ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

ปริญญา

การจัดการวิศวกรรม | วิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

สาขา | **คณะ**

เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายกำลังการผลิตสำหรับโรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์

Project Feasibility Study of Capacity Expansion for Automotive Stamping Parts Plant

นามผู้วิจัย นายฉัตรชัย ตั้งธนัง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิรางค์ กลั่นคำสอน, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภัทร พัฒน์วิชัยโชติ, วศ.ด.)

ประธานสาขาวิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิรางค์ กลั่นคำสอน, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายกำลังการผลิตสำหรับโรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์

Project Feasibility Study of Capacity Expansion for Automotive Stamping Parts Plant

โดย

นายฉัตรชัย ตั้งธนัง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฉัตรชัย ตั้งธนัง 2557: การศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายกำลังการผลิตสำหรับโรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม) สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิรางค์ กลั่นคำสอน, Ph.D. 218 หน้า

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการขยายกำลังการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยจะทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการใน 4 ด้านคือ 1. ด้านการตลาด 2. ด้านเทคนิควิศวกรรม 3. ด้านการเงิน และ 4. ด้านสิ่งแวดล้อม โดยจะทำการพิจารณาทางเลือกการเพิ่มกำลังการผลิตใน 3 แนวทางคือ 1) การติดตั้งสายการ ผลิตใหม่ที่โรงงานเดิม 2) การปรับปรุงสายการผลิตเดิมและ 3) การติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงงานใหม่ นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวใน 3 กรณีคือ 1. ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 2. ยอดผลิตรถยนต์ลดลงร้อยละ 10 และ3. ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 และยอดผลิตรถยนต์ลดลงร้อยละ 10

ผลการศึกษาด้านการตลาดจากการพยากรณ์จะมีความต้องการรถยนต์เฉลี่ย 72,230 คันต่อปี ผลการศึกษาทางด้านเทคนิควิศวกรรมพบว่าทางเลือกที่เหมาะสมคือแนวทางเลือกที่ 1 การติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงงานเดิมซึ่งจะสามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนยานยนต์ที่เพิ่มขึ้นได้ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมจะมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตชิ้นส่วน 6.88 kg CO2 eq และผลการศึกษาด้านการเงินพบว่าแนวทางเลือกที่ 1 มีความคุ้มค่าทางการเงินมากที่สุด โครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 627,909,799 บาท ระยะเวลาคืนทุน 3.3 ปีและอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 40 เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแนวทางที่ 1 จะพบว่าโครงการไม่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นและยอดขายที่ลดลง

คำสำคัญ : ความเป็นไปได้ของโครงการ การพยากรณ์ การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ การวิเคราะห์ทางการเงิน

_____ _____ __ /___ /__

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chatchai Tangtanang 2014: Project Feasibility Study of Capacity Expansion for Automotive Stamping Parts Plant. Master of Engineering (Engineering Management), Major Field: Engineering Management, Faculty of Engineering at Si Racha.
Thesis Advisor: Assistant Professor Sirang Klankamsorn. Ph.D. 218 pages.

This research proposes the project feasibility study of production line's capacity expansion for 23 part types in Thailand in 4 aspects, which are 1) Marketing study. 2) Engineering study 3) Financial study and 4) Environmental study. The capacity expansion to meet the customer demands were nvestigated in 3 alternatives 1) installation the new production line in the existing plant 2) refurbishment the equipment in the existing production line and 3) installation the new production line in the new plant. Finally sensitivity analysis on the feasible alternative in financial study in 3 cases, 1) raw material cost increase 10% 2) Demands decrease 10% and3) raw material cost increase 10% and demand decrease 10%.

The results from the forecasting techniques found that the average demand is approximately 72,230 units per year. The alternative of installation the new production line in the existing plant is found to be an efficient alternative for both of engineering study and financial study. The carbon emission is 6.88 kg CO2 eq. whereas the financial analysis, the net present value is 627,909,799 baht, the internal rate of return is 40% and the discount payback period is 3.3 year. Sensitivity analysis on the first alternative found that there are no affected on raw material cost increase and decrease in demands.

Keywords: Project feasibility, forecasting techniques, carbon emission, financial analysis

_____ _____ __ /___ /__

Student's Signature Thesis Advisor's Signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรางค์ กลั่นคำ สอน อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้าวิจัยและคำแนะนำในทุกด้าน รวมทั้งการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องอย่างละเอียดจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชา การจัดการวิศวกรรม ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปและขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานและพนักงานทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและความร่วมมือจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณครอบครัว อันประกอบด้วยบิดาคุณสุรพล มารดาคุณพรลภัส ตั้งธนัง และคุณพัชรวรรณ วงษ์คล้าย ที่ได้ให้คำแนะนำและให้กำลังใจแด่ผู้วิจัยตลอดมา

ฉัตรชัย ตั้งธนัง

เมษายน 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	6
การตรวจเอกสาร	8
อุปกรณ์และวิธีการ	47
อุปกรณ์	47
วิธีการ	47
ผลและการวิจารณ์	98
ผล	98
การวิจารณ์	159
สรุปและข้อเสนอแนะ	160
สรุป	160
ข้อเสนอแนะ	161
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	162
ภาคผนวก	166
ภาคผนวก ก ตัวอย่างชิ้นส่วนยานยนต์	167
ภาคผนวก ข แบบสอบถาม “การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพขององค์กร”	180
ภาคผนวก ค การหาต่าคงที่เอ็กซ์โพแนนเชียล	188
ภาคผนวก ง การใช้งาน Minitab 16.0	202
ภาคผนวก จ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแผนกผลิตชิ้นส่วนรายเดือนในปีพ.ศ.2555	208
ภาคผนวก ฉ ปริมาณการใช้อากาศอัดของแต่ละแผนกในปี พ.ศ.2555	210
ภาคผนวก ช Emission Factor ของ Thailand Database	212
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	218

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับศึกษา LCA ที่ใช้ปัจจุบัน	29
2	ยอดจำหน่ายรถยนต์รวมในปีพ.ศ. 2555	59
3	ยอดจำหน่ายรถยนต์ตามส่วนแบ่งการตลาด	61
4	ความเร็วในการลำเลียงชิ้นส่วนของหุ่นยนต์ลำเลียง	65
5	จำนวนและชั่วโมงการทำงานของการทำงาน	66
6	เงื่อนไขของอัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิต	69
7	รายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตที่ 1	73
8	รายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตที่ 2	73
9	จำนวนพนักงานในส่วนการผลิต	74
10	จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	74
11	จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร	75
12	รายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตใหม่	77
13	ความสามารถในการผลิตของสายการผลิตที่ 1 หลังการปรับปรุง	80
14	ตารางแสดงรายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตใหม่	82
15	เงินลงทุนเบื้องต้นของแนวทางที่ 1	86
16	เงินลงทุนเบื้องต้นของแนวทางที่ 2	87
17	เงินลงทุนเบื้องต้นของแนวทางที่ 3	88
18	ราคาเหล็กแผ่นและชิ้นส่วน	91
19	ค่าคงที่ในการพยากรณ์ และค่าคลาดเคลื่อนจากการคำนวณ	107
20	ค่าพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model) แสดงเป็นรายเดือน	108
21	ค่าพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model) แสดงเป็นรายปี (ยอดขายส่วนเพิ่มของรถยนต์รุ่นใหม่)	108
22	จำนวนพนักงานในส่วนการผลิต	116

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
23	จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	116
24	จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร	117
25	จำนวนพนักงานในส่วนการผลิต	125
26	จำนวนพนักงานในส่วนซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	125
27	จำนวนพนักงานในส่วนซ่อมบำรุงเครื่องจักร	125
28	ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของแนวทางการเพิ่มกำลังการผลิต	126
29	กระแสเงินสดออกระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560)	131
30	กระแสเงินสดเข้าระยะเวลา 5 ปี(พ.ศ. 2556-2560)	134
31	กระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 1	138
32	ผลการศึกษาทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 1	139
33	กระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 2	140
34	ผลการศึกษาทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 2	141
35	กระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 3	142
36	ผลการศึกษาทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 3	143
37	ผลการศึกษาทางการเงิน	143
38	กระแสเงินสดในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 10%	145
39	ผลการศึกษาทางการเงินในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 10%	146
40	กระแสเงินสดในกรณีที่ยอดการผลิตลดลงร้อยละ 10	147
41	ผลการศึกษาทางการเงินในกรณีที่ยอดการผลิตลดลง 10%	148
42	กระแสเงินสดในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 และยอดการผลิตลดลงร้อยละ 10	149
43	ผลการศึกษาทางการเงินในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 10% และยอดการผลิตลดลง 10%	150
44	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการที่ 1	150
45	ปริมาณการใช้เหล็กแผ่นจากความต้องการรถยนต์เฉลี่ย 72,231 คันต่อปี	154

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
46	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแผนกผลิตชิ้นส่วนในปีพ.ศ. 2555	157
47	สัดส่วนการใช้ลมอัดของแต่ละแผนกในปี พ.ศ. 2555	157
48	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศโดยรวมในปี พ.ศ. 2555	158
49	ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน (Thai Database)	158

ตารางผนวกที่

จ1	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแผนการผลิตชิ้นส่วนรายเดือนในปี พ.ศ.2555	209

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แนวโน้มการเติบโตของการผลิตรถยนต์ไทย	3
2	แนวโน้มการผลิตรถยนต์แต่ละรุ่น	4
3	กรอบการดำเนินงาน LCA จากอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040	30
4	ขอบเขตของระบบในการทำงาน LCA	32
5	ตัวอย่างชิ้นส่วนยานยนต์ “Fender”	48
6	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	48
7	กระบวนการโดยรวม	49
8	กระบวนการขึ้นรูป	50
9	กระบวนการตัดขอบและเจาะรู	50
10	กระบวนการการพับขอบโดยใช้กลไกเยื้องศูนย์	51
11	กระบวนการเจาะรูโดยใช้กลไกเยื้องศูนย์	52
12	แผนผังการไหลของสายการผลิตใหม่	53
13	แผนผังการไหลของสายการผลิตที่มีการเปลี่ยนหุ่นยนต์ลำเลียง	53
14	แผนผังการไหลของสายการผลิตใหม่	54
15	ขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด เทคนิควิศวกรรม สิ่งแวดล้อม และการเงิน	55
16	ส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์ในปี พ.ศ. 2555	60
17	ยอดขายย้อนหลัง 5 ปีของรถยนต์ที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษา	62
18	ขั้นตอนในการศึกษาทางด้านเทคนิควิศวกรรม	64
19	ความต้องการชิ้นส่วนเมื่อเทียบกับกำลังการผลิตในปัจจุบัน	70
20	สายการผลิตที่ 1	71
21	สายการผลิตที่ 2	72
22	แผนผังสายการผลิตใหม่	77
23	พื้นที่สำหรับแนวทางเลือกที่ 1	78
24	แผนผังของสายการผลิตที่ 1	80
25	แผนผังของสายการผลิตใหม่	83

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	พื้นที่สำหรับแนวทางเลือกที่ 3	83
27	ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางการเงิน	85
28	กรอบการศึกษาของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน	93
29	กระบวนการผลิตชิ้นส่วน	94
30	ขั้นตอนการศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อม	94
31	สรุปผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ	99
32	ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 60 เดือนและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)	102
33	ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 60 เดือนและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์โดยการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's Trend-Corrected Exponential Smoothing)	104
34	ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 60 เดือนและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์โดยการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model)	105
35	ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 60 เดือน และค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์โดยการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)	106
36	ความต้องชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นจากรถยนต์รุ่นใหม่เทียบกับกำลังการผลิตปัจจุบัน	111
37	กำลังการผลิตหลังจากติดตั้งสายการผลิตใหม่กับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้น	115
38	กำลังการผลิตหลังจากปรับปรุงสายการผลิตกับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้น	121
39	กำลังการผลิตของสายการผลิตใหม่กับความต้องการชิ้นส่วน	124
40	กระแสเงินสดของทางเลือกที่ 1	129
41	กระแสเงินสดของทางเลือกที่ 2	129
42	กระแสเงินสดของทางเลือกที่ 3	130
43	ปริมาณสารขาเข้าและออกของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน	151

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่ **หน้า**

ก1	ชิ้นส่วนยานยนต์ทั้งหมด	168
ก2	ชิ้นส่วน “Hood Inner”	168
ก3	ชิ้นส่วน “Hood Outer”	169
ก4	ชิ้นส่วน “Fender Outer LH”	169
ก5	ชิ้นส่วน “Fender Outer RH”	170
ก6	ชิ้นส่วน “Roof”	170
ก7	ชิ้นส่วน “Body Side Outer LH”	171
ก8	ชิ้นส่วน “Body Side Outer RH”	171
ก9	ชิ้นส่วน “Panel - Quarter Inner Upper Wheel House LH”	172
ก10	ชิ้นส่วน “Panel - Quarter Inner Upper Wheel House LH”	172
ก11	ชิ้นส่วน “Lift Gate Inner”	173
ก12	ชิ้นส่วน “Lift Gate Outer”	173
ก13	ชิ้นส่วน “Front Door Inner LH”	174
ก14	ชิ้นส่วน “Front Door Inner RH”	174
ก15	ชิ้นส่วน “Front Door Outer LH”	175
ก16	ชิ้นส่วน “Front Door Outer RH”	175
ก17	ชิ้นส่วน “Rear Door Inner LH”	176
ก18	ชิ้นส่วน “Rear Door Inner RH”	176
ก19	ชิ้นส่วน “Rear Door Outer LH”	177
ก20	ชิ้นส่วน “Rear Door Outer RH”	177
ก21	ชิ้นส่วน “Panel Dash Lower LHD”	178
ก22	ชิ้นส่วน “Panel Dash Lower RHD”	178
ก23	ชิ้นส่วน “Rear Floor Front”	179
ก24	ชิ้นส่วน “Rear Floor Rear”	179

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ค1	ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์	189
ค2	ขั้นตอนการคำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel Solve	191
ค3	ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์	191
ค4	ผลการหาค่าคงที่จาก Regression	193
ค5	ขั้นตอนการคำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel Solver	194
ค6	ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์	194
ค7	ผลการหาค่าคงที่จาก Regression	196
ค8	ขั้นตอนการคำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel Solver	197
ค9	ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์	198
ค10	ผลการหาค่าคงที่จาก Regression	199
ค11	ขั้นตอนการคำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel Solver	201
ง1	การใช้งาน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา	203
ง2	การใส่ข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย	204
ง3	การใส่ข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย	205
ง4	การใส่ข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย	206
ง5	การใส่ข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย	207
ฉ1	ปริมาณการใช้อากาศอัดในแต่ละแผนกในปี พ.ศ. 2555	211
ช1	Emission Factor ของ Thailand Database	213

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายกำลังการผลิตสำหรับโรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์

Project Feasibility Study of Capacity Expansion for Automotive Stamping Parts Plant

คำนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์ในปี 2555 มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2554 เนื่องจากมีปัจจัยสนับสนุนซึ่งได้แก่ยอดในการส่งออกสูงขึ้นรวมไปถึงการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี 2558 และมีการแนะนำรถยนต์รุ่นใหม่เข้าสู่ตลาดมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้ผลิตรถยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์จึงต้องทำการเพิ่มกำลังการผลิตรถยนต์ให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า ประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่มีปริมาการผลิตและการจำหน่ายรถยนต์มากที่สุดในภูมิภาคอาเซียน และอยู่ในลำดับที่ 9 ของโลก โดยเป็นฐานการผลิตจากการร่วมลงทุนจากบริษัทต่างชาติ สำหรับประเทศไทยนั้นตลาดรถกระบะมียอดจำหน่ายสูงสุดเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในภาคเกษตรกรรมจึงมีความต้องการใช้รถกระบะมาก นอกจากนี้แล้วรถยนต์นั่งขนาดเล็กที่ประหยัดพลังงาน (Eco car) ก็มีอัตราการการเติบโตของตลาดในทิศทางเดียวกันโดยพบว่าปริมาณการผลิตรถยนต์ของประเทศไทยในปี 2555 มีจำนวน 1,975,789 คันเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2554 เพิ่มขึ้นร้อยละ 48.03 โดยมีการผลิตรถยนต์นั่งจำนวน 747,487 คัน (เพิ่มขึ้นร้อยละ 51.35) รถกระบะ 1 ตันจำนวน 1,193,397 คัน(เพิ่มขึ้นร้อยละ 44.92) และรถยนต์เพื่อการพาณิชย์อื่นๆ จำนวน 34,899 คัน (เพิ่มขึ้นร้อยละ 101.01) ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ของประเทศไทยในปี 2555 มีจำนวน 1,134,502 คัน เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2554 เพิ่มขึ้นร้อยละ 58.92 โดยมีการจำหน่ายรถกระบะ 1 ตันเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.08 รถยนต์นั่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 61.02 รถยนต์เพื่อการพาณิชย์อื่นๆ เพิ่มขึ้นร้อยละ 37.84 และรถยนต์ PPV รวม SUV เพิ่มขึ้นร้อยละ 63.45

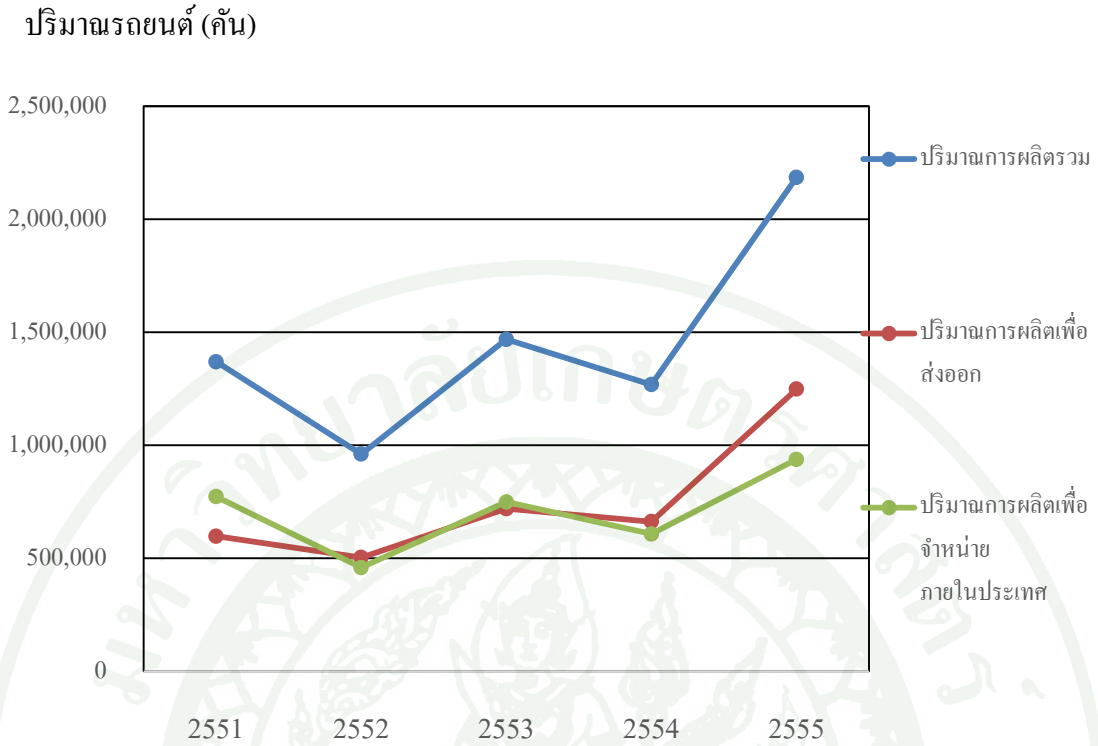
ปริมาณการผลิตรถยนต์โดยรวมของทั้งประเทศเป็นการผลิตเพื่อการส่งออก 840,149 คัน คิดเป็นร้อยละ 42.52 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด โดยแบ่งเป็นการผลิตรถกระบะ 1 ตัน (รวมรถยนต์ PPV) มีการส่งออกร้อยละ 75 รถยนต์นั่งร้อยละ 25 ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตรถกระบะ 1 ตันเพื่อจำหน่ายภายในประเทศและส่งออกที่มีศักยภาพด้านการผลิตสูงทั้งนี้เนื่องมาจากมีนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์ของภาครัฐ ปัจจุบันมีผู้ผลิตอยู่ในประเทศไทยทั้งสิ้น 7 ราย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประกอบด้วย บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ส ประเทศไทย จำกัด กำลังการผลิตสูงสุดที่ 550,000 คันต่อปี รองลงมาบริษัท มิตซูบิชิ มอเตอร์ส ประเทศไทย จำกัด กำลังการผลิตสูงสุด 260,000 คันต่อปี บริษัท อีซูซุ มอเตอร์ส ประเทศไทย จำกัด 250,000 คันต่อปี บริษัท ออโต้อัลลายแอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด กำลังการผลิตสูงสุด 95,000 คันต่อปี และ บริษัท นิสสันมอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด กำลังการผลิตสูงสุด 150,000 คันต่อปี ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีบริษัทสัญชาติสหรัฐฯ และอินเดียอีก 2 ราย ได้แก่ เจนเนอรัล มอเตอร์ส ประเทศไทย จำกัด มีกำลังการผลิตสูงสุด 120,000 คันต่อปี และบริษัท ทาทา มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด มีกำลังการผลิตสูงสุด 7,200 คันต่อปี โดยรวมแล้วไทยผลิตรถกระบะได้ทั้งสิ้น 1,305,000 คันต่อปี

ทั้งนี้รถยนต์นั่งที่มีการผลิตเพื่อส่งออกมากที่สุดได้แก่ รถยนต์นั่งที่มีขนาดเครื่องยนต์ 1,201-1,500 ซี.ซี. รองลงมาคือรถยนต์ประหยัดพลังงานมาตรฐานสากลและรถยนต์นั่งที่มีขนาดเครื่องยนต์ 1,501-1,800 ซี.ซี. ตามลำดับปริมาณการส่งออกรถยนต์ของประเทศไทยในปี 2555 มีปริมาณการส่งออกรถยนต์สำเร็จรูป (Completed Build Unit หรือ CBU) จำนวน 840,149 คันเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2554 เพิ่มขึ้นร้อยละ 21คิดเป็นมูลค่าการส่งออกเท่ากับ 402,787 ล้านบาทเพิ่มขึ้นจากปี 2554 ร้อยละ 24.55 ตลาดส่งออกที่สำคัญของรถยนต์นั่งได้แก่ อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย และฟิลิปปินส์ คิดเป็นสัดส่วนการส่งออกร้อยละ 32.31 18.12 และ11.17 ตามลำดับโดยการส่งออกรถยนต์นั่งไปอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์มีมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.88 และ 5.73 ตามลำดับ ในขณะที่การส่งออกรถยนต์นั่งไปออสเตรเลียมีมูลค่าลดลงร้อยละ 24.98 มูลค่าการส่งออกรถแวนและรถกระบะของไทยในปี 2555 มีมูลค่า 15,478.79 ล้านบาท ประเทศที่เป็นตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น คิดเป็นสัดส่วนการส่งออกร้อยละ 85.05 มูลค่าการส่งออกรถบัสและรถบรรทุกของไทยในปี 2555 มีมูลค่า 267,160.63 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้วร้อยละ 996.21 ประเทศที่เป็นตลาดส่งออกสำคัญของรถบัสและรถบรรทุกได้แก่ ออสเตรเลีย ซาอุดิอาระเบีย และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ คิดเป็นสัดส่วนการส่งออกร้อยละ 23.80, 10.79 และ 5.07 ตามลำดับ การส่งออกรถบัสและรถบรรทุกไปออสเตรเลียซาอุดิอาระเบีย และ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ มีมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2,237.97, 326.91 และ305.30 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2556 , สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2556) โดยที่ภาพที่ 1 แสดงแนวโน้มการเติบโตของการผลิตรถยนต์ในประเทศไทยและภาพที่ 2 แสดงแนวโน้มการผลิตรถยนต์แต่ละรุ่น

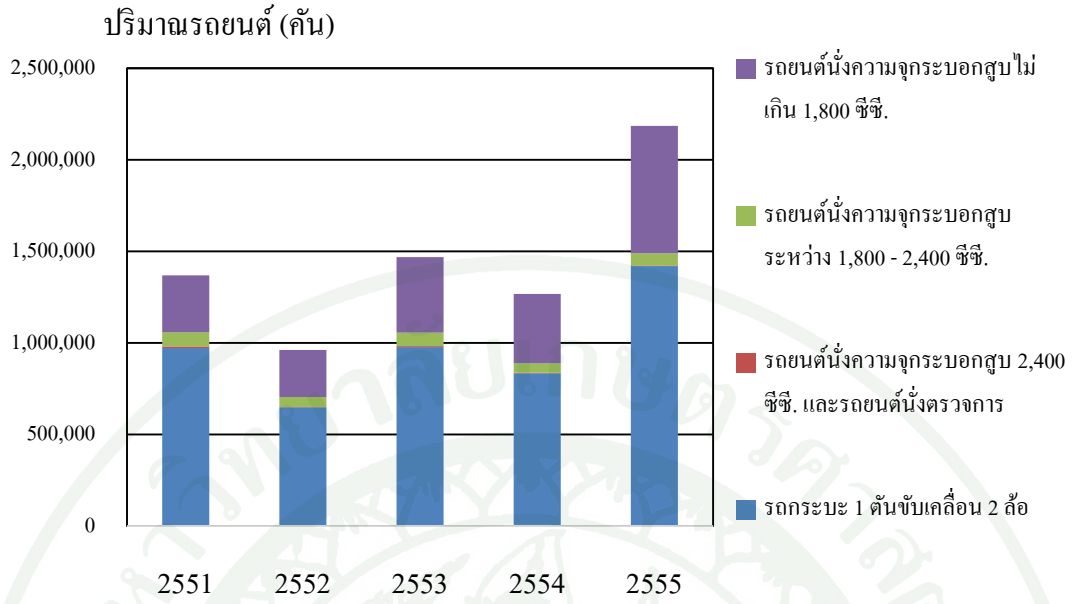
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 แนวโน้มการเติบโตของการผลิตรถยนต์ไทย

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, (2556)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 แนวโน้มการผลิตรถยนต์แต่ละรุ่น

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, (2556)

สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ศึกษาปัญหาจากผู้ประกอบรถยนต์รายใหญ่ของประเทศที่มีแผนงานในการเปิดตัวรถยนต์นั่งรุ่นใหม่ที่มีความจุของเครื่องยนต์ระหว่าง 1,501-1,800 ซีซี เพื่อเป็นการทดแทนรถยนต์รุ่นเดิมที่ได้มีการทำตลาดมาเป็นระยะเวลานาน โดยที่บริษัทกรณีศึกษาต้องการที่จะทำการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เองภายในโรงงานเพื่อเป็นการลดภาระต้นทุนในการนำเข้าชิ้นส่วนจากต่างประเทศ รวมทั้งยังสามารถควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนได้ตามต้องการด้วย ดังนั้นบริษัทกรณีศึกษาจึงมีความต้องการขยายกำลังการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้นตามค่าการพยากรณ์โดยความต้องการของลูกค้าในอุตสาหกรรมยานยนต์มีลักษณะที่ไม่แน่นอน ดังนั้นการวางแผนกำลังการผลิตที่เหมาะสมจึงมีความจำเป็นเพื่อให้เกิดการคุ้มค่าจากการลงทุนที่สุด วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์นี้จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการขยายกำลังการผลิตโดยมี 3 ทางเลือกคือ 1) การจัดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบรถยนต์เดิม 2) ปรับปรุงเครื่องจักรปัจจุบันที่สายการผลิตเดิม 3) จัดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบรถยนต์แห่งใหม่ ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจะประกอบไปด้วยการศึกษา 4 ส่วนคือ 1) การศึกษาด้านการตลาดซึ่งจะทำการพยากรณ์ความต้องการของรถยนต์นั่งขนาดเล็กเพื่อประเมินความต้องการรถยนต์ในอนาคตและทำการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT Analysis) เพื่อประเมิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค 2) การศึกษาด้านเทคนิควิศวกรรมจะพิจารณาความเหมาะสมของการขยายกำลังการผลิตโดยใช้อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตรวม 3) การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assesstment) แบบการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การสกัดวัตถุดิบจนกระทั่งการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์โดยจะไม่รวมขั้นตอนในการกำจัดของเสีย (Cradle-to-Gate) และ 4) การศึกษาด้านการเงินเป็นการพิจารณาโครงการที่มีความเหมาะสมทางด้านการเงินมากที่สุดโดยพิจารณาจากอัตราส่วนทางการเงินดังนี้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดส่วนลด (Discount Payback Period) และอัตราการผลตอบแทนใน (Internal Rate of Return)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการขยายกำลังการผลิตชิ้นส่วนของรถยนต์นั่งขนาดความจุกระบอกสูบระหว่าง 1,501 – 1,800 ซีซี.

ขอบเขตของงานวิจัย

1. กรณีศึกษาชิ้นส่วนยานยนต์สำหรับรถยนต์นั่งขนาดเล็กที่มีความจุกระบอกสูบระหว่าง 1,501 – 1,800 ซีซี.

