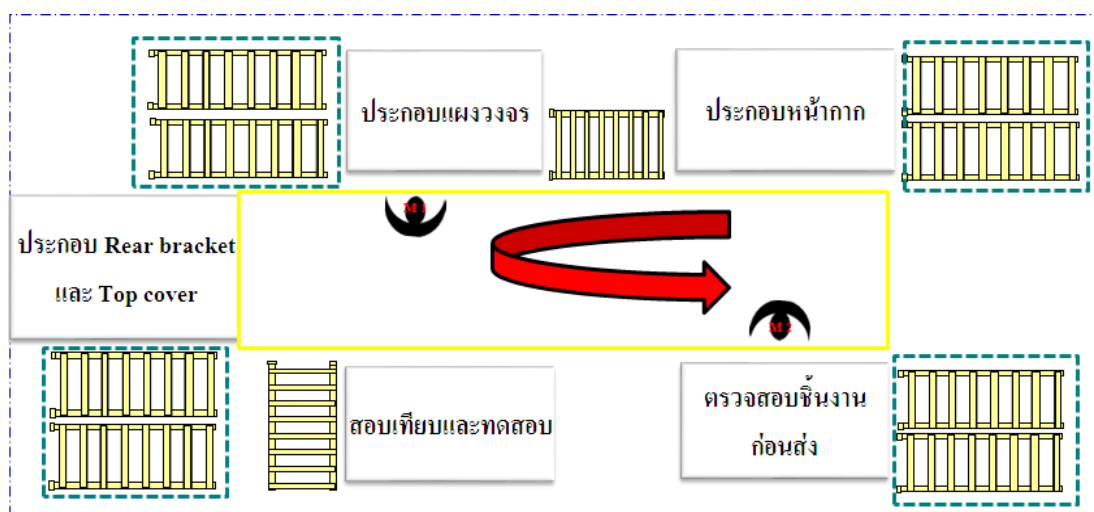
เก็บข้อมูลกระบวนการการผลิตในปัจจุบัน

ในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด 9 สายการผลิตและอุปกรณ์ที่ใช้ แสดงไว้ในภาคผนวก ข ส่วนจำนวนเครื่องจักรและพนักงานแต่ละสายการผลิตปัจจุบันดังตารางที่ 4

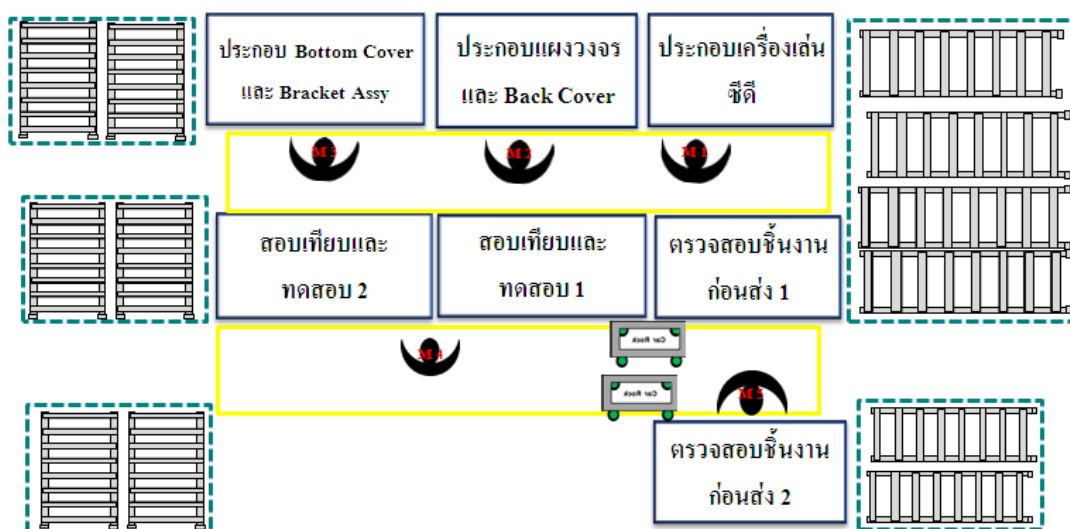
ตารางที่ 4 จำนวนเครื่องจักรและพนักงานแต่ละสายการผลิต

| สายการผลิต                                     | เครื่องจักร<br>(เครื่อง) | พนักงานต่อ 1 กะ<br>(คน) |
|------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1. วิทย์แบบดิจิทัล                             | 1                        | 2                       |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                             | 2                        | 10                      |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์        | 2                        | 6                       |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | 1                        | 6                       |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 4                        | 7                       |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                | 3                        | 4                       |
| 7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                      | 1                        | 1                       |
| 8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                      | 1                        | 1                       |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | 1                        | 1                       |

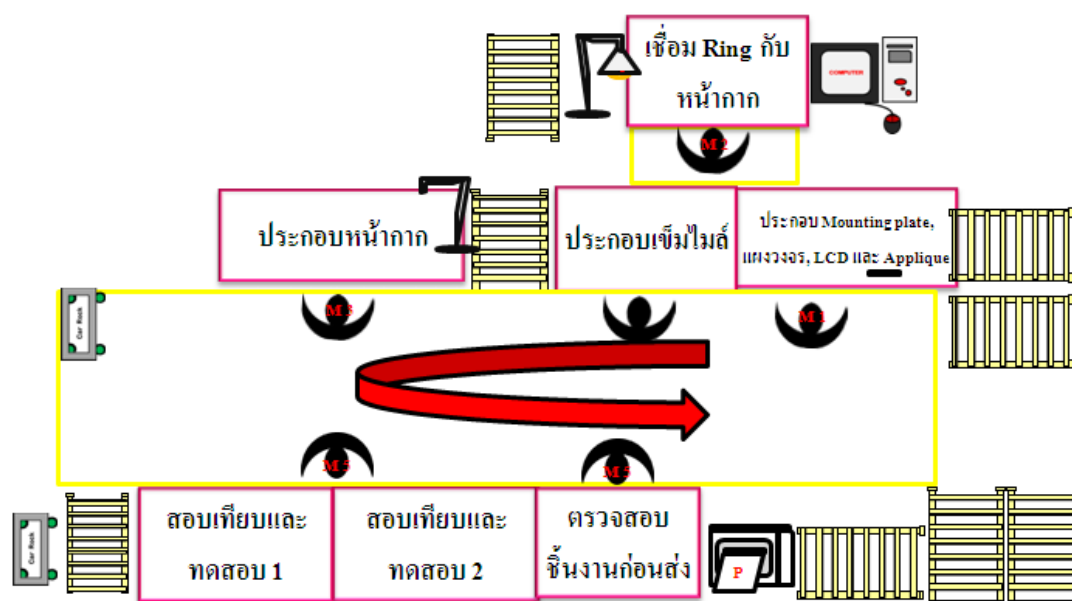
โดยทั้ง 9 สายการผลิตปัจจุบันมีการจัดระบบแบบเซลล์ดังภาพที่ 30 - 38



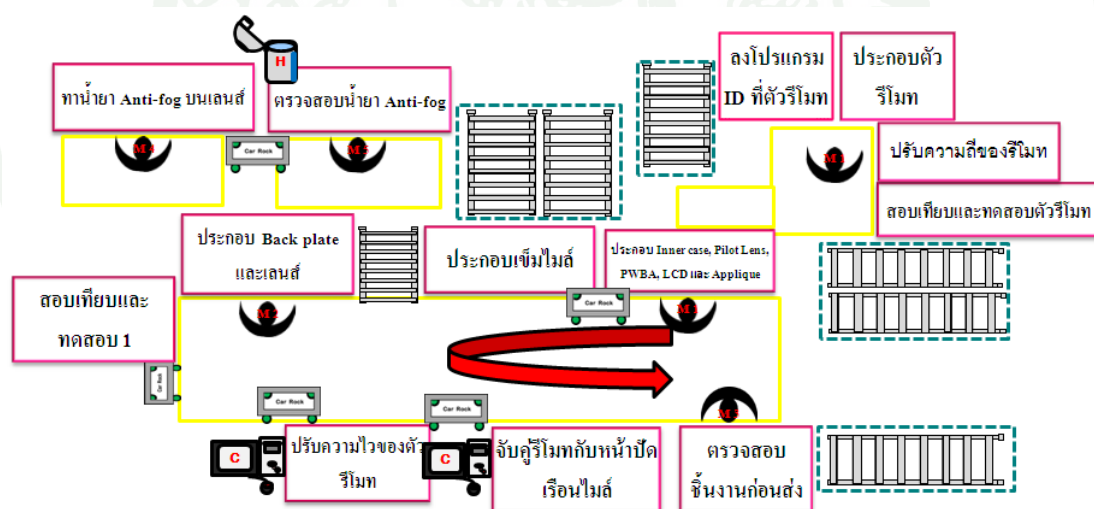
ภาพที่ 30 ระบบเซลล์สายการผลิตวิทยุแบบดิจิตอล



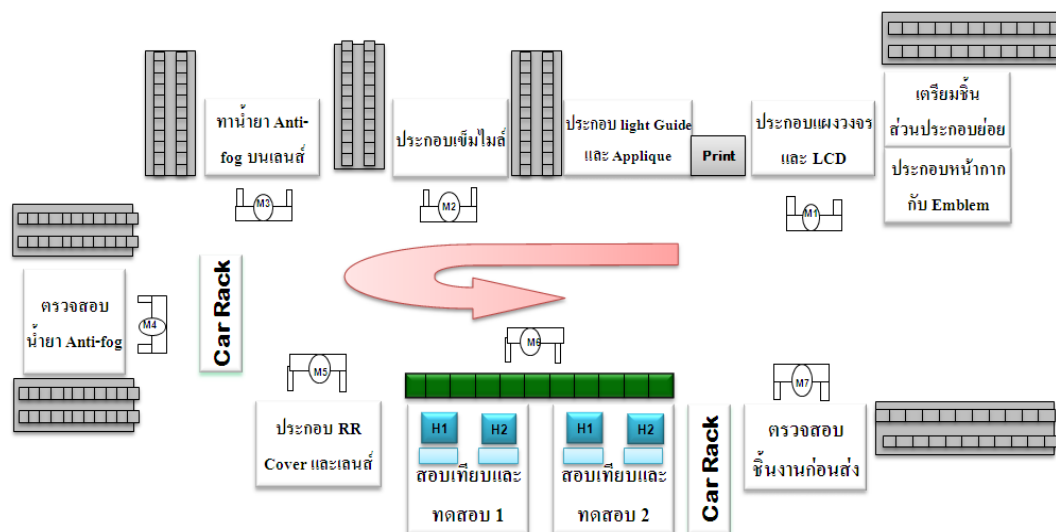
ภาพที่ 31 ระบบเซลล์สายการผลิตเครื่องเล่นซีดี



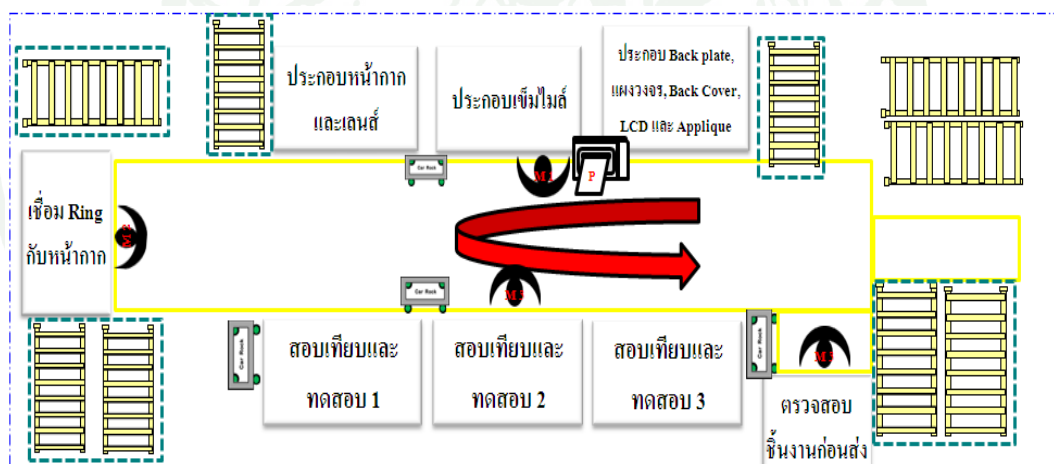
ภาพที่ 32 ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์โคคาร์



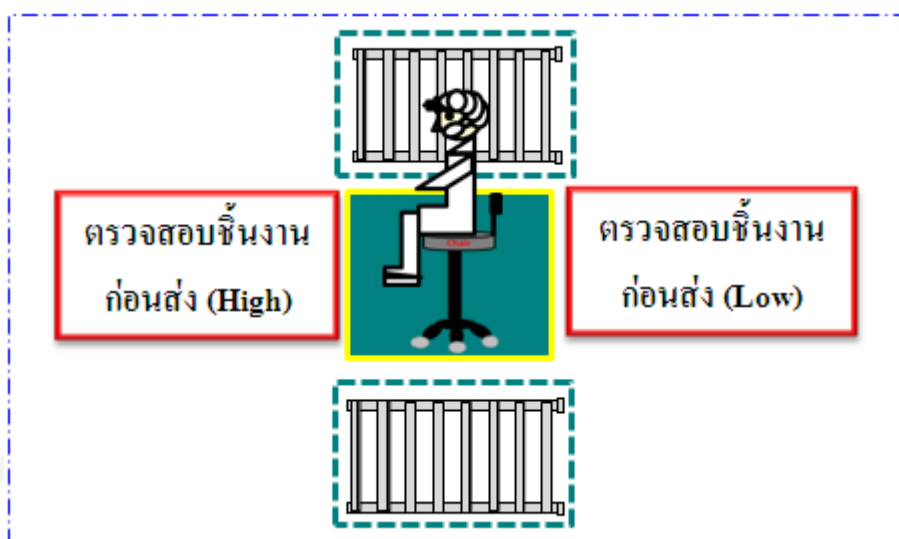
ภาพที่ 33 ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง



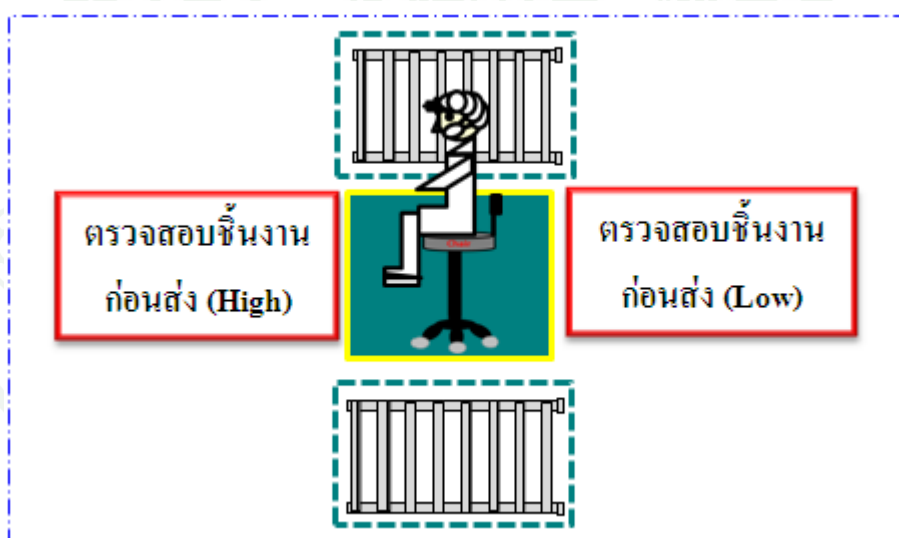
ภาพที่ 34 ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปิดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ใช้เครื่องยนต์เล็ก



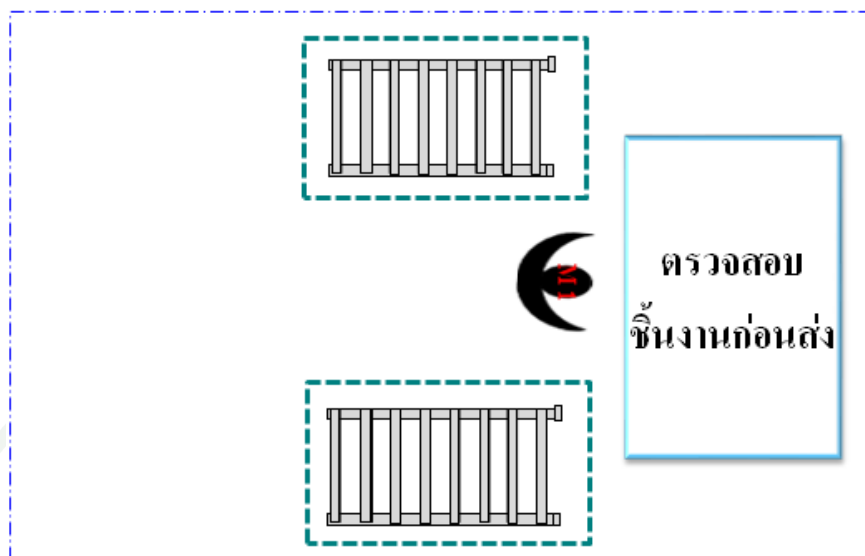
ภาพที่ 35 ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปิดเรือนไมล์สำหรับรถกระบะ



ภาพที่ 36 ระบบเซลล์สายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ

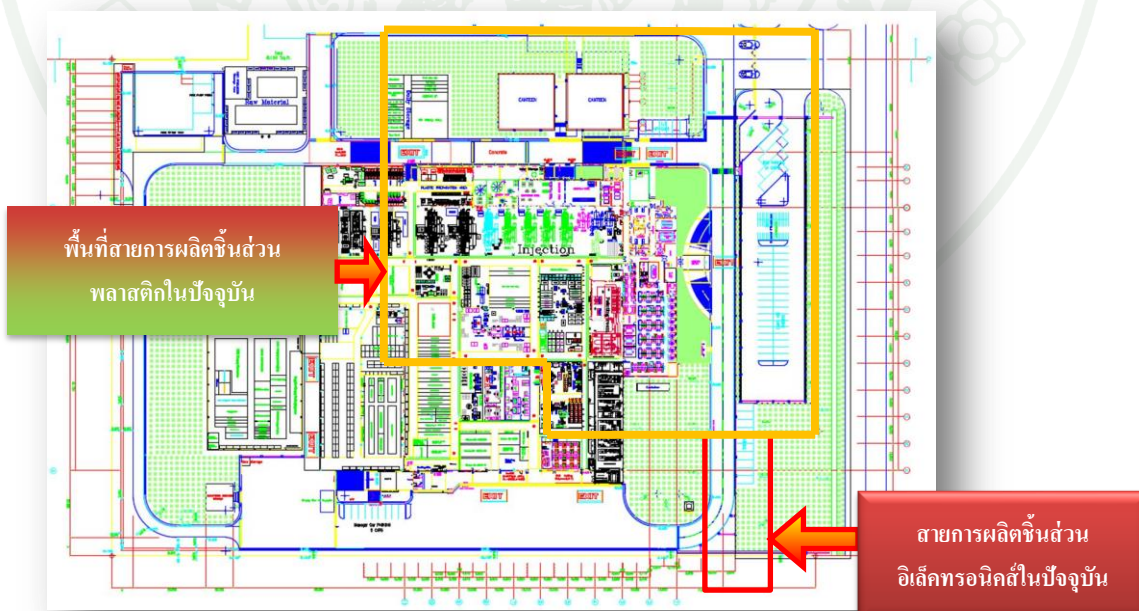


ภาพที่ 37 ระบบเซลล์สายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง



ภาพที่ 38 ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ใช้เครื่องยนต์

ศึกษาแผนผังโรงงานปัจจุบัน ซึ่งการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีพื้นที่จำกัดเพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกใช้ผลิตชิ้นส่วนพลาสติกตามภาพที่ 39



ภาพที่ 39 แผนผังโรงงานปัจจุบัน

พื้นที่สายการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันนั้นมีขนาดเล็กกว่าสายการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกประมาณ 5 เท่า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องย้ายฐานการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปยังโรงงานใหม่

นำค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) มาหาค่า Takt time, Cycle time และค่าระบบและประสิทธิภาพการทำงาน โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\text{Takt time (วินาที/หน่วย)} = \frac{(\text{เวลาของแผนการผลิต (วินาที)} \times \text{จำนวนวันทำงาน} \times \text{จำนวนกะของการทำงาน})}{\text{ยอดความต้องการผลิตทั้งหมด (หน่วย/ปี)}} \quad (17)$$

รอบเวลาการทำงานของเซลล์ (วินาที/หน่วย)

$$= \text{เวลาในการทำงานของพนักงาน} + \text{เวลาในการเดินตอนทำงานของพนักงาน} \quad (18)$$

$$= \text{เวลาในการทำงานที่มากที่สุดของพนักงานหรือเครื่องจักรของเซลล์ในแต่ละสายการผลิต} \quad (19)$$

$$= \frac{\text{เวลาในการทำงานต่อชั่วโมง (วินาที)}}{\text{ค่าเฉลี่ยของชิ้นงานดีต่อชั่วโมง (หน่วย)}} \quad (20)$$

ค่าเฉลี่ยของการใช้ประโยชน์เครื่องจักร

$$\eta_m = \frac{\sum t_m}{n \times t_{takt}} \times 100\% \quad (21)$$

ค่าเฉลี่ยของการใช้ประโยชน์จากพนักงาน

$$\eta_p = \frac{\sum t_p}{m \times t_{takt}} \times 100\% \quad (22)$$

ประสิทธิภาพของเซลล์

$$\eta_c = k \times \eta_m + (1-k) \times \eta_p \quad (23)$$

$$k = \frac{n \times C_m}{n \times C_m + m \times C_p} \times 100\% \quad (24)$$

ประสิทธิภาพความสมดุลของสายการผลิต

$$\mu = \frac{\sum t_m}{n \times (t_{takt} - t_{wpc})} \times 100\% \quad (25)$$

$C_m$  = ค่าการทำงานของเครื่องจักรต่อชั่วโมง (บาท)

$C_p$  = ค่าแรงงานพนักงานต่อชั่วโมง (บาท)

$k$  = อัตราต้นทุนการใช้เครื่องจักร (บาท)

$m$  = จำนวนพนักงาน (คน)

$n$  = จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)

$t_m$  = เวลาทำงานมาตรฐานของเครื่องจักรต่อ 1 ชิ้นงาน (วินาที)

$t_p$  = เวลาทำงานมาตรฐานของพนักงานต่อ 1 ชิ้นงาน (วินาที)

$t_{takt}$  = Takt time (วินาที)

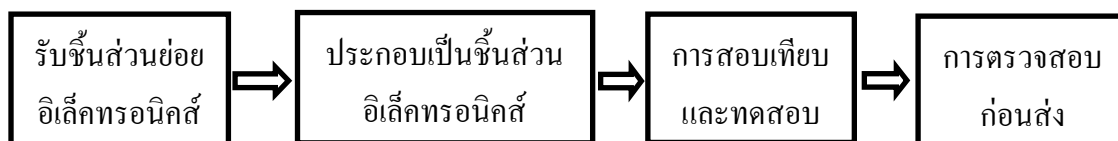
$t_{wpc}$  = เวลามาตรฐานของการเปลี่ยนรุ่น (วินาที)

การศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อม

ทำการหาค่า Carbon Emission ที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming)

โดยการคำนวณอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของการผลิตอิเล็กทรอนิกส์ต่ออุตสาหกรรมรถยนต์ทั้ง 9 สายการผลิต โดยใช้โปรแกรม SimaPro 7.3 วิธี IPCC GWP 100a มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดขอบเขตการศึกษา เป็นแบบ Gate to gate



ภาพที่ 40 ขอบเขตการทำ LCA

2. ศึกษากระบวนการผลิตหลัก เก็บข้อมูลสารขาเข้า (Input) อันได้แก่ น้ำหนักวัตถุดิบ ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต
3. ทำการออกแบบกระบวนการ LCA (กระบวนการ LCA ทั้ง 9 สาขาการผลิตแสดงในภาคผนวก ค)
4. คำนวณหาปริมาณสารขาออก
5. คำนวณหาปริมาณคาร์บอนจากกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรม Software SimaPro 7.3.2 ด้วยวิธี IPCC GWP 100a (ข้อมูล Carbon Emission ของ Thailand database แสดงไว้ในภาคผนวก ง)
6. เสนอแนะบริษัทกรณีศึกษาเพื่อเป็นแผนพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมต่อไป

#### การศึกษาทางการเงิน

ใช้วิธีการวิเคราะห์เงินลงทุนของโครงการโดยแหล่งข้อมูล จากข้อมูลการศึกษาด้านการตลาด และด้านการผลิต เพื่อใช้ในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของโครงการ อัตราส่วนทางการเงิน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: DPB)

## 1. เก็บข้อมูลทางการเงินในการลงทุนรายสายการผลิต ดังนี้

### 1.1 ยอดขายของแต่ละสายการผลิตปีพ.ศ. 2555

ตารางที่ 5 ยอดขายของแต่ละสายการผลิตปี พ.ศ. 2555

| สายการผลิต                                     | ยอดขายปีพ.ศ. 2555 (ชิ้น) |
|------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. วิทยุแบบดิจิตอล                             | 14,445                   |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                             | 209,959                  |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์        | 60,864                   |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | 122,924                  |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 256,934                  |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                | 87,028                   |
| 7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                      | 34,652                   |
| 8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                      | 81,155                   |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | 73,702                   |
| <b>ยอดขายรวมปีพ.ศ. 2555 (ชิ้น)</b>             | <b>941,663</b>           |

1.2 คำนวณค่าใช้จ่ายของแต่ละสายการผลิต อันได้แก่ ค่าไฟฟ้า ค่าชิ้นส่วนย่อย ค่าแรงงาน ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท)} &= \text{กำลังไฟฟ้า (kWh)} \times \text{ชั่วโมงการทำงาน 2} \\ &\quad \text{ต่อวัน (h)} \times \text{จำนวนวันทำงานต่อปี} \times \text{ค่าไฟฟ้า} \\ &\quad \text{ต่อ 1 หน่วย (Baht/kWh)} \end{aligned} \quad (26)$$

โดยกำหนดค่าของทุกสายการผลิตดังนี้

- ชั่วโมงการทำงาน 2 ต่อวัน (h) = 16 ชั่วโมง
- จำนวนวันทำงานต่อปี = 247 วัน
- ค่าไฟฟ้าต่อ 1 หน่วย (Baht/kWh) = 3 บาทต่อกิโลวัตต์

ตารางที่ 6 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตวิทยุแบบดิจิทัลปี พ.ศ. 2555

| วิทยุแบบดิจิทัล        |                      |                  |       |                     |
|------------------------|----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                 | เครื่องใช้ไฟฟ้า      | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                      | Computer PC          | 0.450            | 4     | 21,340.80           |
| 2                      | LCD Display          | 0.092            | 4     | 4,363.01            |
| 3                      | Screw Counter+Troupe | 0.075            | 4     | 3,556.80            |
| 4                      | PLC Control          | 0.750            | 3     | 26,676.00           |
| 5                      | Air Gun              | 0.050            | 3     | 1,778.40            |
| 6                      | Lamp                 | 0.018            | 8     | 1,707.26            |
| 7                      | Scaner               | 0.002            | 4     | 94.85               |
| 8                      | Printer Label        | 0.345            | 2     | 8,180.64            |
| 9                      | Cilicone Feeder      | 0.050            | 1     | 592.80              |
| 10                     | Control Box          | 0.150            | 2     | 3,556.80            |
| 11                     | Agilent Power Supply | 0.460            | 1     | 5,453.76            |
| 12                     | Function Generater   | 0.150            | 1     | 1,778.40            |
| 13                     | Lamp                 | 0.010            | 1     | 118.56              |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |                      |                  |       | 79,198.08           |