2. การศึกษาทางด้านการตลาดจะใช้เทคนิคในการพยากรณ์ การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing) การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's Trend-Corrected Exponential Smoothing) การปรับเรียบเอกซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model) การปรับเรียบเอกซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model) โดยวิเคราะห์ผลการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Minitab 16.0

3. การศึกษาทางด้านเทคนิควิศวกรรมจะพิจารณาใน 3 แนวทางคือ 1) การจัดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบรถยนต์เดิม 2) ปรับปรุงเครื่องจักรปัจจุบันที่สายการผลิตเดิม 3) จัดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบรถยนต์แห่งใหม่

4. สายการผลิตประกอบด้วยกระบวนการขึ้นรูป (Drawing) กระบวนการตัดขอบ (Trimming) กระบวนการเจาะรู (Piercing) และกระบวนการพับขอบ (Flanging)

5. ในการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assesstment) จะมีการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมแบบ Cradle-to-Gate โดยพิจารณาตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบจากผู้จัดจำหน่ายมายังผู้ผลิตชิ้นส่วนในโรงงานประกอบรถยนต์ไปจนถึงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนและการจัดเก็บเข้าคลังสินค้าโดยวิเคราะห์ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 emission) จากโปรแกรม SimaPro 7.3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. การศึกษาด้านการเงินเป็นการพิจารณาอัตราส่วนทางการเงินดังนี้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดส่วนลด (Discount Payback Period) และอัตราการผลตอบแทนในโครงการ (Internal Rate of Return)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ทราบข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการตัดสินใจในการลงทุนเพื่อขยายกำลังการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

2. เพื่อทำให้ทราบผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการขยายกำลังการผลิตเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Project Feasibility Study)

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการคือวิธีการประเมินโครงการในด้านต่างๆเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้และความคุ้มค่าจากการลงทุนในโครงการ การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการนั้นจะอยู่ในช่วงของขั้นตอนก่อนการลงทุน (Pre-Investment Phase) ซึ่งมีความสำคัญสำหรับโครงการมากที่สุดเนื่องจากมีการวิเคราะห์โครงการในทุกด้านอย่างละเอียด (ศันสนีย์ , 2539)

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการประกอบด้วยแต่ละส่วนดังนี้

1. การศึกษาด้านการตลาด

การศึกษาด้านการตลาดเป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการลงทุนเป็นการวิเคราะห์ถึงตามความต้องการของตลาด รวมทั้งทำการวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานโดยใช้วิธีการพยากรณ์ (ศันสนีย์ , 2539)

การศึกษาด้านการตลาดนั้นวิธีการที่นิยมประกอบด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT Analysis) เพื่อประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค นอกจากนี้แล้วการประเมินความต้องการสินค้าสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคทางการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา

1.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT Analysis)

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพเป็นการวิเคราะห์สภาพองค์กรหรือหน่วยงานในปัจจุบัน ทางด้านต่อไปนี้

- จุดแข็งหรือข้อได้เปรียบ (Strengths)
- จุดอ่อนหรือข้อเสียเปรียบ (Weaknesses)
- โอกาสที่จะดาเนินการได้ (Opportunities)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- อุปสรรค ข้อจำกัด หรือปัจจัยที่คุกคามการดำเนินงานขององค์กร (Threats)

หลักการสำคัญของการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพคือการวิเคราะห์โดยการสำรวจจากสภาพการณ์ 2 ด้านคือสภาพการณ์ภายในและสภาพการณ์ภายนอก ดังนั้นการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพจึงเรียกได้ว่าเป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ (Situation Analysis) ซึ่งผลการวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้บริหารขององค์กรทราบถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายนอกองค์กรทั้งสิ่งที่ได้เกิดขึ้นแล้วและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดวิสัยทัศน์ กลยุทธ์และการดำเนินตามกลยุทธ์ขององค์กร

ประโยชน์ของการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพเป็นการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในองค์กรทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานขององค์กร จุดแข็งถือว่าเป็นปัจจัยภายในทางด้านบวกที่ถูกใช้ประโยชน์เพื่อการบรรลุเป้าหมาย ในขณะที่จุดอ่อนเป็นปัจจัยภายในทางด้านลบส่งผลให้ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายขององค์กร โอกาสเป็นสภาพแวดล้อมภายนอกที่จะส่งผลให้องค์กรสามารถบรรลุเป้าหมาย ในทางกลับกันอุปสรรคซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมภายนอกที่ขัดขวางไม่ให้องค์กรบรรลุเป้าหมาย ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพนี้จะใช้เป็นแนวทางในการกำหนดวิสัยทัศน์และกลยุทธ์เพื่อให้องค์กรเกิดการพัฒนาไปในทางที่เหมาะสม

ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพจะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การประเมินสภาพแวดล้อมภายในองค์กร

การประเมินสภาพแวดล้อมภายในองค์กรเป็นการวิเคราะห์ จัดสรรทรัพยากรและพิจารณาความสามารถภายในองค์กรทุกด้านเพื่อให้ทราบถึงจุดแข็งและจุดอ่อนขององค์กร ข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการประเมินสภาพแวดล้อมภายในประกอบด้วยระบบข้อมูลเพื่อการบริหารทางด้านโครงสร้าง ระบบ ระเบียบ วิธีปฏิบัติงาน บรรยากาศในการทำงานและทรัพยากรในการบริหารประกอบด้วยแรงงาน เงินลงทุน วัตถุดิบ และการบริการจัดการทั้งนี้จะต้องทำการพิจารณาผลการดำเนินงานขององค์กรเพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์การประเมินสภาพแวดล้อมภายในองค์กรประกอบด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- จุดแข็ง (S-Strengths) เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยภายในโดยผู้ประเมินเป็นผู้ที่อยู่ภายในองค์กร จุดแข็งขององค์กรจะนำไปสู่การพัฒนาองค์กรในอนาคตโดยจะวิเคราะห์ข้อได้เปรียบหรือจุดเด่นขององค์กร

- จุดอ่อน (W-Weaknesses) เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยภายในโดยผู้ประเมินเป็นผู้ที่อยู่ภายในองค์กร จุดอ่อนขององค์กรจะต้องถูกปรับปรุงหรือกำจัดทิ้งโดยจะวิเคราะห์จุดด้อยหรือข้อเสียเปรียบขององค์กร

2. การประเมินสภาพแวดล้อมภายนอกองค์กร

การประเมินสภาพแวดล้อมภายนอกองค์กรเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบจากสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจทั้งภายในและภายนอกประเทศที่ส่งผลต่อการดำเนินงานขององค์กร เช่น อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ นโยบายการเงิน สภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีอันหมายถึงกรรมวิธีและพัฒนาการทางด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต การประเมินสภาพแวดล้อมภายนอกองค์กรประกอบด้วย

- โอกาส (O-Opportunities) เป็นปัจจัยภายนอกองค์กรทั้งทางตรงและทางอ้อมที่มีผลต่อการดำเนินงานขององค์กรและองค์กรสามารถใช้ประโยชน์จากข้อดีในการเสริมสร้างหน่วยงานให้สามารถแข่งขันในตลาด

- อุปสรรค (T-Threats) เป็นปัจจัยภายนอกองค์กรที่ส่งผลกระทบลบให้องค์กรไม่สามารถแข่งขันในตลาด องค์กรต้องกำจัดปัจจัยเหล่านี้เพื่อให้องค์กรได้รับส่วนแบ่งทางการตลาดมากขึ้น

1.2 การพยากรณ์

การพยากรณ์ คือ การคาดการณ์ถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะเกิดในช่วงเวลาในอนาคตและนำค่าพยากรณ์ที่ได้มานั้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการตัดสินใจโดยทั่วไปแล้วการพยากรณ์จะถูกจัดแบ่งตามหน้าที่หลักที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้ (บุญเสริม, 2550)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในด้านการตลาดซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการพยากรณ์ที่เชื่อถือได้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดของตลาดและลักษณะของตลาดเพื่อนำค่าพยากรณ์ไปจัดทำแผนการตลาด

ในด้านการผลิต ค่าพยากรณ์ที่แสดงถึงจำนวนการขายของผลิตภัณฑ์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผนเนื่องจากต้องนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำตารางการผลิตและการควบคุมวัสดุคงคลังเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในราคาที่เหมาะสม

ในด้านการเงินและการบัญชีจากค่าพยากรณ์ที่ได้ทำให้แผนกการเงินสามารถวางแผนล่วงหน้าเกี่ยวกับการจัดสรรงบประมาณลงทุนกำหนดรายรับรายจ่ายในแต่ละช่วงเวลาเพื่อให้บริษัทดำรงอยู่ในสถานะสภาพคล่อง

วิธีการพยากรณ์แบ่งเป็น 4 ประเภทดังต่อไปนี้

1. เชิงคุณภาพ : วิธีพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นวิธีที่ต้องอาศัยความเชื่อมั่นในการตัดสินใจของมนุษย์และความคิดเห็นที่นำมาสู่การพยากรณ์วิธีนี้จึงเหมาะกับการพยากรณ์ที่มีข้อมูลในอดีตน้อยและผู้เชี่ยวชาญมีความรู้ทางการตลาดที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งยวดในการทำการพยากรณ์

2. อนุกรมเวลา : วิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาจะใช้ข้อมูลอุปสงค์ในอดีตมาทำการพยากรณ์โดยทำการพยากรณ์บนข้อสันนิษฐานที่ว่าประวัติอุปสงค์สินค้าเป็นตัวบ่งชี้ของอุปสงค์สินค้าในอนาคต วิธีการนี้เหมาะสมเมื่อสภาพการณ์แวดล้อมไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายในการนำไปใช้และสามารถใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการพยากรณ์อุปสงค์ได้เป็นอย่างดี

3. มูลเหตุ : วิธีการพยากรณ์แบบมูลเหตุซึ่งวางข้อสันนิษฐานไว้ว่าการพยากรณ์อุปสงค์สินค้ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยบางประการในสภาพแวดล้อมอย่างมากเช่นสภาพเศรษฐกิจ วิธีการนี้จะพยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์สินค้าและปัจจัยแวดล้อมและใช้ค่าประมาณการณ์ของการที่ปัจจัยแวดล้อมเหล่านี้จะมีผลต่อการพยากรณ์อุปสงค์ในอนาคต

4. การจำลองสถานการณ์ : วิธีการพยากรณ์แบบจำลองสถานการณ์จะเลียนแบบลักษณะการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคซึ่งก่อให้เกิดอุปสงค์สินค้ามาใช้ในการพยากรณ์ในการจำลองสถานการณ์สามารถที่จะผสมผสานวิธีการแบบอนุกรมเวลาและวิธีการแบบมูลเหตุ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หนึ่งในเทคนิคการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพและใช้กันทั่วไปคือการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา วิธีการนี้แยกออกได้เป็น 2 ประเภทคือแบบสถิตย์ (Static) และแบบปรับได้ (Adaptive) ซึ่งสามารถอธิบายประเภทได้ดังต่อไปนี้

1. แบบสถิตย์: วิธีการพยากรณ์แบบสถิตย์นี้จะประมาณการเช่นระดับ แนวโน้ม และความเป็นฤดูกาลของส่วนประกอบที่เป็นระบบของอุปสงค์ แม้ว่าค่าประมาณนี้ไม่ทันสมัยก็จะไม่ทำการประมาณค่าใหม่ วิธีการนี้จะให้ความผิดพลาดจากการพยากรณ์เป็นส่วนหนึ่งของส่วนประกอบแบบสุ่มของอุปสงค์ ผลที่ตามมาคือจะไม่มีการปรับปรุงส่วนประกอบแบบเป็นระบบพื้นฐานของการสังเกตเห็นอุปสงค์ใหม่

2. แบบปรับได้: ในวิธีการพยากรณ์แบบปรับได้ บริษัทจะทำการปรับปรุงค่าประมาณการในส่วนประกอบต่างๆ เล่น ระดับ แนวโน้มและฤดูกาลของส่วนประกอบที่เป็นระบบของอุปสงค์หลังจากที่มีการสังเกตอุปสงค์แต่ละครั้งวิธีการนี้ความผิดพลาดนี้เกิดจากการประมาณการที่ไม่ถูกต้องของส่วนประกอบที่เป็นแบบสุ่มวิธีการนี้จึงมีการปรับปรุงส่วนประกอบที่เป็นระบบให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

วิธีการพยากรณ์แบบสถิตย์จะรวมถึงการหาค่าเฉลี่ยรวมทั้งการได้มาซึ่งค่าประมาณการแบบถดถอย (Regression) ของแนวโน้มและความเป็นฤดูกาล ส่วนวิธีแบบปรับได้จะรวมถึงการใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียล (Exponential Smoothing) (วิทยา, 2546)

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)

วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดานั้นจะใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลในอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบที่ไม่เป็นแนวโน้ม (Trend) หรือความเป็นฤดูกาล (Seasonal) แต่ระดับ (Level) ของค่าสังเกตในอนุกรมเวลาจะค่อยๆเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลาวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดาจะให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลที่ผ่านมาแล้ว

ค่าประมาณเริ่มต้นของระดับ l_0 ของข้อมูลในอนุกรมเวลาที่เวลา $t=0$ สามารถหาได้จากค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดในอนุกรมเวลาดังสมการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$l_0 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} y_t \tag{1}$$

ค่าประมาณของระดับในอนุกรมเวลาที่เวลา $T-1$ จะมีค่าเท่ากับ l_{T-1} และในช่วงเวลา T จะมีค่าสังเกตในอนุกรมเวลาเท่ากับ y_T ซึ่งจะมีค่าประมาณของระดับที่เวลา T เท่ากับ l_T โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$l_T = \alpha y_T + (1-\alpha) l_{T-1} \tag{2}$$

เมื่อ α เป็นค่าคงที่ปรับเรียบ (Smoothing constant) สำหรับระดับ $0 \le \alpha \le 1$ ค่า α ที่น้อยจะให้การพยากรณ์ที่คงที่ ส่วนค่า α ที่มากจะให้การพยากรณ์สัมพันธ์กับข้อมูลล่าสุด โดยค่า α ที่เหมาะสมที่สุดจะให้ค่าผลรวมของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด

ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกต $y_{T+\tau}$ ในช่วงเวลา T สามารถคำนวณได้จาก

$$\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T \quad (\tau = 1,2,3,\ldots) \tag{3}$$

สมการที่ 2 สามารถเขียนได้ใหม่ได้ดังนี้

$$l_T = l_{T-1} + \alpha(y_T - l_{T-1}) \tag{4}$$

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's Trend-Corrected Exponential Smoothing)

ข้อมูลค่าสังเกตในอนุกรมเวลามีแนวโน้มเชิงเส้นซึ่งข้อมูลในอนุกรมเวลาสามารถอธิบายได้โดยสมการ

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \tag{5}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่ช่วงเวลา T จะมีค่าระดับของข้อมูลเท่ากับ $\beta_0 + \beta_1 T$ และค่าระดับของข้อมูลที่ช่วงเวลา $T-1$ จะมีค่าเท่ากับ $\beta_0 + \beta_1(T-1)$ การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าระดับจะเรียกว่าอัตราการเติบโต (Growth rate) ซึ่งมีค่าเท่ากับ β_1 โดยที่ β_1 แสดงในสมการที่ (6)

$$\beta_1 = [\beta_0 + \beta_1 T] - [\beta_0 + \beta_1(T-1)] \tag{6}$$

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์เหมาะสำหรับข้อมูลที่ระดับและอัตราการเติบโตมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา ค่าระดับของข้อมูลในอนุกรมเวลาที่ $T-1$ มีค่าเท่ากับ l_{T-1} และค่าอัตราการเติบโตของข้อมูลในอนุกรมเวลาที่ $T-1$ มีค่าเท่ากับ b_{T-1} ในช่วงเวลา T จะมีค่าสังเกตในอนุกรมเวลาเท่ากับ y_T ค่าของระดับที่เวลา จะสามารถคำนวณหาระดับได้โดยใช้ค่าคงที่ α และค่าอัตราการเติบโตจะสามารถคำนวณหาได้โดยใช้ค่าคงที่ γ ดังนี้

$$l_T = \alpha y_T + (1-\alpha)[l_{T-1} + b_{T-1}] \tag{7}$$

$$b_T = \gamma[l_T - l_{T-1}] + (1-\gamma) b_{T-1} \tag{8}$$

ซึ่งค่า α เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับโดย α มีค่า $0 \le \alpha \le 1$ และค่า γ เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้มโดย γ มีค่า $0 \le \gamma \le 1$ สังเกตได้ว่าการปรับปรุงทั้งสองนี้ค่าประมาณที่ได้รับการแก้ไขของระดับหรือแนวโน้มเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าที่สังเกตได้ และค่าประมาณการดั้งเดิม สมการที่ (7) และ (8) สามารถเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$l_T = l_{T-1} + b_{T-1} + \alpha[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})] \tag{9}$$

$$b_T = b_{T-1} + \alpha\gamma[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})] \tag{10}$$

ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกต $y_{T+\tau}$ ในช่วงเวลา T สามารถคำนวณได้จาก

$$\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T + \tau b_T \quad (\tau = 1, 2, 3, \ldots) \tag{11}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าระดับเริ่มต้นที่ $T=0$ คือ l_0และค่าอัตราการเติบโตเริ่มต้นที่ $T=0$คือ b_0สามารถหาได้จากค่าคงที่ของการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ที่วิเคราะห์จากค่าสังเกตในอนุกรมเวลา ดังสมการที่ (12)

$$y_t = b_0 t + l_0 \tag{12}$$

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model)

ข้อมูลค่าสังเกตในอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นเชิงเส้นด้วยอัตราการเติบโตคือ β_1ด้วยปัจจัยทางฤดูกาล SN_t คงที่แบบบวก ค่าสังเกตในอนุกรมเวลาสามารถอธิบายได้โดยสมการที่ (13)

$$y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + SN_t + \varepsilon_t \tag{13}$$

ระดับของข้อมูลที่ช่วงเวลา $T-1$ จะมีค่าเท่ากับ $\beta_0 + \beta_1(T-1)$ และ ที่ช่วงเวลา T จะมีค่าระดับของข้อมูลเท่ากับ $\beta_0 + \beta_1 T$ และมีอัตราการเติบโต (Growth rate) เท่ากับ β_1

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวกเหมาะกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นด้วยปัจจัยทางฤดูกาลคงที่แบบบวก ให้ l_{T-1}เป็นค่าระดับที่เวลา $T-1$และ b_{T-1} เป็นอัตราการเติบโตที่เวลา $T-1$โดยมีค่าสังเกตในกรุกรมเวลาที่เวลา Tเท่ากับ y_T โดยมีปัจจัยทางฤดูกาลที่เวลา Tเท่ากับ sn_{T-L} โดยที่ Lเป็นจำนวนฤดูกาลที่เกิดขึ้นใน 1 ปี ค่าระดับที่เวลา T โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ α สามารถหาได้จากสมการที่ (14)

$$l_T = \alpha(y_T - sn_{T-L}) + (1-\alpha)(l_{T-1} + b_{T-1}) \tag{14}$$

ค่าอัตราการเติบโตที่เวลา T โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ γ สามารถหาได้จากสมการที่ (15)

$$b_T = \gamma(l_T - l_{T-1}) + (1-\gamma)b_{T-1} \tag{15}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าปัจจัยทางฤดูกาลที่เวลา T โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ δ สามารถหาได้จากสมการที่ (16)

$$sn_T = \delta(y_T - l_T) + (1-\delta)sn_{T-L} \tag{16}$$

ซึ่งค่า α เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับโดย α มีค่า $0 \le \alpha \le 1$ ค่า γ เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้มโดย γ มีค่า $0 \le \gamma \le 1$ และค่า δ เป็นค่าคงที่ปรับเรียบของปัจจัยทางฤดูกาล สมการที่ (14) (15) และ (16) สามารถเขียนใหม่ได้ดังสมการที่ (17) (18) และ (19)

$$l_T = l_{T-1} + b_{T-1} + \alpha[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})] \tag{17}$$

$$b_T = b_{T-1} + \alpha\gamma[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})] \tag{18}$$

$$sn_T = sn_{T-L} + (1-\alpha)\delta[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})] \tag{19}$$

ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกต $y_{T+\tau}$ ในช่วงเวลา T สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (20)

$$\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T + \tau b_T + sn_{T+\tau-L} \ (\tau = 1, 2, 3, \ldots) \tag{20}$$

ค่าระดับเริ่มต้นที่ $T = 0$ คือ l_0 และค่าอัตราการเติบโตเริ่มต้นที่ $T = 0$ คือ b_0 สามารถหาได้จากค่าคงที่ของการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ที่วิเคราะห์จากค่าสังเกตในอนุกรมเวลา ดังสมการที่ (21)

$$y_t = b_0 t + l_0 \tag{21}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

ข้อมูลค่าสังเกตในอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นเชิงเส้นด้วยอัตราการเติบโตคือ β_1ด้วยปัจจัยทางฤดูกาล SN_t คงที่โดยมีการเพิ่มขึ้นแบบผลคูณ ค่าสังเกตในอนุกรมเวลาสามารถอธิบายได้โดยสมการที่ (22)

$$y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) \times SN_t \times IR_t \tag{22}$$

ระดับของข้อมูลที่ช่วงเวลา $T-1$ จะมีค่าเท่ากับ $\beta_0 + \beta_1(T-1)$ และ ที่ช่วงเวลา T จะมีค่าระดับของข้อมูลเท่ากับ $\beta_0 + \beta_1 T$ และมีอัตราการเติบโต (Growth rate) เท่ากับ β_1

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ เหมาะกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นด้วยปัจจัยทางฤดูกาลเพิ่มขึ้นแบบผลคูณ ให้ l_{T-1}เป็นค่าระดับที่เวลา $T-1$และ b_{T-1} เป็นอัตราการเติบโตที่เวลา $T-1$โดยมีค่าสังเกตในกรุกรมเวลาที่เวลา Tเท่ากับ y_T โดยมีปัจจัยทางฤดูกาลที่เวลา Tเท่ากับ sn_{T-L} โดยที่ Lเป็นจำนวนฤดูกาลที่เกิดขึ้นใน 1 ปี

ค่าระดับที่เวลา T โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ α สามารถหาได้จากสมการที่ (23)

$$l_T = \alpha(y_T / sn_{T-L}) + (1-\alpha)(l_{T-1} + b_{T-1}) \tag{23}$$

ค่าอัตราการเติบโตที่เวลา T โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ γสามารถหาได้จากสมการที่ (24)

$$b_T = \gamma(l_T - l_{T-1}) + (1-\gamma)b_{T-1} \tag{24}$$

ค่าปัจจัยทางฤดูกาลที่เวลา T โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ δ สามารถหาได้จากสมการที่ (25)

$$sn_T = \delta(y_T / l_T) + (1-\delta)sn_{T-L} \tag{25}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ซึ่งค่า α เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับโดย α มีค่า $0 \le \alpha \le 1$ ค่า γ เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้มโดย γ มีค่า $0 \le \gamma \le 1$ และค่า δ เป็นค่าคงที่ปรับเรียบของปัจจัยทางฤดูกาล สมการที่ (23) (24) และ (25) สามารถเขียนใหม่ได้ดังสมการที่ (26) (27) และ (28)

$$l_T = l_{T-1} + b_{T-1} + \alpha \frac{[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})sn_{T-L}]}{sn_{T-L}} \tag{26}$$

$$b_T = b_{T-1} + \alpha\gamma \frac{[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})sn_{T-L}]}{sn_{T-L}} \tag{27}$$

$$sn_T = sn_{T-L} + (1-\alpha)\delta \frac{[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})sn_{T-L}]}{sn_{T-L}} \tag{28}$$

ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกต $y_{T+\tau}$ ในช่วงเวลา T สารถคำนวณได้จากสมการที่ (29)

$$\hat{y}_{T+\tau}(T) = (l_T + \tau b_T) \times sn_{T+\tau-L} \ (\tau = 1, 2, 3, ...) \tag{29}$$

ค่าระดับเริ่มต้นที่ $T = 0$ คือ l_0 และค่าอัตราการเติบโตเริ่มต้นที่ $T = 0$ คือ b_0 สามารถหาได้จากค่าคงที่ของการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ที่วิเคราะห์จากค่าสังเกตในอนุกรมเวลา ดังสมการที่ (30)

$$y_t = b_0 t + l_0 \tag{30}$$

การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์

การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์มีดังนี้

1. ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation; MADหรือ Mean Absolute Error; MAE)

$$MAD_n = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|e_t| \tag{31}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยที่ e_t = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคาดเคลื่อน ณ เวลา t

n = จำนวนของการเก็บข้อมูล

2. ค่ากลางของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error; MAPE)

$$MAPE_n = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{e_t}{y_t}\right|}{n} \tag{32}$$

โดยที่ e_t = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคาดเคลื่อน ณ เวลา t

n = จำนวนของการเก็บข้อมูล

3. ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error; MSE หรือ Mean Square Deviation; MSD) เป็นวิธีที่นิยมใช้

$$MSD_n = \frac{\sum_{t=1}^{n}(e_t)^2}{n} \tag{33}$$

โดยที่ e_t = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคาดเคลื่อน ณ เวลา t

n = จำนวนของการเก็บข้อมูล

2. การศึกษาด้านเทคนิควิศวกรรม

การศึกษาทางด้านเทคนิควิศวกรรมจะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการทางด้านเทคนิคเพื่อให้โครงการมีความเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการทางการตลาด เช่น การกำหนดกำลังการผลิต การติดตั้งเครื่องจักร ข้อมูลทางด้านเทคนิคนี้จะนำไปสู่การประเมินเงินลงทุนของโครงการ (ศันสนีย์ ,2539)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาทางด้านเทคนิคประกอบด้วยแต่ละส่วนดังนี้ (Fonollera, 2009)

1. ระบุคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ประเภทวัสดุ คุณสมบัติทางเคมี และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

2. กำหนดกระบวนการผลิตโดยทำการระบุขั้นตอนในการผลิต เทคโนโลยีในการผลิต วัตถุดิบ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตรวมไปถึงความต้องการใช้พลังงาน

3. พิจารณาขนาดของโรงงานและแผนผังโรงงานเพื่อให้เหมาะสมกับตารางการผลิตโดยทำการวิเคราะห์ถึงกำลังการผลิตและอัตราการผลิต

4. เครื่องจักรและอุปกรณ์จะทำการพิจารณาทางด้านราคาของเครื่องจักรและการจัดวางผังโรงงาน

5. การเลือกตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานควรจะอยู่ใกล้เคียงกับแหล่งของวัตถุดิบ ตลาด แรงงานเพื่อให้ต้นทุนในการขนส่งและการดำเนินการมีความเหมาะสม

6. อาคารและสิ่งอำนวยความสะดวกจะต้องทำการพิจารณาถึงต้นทุนในการก่อสร้าง ขนาดพื้นที่ใช้สอย การติดตั้งระบบสาธารณูปโภคเช่น ถนน ทางเดิน การกำจัดของเสียและพลังงานที่ต้องใช้

3. การศึกษาด้านการเงิน

การศึกษาทางการเงินเป็นการพิจารณาในส่วนของงบลงทุน งบลงทุนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะสามารถช่วยปรับปรุงเวลาและคุณภาพของสินทรัพย์ที่จะจัดหามาให้ดีขึ้น ถ้ามีการพยากรณ์ความต้องการสินทรัพย์ที่ใช้ในการผลิตล่วงหน้า ก็จะสามารถซื้อและติดตั้งสินทรัพย์ได้ทันก่อนความต้องการใช้ได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลักษณะโครงการของงบลงทุน (Project Classification)

ในการวิเคราะห์โครงการต่างๆนั้น จะมีต้นทุนเกิดขึ้นทั้งสิ้น โครงการบางประเภท อาจจะต้องวิเคราะห์โดยละเอียดกว่าโครงการอีกประเภทหนึ่ง หรือในบางครั้งวิธีการวิเคราะห์โครงการแต่ละประเภทอาจจะแตกต่างกันไปอย่างไรก็ตามลักษณะของโครงการต่างๆ โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. โครงการซื้อเครื่องจักรใหม่ทดแทนเครื่องจักรเก่าที่หมดอายุ (Replacement : maintenance of business)

2. โครงการซื้อเครื่องจักรใหม่ทดแทนเครื่องจักรเก่าที่ยังใช้งานได้อยู่ (Replacement : cost reduction)

3. โครงการขยายผลิตภัณฑ์เดิม (Expansion of existing products or markets)

4. โครงการขยายผลิตภัณฑ์ใหม่ (Expansion into new products or markets)

5. โครงการเพื่อความปลอดภัยและคุ้มครองสิ่งแวดล้อม (Safety and/or environmental projects)

6. โครงการประเภทอื่นๆ (Other)

ประเภทของโครงการ

เราสามารถแบ่งโครงการลงทุนออกได้เป็น 3 ประเภทด้วยกัน

1. โครงการที่ทดแทนกันได้ (mutually exclusive projects) โครงการประเภทนี้จะมีข้อแม้ว่า ถ้าเลือกโครงการใดโครงการหนึ่งแล้วจะปฏิเสธโครงการอื่นที่เหลือ เนื่องจากเป็นโครงการที่สามารถทดแทนกันได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. โครงการที่เป็นอิสระต่อกัน (independent projects) เป็นโครงการที่ทุกโครงการเป็นอิสระต่อกัน สามารถรับโครงการได้ทุกโครงการ ถ้าเป็นไปตามเกณฑ์การตัดสินใจ