ตารางที่ 7 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตเครื่องเล่นซีดีปี พ.ศ. 2555

| เครื่องเล่นซีดี        |                      |                  |       |                     |
|------------------------|----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                 | เครื่องใช้ไฟฟ้า      | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                      | Screw Counter+Troupe | 0.075            | 3     | 2,667.60            |
| 2                      | PLC Control          | 0.750            | 3     | 26,676.00           |
| 3                      | Air Gun              | 0.050            | 2     | 1,185.60            |
| 4                      | Lamp                 | 0.018            | 5     | 1,067.04            |
| 5                      | Computer PC          | 0.450            | 3     | 16,005.60           |
| 6                      | LCD Display          | 0.092            | 4     | 4,363.01            |
| 7                      | Printer Label        | 0.345            | 1     | 4,090.32            |
| 8                      | Scaner               | 0.002            | 4     | 94.85               |
| 9                      | Computer Industry    | 0.550            | 1     | 6,520.80            |
| 10                     | Agilent Power Supply | 0.460            | 1     | 5,453.76            |
| 11                     | Function Generater   | 0.150            | 1     | 1,778.40            |
| 12                     | Control Box          | 0.150            | 3     | 5,335.20            |
| 13                     | Lamp                 | 0.010            | 1     | 118.56              |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |                      |                  |       | 75,356.74           |

ตารางที่ 8 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์ปี พ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์ |                       |                  |       |                     |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                               | เครื่องใช้ไฟฟ้า       | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                                    | Computer PC           | 0.450            | 4     | 21,340.80           |
| 2                                    | LCD Display           | 0.092            | 6     | 6,544.51            |
| 3                                    | Printer Label         | 0.345            | 2     | 8,180.64            |
| 4                                    | Control Box           | 0.150            | 5     | 8,892.00            |
| 5                                    | Air Gun               | 0.050            | 3     | 1,778.40            |
| 6                                    | Lamp                  | 0.018            | 8     | 1,707.26            |
| 7                                    | Scanner               | 0.002            | 4     | 94.85               |
| 8                                    | Laser Control         | 2.200            | 1     | 26,083.20           |
| 9                                    | Handler Control       | 3.300            | 1     | 39,124.80           |
| 10                                   | Lamp                  | 0.010            | 1     | 118.56              |
| 11                                   | Camera                | 0.004            | 7     | 290.47              |
| 12                                   | Dust blower           | 0.028            | 1     | 331.97              |
| 13                                   | Computer Industry     | 0.550            | 2     | 13,041.60           |
| 14                                   | Agilent Power Supply  | 0.460            | 2     | 10,907.52           |
| 15                                   | Table Control         | 0.091            | 2     | 2,157.79            |
| 16                                   | External Power Supply | 0.150            | 2     | 3,556.80            |
| 17                                   | Light Source          | 0.004            | 2     | 90.11               |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (บาท)               |                       |                  |       | 99,283.33           |

ตารางที่ 9 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลางปี พ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง |                       |                  |       |                     |
|---------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                                      | เครื่องใช้ไฟฟ้า       | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                                           | Computer PC           | 0.450            | 3     | 16,005.60           |
| 2                                           | LCD Display           | 0.092            | 10    | 10,907.52           |
| 3                                           | Printer Label         | 0.345            | 1     | 4,090.32            |
| 4                                           | Screw Counter+Troupe  | 0.075            | 3     | 2,667.60            |
| 5                                           | Air Gun               | 0.050            | 4     | 2,371.20            |
| 6                                           | Lamp                  | 0.018            | 8     | 1,707.26            |
| 7                                           | PLC Control           | 0.750            | 2     | 17,784.00           |
| 8                                           | Scanner               | 0.002            | 9     | 213.41              |
| 9                                           | Control Box           | 0.150            | 9     | 16,005.60           |
| 10                                          | Camera                | 0.004            | 7     | 290.47              |
| 11                                          | Light Source          | 0.004            | 3     | 135.16              |
| 12                                          | Dryer                 | 0.050            | 1     | 592.80              |
| 13                                          | Kettle                | 0.670            | 1     | 7,943.52            |
| 14                                          | Dust blower           | 0.028            | 1     | 331.97              |
| 15                                          | Computer Industry     | 0.550            | 7     | 45,645.60           |
| 16                                          | Agilent Power Supply  | 0.460            | 4     | 21,815.04           |
| 17                                          | External Power Supply | 0.150            | 2     | 3,556.80            |
| 18                                          | Function Generater    | 0.100            | 2     | 2,371.20            |
| 19                                          | Lamp                  | 0.010            | 2     | 237.12              |
| 20                                          | Spectrum Analyzer     | 0.100            | 2     | 2,371.20            |
| 21                                          | Digital Meter         | 0.100            | 1     | 1,185.60            |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (บาท)                      |                       |                  |       | 102,482.08          |

ตารางที่ 10 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็กปี พ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก |                       |                  |       |                     |
|---------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                                      | เครื่องใช้ไฟฟ้า       | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                                           | Air Gun               | 0.050            | 8     | 4,742.40            |
| 2                                           | Lamp                  | 0.018            | 17    | 3,627.94            |
| 3                                           | PLC Control           | 0.750            | 3     | 26,676.00           |
| 4                                           | Screw Counter+Troupe  | 0.075            | 2     | 1,778.40            |
| 5                                           | Scanner               | 0.002            | 4     | 94.85               |
| 6                                           | Printer Label         | 0.345            | 1     | 4,090.32            |
| 7                                           | Computer PC           | 0.450            | 3     | 16,005.60           |
| 8                                           | LCD Display           | 0.092            | 5     | 5,453.76            |
| 9                                           | Control Box           | 0.150            | 4     | 7,113.60            |
| 10                                          | Camera                | 0.004            | 6     | 248.98              |
| 11                                          | Light Source          | 0.004            | 3     | 135.16              |
| 12                                          | Dryer                 | 0.050            | 1     | 592.80              |
| 13                                          | Kettle                | 0.670            | 1     | 7,943.52            |
| 14                                          | Dust blower           | 0.028            | 1     | 331.97              |
| 15                                          | Computer Industry     | 0.550            | 2     | 13,041.60           |
| 16                                          | Agilent Power Supply  | 0.460            | 1     | 5,453.76            |
| 17                                          | External Power Supply | 0.150            | 1     | 1,778.40            |
| 18                                          | Function Generater    | 0.100            | 1     | 1,185.60            |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (บาท)                      |                       |                  |       | 63,375.06           |

ตารางที่ 11 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะปี พ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ |                       |                  |       |                     |
|------------------------------|-----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                       | เครื่องใช้ไฟฟ้า       | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                            | Computer PC           | 0.450            | 2     | 10,670.40           |
| 2                            | LCD Display           | 0.092            | 4     | 4,363.01            |
| 3                            | Printer Label         | 0.345            | 1     | 4,090.32            |
| 4                            | Control Box           | 0.150            | 6     | 10,670.40           |
| 5                            | Air Gun               | 0.050            | 4     | 2,371.20            |
| 6                            | Lamp                  | 0.018            | 7     | 1,493.86            |
| 7                            | Scanner               | 0.002            | 5     | 118.56              |
| 8                            | PLC Control           | 0.750            | 1     | 8,892.00            |
| 9                            | Welding Machine       | 0.100            | 1     | 1,185.60            |
| 10                           | Computer Industry     | 0.550            | 3     | 19,562.40           |
| 11                           | Agilent Power Supply  | 0.460            | 4     | 21,815.04           |
| 12                           | Table Control         | 0.091            | 3     | 3,236.69            |
| 13                           | External Power Supply | 0.150            | 3     | 5,335.20            |
| 14                           | Camera                | 0.004            | 9     | 373.46              |
| 15                           | Light Source=3.8w.    | 0.004            | 3     | 135.16              |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (บาท)       |                       |                  |       | 79,279.89           |

ตารางที่ 12 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตจอมลติฟังก์ชันรุ่นต่ำปี พ.ศ. 2555

| จอมลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ      |                      |                  |       |                     |
|----------------------------|----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                     | เครื่องใช้ไฟฟ้า      | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                          | Computer Industry    | 0.550            | 1     | 6,520.80            |
| 2                          | LCD Display          | 0.092            | 1     | 1,090.75            |
| 3                          | Agilent Power Supply | 0.460            | 1     | 5,453.76            |
| 4                          | Control Box          | 0.150            | 1     | 1,778.40            |
| 5                          | Lamp                 | 0.010            | 1     | 118.56              |
| 6                          | Scanner              | 0.002            | 1     | 23.71               |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (ล้านบาท) |                      |                  |       | 14,985.98           |

ตารางที่ 13 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตจอมลติฟังก์ชันรุ่นสูงปี พ.ศ. 2555

| จอมลติฟังก์ชันรุ่นสูง  |                      |                  |       |                     |
|------------------------|----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                 | เครื่องใช้ไฟฟ้า      | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                      | Computer Industry    | 0.550            | 1     | 6,520.80            |
| 2                      | LCD Display          | 0.092            | 1     | 1,090.75            |
| 3                      | Agilent Power Supply | 0.460            | 1     | 5,453.76            |
| 4                      | Control Box          | 0.150            | 1     | 1,778.40            |
| 5                      | Lamp                 | 0.010            | 1     | 118.56              |
| 6                      | Scanner              | 0.002            | 1     | 23.71               |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |                      |                  |       | 14,985.98           |

ตารางที่ 14 ค่าไฟฟ้าของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ปีพ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ |                      |                  |       |                     |
|---------------------------------------------|----------------------|------------------|-------|---------------------|
| รายการ                                      | เครื่องใช้ไฟฟ้า      | กำลังไฟฟ้า (kWh) | จำนวน | ค่าไฟฟ้ารายปี (บาท) |
| 1                                           | Computer Industry    | 0.550            | 1     | 6,520.80            |
| 2                                           | LCD Display          | 0.092            | 1     | 1,090.75            |
| 3                                           | Agilent Power Supply | 0.460            | 1     | 5,453.76            |
| 4                                           | Control Box          | 0.150            | 1     | 1,778.40            |
| 5                                           | Lamp                 | 0.010            | 1     | 118.56              |
| 6                                           | Scanner              | 0.002            | 1     | 23.71               |
| 7                                           | Air Gun              | 0.050            | 1     | 592.80              |
| รวมค่าไฟฟ้ารายปี (บาท)                      |                      |                  |       | 15,578.78           |

$$\begin{aligned} \text{ค่าแรงงานต่อปี (บาท)} &= \text{พนักงานแต่ละสายการผลิต (คน)} \times \text{ค่าแรงงานต่อวันต่อคน (บาท)} \times \text{จำนวนวันทำงานต่อปี (วัน)} \end{aligned} \quad (27)$$

ตารางที่ 15 ค่าแรงงานปีพ.ศ. 2555

| สายการผลิต                                         | พนักงาน<br>(คน) | ค่าแรงงาน<br>ต่อวันต่อคน<br>(บาท) | จำนวนวัน<br>ทำงานต่อปี<br>(วัน) | ค่าแรงงาน<br>ต่อปี<br>(บาท) |
|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. วิชชุแบบคิจิตอล                                 | 4               | 300                               | 247                             | 296,400                     |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                                 | 10              | 300                               | 247                             | 741,000                     |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์<br>โคคาร์          | 12              | 300                               | 247                             | 889,200                     |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถ<br>มอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | 12              | 300                               | 247                             | 889,200                     |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถ<br>มอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 14              | 300                               | 247                             | 1,037,400                   |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                    | 8               | 300                               | 247                             | 592,800                     |
| 7. จอมัดติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                          | 2               | 300                               | 247                             | 148,200                     |
| 8. จอมัดติฟังก์ชันรุ่นสูง                          | 2               | 300                               | 247                             | 148,200                     |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถ<br>มอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | 2               | 300                               | 247                             | 148,200                     |
| ค่าแรงงานรวมต่อปี (บาท)                            |                 |                                   |                                 | 4,890,600                   |

ค่าขึ้นส่วนย่อยแต่ละสายการผลิตต่อปี (บาท) = จำนวนชิ้นส่วนย่อยที่ใช้ (28)

ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น) x ราคาชิ้นส่วน

ย่อยต่อ 1 หน่วย (บาท) x ยอดขายปี

พ.ศ. 2555

ตารางที่ 16 ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตวิทยุแบบดิจิทัลปีพ.ศ. 2555

| วิทยุแบบดิจิทัล |                                                 |                     |                             |
|-----------------|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| รายการ          | ชิ้นส่วนย่อย                                    | อัตราส่วน<br>ที่ใช้ | ราคาต่อ 1<br>หน่วย<br>(บาท) |
| 1               | BAZEL ASSY                                      | 1                   | 133.49                      |
| 2               | CD felt                                         | 1                   | 5.63                        |
| 3               | SWITCH MAT (RUBBER MAT)                         | 1                   | 11.75                       |
| 4               | Front Board PWB Assy                            | 1                   | 365.49                      |
| 5               | SCREW ST 2.5X 8 X 0.45                          | 4                   | 0.86                        |
| 6               | Volume Knob                                     | 2                   | 9.00                        |
| 7               | Cable_25_FRONT                                  | 1                   | 2.96                        |
| 8               | DUSTPROOF_ FABRIC_03                            | 1                   | 2.34                        |
| 9               | DUSTPROOF_ FABRIC_04                            | 1                   | 2.10                        |
| 10              | INSULATOR_FILM                                  | 1                   | 2.41                        |
| 11              | Main Board PWB Assy                             | 1                   | 667.40                      |
| 12              | T6_HOUSING_ASSY                                 | 1                   | 761.32                      |
| 13              | REAR_SUPPORT_CAP                                | 1                   | 2.38                        |
| 14              | CLIP_AMP_IC                                     | 1                   | 3.02                        |
| 15              | SCREW M3.5x16 ตัวใหญ่สุด                        | 4                   | 0.28                        |
| 16              | HEATSINK_AMP_ASSY                               | 1                   | 36.75                       |
| 17              | Cable_18_SERVO                                  | 1                   | 3.98                        |
| 18              | SCREW ST 2.5X4.8X0.45 Pan torx (T8) ตัวเล็กสั้น | 4                   | 0.37                        |
| 19              | REAR_BRACKET_ME                                 | 1                   | 4.97                        |
| 20              | DUSTPROOF_ FABRIC_01                            | 1                   | 1.55                        |

ตารางที่ 16 (ต่อ)

| วิทย์แบบดิจิทัล               |                                                 |                     |                             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| รายการ                        | ชิ้นส่วนย่อย                                    | อัตราส่วน<br>ที่ใช้ | ราคาต่อ 1<br>หน่วย<br>(บาท) |
| 21                            | DUSTPROOF_ FABRIC_02                            | 1                   | 2.00                        |
| 22                            | TOP_COVER                                       | 1                   | 12.73                       |
| 23                            | SCREW ST 2.5X4.8X0.45 Pan torx (T8) ตัวเล็กสั้น | 1                   | 0.51                        |
| 24                            | REAR_BRACKET_ME                                 | 1                   | 76.72                       |
| 25                            | RETAINING CLIP                                  | 1                   | 10.56                       |
| 26                            | SCREW ST 2.5X6X0.45 Pan torx (T8) ตัวสั้น       | 1                   | 0.22                        |
| 27                            | CD mechanism assembly                           | 1                   | 381.85                      |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย |                                                 |                     | 2,502.64                    |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555             |                                                 |                     | 14,445                      |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555 |                                                 |                     | 36,150,670.77               |

ตารางที่ 17 ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตเครื่องเล่นซีดีปีพ.ศ. 2555

| เครื่องเล่นซีดี               |                        |                 |                          |
|-------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------------|
| รายการ                        | ชิ้นส่วนย่อย           | อัตราส่วนที่ใช้ | ราคาต่อ 1 หน่วย<br>(บาท) |
| 1                             | HeatSink assy          | 1               | 144.74                   |
| 2                             | CD mechanism assembly  | 1               | 381.85                   |
| 3                             | Screw M2.5x8           | 4               | 0.25                     |
| 4                             | CD GUIDE ASSY          | 1               | 18.05                    |
| 5                             | Flat Flex Cable 18 way | 1               | 10.63                    |
| 6                             | Screw M2.5x8           | 4               | 0.25                     |
| 7                             | PWB-Board Assembly     | 1               | 1669.80                  |
| 8                             | Top Cover              | 1               | 12.73                    |
| 9                             | Screw M2.5x8           | 4               | 0.25                     |
| 10                            | Bottom Cover           | 1               | 12.60                    |
| 11                            | SNUBBER                | 1               | 0.89                     |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย |                        |                 | 2,252.04                 |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555             |                        |                 | 209,959                  |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555 |                        |                 | 472,836,603.86           |

ตารางที่ 18 ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไอโคคาร์ปีพ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไอโคคาร์ |                        |                 |                          |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------------|
| รายการ                               | ชิ้นส่วนย่อย           | อัตราส่วนที่ใช้ | ราคาต่อ 1 หน่วย<br>(บาท) |
| 1                                    | BACK PLATE ASSY        | 1               | 29.36                    |
| 2                                    | BACK COVER             | 1               | 10.73                    |
| 3                                    | B2YY DI Board Assembly | 1               | 626.63                   |
| 4                                    | B2YY Cluster LCD       | 1               | 111.75                   |
| 5                                    | Applique               | 4               | 224.23                   |
| 6                                    | Major pointer          | 2               | 14.97                    |
| 7                                    | Minor pointer          | 1               | 10.32                    |
| 8                                    | INNER BEZEL            | 1               | 12.45                    |
| 9                                    | Lens                   | 1               | 8.74                     |
| 10                                   | Mask                   | 1               | 225.55                   |
| 11                                   | RESET KNOB ASSY        | 1               | 2.61                     |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย        |                        |                 | 1,277.34                 |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555                    |                        |                 | 60,864                   |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555        |                        |                 | 77,744,147.10            |

ตารางที่ 19 ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลางปีพ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง |                        |                 |                          |
|---------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------------|
| รายการ                                      | ชิ้นส่วนย่อย           | อัตราส่วนที่ใช้ | ราคาต่อ 1 หน่วย<br>(บาท) |
| 1                                           | PWB-A_KZYA-Dx          | 1               | 343.60                   |
| 2                                           | Inner Case Assy        | 1               | 39.41                    |
| 3                                           | SCREW TAPPING 3.0 x 12 | 6               | 0.16                     |
| 4                                           | Security_Lens          | 1               | 1.98                     |

ตารางที่ 19 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง |                        |                 |                          |
|---------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------------|
| รายการ                                      | ชิ้นส่วนย่อย           | อัตราส่วนที่ใช้ | ราคาต่อ 1 หน่วย<br>(บาท) |
| 5                                           | Dial_Design_Speed-Fuel | 1               | 144.09                   |
| 6                                           | Disfusion plate        | 1               | 3.97                     |
| 7                                           | LCD Display            | 1               | 115.29                   |
| 8                                           | Pilot lens water temp  | 1               | 1.40                     |
| 9                                           | SCREW TAPPING 2.5 x 10 | 2               | 0.14                     |
| 10                                          | Emblem                 | 1               | 8.81                     |
| 11                                          | Pointer                | 1               | 14.57                    |
| 12                                          | SCREW TAPPING 3.0 x 16 | 6               | 0.28                     |
| 13                                          | SCREW TAPPING 3.0 x 12 | 2               | 0.16                     |
| 14                                          | Switch Rubber          | 1               | 2.72                     |
| 15                                          | Switch Cover           | 1               | 3.24                     |
| 16                                          | Switch Shaft           | 1               | 1.91                     |
| 17                                          | Lower_Case-assy_Delux  | 1               | 39.58                    |
| 18                                          | Packing                | 1               | 2.67                     |
| 19                                          | Lens                   | 1               | 8.74                     |
| 20                                          | Battery                | 1               | 6.63                     |
| 21                                          | FOB PWB-A              | 1               | 345.63                   |
| 22                                          | Button Set             | 1               | 5.81                     |
| 23                                          | Button Unset           | 1               | 5.81                     |
| 24                                          | FOB Upper Case         | 1               | 7.72                     |
| 25                                          | Rubber Packing         | 1               | 2.91                     |
| 26                                          | FOB Lower Case         | 1               | 5.52                     |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย               |                        |                 | 1,112.75                 |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555                           |                        |                 | 122,924                  |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555               |                        |                 | 136,783,474.48           |

ตารางที่ 20 ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็กปี  
พ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก |                             |                 |                       |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------|
| รายการ                                      | ชิ้นส่วนย่อย                | อัตราส่วนที่ใช้ | ราคาต่อ 1 หน่วย (บาท) |
| 1                                           | MOUNTING PLATE              | 1               | 26.37                 |
| 2                                           | LENS-TURN_R                 | 1               | 0.95                  |
| 3                                           | LENS-TURN_L                 | 1               | 0.95                  |
| 4                                           | LENS-OIL                    | 1               | 0.95                  |
| 5                                           | LENS-CHK_ENG                | 1               | 0.95                  |
| 6                                           | LENS BEAM                   | 1               | 0.95                  |
| 7                                           | DIFSR-SPEEDO DI/ (KZRF)     | 1               | 3.73                  |
| 8                                           | BD ASYPRNT WIR (KZRF)       | 1               | 271.99                |
| 9                                           | SCREW TAPPING 3.0 x 12      | 6               | 0.16                  |
| 10                                          | Light Guide                 | 1               | 4.30                  |
| 11                                          | Screw Tapping M2.3.x8mm.    | 1               | 0.14                  |
| 12                                          | Applique (KZRF)             | 1               | 221.46                |
| 13                                          | DSPLY ASY - ELETR INSTR IND | 1               | 81.14                 |
| 14                                          | POINTER                     | 1               | 5.87                  |
| 15                                          | Lens                        | 1               | 8.74                  |
| 16                                          | Mask                        | 1               | 17.52                 |
| 17                                          | SPCR-AUX I/CLUS             | 1               | 0.40                  |
| 18                                          | Felt                        | 1               | 5.63                  |
| 19                                          | Honda Emblem                | 1               | 8.81                  |
| 20                                          | REAR CVR-I/CLUS             | 1               | 25.90                 |
| 21                                          | Packing Rubber              | 1               | 2.91                  |

ตารางที่ 20 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก |                                   |                 |                          |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------|
| รายการ                                      | ชิ้นส่วนย่อย                      | อัตราส่วนที่ใช้ | ราคาต่อ 1 หน่วย<br>(บาท) |
| 22                                          | Bracket_Relay                     | 1               | 1.64                     |
| 23                                          | SCREW TAPPING 3.0 x 12            | 2               | 0.16                     |
| 24                                          | SCREW TAPPING(3.0 x 16 mm.,black) | 6               | 0.28                     |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย               |                                   |                 | 691.89                   |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555                           |                                   |                 | 256,934                  |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555               |                                   |                 | 177,771,067.43           |

ตารางที่ 21 ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะปีพ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ |               |                     |                          |
|------------------------------|---------------|---------------------|--------------------------|
| รายการ                       | ชิ้นส่วนย่อย  | อัตราส่วน<br>ที่ใช้ | ราคาต่อ 1<br>หน่วย (บาท) |
| 1                            | Backplate     | 1                   | 38.38                    |
| 2                            | PWB Ass'y     | 1                   | 641.41                   |
| 3                            | Backcover     | 1                   | 23.11                    |
| 4                            | Applique      | 1                   | 210.62                   |
| 5                            | LCD-Clock     | 1                   | 258.01                   |
| 6                            | LCD-Odo       | 1                   | 53.94                    |
| 7                            | Major pointer | 2                   | 7.15                     |
| 8                            | Minor pointer | 1                   | 7.15                     |
| 9                            | Lens          | 1                   | 8.74                     |
| 10                           | Knob reset    | 1                   | 2.61                     |

ตารางที่ 21 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ  |                         |                     |                          |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| รายการ                        | ชิ้นส่วนย่อย            | อัตราส่วน<br>ที่ใช้ | ราคาต่อ 1<br>หน่วย (บาท) |
| 11                            | FUEL TEMP, SATIN RING   | 1                   | 1,169.43                 |
| 12                            | SPEEDO/TACO, SATIN RING | 1                   | 8.24                     |
| 13                            | MASK                    | 1                   | 17.52                    |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย |                         |                     | 2,446.31                 |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555             |                         |                     | 87,028                   |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555 |                         |                     | 212,897,515.90           |

ตารางที่ 22 ค่าชิ้นส่วนย่อยของสายการผลิตจอมลติฟังก์ชันรุ่นต่ำปีพ.ศ. 2555

| จอมลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ         |                       |                     |                          |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| รายการ                        | ชิ้นส่วนย่อย          | อัตราส่วน<br>ที่ใช้ | ราคาต่อ 1<br>หน่วย (บาท) |
| 1                             | จอมลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ | 1                   | 702.11                   |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย |                       |                     | 702.11                   |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555             |                       |                     | 34,652                   |
| รวมค่าชิ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555 |                       |                     | 24,329,352.84            |

ตารางที่ 23 ค่าขึ้นส่วนย่อยของสายการผลิตจอมัดติฟังก์ชันรุ่นสูงปีพ.ศ. 2555

| จอมัดติฟังก์ชันรุ่นสูง        |                        |                     |                          |
|-------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|
| รายการ                        | ขึ้นส่วนย่อย           | อัตราส่วน<br>ที่ใช้ | ราคาต่อ 1<br>หน่วย (บาท) |
| 1                             | จอมัดติฟังก์ชันรุ่นสูง | 1                   | 2,745.55                 |
| รวมค่าขึ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย |                        |                     | 2,745.55                 |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555             |                        |                     | 81,155                   |
| รวมค่าขึ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555 |                        |                     | 222,815,032.34           |

ตารางที่ 24 ค่าขึ้นส่วนย่อยของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ปีพ.ศ. 2555

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ |                                             |                     |                          |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| รายการ                                      | ขึ้นส่วนย่อย                                | อัตราส่วน<br>ที่ใช้ | ราคาต่อ 1 หน่วย<br>(บาท) |
| 1                                           | หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | 1                   | 1,154.99                 |
| รวมค่าขึ้นส่วนย่อยต่อ 1 หน่วย               |                                             |                     | 1,154.99                 |
| ยอดขายปีพ.ศ. 2555                           |                                             |                     | 73,702                   |
| รวมค่าขึ้นส่วนย่อยปีพ.ศ. 2555               |                                             |                     | 85,125,403.16            |

สรุปค่าใช้จ่ายของแต่ละสายการผลิต อันได้แก่ ค่าไฟฟ้า ค่าชิ้นส่วนย่อย ค่าแรงงาน ตาม  
ตารางที่ 25

ตารางที่ 25 สรุปค่าใช้จ่ายของแต่ละสายการผลิตปีพ.ศ. 2555

| ค่าใช้จ่ายรายปีต่อสายการผลิต (บาท)                 | ค่าไฟฟ้า          | ค่าชิ้นส่วนย่อย         | ค่าแรงงาน        |
|----------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|
| 1. วิทย์แบบดิจิทัล                                 | 79,198.08         | 36,150,670.77           | 296,400          |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                                 | 75,356.74         | 472,836,603.86          | 741,000          |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์            | 99,283.33         | 77,744,147.10           | 889,200          |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซด์<br>รุ่นกลาง | 102,482.08        | 136,783,474.48          | 889,200          |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซด์<br>รุ่นเล็ก | 63,375.06         | 177,771,067.43          | 1,037,400        |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                    | 79,279.89         | 212,897,515.90          | 592,800          |
| 7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                          | 14,985.98         | 24,329,352.84           | 148,200          |
| 8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                          | 14,985.98         | 222,815,032.34          | 148,200          |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซด์<br>รุ่นใหญ่ | 15,578.78         | 85,125,403.16           | 148,200          |
| <b>ค่าใช้จ่ายรวมปีพ.ศ. 2555</b>                    | <b>544,525.92</b> | <b>1,446,453,267.87</b> | <b>4,890,600</b> |