3. โครงการที่พึ่งพาอาศัยกัน (dependent projects) เป็นโครงการประเภทนี้จะขึ้นต่อกัน คือ ถ้ารับโครงการหนึ่งแล้วก็จะต้องรับอีกโครงการหนึ่งด้วย และถ้าหากไม่รับโครงการหนึ่งก็จะไม่รับอีกโครงการเช่นเดียวกัน

วิธีประเมินโครงการลงทุน (Capital budgeting decision rules)

ในการที่จะตัดสินใจลงทุนในโครงการลงทุนนั้นจะมีวิธีที่ใช้ในการประเมิน 4 วิธีด้วยกัน คือ

1. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB)

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ หมายถึง ระยะเวลาการดำเนินงานโครงการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิของโครงการ มีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนพอดี (ศันสนีย์, 2539) ระยะเวลาคืนทุน (จำนวนปี) สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (37)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{จำนวนปีก่อนคืนทุน} + \left(\text{กระแสเงินสดส่วนที่เหลือ} / \text{กระแสเงินสดทั้งปี}\right) \quad (37)$$

ข้อดีของวิธีระยะเวลาคืนทุน

1. คำนวณได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน

2. ทำให้ทราบสภาพคล่องของโครงการโดยโครงการที่คืนทุนเร็วย่อมมีสภาพคล่องสูงกว่า

3. เป็นตัววัดความเสี่ยงของโครงการได้โดยโครงการที่คืนทุนเร็วย่อมมีความเสี่ยงน้อยกว่า

ข้อเสียของวิธีระยะเวลาคืนทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ไม่ได้คำนึงถึงผลกำไรหลังจากระยะเวลาในการคืนทุนแล้ว

2. ไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าของเงิน (Time Value of Money)ในระยะเวลาที่ต่างกันว่ามีค่าไม่เท่ากัน

3. ไม่สามารถใช้ในการเปรียบเทียบและคัดเลือกโครงการหลายโครงการที่มีการลงทุนต่างกัน อายุของโครงการต่างกัน และผลกำไรในแต่ละปีต่างกันได้

4. เป็นการพิจารณาเฉพาะสภาพคล่องของโครงการในช่วงแรกๆของโครงการเท่านั้น

5. ไม่มีการคำนวณผลตอบแทนของโครงการ

2. ระยะเวลาคืนทุนที่คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน (Discount Payback Period : DPB)

ระยะเวลาคืนทุนที่คำนึงมูลค่าปัจจุบันของโครงการหมายถึงระยะเวลาการดำเนินงานโครงการที่ทำให้ผลตอบแทนของโครงการ มีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนพอดี โดยจะทำกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) (อัจฉรา, 2540) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (39)

มูลค่าปัจจุบัน (Present Value) คือ มูลค่าของเงิน ณ เวลาปัจจุบันจากกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในอนาคตภายใต้ช่วงเวลาที่กำหนดให้และอัตราผลตอบแทนที่กำหนดให้ (อัจฉรา, 2540) โดยคำนวณได้จากสมการที่ (38)

$$PV_n = \frac{FV_n}{(1+i)^n} \tag{38}$$

โดยที่ PV_n คือ มูลค่าปัจจุบันของปีที่ n
FV_n คือ มูลค่าในอนาคตที่ปีที่ n
i คือ อัตราดอกเบี้ย

(39)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาคืนทุนที่คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน
= จำนวนปีก่อนคืนทุน
+ (มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดส่วนที่เหลือ
/มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดทั้งปี)

ข้อดีของวิธีระยะเวลาคืนทุนที่คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน

(1) พิจารณาถึงมูลค่าของเงิน (Time Value of Money)ในระยะเวลาที่ต่างกันว่ามีค่าไม่เท่ากัน

(2) ทำให้ทราบสภาพคล่องของโครงการโดยโครงการที่คืนทุนเร็วย่อมมีสภาพคล่องสูงกว่า

(3) เป็นตัววัดความเสี่ยงของโครงการได้ โดยโครงการที่คืนทุนเร็วย่อมมีความเสี่ยงน้อยกว่า

ข้อเสียของวิธีระยะเวลาคืนทุนที่คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน

(1) ไม่ได้คำนึงถึงผลกำไรหลังจากระยะเวลาในการคืนทุนแล้ว

(2) ไม่สามารถใช้ในการเปรียบเทียบและคัดเลือกโครงการหลายโครงการที่มีการลงทุนต่างกันอายุของโครงการต่างกัน และผลกำไรในแต่ละปีต่างกันได้

(3) เป็นการพิจารณาเฉพาะสภาพคล่องของโครงการในช่วงแรกๆของโครงการเท่านั้น

(4) ไม่มีการคำนวณผลตอบแทนของโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการลงทุนหมายถึง การคำนวณหาผลรวมของกระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปีของโครงการด้วยการปรับกระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปีเป็นมูลค่าปัจจุบันด้วยอัตราลด (Discount Rate)โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่า 0 ซึ่งหมายความว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ

การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิคำนวณได้ดังจากสมการที่ (40) และ(41)

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \text{.....} + \frac{CF_n}{(1+i)^1} \quad (40)$$

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{CF_t}{(1+i)^t} \quad (41)$$

โดยที่ CF_0 = เงินลงทุนครั้งแรก (initial outlay)

CF_t = กระแสเงินสดในปีที่ t

i = ต้นทุนของเงินทุนของโครงการ (project's cost of capital)

ซึ่งจะใช้เป็นอัตราส่วนลด (discount rate)

ข้อดีของวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

(1) ทำให้เห็นถึงมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของกิจการ

(2) พิจารณากระแสเงินสดที่เกี่ยวข้องตลอดโครงการ

(3) พิจารณามูลค่าของเงินในเวลาที่ต่างกัน

(4) พิจารณาความเสี่ยงของกระแสเงินสดในอนาคต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสียของวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

(1) ต้องประมาณการผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการเพื่อใช้ในการคำนวณ

(2) แสดงผลเป็นตัวเงินซึ่งเข้าใจยากกว่าการแสดงในรูปแบบร้อยละ

(3) เป็นการสมมติว่ากระแสเงินสกที่รับในแต่ละปีนำไปลงทุนต่อโดยได้รับผลตอบแทนเท่ากับผลตอบแทนขั้นต่ำตลอดอายุโครงการ

3. อัตราผลตอบแทนจากโครงการ (Internal Rate of Return : IRR)

อัตราผลตอบแทนของโครงการคือ อัตราส่วนลดที่ทำให้ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับเท่ากับผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายตลอดอายุของโครงการ หรืออัตราผลตอบแทนของโครงการเป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถของเงินลงทุนที่ก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุน

ค่าอัตราผลตอบแทนจากโครงการที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของทุนถ้าอัตราผลตอบแทนจากโครงการมีค่าสูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุนแสดงว่าโครงการนั้นน่าลงทุน แต่ถ้าหากมีค่าต่ำกว่าโครงการนั้นก็ไม่น่าลงทุน

การคำนวณอัตราผลตอบแทนจากโครงการคำนวณได้ดังนี้

$$CF_0 = \frac{CF_1}{(1+IRR)^1} + \frac{CF_2}{(1+IRR)^2} + \text{.....} + \frac{CF_n}{(1+IRR)^1} \qquad (42)$$

โดยที่ CF_0 = เงินลงทุนครั้งแรก (initial outlay)

CF_n = กระแสเงินสดในปีที่ n

IRR = อัตราผลตอบแทนของโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อดีของวิธีอัตราผลตอบแทนจากโครงการ

(1) แสดงผลกระทบต่อมูลค่าของจากการลงทุนในโครงการนั้น

(2) พิจารณากระแสเงินสดที่เกี่ยวข้องตลอดโครงการ

(3) พิจารณามูลค่าของเงินในเวลาที่ต่างกัน

(4) พิจารณาความเสี่ยงของกระแสเงินสดในอนาคต

ข้อเสียของวิธีอัตราผลตอบแทนจากโครงการ

(1) อัตราผลตอบแทนที่มีค่าเท่ากับ IRR ของโครงการเป็นการลงทุนที่พิจารณาซึ่งความเป็นจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้น

(2) วิธีการคำนวณยุ่งยากกว่าวิธีอื่น

4. การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

การศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการศึกษาถึงผลกระทบของโครงการที่มีต่อสภาพแวดล้อม รวมถึงการเสนอแนะระบบป้องกันสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะลดผลกระทบของโครงการให้อยู่ในสภาวะที่ปลอดภัย (ศันสนีย์ ,2539)

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment, LCA)

คำนิยาม ของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ตามความหมายดังต่อไปนี้

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment : LCA) ของผลิตภัณฑ์เป็นการประเมินหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ทั้งวัฏจักรชีวิตโดยทำการวิเคราะห์ตั้งแต่การได้มาของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การใช้งานผลิตภัณฑ์และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์หลังการใช้งานโดยระบุถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้รวมถึงของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อนำผลที่ได้นำไปสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ การกำหนดนโยบาย เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม(บุญเสริม, 2550)

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment : LCA) เป็นกระบวนการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์และกระบวนการโดยการระบุปริมาณพลังงานและวัสดุที่ใช้รวมทั้งของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อประเมินโอกาสที่จะปรับปรุงสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินนี้รวมถึงวงจรชีวิตทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กระบวนการหรือกิจกรรมตั้งแต่การสกัดวัตถุดิบ การขนส่งและการจำหน่าย การใช้ การใช้ซ้ำการบำรุงรักษา การรีไซเคิลและการจัดการของเสีย (SETAC, 1997)

ความสัมพันธ์ระหว่างระบบมาตรฐาน ISO 14000 กับ LCA (อรชุมา, 2551)

ISO (International Organization Standardization) กล่าวว่า การประเมินวัฏจักรชีวิต เป็นเทคนิคในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมซึ่งเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ หรือบริการตลอดวงจรชีวิตว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบใด

LCA เป็นการทำงานส่วนหนึ่งในมาตรฐาน ISO 14000 ว่าด้วยเรื่องเกี่ยวกับมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Standard) ซึ่งอนุกรมของ ISO14000ที่เกี่ยวข้องกับ LCA คือ ISO 14040 – Environmental Management Life Cycle Assessment –Principle and Performance เป็นการแนะนำสู่โครงร่าง หลักการ และข้อกำหนดสำหรับการศึกษา LCA

วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (บุญเสริม ,2550)

การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วิธีการ การทำ LCA ปัจจุบันนิยมใช้วิธีการและขั้นตอนการศึกษาตามมาตรฐานของ ISO 14040

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ข้อมูลที่ต้องการ การจัดทำ LCA จำเป็นต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมากในผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่ง อาจต้องมีการพิจารณากระบวนการต่างๆ เป็นร้อยกระบวนการ ซึ่งในแต่ละกระบวนการจะมีข้อมูลที่ต้องเก็บมากมาย

3. โปรแกรมสำเร็จรูปในการศึกษา LCA นั้นมีข้อมูลเป็นจำนวนมากจึงต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการจัดการกับข้อมูลซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปที่นิยมใช้สำหรับการศึกษา LCA แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับศึกษา LCA ที่ใช้ปัจจุบัน

โปรแกรมสำเร็จรูป	ผู้ผลิตโปรแกรม	ประเทศ
SimaPro	Pre' Consultants	เนเธอร์แลนด์
Gabi	IKP Stuttgart	เยอรมนี
TEAM	Ecobilan	ฝรั่งเศส
LCAiT	Chalmers	สวีเดน
KCL-Eco	KCL	ฟินแลนด์
Umberto	Ifu / ifeu	เยอรมนี
EcoPro	EMPA, sinum	สวิตเซอร์แลนด์
Boustead	Boustead	อังกฤษ
NIRE-LCA	NIRE / AIST	ญี่ปุ่น
JEMAI-LCA	JEMAI	ญี่ปุ่น

ที่มา: พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์ และคณะ, คู่มือการจัดทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (กรุงเทพมหานคร: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2547)

ขั้นตอนการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต

การประเมินวัฏจักรชีวิตประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนคือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

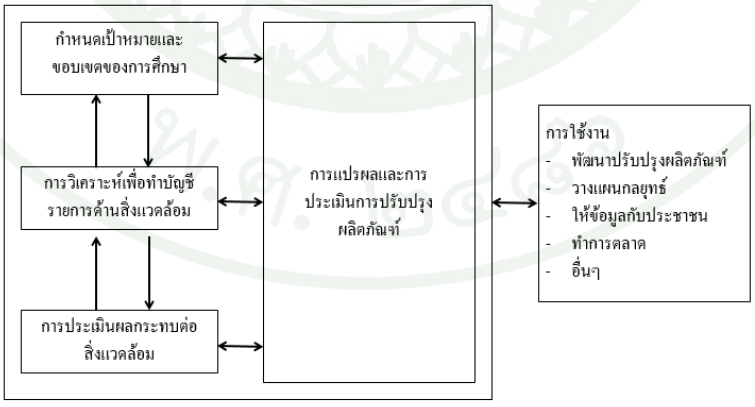
1. การนิยามเป้าหมายและขอบเขต (Goal Definition and Scoping) จะช่วยในการประเมินปริมาณเวลาที่ต้องใช้ ชนิดของข้อมูลที่ต้องการเพื่อบริหารเวลาและทรัพยากรในการประเมินอย่างคุ้มค่า

2. การวิเคราะห์รายการบัญชีข้อมูล (Inventory Analysis) ในขั้นตอนนี้ข้อมูลเชิงปริมาณที่ต้องทำการประเมิน คือความต้องการวัตถุดิบและพลังงาน การปล่อยมลภาวะสู่บรรยากาศ การปล่อยของเสียสู่แหล่งน้ำ ขยะและผลกระทบอื่นที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรชีวิต

3. การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment) เป็นการประเมินถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอาชีวะอนามัยที่อาจเกิดขึ้นตามผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์รายการบัญชีข้อมูลโดยควรทำการประเมินถึงการหมดลงของแหล่งทรัพยากรด้วยซึ่งการประเมินผลกระทบจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์และกระบวนการกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น

4. การแปลผลและประเมินการปรับปรุง (Interpretation) เป็นวิธีการที่ทำการจำแนกตรวจสอบและประเมินผลข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับมาจากการวิเคราะห์รายการบัญชีข้อมูลและการประเมินผลกระทบเพื่อนำข้อมูลนั้นมาทำการประเมินการปรับปรุงอย่างมีประสิทธิภาพ

โดยกรอบการดำเนินงาน LCA จากอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบการดำเนินงาน LCA จากอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040

ที่มา: International Standard ISO 14040: 1997(E)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. การกำหนดเป้าเหมายและขอบเขต (Goal and Scope Definition)

การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษาเป็นขั้นตอนแรกของการประเมินวัฏจักรชีวิตซึ่งจะต้องประกอบด้วยประเด็นที่สำคัญ คือ

- การกำหนดเป้าหมายของการศึกษา (Goal)

- การกำหนดขอบเขตของการศึกษา (Scope)

- การกำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional unit)

- ขอบเขตของระบบ (System boundaries)

- คุณภาพของข้อมูล (Data quality)

1.1 การกำหนดเป้าหมายของการศึกษา (Goal)

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดการตั้งเป้าหมายจะต้องชัดเจนโดยรวมถึงเหตุผลของการศึกษาผลของการศึกษา การนำผลการศึกษาไปใช้และผู้ใช้ผลการศึกษา

1.2 การกำหนดขอบเขตของการศึกษา (Scope)

เป็นการระบุสิ่งที่ต้องการประเมินและรายละเอียดภายในระบบซึ่งรวมถึงวิธีในการประเมินโดยการกำหนดขอบเขตต้องคลอบคลุมถึงหน้าที่ของระบบ หน่วยหน้าที่ระบบที่ต้องการศึกษาขอบเขตของระบบ วิธีการลงบัญชี วิธีการลงบัญชี ข้อมูลที่ต้องการสมมติฐานที่ใช้ข้อจำกัดของการศึกษาคุณภาพของข้อมูลเบื้องต้น

การกำหนดขอบเขตของการศึกษาควรจะอธิบายหรือมีการกำหนดอย่างเพียงพอเพื่อให้แน่ใจได้ว่ารายละเอียดในการศึกษามีความเกี่ยวข้องและเพียงพอต่อเป้าหมายที่ตั้งไว้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 การกำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional unit)

หน่วยหน้าที่ถูกใช้ตัวอ้างอิงหรือพื้นฐานสำหรับการจัดเก็บข้อมูลเข้าและข้อมูลออกของระบบ หน่วยหน้าที่ของระบบควรจะมีการระบุอย่างชัดเจนและสามารถวัดค่าได้

1.4 ขอบเขตของระบบ (System boundaries)

เป็นการกำหนดกระบวนการข้อมูลเข้าข้อมูลออกที่รวมอยู่ในการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ดังนั้น ขอบเขตของระบบคือขอบเขตระหว่าง ผลิตภัณฑ์และสิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 4 ขอบเขตของระบบในการทำงาน LCA

1.5 คุณภาพของข้อมูล (Data quality)

คุณภาพของข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการจะมีผลต่อคุณภาพของการประเมินวัฏจักรชีวิต คุณภาพของข้อมูลสามารถอธิบายและประเมินได้ภายใต้ประเด็นดังต่อไปนี้

- คุณภาพของข้อมูลในบัญชีรายการ

- ช่วงเวลาในการศึกษา

- ระดับพื้นที่ของการศึกษา เช่น ระดับโลก ระดับภูมิภาค

- เทคโนโลยีของการศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- แหล่งที่มาของข้อมูล

- วิธีในการได้มาของข้อมูล

- ความถูกต้องและสมบูรณ์ของข้อมูลรวมถึงการเป็นตัวแทนของข้อมูล

2. การจัดทำบัญชีรายการ (Inventory analysis)

การจัดทำบัญชีรายการเป็นขั้นตอนที่สองของการประเมินวัฏจักรชีวิตซึ่งจะต้องประกอบด้วยประเด็นที่สำคัญคือ

2.1 การคัดเลือกข้อมูล (Data collection)

การวิเคราะห์บัญชีรายการจะรวมถึงการคัดเลือกข้อมูลและการจัดการข้อมูลที่จะนำมาใช้ของการใช้วัตถุดิบของเสียจากมลภาวะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทั้งหมดของวัฏจักรชีวิต

2.2 การกลั่นกรองขอบเขตระบบ (Refining system boundaries) ขอบเขตของระบบจะถูกกลั่นกรอง หลังจากการเก็บข้อมูลชุดแรกและทำการตัดสินใจที่จะเลือกหรือตัดกระบวนการหรือการตัดวัตถุดิบบางส่วนออกไป

2.3 การได้ข้อมูลที่ถูกต้อง (Validation of data)

การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจะทำในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบข้อมูลอย่างมีหลักเกณฑ์จะให้ข้อมข้อมูลนั้นมีความใกล้เคียงกันกับกระบวนการอื่นๆ

2.4 การเชื่อมโยงข้อมูล (Relating data to the specific system)

พื้นฐานของข้อมูลเข้าและข้อมูลออก ข้อมูลที่ได้จากโรงงานจะเป็นหน่วยที่กำหนดเองซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตที่กำลังศึกษาแต่บางกรณีผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงนั้นมีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5 การจัดสรรข้อมูล (Allocation)

เมื่อต้องทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของระบบที่มีความซับซ้อนจึงเป็นไปไม่ได้ที่จะจัดการเพื่อให้ครอบคลุมผลกระทบและผลที่ได้จากขอบเขตของระบบได้ทั้งหมด การแก้ปัญหานี้สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

- การเพิ่มขอบเขตของระบบ

- การจัดสรรผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ตรงปัญหากับการศึกษา

โดยที่การจัดสรรเป็นทางเลือกที่ดีกว่าการเพิ่มขอบเขตของระบบ เนื่องจากเป็นการลดปัญหาความซับซ้อนของระบบและเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

3. การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)

จากขั้นตอนในการทำบัญชีรายการ (Inventory) จะทราบข้อมูลของการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมดข้อมูลในขั้นตอนการทำบัญชีรายการต้องได้รับการตีความการประเมินผลกระทบมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การจัดกลุ่มผลกระทบและการประเมิน (Classification and Characterization)

จะมีการคำนวณของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นไปได้ (Potential Environmental Impacts) เพื่อให้ทราบถึงการปลดปล่อยมวลสารที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.2 การเทียบหน่วย (Normalization)

จากขั้นตอนการจัดกลุ่มผลกระทบและการประเมิน จะพิจารณาต่อว่าทรัพยากรและผลกระทบมีผลกระทบที่เกิดขึ้นในรูปแบบใด อาจกล่าวได้ว่านำผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่คำนวณได้จากขั้นตอน Characterization มาพิจารณาเปรียบเทียบว่าในจำนวนประชากร 1 คน ก่อให้เกิดผลกระทบในช่วงเวลาที่กำหนดอย่างไร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 การให้น้ำหนักความสำคัญ (Weighting)

ในขั้นตอนนี้จะเปรียบเทียบว่าการใช้แหล่งทรัพยากรใดและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใดสำคัญที่สุดโดยนำ Weighting factor มาคูณผลที่ได้จากขั้นตอน Normalization ผลที่ได้สุดท้ายนี้จะชี้ให้เห็นถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงที่สุดต่อมนุษย์

4. การแปลผลวัฏจักรชีวิต (Interpretation)

ขั้นตอนการแปลผลของ LCA หมายถึง การนำผลจากการทำรายการบัญชีข้อมูล และการประเมินผลกระทบมารวมกันเข้าเพื่อให้ได้ข้อสรุป และข้อเสนอแนะตามเป้าหมายและขอบเขตการศึกษาที่ระบุไว้ การแปลผลอาจเกิดการซ้ำซ้อนในการพิจารณาทบทวนจากข้อมูลและอาจต้องเปลี่ยนแปลงขอบเขตการศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับความเป็นจริงและคุณภาพของข้อมูลที่รวบรวมมาได้

การนำวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มาใช้ในประเทศไทย

การประเมินวัฏจักรชีวิตถูกนำมาใช้ในประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2540 โดยได้มีการก่อตั้งกลุ่มเครือข่ายการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Thai LCA Network) ขึ้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และในปี พ.ศ. 2543 มีการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมและมีการจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติโดยได้รับความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยใน พ.ศ. 2548 ได้จัดตั้งโครงการจัดทำฐานข้อมูลการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์โดยได้รับการสนับสนุนด้านเทคนิคจากรัฐบาลญี่ปุ่นผ่านโครงการความร่วมมือทางสิ่งแวดล้อม (Green Partnership Plan) และได้รับความร่วมมือจากหลายหน่วยงานอาทิเช่น กระทรวงอุตสาหกรรมสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยซึ่งกระบวนการประเมินวัฏจักรชีวิตอ้างอิงกับหลักการ ISO 14000 การจัดทำฐานระบบข้อมูลการประเมินวงจรชีวิตของประเทศไทยขึ้นอยู่กับความสำคัญก่อนหลัง โดยแบ่งเป็น

- ทรัพยากรและพลังงานประกอบด้วย พลังงาน น้ำและการขนส่ง

- วัตถุดิบ พิจารณาที่การใช้วัตถุดิบ เช่น พลาสติก กระดาษ ไฟเบอร์และปิโตรเคมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- การนำกลับมาใช้ใหม่และของเสียเช่น ขยะ น้ำทิ้งและอากาศเสีย

ทั้งนี้ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติจะเป็นหน่วยงานจัดทำฐานข้อมูลกลางที่รวบรวมข้อมูลจากอุตสาหกรรมในปัจจุบันได้มีหลายหน่วยงานที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เนื่องจากการตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

ในการเปรียบเทียบวิธีการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมสองวิธีระหว่างการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA) กับการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment : LCA) พบว่าการทำ EIA นั้นเป็นการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเฉพาะในส่วนของโรงงาน เพื่อใช้ช่วยในการยืนยันการตัดสินใจทำกิจกรรมของโครงการโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ส่วนการทำ LCA นั้นเป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงอายุของผลิตภัณฑ์

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต

ปัจจุบันบริษัทและองค์กรต่าง ๆ ได้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อใช้ในการประเมินวัฏจักรชีวิต และแก้ปัญหาในการจัดการกับข้อมูลในปริมาณมากการประเมินผลของ LCA บางโปรแกรมได้ถูกพัฒนาขึ้นในการประเมิน LCA โดยเฉพาะ ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิตที่สำคัญมีดังนี้

- ฐานข้อมูล

- การคำนวณบัญชีรายการ

- การประเมินผลกระทบ

- การแปลผลข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรม SimaPro 7.3

โปรแกรม SimaPro 7.3 ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท PRe' Consultant ของประเทศเนเธอร์แลนด์ เป็นโปรแกรมที่ใช้แพร่หลายมากที่สุดในการทำ LCA เพราะมีข้อดีคือเป็นโปรแกรมที่มีการเก็บรวบรวมฐานข้อมูลไว้หลากหลายสาขาการผลิต โดยเฉพาะ Eco Invent ที่ครอบคลุมกระบวนการผลิตถึง 4,000 กระบวนการซึ่งส่วนใหญ่มาการศึกษา LCA ในยุโรปจากภาคอุตสาหกรรมเช่น ข้อมูลวัตถุดิบ พลังงาน การขนส่งและสภาพมลพิษที่เกิดขึ้นจริงและสามารถนำโปรแกรมมาประยุกต์ใช้เพื่อคำนวณศักยภาพในการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปของตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นจำนวนตัวเลขที่สามารถเปรียบเทียบกันได้

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมีดังนี้คือ (โอมฤทธิ์, 2547)

- กำหนดขอบเขตและเป้าหมาย: ทำการกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการประเมินผลการศึกษา

- การรวบรวมข้อมูล: เป็นการอ้างอิงข้อมูลจากข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรมหรือข้อมูลเพิ่มเติมพื้นฐานของกระบวนการนั้น

- การประเมินผลกระทบ: โปรแกรมมีวิธีการประเมินมาตรฐานหลายแบบ เช่น Eco-Indicator 95, Eco-Indicator 99, EPS200 เป็นต้น โดยในงานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้วิธี IPCC GWP 100a ในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบแต่ละวิธีจะทำการศึกษาในรายละเอียดที่ต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรสันต์ (2553) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนจัดทำกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยศึกษาถึงกระบวนการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ขอบเขตการศึกษาคือมีการพิจารณาความเป็นไปได้ทางการเงินกับการเลือกรูปแบบระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตซึ่งมี 2 กรณีคือ การคิดระยะเวลาของคาร์บอนเครดิตแบบต่ออายุได้จะกำหนดระยะเวลาสูงสุด 10 ปีและไม่สามารถต่ออายุได้ และการคิดระยะเวลาของคาร์บอนเครดิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบคงที่จะกำหนดระยะเวลาสูงสุด 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) โดยพิจารณาความเป็นไปได้ทางการเงินของทั้งสองกรณีเปรียบเทียบกันเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจรูปแบบของการคิดระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตที่เหมาะสม และความเป็นไปได้ในการลงทุนพัฒนาโครงการ ผลของการศึกษาพบว่ากรณีที่ 1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่า 22,396,655 บาท อัตราผลตอบแทนในโครงการมีค่าร้อยละ 56.75 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่า 1.81 และระยะเวลาคืนทุน 3.46 ปี กรณีที่ 2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่า 28,412,060 บาท อัตราผลตอบแทนในโครงการมีค่าร้อยละ 58.26 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่า 2.08 และระยะเวลาคืนทุน 2.40 ปี รูปแบบการคิดระยะเวลาคาร์บอนเครดิตแบบคงที่ให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนในโครงการที่สูงกว่า รวมทั้งมีระยะเวลาการคืนทุนที่สั้นกว่า

ทศพล (2553) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตและจัดจำหน่ายน้ำยาล้างจานโดยทำการวิเคราะห์ทางด้านการตลาด โดยใช้แบบสอบถามในการวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาดของคู่แข่งขัน ทางด้านเทคนิคและบริหารจัดการจะศึกษาทำเลที่ตั้งของโรงงาน แผนผังโรงงาน แผนการดำเนินงาน การประเมินกำลังการผลิตและแผนผังโครงสร้างองค์กร ทางด้านการเงินจะใช้เครื่องมือทางการเงินในการวิเคราะห์เช่น การหาจุดคุ้มทุนของโครงการ การหาอัตราส่วนทางการเงินที่สำคัญ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value ; NPV) อัตราผลตอบแทนในโครงการ (Internal Rate of Return ; IRR) รวมทั้งการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ผลการศึกษาพบว่าทางด้านการตลาดมีการเติบโตสูงทำให้มีช่องว่างสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ ผลการศึกษาทางด้านเทคนิคและบริหารจัดการพบว่าตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานที่เหมาะสมจะอยู่บริเวณถนนบางนาตราด พื้นที่ภายในโรงงานควรมีการวางผังการผลิตแยกตามประเภทของผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาทางการเงินอายุโครงการ 5 ปี พบว่ามีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 204,475,783 บาทและอัตราผลตอบแทนของโครงการร้อยละ 86.58 ในการวิเคราะห์ความไวของโครงการกรณียอดขายลดลงร้อยละ 30 วัตถุดิบทางตรงและค่าใช้จ่ายการผลิตมีการปรับสูงขึ้นร้อยละ 5 ผลที่ได้รับคือมูลค่าปัจจุบันสุทธิก็ยังเป็นบวกสรุปได้ว่าโครงการธุรกิจการผลิตและจำหน่ายน้ำยาล้างจานมีความเป็นไปได้ทั้งในด้านการตลาดด้านเทคนิคการบริหารจัดการและด้านการเงิน

วาสนา (2543) ได้ทำการศึกษาศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาดและความเป็นไปได้ทางการเงินเพื่อศึกษาสถานการณ์ด้านการตลาดและกลยุทธ์ด้านการตลาดของการบริการทางด้านสื่อสารโทรคมนาคมผ่านดาวเทียมโดยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสัมภาษณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เจ้าหน้าที่ของการสื่อสารแห่งประเทศไทย ข้อมูลทุติยภูมิได้จากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง และเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุน โดยวิเคราะห์ถึงต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนโดยอาศัยเครื่องมือทางการเงิน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value ; NPV) อัตราผลตอบแทนในโครงการ (Internal Rate of Return ; IRR) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน(Benefit Cost Ratio; BCR) โครงการมีอายุ 11 ปี โดยใช้อัตราคิดลดร้อยละ 11.75 ต่อปี ผลการศึกษาพบว่าสภาพที่ตั้งทางภูมิศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดสถานที่ตั้งสถานีดาวเทียมจากผลการวิเคราะห์ทางด้านการตลาดโดยการทำ SWOT และ 4Ps พบว่าจะมีจุดแข็งด้านบุคลากรแต่ก็ยังมีจุดอ่อนในด้านของงบประมาณการลงทุนทางการสื่อสารแห่งประเทศไทยต้องเตรียมความพร้อมเพื่อแข่งขันในการลงทุนเสรีในอนาคต จากการวิเคราะห์ทางด้านการเงินโดยคิดอัตราลดร้อยละ 11.75 ต่อปีพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่า 2,280,527,160 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 2.36 เท่าและอัตราตอบแทนของโครงการมีค่าร้อยละ 24.84 ต่อปี จะเห็นว่าโครงการมีความเหมาะสมทางด้านการเงินและคุ้มค่าที่จะลงทุน

สุภชัย (2553) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของความคุ้มค่าจากการนำก๊าซธรรมชาติอัดมาใช้แทนน้ำมันดีเซลในรถตู้ของมหาวิทยาลัยโดยอ้างอิงราคาก๊าซธรรมชาติอัดอยู่ที่ 8.5 บาทต่อกิโลกรัมและราคาน้ำมันดีเซลที่ระดับ 27.69 บาทต่อลิตรมีการลงทุนในโครงการ 8 ปี ใช้อัตราลดคิดร้อยละ 0.5 ต่อปีรถตู้มีระยะเวลาใช้งาน 8 ปี แยกศึกษาเป็นสองกรณีคือกรณีติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติอัดกับรถยนต์เดิมแบบใช้เชื้อเพลิงร่วมและซื้อรถยนต์ใหม่ที่ติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติมาแล้ว ผลการศึกษาพบว่ากรณีติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติอัดกับรถยนต์เดิม มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 105,896.13 บาท อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 31.61 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 2.76 เท่า ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2 ปี 10 เดือน กรณีซื้อรถยนต์ใหม่ที่ติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงมาแล้ว มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 514,157.53 บาท อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 99.90 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 7.8 เท่า ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 1 ปี ภายหลังการวิเคราะห์ทางด้านการเงินพบว่าควรติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติเข้ากับรถยนต์เดิมเป็นแบบเชื้อเพลิงร่วมในรถตู้มีระยะการใช้งานมากกว่า 2 ปี 10 เดือนอยู่แล้วเมื่อถึงระยะเวลาที่ต้องเปลี่ยน จึงทำการซื้อรถตู้ใหม่ที่มีการติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงผลประโยชน์ที่ได้จากการใช้รถตู้ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในระยะเวลา 8 ปีรวมเท่ากับ 4,824,708.48 บาท สรุปได้ว่าโครงการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของมหาวิทยาลัยมีความเป็นไปได้และเหมาะสมในการลงทุน

สุมาลี (2552) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าด้วยการใช้กากอ้อยที่เหลือจากการทำน้ำตาลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงต้นทุน ในการศึกษาประกอบด้วย 1) ความพร้อม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทางด้านเทคนิคที่มีผลการเพิ่มกำลังการผลิตให้กับโรงไฟฟ้าชีวมวล 2) อัตราผลตอบแทนของโครงการเพิ่มกำลังการผลิตให้กับโรงไฟฟ้าชีวมวล 3) ผลกระทบที่มีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมจากการเพิ่มกำลังการผลิตโดยใช้วิธีวิจัยเชิงสำรวจด้วยและใช้แบบสอบถามกับประชากรสองกลุ่มคือ ผู้บริหารของโรงไฟฟ้าเพื่อสอบถามทางด้านความพร้อมในการเพิ่มกำลังการผลิตและประชากรที่อาศัยในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบโรงไฟฟ้าเพื่อสอบถามผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีต่อชุมชน ผลการศึกษาพบว่าทางด้านเทคนิคได้มีการว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบโรงไฟฟ้าจากต่างประเทศซึ่งชำนาญทางด้านการออกแบบและสร้างโรงไฟฟ้ารวมทั้งมีการใช้เครื่องมือที่ทันสมัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าและมีแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง อัตราผลตอบแทนของโครงการคือร้อยละ 15.16 ระยะเวลาการคืนทุน 6.29 ปี ทางด้านสิ่งแวดล้อมพบว่าการเพิ่มกำลังการผลิตไม่ก่อปัญหากับชุมชน

ปัญจรัตน์ (2548) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจและการเงิน วิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการโดยจะทำการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยวัดความคุ้มค่าทางการเงินของโครงการที่มีอายุ 10 ปีและมีอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 5 ต่อปี ผลการศึกษาพบว่าโครงการมีความเหมาะสมในทุกด้านยกเว้นทางด้านการเงินเนื่องจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ -3.28 ล้านบาท ผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 0.97 เท่า อัตราผลตอบแทนในโครงการ เท่ากับร้อยละ 0.02 และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 12 ปี 11 เดือนซึ่งเกินกว่าระยะเวลาของโครงการแต่เนื่องจากการประปาเป็นหน่วยงานภาครัฐทำให้ต้องคิดทางด้านเศรษฐกิจเป็นหลัก โดยพบว่าที่อัตราลดร้อยละ 12 มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1.52 ล้านบาท ผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.02 เท่า อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 15.08 และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 7 ปี 2 เดือน การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการจะพิจารณาในด้านของการส่งเสริมโครงการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการพบว่าต้นทุนไม่ควรเปลี่ยนแปลงเกินกว่าร้อยละ 1.86 และผลประโยชน์ไม่ควรเปลี่ยนแปลงมากกว่าร้อยละ 1.82 โครงการจึงยังมีความคุ้มที่จะทำการลงทุน

วชิราภรณ์ (2548) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการที่สามารถกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีอบไอน้ำแรงดันสูง (RCR STAG) โดยวิเคราะห์ผลกระกระทบทางสิ่งแวดล้อมและทางการเงินสำหรับโครงการที่มีอายุ 20 ปีด้วยอัตราลดร้อยละ 6 ต่อปี โครงการมีความสามารถในการกำจัดขยะมูลฝอย 438,000 ตันต่อปี ผลการศึกษาพบว่าโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 1,328.99 ล้านบาท และมีอัตราผลตอบแทนในโครงการร้อยละ 11 ต่อปีโครงการจึงมีความเป็นไปได้ทางการเงิน นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการลงทุนจากการที่ลดเงินทุนในส่วนของเจ้าของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลง และอัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้นรวมทั้งราคาเครื่องจักรที่ปรับตัวสูงขึ้นพบว่าผลตอบแทนการลงทุนทั้งมูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนในโครงการมีค่าที่ยอมรับได้และเป็นไปได้ที่จะทำการลงทุน ส่วนด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโครงการต้องระวังผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากคุณภาพอากาศจากก๊าซเสียโดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและดิน

สุทัศน์ (2553) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิคและการเงินในการลงทุนดัดแปลงเครื่องบินโดยสารเป็นเครื่องบินขนส่งสินค้า ายหลังที่การดัดแปลงเสร็จสิ้นจะทำการขายเครื่องบินต่อให้กับบริษัทรับขนส่งสินค้าโดยกำหนดอายุโครงการ 20 ปีอัตราลดที่ร้อยละ 8 อ้างอิงจากผลตอบแทนของพันธบัตรรัฐบาลอายุ 20 ปี ในการวิเคราะห์ใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจคือมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) อัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (N/K) และระยะเวลาคืนทุน (PBP) ผลการศึกษาพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,876 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 26.50 อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.18 อัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (N/K) เท่ากับ 2.42 และระยะเวลาคืนทุน (PBP) เท่ากับ 3 ปี 6 เดือน โครงการมีความน่าลงทุนแต่ถ้าหากวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอนโดยทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value) โดยทดสอบเป็นหลายกรณีซึ่งพบว่าการลงทุนมีความเสี่ยงเมื่อผลประโยชน์จากการลงทุนลดลงเกินกว่าร้อยละ 8.73 หรือเมื่อต้นทุนรวมของโครงการเพิ่มขึ้นจากเดิมมากกว่าร้อยละ 10.26

สัมฤทธิ์ (2550) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนโครงการปืนพ่นไฟฟ้าสำหรับกระบวนการทำสีรถยนต์เพื่อใช้ทดแทนปืนแบบเดิมซึ่งสามารถลดปริมาณสีที่เสียไปในอากาศได้ ในการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินจะวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้หลังจากเปลี่ยนปืนพ่นแบบธรรมดามาเป็นปืนพ่นแบบไฟฟ้า กำหนดระยะเวลาการศึกษา 5 เดือน อัตราลดร้อยละ 8.5 ต่อปี มีการติดตั้งปืนพ่นไฟฟ้า 8 ชุด การวิเคราะห์ทางเทคนิคจะอาศัยการเก็บข้อมูลจากพนักงานเพื่อให้ทราบถึงปริมาณสีที่ใช้ในการพ่นรถยนต์ ระยะเวลาที่ใช้ในการพ่นและต้นทุนในการติดตั้งปืนพ่นไฟฟ้า ผลการศึกษาทางด้านเทคนิคและทางด้านการเงินในการติดตั้งปืนพ่นไฟฟ้าแทนปืนพ่นแบบธรรมดา พบว่าควรจะมีการลงทุนติดตั้งชุดปืนไฟฟ้าและระบบปล่อยประจุไฟฟ้าเท่านั้นส่วนอุปกรณ์อื่นสามารถใช้ร่วมกับระบบเดิมได้ ผลการศึกษาทางด้านการเงินพบว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนเนื่องจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่า 6,114,253 บาท อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 65.21 ต่อปี อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 2.74 เท่า มีระยะเวลาการคืนทุนเท่ากับ 1.75 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวีณ (2549) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตโมโนเอทิลีนไกลคอลแห่งที่ 2 ในประเทศไทย โดยทำการวิเคราะห์ทางด้านการตลาดในการหาความต้องการของโมโนเอทิลีนไกลคอลในตลาด ซึ่งจะใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และอุปทานกำลังการผลิตที่ต้องการ สำหรับการวิเคราะห์ด้านการเงินจะพิจารณาอัตราลดที่ร้อยละ 5.85 ต่อปี ระยะเวลาของโครงการ 13 ปี ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการจะแบ่งออกเป็น 3 กรณีได้แก่กรณีที่ 1 ปริมาณการผลิตและจัดจำหน่ายโมโนเอทิลีนไกลคอลลดลงร้อยละ 10 กรณีที่ 2 ราคาโมโนเอทิลีนไกลคอลเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 กรณีที่ 3 คือเกิดกรณีที่ 1 และ 2 พร้อมกัน ผลการศึกษาพบว่าทางด้านการตลาดมีความคุ้มค่าในการลงทุนผลิตเอทิลีนเพราะมีปริมาณความต้องการใช้และมีกำลังการผลิตเอทิลีนที่พียงพอในการจัดตั้งโรงงานผลิต ความเป็นไปได้ทางการเงินพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ 6,940 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนในโครงการร้อยละ 6.98 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.07 เท่า ระยะเวลาการคืนทุน 4 ปี 8 เดือน และจากผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าโครงการยังคงมีความคุ้มค่าทางด้านการลงทุน

ญาณิกา (2547) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตสารเพียวริฟายด์เทเรพทาริคเอซิค(พีทีเอ) ในประเทศไทย โดยจะทำการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จากการสำรวจความต้องการใช้สารพีทีเอที่ใช้ในการผลิตขวดเพ็ทและเส้นใยโพลีเอสเตอร์ ทางด้านการเงินและวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะใช้อัตราคิดลดร้อยละ 6.69 อายุของโครงการ 15 ปี ส่วนการวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะแบ่งเป็น 4 กรณีได้แก่ กรณีที่ 1 ราคาขายพีทีเอ ลดลงร้อยละ 5 กรณีที่ 2 ราคาพาราไซลีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 กรณีที่ 3 ราคาพีทีเอลดลงและราคาพาราไซลีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 4 และกรณีที่ 4 อัตราคิดลดร้อยละ 12 ผลการศึกษาพบว่ามีความเป็นไปได้ทางการตลาดเนื่องมาจากมีปริมาณความต้องการสารพีทีเอสูงขึ้นจนสามารถที่จะลงทุนตั้งโรงงานการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการได้ ความเป็นไปได้ทางการเงินพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการคือ 16,770 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนในโครงการร้อยละ 29.4 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน 4.28 เท่า ระยะเวลาการคืนทุน 1.21 ปี โครงการ เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการพบว่าโครงการยังมีความน่าลงทุน สรุปคือโครงการการผลิตพีทีเอในประเทศมีความเป็นไปได้ในการลงทุนทั้งทางด้านการตลาดและการเงิน

พงษ์ศักดิ์ (2548) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนโรงงานรีดเหล็กเส้นในจังหวัดสมุทรสาครประกอบด้วยด้านการเงิน ด้านเทคนิค ด้านการตลาดและด้านการบริหารจัดการจะทำการสัมภาษณ์ข้อมูลจากพนักงาน เจ้าหน้าที่สถาบันทางการเงินและลูกค้าทั่วประเทศของบริษัท ความต้องการทางการเงินส่วนของเงินลงทุนได้มาจากส่วนของเจ้าของ 200 ล้านบาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตราผลตอบแทนที่ร้อยละ 4.92 โดยอ้างอิงจากพันธบัตรรัฐบาลที่มีอายุ 10 ปี อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 6.25 และต้นทุนของเงินหักภาษีร้อยละ 30 ทำให้มีอัตราลดที่ร้อยละ 6.50 ทั้งนี้มีกำลังการผลิต 200,000 ตันต่อปีโดย 1 กะมีจำนวนชั่วโมงทำงานเท่ากับ 10 ชั่วโมง ผลการศึกษาด้านการตลาดพบว่ามีความต้องการใช้เหล็กเส้นเป็นจำนวนมากตามการขยายตัวของเศรษฐกิจในประเทศ ทางด้านเทคนิคบริษัทได้เลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงในการลดต้นทุนการผลิตและเพื่อให้คุณภาพสินค้าสูงขึ้นทางด้านทำเลที่ตั้งพบว่าจังหวัดสมุทรสาครมีความเหมาะสมด้านการขนส่งวัตถุดิบและสินค้า ด้านการบริหารจัดการได้มีการนำระบบวางแผนความต้องการของวัสดุ (Material Requirement Planning) เข้ามาช่วยในการผลิต ส่วนการศึกษาทางด้านการเงินพบว่าอัตราผลตอบแทนในโครงการร้อยละ 46.3 มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 2,398.89 ล้านบาท ระยะเวลาการคืนทุน 3.29 ปี สามารถสรุปได้ว่าโครงการมีความเป็นไปได้ในการลงทุน

ชนิดา (2547) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการสร้างโรงงานผลิตอีวาพอเรเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมห้องเย็นโดยใช้ตัวชี้วัดทางการเงินซึ่งคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value ; NPV) อัตราผลตอบแทนในโครงการ (Internal Rate of Return ; IRR) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio; BCR) ระยะเวลาการคืนทุน (Pay Back Period ; PBP) ที่อายุโครงการ 10 ปี และอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7.25 โดยใช้แหล่งของเงินจากส่วนของเจ้าของร้อยละ 50 และเงินกู้ระยะยาวร้อยละ 50 ผลการศึกษาพบว่าโครงการมีความคุ้มค่ากับการลงทุนเนื่องมาจากมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ 54,402,601,72 บาท อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 31.40 ซึ่งมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.25 ระยะเวลาการคืนทุน 2.96 ปีซึ่งน้อยกว่าอายุโครงการหลังจากที่วิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทั้ง 4 กรณีพบว่าโครงการยังคงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

ภัสตราภรณ์ (2553) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินและเศรษฐกิจของโครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลโดยมีการศึกษา 1) ศึกษาสภาพทั่วไปของชีวมวลและการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น 2) ศึกษาความเป็นไปได้ความเป็นไปได้ทางการเงินและเศรษฐกิจของโครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล และ3) ทำการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของโครงการ 2 ด้าน คือการเปลี่ยนแปลงทางด้านต้นทุนและการเปลี่ยนแปลงทางด้านผลประโยชน์ กำหนดให้อัตราลดร้อยละ 7.74 โครงการมีอายุ 20 ปีผลการศึกษาทางด้านการเงินพบว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุนโดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 41.145 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 17.49 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.25 เท่า และจากการวิเคราะห์ความแปรเปลี่ยนของโครงการพบว่าการเปลี่ยนแปลงทางด้านต้นทุนและการเปลี่ยนแปลงทางด้านผลประโยชน์มี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเสี่ยงค่อนข้างสูง แต่ถ้าหากวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐกิจโดยรวมจากการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ทดแทนการน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าพบว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นเป็นการผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีที่สะอาดมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยแต่ความคุ้มค่าทางการเงินก็น้อยด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมจากภาครัฐให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีสะอาดที่ยั่งยืน

วรวี (2551) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนร่วมเพื่อผลิตไฟฟ้าแบบพลังงานความร้อนร่วมกรณีศึกษาโรงงานผลิตยางรถยนต์ทั้งนี้เพื่อศึกษาต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการก่อนและหลังที่โรงงานผลิตยางรถยนต์เข้าร่วมทุนและเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าในโรงงานผลิตยางรถยนต์โดยกำหนดโครงการให้มีอายุ 15 ปี อัตราลดร้อยละ 7.13 ผลการศึกษาทางด้านต้นทุนและผลประโยชน์พบว่าเมื่อมีการนำระบบผลิตไฟฟ้าแบบความร้อนร่วมมาใช้ในโรงงานผลิตยางรถยนต์จะทำให้โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 25.16 ล้านบาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 18.49 ของการใช้พลังงานแบบเดิม ผลการศึกษาทางด้านความเป็นไปได้ทางการเงินพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิตั้งแต่เริ่มโครงการมีค่าเท่ากับ 290.20 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 14 และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.406 เท่า ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงการสร้างโรงไฟฟ้าแบบพลังความร้อนร่วมมีความคุ้มต่อการลงทุน เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการในกรณีที่ราคาขายไฟฟ้าลดลงร้อยละ 7 จะทำให้โครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

บรรดาศักดิ์ (2547) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนธุรกิจเสื้อผ้าสำเร็จรูปเป็น 4 แนวทางได้แก่ความเป็นไปได้ทางการตลาด ด้านวิศวกรรม ด้านการบริหาร และด้านการเงิน โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษากำหนดให้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 25 โครงการมีระยะเวลา 5 ปีผลการศึกษาพบว่าโครงการลงทุนเสื้อผ้าสำเร็จรูปความเป็นไปได้ในการลงทุนเนื่องมาจากปริมาณความต้องการเสื้อผ้าสำเร็จรูปมีอยู่มากและยังคงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอีก ที่ตั้งโรงงานอยู่ใกล้แหล่งชุมชนทำให้มีแรงงานจำนวนมาก ส่วนความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 11.02 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 70.42 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราลด ระยะเวลาการคืนทุนของโครงการคือ 2 ปี 2 เดือน จึงสามารถสรุปได้ว่าโครงการลงทุนผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปมีความเป็นไปได้และคุ้มค่าในการลงทุนในทุกด้าน

Halawa *et al.* (2012) ได้นำโปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซสมาทำการประเมินทางการเงินของโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่โปรแกรมจะวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินจากมูลค่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value ; NPV) โดยมีรูปแบบของโครงการก่อสร้าง 5 รูปแบบโดยที่แต่ละรูปแบบของโครงการจะแตกต่างกันที่พื้นที่ใช้สอยในแบบต่างซึ่งเป็นตัวกำหนดรายได้และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง ทุกโครงการก่อสร้างอยู่ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันได้แก่ อัตราคิดร้อยละ 10 อัตราเงินเฟ้อร้อยละ 10 พื้นที่รวมของเท่ากันทั้งหมด กำหนดการในการก่อสร้างพร้อมกันแต่มีกำหนดเสร็จในแต่ละส่วนแตกต่างกันตามรูปแบบพื้นที่ใช้สอยของโครงการ ผลการศึกษาพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการการคำนวณแบบเก่าของรูปแบบที่ 1 เท่ากับ 437,676,778 บาท รูปแบบที่ 2 เท่ากับ 184,503,328 บาท รูปแบบที่ 3 เท่ากับ 72,914,893 บาท รูปแบบที่ 4 เท่ากับ -25,363,079 บาทและรูปแบบที่ 5 เท่ากับ 48,120,192 บาท จากการคำนวณแบบเดิมพบว่ามีเพียงโครงการในรูปแบบที่ 4 ที่ไม่คุ้มค่าในการลงทุนเนื่องจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นลบ แต่หากพิจารณาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่คิดผลกระทบจากปัจจัยของเวลาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการในรูปแบบที่ 1 เท่ากับ 110,111,063 บาท รูปแบบที่ 2 เท่ากับ -4,847,697 บาท รูปแบบที่ 3 เท่ากับ -49,408,114 บาท รูปแบบที่ 4 เท่ากับ -89,429,873 บาทและรูปแบบที่ 5 เท่ากับ -62,998,193 บาทจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่ได้จากโปรแกรมจะพบว่ามีความแตกต่างจากวิธีแบบเดิมคือมีเพียงโครงการในรูปแบบที่ 1 เท่านั้นที่มีความเป็นไปได้ทางการเงิน

Tangvitoontham and Chaiwat (2012) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการลงทุนในภาครัฐบาลกรณีศึกษาท่าเรือแหลมฉบังเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการลงทุนในการพิจารณาความคุ้มค่าของโครงการจะคิดอัตราลดที่ร้อยละ 12 ต่อปี โครงการมีอายุ 30 ปี ใช้เวลาก่อสร้าง 2 ปี ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทั้มี 2 กรณีได้แก่กรณีที่ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และกรณีที่ 2 ปริมาณตู้สินค้าลดลงร้อยละ 15 ผลการศึกษาพบว่าโครงการมีความเป็นไปได้และคุ้มค่าในการลงทุนโดยโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 618.705 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับร้อยละ 16.81 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.27 เท่า จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทั้ง2 กรณีพบว่าโครงการยังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุน

Das (2004) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของพลังงานตลอดวงจรชีวิตของชิ้นส่วนประตูหลังด้านใน (Liftgate inner) ของรถยนต์โดยทำการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของระหว่างการใช้อลูมิเนียมหล่อขึ้นรูปชิ้นส่วนกับการขึ้นรูปโดยใช้เหล็กแผ่นแบบปกติ การพิจารณาการใช้การพลังงานจะประกอบด้วย 3 ช่วงในวงจรชีวิตของชิ้นส่วนคือ ช่วงผลิต ช่วงการใช้งาน และช่วงนำกลับมาใช้ใหม่โดยชิ้นส่วนที่ผลิตจากวัสดุสองชนิดจะมีขนาดที่เท่ากัน ผลการศึกษาพบว่าชิ้นส่วนที่ทำจากอลูมิเนียมจะมีน้ำหนักที่เบากว่าชิ้นส่วนที่ผลิตจากเหล็กแผ่น 3.2 กิโลกรัมทำให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สามารถประหยัดพลังงานได้ 1.8 กิกะจูลต่อรถยนต์หนึ่งคันซึ่งสามารถประหยัดการใช้พลังงานได้มากในช่วงของการใช้งานเนื่องมาจากน้ำหนักที่เบาลงของชิ้นส่วนซึ่งการนำอลูมิเนียมมาใช้ในรถยนต์จะทำให้สามารถออกแบบรถยนต์ที่มีน้ำหนักเบาได้

Mayyas *et al.* (2012) ได้ทำการศึกษาวงจรชีวิตสำหรับการออกแบบตัวถังรถยนต์ที่มีน้ำหนักเบาและศึกษาผลกระทบของวัสดุที่มีผลต่อโครงสร้างตัวถังรถยนต์ การปลดปล่อย CO_2 ของวัสดุที่ใช้ในโครงสร้างรถยนต์และทำการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในการศึกษาผลกระทบของสิ่งแวดล้อมในระยะทดสอบที่แตกต่างกันจากการใช้วัสดุ 6 ชนิดตามหน้าที่การใช้งานและเงื่อนไขของความปลอดภัย ผลการศึกษาพบว่าโครงสร้างตัวถังที่ทำจากอลูมิเนียมและแมกนีเซียมจะมีการใช้พลังงานน้อยที่สุดโดยทดสอบที่ระยะ 200,000 ไมล์ ในกรณีที่ระยะทดสอบลดลงเหลือ 50,000 ไมล์ เหล็กกล้าความเค้นสูงจะมีการใช้พลังงานรวมและการปลดปล่อย CO_2 ที่น้อยที่สุด

Ermolaeva *et al.* (2004) ได้ทำการศึกษาการเลือกใช้วัสดุในโครงสร้างรถยนต์โดยคำนึงถึงโครงสร้างและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยพิจารณาทางด้านความแข็งแรงของโครงสร้างในการออกแบบตัวถังรถยนต์ให้มีน้ำหนักเบา ในการศึกษาจะชิ้นส่วนพื้นและคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ต้นทุน น้ำหนัก และตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อมจะพิจารณา 3 ช่วง คือช่วงผลิต ช่วงใช้งาน และช่วงที่เลิกใช้งาน ทำการจะป้อนข้อมูลที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ในการประเมิน 11 ประเด็นดยประเมินออกมาเป็นตัวชี้วัด (eco-indicator) และใช้โปรแกรม SimaPro ผลการศึกษาพบว่าความแข็งแรงโครงสร้างอลูมิเนียมอัลลอยและโฟมอลูมิเนียมจะมีความแข็งแรงมากที่สุดแต่มีน้ำหนักมาก และมีการใช้พลังงานมากจึงมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก ส่วนโครงสร้างหลักที่ทำจากโฟม Phenolic, PMI จะมีน้ำหนักโครงสร้างที่เบาและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เมื่อทำการเลือกวัสดุโดยคำนึงถึงทุกปัจจัยพบว่าวัสดุที่เหมาะสมที่นำมาทำเป็นโครงสร้างหลักคือโฟม Phenolic เพราะวัสดุชนิดนี้มีดัชนีที่เหมาะสมที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

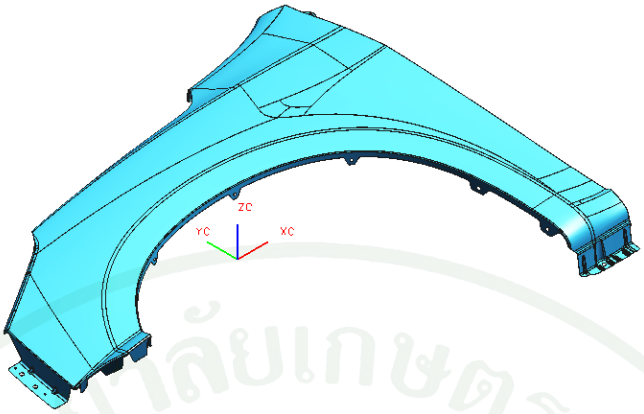
1. Computer Processor Inter Corei7
2. โปรแกรม SimaPro 7.3 สำหรับคำนวณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม
3. โปรแกรม Microsoft Office 2013 สำหรับเอกสารและคำนวณทางการเงิน
4. โปรแกรม Minitab 16.0 สำหรับการพยากรณ์

วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลสภาพปัจจุบันของกรณีศึกษา

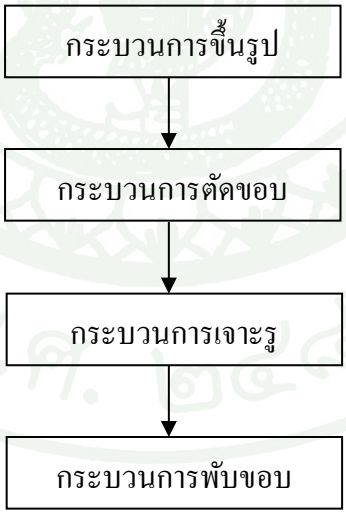
โรงงานประกอบรถยนต์กรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตและประกอบรถยนต์ทั้งรถกระบะและรถยนต์นั่งในจังหวัดระยอง การผลิตรถยนต์จะประกอบด้วยหลายแผนก เริ่มต้นจากแผนกขึ้นรูปชิ้นส่วนตัวถังทำการผลิตชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ ส่งต่อให้แผนกเชื่อมตัวถังเพื่อทำการเชื่อมตัวถังรถยนต์ออกมาเป็นโครงและจะส่งต่อให้แผนกสีซึ่งแผนกนี้จะมีขั้นตอนการชุบสีกันสนิมก่อนที่จะพ่นสีจริงหลังจากที่ทำสีเสร็จแล้วตัวถังที่พ่นสีเสร็จจะถูกส่งต่อให้แผนกประกอบทั่วไปเพื่อทำการประกอบส่วนต่างๆของรถยนต์ตั้งแต่ช่วงล่าง เครื่องยนต์ อุปกรณ์ภายใน จนเสร็จสิ้นกระบวนการ กำลังการผลิตปัจจุบันของโรงงานจะแบ่งเป็นสองส่วนคือในส่วนของรถกระบะกำลังการผลิตเท่ากับ 25 คันต่อชั่วโมง และกำลังการผลิตรถยนต์นั่งจะเท่ากับ 22 คันต่อชั่วโมง โดยทางบริษัทได้วางแผนให้โรงงานประกอบแห่งนี้เป็นโรงงานหลักในการผลิตรถกระบะ 1 ตันเพื่อตลาดภายในประเทศและส่งออกไปยังทั่วโลก ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณาสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ 23 ประเภทได้แก่ 1-23 สำหรับภาพชิ้นส่วนยานยนต์แสดงในภาคผนวก ก. โดยภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างชิ้นส่วนยานยนต์ “Fender” ซึ่งเป็นชิ้นส่วนแก้มตัวถัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 ตัวอย่างชิ้นส่วนยานยนต์ “Fender”

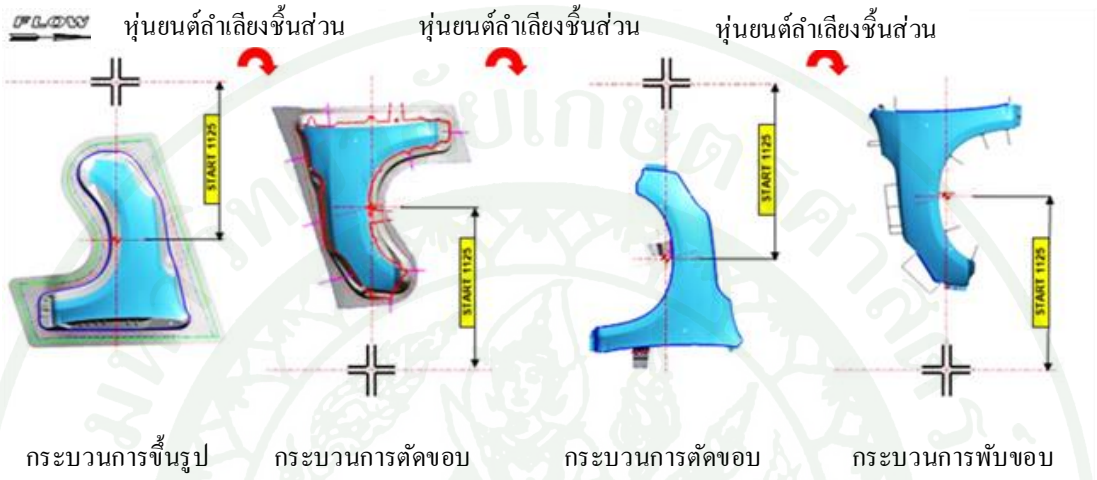
โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์สามารถรองรับแม่พิมพ์ได้ 4 กระบวนการ ดังนั้นในการออกแบบจะต้องอาศัยการรวมกระบวนการต่างๆเข้ามาอยู่ในแม่พิมพ์ให้ได้มากและเหมาะสมที่สุดเพื่อลดต้นทุนการจัดทำแม่พิมพ์และเครื่องจักร ภาพที่ 6 แสดงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์



ภาพที่ 6 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในการผลิตชิ้นส่วนขึ้นรูปตัวถังรถยนต์ มีกระบวนการต่างๆที่ใช้ในการผลิตโดยการปั๊มชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์นั้นจะทำโดยแม่พิมพ์โลหะ (Die) และเครื่องจักรขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ (Press line) โดยแม่พิมพ์จะมีกระบวนการแตกต่างกันเพื่อทำให้สามารถผลิตชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ได้ตรงตามความต้องการ โดยภาพที่ 7 แสดงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในภาพรวม

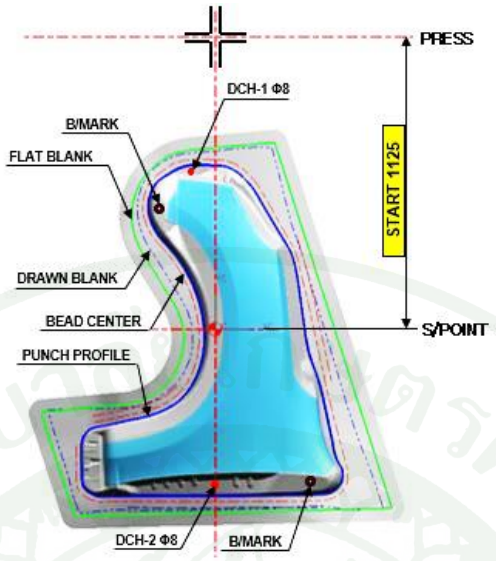


ภาพที่ 7 กระบวนการโดยรวม

สำหรับรายละเอียดของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แสดงดังต่อไปนี้

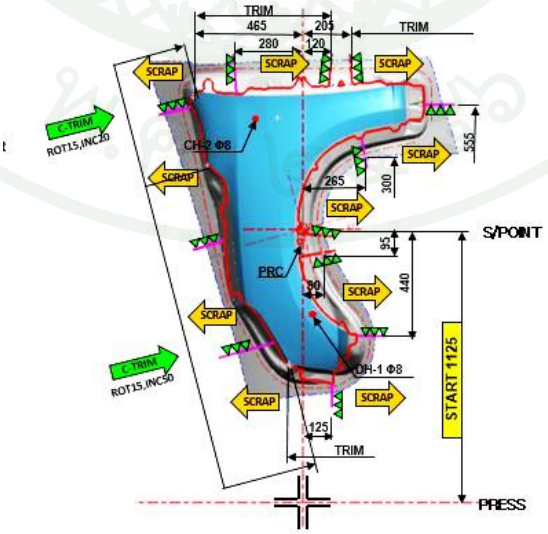
1. กระบวนการขึ้นรูป (Draw Process) เป็นการขึ้นรูปร่างของชิ้นส่วนรถยนต์จากเหล็กแผ่น (Blank sheet) ให้ออกมาเป็นรูปร่างของชิ้นส่วนตัวถังที่ต้องการโดยการขึ้นรูปอาศัยการดึงแผ่นเหล็กให้ตึงโดย Blank Holder แล้วขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์ตัวบน (Upper Die) และแม่พิมพ์ตัวล่าง (Lower Die) โดยมีแรงต้านจากคูชชั่น (Cushion) ช่วยในการขึ้นรูปเนื่องจากเป็นขั้นตอนการขึ้นรูปจึงต้องตรวจสอบความหนาของชิ้นงานด้วยถ้าหากชิ้นงานมีรอยแตกหรือความหนาไม่ได้ตามมาตรฐานจะส่งผลในกระบวนการทำสีทำให้ตัวถังรถยนต์ออกมาไม่สวยงาม แสดงดังภาพที่ 8 กระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 กระบวนการขึ้นรูป

2. กระบวนการตัดขอบ (Trim Process) เป็นการตัดขอบชิ้นงานที่ไม่ได้ใช้ที่เกินมาจากการขึ้นรูปเพื่อให้ได้เส้นขอบ (Trim line) ตามต้องการ โดยการตัดจะใช้เหล็กคม (Insert) ตัดเป็นตัวตัด โดยอาศัยช่องห่าง (Clearance) ตามความหนาของชิ้นงาน ช่องห่างที่เหมาะสมจะทำให้สามารถตัดชิ้นงานขาดและมีคุณภาพ ชิ้นงานที่มีคุณภาพจะต้องไม่มีครีบคมตัด (Burr) ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายเมื่อหยิบจับในกระบวนการต่อไปได้ สวยงาม แสดงดังภาพที่ 9 กระบวนการตัดขอบและเจาะรูชิ้นส่วนยานยนต์

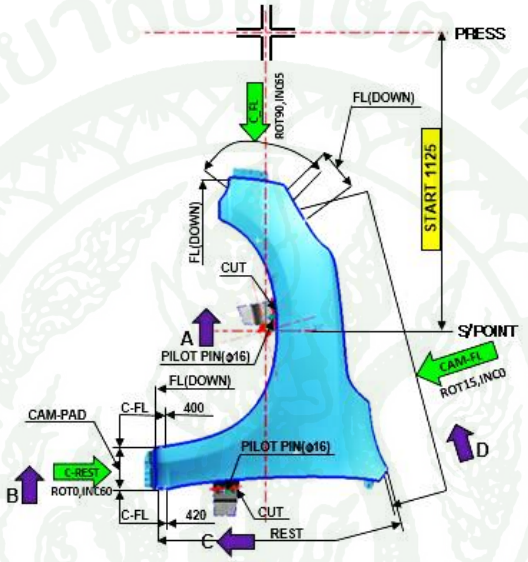


ภาพที่ 9 กระบวนการตัดขอบและเจาะรู

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. กระบวนการเจาะรู (Pierce Process) เป็นการเจาะรูที่ชิ้นส่วนตามตำแหน่งที่ต้องการโดยใช้พันช์ (Pierce punch) โดยพันช์จะต้องมีระยะห่าง (Clearance) ตามความหนาของชิ้นงาน

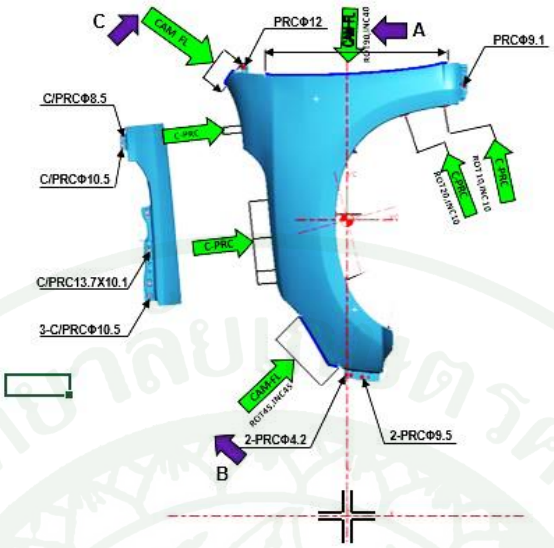
4. กระบวนการพับขอบ (Flange Process) เป็นการพับขอบชิ้นงานภายหลังจากที่มีการตัดขอบมาแล้วเพื่อใช้ในกระบวนการเชื่อมตัวถัง โดยอาศัยช่องห่าง (Clearance) ของก้อนเหล็กตามขนาดความหนาของชิ้นงาน สวยงาม แสดงดังภาพที่ 10 กระบวนการพับขอบชิ้นส่วนยานยนต์



ภาพที่ 10 กระบวนการการพับขอบโดยใช้กลไกเยื้องศูนย์

5. กระบวนการเสริมอื่นๆ โดยใช้กลไกเยื้องศูนย์ (CAM) ในบางครั้งการตัดของหรือการเจาะรูอาจไม่ได้อยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวงานเนื่องจากรูปร่างของชิ้นงานซับซ้อนจึงต้องอาศัยกลไกเยื้องศูนย์ (CAM) ในการช่วยตัดเละเจาะรู แสดงดังภาพที่ 11 กระบวนการเจาะรูโดยใช้กลไกเยื้องศูนย์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 11 กระบวนการเจาะรูโดยใช้กลไกเยื้องศูนย์

2. ศึกษาที่มาของปัญหา สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา

เนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบันธุรกิจอุตสาหกรรมยานยนต์มีการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น มีความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นทางสถานประกอบการที่เข้าไปทำการศึกษามีแผนที่จะลงทุนในการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าส่งผลให้มีความต้องการที่จะผลิตชิ้นส่วนเพิ่มมากขึ้นโดยชิ้นส่วนที่จะทำการผลิตเพิ่มมีทั้งหมด 23 รายการแต่ในสถานการณ์ปัจจุบันความสามารถของสายการผลิตมีค่าใกล้เคียงกับความสามารถในการผลิตสูงสุดที่เครื่องจักรสามารถยอมรับได้ถ้าหากมีการเพิ่มชิ้นส่วนที่จะการผลิตที่สายการผลิตเดิมจะส่งผลให้ไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนใหม่ได้ ทำให้ต้องหาแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้กับสายการผลิตชิ้นส่วน ด้วยเหตุนี้จึงต้องศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการขยายสายการผลิต

จากกระบวนการผลิตรถยนต์ที่กล่าวมาแล้วนั้นการปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนตัวถังเป็นขั้นตอนสำคัญและเป็นกระบวนการแรกของการผลิตรถยนต์ดังภาพที่ 7 กระบวนการโดยรวม การจัดการผลิตชิ้นส่วนตัวถังให้ทันและตรงตามความต้อการของแผนกวางแผนการผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากรถยนต์หนึ่งคันจะใช้ชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ที่หลากหลายประกอบกับรถยนต์ที่จะผลิตมีหลากหลายรุ่นรวมทั้งความต้องการรถยนต์ของตลาดมีสูงขึ้น ถ้าหากมีการนำเข้าชิ้นส่วนจากต่างประเทศจะทำให้เสียเวลาและมีค่าใช้จ่ายที่สูงมากดังนั้นการผลิตชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ใน

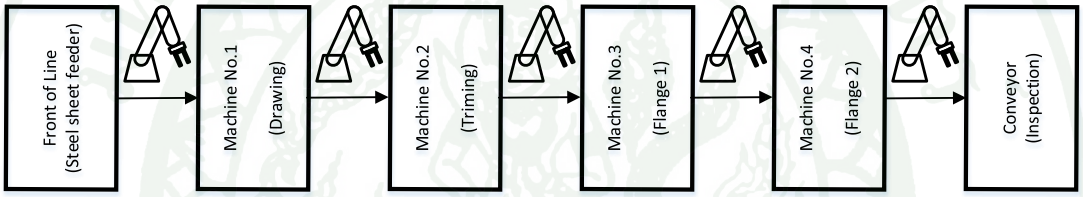
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โรงงานประกอบรถยนต์จะทำให้ช่วยประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายรวมทั้งคุณภาพชิ้นส่วนสามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทางเลือกในการแก้ไขปัญหา

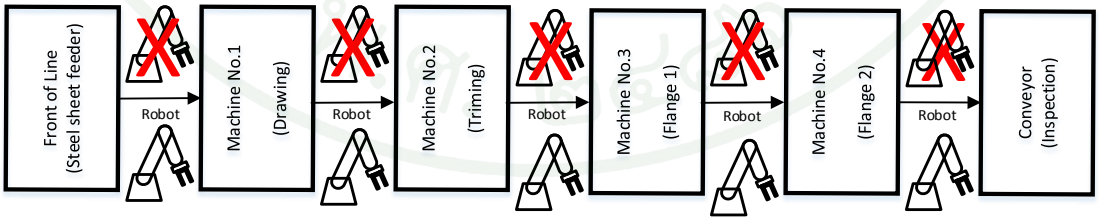
จากปัญหากำลังการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ส่งผลให้ต้องพิจารณาเพิ่มกำลังการผลิต ซึ่งมีการออกแบบทางเลือกทางด้านเทคนิคเป็น 3 แนวทาง ดังต่อไปนี้

ทางเลือกที่ 1: ติดตั้งสายการผลิตเพิ่มหนึ่งสายการผลิตที่โรงประกอบเดิมโดยจะต้องมีการสร้างอาคาร และฐานรากใหม่ แผนผังการไหลของสายการผลิตแสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แผนผังการไหลของสายการผลิตใหม่

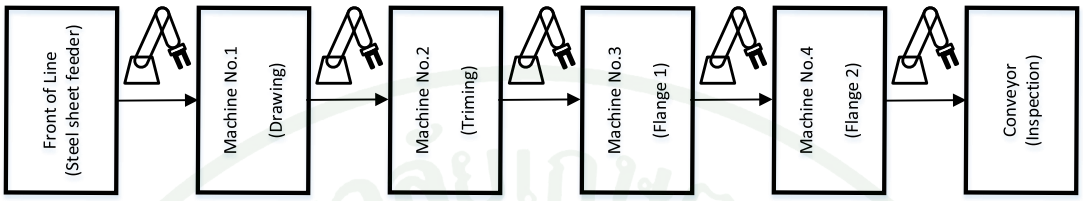
ทางเลือกที่ 2: เพิ่มความสามารถของเครื่องจักรปัจจุบันให้สามารถทำการผลิตได้มากขึ้นจะเป็นการเพิ่มความเร็วของสายการผลิตเดิมให้มีความเร็วที่มากขึ้นโดยเปลี่ยนหุ่นยนต์ลำเลียงรุ่นใหม่ แผนผังการไหลของสายการผลิตที่มีการปรับปรุงแสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แผนผังการไหลของสายการผลิตที่มีการเปลี่ยนหุ่นยนต์ลำเลียง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทางเลือกที่ 3: ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งใหม่เพื่อใช้เป็นฐานการผลิตแห่งใหม่ สายการผลิตที่จะทำการติดตั้งจะมีขนาดและคุณสมบัติเหมือนกับแนวทางเลือกที่ 1 โดยที่แผนผังการไหลของสายการผลิตแสดงดังภาพที่ 14

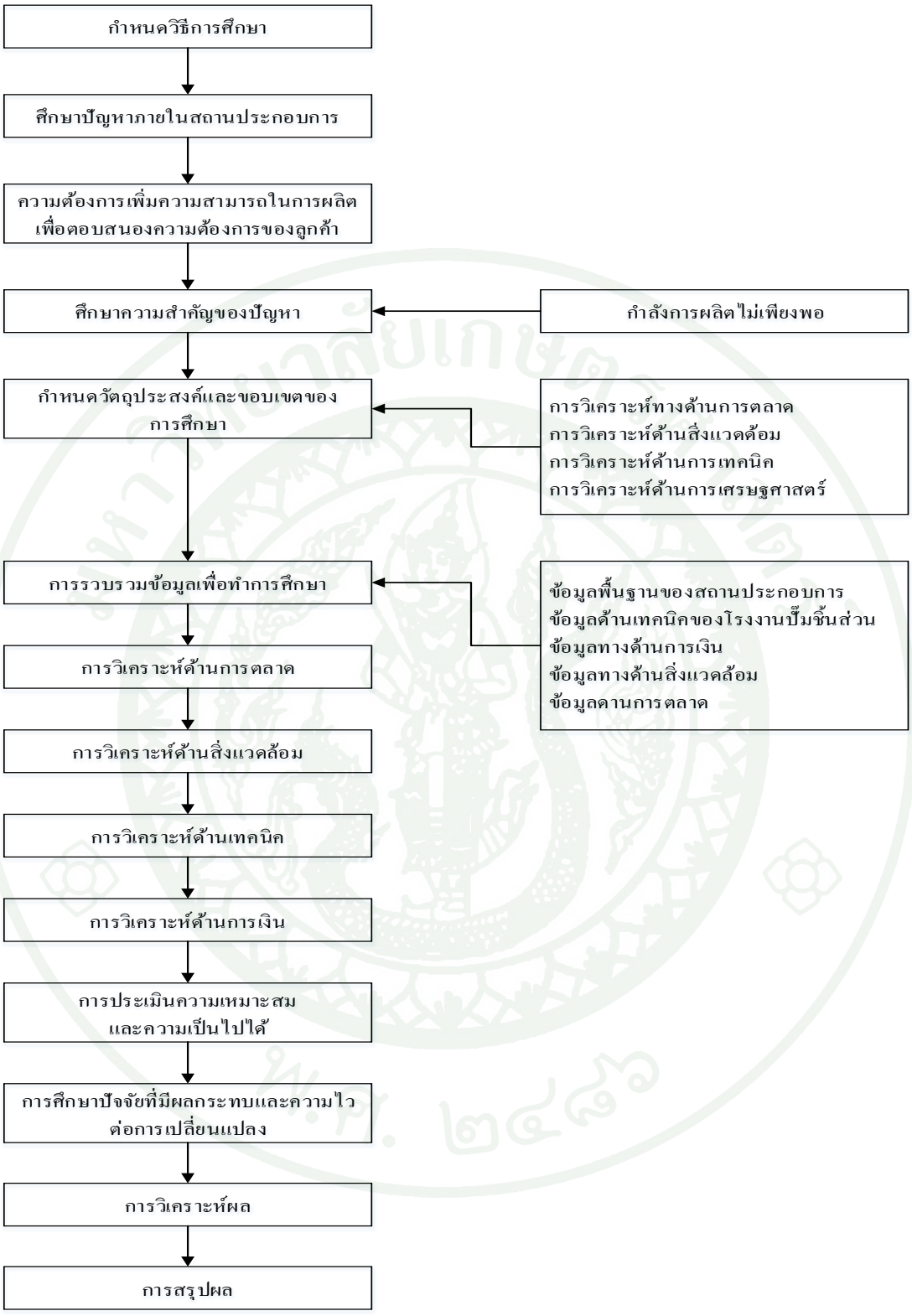


ภาพที่ 14 แผนผังการไหลของสายการผลิตใหม่

4. การออกแบบการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

จากทั้ง 3 ทางเลือกที่นำเสนอในหัวข้อที่ 3 จะประกอบด้วยการศึกษาทางด้านการตลาด ด้านเทคนิควิศวกรรม ด้านสิ่งแวดล้อมและทางด้านการเงินเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจโดยภาพที่ 15 แสดงขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด เทคนิควิศวกรรม สิ่งแวดล้อมและการเงิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.1 การศึกษาทางด้านการตลาด (Marketing study)

การศึกษาทางด้านการตลาดเป็นการศึกษาวิเคราะห์เชิงบรรยายเกี่ยวกับสถานการณ์ทางการตลาดโดยใช้การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพเพื่อกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้พิจารณาความต้องการทางการตลาดของบริษัทกรณีศึกษาเพื่อทำการพยากรณ์ปริมาณรถยนต์ในอนาคตในการวางแผนการผลิตล่วงหน้านอกจากนี้แล้วจะใช้ในการพิจารณาการลงทุน ความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ของโครงการในทุกด้าน

4.2 การศึกษาทางด้านเทคนิควิศวกรรม (Engineering technique study)

การศึกษาทางด้านเทคนิคเป็นการศึกษาวิเคราะห์เพื่อออกแบบกำลังการผลิต กำหนดคุณลักษณะของเครื่องจักร เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ซึ่งจะสอดคล้องกับแนวทางเลือกทั้ง 3 แนวทาง

4.3 การศึกษาด้านการเงิน (Financial study)

การศึกษาด้านการเงินเป็นการนำผลจากการศึกษาทางเทคนิคมาใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านการเงินเพื่อคำนวณผลตอบแทนของโครงการโดยพิจารณาทั้งด้านมูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายในโครงการนอกจากนั้นจะทำการวิเคราะห์ระยะเวลาการคืนทุนของโครงการและวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อโครงการ

4.4 การศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental study)

การศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นศึกษาการวิเคราะห์ถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์โดยทำการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment) แล้วทำการหาปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากกระบวนการผลิตต่อหน่วยกิโลกรัมของชิ้นส่วนยานยนต์ที่ทำการผลิตเพื่อใช้ในการกำหนดนโยบายทางสิ่งแวดล้อมของบริษัทกรณีศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การศึกษาด้านการตลาด

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะแบ่งการวิเคราะห์ทางด้านการตลาดจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ 1) การวิเคราะห์สถานการณ์ทางการตลาดโดยจะทำการแยกวิเคราะห์เป็น 2 ประเด็นคือการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก และปัจจัยภายในองค์กรอาศัยหลักการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพดังหัวข้อที่ 5.1 และ 2) การพยากรณ์ความต้องการของตลาดรถยนต์นั่งขนาด ความจุกระบอกสูบ 1,501– 1,800 ซีซี จากข้อมูลยอดขายย้อนหลังโดยใช้เทคนิคในการพยากรณ์ดังหัวข้อที่ 5.2

5.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพเพื่อศึกษาผลกระทบทางด้านการตลาดดังนี้

- ภาพโดยทั่วไปขององค์กร

- จุดแข็ง (ด้านบุคลากร ด้านคุณภาพการผลิต และชื่อเสียงขององค์กร) และจุดอ่อนขององค์กร (ด้านบุคลากร ด้านคุณภาพการผลิต และชื่อเสียงขององค์กร)

- โอกาส (ด้านชื่อเสียงองค์กร ด้านการแข่งขัน และด้านการส่งเสริมจากภาครัฐ) และอุปสรรคขององค์กร (ด้านชื่อเสียงองค์กร ด้านการแข่งขัน และด้านการส่งเสริมจากภาครัฐ)

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นการวิเคราะห์เชิงบรรยายโดยใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลจากคนในองค์กรจำนวน 30 คนโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ออกแบบและจัดทำแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บข้อมูล (แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ข. แบบสอบถามการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพขององค์กร) โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบและประเด็นที่พิจารณาระดับของศักยภาพหรืออิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานขององค์กร

ปัจจัยภายใน

- ด้านบุคลากร
- ด้านนโยบายขององค์กร
- ด้านคุณภาพในกระบวนการผลิต
- ด้านคุณธรรมจริยธรรม และสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยภายนอก

- ชื่อเสียงขององค์กร
- ด้านการแข่งขัน
- การส่งเสริมจากภาครัฐ/สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นต่างๆ

2. รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามทั้งหมด 30 คนประกอบด้วยพนักงานในสายการผลิต วิศวกรและผู้จัดการแผนกวิศวกรรม

3. สรุปข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามตามระดับความสำคัญในแต่ละหัวข้อ

4. สรุปจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคจากระดับความสำคัญ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

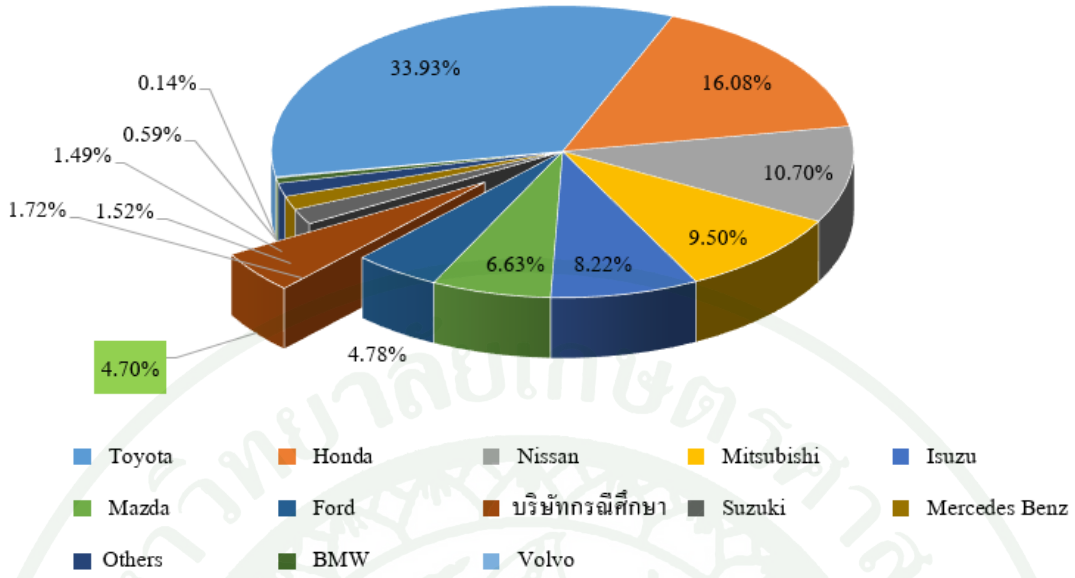
5.2 การพยากรณ์ยอดขาย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะทำการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2553-2555) จากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (แหล่งที่มา: http://www.oie.go.th) ข้อมูลที่ได้จากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเป็นยอดจำหน่ายรวมของรถยนต์ขนาด 1,501– 1,800 ซีซี โดยข้อมูลที่จะนำมาใช้ต้องเป็นยอดจำหน่ายรวมของรถยนต์ที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งจากผลสำรวจทางการตลาดพบว่าบริษัทกรณีศึกษามีส่วนแบ่งทางการตลาดในปีพ.ศ. 2555 ที่ร้อยละ 4.7 ดังตารางที่ 2 ยอดจำหน่ายรถยนต์รวมในปี พ.ศ. 2555 และภาพที่ 16 แสดงส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์นั่งในปี พ.ศ. จากยอดหน่ายรวมโดยส่วนแบ่งการตลาดจะนำไปคำนวณหายอดจำหน่ายของรถยนต์ที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษาได้