#### 4.1.3 คำนวณค่าใช้จ่ายรายปีต่อสายการผลิตปี พ.ศ. 2555 ด้วยสมการ

$$\text{ค่าใช้จ่ายรายปีต่อสายการผลิต (ชิ้น)} = \text{ค่าใช้จ่ายปีพ.ศ. 2555 ในแต่ละ} \quad (29)$$

$$\text{ส่วนการผลิต (บาท) / ยอดขายปีพ.ศ. 2555}$$

$$\text{แต่ละสายการผลิต(ชิ้น)}$$

ตารางที่ 26 ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่อสายการผลิตปี พ.ศ. 2555

| ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่อสายการผลิต (บาท)              | ค่าไฟฟ้า     | ค่าชิ้นส่วนย่อย  | ค่าแรงงาน    |
|----------------------------------------------------|--------------|------------------|--------------|
| 1. วิทย์แบบดิจิทัล                                 | 5.48         | 2,502.64         | 10.26        |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                                 | 0.36         | 2,252.04         | 3.53         |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไอคาร์              | 1.63         | 1,277.34         | 7.30         |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่น<br>กลาง | 0.83         | 1,112.75         | 7.23         |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่น<br>เล็ก | 0.25         | 691.89           | 4.04         |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                    | 0.91         | 2,446.31         | 3.41         |
| 7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                          | 0.43         | 702.11           | 2.14         |
| 8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                          | 0.18         | 2,745.55         | 0.91         |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่น<br>ใหญ่ | 0.21         | 1,154.99         | 1.01         |
| <b>ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยรวมปีพ.ศ. 2555</b>            | <b>10.29</b> | <b>14,885.63</b> | <b>39.83</b> |

4.1.4 ศึกษาข้อมูลทางการเงินในการลงทุนจัดตั้งสายการผลิต 9 สายการผลิตที่  
โรงงานแห่งใหม่

ตารางที่ 27 ข้อมูลทางการเงินในการลงทุนจัดตั้งสายการผลิต 9 สายการผลิตที่โรงงานแห่งใหม่

| รายการ | รายละเอียด                                                                | เงินลงทุน (บาท) |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1      | ห้องควบคุมฝุ่น (Clean Room) และเครื่องทำความเย็น (Chiller AC Unit)        | 18,501,000.00   |
| 2      | แอร์สำหรับสำนักงานและโรงอาหาร                                             | 3,699,000.00    |
| 3      | ระบบป้องกันอัคคีภัย                                                       | 5,500,000.00    |
| 4      | หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์เชื่อมต่อ (Electrical Transformer and Connections) | 5,550,000.00    |
| 5      | เครื่องคอมเพรสเซอร์ (Air Compressor Unit)                                 | 2,130,555.00    |
| 6      | เครื่องหล่อเย็น (Cooling Tower)                                           | 270,900.00      |
| 7      | เครื่องทำความเย็น                                                         | 400,000.00      |
| 8      | ท่อและอุปกรณ์ต่างๆ                                                        | 1,500,000.00    |
| 9      | วัตถุดิบพลาสติก                                                           | 2,618,700.00    |
| 10     | ห้องคอมพิวเตอร์                                                           | 4,731,550.00    |
| 11     | พื้นฉนวนสำหรับห้องคอมพิวเตอร์                                             | 934,470.00      |
| 12     | เกรน                                                                      | 1,733,499.90    |
| 13     | อุปกรณ์อื่นๆ (Sundry Equipment)                                           | 2,090,459.00    |
| 14     | วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ (Material Handling and Equipment)                    | 2,107,000.00    |
| 15     | เครื่องจักรทดสอบและสอบเทียบ                                               | 9,710,000.00    |
| 16     | หุ่นยนต์สำหรับเครื่องจักรฉีดพลาสติก                                       | 420,000.00      |
| 17     | เฟอร์นิเจอร์สำนักงาน                                                      | 930,620.00      |
| 18     | ระบบคอมพิวเตอร์ของสายการผลิต                                              | 7,190,089.00    |
| 19     | ระบบคอมพิวเตอร์ของสำนักงาน                                                | 4,534,054.00    |
| 20     | ค่าบริหารจัดการการสร้างโรงงานใหม่                                         | 1,806,000.00    |

ตารางที่ 27 (ต่อ)

| รายการ                                                             | รายละเอียด                                                                      | เงินลงทุน (บาท)       |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 21                                                                 | ค่าเดินทางต่างๆ                                                                 | 602,000.00            |
| 22                                                                 | ค่าการจัดงานเปิดตัวโรงงานใหม่                                                   | 1,505,000.00          |
| 23                                                                 | ค่าการเคลื่อนย้ายสถานีประกอบจากโรงงานเก่า                                       | 301,000.00            |
| 24                                                                 | ค่าการตรวจสอบระบบพื้นฐานต่างๆ                                                   | 3,352,205.00          |
| 25                                                                 | ค่าการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรอื่นๆจากโรงงานเก่า                                  | 418,000.00            |
| 26                                                                 | ค่าการติดตั้งเครื่องจักรอื่นๆจากโรงงานเก่า                                      | 600,000.00            |
| 27                                                                 | ต้นทุนสำรองสำหรับการย้ายโรงงานใหม่                                              | 1,204,000.00          |
| 28                                                                 | ประตูอัตโนมัติสำหรับสายการผลิต                                                  | 1,050,400.00          |
| 29                                                                 | ประตูอัตโนมัติสำหรับสำนักงาน                                                    | 434,900.00            |
| 30                                                                 | แอร์และห้องประชุม                                                               | 1,292,850.00          |
| 31                                                                 | กำแพงกั้นส่วนต่างๆ                                                              | 1,750,000.00          |
| 32                                                                 | เพดานโรงงานใหม่                                                                 | 1,500,000.00          |
| 33                                                                 | หลังคา                                                                          | 8,800,000.00          |
| 34                                                                 | ประตูทางเดินหนีไฟและขนส่งชิ้นส่วน                                               | 990,000.00            |
| 35                                                                 | ค่าปรับปรุงสถานีการผลิตต่างๆ                                                    | 1,500,000.00          |
| 36                                                                 | ค่าตราบริษัท, ศาลาพักผ่อนหย่อนใจ, ชั่งต่างๆ, สวนและระบบ<br>บำบัดน้ำเสีย         | 1,200,000.00          |
| 37                                                                 | ค่าปรับปรุงแก้ไขพื้นสำนักงาน, ห้องประชุม, ประตูสำนักงาน<br>และเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ | 1,200,000.00          |
| 38                                                                 | ห้องปฏิบัติการตรวจสอบและทดสอบชิ้นงาน รวมถึง<br>เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ                | 200,010.00            |
| 39                                                                 | เครื่องทำความสะอาดและบรรจุภัณฑ์เพิ่มเติม                                        | 3,600,000.00          |
| <b>เงินลงทุนการจัดตั้งสายการผลิต 9 สายการผลิตที่โรงงานแห่งใหม่</b> |                                                                                 | <b>107,858,261.90</b> |

4.2 นำค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่อสายการผลิตปี พ.ศ. 2555 ไปหาค่าใช้จ่ายในปี พ.ศ. 2556-2560 ด้วยสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายในแต่ละปี พ.ศ. 2556-2560} &= \text{ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่อสายการผลิตปี} & (30) \\ &\text{พ.ศ. 2555} \times \text{ยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยแต่ละปี} \\ &\text{พ.ศ. 2556-2560} \end{aligned}$$

4.3 กำหนดอัตราส่วนทางการเงิน ดังนี้

4.3.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t}$$

โดยที่ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ  
i = อัตราดอกเบี้ย  
t = ระยะเวลา  
CF<sub>t</sub> = กระแสเงินสดในปีที่ t  
IRR = อัตราผลตอบแทนภายใน  
N = จำนวนปีของโครงการ

4.3.2 อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR)

$$CF_0 = \frac{CF_1}{(1+IRR)^1} + \frac{CF_2}{(1+IRR)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+IRR)^n}$$

โดยที่ i = อัตราดอกเบี้ย  
t = ระยะเวลา  
CF<sub>t</sub> = กระแสเงินสดในปีที่ t  
IRR = อัตราผลตอบแทนภายใน  
N = จำนวนปีของโครงการ

#### 4.3.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB)

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) = จำนวนปีก่อนคืนทุน +  
 (มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด  
 ส่วนที่เหลือ/มูลค่าปัจจุบันของ  
 กระแสเงินสดทั้งปีนั้นที่เกินทุน)

โดยอัตราดอกเบี้ยการกู้ยืมเท่ากับ 0% อันเนื่องจากการใช้งบประมาณที่บริษัทแม่ของ  
 บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ลงทุนให้ แต่อย่างไรก็ตามผู้ศึกษาจะทำการคิดค่า อัตราผลตอบแทนภายใน  
 (IRR) เปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยสูงสุดการกู้ยืมเฉลี่ย ณ วันที่ 28 ธันวาคม 2555 เท่ากับร้อยละ  
 23.4250 (ที่มา ธนาคารแห่งประเทศไทยแสดงไว้ในภาคผนวก จ) ว่าคุ้มค่าว่าการกู้ยืมหรือไม่ อีกทั้ง  
 ทั้งปรับค่าใช้จ่ายตามอัตราเงินเฟ้อพื้นฐานในปีพ.ศ. 2556 – 2558 (ที่มา ธนาคารแห่งประเทศไทย)  
 ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 อัตราเงินเฟ้อพื้นฐานในปีพ.ศ. 2556 – 2558

| สรุปประมาณการเงินเฟ้อ |      |      |      |
|-----------------------|------|------|------|
| ร้อยละ                | 2556 | 2557 | 2558 |
| อัตราเงินเฟ้อพื้นฐาน  | 1.0  | 1.5  | 1.3  |

#### 4.4 สรุปความคุ้มค่าสำหรับโครงการ ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ จะต้องมากกว่า
2. อัตราผลตอบแทนภายในจะต้องมากกว่าอัตราดอกเบี้ยการกู้ยืมสูงสุดเฉลี่ย ณ วันที่  
 28 ธันวาคม 2555 เท่ากับร้อยละ 23.4250
3. ระยะเวลาคืนทุนจะต้องอยู่ในระยะเวลาที่ผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษาสามารถ  
 ยอมรับได้

## ผลและการวิจารณ์

### ผล

ผลของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ เป็นสิ่งที่ชี้วัดในการตัดสินใจว่าโครงการนี้จะลงทุนหรือดำเนินงานตามที่วางแผนโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นี้หรือไม่ โดยผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการนี้จะประกอบไปด้วย การศึกษาด้านการตลาด ด้านวิศวกรรม ด้านสิ่งแวดล้อมและด้านการเงิน

#### 1. ด้านการตลาด

ปริมาณการขายที่ผ่านมาสำหรับผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในระหว่างพ.ศ. 2553 - 2555 ถูกนำมาใช้ในการคาดการณ์ปริมาณการขายที่คาดในปีพ.ศ. 2556 - 2560 ผลวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ แสดงในตารางที่ 29 วิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดจากผลวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ ดังตารางที่ 30 และค่าเฉลี่ยของความต้องการที่คาดการณ์ในระหว่างพ.ศ. 2556 - 2560 จะแสดงในตารางที่ 31

ตารางที่ 29 ผลวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์

| สาย<br>การผลิต                                         | ตัวความคลาดเคลื่อน<br>ของค่าพยากรณ์ | ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ |                   |               |                                    |                |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
|                                                        |                                     | Trend<br>analysis               | Moving<br>Average | Decomposition | Single<br>Exponential<br>Smoothing | Holt<br>Winter |
| 1. วิทยุแบบดิจิทัล                                     | MAPE                                | 2,297                           | 98                | 2,052         | 355                                | 2,198          |
|                                                        | MAD                                 | 300                             | 213               | 301           | 687                                | 11,391         |
|                                                        | MSD                                 | 139,062                         | 134,081           | 138,688       | 897,815                            | 1,308,645,538  |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                                     | MAPE                                | 1,372                           | 40                | 1,269         | 84                                 | 60             |
|                                                        | MAD                                 | 2,111                           | 2,272             | 2,013         | 4,435                              | 3,521          |
|                                                        | MSD                                 | 7,808,963                       | 9,312,273         | 7,450,274     | 32,133,711                         | 34,597,877     |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถยนต์<br>อีโคคาร์        | MAPE                                | 937                             | 33                | 870           | 32                                 | 42             |
|                                                        | MAD                                 | 1,328                           | 1,001             | 1,264         | 833                                | 1,195          |
|                                                        | MSD                                 | 2,242,849                       | 1,805,891         | 2,241,408     | 1,504,995                          | 2,262,794      |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถมอเตอร์ไซด์<br>รุ่นกลาง | MAPE                                | 99                              | 98                | 99            | 62                                 | 137            |
|                                                        | MAD                                 | 1,931                           | 2,158             | 1,941         | 1,974                              | 2,400          |
|                                                        | MSD                                 | 7,637,601                       | 9,630,573         | 7,617,245     | 7,044,965                          | 12,766,665     |

ตารางที่ 29 (ต่อ)

| สาย<br>การผลิต                                         | ตัวความคลาดเคลื่อน<br>ของค่าพยากรณ์ | ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ |                   |               |                                    |                |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
|                                                        |                                     | Trend<br>analysis               | Moving<br>Average | Decomposition | Single<br>Exponential<br>Smoothing | Holt<br>Winter |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถมอเตอร์ไซด์<br>รุ่นเล็ก | MAPE                                | 13,561                          | 39                | 13,482        | 14                                 | 32             |
|                                                        | MAD                                 | 5,374                           | 2,042             | 5,412         | 2,764                              | 2,833          |
|                                                        | MSD                                 | 38,756,803                      | 21,840,843        | 38,714,051    | 10,808,802                         | 26,424,412     |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถกะบะ                    | MAPE                                | 74                              | 82                | 64            | 75                                 | 74             |
|                                                        | MAD                                 | 1,594                           | 2,140             | 1,405         | 1,588                              | 1,516          |
|                                                        | MSD                                 | 4,501,998                       | 7,274,591         | 3,504,241     | 4,504,880                          | 4,339,025      |
| 7. จอมัตติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                              | MAPE                                | 191                             | 44                | 178           | 56                                 | 453            |
|                                                        | MAD                                 | 511                             | 609               | 524           | 560                                | 1,103          |
|                                                        | MSD                                 | 592,553                         | 831,171           | 588,219       | 729,578                            | 3,543,603      |
| 8. จอมัตติฟังก์ชันรุ่นสูง                              | MAPE                                | 2,275                           | 183               | 2,183         | 178                                | 251            |
|                                                        | MAD                                 | 1,334                           | 952               | 1,283         | 851                                | 923            |
|                                                        | MSD                                 | 2,602,430                       | 2,310,353         | 2,581,336     | 1,839,933                          | 2,911,454      |

ตารางที่ 29 (ต่อ)

| สาย<br>การผลิต      | ตัวความคลาดเคลื่อน<br>ของค่าพยากรณ์ | ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ |                   |               |                                    |                |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
|                     |                                     | Trend<br>analysis               | Moving<br>Average | Decomposition | Single<br>Exponential<br>Smoothing | Holt<br>Winter |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์ | MAPE                                | 458                             | 93                | 466           | 406                                | 204            |
| สำหรับรถมอเตอร์ไซด์ | MAD                                 | 1,973                           | 1,497             | 1,958         | 1,877                              | 2,198          |
| รุ่นใหญ่            | MSD                                 | 4,896,676                       | 5,028,601         | 4,895,474     | 5,263,640                          | 8,971,821      |

ตารางที่ 30 วิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดที่ถูกเลือกของแต่ละสายการผลิต

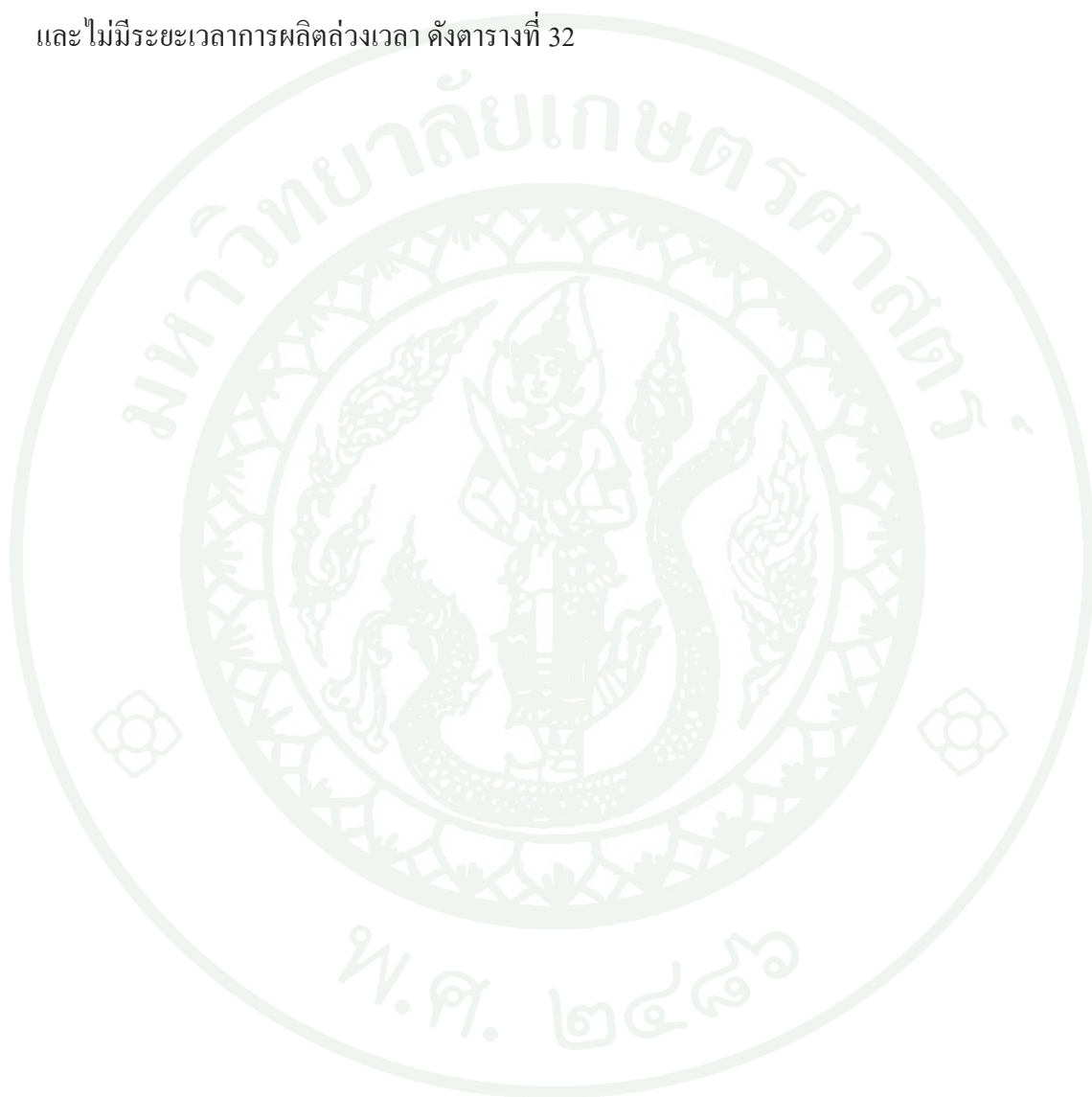
| สายการผลิต                                     | วิธีพยากรณ์                  |
|------------------------------------------------|------------------------------|
| 1. วิทย์แบบดิจิทัล                             | Moving Average               |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                             | Moving Average               |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์        | Single Exponential Smoothing |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | Single Exponential Smoothing |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | Single Exponential Smoothing |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                | Decomposition                |
| 7. จอมลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                       | Single Exponential Smoothing |
| 8. จอมลติฟังก์ชันรุ่นสูง                       | Single Exponential Smoothing |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | Moving Average               |

ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยของความต้องการที่คาดการณ์ในระหว่างพ.ศ. 2556 – 2560

| สายการผลิต                                     | ค่าเฉลี่ยความต้องการที่คาดการณ์ (ชิ้น) |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. วิทย์แบบดิจิทัล                             | 1,453                                  |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                             | 20,244                                 |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์        | 4,965                                  |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | 11,776                                 |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | 21,641                                 |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                | 8,004                                  |
| 7. จอมลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                       | 2,322                                  |
| 8. จอมลติฟังก์ชันรุ่นสูง                       | 10,244                                 |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | 5,527                                  |

## 2. ด้านการผลิต

การคำนวณของความถี่ความต้องการที่คาดการณ์ในระหว่างพ.ศ. 2556 – 2560 จากตาราง จะถูกใช้ในการออกแบบความต้องการกำลังการผลิตสำหรับระบบการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 9 สายการผลิต โดยเปรียบเทียบ Takt time Cycle time เครื่องจักรและพนักงานภายใต้ระบบดังกล่าวโดยมีและไม่มีระยะเวลาการผลิตล่วงหน้า ดังตารางที่ 32



ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกับความต้องการใหม่ของลูกค้า

| สายการผลิต                                     |     | Takt time (sec.) |      | Cycle time (sec.) |     | เครื่องจักร (เครื่อง) | พนักงานต่อ 1 กะ (คน) | สรุปการเปลี่ยนแปลง                                                                                                   |
|------------------------------------------------|-----|------------------|------|-------------------|-----|-----------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |     | No OT            | OT   | No OT             | OT  |                       |                      |                                                                                                                      |
|                                                |     |                  |      |                   |     |                       |                      |                                                                                                                      |
| 1. วิถุแบบดิจิทัล                              | Old | 975              | 1221 | 209               | 209 | 1                     | 2                    | ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะกำลังการผลิตเดิมเพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า                                           |
|                                                | New | 808              | 1012 | 209               | 209 | 1                     | 2                    |                                                                                                                      |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                             | Old | 67               | 84   | 68                | 68  | 2                     | 5                    | เพิ่มเครื่องจักร 2 เครื่อง, พนักงาน 1 คน และทำงานล่วงเวลาเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า |
|                                                | New | 58               | 73   | 60                | 60  | 4                     | 6                    |                                                                                                                      |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์        | Old | 231              | 290  | 160               | 160 | 2                     | 6                    | ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะกำลังการผลิตเดิมเพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า                                           |
|                                                | New | 236              | 296  | 160               | 160 | 2                     | 6                    |                                                                                                                      |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง | Old | 115              | 143  | 120               | 120 | 1                     | 6                    | เพิ่มเครื่องจักร 2 เครื่องและทำงานล่วงเวลาเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า                |
|                                                | New | 100              | 125  | 109               | 109 | 2                     | 6                    |                                                                                                                      |

ตารางที่ 32 (ต่อ)

| สายการผลิต                                     |     | Takt time (sec.) |     | Cycle time (sec.) |     | เครื่องจักร (เครื่อง) | พนักงานต่อ 1 กะ (คน) | สรุปการเปลี่ยนแปลง                                                         |
|------------------------------------------------|-----|------------------|-----|-------------------|-----|-----------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                |     | No OT            | OT  | No OT             | OT  |                       |                      |                                                                            |
|                                                |     |                  |     |                   |     |                       |                      |                                                                            |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก | Old | 55               | 69  | 52                | 52  | 4                     | 7                    | ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะกำลังการผลิตเดิมเพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า |
|                                                | New | 54               | 68  | 52                | 52  | 4                     | 7                    |                                                                            |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกระบะ               | Old | 162              | 203 | 113               | 113 | 3                     | 4                    | ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะกำลังการผลิตเดิมเพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า |
|                                                | New | 147              | 184 | 113               | 113 | 3                     | 4                    |                                                                            |
| 7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                      | Old | 406              | 509 | 25                | 25  | 1                     | 1                    | ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะกำลังการผลิตเดิมเพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า |
|                                                | New | 505              | 633 | 25                | 25  | 1                     | 1                    |                                                                            |
| 8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                      | Old | 173              | 271 | 25                | 25  | 1                     | 1                    | ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะกำลังการผลิตเดิมเพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า |
|                                                | New | 115              | 143 | 25                | 25  | 1                     | 1                    |                                                                            |

ตารางที่ 32 (ต่อ)

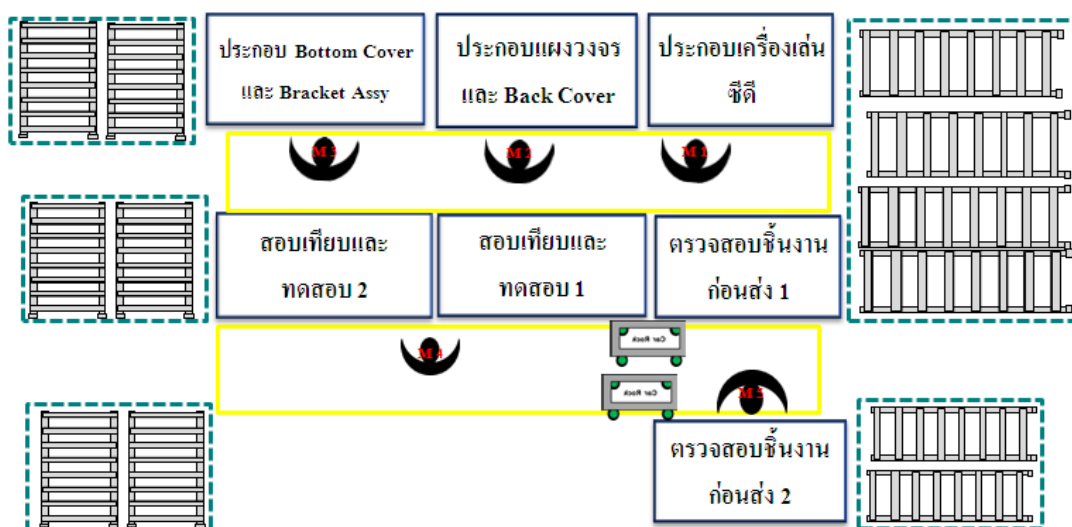
| สายการผลิต                                     |     | Takt time (sec.) |      | Cycle time (sec.) |    | เครื่องจักร (เครื่อง) | พนักงานต่อ 1 กะ (คน) | สรุปการเปลี่ยนแปลง                                                         |
|------------------------------------------------|-----|------------------|------|-------------------|----|-----------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                |     | No OT            | OT   | No OT             | OT |                       |                      |                                                                            |
|                                                |     |                  |      |                   |    |                       |                      |                                                                            |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ | Old | 975              | 1221 | 25                | 25 | 1                     | 1                    | ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะกำลังการผลิตเดิมเพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้า |
|                                                | New | 808              | 1012 | 25                | 25 | 1                     | 1                    |                                                                            |

สายการผลิตที่มีการเปลี่ยนแปลง 2 สายการผลิตได้แก่ เครื่องเล่นซีดีและหน้าปัดเรือนไมล์ สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง ซึ่งการปรับปรุงทั้ง 2 สายการผลิตสรุปได้ดังนี้