ตารางที่ 2 ยอดจำหน่ายรถยนต์นั่งรวมในปีพ.ศ. 2555

ยี่ห้อรถยนต์	ยอดขายในปีพ.ศ. 2555 (คัน)	ส่วนแบ่งทางการตลาด (ร้อยละ)
Toyota	298,385	33.93
Honda	141,412	16.08
Nissan	94,134	10.70
Mitsubishi	83,531	9.50
Isuzu	72,248	8.22
Mazda	58,291	6.63
Ford	42,002	4.78
บริษัทกรณีศึกษา	41,338	4.70
Suzuki	15,150	1.72
Mercedes Benz	13,337	1.52
Others	13,093	1.49
BMW	5,214	0.59
Volvo	1,241	0.14
รวม	879,376	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 16 ส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์ในปี พ.ศ. 2555

ที่มา: http://men.kapook.com/

ขั้นตอนของการพยากรณ์ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แสดงได้ดังต่อไปนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ. 2551-2555) ของรถยนต์นั่งที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษาข้อมูลแสดงในตารางที่ 3 ยอดจำหน่ายรถยนต์ตามส่วนแบ่งการตลาดและภาพที่ 17 ยอดขายย้อนหลัง 5 ปีของรถยนต์ที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษา

2. เทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คือการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series analysis) ซึ่งจะใช้ทั้งหมด 4 วิธีดังนี้ โดยที่รูปของสมการสามารถพิจารณาได้จากบทที่ 2ในหัวข้อที่ 2.1.1 การพยากรณ์

การพยากรณ์ยอดขายรถยนต์จะอยู่ภายใต้สมมติฐานที่สภาพเศรษฐกิจและการเมืองอยู่ในสภาวะปกติ และไม่มีผลกระทบจากภัยธรรมชาติอันจะก่อให้เกิดความต้องการในสภวาะการณ์ที่ไม่ปกติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)

- การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's Trend-Corrected Exponential Smoothing)

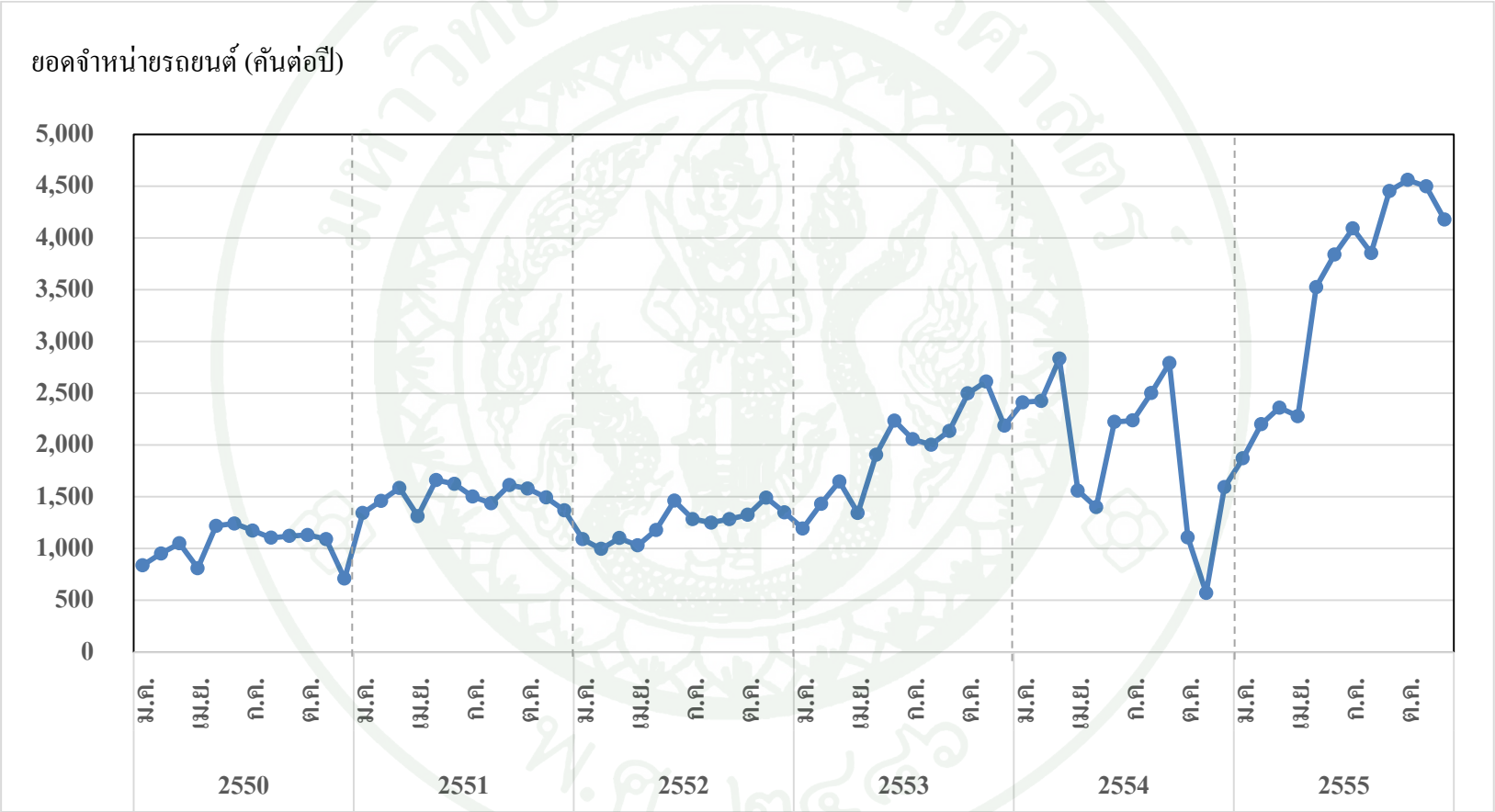
- การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model)

- การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

ตารางที่ 3 ยอดจำหน่ายรถยนต์ตามส่วนแบ่งการตลาด

เดือน	ยอดจำหน่ายรถยนต์บริษัทกรณีศึกษา (คัน)		
	2553	2554	2555
ม.ค.	1,194	2,412	1,871
ก.พ.	1,433	2,425	2,201
มี.ค.	1,648	2,833	2,361
เม.ย.	1,343	1,560	2,278
พ.ค.	1,906	1,399	3,524
มิ.ย.	2,236	2,223	3,839
ก.ค.	2,055	2,237	4,092
ส.ค.	2,002	2,501	3,854
ก.ย.	2,136	2,791	4,454
ต.ค.	2,499	1,107	4,560
พ.ย.	2,613	572	4,498
ธ.ค.	2,186	1,592	4,178

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 17 ยอดขายย้อนหลัง 5 ปีของรถยนต์ที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ทำการคำนวณหาค่าคงที่ปรับเรียบ ค่าปัจจัยของแนวโน้ม และค่าปัจจัยทางฤดูกาลจาก Excel Solver (วิธีการคำนวณค่าคงที่แสดงในภาคผนวก ค.)

4. คำนวณหาค่าพยากรณ์ และค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ต่างๆ จากค่าคงที่ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 โดยใช้โปรแกรม Minitab version 16 (วิธีการใช้โปรแกรม Minitab แสดงในภาคผนวก ง.)

5. เปรียบเทียบค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ที่ได้จาก 4 วิธีเพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีความผิดพลาดของการพยากรณ์น้อยที่สุด

6. นำค่าการพยากรณ์ยอดขายที่ได้จากวิธีนั้นไปทำการวิเคราะห์ทางเทคนิคต่อไป

6. การศึกษาทางเทคนิควิศวกรรม

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้การวิเคราะห์ทางเทคนิคจะเป็นการวิเคราะห์ถึงกำลังการผลิตเปรียบเทียบกับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นจากการพยากรณ์ รวมทั้งเครื่องจักร และจำนวนพนักงานที่เพิ่มขึ้น โดยมีขั้นตอนของการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคดังต่อไปนี้ขั้นตอนในการศึกษาทางด้านเทคนิควิศวกรรมแสดงดังภาพที่ 18

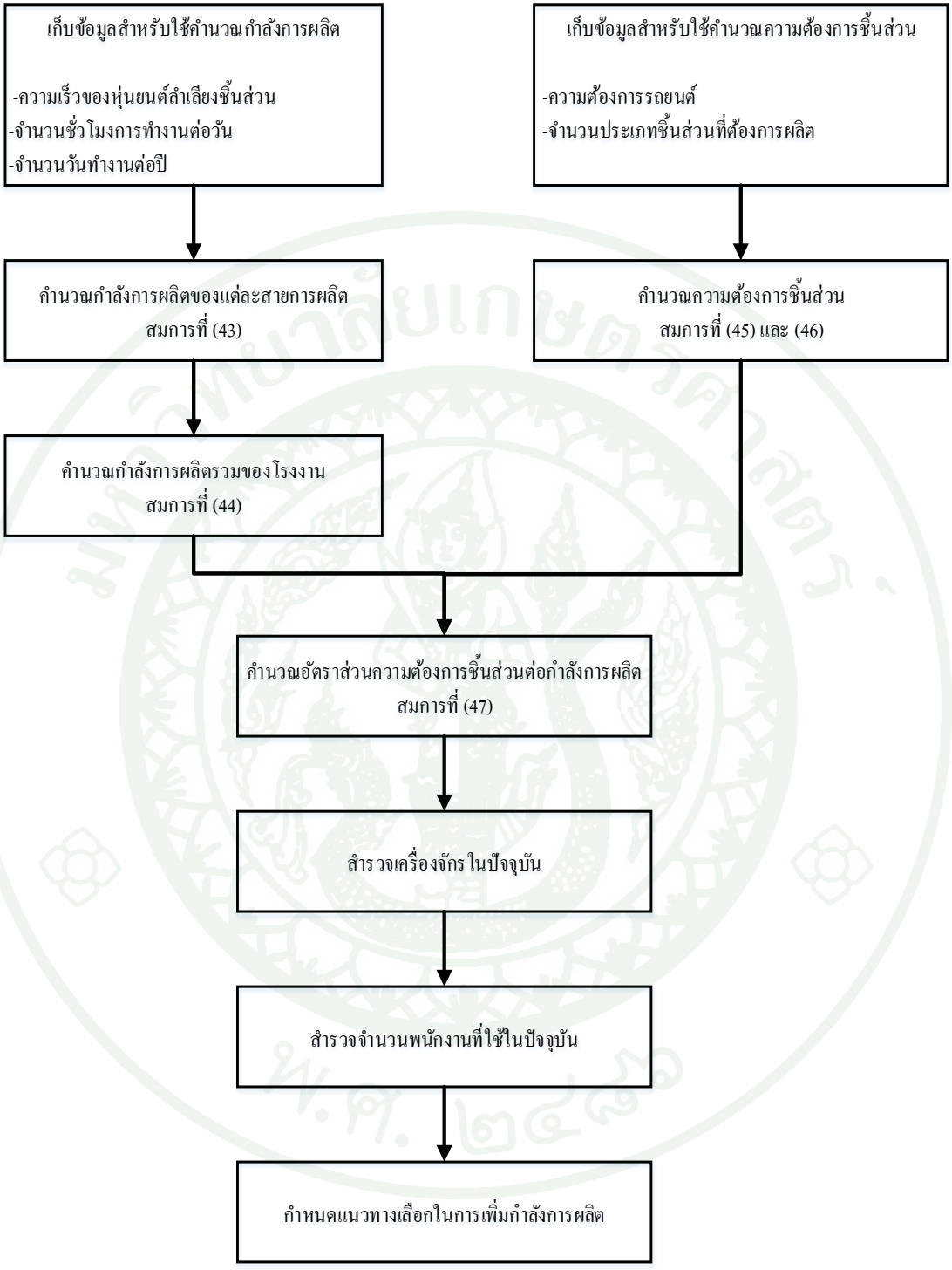
1. เก็บข้อมูลและประเมินกำลังการผลิตในปัจจุบัน

ในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีสายการผลิตชิ้นส่วน 2 สายการผลิตซึ่งมีกำลังการผลิตที่แตกต่างกัน

1) สายการผลิตที่ 1 มีกำลังการผลิตชิ้นส่วนสูงสุด 310 ชิ้นต่อชั่วโมง

2) สายการผลิตที่สองมีกำลังการผลิตสูงสุด 320 ชิ้นต่อชั่วโมงที่ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรร้อยละ 75

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 18 ขั้นตอนในการศึกษาทางด้านเทคนิควิศวกรรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อกำหนดที่ใช้ในการคำนวณกำลังการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาประกอบด้วย

- ความเร็วของหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วนแสดงดังตารางที่ 4

การคำนวณกำลังการผลิตของสายการผลิตและการคำนวณความต้องการชิ้นส่วนรถยนต์จะคำนวณภายใต้ข้อกำหนดและวิธีการของบริษัทกรณีศึกษาเพื่อให้ผลที่ได้เป็นไปในทางเดียวกันและสอดคล้องกับความเป็นจริงของบริษัทกรณีศึกษา โดยที่บริษัทกรณีศึกษาจะคำนวณความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรที่ร้อยละ 75 ของความสามารถในการผลิตสูงสุดซึ่งความเร็วในการผลิตจะขึ้นกับความเร็วของหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วน

ตารางที่ 4 ความเร็วในการลำเลียงชิ้นส่วนของหุ่นยนต์ลำเลียง

ความเร็วของหุ่นยนต์ (ชิ้นต่อนาที)	ความเร็วของหุ่นยนต์ที่ 100% (ชิ้นต่อชั่วโมง)	ความเร็วของหุ่นยนต์ที่ 75% (ชิ้นต่อชั่วโมง)
5	300	225
5.1	306	230
5.2	312	234
5.3	318	239
5.4	324	243
5.5	330	248
5.6	336	252
5.7	342	257
5.8	348	261
5.9	354	266
6	360	270
6.1	366	275
6.2	372	279
6.3	378	284
6.4	384	288
6.5	390	293
6.6	396	297

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ความเร็วของหุ่นยนต์ (ชิ้นต่อนาที)	ความเร็วของหุ่นยนต์ที่ 100% (ชิ้นต่อชั่วโมง)	ความเร็วของหุ่นยนต์ที่ 75% (ชิ้นต่อชั่วโมง)
6.7	402	302
6.8	408	306
6.9	414	311
7	420	315
7.1	426	320
7.2	432	324
7.3	438	329

- จำนวนวันทำงานและชั่วโมงที่เครื่องจักรทำงานแสดงดังตารางที่ 5

บริษัทกรณีศึกษาจะกำหนดเงื่อนไขในการทำงานในส่วนของจำนวนวันทำงานต่อปีและจำนวนชั่วโมงทำงานต่อวันของรูปแบบการทำงาน 2 กะและ 3 กะเพื่อใช้กำหนดเป็นมาตรฐานในการคำนวณถึงกำลังการผลิต

ตารางที่ 5 จำนวนและชั่วโมงการทำงานของการทำงาน

รูปแบบการทำงาน		จำนวนวันทำงานต่อปี	จำนวนชั่วโมงทำงานต่อวัน
5 วัน	2 กะการทำงาน	248	14.4
	3 กะการทำงาน	248	19.1
6 วัน	2 กะการทำงาน	297	14.4
	3 กะการทำงาน	297	19.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนวณหากำลังการผลิตในแต่ละสายการผลิตจากสมการที่ (43)

กำลังการผลิต(ชิ้นต่อปี) = จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวัน x จำนวนวันทำงานต่อปี
x ความเร็วในการผลิต (ชิ้นต่อชั่วโมง) (43)

ตัวอย่างการคำนวณ

สายการผลิตที่ 1 สามารถผลิตชิ้นส่วนต่อปีได้

= 310 x 297 x 19.1 = 1,758,537 ชิ้นต่อปี

สายการผลิตที่ 2 สามารถผลิตชิ้นส่วนต่อปีได้

= 320 x 297 x 19.1 =1,815,264 ชิ้นต่อปี

คำนวณกำลังการผลิตชิ้นส่วนรวมของโรงงานจากสมการที่ (44)

กำลังการผลิตรวม(ชิ้นต่อปี) = กำลังการผลิตของสายการผลิตที่ 1
+ กำลังการผลิตของสายการผลิตที่ 2 (44)
+ ….+กำลังการผลิตของสายการผลิตที่ n

ตัวอย่างการคำนวณ

กำลังการผลิตรวมของโรงงาน = 1,758,537 + 1,815,264 = 3,573,801 ชิ้นต่อปี

คำนวณความต้องการชิ้นส่วนต่อปีจากสมการที่ (45)

ความต้องการชิ้นส่วน(ชิ้นต่อปี) = จำนวนชิ้นส่วนต่อรถยนต์หนึ่งคัน (ชิ้นต่อคัน)
x ความต้องการรถยนต์ (คันต่อปี) (45)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่างการคำนวณ

กำหนดให้รถยนต์ A มีจำนวนชิ้นส่วนที่จะทำการผลิต 10 ชิ้นต่อคันและมีความต้องการรถยนต์ A ในปี 2555 จำนวน 50,000 คัน

ความต้องการชิ้นส่วนของรถยนต์ A ในปี 2555 คือ 10 x 50,000 = 500,000 ชิ้นต่อปี

คำนวณความต้องการชิ้นส่วนโดยรวมต่อปีจากสมการที่ (46)

ความต้องการชิ้นส่วนโดยรวม(ชิ้นต่อปี) = ความต้องการชิ้นส่วนโดยรวมของรถยนต์ 1 (ชิ้นต่อปี) + ความต้องการชิ้นส่วนโดยรวมของรถยนต์ 2 (ชิ้นต่อปี) + …+ ความต้องการชิ้นส่วนโดยรวมของรถยนต์ n (ชิ้นต่อปี) (46)

ตัวอย่างการคำนวณ

กำหนดให้ในปี 2555 โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์สำหรับรถยนต์ 3 ประเภทคือ

รถยนต์ A มีความต้องการชิ้นส่วน 500,000 ชิ้นต่อปี

รถยนต์ B มีความต้องการชิ้นส่วน 1,700,000 ชิ้นต่อปี

รถยนต์ C มีความต้องการชิ้นส่วน 1,300,000 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนของรวมในปี 2555 = 500,000 + 1,700,000 + 1,300,000
= 3,500,000 ชิ้นต่อปี

คำนวณอัตราส่วนระหว่างความต้องการชิ้นส่วนรวมกับกำลังการผลิตรวมจากสมการที่ (47)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตราส่วนระหว่างความต้องการชิ้นส่วนรวมกับกำลังการผลิตรวม
= ความต้องการชิ้นส่วนรวม (ชิ้นต่อปี) /กำลังการผลิตรวม (ชิ้นต่อปี) (47)

ตัวอย่างการคำนวณ

กำหนดให้ในปี 2555 โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์สำหรับรถยนต์ 3 ประเภทมีความต้องการชิ้นส่วนของรวมในปี 2555 เท่ากับ 3,500,000 ชิ้นต่อปีและมีกำลังการผลิตรวม 3,573,801 ชิ้นต่อปี ดังนั้น

อัตราส่วนระหว่างความต้องการชิ้นส่วนรวมกับกำลังการผลิตรวม
=-3,500,000 / 3,573,081 = 0.98

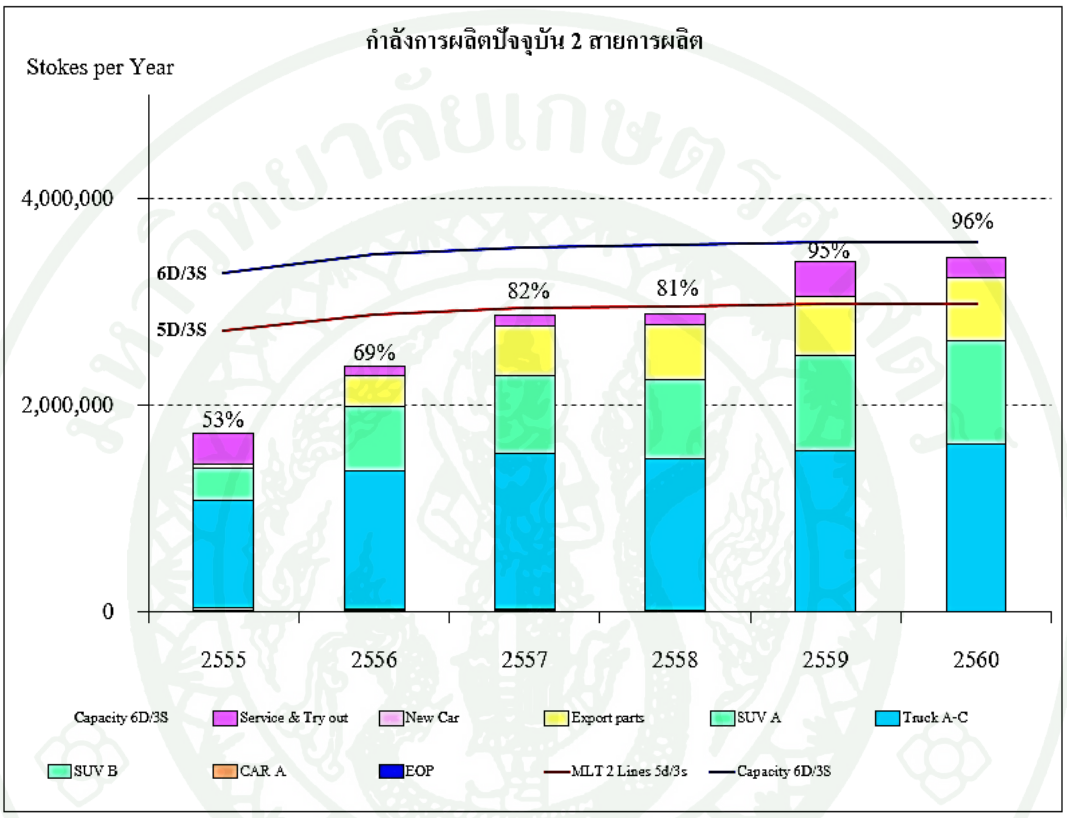
เมื่อนำความต้องการชิ้นส่วนรวมรายปีในปัจจุบันมาเทียบกับกำลังการผลิตรวมจะได้เป็นอัตราส่วนระหว่างความต้องการชิ้นส่วนกับกำลังการผลิตบริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดเงื่อนไขของการยอมรับความต้องการชิ้นส่วนยานยนต์จากอัตราส่วนดังกล่าวเงื่อนไขการยอมรับความต้องการชิ้นส่วนแสดงดังตารางที่ 6 เงื่อนไขของอัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนรวมต่อกำลังการผลิตรวมของบริษัทกรณีศึกษา

ตารางที่ 6 เงื่อนไขของอัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตที่ใช้ในบริษัทกรณีศึกษา

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิต	เงื่อนไขการยอมรับความต้องการชิ้นส่วน
น้อยกว่า 1.10	สามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนได้
1.10 – 1.20	สามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนได้โดยการทำล่วงเวลา
1.20 – 1.32	สามารถรองรับความต้องการได้โดยการจ้างผู้รับเหมา
มากกว่า 1.32	ไม่สามารถรองรับความต้องการได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในปัจจุบันมีความต้องการชิ้นส่วนสูงสุดจำนวน 3,425,015 ชิ้นต่อปี เมื่อเทียบกับกำลังการผลิตสูงสุดในปัจจุบันคือ 3,581,021 ชิ้นต่อปีหรือคิดเป็น 0.96 ซึ่งยังอยู่ในระดับที่สามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนได้ ความต้องการชิ้นส่วนเมื่อเทียบกับกำลังการผลิตในปัจจุบันแสดงดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ความต้องการชิ้นส่วนเมื่อเทียบกับกำลังการผลิตในปัจจุบัน

2. เปรียบเทียบความต้องการชิ้นส่วนในอนาคตกับกำลังการผลิตปัจจุบัน

ความต้องการชิ้นส่วนในปี 2556-2560 จากการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่จะพิจารณาจากข้อมูลการการพยากรณ์ความต้องการทางการตลาดโดยผลการพยากรณ์แสดงในผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 21

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. สำรวจเครื่องจักรในปัจจุบัน

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีเครื่องจักรที่ใช้สำหรับขึ้นรูปชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์จำนวนสองสายการผลิต ดังนี้

1) สายการผลิตแรกเป็นสายการผลิตเก่าที่ติดตั้งมานานและมีขีดกำกัดในเรื่องของความสามารถในการผลิต มีความสามารถในการผลิตชิ้นส่วน 310 ชิ้นต่อชั่วโมงแสดงโดยภาพที่ 20 สายการผลิตที่ 1 ประกอบด้วยเครื่องจักรและ อุปกรณ์ดังนี้

1.1 เครื่องจักรขึ้นรูป 4 เครื่อง

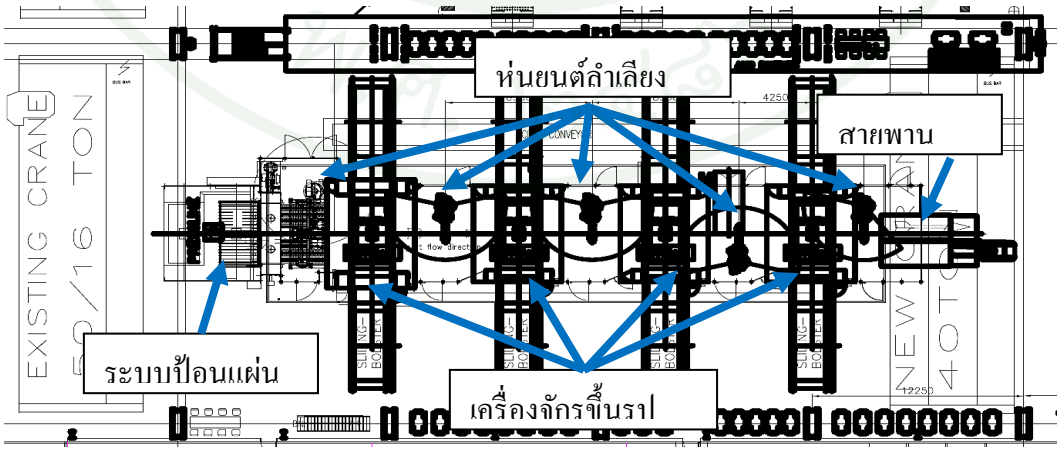
1.2 หุ่นยนต์สำหรับป้อนและหยิบชิ้นส่วนออกจำนวน 5 เครื่อง

1.3 ระบบป้อนเหล็กแผ่นที่ต้นสายการผลิต

1.4 ระบบสายพานลำเลียงชิ้นส่วนออกจากเครื่องจักรที่ปลายสายการผลิต

1.5 ระบบทำความสะอาดแผ่นเหล็กก่อนทำการผลิต

1.6 เครนสำหรับลำเลียงแม่พิมพ์



ภาพที่ 20 สายการผลิตที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) สายการผลิตที่สองเป็นสายการผลิตใหม่ที่เพิ่งติดตั้งได้ไม่นานมีความสามารถในการผลิตชิ้นส่วน 320 ชิ้นต่อชั่วโมงแสดงโดยภาพที่ 21 สายการผลิตที่ 2 ประกอบด้วยเครื่องจักรและอุปกรณ์ดังนี้

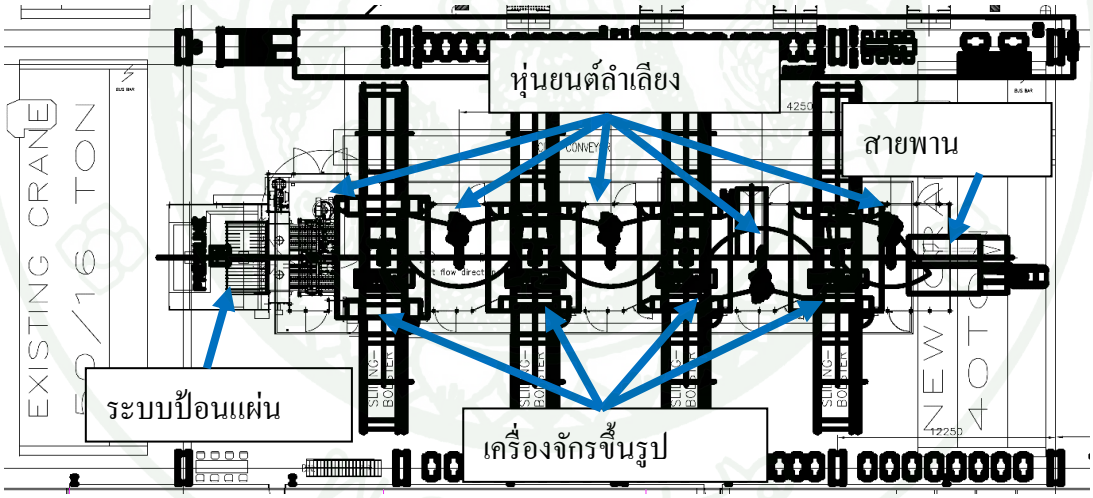
2.1 เครื่องจักรขึ้นรูป 4 เครื่อง

2.2 หุ่นยนต์สำหรับป้อนและหยิบชิ้นส่วนออกจำนวน 6 เครื่อง

2.3 ระบบป้อนเหล็กแผ่นที่ต้นสายการผลิต

2.4 ระบบสายพานลำเลียงชิ้นส่วนออกจากเครื่องจักรที่ปลายสายการผลิต

2.5 เครนสำหรับลำเลียงแม่พิมพ์



ภาพที่ 21 สายการผลิตที่ 2

รายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตที่ 1 และสายการผลิตที่ 2 แสดงด้วยตารางที่ 7 และ ตารางที่ 8 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 รายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตที่ 1