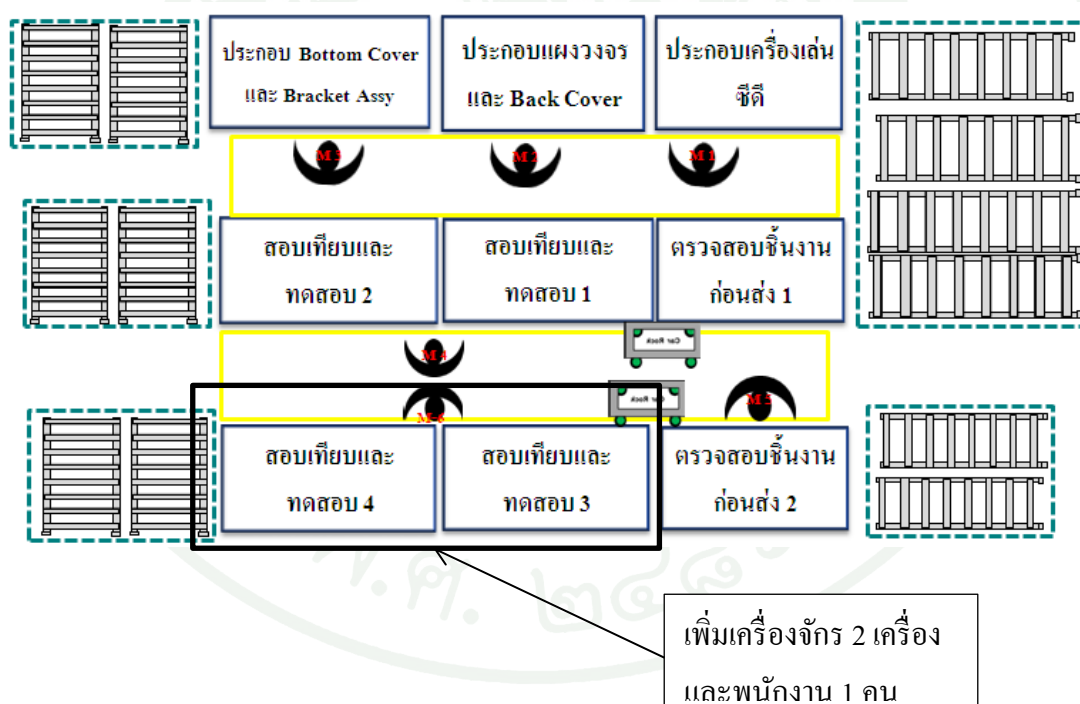
เครื่องเล่นซีดี ต้องเพิ่มเครื่องจักร 2 เครื่อง พนักงาน 1 คนและทำงานล่วงเวลาเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้าดังภาพที่ 41 - 42

หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง ต้องเพิ่มเครื่องจักร 2 เครื่องและทำงานล่วงเวลาเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใหม่ของลูกค้าดังภาพที่ 43 -44

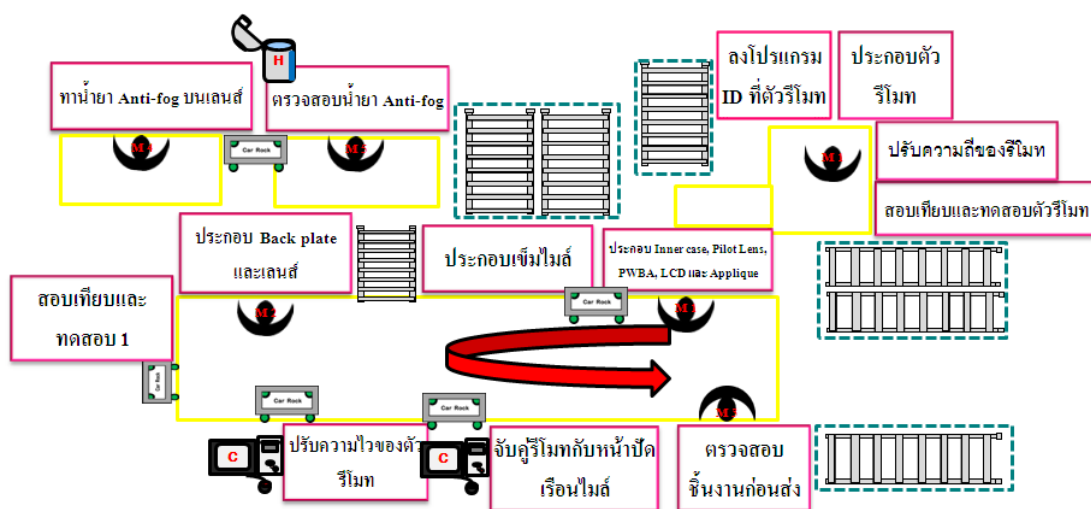
ประสิทธิภาพการทำงานของระบบเซลล์ ดังภาพที่ 45 ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงในอนาคตต่อไป



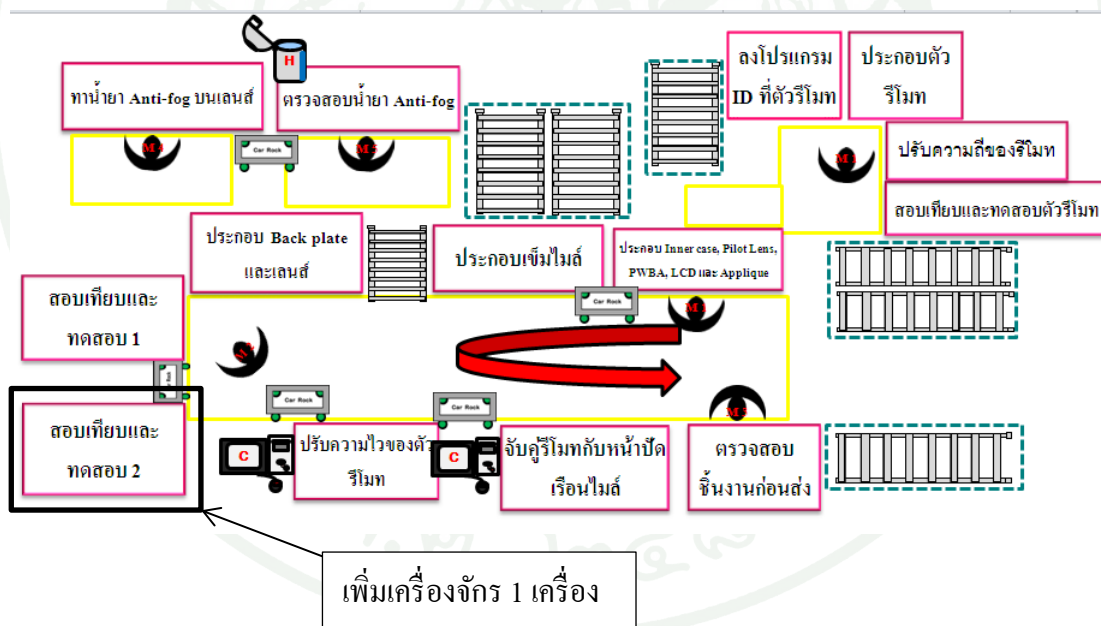
ภาพที่ 41 ระบบเซลล์สายการผลิตเครื่องเล่นซีดี (ก่อนการปรับปรุง)



ภาพที่ 42 ระบบเซลล์สายการผลิตเครื่องเล่นซีดี (หลังการปรับปรุง)



ภาพที่ 43 ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปิดเรือนโคมไฟสำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง (ก่อนการปรับปรุง)

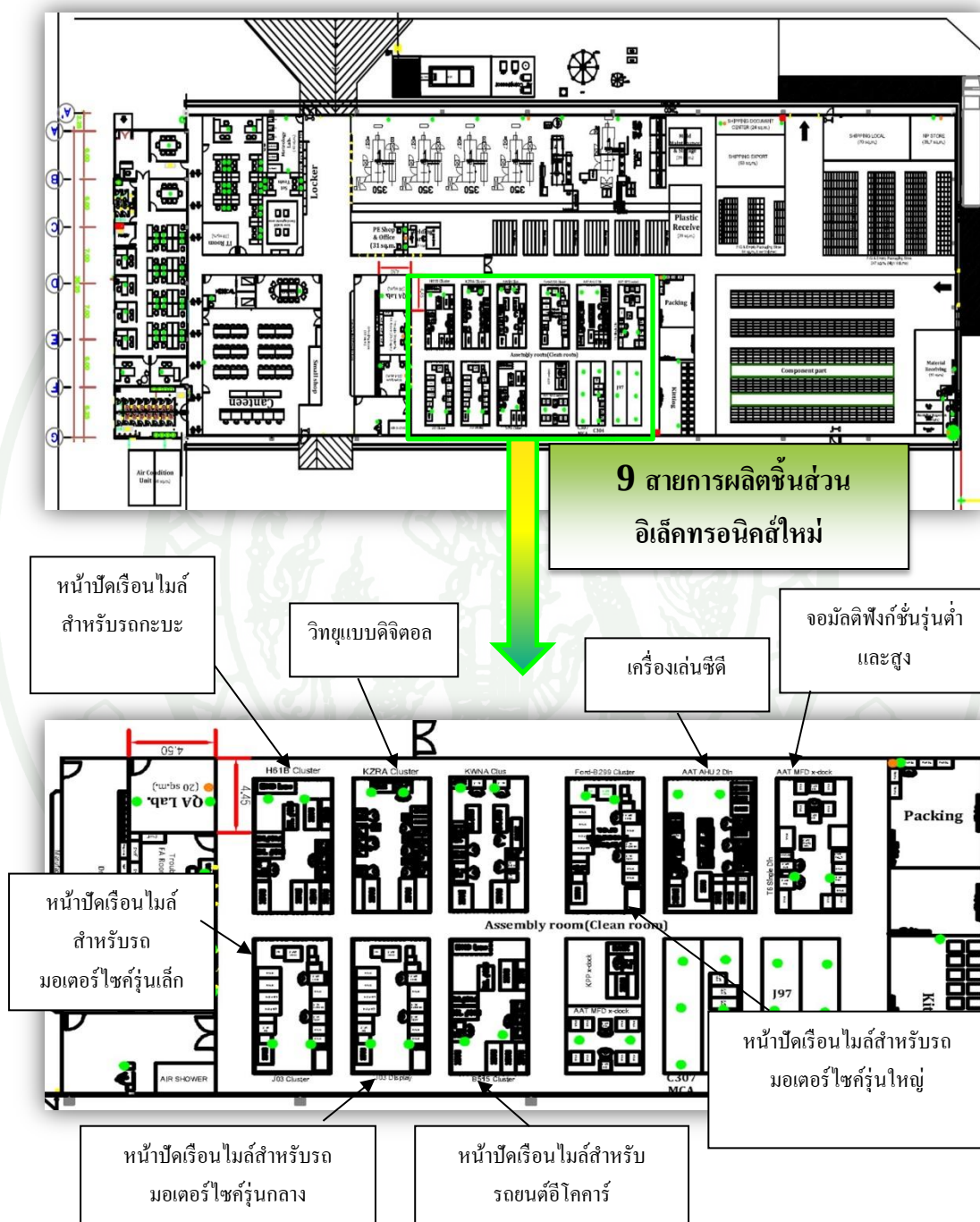


ภาพที่ 44 ระบบเซลล์สายการผลิตหน้าปิดเรือนโคมไฟสำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง (หลังการปรับปรุง)

| สายการผลิต                                     | เวลาทำงานมาตรฐาน<br>ของเครื่องจักรต่อ 1<br>ชิ้นงาน (วินาที): $t_m$ | Takt time:<br>$t_{akt}$ | เวลาทำงานมาตรฐาน<br>ของพนักงานต่อ 1<br>ชิ้นงาน (วินาที): $t_p$ | เวลามาตรฐาน<br>ของการเปลี่ยนรุ่น<br>(วินาที): $t_{pcc}$ | จำนวน<br>เครื่องจักร<br>(เครื่อง): n | จำนวน<br>พนักงานต่อ 1<br>กะ (คน): m | ค่าเฉลี่ยของการ<br>ใช้ประโยชน์<br>เครื่องจักร: $\Pi_m(\%)$ | ค่าเฉลี่ยของการ<br>ใช้ประโยชน์จาก<br>พนักงาน: $\Pi_p(\%)$ | ค่าแรงงาน<br>พนักงานต่อ<br>ชั่วโมง (บาท): $c_p$ | ค่าการทำงานของ<br>เครื่องจักรต่อ<br>ชั่วโมง (บาท): $c_m$ | อัตราต้นทุนการ<br>ใช้เครื่องจักร<br>(บาท): k | ประสิทธิภาพ<br>ของเซลล์:<br>$\Pi_c(\%)$ | ประสิทธิภาพ<br>ความสมดุลของ<br>สายการผลิต: $\mu$ |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. วิทยุแบบดิจิทัล                             | 170                                                                | 808                     | 120                                                            | 0                                                       | 1                                    | 2                                   | 21.04                                                      | 7.43                                                      | 37.50                                           | 5.28                                                     | 6.57                                         | 96.92                                   | 21.04                                            |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                             | 25                                                                 | 73                      | 60                                                             | 0                                                       | 4                                    | 6                                   | 8.56                                                       | 13.70                                                     | 37.50                                           | 16.97                                                    | 23.17                                        | 105.35                                  | 8.56                                             |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไฮคราร์         | 90                                                                 | 236                     | 160                                                            | 0                                                       | 2                                    | 6                                   | 19.07                                                      | 11.30                                                     | 37.50                                           | 9.05                                                     | 7.45                                         | 69.17                                   | 19.07                                            |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไฮคราร์รุ่นกลาง | 39                                                                 | 125                     | 109                                                            | 0                                                       | 2                                    | 6                                   | 15.60                                                      | 14.53                                                     | 37.50                                           | 8.51                                                     | 7.03                                         | 22.03                                   | 15.60                                            |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไฮคราร์รุ่นเล็ก | 39                                                                 | 54                      | 52                                                             | 0                                                       | 4                                    | 7                                   | 18.06                                                      | 13.76                                                     | 37.50                                           | 8.49                                                     | 11.45                                        | 63.00                                   | 18.06                                            |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกระบะ               | 106                                                                | 147                     | 89                                                             | 0                                                       | 3                                    | 4                                   | 24.04                                                      | 15.14                                                     | 37.50                                           | 13.58                                                    | 21.36                                        | 205.28                                  | 24.04                                            |
| 7. จอมัดดีฟังก์ชันรุ่นต่ำ                      | 50                                                                 | 505                     | 25                                                             | 0                                                       | 1                                    | 1                                   | 9.90                                                       | 4.95                                                      | 37.50                                           | 7.58                                                     | 16.82                                        | 88.23                                   | 9.90                                             |
| 8. จอมัดดีฟังก์ชันรุ่นสูง                      | 43                                                                 | 115                     | 25                                                             | 0                                                       | 1                                    | 1                                   | 37.39                                                      | 21.74                                                     | 37.50                                           | 7.58                                                     | 16.82                                        | 285.04                                  | 37.39                                            |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไฮคราร์รุ่นใหญ่ | 50                                                                 | 808                     | 25                                                             | 0                                                       | 1                                    | 1                                   | 6.19                                                       | 3.09                                                      | 37.50                                           | 3.94                                                     | 9.51                                         | 32.53                                   | 6.19                                             |

ภาพที่ 45 ประสิทธิภาพการทำงานของระบบเซลล์

แผนผังโรงงานที่ถูกออกแบบใหม่นั้น ทางผู้ศึกษาได้เป็นหนึ่งในทีมการออกแบบแผนผังโรงงานใหม่ โดยยึดถือแนวคิดของผู้บริหารบริษัทกรณีเป็นหลัก



ภาพที่ 46 แผนผังโรงงานใหม่

### 3. ด้านสิ่งแวดล้อม

การปล่อยคาร์บอนขึ้นอยู่กับวิธีการ 100a IPCC GWP สำหรับผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ได้จาก SimaPro 7.3 จะนำเสนอในตารางที่ 33

ตารางที่ 33 ค่า Carbon Emission ของทั้ง 9 สายการผลิต

| สายการผลิต                                             | kg CO2 eq  |     |               |       |           |       |
|--------------------------------------------------------|------------|-----|---------------|-------|-----------|-------|
|                                                        | Total      | %   | Finished good | %     | Packaging | %     |
| 1. วิทย์แบบดิจิทัล                                     | 8,769.495  | 100 | 8,513.799     | 97.08 | 255.697   | 2.92  |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                                     | 16,448.266 | 100 | 16,298.545    | 99.09 | 149.722   | 0.91  |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถยนต์อีโคคาร์            | 14,987.418 | 100 | 14,889.588    | 99.35 | 97.830    | 0.65  |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถมอเตอร์ไซค์<br>รุ่นกลาง | 18,839.458 | 100 | 15,918.227    | 84.49 | 2,921.230 | 15.51 |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถมอเตอร์ไซค์<br>รุ่นเล็ก | 6,134.322  | 100 | 5,915.210     | 96.43 | 219.112   | 3.57  |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถกะบะ                    | 10,633.243 | 100 | 10,116.965    | 95.14 | 516.278   | 4.86  |
| 7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                              | 12,972.840 | 100 | 12,908.299    | 99.50 | 64.541    | 0.50  |
| 8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                              | 52,036.130 | 100 | 51,751.441    | 99.45 | 284.689   | 0.55  |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์<br>สำหรับรถมอเตอร์ไซค์<br>รุ่นใหญ่ | 46,135.234 | 100 | 45,755.580    | 99.18 | 379.654   | 0.82  |

ผู้ผลิตสามารถใช้ข้อมูลการปล่อยก๊าซคาร์บอนดังแสดงในตารางที่ 41 ในการพัฒนานโยบายการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในการดำเนินการกิจกรรมที่จะลดการปล่อยคาร์บอนต่อไป

#### 4. ด้านการเงิน

ค่าใช้จ่ายรวมรายปีพ.ศ. 2556 – 2560 ดังตารางที่ 34

ตารางที่ 34 ค่าใช้จ่ายรวมรายปีพ.ศ. 2556 – 2560

| ค่าใช้จ่ายรายปีต่อสายการผลิต (บาท)                 | ค่าไฟฟ้า          | ค่าชิ้นส่วนย่อย         | ค่าแรงงาน           |
|----------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| 1. วิทย์แบบคิติดอล                                 | 95,575.22         | 43,626,163.99           | 357,691.70          |
| 2. เครื่องเล่นซีดี                                 | 87,189.69         | 547,084,195.02          | 1,028,827.43        |
| 3. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์            | 97,185.50         | 76,101,434.12           | 870,411.44          |
| 4. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์<br>รุ่นกลาง | 117,810.20        | 157,242,019.99          | 1,022,196.61        |
| 5. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์<br>รุ่นเล็ก | 64,054.46         | 179,676,819.98          | 1,048,521.20        |
| 6. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะ                    | 87,498.80         | 234,968,521.23          | 654,255.35          |
| 7. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                          | 12,050.84         | 19,564,220.34           | 119,173.64          |
| 8. จอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง                          | 22,698.63         | 337,488,379.09          | 224,472.19          |
| 9. หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์<br>รุ่นใหญ่ | 14,018.42         | 76,599,280.11           | 133,356.35          |
| <b>ค่าใช้จ่ายรวมรายปีพ.ศ. 2556 - 2560</b>          | <b>598,081.77</b> | <b>1,672,351,033.88</b> | <b>5,458,905.91</b> |

นอกเหนือจากค่าใช้จ่ายรวมรายปีพ.ศ. 2556 – 2560 คือค่าการลงทุนในการจัดตั้ง 9 สายการผลิตที่โรงงานใหม่ครั้งแรกเท่ากับ 107,858,261.9 บาท การวิเคราะห์ผลทางการเงินโดยมีอัตราเงินเฟ้อพื้นฐานมาเกี่ยวข้องดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ผลวิเคราะห์ทางการเงิน (ล้านบาท)

| ปี พ.ศ. | ราย<br>รับ | ค่า<br>ไฟฟ้า | ค่าขึ้น<br>ส่วนย่อย | ค่า<br>แรงงาน | เงิน<br>เพื่อ | ค่าเช่า<br>โรงงาน | เงิน<br>ลงทุน | กระแส<br>เงินสดสุทธิ | มูลค่า<br>ปัจจุบัน | มูลค่า<br>ปัจจุบันสุทธิ | กระแส<br>เงินสดสะสม |
|---------|------------|--------------|---------------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| 2555    | -          | -            | -                   | -             | -             | -                 | (107.86)      | (107.86)             | (107.86)           | 206.55                  | (107.86)            |
| 2556    | 1,763.99   | 0.60         | 1,672.35            | 5.46          | 1.00          | 3.60              | -             | 81.98                | 81.98              | -                       | (25.88)             |
| 2557    | 2,645.98   | 0.90         | 2,508.53            | 8.19          | 1.50          | 3.60              | -             | 124.77               | 124.77             | -                       | 98.89               |
| 2558    | 2,293.19   | 0.78         | 2,174.06            | 7.10          | 1.30          | 3.60              | -             | 107.66               | 107.66             | -                       | 206.55              |

สรุปมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนสำหรับการลงทุนในการจัดตั้ง 9 สายการผลิตที่โรงงานใหม่ดังแสดงในตารางที่ 36

ตารางที่ 36 สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงิน

|                         | มูลค่าปัจจุบันสุทธิ<br>(บาท) | อัตราผลตอบแทน<br>ภายใน | ระยะเวลาคืนทุน<br>(ปี) |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|
| การจัดตั้ง 9 สายการผลิต | 206,550,457.24               | 75%                    | 2.20                   |

จากตารางที่ 45 ก็จะเห็นได้ว่าระยะเวลาคืนทุนส่วนลด 2.20 ปีเป็นระยะเวลาคืนทุนที่ผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษายอมรับได้ที่อัตราผลตอบแทน 75% ซึ่งคุ้มกว่าอัตราดอกเบี้ยการกู้ยืม และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 206,550,457.24 บาท

### การวิจารณ์

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิต ผู้วิจัยควรจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ของแผนและระยะเวลาการทำโครงการ เพราะแผนของโครงการที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานความเป็นไปได้ในการนำมาปฏิบัติใช้จริงและเหมาะสม จึงจะเกิดประโยชน์คุ้มค่าในการดำเนินโครงการดังกล่าว อีกทั้งผู้วิจัยจำเป็นที่จะต้องมีความรู้และประสบการณ์เฉพาะด้านเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นด้านการตลาด ด้านการผลิต ด้านการเงิน รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อม

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการขยายความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิต การศึกษาเริ่มต้นด้วยการศึกษาการตลาดโดยใช้อนุกรมเวลาของเทคนิคการพยากรณ์เพื่อกำหนดความต้องการในอนาคตที่คาดหวังของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะใช้อยอดขายที่คำนวณได้จากการพยากรณ์ไปใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านการผลิตวิศวกรรมและออกแบบการผลิตที่เหมาะสม ในการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาคือการทำให้อ้างอิงข้อมูลคาร์บอนสำหรับสายการผลิตที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาแผน คุ้มครองสิ่งแวดล้อมและเพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานของการที่จะลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากการผลิต และการศึกษาทางการเงิน โดยการคำนวณอัตราส่วนทางการเงินประกอบด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายใน

จากการศึกษาความเป็นไปได้โครงการขยายความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิต ทั้งทางด้านการตลาด ด้านการผลิต ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านการเงิน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ทางด้านการตลาด จากวิธีการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิตพบว่า การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing) การวิเคราะห์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) การวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition) โดยใช้ข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิตย้อนหลัง 3 ปีจะเป็นวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์น้อยที่สุดซึ่งจะเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ทางการผลิต

2. การวิเคราะห์ทางด้านการผลิต จากการวิเคราะห์พบว่าสายการผลิตที่จะต้องเพิ่มเครื่องจักร พนักงานและทำงานล่วงเวลามี 2 สายการผลิตได้แก่ เครื่องเล่นซีดีและหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง นั้นต้องมีการปรับปรุงพัฒนาและต้องสอดคล้องกับแผนผังโรงงานใหม่ โดยมีค่าประสิทธิภาพการทำงานเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวัดประสิทธิภาพการทำงานครั้งต่อไป

3. การวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อม จะเป็นการคำนวณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิตที่เพิ่มขึ้นจากความต้องการโดยเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานของการที่จะลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากการผลิตในการพัฒนานโยบายการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในการดำเนินการกิจกรรมที่จะลดการปล่อยคาร์บอนต่อไป

4. การวิเคราะห์ทางการเงิน เป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของการจัดตั้งสายการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิตที่โรงงานแห่งใหม่ จากผลการวิเคราะห์ทางการเงินพบว่าการประมาณการเงินลงทุนของโครงการเท่ากับ 107.86 ล้านบาท มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 211,684,833.22 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 76 ซึ่งคุ้มค่ากว่าอัตราดอกเบี้ยการกู้ยืมจากธนาคาร และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PBP) เท่ากับ 2.19 ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาการคืนทุนที่ผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษายอมรับได้

ผลจากการศึกษาความเป็นไปได้ในด้านต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าโครงการนี้มีความเหมาะสมและคุ้มค่าในการลงทุนเป็นอย่างยิ่ง

#### ข้อเสนอแนะ

ทางบริษัทกรณีศึกษานี้ยังมีแผนที่จะผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์รุ่นใหม่ต่อไปอีก จึงมีความจำเป็นต้องเร่งการสร้างโรงงานใหม่ของการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ทั้ง 9 สายการผลิตให้แล้วเสร็จโดยไว และใช้แนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นข้อมูลพื้นฐาน แนวคิดในการดำเนินการครั้งต่อไป

จากอัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 75 เป็นอัตราผลตอบแทนที่สูง ทางบริษัทกรณีศึกษาสามารถวางแผนและจัดสรรงบประมาณการทำระบบ อาทิเช่น ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001 : 2008 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 18000 ระบบ CIM สำหรับการผลิต ระบบ QAD สำหรับการวางแผนการผลิตและโลจิสติกส์ ระบบ WARE สำหรับการจัดการสินค้าคงคลัง เป็นต้น เพื่อตอบสนองความต้องการพื้นฐานของลูกค้าอีกด้วย

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- จันจิรา หะยียามา. 2547. การประเมินวัฏจักรชีวิตของสายไฟชนิดพีวีซีและสายไฟชนิดที่ใช้วัสดุทดแทนพีวีซี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- จิรวรรณ กุหลาบ. 2552. การศึกษาความเป็นไปได้ของโรงงานการผลิตเอทานอลในการเข้าร่วมการค้าเนืงานกลไกการพัฒนาที่สะอาด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จุฬารัตน์ พลนาค. 2554. การศึกษาเชิงเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตฟิล์มพลาสติกโดยใช้เทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชไมพร ชุ่มสกุล. 2546. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนอุตสาหกรรมห้องเย็นสำหรับกุ้งเพื่อการส่งออกในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณัฐ ชาติรินทร์. 2545. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนเปิดสาขากิจการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุกในจังหวัดเชียงราย: กรณีศึกษา บริษัท นิมซ์เส่งขนส่ง 1998 จำกัด. การค้นคว้าอิสระ, บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทศพล วิทยานรากุล. 2553. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการธุรกิจการผลิตและจำหน่ายน้ำยาล้างจาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนิกา สุวรรณรัตน์. 2551. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการโรงงานผลิตสเปรย์สมุนไพรกำจัดไรฝุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธิดิสรณ์ เหมหาญ. 2554. การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต Wireless Router Modem โดยใช้เทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ปณิธาน ชีระศักดิ์วิชา. 2546. การประยุกต์ใช้การผลิตแบบเซลล์ลาร์ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ประคอง เปลี่ยนนอก. 2552. การศึกษาความเป็นไปได้ของการสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ประยูร โชคสกุลนิมิต. 2541. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการงานก่อสร้างในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงษ์ศักดิ์ แจ้งคำ. 2548. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนโรงงานรีดเหล็กเส้นของบริษัท ทำจิ้น แอสเซท จำกัด ในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรสันต์ สิริโสภณวัฒนา. 2553. ความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนจัดทำกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิชัย ถิ่นสันติสุข. 2555. Carbon Footprint ภาระหรือพันธะของผู้ประกอบการ พ.ศ. 2550. ปรธานกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ยศนันท์ กลัดเกษา. 2551. การศึกษาความเป็นไปได้โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กแม่กลาง จังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

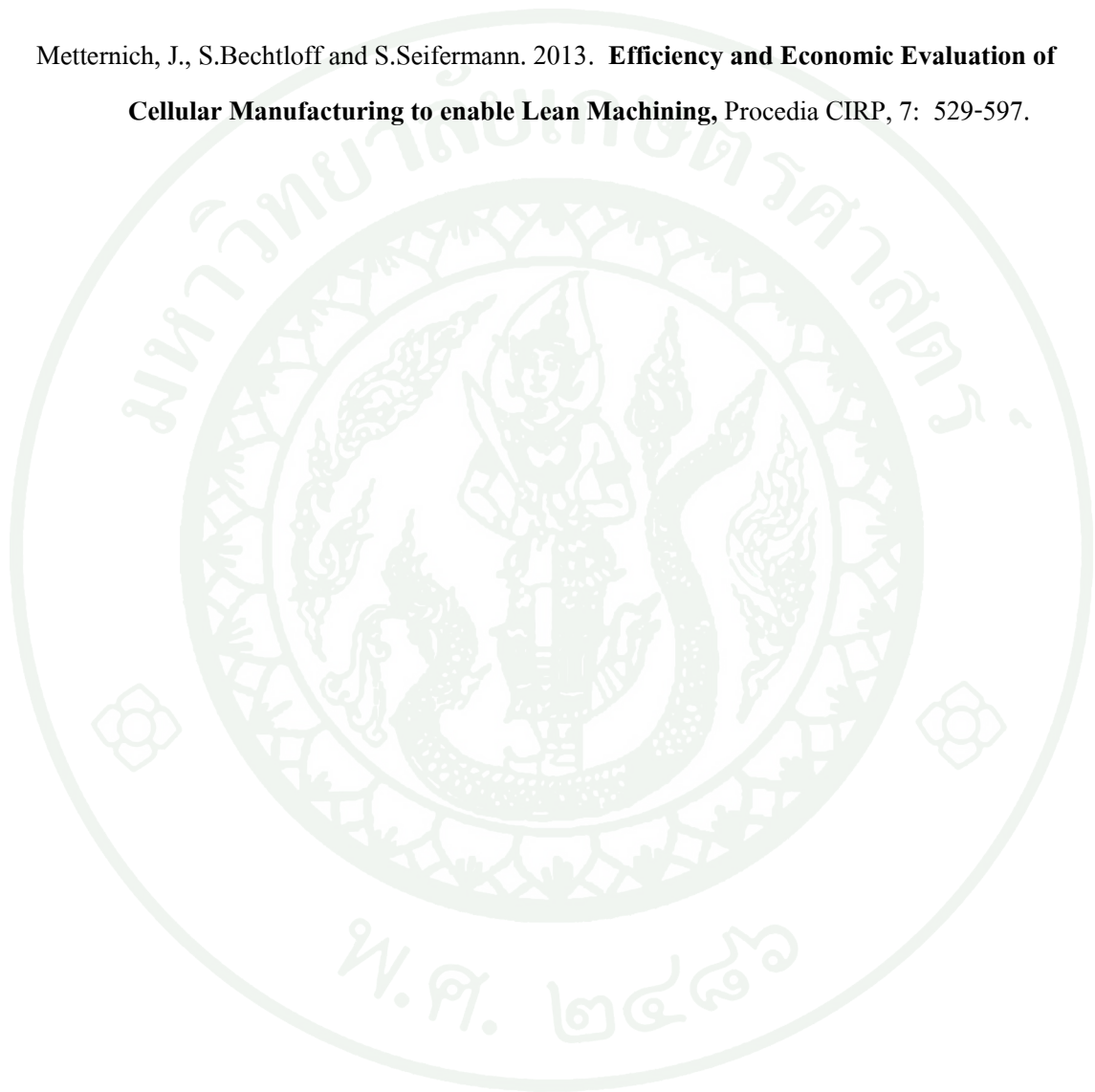
วีรชาติ พุทธรักษา. 2548. การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนโครงการก่อสร้าง ศูนย์บำรุงรักษาและเก็บตู้สินค้า กรณีศึกษา: ท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศศินันท์ จิระฉัตรพัฒน์. 2554. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนในธุรกิจจัดจำหน่ายเครื่องปรับอากาศในเขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศักดิ์ชัย ฤชา. 2551. การเปลี่ยนแปลงแผนผังโรงงานที่มีผลต่อกำล้างการผลิต กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- คันสนีย์ สุภาภา. 2539. เอกสารคำสอนวิชา 206453 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการอุตสาหกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สมพจน์ แสงเพชรไพโรจน์. 2549. การศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตสปินเดิลมอเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมภพ คำสตัย. 2550. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตรองเท้าหนัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุวพรี วัฒนชัย. 2550. ความเป็นไปได้ทางการเงินในการจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องมือตัด (Cutting Tools) ในจังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ พ.ศ. 2555. บทที่ 6 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ: 113-120.  
แหล่งที่มา: <http://www.library.uru.ac.th>
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย พ.ศ. 2555. แหล่งที่มา: <http://www.biztempnews.com>, 09 ธันวาคม 2555.
- อดิศา เพชรกุล. 2546. การศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานปูนซีเมนต์ทางภาคใต้แห่งที่สองของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โอมฤทธิ์ หาระบุตร. 2547. การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต ของคอมพิวเตอร์แบบหมุน โดยใช้โปรแกรมไซมาโปร 5.1 และโปรแกรมกานี 4.0. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Ermolaeva, N.S., M.B.G. Castro and P.V. Kandachar. 2004. Material selection for an automotive structure by integrating structural optimization with environmental impact assessment. Delft, Netherlands, pp. 689-698. *In* **International Journal, Faculty of Industrial Design Engineering**, Delft University of Technology.

Metternich, J., S.Bechtloff and S.Seifermann. 2013. **Efficiency and Economic Evaluation of Cellular Manufacturing to enable Lean Machining**, *Procedia CIRP*, 7: 529-597.

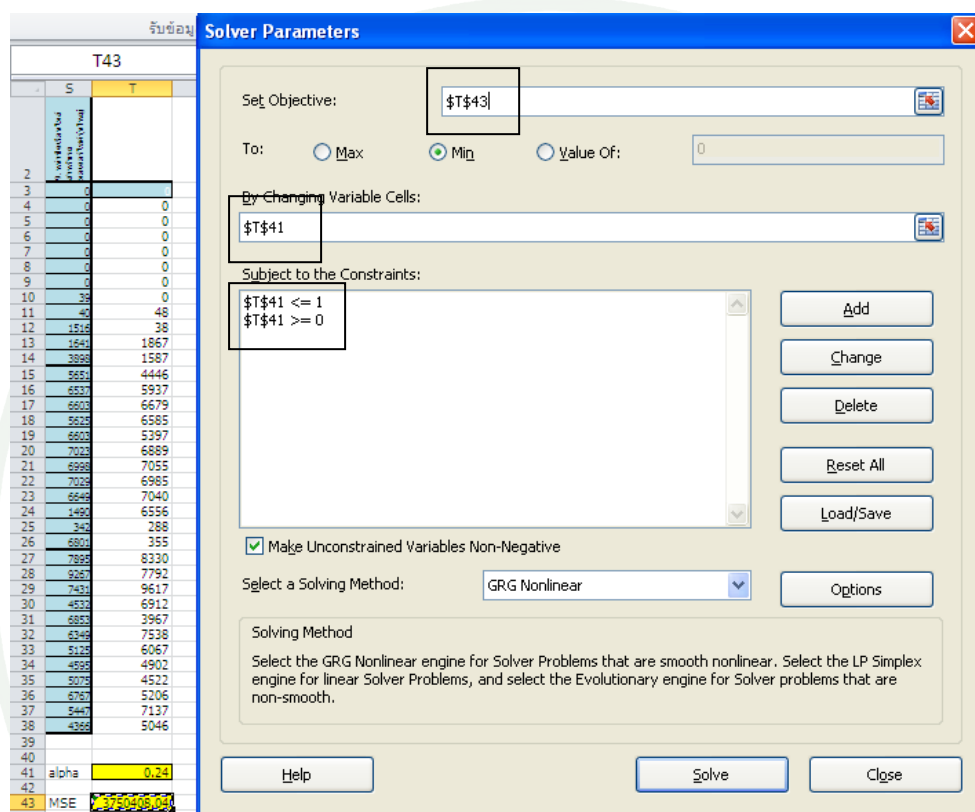






## 1. การหาค่าคงที่ปรับเรียบของการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)

ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์มีดังนี้ แสดงได้ดังภาพที่ ก1.



ภาพผนวกที่ ก1 ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์

1.1. กรอกข้อมูลยอดขายย้อนหลัง 3 ปีที่มีลงในคอลัมน์ S

1.2. ตั้งสูตร  $F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$  ลงในคอลัมน์ T

1.3 คำนวณค่า MSE โดยตั้งค่าฟังก์ชันการคำนวณ

SUMXMY2(S10:S38,T10:T38)/COUNT(T10:T38) จาก Excel ในเซลล์ T43

#### 1.4 คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบ Alpha โดยใช้ Excel Solver ขั้นตอนการคำนวณแสดงดังภาพผนวกที่ ก1

- Set Objective เป็นค่า MSE (เซลล์ T43)
- Changing variable cell เป็นการกำหนดตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนค่าเพื่อให้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุดในกรณีนี้คือค่า Alpha (เซลล์ T41) ภายใต้เงื่อนไข  $0 \leq \alpha \leq 1$

#### 2. การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโสมต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์มีดังนี้ แสดงได้ดังภาพผนวกที่ ก2

The screenshot displays an Excel spreadsheet with a table of data for the Multiplicative Holt-Winters model. The table includes columns for Year, Quarter, Base Level, Trend, Seasonal Factor, Forecast, and MSE. The Solver Parameters dialog box is open, showing the following settings:

- Set Objective:** \$N\$9
- To:** ☒ Min ☐ Max ☐ Value Of: 0
- By Changing Variable Cells:** \$N\$5:\$N\$7
- Subject to the Constraints:**
  - \$N\$5:\$N\$7 <= 1
  - \$N\$5:\$N\$7 >= 0
- ☒ Make Unconstrained Variables Non-Negative
- Select a Solving Method:** GRG Nonlinear
- Solving Method:** Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

ภาพผนวกที่ ก2 ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์

2.1 กรอกข้อมูลยอดขายย้อนหลังรายไตรมาสในคอลัมน์ H

2.2 ตั้งค่า H8 ถึง K8 ที่เซลล์ I8

2.3 ตั้งสูตร  $E_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-p}} + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1})$  เริ่มที่เซลล์ I9 ถึง I16

2.4 ตั้งสูตร  $T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$  เริ่มที่เซลล์ J9 ถึง J16

2.5 เซลล์ K5 ถึง K8 ตั้งค่า ข้อมูลยอดขายย้อนหลังรายไตรมาสนั้นๆ-ค่าเฉลี่ยของข้อมูล  
ยอดขายย้อนหลังรายไตรมาสทั้งหมด

2.6 ตั้งสูตร  $S_t = \gamma \frac{Y_t}{E_t} + (1-\gamma)S_{t-p}$  เริ่มที่เซลล์ K9 ถึง K16

2.7 คอลัมน์ L คือผลรวมของ คอลัมน์ I ย้อนหลัง 1 ไตรมาส + คอลัมน์ J ย้อนหลัง  
1 ไตรมาส + คอลัมน์ K ย้อนหลัง 3 ไตรมาส

2.8 คำนวณค่า MSE โดยตั้งค่าฟังก์ชันการคำนวณ  
SUMXMY2(L9:L16,H9:H16)/COUNT(L9:L16) จาก Excel ในเซลล์ N9

2.9 คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบ Alpha Beta และ Gamma โดยใช้ Excel Solver ขั้นตอนการ  
คำนวณแสดงดังภาพที่ ก2

- Set Objective เป็นค่า MSE (เซลล์ N9)

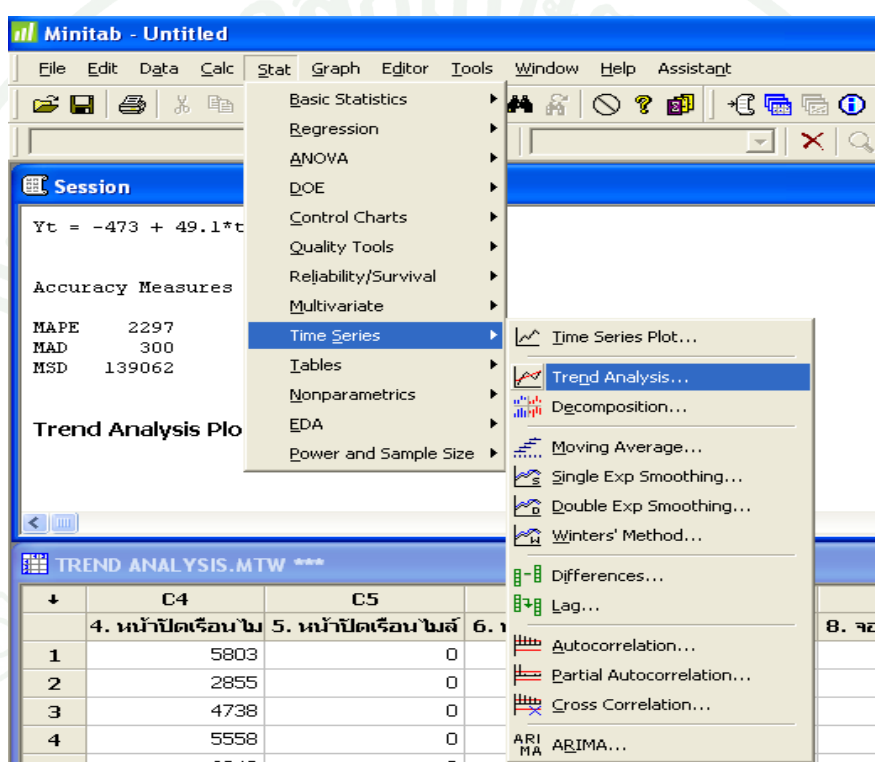
- Changing variable cell เป็นการกำหนดตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนค่าเพื่อให้ค่า MSE มีค่า  
น้อยที่สุดในกรณีนี้คือค่า Alpha (เซลล์ N5) Beta (เซลล์ N6) และ Gamma (เซลล์ N7) ภายใต้  
เงื่อนไข  $0 \leq \alpha \leq 1$   $0 \leq \beta \leq 0$  และ  $0 \leq \gamma \leq 0$



ภาคผนวก ข  
การใช้งาน Minitab 16.0

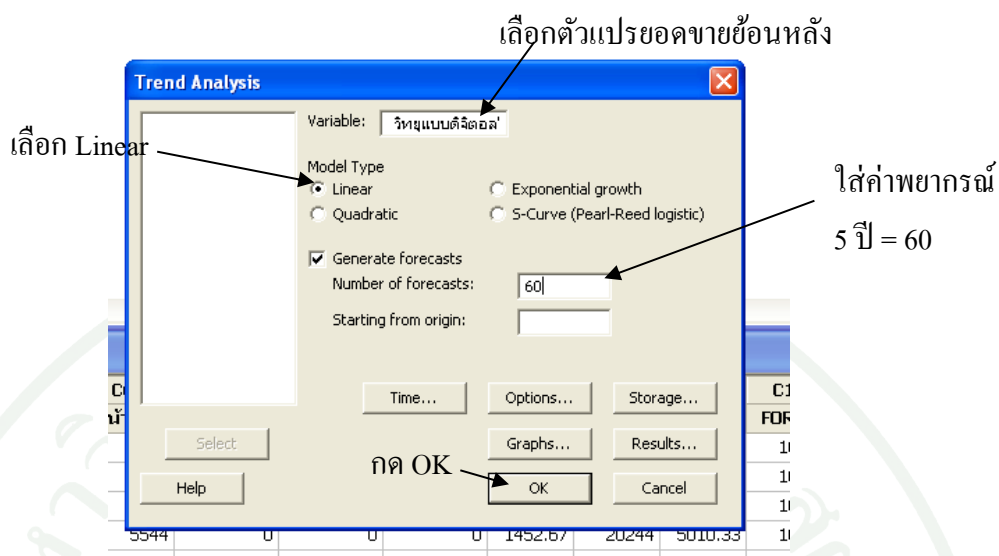
การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาแบบการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเชิงเส้นด้วยโปรแกรม Minitab 16.0 มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Minitab 16.0 และทำการใส่ข้อมูลยอดขายย้อนหลัง
2. เลือกเมนู Stat -> Time Series จะมีวิธีแบบอนุกรมเวลาให้เลือกดังภาพผนวกที่ ข1



ภาพผนวกที่ ข1 การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา

เลือกรายละเอียดดังภาพที่ ข2



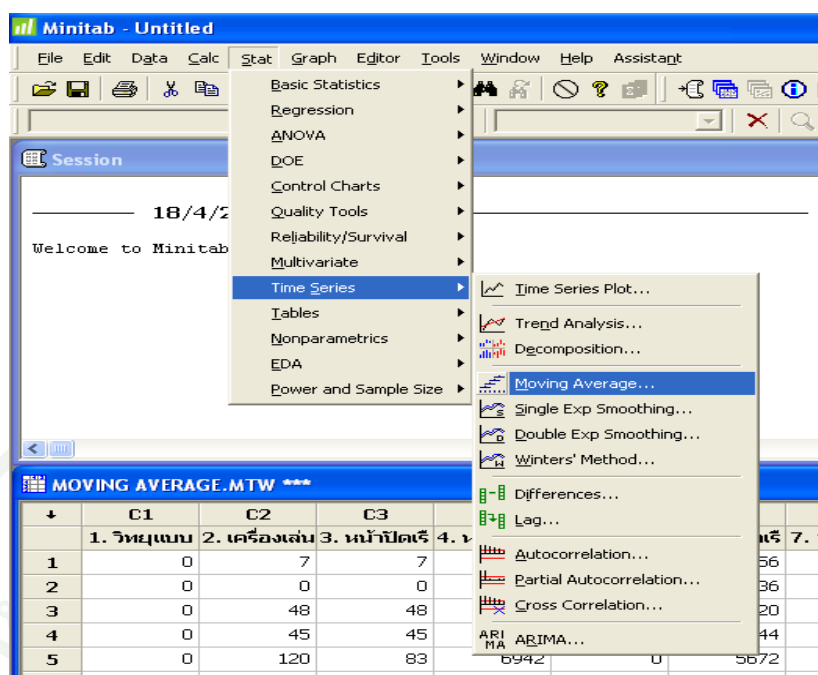
ภาพผนวกที่ ข2 วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

3. โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ

การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาแบบการวิเคราะห์แบบหาเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ด้วย

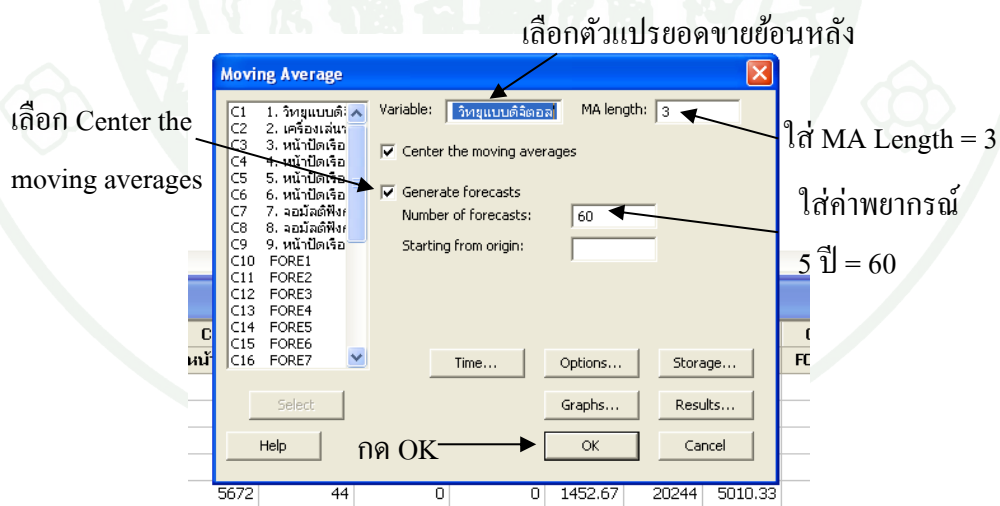
โปรแกรม Minitab 16.0 มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Minitab 16.0 และทำการใส่ข้อมูลยอดขายย้อนหลัง
2. เลือกเมนู Stat -> Time Series จะมีวิธีแบบอนุกรมเวลาให้เลือกดังภาพที่ ข3



ภาพผนวกที่ ข3 การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา

## 2. เลือกรายละเอียดดังภาพที่ ข4

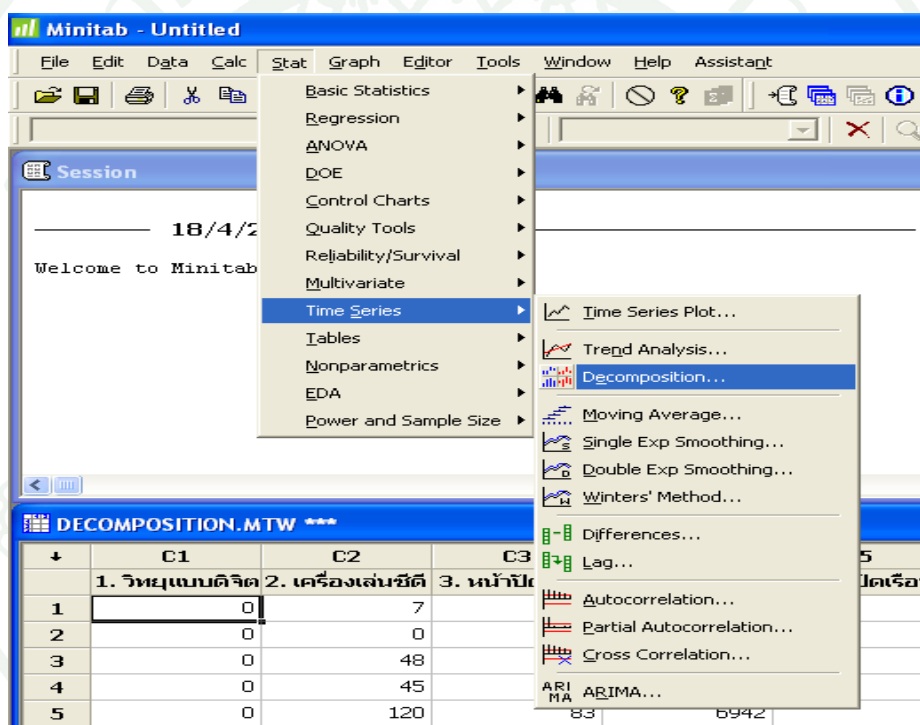


ภาพผนวกที่ ข4 วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

### 3. โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ

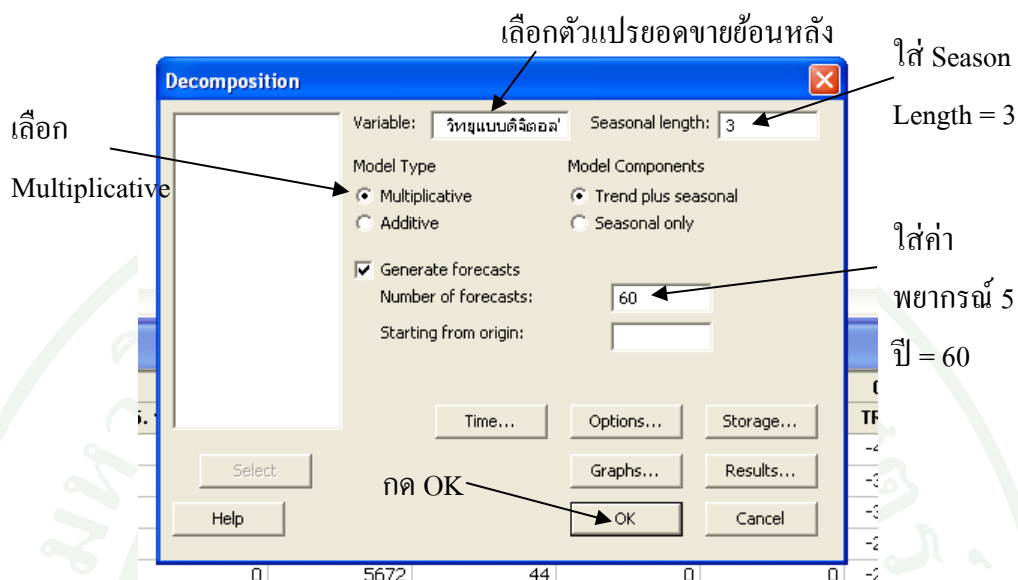
การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาแบบการวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ ด้วยโปรแกรม Minitab 16.0 มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Minitab 16.0 และทำการใส่ข้อมูลยอดขายย้อนหลัง
2. เลือกเมนู Stat -> Time Series จะมีวิธีแบบอนุกรมเวลาให้เลือกดังภาพผนวกที่ ข5



ภาพผนวกที่ ข5 การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา

### 3. เลือกรายละเอียดดังภาพที่ ข6

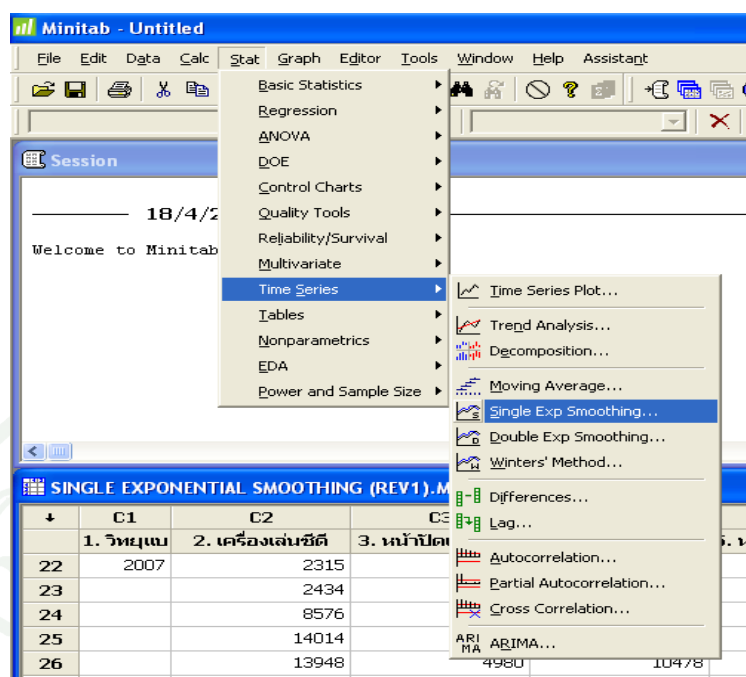


ภาพผนวกที่ ข6 วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

### 4. โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ

การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดาด้วยโปรแกรม Minitab 16.0 มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Minitab 16.0 และทำการใส่ข้อมูลยอดขายย้อนหลัง
2. เลือกเมนู Stat -> Time Series จะมีวิธีแบบอนุกรมเวลาให้เลือกดังภาพที่ ข7



ภาพผนวกที่ ข7 การเลือกฟังก์ชั่น Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา

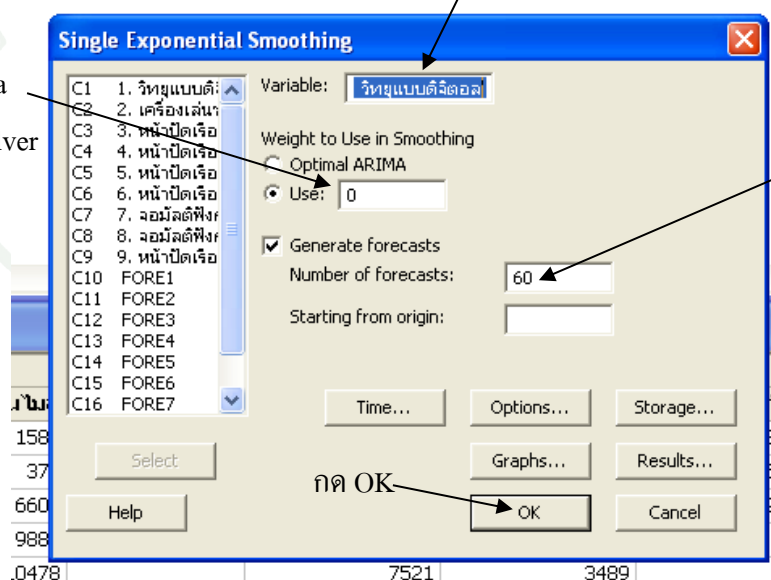
### 3. เลือกรายละเอียดดังภาพที่ ข8

เลือกตัวแปรยอดขายย้อนหลัง

เลือกการปรับ

เรียบให้ Alpha

จาก Excel Solver



ใส่ค่า  
พยากรณ์ 5  
ปี = 60

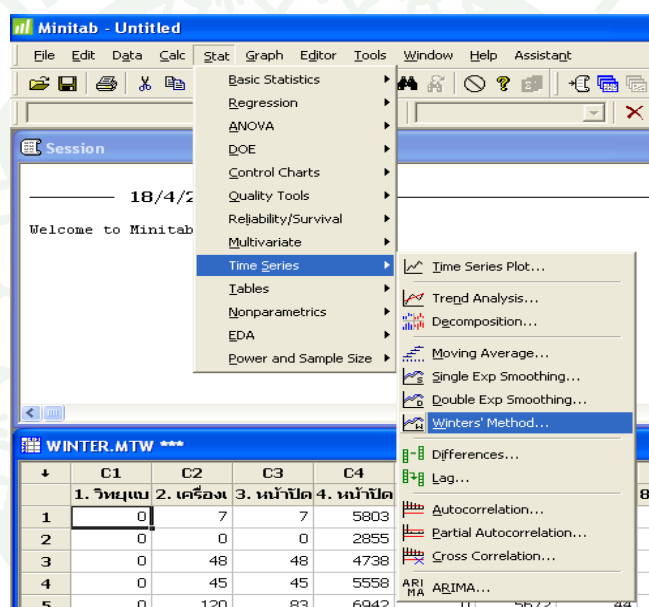
กด OK

ภาพผนวกที่ ข8 วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

#### 4. โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ

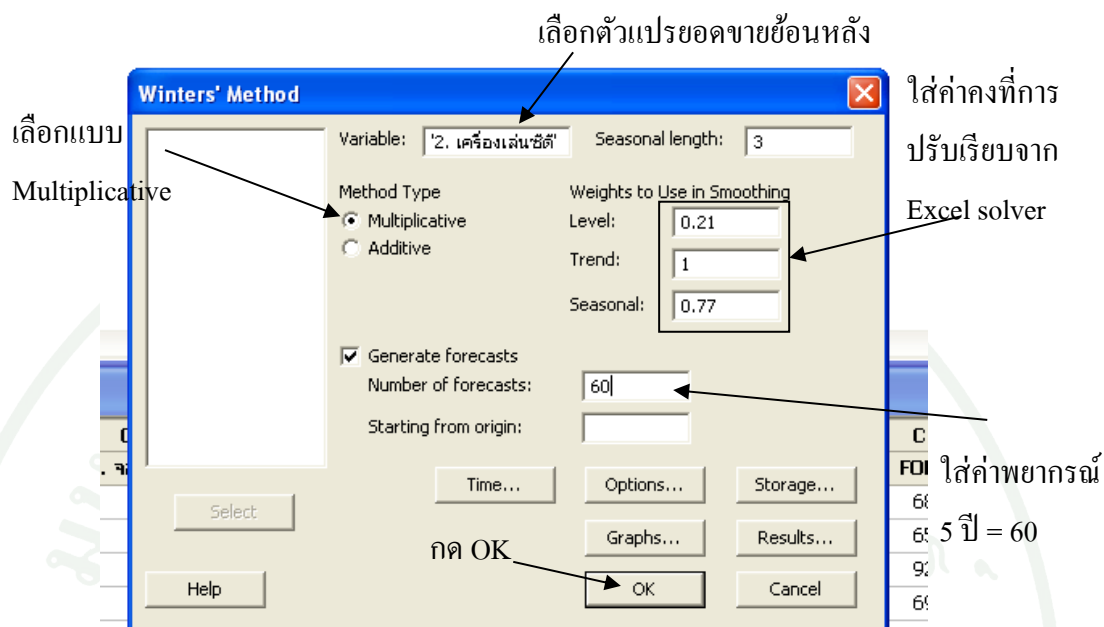
การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณด้วยโปรแกรม Minitab 16.0 มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Minitab 16.0 และทำการใส่ข้อมูลยอดขายย้อนหลัง
2. เลือกเมนู Stat -> Time Series จะมีวิธีแบบอนุกรมเวลาให้เลือกดังภาพผนวกที่ ข9



ภาพผนวกที่ ข9 การเลือกฟังก์ชัน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา

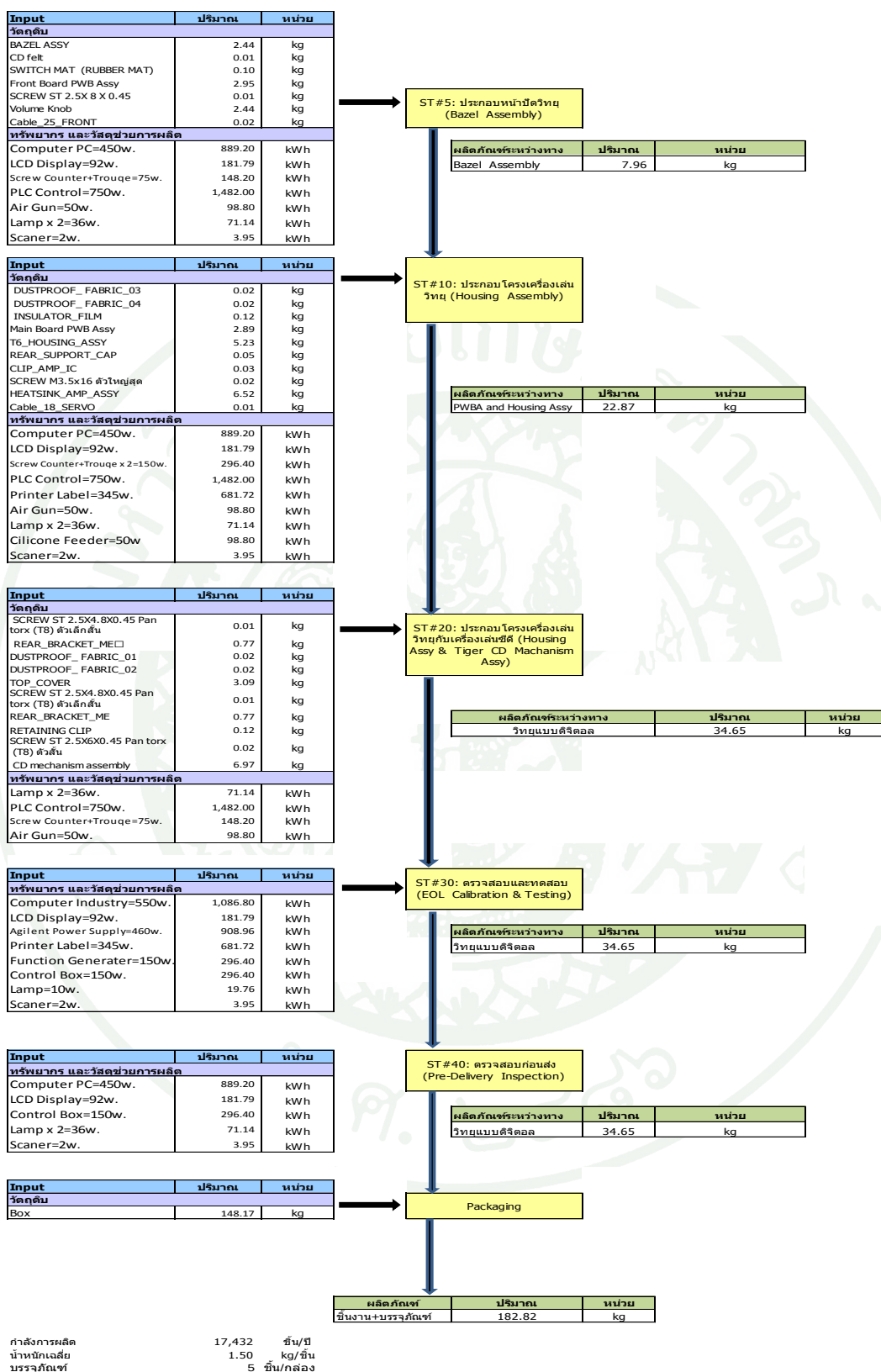
### 3. เลือกรายละเอียดดังภาพที่ ข10



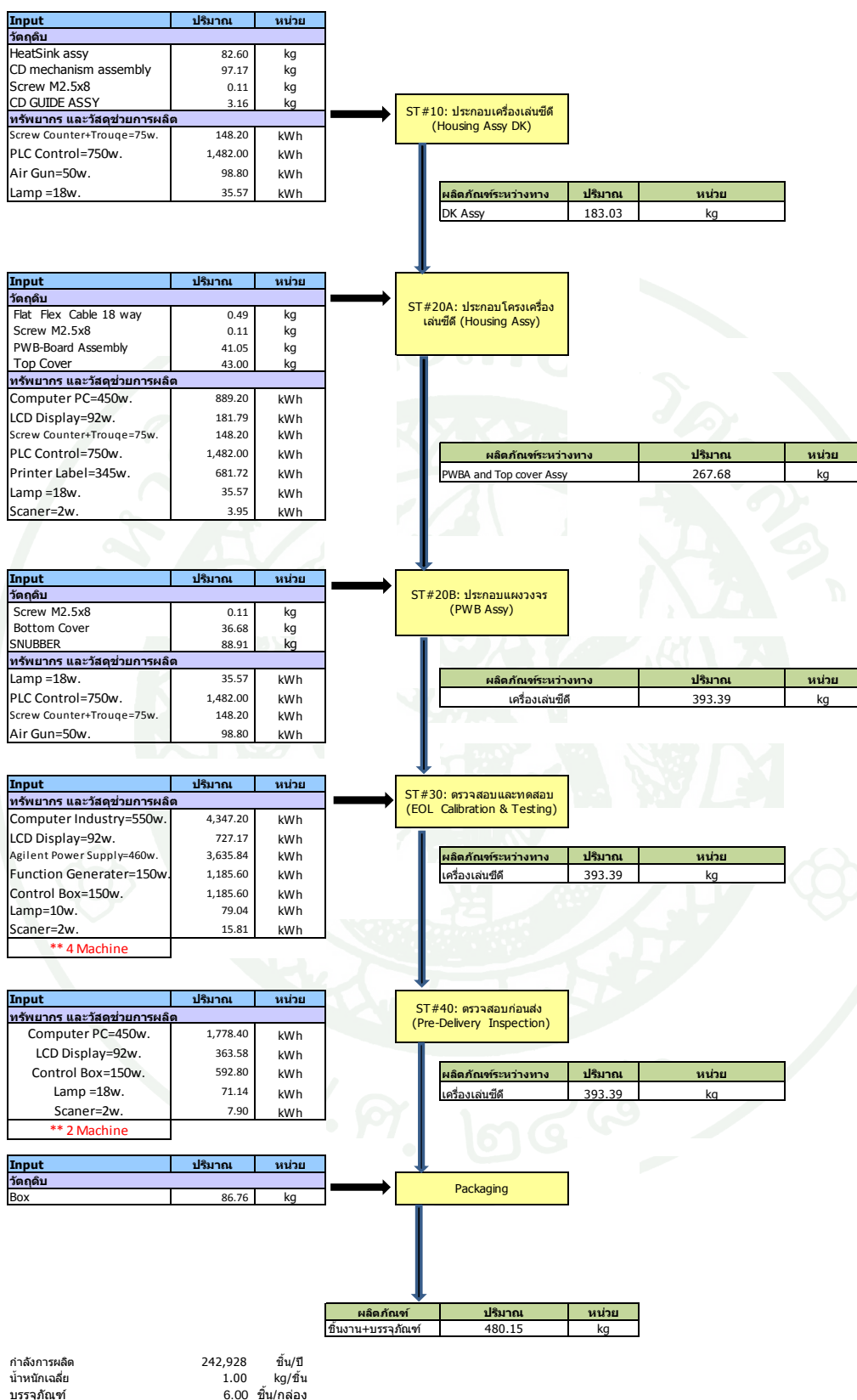
ภาพผนวกที่ ข10 วิธีการเลือกข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

### 5. โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ

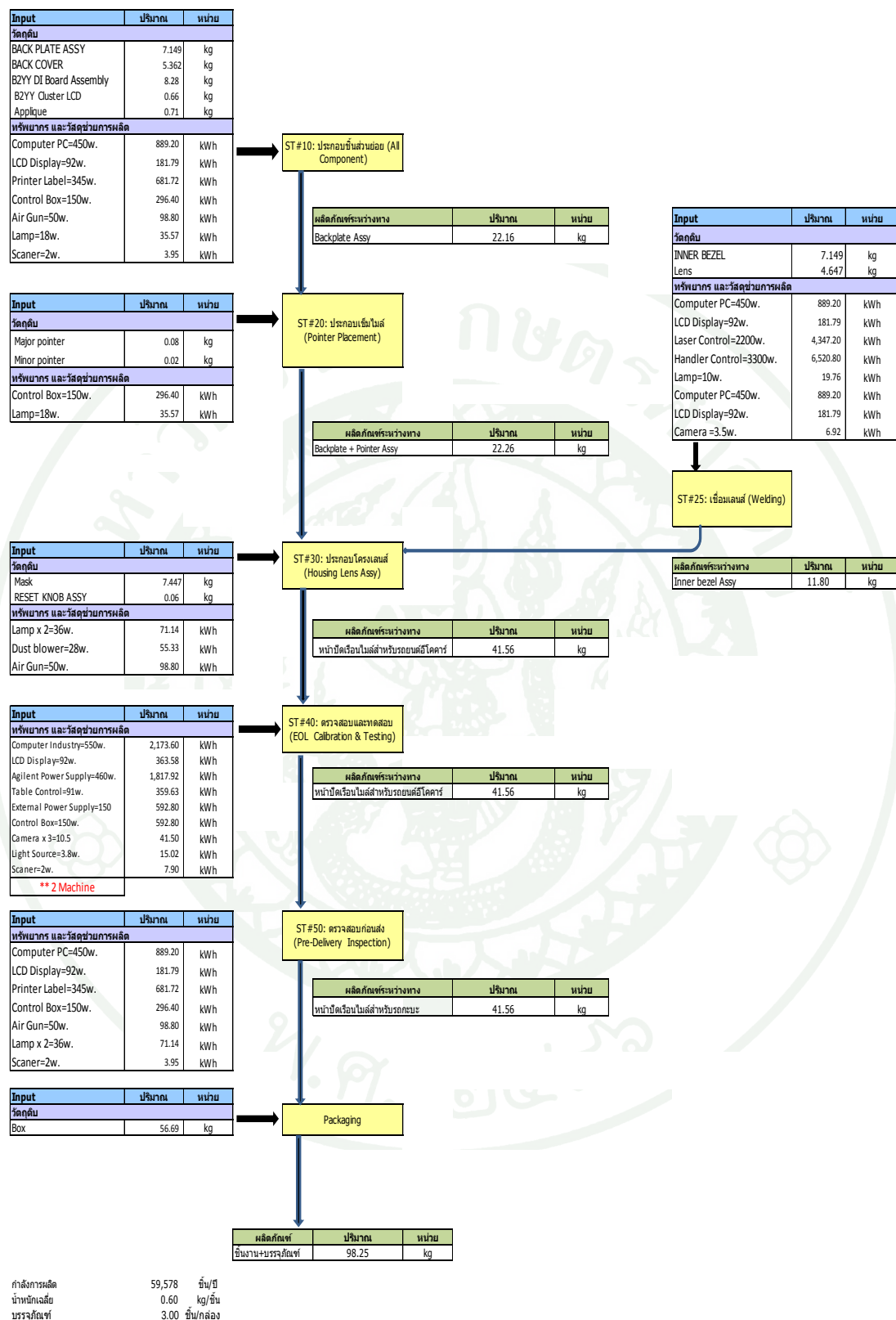




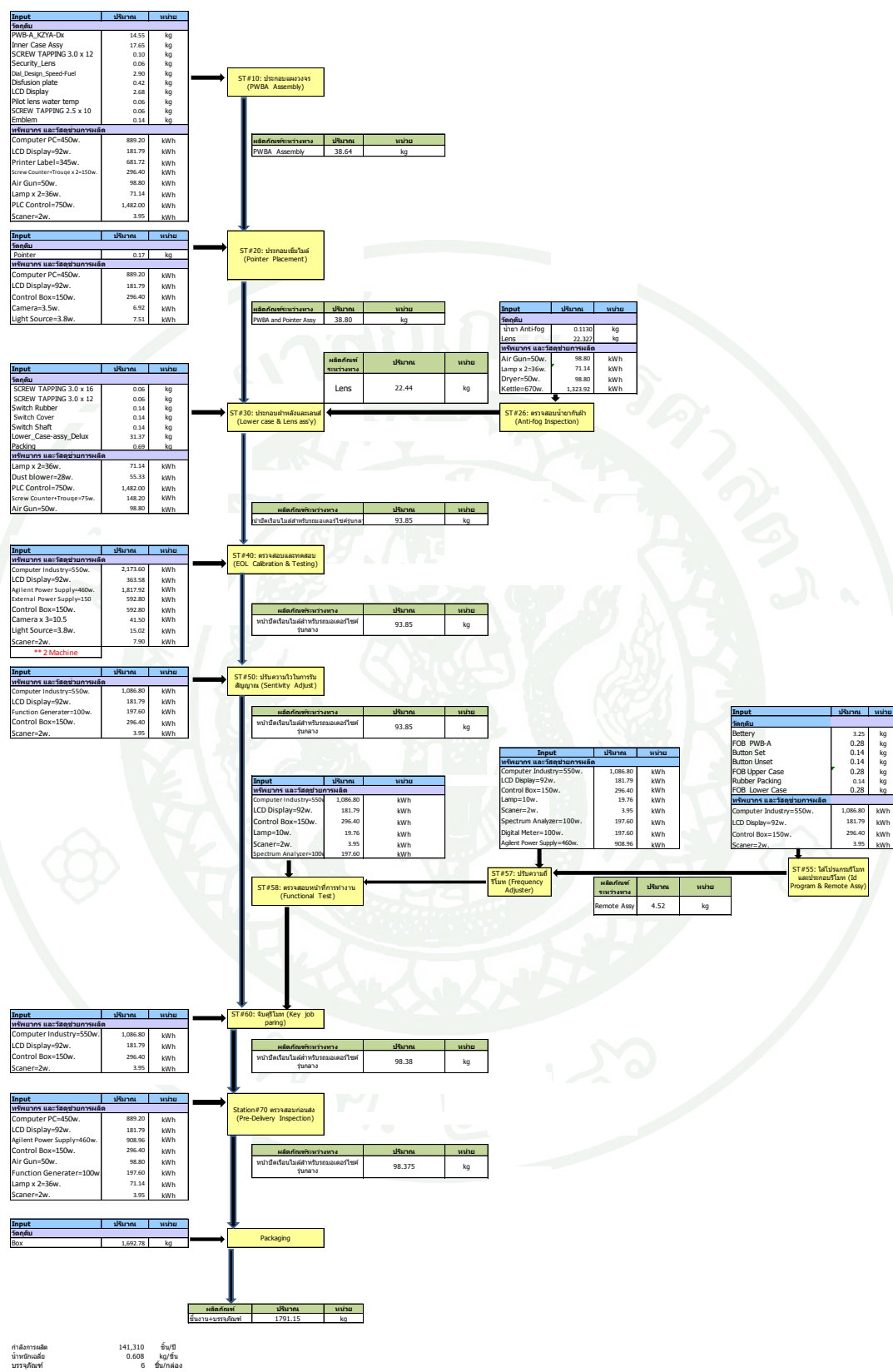
ภาพผนวกที่ 1 LCA ของสายการผลิตวิทยุแบบดิจิตอล



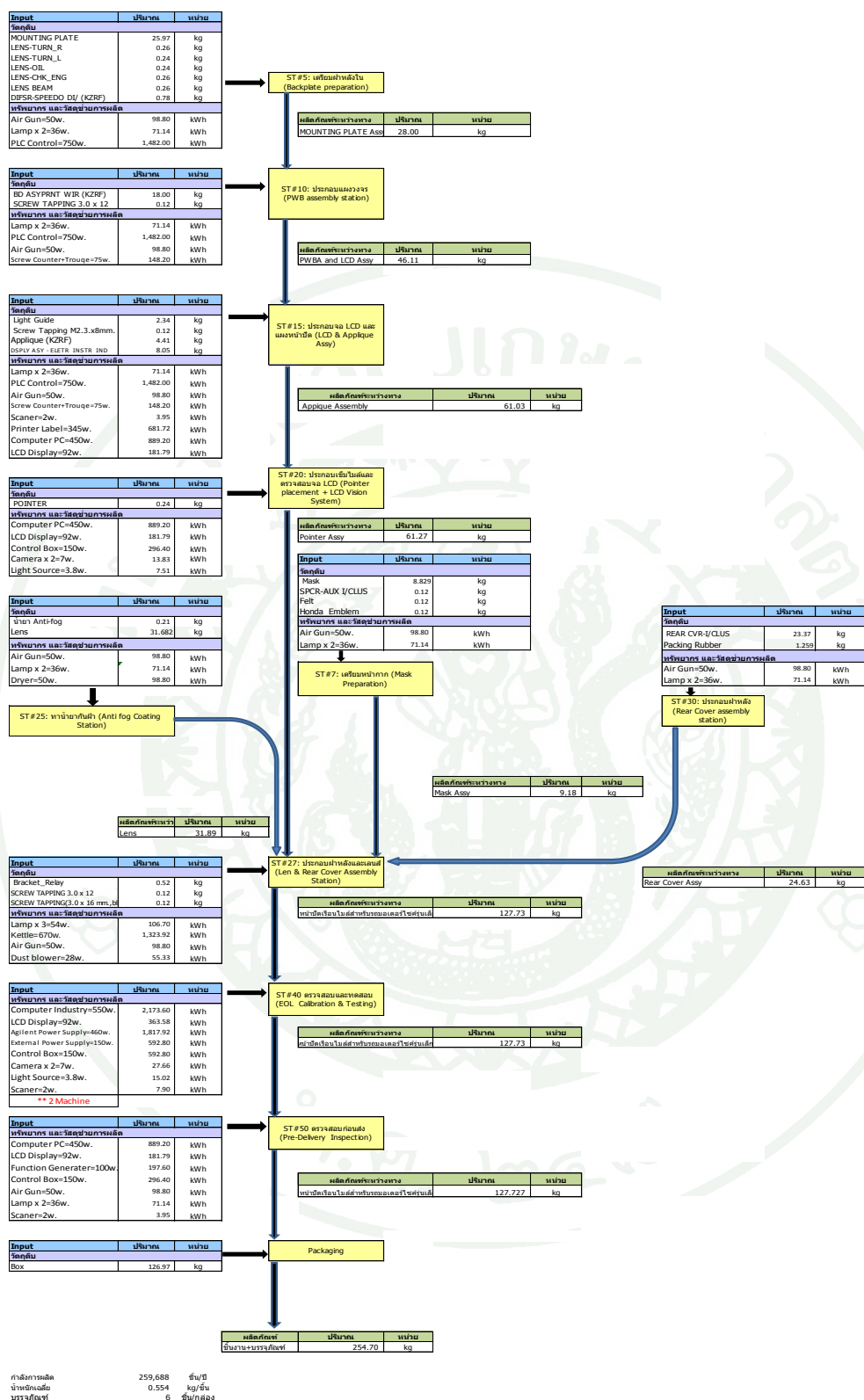
ภาพผนวกที่ ค2 LCA ของสายการผลิตเครื่องเล่นซีดี



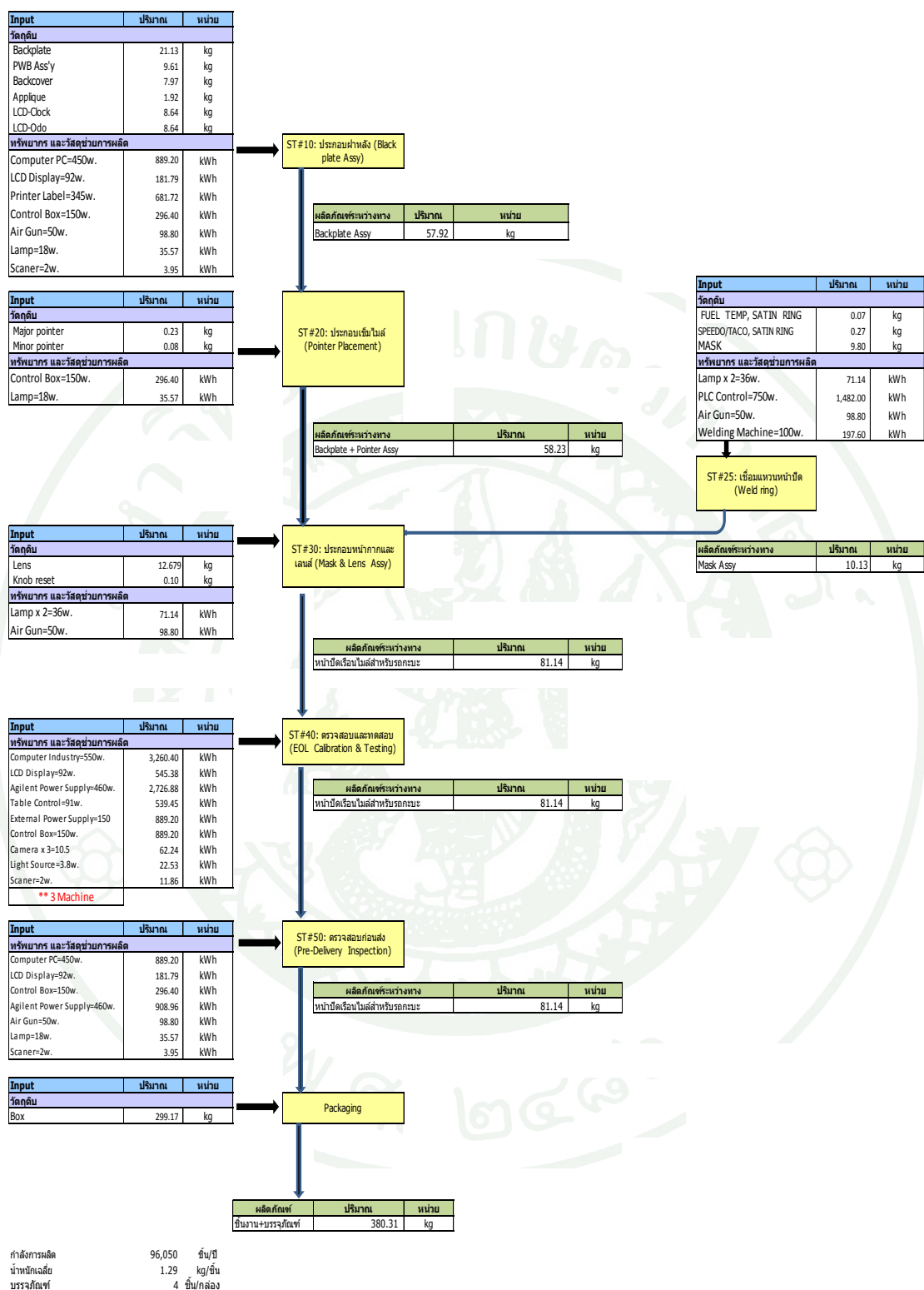
ภาพผนวกที่ ค3 LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไฮโดคาร์



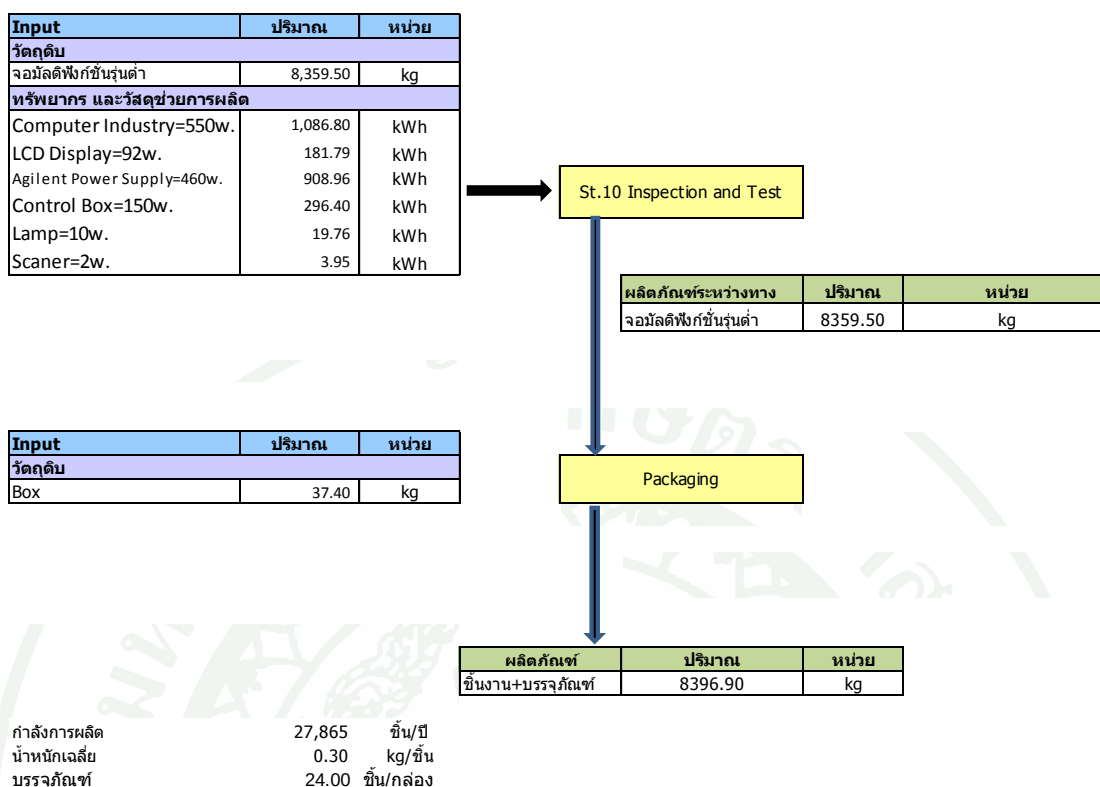
ภาพผนวกที่ 4 LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง



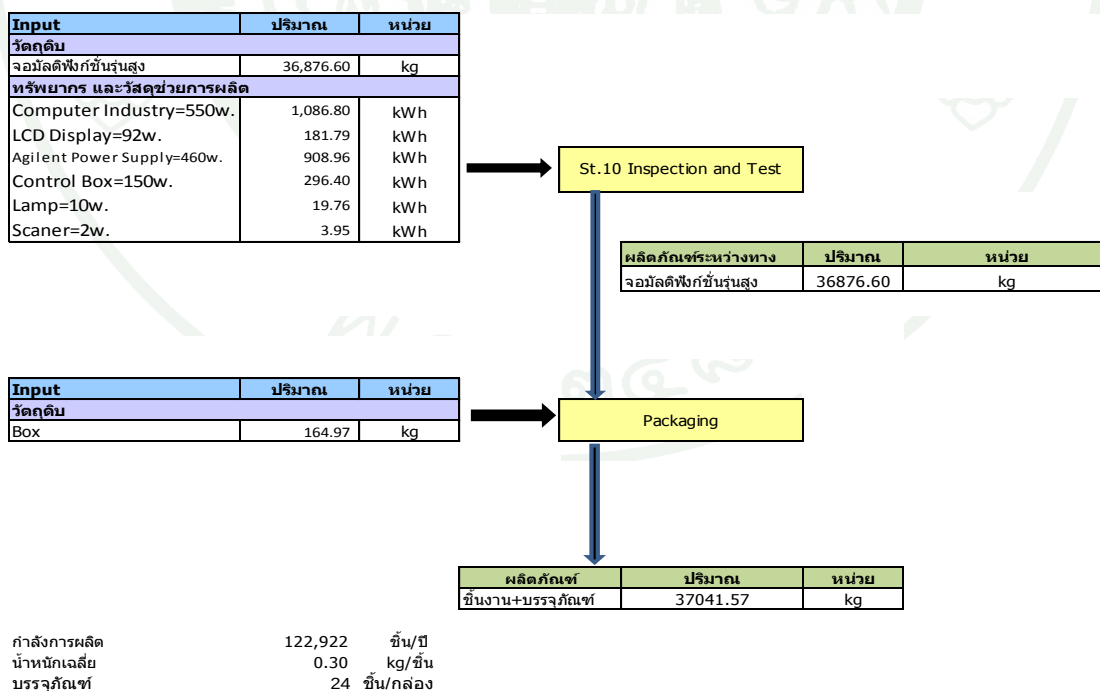
ภาพผนวกที่ ค5 LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็ก



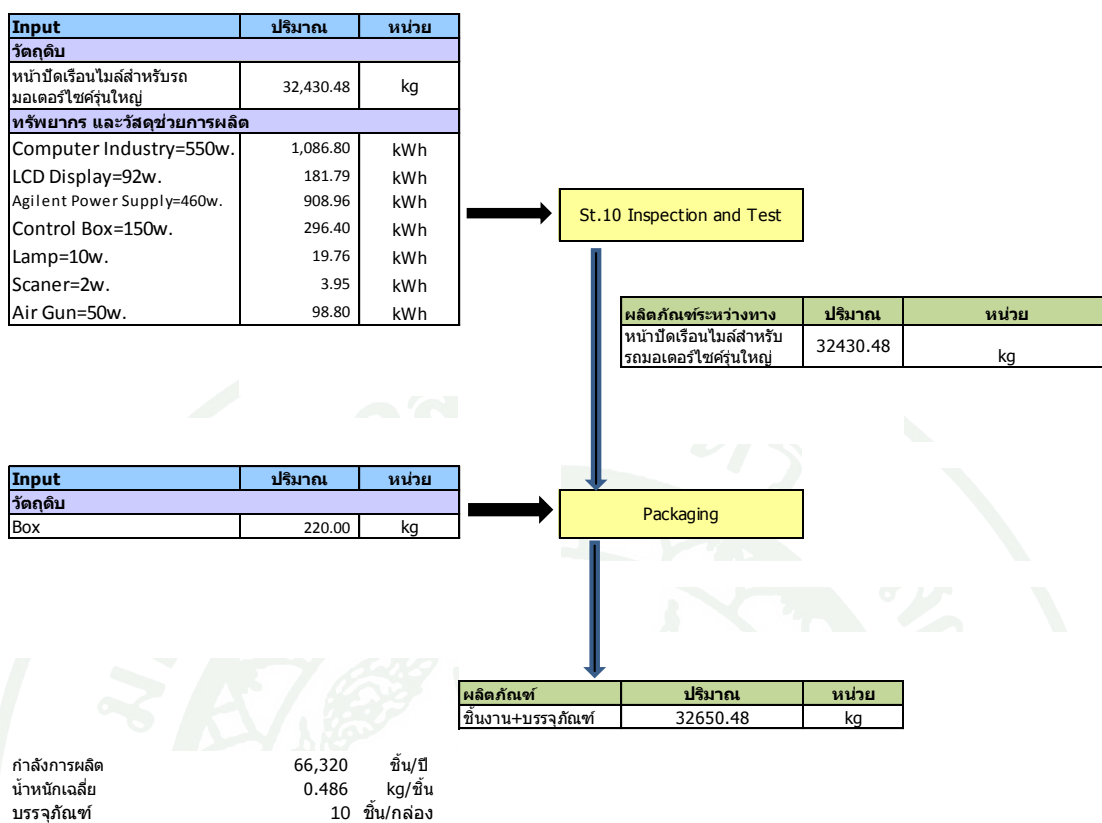
ภาพผนวกที่ 6 LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนโวลสำหรับรถกระบะ



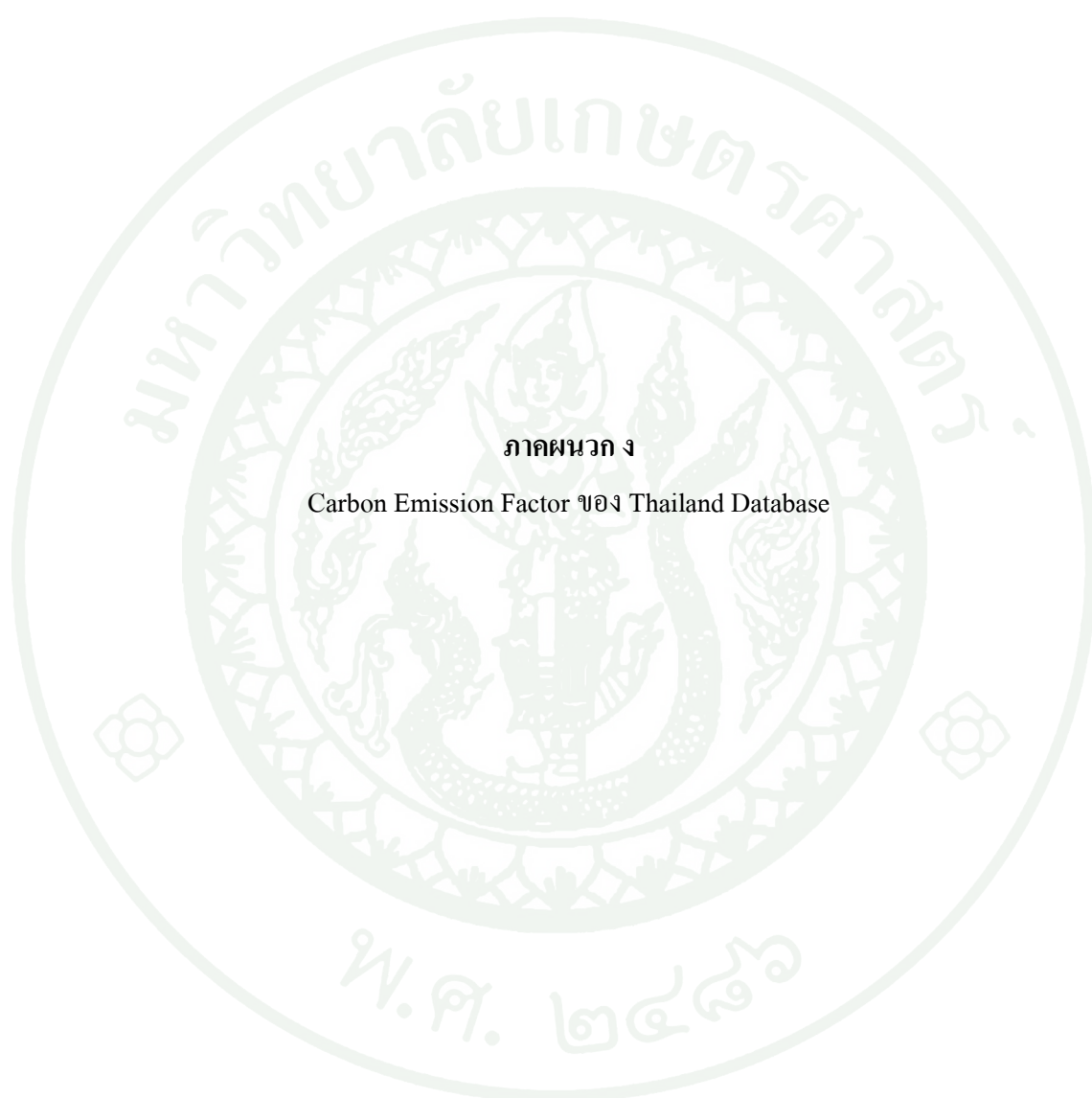
ภาพผนวกที่ ค7 LCA ของสายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ



ภาพผนวกที่ ค8 LCA ของสายการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นสูง



ภาพผนวกที่ ค9 LCA ของสายการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่



| ลำดับที่          | ชื่อ                                    | รายละเอียด                                                    | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                | วันที่อัปเดต   |
|-------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 1. กลุ่มปิโตรเคมี |                                         |                                                               |       |                                             |                                   |                |
| 1.                | Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)   |                                                               | kg    | 2.1718                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 2.                | Epoxy resin                             |                                                               | kg    | 6.6860                                      | Industry Data                     | Update_24Sep12 |
| 3.                | Expanded polystyrene (EPS)              |                                                               | kg    | 4.6127                                      | Franklin USA 98                   | Update_24Sep12 |
| 4.                | General Purposed Polystyrene (GPPS)     |                                                               | kg    | 2.2441                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 5.                | High Density Polyethylene (HDPE)        |                                                               | kg    | 5.4842                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 6.                | High Impact Polystyrene (HIPS)          |                                                               | kg    | 2.3350                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 7.                | Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) |                                                               | kg    | 1.1831                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 8.                | Low Density Polyethylene (LDPE)         |                                                               | kg    | 1.7257                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 9.                | Polyethylene terephthalate (PET)        | Polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade, at plant | kg    | 2.8854                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 10.               | Polyethylene terephthalate (PET)        | Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant    | kg    | 2.6922                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 11.               | Polybutadiene                           | Polybutadiene, at plant                                       | kg    | 3.9106                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 12.               | Polycarbonate                           | Polycarbonate, at plant                                       | kg    | 7.7760                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 13.               | Polyester resin                         | Polyester resin, unsaturated, at plant                        | kg    | 7.4185                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 14.               | Polypropylene (PP)                      |                                                               | kg    | 1.3621                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |

ภาพผนวกที่ ง1 Carbon Emission Factor ของ Thailand Database

| ลำดับที่ | ชื่อ                                  | รายละเอียด                            | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                | วันที่อัปเดต   |
|----------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 15.      | Polyurethane (flexible polyurethane ) | Polyurethane, flexible foam, at plant | kg    | 4.8524                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 16.      | Polyurethane (rigid urethane board)   | Polyurethane, rigid foam, at plant    | kg    | 4.3229                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 17.      | Ployvinyl Chloride (PVC)              |                                       | kg    | 2.4704                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 18.      | P-xylene                              |                                       | kg    | 0.4993                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 19.      | Styrene Monomer (SM)                  | Styrene Monomer (SM)                  | kg    | 1.6977                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 20.      | Styrene Acrylonitrile (SAN)           | Styrene Acrylonitrile (SAN)           | kg    | 1.8864                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 21.      | Vinyl Chloride Monomer (VCM)          |                                       | kg    | 2.1684                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 22.      | Xylene                                | Xylene, at plant                      | kg    | 1.6338                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 23.      | Benzene                               |                                       | kg    | 0.7344                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 24.      | Bisphenol A                           | Bisphenol A, powder, at plant         | kg    | 4.9162                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 25.      | Caprolactam (CPL)                     |                                       | kg    | 1.0054                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 26.      | Cyclohexane (CX)                      |                                       | kg    | 0.7403                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 27.      | Ethylene                              |                                       | kg    | 1.0525                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 28.      | Ethylene Glycol                       | Ethylene glycol, at plant             | kg    | 1.4280                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 29.      | Ethylene oxide                        | Ethylene oxide, at plant              | kg    | 1.5746                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 30.      | Mixed C4                              | Mixed C4                              | kg    | 1.0166                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 31.      | Toluene                               |                                       | kg    | 0.9631                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 32.      | Nylon 6                               | Nylon 6, at plant                     | Kg    | 9.2691                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |

ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

| ลำดับที่ | ชื่อ                                  | รายละเอียด                            | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                | วันที่อัปเดต   |
|----------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 15.      | Polyurethane (flexible polyurethane ) | Polyurethane, flexible foam, at plant | kg    | 4.8524                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 16.      | Polyurethane (rigid urethane board)   | Polyurethane, rigid foam, at plant    | kg    | 4.3229                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 17.      | Ployvinyl Chloride (PVC)              |                                       | kg    | 2.4704                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 18.      | P-xylene                              |                                       | kg    | 0.4993                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 19.      | Styrene Monomer (SM)                  | Styrene Monomer (SM)                  | kg    | 1.6977                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 20.      | Styrene Acrylonitrile (SAN)           | Styrene Acrylonitrile (SAN)           | kg    | 1.8864                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 21.      | Vinyl Chloride Monomer (VCM)          |                                       | kg    | 2.1684                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 22.      | Xylene                                | Xylene, at plant                      | kg    | 1.6338                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 23.      | Benzene                               |                                       | kg    | 0.7344                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 24.      | Bisphenol A                           | Bisphenol A, powder, at plant         | kg    | 4.9162                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 25.      | Caprolactam (CPL)                     |                                       | kg    | 1.0054                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 26.      | Cyclohexane (CX)                      |                                       | kg    | 0.7403                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 27.      | Ethylene                              |                                       | kg    | 1.0525                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 28.      | Ethylene Glycol                       | Ethylene glycol, at plant             | kg    | 1.4280                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 29.      | Ethylene oxide                        | Ethylene oxide, at plant              | kg    | 1.5746                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 30.      | Mixed C4                              | Mixed C4                              | kg    | 1.0166                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 31.      | Toluene                               |                                       | kg    | 0.9631                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 32.      | Nylon 6                               | Nylon 6, at plant                     | Kg    | 9.2691                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |

ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

| ลำดับที่                        | ชื่อ                           | รายละเอียด                                              | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                | วันที่อัปเดต   |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 33.                             | Paraffin wax                   | Paraffin, at plant                                      | kg    | 0.7982                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 34.                             | Alkylbenzene sulfonate         | Alkylbenzene sulfonate, linear, petrochemical, at plant | kg    | 1.3586                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 35.                             | Anticrease agent               | Ethoxylated alcohols (AE7), petrochemical, at plant     | kg    | 2.1671                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 36.                             | Ethoxylated alcohols (AE7)     | Ethoxylated alcohols (AE7), petrochemical, at plant     | kg    | 2.1671                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 37.                             | Leveling agent                 | Ethoxylated alcohols (AE7), petrochemical, at plant     | kg    | 2.1671                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 38.                             | Propylene                      |                                                         | kg    | 1.0505                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 39.                             | Soaping agent                  | Fatty alcohol sulfate, petrochemical, at plant          | kg    | 2.3372                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 40.                             | Wetting agent                  | Fatty alcohol sulfate, petrochemical, at plant          | kg    | 2.3372                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 2. กลุ่มกระดาษ (Pulp and Paper) |                                |                                                         |       |                                             |                                   |                |
| 41.                             | Kraft paper, unbleached        | Kraft paper, unbleached, at plant                       | kg    | 0.9954                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 42.                             | Kraft paper, bleached          | Kraft paper, bleached, at plant                         | kg    | 1.8974                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 43.                             | Sulphate pulp, unbleached      | Sulphate pulp, unbleached, at plant                     | kg    | 0.4895                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 44.                             | Sulphite pulp, bleached        | Sulphite pulp, bleached, at plant                       | kg    | 0.5122                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 3. กลุ่มยาง (Rubber)            |                                |                                                         |       |                                             |                                   |                |
| 45.                             | Synthetic rubber               | Synthetic rubber, at plant                              | kg    | 3.5138                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 46.                             | Styrene butadiene rubber (SBR) |                                                         | kg    | 0.9732                                      | Franklin USA 98                   | Update_24Sep12 |

ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

| ลำดับที่                 | ชื่อ                         | รายละเอียด                                   | หน่วย | ค่าแฟกเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                | วันที่อัปเดต   |
|--------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 5. เคมีภัณฑ์ (Chemicals) |                              |                                              |       |                                             |                                   |                |
| 226.                     | Lubricant oil (น้ำมันเกียร์) | Lubricating oil, at plant                    | kg    | 0.8319                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 227.                     | Lime                         | Quicklime, in pieces, loose, at plant        | kg    | 0.9985                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 228.                     | Lime                         | Quicklime, milled, loose, at plant           | kg    | 1.0154                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 229.                     | Lime                         | Quicklime, milled, packed, at plant          | kg    | 1.0215                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 230.                     | Lime (Ca(OH) <sub>2</sub> )  | Lime, hydrated, loose, at plant              | kg    | 0.7759                                      | USLCI                             | Update_24Sep12 |
| 231.                     | Lime (Ca(OH) <sub>2</sub> )  | Lime, hydrated, packed, at plant             | kg    | 0.7820                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 232.                     | Soda powder                  | Soda, powder, at plant                       | kg    | 0.4449                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 233.                     | Kaolin (ดินขาว)              | Kaolin, at plant                             | kg    | 0.2167                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 234.                     | Silicone                     | Silicone product, at plant                   | kg    | 2.8649                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 235.                     | Aluminium hydroxide          | Aluminium hydroxide, at plant                | kg    | 0.6470                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 236.                     | Acetaldehyde                 | Acetaldehyde, at plant                       | kg    | 1.3639                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 237.                     | Acetic acid                  | Acetic acid from acetaldehyde, at plant      | kg    | 2.5702                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 238.                     | Acrylic acid                 | Acrylic acid, at plant                       | kg    | 1.9493                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 239.                     | Alcohol                      | Ethanol from ethylene, at plant              | kg    | 1.2381                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 240.                     | Ammonia                      | Ammonia, steam reforming, liquid, at plant   | kg    | 1.8876                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 241.                     | Ammonia                      | Ammonia, liquid, at regional storehouse      | kg    | 2.0520                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 242.                     | Ammonia                      | Ammonia, partial oxidation, liquid, at plant | kg    | 2.7907                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |

ภาพผนวกที่ ง1 (ต่อ)

| ลำดับที่                  | ชื่อ                                                                       | รายละเอียด                                                                       | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> e/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                | วันที่อัปเดต   |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 328.                      | Ethane (อีเทน)                                                             |                                                                                  | kg    | 0.2651                                     | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 329.                      | Natural Gas Liquid (ก๊าซธรรมชาติเหลว)                                      | Natural Gas Liquid (NGL)                                                         | kg    | 0.3894                                     | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 330.                      | Liquefied Petroleum Gas from natural gas (ก๊าซหุงต้มจากการแยกก๊าซธรรมชาติ) | Liquefied Petroleum Gas (LPG) from Natural gas                                   | kg    | 0.4232                                     | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 8. โลหะเหล็ก              |                                                                            |                                                                                  |       |                                            |                                   |                |
| 331.                      | Sinter iron (เหล็กชีนเดอร์)                                                | Sinter, iron, at plant                                                           | kg    | 0.3493                                     | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 332.                      | Cast iron (เหล็กหล่อ)                                                      | Cast iron, at plant                                                              | kg    | 1.6382                                     | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 333.                      | Pig iron (เหล็กพิก / เหล็กดิบ)                                             | Pig iron, at plant                                                               | kg    | 1.5143                                     | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 334.                      | Galvanized steel sheet                                                     | Galvanized steel sheet, at plant                                                 | kg    | 2.7073                                     | USLCI                             | Update_24Sep12 |
| 9. โลหะที่มีไขเหล็ก       |                                                                            |                                                                                  |       |                                            |                                   |                |
| 335.                      | Aluminium Sheet                                                            | Aluminium sheet, primary prod., prod. mix, aluminium semi-finished sheet product | kg    | 3.2231                                     | ELCD 2.0                          | Update_24Sep12 |
| 336.                      | Aluminium Primary                                                          | Aluminium, primary, at plant                                                     | kg    | 12.2359                                    | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 337.                      | Aluminium Secondary                                                        | Aluminium, secondary, from new scrap, at plant                                   | kg    | 0.4329                                     | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 338.                      | Aluminium Secondary                                                        | Aluminium, secondary, from old scrap, at plant                                   | kg    | 1.4682                                     | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 339.                      | Aluminium alloy (AlMg3)                                                    | Aluminium alloy, AlMg3, at plant                                                 | kg    | 6.3369                                     | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 340.                      | Brass                                                                      | Brass, at plant                                                                  | kg    | 2.4528                                     | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 10. กลุ่มเกษตรและปศุสัตว์ |                                                                            |                                                                                  |       |                                            |                                   |                |
| 341.                      | การปลูกข้าวโพด                                                             | Corn, at farm, product                                                           | ton   | 0.2671                                     | Thai national database            | Update_24Sep12 |

ภาพผนวกที่ ง1 (ต่อ)

| ลำดับที่               | ชื่อ                            | รายละเอียด                               | หน่วย | ค่าแฟกเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                | วันที่อัปเดต   |
|------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 360.                   | เศษปลาทูน่า                     | Tuna meal                                | kg    | 1.2585                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 361.                   | น้ำตาล                          | Sugar, from sugarcane, at sugar refinery | kg    | 0.1840                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 11. กลุ่มกระบวนการ     |                                 |                                          |       |                                             |                                   |                |
| 362.                   | Blow moulding                   |                                          | kg    | 1.2077                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 363.                   | Injection moulding              |                                          | kg    | 1.4162                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 364.                   | Calendering, rigid sheets       |                                          | kg    | 0.4171                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 365.                   | Casting, brass                  |                                          | kg    | 0.0647                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 366.                   | Casting, bronze                 |                                          | kg    | 0.0658                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 367.                   | Extrusion, plastic film         |                                          | kg    | 0.5751                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 368.                   | Extrusion, plastic pipes        |                                          | kg    | 0.4169                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 369.                   | Foaming, expanding              |                                          | kg    | 0.7550                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 370.                   | Stretch blow moulding           |                                          | kg    | 1.6483                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 371.                   | Thermoforming, with calendering |                                          | kg    | 0.8592                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a      | Update_24Sep12 |
| 12. กลุ่มไฟฟ้า         |                                 |                                          |       |                                             |                                   |                |
| 372.                   | Electricity, grid mix (ไฟฟ้า)   | Thai Electricity, grid mix 2009          | kWh   | 0.6093                                      | Thai national database            | Update_24Sep12 |
| 13. กลุ่มวัสดุก่อสร้าง |                                 |                                          |       |                                             |                                   |                |
| 373.                   | Sand (ทราย)                     | Sand, at mine                            | kg    | 0.0037                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |
| 374.                   | Brick (อิฐ)                     | Brick, at plant                          | kg    | 0.2414                                      | Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a | Update_24Sep12 |

ภาพผนวกที่ ง1 (ต่อ)

| ลำดับที่            | ชื่อ                  | รายละเอียด | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                                   | วันที่อัปเดต |
|---------------------|-----------------------|------------|-------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|
| 491.                | แอทราซีน (Atrazine)   |            | kg    | 5.0100                                      | Ecoinvent 2.0                                        |              |
| 492.                | อัลลาคลอร์ (Alachlor) |            | kg    | 8.0900                                      | Ecoinvent 2.0                                        |              |
| 493.                | Paraquat              |            | kg    | 3.2300                                      | Ecoinvent 2.0                                        |              |
| 494.                | Bromacil              |            | kg    | 5.2500                                      | Ecoinvent 2.0                                        |              |
| 495.                | Diuron                |            | kg    | 7.0400                                      | Ecoinvent 2.0                                        |              |
| 496.                | Ametine               |            | kg    | 8.5100                                      | Ecoinvent 2.0                                        |              |
| 19. อื่นๆ เพิ่มเติม |                       |            |       |                                             |                                                      |              |
| 497.                | Film AUL              |            | kg    | 11.6000                                     | Buwal 250                                            |              |
| 498.                | Film LLDPE            |            | kg    | 2.2300                                      | Frankin US 98                                        |              |
| 499.                | Film PET              |            | kg    | 0.0055                                      | Industry data 2.0                                    |              |
| 500.                | Film PP               |            | kg    | 0.0020                                      | Industry data 2.0                                    |              |
| 501.                | Magnetite             |            | kg    | 0.8250                                      | Ecoinvent 2.0, IPCC 2007                             |              |
| 502.                | Mat. OPP/LLDPE        |            | kg    | 0.0366                                      | TRF Rice Project                                     |              |
| 503.                | Nylon                 |            | kg    | 1.9100                                      | LCA Food DK                                          |              |
| 504.                | PE Foam               |            | kg    | 2.1000                                      | Ecoinvent 2.0, IPCC 2007<br>GWP 100a                 |              |
| 505.                | PET                   |            | kg    | 3.7700                                      | ETH-ESU 96                                           |              |
| 506.                | ถุงพลาสติก PP         |            | kg    | 2.3990                                      | Ecoinvent 2.0, IPCC 2007<br>GWP 100a                 |              |
| 507.                | ถุงพลาสติก PE         |            | kg    | 1.5200                                      | อ้างอิงจาก LDPE Sheet จาก<br>JEMAI Pro ด้วย ไฟฟ้าของ |              |

ภาพผนวกที่ ง1 (ต่อ)

| ลำดับที่ | ชื่อ              | รายละเอียด | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) | แหล่งข้อมูลอ้างอิง                                         | วันที่อัปเดต |
|----------|-------------------|------------|-------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|
|          |                   |            |       |                                             | ประเทศไทย                                                  |              |
| 508.     | ฟิล์มพลาสติก PE   |            | kg    | 2.6360                                      | อ้างอิงจาก LDPE Sheet จาก JEMAI Pro ด้วย ไฟฟ้าของประเทศไทย |              |
| 509.     | ถุงมือ(ผ้าฝ้าย)   |            | kg    | 2.1100                                      | Ecoinvent 2.0, IPCC 2007 GWP 100a                          |              |
| 510.     | ทินเนอร์          |            | kg    | 2.1222                                      | อ้างอิงจาก Thinner ใน CFP EF Data v.2.01 ของประเทศญี่ปุ่น  |              |
| 511.     | สติกเกอร์ปิดกล่อง |            | kg    | 0.5100                                      | Ecoinvent 2.0, IPCC 2007 GWP 100a                          |              |
| 512.     | แผ่นวงจรพิมพ์     |            | kg    | 27.7000                                     | Ecoinvent 2.0, IPCC 2007 GWP 100a                          |              |
| 513.     | ตัวเก็บประจุ      |            | kg    | 83.100                                      | Ecoinvent 2.0, IPCC 2007 GWP 100a                          |              |

ภาพผนวกที่ ง1 (ต่อ)



Feedback



โปรดตอบแบบประเมินตามพึงพอใจ/ Please feedback respond to this survey

อัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อ ของธนาคารพาณิชย์ ประจำวันที่ 28 ธันวาคม 2555

| ธนาคาร                                                 | MOR           | MLR           | MRR           | สูงสุด*        | ขั้นต่ำ*       | บัตรเครดิต     |
|--------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>ธนาคารพาณิชย์อัตราดอกเบี้ยเงินในประเทศ</b>          |               |               |               |                |                |                |
| กรุงเทพ                                                | 7.3750        | 7.0000        | 7.7500        | 15.7500        | 22.7500        | 20.0000        |
| กรุงไทย                                                | 7.3750        | 7.0000        | 8.0000        | 18.0000        | 20.0000        | -              |
| กสิกรไทย                                               | 7.4800        | 7.0000        | 8.1000        | 23.1000        | 25.1000        | 20.0000        |
| ไทยพาณิชย์                                             | 7.4250        | 7.0000        | 8.1000        | 20.1000        | 23.1000        | 20.0000        |
| กรุงศรีอยุธยา                                          | 7.7500        | 7.3750        | 8.4500        | 21.0000        | 28.0000        | -              |
| ทหารไทย                                                | 7.9000        | 7.3750        | 8.2750        | 28.0000        | 28.0000        | 20.0000        |
| ยูเอสบี                                                | 8.1250        | 7.6250        | 8.5000        | 28.0000        | 28.0000        | 20.0000        |
| ซีไอเอ็มบี ไทย                                         | 8.0000        | 7.6250        | 8.3500        | 28.0000        | 28.0000        | -              |
| สแตนดาร์ดชาร์เตอร์ด (ไทย)                              | 8.5000        | 8.2500        | 12.7500       | 35.0000        | 35.0000        | 20.0000        |
| ธนาชาต                                                 | 7.7750        | 7.3750        | 8.3500        | 15.8500        | 18.0000        | 15.0000        |
| ทีสโก้                                                 | 7.8750        | 7.3750        | 8.3750        | 28.0000        | 28.0000        | -              |
| เมกะ สากลพาณิชย์                                       | 8.7500        | 8.0000        | 8.7500        | 12.0000        | 15.0000        | -              |
| เกียรตินาคิน                                           | 7.9250        | 7.5000        | 8.6000        | 28.0000        | 28.0000        | -              |
| แลนด์ แออนด์ เฮาส์                                     | 7.8750        | 7.3750        | 8.1250        | 18.0000        | 21.0000        | -              |
| ไอซีบีซี (ไทย)                                         | 7.8750        | 7.6250        | 8.1250        | 21.0000        | 21.0000        | -              |
| ไทยเครดิตเพื่อรายย่อย                                  | 9.0500        | 8.7200        | 9.1000        | 35.0000        | 35.0000        | -              |
| <b>เฉลี่ยของธนาคารพาณิชย์อัตราดอกเบี้ยเงินในประเทศ</b> | <b>7.9409</b> | <b>7.5138</b> | <b>8.6063</b> | <b>23.4250</b> | <b>25.2469</b> | <b>19.2857</b> |

ภาพผนวกที่ จ1 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารแห่งประเทศไทย ณ 28 ธันวาคม 2555



ตารางผนวกที่ ๑1 กระบวนการผลิตวิทยุแบบดิจิตอลและอุปกรณ์ที่ใช้

| วิทยุแบบดิจิตอล     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ประกอบหน้ากาก       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>4. Torque 1 เครื่อง</li> <li>5. PLC Control 1 เครื่อง</li> <li>6. Air Gun 1 ตัว</li> <li>7. Lamp 2 หลอด</li> <li>8. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>9. Fixture 1 ตัว</li> </ol> |



# ตารางผนวกที่ ๑๑ (ต่อ)

| วิทยุแบบดิจิทัล                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                                          | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>ประกอบแผงวงจร</p>                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Screw Counter 2 เครื่อง</li> <li>4. Torque 2 เครื่อง</li> <li>5. PLC Control 1 เครื่อง</li> <li>6. Air Gun 1 ตัว</li> <li>7. Lamp 2 หลอด</li> <li>8. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>9. Fixture 1 ตัว</li> <li>10. Printer Label 1 เครื่อง</li> <li>11. Cilicone Feeder 1 เครื่อง</li> </ol> |
| <p>ประกอบ Rear bracket และ Top cover</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>2. Torque 1 เครื่อง</li> <li>3. PLC Control 1 เครื่อง</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 2 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> </ol>                                                                                                                                                                               |

# ตารางผนวกที่ ๑๑ (ต่อ)

| วิทยุแบบดิจิทัล                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                              | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>สอบเทียบและทดสอบ</p>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Agilent Power Supply 1 เครื่อง</li> <li>4. Function Generator 1 เครื่อง</li> <li>5. Control Box 1 ตัว</li> <li>6. Lamp 1 หลอด</li> <li>7. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>8. Fixture 1 ตัว</li> <li>9. Printer Label 1 เครื่อง</li> </ol> |
| <p>ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Lamp 2 หลอด</li> <li>5. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> </ol>                                                                                                                         |

## ตารางผนวกที่ ๓2 กระบวนการผลิตเครื่องเล่นซีดีและอุปกรณ์ที่ใช้

| เครื่องเล่นซีดี                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                                    | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>ประกอบเครื่องเล่นซีดี</p>         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>2. Torque 1 เครื่อง</li> <li>3. PLC Control 1 เครื่อง</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 1 หลอด</li> <li>6. Fixture 2 ตัว</li> </ol>                                                                                                              |
| <p>ประกอบแผงวงจรและ Back Cover</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>4. Torque 1 เครื่อง</li> <li>5. PLC Control 1 เครื่อง</li> <li>7. Lamp 1 หลอด</li> <li>8. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>9. Fixture 1 ตัว</li> <li>10. Printer Label 1 เครื่อง</li> </ol> |

## ตารางผนวกที่ ๓2 (ต่อ)

| เครื่องเล่นซีดี                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                 | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ประกอบ Bottom Cover และ Bracket Assy                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>2. Troupe 1 เครื่อง</li> <li>3. PLC Control 1 เครื่อง</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 1 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> </ol>                                                                                                                                              |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| สอบเทียบและทดสอบ                                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1*4 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1*4 เครื่อง</li> <li>3. Agilent Power Supply 1*4 เครื่อง</li> <li>4. Function Generator 1*4 เครื่อง</li> <li>5. Control Box 1*4 ตัว</li> <li>6. Lamp 1*4 หลอด</li> <li>7. Scanner 1*4 เครื่อง</li> <li>8. Fixture 1*4 ตัว</li> <li>9. Printer Label 1*4 เครื่อง</li> </ol> |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## ตารางผนวกที่ ๓2 (ต่อ)

| เครื่องเล่นซีดี                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                          |
| ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง                                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1*2 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1*2 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1*2 ตัว</li> <li>4. Lamp 1*2 หลอด</li> <li>5. Scanner 1*2 เครื่อง</li> <li>6. Fixture 1*2 ตัว</li> </ol> |
|  |                                                                                                                                                                                                                                        |

ตารางผนวกที่ ๓ กระบวนการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์และอุปกรณ์ที่ใช้

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                                                        | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>ประกอบ Mounting plate, แผงวงจร, LCD และ Applique</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Printer Label 1 เครื่อง</li> <li>4. Control Box 1 ตัว</li> <li>5. Air Gun 1 ตัว</li> <li>6. Lamp 1 หลอด</li> <li>7. Fixture 1 ตัว</li> <li>8. Scanner 1 เครื่อง</li> </ol> |
| <p>ประกอบเข็มไมล์</p>                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control Box 1 ตัว</li> <li>2. Lamp 1 หลอด</li> <li>3. Pointer Placement Machine 1 เครื่อง</li> <li>4. Fixture 1 ตัว</li> </ol>                                                                                                                 |

### ตารางผนวกที่ ๓ (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์อีโคคาร์                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                              | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>เชื่อม Ring กับหน้ากาก</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 2 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 2 เครื่อง</li> <li>3. Laser Control Machine 1 เครื่อง</li> <li>4. Handler Control 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 1 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Camera 1 ตัว</li> </ol> |
| <p>ประกอบหน้ากาก</p>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dust blower 1 เครื่อง</li> <li>2. Air Gun 1 ตัว</li> <li>3. Lamp 1 หลอด</li> <li>4. Fixture 1 ตัว</li> </ol>                                                                                                                |

### ตารางผนวกที่ ๓ (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ไอโคคาร์                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                              | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>สอบเทียบและทดสอบ</p>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1*2 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1*2 เครื่อง</li> <li>3. Agilent Power Supply 1*2 เครื่อง</li> <li>4. Table Control 1*2 ตัว</li> <li>5. External Power Supply 1*2 เครื่อง</li> <li>6. Control Box 1*2 ตัว</li> <li>7. Camera (x3) 1*2 ตัว</li> <li>8. Lamp 1*2 หลอด</li> <li>9. Scanner 1*2 เครื่อง</li> <li>10. Fixture 1*2 ตัว</li> </ol> |
| <p>ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Lamp 2 หลอด</li> <li>5. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Printer Label 1 เครื่อง</li> <li>8. Air Gun 1 ตัว</li> </ol>                                                                                                             |

ตารางผนวกที่ ๓4 กระบวนการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลางและ  
อุปกรณ์ที่ใช้

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                   | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ประกอบ Inner case, Pilot Lens, PWBA, LCD และ Applique | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Printer Label 1 เครื่อง</li> <li>4. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>5. Torque 2 เครื่อง</li> <li>6. Air Gun 1 ตัว</li> <li>7. Lamp 2 หลอด</li> <li>8. Fixture 1 ตัว</li> <li>9. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>10. PLC Control 1 เครื่อง</li> </ol> |
| ประกอบเข็มไมล์                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Camera 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 1 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> </ol>                                                                                                                                          |

ตารางผนวกที่ ๓4 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                                                        |                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                                | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                               |
| <p>ทาน้ำยา Anti-fog บนเลนส์</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air Gun 1 ตัว</li> <li>2. Lamp 1 หลอด</li> <li>3. Fixture 1 ตัว</li> <li>4. Dryer 1 เครื่อง</li> </ol>                            |
| <p>ตรวจสอบน้ำยา Anti-fog</p>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air Gun 1 ตัว</li> <li>2. Lamp 1 หลอด</li> <li>3. Fixture 1 ตัว</li> <li>4. Dryer 1 เครื่อง</li> <li>5. กาดัมน้ำ 1 ตัว</li> </ol> |

# ตารางผนวกที่ ๓4 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ประกอบ Back plate และเลนส์                                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dust blower 1 ตัว</li> <li>2. Air Gun 1 ตัว</li> <li>3. Lamp 2 หลอด</li> <li>4. Fixture 1 ตัว</li> <li>5. PLC Control 1 เครื่อง</li> <li>6. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>7. Torque 1 เครื่อง</li> </ol>                                                                                                                                                |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1*2 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1*2 เครื่อง</li> <li>3. Agilent Power Supply 1*2 เครื่อง</li> <li>4. Table Control 1*2 ตัว</li> <li>5. External Power Supply 1*2 เครื่อง</li> <li>6. Control Box 1*2 ตัว</li> <li>7. Camera (x3) 1*2 ตัว</li> <li>8. Lamp 1*2 หลอด</li> <li>9. Scanner 1*2 เครื่อง</li> <li>10. Fixture 1*2 ตัว</li> </ol> |

# ตารางผนวกที่ ๓4 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ใช้ศูนย์กลาง |               |
|------------------------------------------|---------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                      | อุปกรณ์ที่ใช้ |

## ลงโปรแกรม ID ที่ตัวรีโมท



1. Computer PC 1 เครื่อง
2. LCD Display 1 เครื่อง
3. Control Box 1 ตัว
4. Lamp 1 หลอด
5. Fixture 1 ตัว
6. Scanner 1 เครื่อง
7. ID Program Machine 1 เครื่อง

## ปรับความถี่ของรีโมท



1. Computer PC 1 เครื่อง
2. LCD Display 1 เครื่อง
3. Control Box 1 ตัว
4. Lamp 1 หลอด
5. Fixture 1 ตัว
6. Scanner 1 เครื่อง
7. Spectrum Analyzer 1 เครื่อง
8. Digital Meter 1 เครื่อง
9. Agilent Power Supply 1 เครื่อง

## ตารางผนวกที่ ๓4 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง |               |
|---------------------------------------------|---------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                         | อุปกรณ์ที่ใช้ |
| ประกอบตัวรีโมท                              |               |



1. Lamp 1 หลอด
2. Fixture 1 ตัว
3. Scanner 1 เครื่อง

### สอบเทียบและทดสอบตัวรีโมท



1. Computer PC 1 เครื่อง
2. LCD Display 1 เครื่อง
3. Control Box 1 ตัว
4. Lamp 1 หลอด
5. Fixture 1 ตัว
6. Scanner 1 เครื่อง
7. Spectrum Analyzer 1 เครื่อง

# ตารางผนวกที่ ๓4 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง |               |
|---------------------------------------------|---------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                         | อุปกรณ์ที่ใช้ |

## ปรับความไวของตัวรีโมท



1. Computer PC 1 เครื่อง
2. LCD Display 1 เครื่อง
3. Function Generator 1 เครื่อง
4. Control Box 1 ตัว
5. Air Gun 1 ตัว
7. Fixture 1 ตัว
8. Scanner 1 เครื่อง
9. Sensitivity adjust machine 1 เครื่อง

## จับคูรีโมทกับหน้าปัดเรือนไมล์

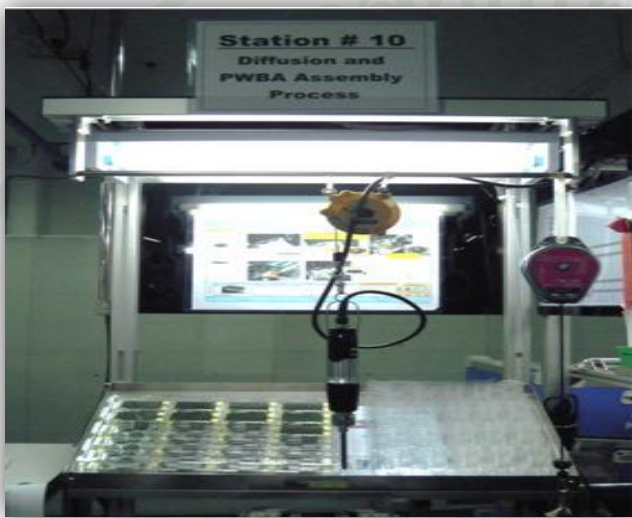
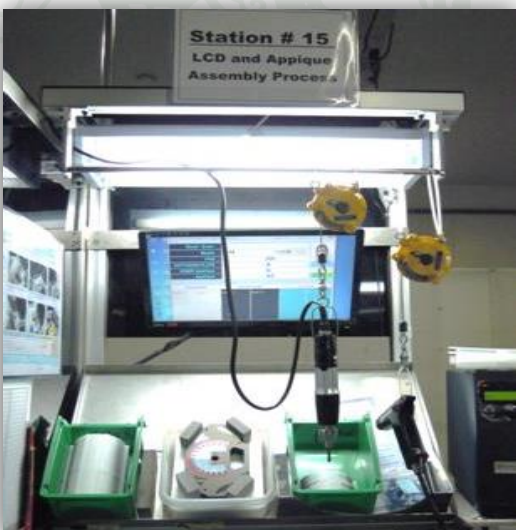


1. Computer PC 1 เครื่อง
2. LCD Display 1 เครื่อง
3. Control Box 1 ตัว
4. Scanner 1 เครื่อง
5. Key Job pairing Machine 1 เครื่อง

#### ตารางผนวกที่ ๓4 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 2 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>8. Function Generator 1 เครื่อง</li> <li>9. Agilent Power Supply 1 เครื่อง</li> </ol> |

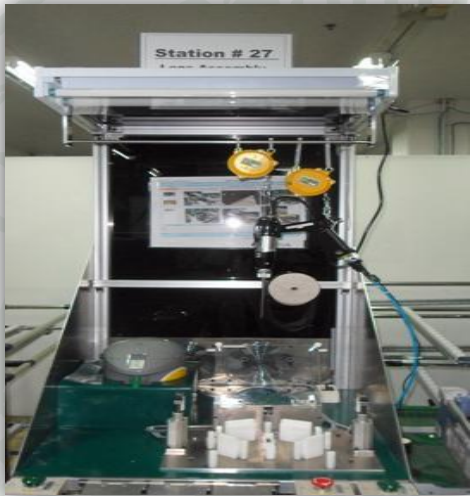
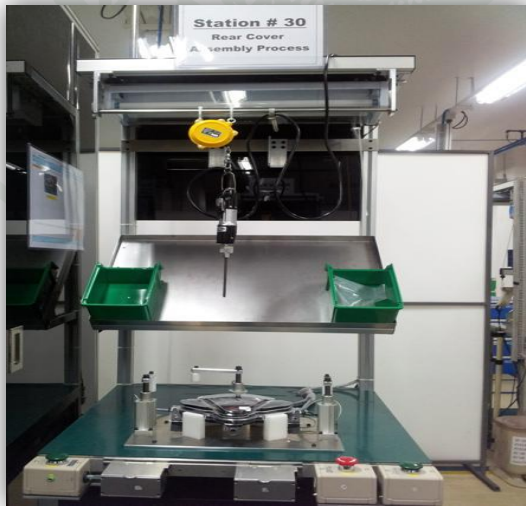
ตารางผนวกที่ ๓5 กระบวนการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นเล็กและ  
อุปกรณ์ที่ใช้

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                                        | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>ประกอบแผงวงจรและ LCD</p>              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Printer Label 1 เครื่อง</li> <li>4. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>5. Torque 2 เครื่อง</li> <li>6. Air Gun 1 ตัว</li> <li>7. Lamp 2 หลอด</li> <li>8. Fixture 1 ตัว</li> <li>9. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>10. PLC Control 1 เครื่อง</li> </ol> |
| <p>ประกอบ light Guide และ Applique</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>2. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>3. Torque 1 เครื่อง</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 2 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. PLC Control 1 เครื่อง</li> </ol>                                                                                                      |

ตารางผนวกที่ ๓5 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                              |
| <p data-bbox="550 504 750 548">ประกอบเข็มไมล์</p>  <p>The image shows a workstation labeled 'Station # 20 Pointer Placement Process'. It features a large monitor displaying a software interface with various data fields and a smaller screen below it showing multiple camera feeds. A red digital display at the bottom right shows '000'.</p>                                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Camera (x2) 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 1 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> </ol> |
| <p data-bbox="494 1288 805 1332">ทาน้ำยา Anti-fog บนเลนส์</p>  <p>The image shows a workstation labeled 'Station # 25 Anti-fog Coating'. It is a metal frame structure with a green table top. On the table, there is a white container, a small white bowl, and a device for applying anti-fog coating to a lens. A monitor is mounted on the frame, displaying a software interface.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air Gun 1 ตัว</li> <li>2. Lamp 1 หลอด</li> <li>3. Fixture 1 ตัว</li> <li>4. Dryer 1 เครื่อง</li> </ol>                                                                           |

ตารางผนวกที่ ๓5 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                                 | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>ตรวจสอบน้ำยา Anti-fog</p>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air Gun 1 ตัว</li> <li>2. Lamp 2 หลอด</li> <li>3. Fixture 1 ตัว</li> <li>4. Dryer 1 เครื่อง</li> <li>5. กาต้มน้ำ 1 ตัว</li> </ol>                                                                           |
| <p>ประกอบ RR Cover และเลนส์</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dust blower 1 ตัว</li> <li>2. Air Gun 1 ตัว</li> <li>3. Lamp 2 หลอด</li> <li>4. Fixture 1 ตัว</li> <li>5. PLC Control 1 เครื่อง</li> <li>6. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>7. Torque 1 เครื่อง</li> </ol> |

## ตารางผนวกที่ ๓5 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>สอบเทียบและทดสอบ</p>  <p>A photograph of a production station labeled 'Station#40-1 EOL and PDI Process'. The station is a metal frame with a control panel and a display screen. A person is visible inside the frame, working on the equipment.</p>           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1*2 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1*2 เครื่อง</li> <li>3. Agilent Power Supply 1*2 เครื่อง</li> <li>4. Table Control 1*2 ตัว</li> <li>5. External Power Supply 1*2 เครื่อง</li> <li>6. Control Box 1*2 ตัว</li> <li>7. Camera (x2) 1*2 ตัว</li> <li>8. Lamp 1*2 หลอด</li> <li>9. Scanner 1*2 เครื่อง</li> <li>10. Fixture 1*2 ตัว</li> </ol> |
| <p>ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง</p>  <p>A photograph of a production station labeled 'Station # 50 PDI and Packing Process'. The station is a metal frame with a control panel and a display screen. A person is visible inside the frame, working on the equipment.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 2 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>8. Function Generator 1 เครื่อง</li> </ol>                                                                                                        |

ตารางผนวกที่ ๓5 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                         |                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                 | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                           |
| เตรียมชิ้นส่วนประกอบย่อย                                                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air Gun 1 ตัว</li> <li>2. Lamp 2 หลอด</li> <li>3. Fixture 1 ตัว</li> <li>4. PLC Control 1 เครื่อง</li> </ol>                                                                  |
|   |                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |
| ประกอบหน้ากากกับ Emblem                                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Screw Counter 1 เครื่อง</li> <li>2. Torque 2 เครื่อง</li> <li>3. Air Gun 1 ตัว</li> <li>4. Lamp 2 หลอด</li> <li>5. Fixture 1 ตัว</li> <li>6. PLC Control 1 เครื่อง</li> </ol> |
|  |                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |

## ตารางผนวกที่ ๓6 กระบวนการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถกะบะและอุปกรณ์ที่ใช้

### หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง

#### รูปภาพกระบวนการผลิต

#### อุปกรณ์ที่ใช้

ประกอบ Back plate, แผงวงจร, Back Cover, LCD และ  
Applique



1. Computer PC 1 เครื่อง
2. LCD Display 1 เครื่อง
3. Printer Label 1 เครื่อง
4. Control Box 1 ตัว
5. Air Gun 1 ตัว
6. Lamp 1 หลอด
7. Fixture 1 ตัว
8. Scanner 1 เครื่อง

#### ประกอบเข็มไมล์



1. Control Box 1 ตัว
2. Lamp 1 หลอด
3. Pointer Placement Machine 1 เครื่อง
4. Fixture 1 ตัว

# ตารางผนวกที่ ๓6 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถยนต์ใช้เครื่องยนต์                                          |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                 | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                 |
| เชื่อม Ring กับหน้ากาก                                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 2 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 2 เครื่อง</li> <li>3. Welding Machine 1 เครื่อง</li> <li>5. Lamp 1 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Camera 1 ตัว</li> </ol> |
|   |                                                                                                                                                                                                                               |
| ประกอบหน้ากากและเลนส์                                                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air Gun 1 ตัว</li> <li>2. Lamp 1 หลอด</li> <li>3. Fixture 1 ตัว</li> </ol>                                                                                                          |
|  |                                                                                                                                                                                                                               |

## ตารางผนวกที่ ๓6 (ต่อ)

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นกลาง                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                              | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>สอบเทียบและทดสอบ</p>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1*3 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1*3 เครื่อง</li> <li>3. Agilent Power Supply 1*3 เครื่อง</li> <li>4. Table Control 1*3 ตัว</li> <li>5. External Power Supply 1*3 เครื่อง</li> <li>6. Control Box 1*3 ตัว</li> <li>7. Camera (x3) 1*3 ตัว</li> <li>8. Lamp 1*3 หลอด</li> <li>9. Scanner 1*3 เครื่อง</li> <li>10. Fixture 1*3 ตัว</li> </ol> |
| <p>ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Lamp 1 หลอด</li> <li>5. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Printer Label 1 เครื่อง</li> <li>8. Air Gun 1 ตัว</li> <li>9. Agilent Power Supply 1 เครื่อง</li> </ol>                                                                  |

ตารางผนวกที่ ๗ กระบวนการผลิตจอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำและอุปกรณ์ที่ใช้

| จอมัลติฟังก์ชันรุ่นต่ำ                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                             | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 2 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>8. Agilent Power Supply 1 เครื่อง</li> </ol> |

ตารางผนวกที่ ๘ กระบวนการผลิตจอมัดติฟังก์ชันรุ่นสูงและอุปกรณ์ที่ใช้

| จอมัดติฟังก์ชันรุ่นสูง                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                                                                                             | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 2 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>8. Agilent Power Supply 1 เครื่อง</li> </ol> |

ตารางผนวกที่ ๙ กระบวนการผลิตหน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่และ  
อุปกรณ์ที่ใช้

| หน้าปัดเรือนไมล์สำหรับรถมอเตอร์ไซค์รุ่นใหญ่ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปภาพกระบวนการผลิต                         | อุปกรณ์ที่ใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่ง                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computer PC 1 เครื่อง</li> <li>2. LCD Display 1 เครื่อง</li> <li>3. Control Box 1 ตัว</li> <li>4. Air Gun 1 ตัว</li> <li>5. Lamp 2 หลอด</li> <li>6. Fixture 1 ตัว</li> <li>7. Scanner 1 เครื่อง</li> <li>8. Function Generator 1 เครื่อง</li> <li>9. Agilent Power Supply 1 เครื่อง</li> </ol> |



## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

|                                     |                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                                | นายกิตติพัฒน์ นัตรสุวรรณวารี                                        |
| เกิดวันที่                          | 28 มกราคม 2526                                                      |
| สถานที่เกิด                         | เขตราษฎร์เทพ จังหวัดกรุงเทพมหานคร                                   |
| ประวัติการศึกษา                     | วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>วิทยาเขตศรีราชา |
| ตำแหน่งปัจจุบัน                     | วิศวกรโรงงาน                                                        |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน                | บริษัท วิสทีออน ออร์โตโมทีฟ อิเล็กทรอนิกส์<br>ประเทศไทย จำกัด       |
| ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ | -                                                                   |
| ทุนการศึกษาที่ได้รับ                | -                                                                   |