เครื่องจักร	กำลังของเครื่อง (tons)	ขนาดแท่นเครื่อง (mm)	ความเร็วของเครื่อง (SPM)	ความเร็วของหุ่นยนต์ลำเลียง (SPM)	ความสามารถในการผลิต 100% (SPH)	ความสามารถในการผลิต 75% (SPH)
Press No.1	2000	4500x3200	16	6.9	414	310
Press No.2	1000	4500x3200	16	6.9	414	310
Press No.3	1000	4500x3200	16	6.9	414	310
Press No.4	1000	4500x3200	16	6.9	414	310

ตารางที่ 8 รายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตที่ 2

เครื่องจักร	กำลังของเครื่อง (tons)	ขนาดแท่นเครื่อง (mm)	ความเร็วของเครื่อง (SPM)	ความเร็วของหุ่นยนต์ลำเลียง (SPM)	ความสามารถในการผลิต 100% (SPH)	ความสามารถในการผลิต 75% (SPH)
Press No.1	1800	4500x3200	18	7.1	426	320
Press No.2	800	4500x3200	18	7.1	426	320
Press No.3	800	4500x3200	18	7.1	426	320
Press No.4	800	4500x3200	18	7.1	426	320

4. สำรวจจำนวนพนักงานที่ใช้ในปัจจุบัน

บริษัทกรณีศึกษามีหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ศึกษาถึงความเหมาะสมของจำนวนพนักงานที่ใช้ในแต่ส่วนงานโดยจะมีการกำหนดจำนวนพนักงานและหน้าที่ที่รับผิดชอบเป็นมาตรฐานสำหรับในแต่ละจุดของสายการผลิตชิ้นส่วน ทั้งนี้จำนวนพนักงานจะแปรผันตามจำนวนสายการ ผลิตและการจัดวางตำแหน่งการปฏิบัติงานลงในแผนผังของสายการผลิตด้วยบริษัทกรณีศึกษาได้จัดแบ่งกลุ่มการทำงานเป็น 3 กลุ่มหลักคือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ส่วนงานการผลิตจะมีการแบ่งกลุ่มการทำงานออกเป็น 6 กลุ่มตามหน้าที่และแยกไปตามสายการผลิตแสดงโดยตารางที่ 9 จำนวนพนักงานในส่วนการผลิต

2. ในส่วนงานซ่อมบำรุงแม่พิมพ์จะมีกลุ่มการทำงาน 2 กลุ่มแสดงโดย ตารางที่ 10 จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์

3. ในส่วนของงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรจะมีกลุ่มงาน 2 กลุ่ม แสดงโดยตารางที่ 11 จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์

โดยที่แต่ละทีมจะมีจำนวนพนักงานระดับปฏิบัติงานที่ได้ถูกกำหนดไว้ตามมาตรฐานการทำงานของบริษัทกรณีศึกษาและในแต่ละกลุ่มงานจะมีหัวหน้าทีม ทุกทีมจะมีหัวหน้ากลุ่มงานกะละ 1 คน เพื่อทำการจัดการในภาพรวมของการผลิต

ตารางที่ 9 จำนวนพนักงานในส่วนการผลิต

หน้าที่ในส่วนงานการผลิต	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	3
หัวหน้ากลุ่มงาน	6	12	18
พนักงานระดับปฏิบัติการ	38	76	114
รวม	45	90	135

ตารางที่ 10 จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์

หน้าที่ในส่วนซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	3
หัวหน้ากลุ่มงาน	2	4	6
พนักงานระดับปฏิบัติการ	13	23	33
รวม	16	29	42

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

หน้าที่ในส่วนซ่อมบำรุงเครื่องจักร	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	3
หัวหน้ากลุ่มงาน	2	4	6
พนักงานระดับปฏิบัติการ	16	28	40
วิศวกรซ่อมบำรุง	1	1	1
พนักงานควบคุมอะไหล่	1	1	1
รวม	20	36	50

5. กำหนดแนวทางเลือกในการเพิ่มกำลังการผลิต

ในงานวิจัยฉบับนี้จะทำการพิจารณาทางเลือกเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้สามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นได้ โดยจะพิจารณาใน 3 แนวทางคือ 1) การติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งเดิม 2) การปรับปรุงสายการผลิตเดิมโดยเพิ่มอุปกรณ์ที่โรงประกอบแห่งเดิม และ 3) ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งใหม่ที่ยังไม่มีสายการผลิตชิ้นส่วน

5.1 แนวทางเลือกที่ 1: ติดตั้งเครื่องจักรการผลิตและสายการผลิตใหม่เพิ่มที่โรงงานเดิม

แนวทางการศึกษานี้จะพิจารณาการการเพิ่มกำลังการผลิตโดยการพิจารณาการติดตั้งสายการผลิตใหม่ โดยสายการผลิตที่จะติดตั้งใหม่จะเป็นสายการผลิตแบบใช้หุ่นยนต์ในการลำเลียงซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องอุปกรณ์ (Bill of Equipment) ของบริษัทแม่ที่บริษัทในเครือใช้กันทั่วโลกโดยจะพิจารณาสายการผลิตที่มีกำลังการผลิตสูงสุด 320 ชิ้นต่อชั่วโมงที่ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 75% ตามมาตรฐานการคำนวณกำลังการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งความ เร็วของหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วนที่ 7.1 ชิ้นต่อนาทีจะเป็นตัวกำหนดความเร็วและกำลังการผลิตของสายการผลิตซึ่งข้อกำหนดของสายการผลิตใหม่จะเหมือนกับสายการผลิตที่ 2 นอกเหนือจากเครื่องจักรที่จะต้องทำการติดตั้งเพิ่มเติมแล้วยังจะต้องพิจารณาในส่วนของอาคารที่ต้องทำเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรและเก็บแม่พิมพ์ที่ใช้รวมทั้งเครนที่ใช้ในการลำเลียงแม่พิมพ์อีกด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.1.1 สมมติฐานการลงทุนในแนวที่ 1

1) ติดตั้งสายการผลิตใหม่ตามข้อกำหนดของบริษัท

2) ผลิตชิ้นส่วนหลัก 23 ชิ้น

3) แม่พิมพ์ใหม่สำหรับใช้ในการผลิต จำนวน 21 ชุด

4) ใช้หุ่นยนต์ในการหยิบชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ

5) ปรับปรุงระบบสายพานลำเลียงเศษเหล็ก

6) ไม่มีการติดตั้ง เครื่องจักรสำหรับทดสอบแม่พิมพ์ (ใช้เครื่องเดิม)

7) อาคารและฐานรากสำหรับติดตั้งเครื่องจักร

5.1.2 เครื่องจักรและอาคารที่ใช้ในสายการผลิต

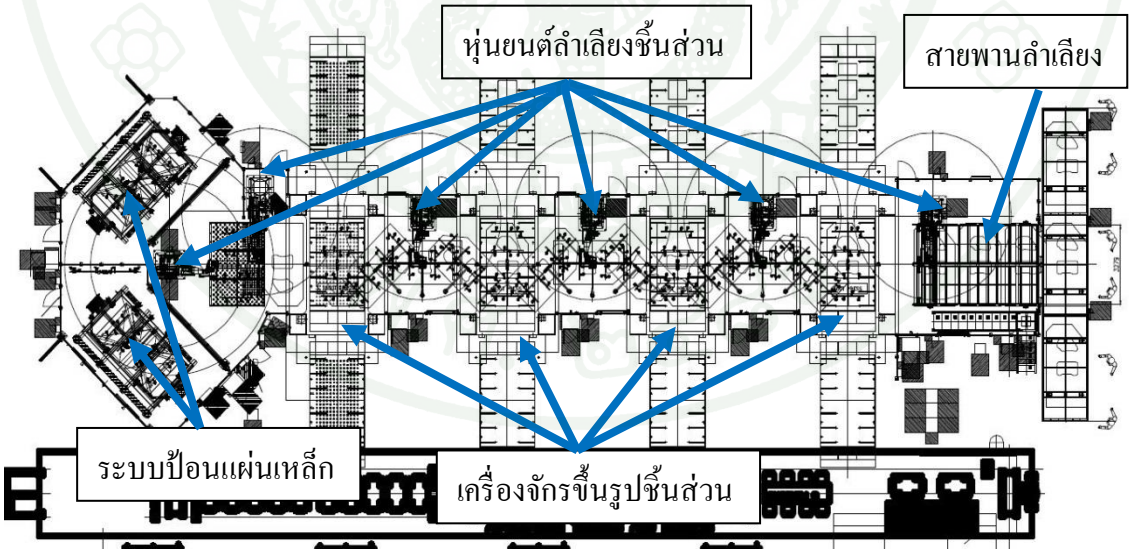
บริษัทกรณีศึกษามีข้อกำหนดเรื่องอุปกรณ์ (Bill of Equipment) ของบริษัทที่ใช้กันทั่วโลกกำหนดให้เครื่องจักรที่ใช้ในสายการผลิตจะมีการลำเลียงชิ้นส่วนด้วยหุ่นยนต์และใช้เครื่อง จักรจำนวน 4 เครื่อง โดยเครื่องจักรที่จะการติดตั้งใหม่จะมีความสามารถทางการผลิตที่เหมือนกับสายการผลิตที่ 2 คือความเร็วของหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วนจะมีความเร็วที่ 7.1 ชิ้นต่อนาที หรือ 320 ชิ้นต่อชั่วโมงที่ประสิทธิภาพของเครื่องจักร 75% รายละเอียดของสายการผลิตสามารถดูได้จากตารางที่ 12 และภาพที่ 22 แสดงแผนผังของสายการผลิตใหม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 รายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตใหม่

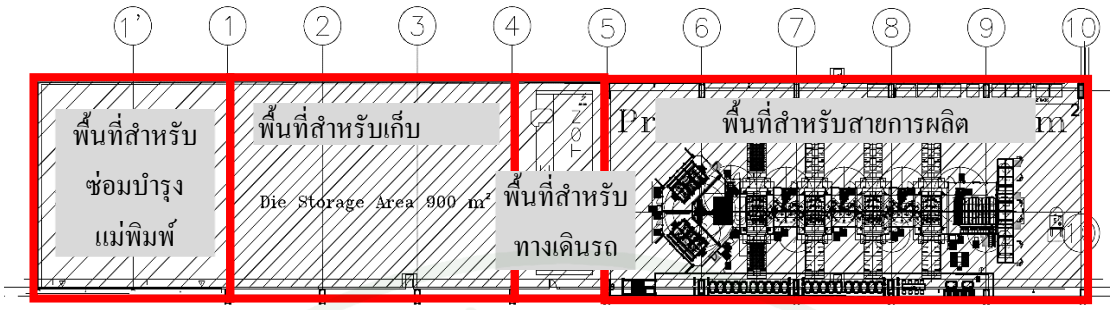
เครื่องจักร	กำลังของเครื่อง (tons)	ขนาดแท่นเครื่อง (mm)	ความเร็วของเครื่อง (SPM)	ความเร็วของหุ่นยนต์ลำเลียง (SPM)	ความสามารถในการผลิต 100% (SPH)	ความสามารถในการผลิต 75% (SPH)
Press No.1	1800	4500x3200	18	7.1	426	320
Press No.2	800	4500x3200	18	7.1	426	320
Press No.3	800	4500x3200	18	7.1	426	320
Press No.4	800	4500x3200	18	7.1	426	320

อาคารและพื้นที่ในการติดตั้งสายการผลิตแสดงดังภาพที่ 23 พื้นที่เพิ่มเติมสำหรับแนวทางที่ 1 ประกอบไปด้วยพื้นที่ 4 ส่วนหลักคือ 1) พื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องจักร 2) ถนนทางเดินรถ 3) พื้นที่สำหรับจัดเก็บแม่พิมพ์และ4) พื้นที่สำหรับซ่อมบำรุงแม่พิมพ์โดยในส่วนที่จัดเก็บและซ่อมบำรุงแม่พิมพ์จะต้องสามารถรองรับน้ำหนักได้ 30 ตันต่อตารางเมตรและส่วนติดตั้งเครื่องจักรต้องทำฐานรากสำหรับติดตั้งเครื่องจักรเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากส่วนของอาคาร



ภาพที่ 22 แผนผังสายการผลิตใหม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 23 พื้นที่สำหรับแนวทางเลือกที่ 1

5.1.3 พนักงานที่ใช้ในสายการผลิต

เนื่องจากมีการติดตั้งสายการผลิตใหม่ทำให้ต้องเพิ่มจำนวนพนักงานในสายการผลิตให้เป็นไปตามเวลามาตรฐานในการผลิต

5.1.4 วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนของการดำเนินงานทางวิศวกรรมจะพิจารณาดังนี้

- การสร้างฐานรากสำหรับติดตั้งเครื่องจักร
- การปรับปรุงระบบสายพานลำเลียงเศษเหล็กด้านล่างเครื่องจักร
- ระบบสาธารณูปโภคและอาคารโรงงาน
- การผลิตและติดตั้งเครื่องจักร

5.2 แนวทางเลือกที่ 2: ปรับปรุงสายการผลิตเดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์

แนวทางการศึกษาที่ 2 จะพิจารณาการเพิ่มกำลังการผลิตโดยการพิจารณาปรับปรุงสายการผลิตที่ 1 เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตโดยใช้เครื่องจักรเดิมเปลี่ยนเฉพาะระบบลำเลียงชิ้นส่วนเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วนความเร็วสูงรวมทั้งชุดป้อนเหล็กแผ่นความเร็วสูงสามารถเพิ่มความเร็วในการผลิตได้จากเดิม 310 ชิ้นต่อชั่วโมงเป็น 420 ชิ้นต่อนาทีที่ประสิทธิภาพของเครื่องจักร 75% นั่นหมายถึงชุดหุ่นยนต์ลำเลียงจะมีความเร็วที่ 9.3 ชิ้นต่อนาที นอกจากเครื่องจักรที่จะต้องทำการติดตั้งเพิ่มเติมแล้วยังจะต้องพิจารณาในส่วนของอาคารที่ต้องทำเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเก็บแม่พิมพ์ที่ใช้รวมทั้งเครนที่ใช้ในการลำเลียงแม่พิมพ์อีกด้วย

5.2.1 สมมติฐานการลงทุน

1) เพิ่มอุปกรณ์ลำเลียงชิ้นส่วนความเร็วสูง

2) ผลิตชิ้นส่วนหลัก 23 ชิ้น

3) แม่พิมพ์ใหม่สำหรับใช้ในการผลิต จำนวน 21 ชุด

4) ไม่มีการติดตั้งเครื่องจักรสำหรับทดสอบแม่พิมพ์ (ใช้เครื่องเดิม)

5) อาคารสำหรับจัดเก็บ และซ่อมบำรุงแม่พิมพ์

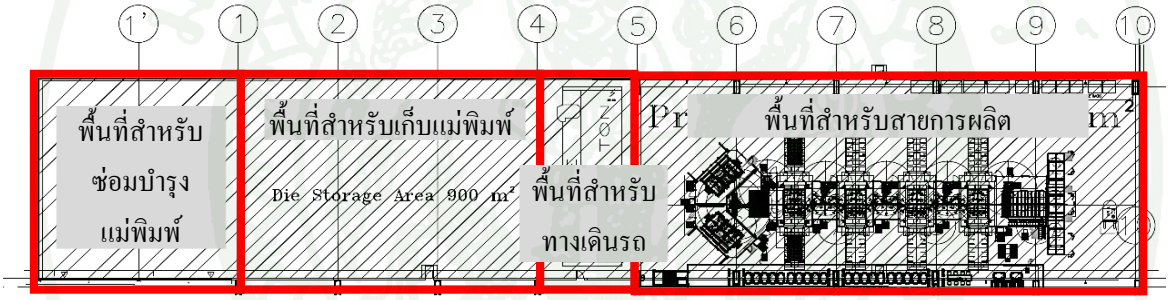
5.2.2 เครื่องจักร และอาคารที่ใช้ในสายการผลิต

โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ปัจจุบันประกอบด้วยสองสายการผลิตคือ 1) สายการที่ 1 มีอายุการใช้งานถึง 10 ปีเมื่อมีความต้องการชิ้นส่วนรถยนต์เพิ่มจึงต้องทำการปรับปรุงสายการ ผลิตนี้ให้สามารถผลิตชิ้นส่วนได้จำนวนมากขึ้นโดยทำการเปลี่ยนหุ่นยนต์ที่ใช้ในการหยิบจับชิ้น งานเป็นระบบลำเลียงความเร็วสูงสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้นและชุดป้อนแผ่นเหล็กความเร็วสูงเพื่อที่จะสามารถรองรับการผลิตชิ้นงานจำนวนมากได้จากเดิมสามารถทำการผลิตจากเดิม 310 ชิ้นต่อชั่วโมงเป็น 420 ชิ้นต่อนาทีที่ประสิทธิภาพของเครื่องจักร 75% และ 2) สายการผลิตที่ 2 เป็นสายการผลิตที่เพิ่งติดตั้งได้สองปีในสายการผลิตนี้จะไม่มีการลงทุนอุปกรณ์เพิ่มโดยจะทำการผลิตชิ้นส่วนที่ 320 ชิ้นต่อชั่วโมงตามข้อกำหนดของเครื่องจักรรายละเอียดของเครื่องจักรแสดงดังตารางที่ 13 และแผนผังของสายการผลิตที่ 1 แสดงดังภาพที่ 24

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 ความสามารถในการผลิตของสายการผลิตที่ 1 หลังการปรับปรุง

เครื่องจักร	กำลังของเครื่อง (tons)	ขนาดแท่นเครื่อง (mm)	ความเร็วของเครื่อง (SPM)	ความเร็วของระบบลำเลียง(ใหม่) (SPM)	ความสามารถในการผลิต 100% (SPH)	ความสามารถในการผลิต 75% (SPH)
Press No.1	2000	4500x3200	16	9.3	558	420
Press No.2	1000	4500x3200	16	9.3	558	420
Press No.3	1000	4500x3200	16	9.3	558	420
Press No.4	1000	4500x3200	16	9.3	558	420



ภาพที่ 24 แผนผังของสายการผลิตที่ 1

5.2.3 พนักงานที่ใช้ในสายการผลิต

เนื่องจากไม่มีการลงทุนติดตั้งสายการผลิตใหม่มีเพียงแค่การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เข้ากับสายการผลิตเดิมจึงไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนพนักงานยังคงใช้พนักงานในส่วนของการผลิต การซ่อมบำรุงแม่พิมพ์และการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเท่าเดิม

5.2.4 วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนของการดำเนินงานทางวิศวกรรมจะพิจารณาดังนี้

- การติดตั้งหุ่นยนต์ และชุดป้อนเหล็กแผ่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- การจ้างผู้รับเหมาภายนอกในการผลิตชิ้นส่วนทดแทนเนื่องจากการหยุดสายการผลิตซึ่งจะต้องพิจารณาต้นทุนค่าจ้างผลิตต่อชิ้น

- จำนวนแม่พิมพ์

5.3 แนวทางเลือกที่ 3: ติดตั้งสายการผลิตใหม่ในโรงประกอบใหม่

แนวทางการศึกษาที่ 3 จะพิจารณาการเพิ่มกำลังการผลิตโดยการพิจารณาการติดตั้งเครื่องจักรใหม่และย้ายสถานที่ในการประกอบไปยังโรงงานใหม่ เป็นการติดตั้งเครื่องจักรในการผลิตชิ้นส่วนในโรงงานประกอบอื่นที่ยังไม่มีเครื่องจักรในการผลิตชิ้นส่วน โดยสายการผลิตที่จะติดตั้งใหม่จะเป็นสายการผลิตแบบใช้หุ่นยนต์ในการลำเลียงซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องอุปกรณ์ (Bill of Equipment) ของบริษัทแม่ที่บริษัทในเครือใช้กันทั่วโลก โดยจะพิจารณาสาย การผลิตที่มีกำลังการผลิตสูงสุด 360 ชิ้นต่อชั่วโมง ที่ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 75% เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนใหม่ได้โดยทำการเพิ่มความเร็วจากข้อกำหนดเครื่องจักรเดิมของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งความเร็วของหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วนที่ 8 ชิ้นต่อนาทีจะเป็นตัวกำหนดความเร็วและกำลังการผลิตของสายการผลิต นอกเหนือจากเครื่องจักรที่จะต้องทำการติดตั้งเพิ่มเติมแล้วยังจะต้องพิจารณาในส่วนของอาคารที่ต้องทำเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการติดตั้งเครื่องจักร และเก็บแม่พิมพ์ที่ใช้รวมทั้งเครนที่ใช้ในการลำเลียงแม่พิมพ์อีกด้วย

5.3.1 สมมติฐานการลงทุน

1) ติดตั้งสายการผลิตใหม่ตามข้อกำหนดของบริษัท

2) ผลิตชิ้นส่วนหลัก 23 ชิ้น

3) แม่พิมพ์ใหม่สำหรับใช้ในการผลิต จำนวน 21 ชุด

4) ใช้หุ่นยนต์ในการหยิบชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ

5) ติดตั้งเครื่องทำความสะอาดเหล็กแผ่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6) ไม่มีการติดตั้งบ่อสำหรับเก็บเศษเหล็ก ในการกำจัดจะลำเลียงมายังรถบรรทุกโดยตรง

7) เครื่องจักรสำหรับทดสอบแม่พิมพ์

8) ชุดเลเซอร์ สแกนนิ่ง สำหรับตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วน

9) ชุดรถไฟฟ้าสำหรับลำเลียงแม่พิมพ์

10) ชุดเครนสำหรับยกแม่พิมพ์

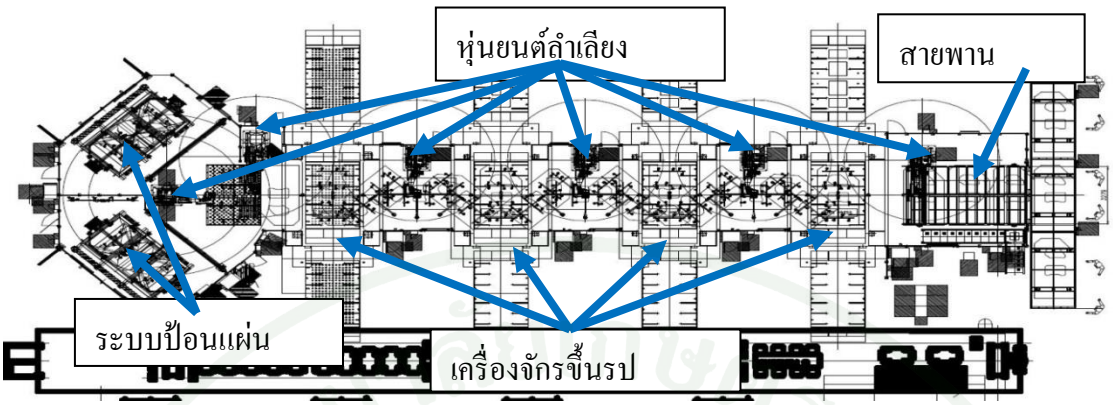
5.3.2 เครื่องจักร และอาคารที่ใช้ในสายการผลิต

จะมีการติดตั้งสายการผลิตชิ้นส่วนขึ้นรูปของตัวถังรถยนต์ รวมทั้งอาคารและฐานรากของเครื่องจักร สายการผลิตใหม่ที่จะทำการติดตั้งจะเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัท สายการ ผลิตจะมีการลำเลียงชิ้นส่วนด้วยหุ่นยนต์และใช้เครื่องจักรจำนวน 4 เครื่อง เครื่องจักรที่จะการติดตั้งใหม่จะมีความสามารถทางการผลิตที่เหมือนกับสายการผลิตที่ 2 คือความเร็วของหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วนจะมีความเร็วที่ 7.1 ชิ้นต่อนาที หรือ 320 ชิ้นต่อชั่วโมงที่ประสิทธิภาพของเครื่องจักร 75% รายละเอียดของสายการผลิตแสดงดังตารางที่ 14 และแผนผังของสายการผลิตแสดงดังภาพที่ 25

ตารางที่ 14 ตารางแสดงรายละเอียดและความสามารถในการผลิตของสายการผลิตใหม่

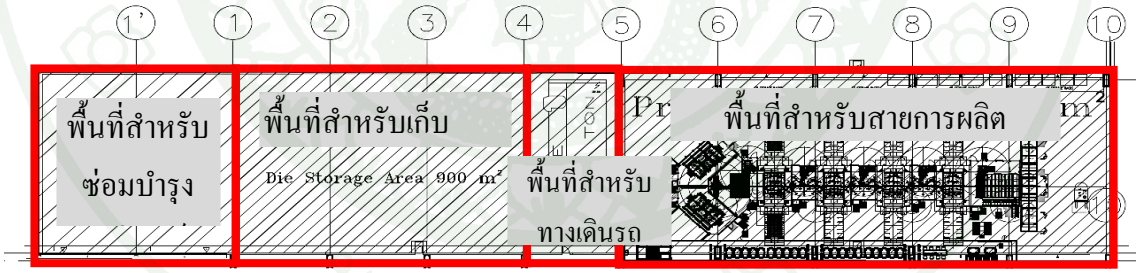
เครื่องจักร	กำลังของเครื่อง (tons)	ขนาดแท่นเครื่อง (mm)	ความเร็วของเครื่อง (SPM)	ความเร็วของระบบลำเลียง(ใหม่) (SPM)	ความสามารถในการผลิต 100% (SPH)	ความสามารถในการผลิต 75% (SPH)
Press No.1	1800	4500x3200	18	8	480	360
Press No.2	800	4500x3200	18	8	480	360
Press No.3	800	4500x3200	18	8	480	360
Press No.4	800	4500x3200	18	8	480	360

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 25 แผนผังของสายการผลิตใหม่

อาคารและพื้นที่ในการติดตั้งสายการผลิตแสดงดังภาพที่ 26 พื้นที่เพิ่มเติมสำหรับแนวทางที่ - ประกอบไปด้วยพื้นที่ 4 ส่วนหลักคือ 1) พื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องจักร 2) ถนนทางเดินรถ 3) พื้นที่สำหรับจัดเก็บแม่พิมพ์และ4) พื้นที่สำหรับซ่อมบำรุงแม่พิมพ์โดยในส่วนที่จัดเก็บและซ่อมบำรุงแม่พิมพ์สามารถรองรับน้ำหนักได้ 30 ตันต่อตารางเมตรและพื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องจักรต้องทำฐานรากสำหรับติดตั้งเครื่องจักรเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากส่วนของอาคาร



ภาพที่ 26 พื้นที่สำหรับแนวทางเลือกที่ 3

5.3.3 พนักงานที่ใช้ในการผลิต

เนื่องจากมีการลงทุนติดตั้งสายการผลิตใหม่ดังนั้นจะต้องมีการพิจารณาจำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิตตามมาตรฐานการปฏิบัติงานของบริษัทซึ่งได้มีการกำหนดจำนวนพนักงานและจุดที่ปฏิบัติงานไว้แล้วใน 3 กลุ่มงานหลักดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) พนักงานในส่วนการผลิต

2) พนักงานในส่วนซ่อมบำรุงแม่พิมพ์

3) พนักงานในส่วนซ่อมบำรุงเครื่องจักร

5.3.4 วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนของการดำเนินงานทางวิศวกรรมจะพิจารณาดังนี้

1) การสร้างฐานรากสำหรับติดตั้งเครื่องจักร

2) การปรับปรุงระบบสายพานลำเลียงเศษเหล็กด้านล่างเครื่องจักร

3) ระบบสาธารณูปโภคและอาคารโรงงาน

4) การผลิตและติดตั้งเครื่องจักร

5) การติดตั้งเครนลำเลียงแม่พิมพ์

7. การศึกษาทางด้านการเงิน

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของการเพิ่มกำลังการผลิตในแต่ละแนวทางการทุนที่แตกต่างกันคือ

1) ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งเดิม

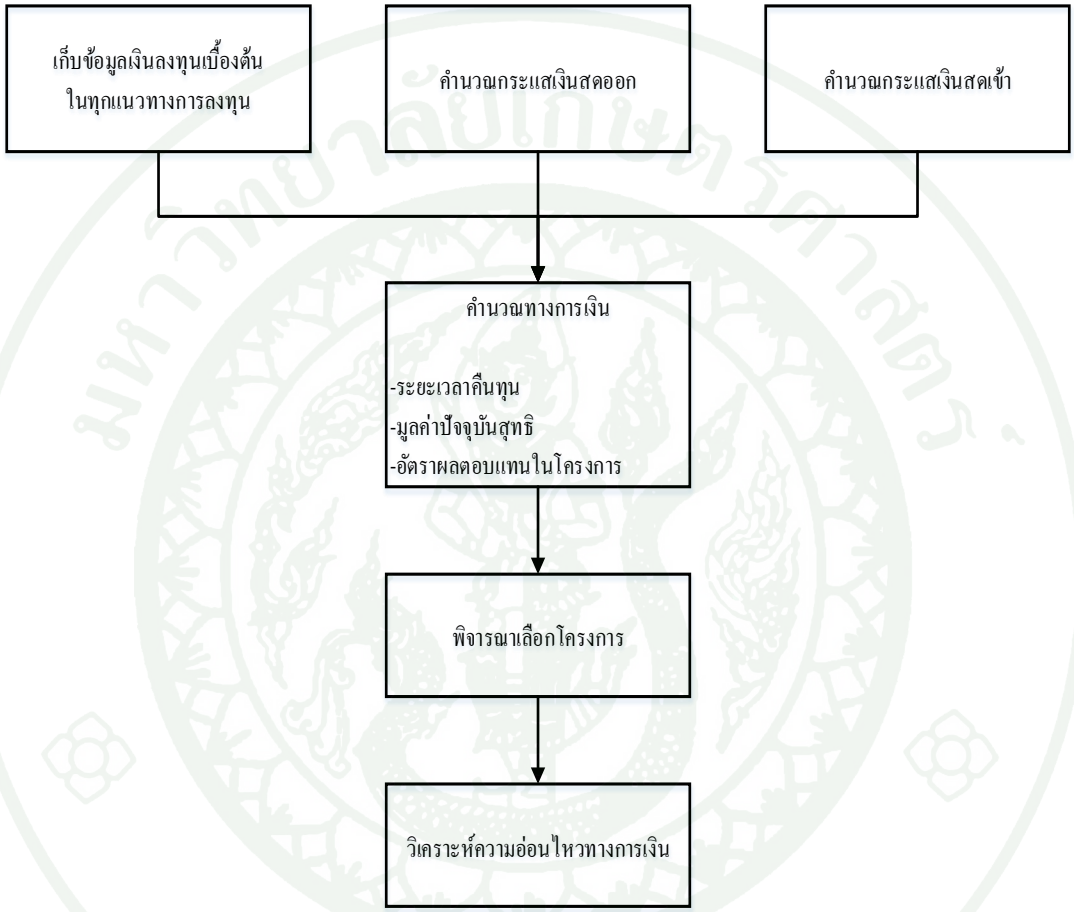
2) ปรับปรุงสายการผลิตเดิมโดยเพิ่มอุปกรณ์ที่โรงประกอบแห่งเดิม และ

3) ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งใหม่ที่ยังไม่มีสายการผลิตชิ้นส่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยเงินลงทุนเบื้องต้น (Pre Investment) ของแต่ละแนวทางจะแตกต่างกันตามสมมติฐานของการลงทุน

ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางการเงินจะแสดงดังภาพที่ 30



ภาพที่ 27 ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางการเงิน

รายละเอียดของการวิเคราะห์ทางการเงินแสดงดังต่อไปนี้

1. ประเมินเงินลงทุนเบื้องต้น (Pre Investment) ในแต่ละแนวทางตามสมมติฐานของการลงทุนโดยอ้างอิงจากการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคของในแต่ละแนวทางเลือก

แนวทางเลือกที่ 1 ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งเดิมประกอบด้วยการลงทุนในแต่ละส่วนดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- เครื่องจักรและแม่พิมพ์ 1,279,000,000 บาท

- อาคารตามพื้นที่ใช้สอยมูลค่า 216,850,000 บาท

คิดเป็นเงินลงทุนรวม 1,495,850,000 บาท รายละเอียดของเงินลงทุนจะแสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 เงินลงทุนเบื้องต้นของแนวทางที่ 1

ลำดับที่	รายการ	พื้นที่ (ตารางเมตร)	เงินลงทุน (บาท)
1	พื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องจักร	1,550	80,600,000
2	พื้นที่สำหรับจัดเก็บแม่พิมพ์	900	27,000,000
3	พื้นที่สำหรับซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	600	18,000,000
4	พื้นที่ทางเดิน	300	7,500,000
5	รวมพื้นที่ก่อสร้างอาคาร	3,350	83,750,000
	รวมเงินลงทุนส่วนของอาคาร		216,850,000
ลำดับที่	รายการ	จำนวน	เงินลงทุน (บาท)
6	สายการผลิตและหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วน	1	500,000,000
7	ระบบสายพานลำเลียงเศษเหล็ก	1	25,000,000
8	แม่พิมพ์และอุปกรณ์เสริมสำหรับการผลิต	21	747,600,000
9	เครนสำหรับลำเลียงแม่พิมพ์	1	6,400,000
	รวมเงินลงทุนในส่วนของเครื่องจักร		1,279,000,000
	เงินลงทุนเบื้องต้นรวม		1,495,850,000

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แนวทางเลือกที่ 2 ปรับปรุงสายการผลิตเดิมโดยเพิ่มอุปกรณ์ที่โรงประกอบแห่งเดิม ประกอบด้วยการลงทุนในแต่ละส่วนดังนี้

- เครื่องจักรและแม่พิมพ์ 1,872,273,000 บาทซึ่งรวมการจ้างผลิตชิ้นส่วนในระยะเวลา 3 เดือน

- ค่าจ้างในการผลิตชิ้นส่วนคำนวณจากปริมาณความการผลิตต่อวัน โดยคิดราคาชิ้นส่วนตามราคาอ้างอิงจากแผนกจัดซื้อชิ้นส่วน ค่าจ้างในการผลิตสามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการผลิต (บาท) = 26.7 (คันต่อชั่วโมง)x 19.1 (ชั่วโมงต่อวัน) x 20 (วันต่อเดือน) x 3 (เดือน) x 21 (ชิ้นต่อคัน) x 1,500 (บาทต่อชิ้น) = 974,673,000 บาท

- เงินลงทุนในส่วนของอาคารที่ต้องใช้สำหรับจัดเก็บแม่พิมพ์ 45,000,000 บาท เงินลงทุนของแนวทางที่ 2 จะแสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เงินลงทุนเบื้องต้นของแนวทางที่ 2

ลำดับที่	รายการ	พื้นที่ (ตารางเมตร)	เงินลงทุน (บาท)
1	พื้นที่สำหรับจัดเก็บแม่พิมพ์	900	27,000,000
2	พื้นที่สำหรับซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	600	18,000,000
	รวมเงินลงทุนส่วนของอาคาร		45,000,000
ลำดับที่	รายการ	จำนวน	เงินลงทุน (บาท)
3	ชุดป้อนแผ่นเหล็กและหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วน	1	120,000,000
4	แม่พิมพ์และอุปกรณ์เสริมสำหรับการผลิต	21	747,600,000
5	ค่าจ้างผลิตชิ้นส่วน	3 เดือน	974,673,000
6	ค่าดำเนินการ	1	30,000,000
	รวมเงินลงทุนในส่วนของเครื่องจักร		1,872,273,000
	เงินลงทุนเบื้องต้นรวม		1,917,273,000

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แนวทางเลือกที่ 3 ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งใหม่ที่ยังไม่มีสายการผลิต ชิ้นส่วนประกอบด้วยการลงทุนในแต่ละส่วนดังนี้

- เครื่องจักรและแม่พิมพ์ 1,401,600,000บาท
- อาคารซึ่งคิดคำนวณจากพื้นที่ 216,850,000 บาท

คิดเป็นเงินลงทุนรวม 1,618,450,000 บาทรายละเอียดของเงินลงทุนจะแสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 เงินลงทุนเบื้องต้นของแนวทางที่ 3

ลำดับที่	รายการ	พื้นที่ (ตารางเมตร)	เงินลงทุน (บาท)
1	พื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องจักร	1,550	80,600,000
2	พื้นที่สำหรับจัดเก็บแม่พิมพ์	900	27,000,000
3	พื้นที่สำหรับซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	600	18,000,000
4	พื้นที่ทางเดิน	300	7,500,000
5	รวมพื้นที่ก่อสร้างอาคาร	3,350	83,750,000
	รวมเงินลงทุนส่วนของอาคาร		216,850,000
ลำดับที่	รายการ	จำนวน	เงินลงทุน (บาท)
6	สายการผลิตและหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วน	1	520,000,000
7	ระบบสายพานลำเลียงเศษเหล็ก	1	25,000,000
8	แม่พิมพ์และอุปกรณ์เสริมสำหรับการผลิต	21	747,600,000
9	เครนสำหรับลำเลียงแม่พิมพ์	1	6,400,000
10	เครื่องจักรสำหรับทดสอบแม่พิมพ์	1	83,600,000
11	รถสำหรับลำเลียงแม่พิมพ์	1	15,000,000
12	ชุดเลเซอร์ สแกน	1	4,000,000
	รวมเงินลงทุนในส่วนของเครื่องจักร		1,401,600,000
	เงินลงทุนเบื้องต้นรวม		1,618,450,000

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. คำนวณกระแสเงินสดออก (cash flow out) โดยจะคำนวณจาก 2 ส่วนคือ

1.1 ค่าเหล็กแผ่นที่ใช้ต่อปี รายละเอียดราคาเหล็กแผ่นแสดงดังตารางที่ 18

1.2 ค่าดำเนินงานโดยทางบริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดไว้ที่ 1,200 บาทต่อชิ้น ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของต้นทุนต่อชิ้นส่วนที่คิดจากค่าแรงพนักงานรวมกับค่าพลังงานและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่อสายการผลิต รายละเอียดของเงินกระแสเงินสดออกแสดงในส่วนผลการศึกษาด้านการเงินดังตารางที่ 34

3. คำนวณกระแสเงินสดเข้า (cash flow in) โดยจะคำนวณจากต้นทุน 2 ส่วนคือ

3.1 ค่าเหล็กแผ่นที่ใช้ต่อปี รายละเอียดราคาขายชิ้นส่วนแสดงดังตารางที่ 18

3.2 ค่าดำเนินงานโดยทางบริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดไว้ที่ 1,200 บาทต่อชิ้นคิดกำไรร้อยละ 30 เป็นราคาขายในแต่ละชิ้นส่วน กระแสเงินสดเข้าแสดงในส่วนของผลการศึกษาทางด้านการเงินดังตารางที่ 35

4. คำนวณความเป็นไปได้ทางการเงินของแต่ละแนวทางเลือกโดยใช้เครื่องมือทางการเงินดังนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

2) ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (Discount Payback Period)

3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) คำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ภายใต้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 23.10% ซึ่งเป็นอัตราเงินกู้ระยะยาวสูงสุด (ที่มา ธนาคารแห่งประเทศไทย)

5. วิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity) ของโครงการที่คุ้มค่าทางการเงินมากที่สุดใน 3 กรณี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.1 กรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10

5.2 กรณีที่ความต้องการรถยนต์ลดลงร้อยละ 10

5.3 กรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 และความต้องการลดลงร้อยละ 10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 18 ราคาเหล็กแผ่นและชิ้นส่วน

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	น้ำหนักแผ่นเหล็ก	น้ำหนักชิ้นส่วน	ราคาเหล็กแผ่น (บาท)	ราคาชิ้นส่วน (บาท)
1	Hood Inr	5.822	4.5046	435	2,126
2	Hood Otr	6.568	3.5619	427	2,115
3	Fender Otr LH	9.019	2.1875	225	1,853
4	Fender Otr RH		2.1875	225	1,853
5	Roof Otr	17.409	14.9741	693	2,461
6	Body Side OTR LH	30.879	14.4396	1,214	3,139
7	Body Side OTR RH	30.879	14.4396	1,214	3,139
8	Pnl - Qrt Inr Upr w/Whse LH	9.756	1.7255	284	1,930
9	Pnl - Qrt Inr Upr w/Whse RH		2.0219	284	1,930
10	Lift Gate/ Hatchback Otr LWR	6.490	3.8119	482	2,187
11	Lift Gate/ Hatchback Inr	10.138	5.4341	418	2,104
12	Frt Door Inr LH	10.1	5.4556	518	2,233

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

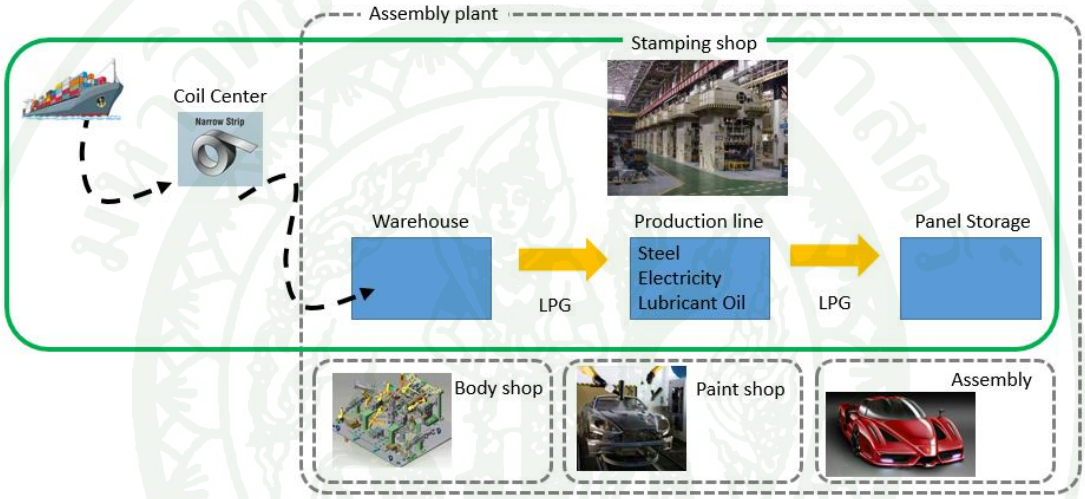
ตารางที่ 18 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	น้ำหนักแผ่นเหล็ก	น้ำหนักชิ้นส่วน	ราคาเหล็กแผ่น (บาท)	ราคาชิ้นส่วน (บาท)
13	Frt Door Inr RH	10.1	5.4556	518	2,233
14/15	Frt Door Otr- Hdr LHRH	17.1	5.0250	708	2,480
16	Rr Door Inr - Hdr LH	9.7	4.8140	367	2,038
17	Rr Door Inr - Hdr RH	9.7	4.8140	367	2,038
18/19	Rear Door Otr- Hdr LR/RH	17.4	5.0191	701	2,472
20	Pnl-Dash lower LHD	9.1	6.4267	680	2,444
21	Pnl-Dash lower RHD	9.1	6.3701	680	2,444
22	Pnl RR Floor Front	9.434	6.4138	727	2,505
23	Pnl RR Floor Rear	8.626	5.9877	657	2,414

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

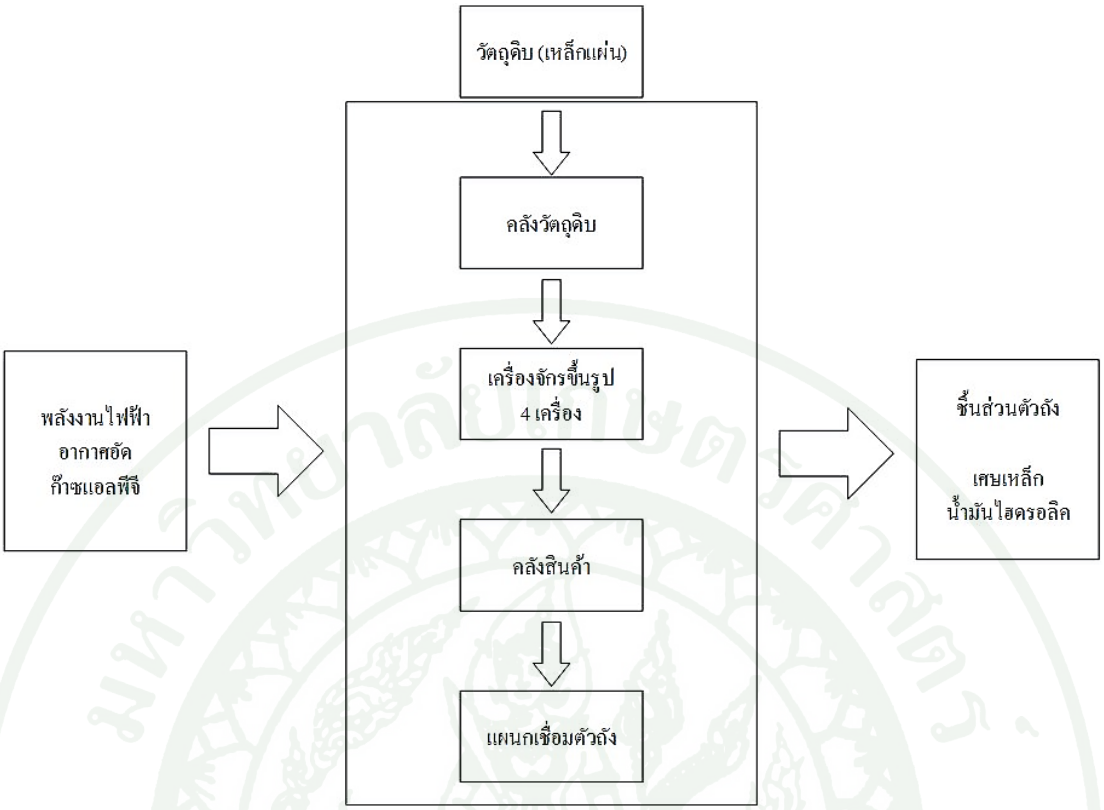
8. การศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อม

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นการวิเคราะห์ถึงการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon emission) ที่มาจากการผลิตชิ้นส่วนเพิ่มขึ้นของทั้งสายการผลิต ในการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จะพิจารณาแบบ Cradle-to-Gate ของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนขึ้นรูป กรอบการศึกษาแสดงดังภาพที่ 28 กระบวนการผลิตแสดงดังภาพที่ 29 และขั้นตอนการศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมแสดงดังภาพที่ 30

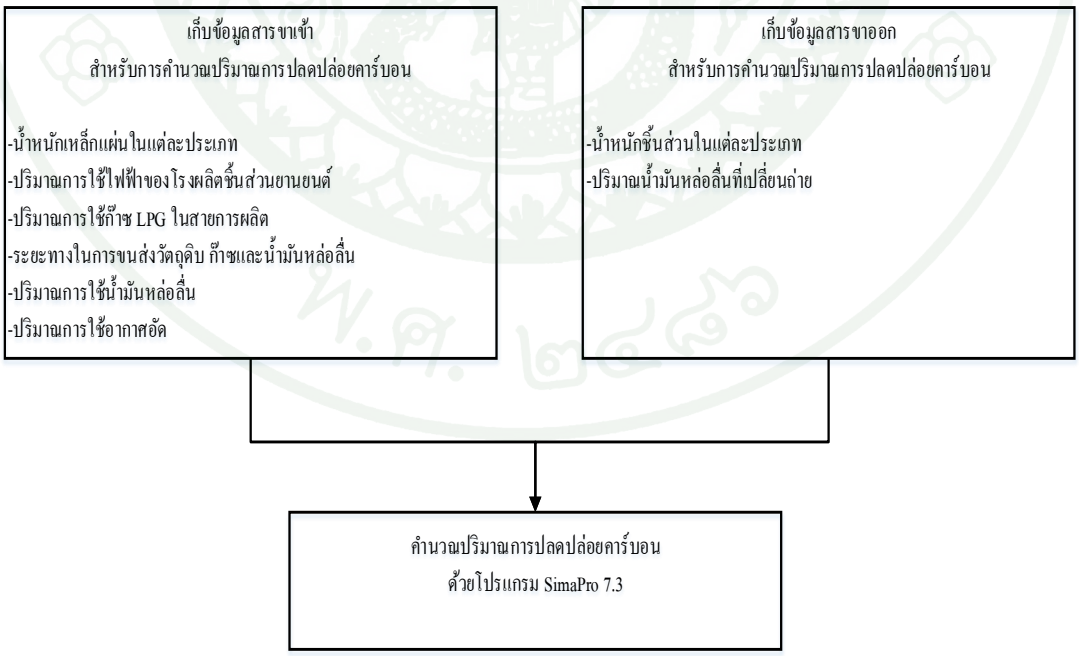


ภาพที่ 28 กรอบการศึกษาของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 29 กระบวนการผลิตชิ้นส่วน



ภาพที่ 30 ขั้นตอนการศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. หาปริมาณการใช้เหล็กแผ่นโดยเฉลี่ยต่อปี

ปริมาณการใช้เหล็กแผ่นที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อปีจะคำนวณจากปริมาณความต้องการชิ้นส่วนเฉลี่ยล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556 – 2560) ใช้ข้อมูลการพยากรณ์จากตารางที่ 21 ผลการคำนวณปริมาณการใช้เหล็กแผ่นต่อปีแสดงดังตารางที่ 29

2. คำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อสายการผลิต

ไฟฟ้าที่ใช้ในสายการผลิตจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบส่องสว่าง และ

2) ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องจักร

เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ต่างกันตามขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ขับ โดยรายละเอียดการใช้ไฟฟ้ารายเดือนจะแสดงโดยภาคผนวกที่ จ. ซึ่งแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายเดือนของแผนกผลิตชิ้นส่วนในปีพ.ศ. 2555 ขั้นตอนการคำนวณการใช้ไฟฟ้าจากยอดการใช้ไฟฟ้ารวมในส่วนของการผลิตชิ้นส่วนแสดงได้ดังนี้

2.1 คำนวณหาการใช้ไฟฟ้าในระบบส่องสว่างของทั้ง 2 สายการผลิตโดยจะมีการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างกับหลอดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์จำนวน 100 หลอด

2.2 คำนวณการใช้ไฟส่องสว่างเฉลี่ยต่อปีของสายการผลิตในปัจจุบัน

2.3 คำนวณการปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับสายการผลิตในปัจจุบันผลการคำนวณแสดงในส่วนของผลและการวิจารณ์ในหัวข้อผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

3) คำนวณหาปริมาณการใช้ LPG ของรถ Fork Truck

ในการคำนวณหาปริมาณการใช้ LPG ได้จากสมการที่ (49)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณการใช้ LPG (กิโลกรัมต่อปี) = ปริมาณ LPG (กก./ถัง) x ปริมาณการใช้ LPG (ถัง/วัน) x 24 วัน/เดือน x 12 เดือน/ปี (49)

ผลการคำนวณแสดงในส่วนของผลและการวิจารณ์ในหัวข้อผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

4) คำนวณปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าสำหรับอากาศอัด

4.1 คำนวณสัดส่วนการใช้อากาศอัดของแผนกผลิตชิ้นส่วน

4.2 คำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากปริมาณไฟฟ้ารวม

ผลการคำนวณแสดงในส่วนของผลและการวิจารณ์ในหัวข้อผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมดังตารางที่ xxx

5) คำนวณปริมาณการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรจากสมการที่ (50)

ปริมาณการใช้น้ำมันหล่อลื่น (ลิตรต่อปี) = ปริมาณน้ำมันหล่อลื่น (ลิตรต่อเครื่อง) x จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง) x การเปลี่ยนถ่าย (ครั้งต่อปี) (50)

6) คำนวณหาปริมาณสารขาออก

6.1 คำนวณปริมาณปริมาณชิ้นส่วนเฉลี่ยต่อปีจากปริมาณความต้องการเฉลี่ยล่วงหน้า 5 ปี ด้วยข้อมูลการพยากรณ์จากตารางที่ 21 ผลการคำนวณปริมาณชิ้นส่วนต่อปีแสดงดังตารางที่ 29

6.2 คำนวณปริมาณเศษเหล็กจากการผลิตต่อปีจากปริมาณความต้องการเฉลี่ยล่วงหน้า 5 ปี ด้วยข้อมูลการพยากรณ์จากตารางที่ 21 ผลการคำนวณปริมาณเศษเหล็กต่อปีแสดงดังตารางที่ 29

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7) คำนวณหาปริมาณคาร์บอนจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนจาก Software SimaPro 7.3.2 ด้วยวิธี IPCC GWP 100a

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและการวิจารณ์

ผล

ผลการศึกษาด้านการตลาด

ผลการศึกษาทางด้านการตลาดจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนดังนี้

- การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพโดยการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามจากพนักงานในองค์กรจำนวน 30 คน โดยจะทำการประเมินจากข้อมูลเพื่อให้ทราบถึงจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรคขององค์กร

- การวิเคราะห์ด้านการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 5 ปีตั้งแต่ 2556-2560โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 4 วิธีโดยเปรียบเทียบหาค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์ที่น้อยที่สุดเพื่อนำมาใช้ในการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลยอดขายเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนกำลังการผลิต

1. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาสรุประดับความสำคัญในทุกหัวข้อและทำการวิเคราะห์ จุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรคขององค์กรโดยเป็นการวิเคราะห์ในรูปของเมตริกซ์และเชิงบรรยายจากผลการกำหนดจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรคขององค์กร ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพแสดงดังภาพที่ 31 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

	ปัจจัยบวก	ปัจจัยลบ
ปัจจัยภายใน	**จุดแข็ง** -มีการอบรมพนักงานให้มีทักษะ -นโยบายการบริหารงานมีความชัดเจน -องค์กรมีชื่อเสียงระดับโลก -มีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน -ราคาและคุณภาพมีความเหมาะสม -ใส่ใจกับสิ่งแวดล้อมและจริยธรรมในองค์กร -ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลาย	**จุดอ่อน** -ขาดการสนับสนุนทางการศึกษา -มีการเปลี่ยนพนักงานบ่อยทำให้ควบคุมคุณภาพยาก -เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพไม่เพียงพอ -คุณภาพศูนย์บริการ -จำนวนศูนย์บริการ
ปัจจัยภายนอก	**โอกาส** -ยอดการจำหน่ายรถยนต์สูงอันดับต้นของโลก -นโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมจากภาครัฐ	**อุปสรรค** -การแข่งขันที่สูงในตลาดยานยนต์ -ความต้องการรถยนต์ลดลง -ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่แพง

ภาพที่ 31 สรุปผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ

จุดแข็งขององค์กร (Strengths)

บริษัทผลิตรถยนต์กรณีศึกษาได้จัดให้มีการฝึกอบรมให้กับพนักงานในทุกด้านให้แก่บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถจากทั้งภายในและภายนอกองค์กร ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานมีการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถของบุคลากรในการดำเนินงาน

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทผลิตรถยนต์จากต่างประเทศที่มีชื่อเสียงในระดับโลกรวมทั้งมีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนพนักงานมีการให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามนโยบายของทางบริษัท รถยนต์ที่ผลิตมีความหลากหลายสามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้หลากหลาย อีกทั้งคุณภาพและราคาของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสม มีการส่งเสริมการตลาด การสนับสนุนกิจกรรมทำให้รถยนต์ที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษาเป็นที่รู้จักกันทั่วโลก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บริษัทกรณีศึกษามีขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาก่อนที่จะทำการผลิตรถยนต์เพื่อให้มั่นใจว่ารถยนต์และชิ้นส่วนที่จะทำการผลิตได้คุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ขั้นตอนประกอบด้วยการตรวจหาปัญหาตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ การทดลองผลิตเพื่อค้นหาปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการใช้งานพร้อมทั้งหาทางแก้ไขเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาที่จะกระทบต่อคุณภาพของรถยนต์ หลังจากนั้นจึงทำการผลิตจริงรวมทั้งมีการศึกษาถึงเทคโนโลยี และเครื่องจักรใหม่ที่จะใช้ในการผลิตอีกด้วย โดยเครื่องจักรที่ใช้จะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดทางด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย โดยจะมีการจัดให้มีการประเมินและตรวจสอบสิ่งแวดล้อมตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งคุณภาพอากาศที่ปลดปล่อยสู่บรรยากาศต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดทางกฎหมาย

จุดอ่อนขององค์กร (Weakness)

บริษัทกรณีศึกษายังขาดการสนับสนุนทางด้านการศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยและปริญญาโทเพื่อยกระดับความรู้ความสามารถทางวิชาการของพนักงานอีกทั้งยังขาดการสนับสนุนทางการปรับตำแหน่ง และเงินเดือนภายหลังจากการสำเร็จการศึกษาอีกด้วยส่งผลให้การพัฒนาบุคลากรเป็นไปได้ในระดับที่จำกัด

พนักงานในองค์กรยังขาดการปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้องอันเนื่องมาจากการที่พนักงานในส่วนการผลิตโดยมากเป็นพนักงานชั่วคราวทำให้เกิดการเปลี่ยนพนักงานปฏิบัติงานบ่อยซึ่งถือเป็นเรื่องที่ต้องปรับปรุงรวมทั้งจำนวนเครื่องมือที่ทันสมัยในการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่เพียงพอ

จุดอ่อนที่สำคัญด้านการแข่งขันในตลาดรถยนต์ของบริษัทกรณีศึกษาคือเรื่องของการบริการหลังการขาย ทั้งในเรื่องของจำนวน และมาตรฐานของศูนย์บริการบริษัทกรณีศึกษายังมีตัวแทนจำหน่าย และศูนย์บริการจำนวนค่อนข้างน้อยทำให้ลูกค้าเข้าถึงได้ยากและไม่สะดวกในการเดินทางรวมทั้งมาตรฐานการทำงานของศูนย์บริการยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี การเข้ารับบริการล่าช้าและช่างเทคนิคยังไม่มีความชำนาญงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โอกาส (Opportunities)

เนื่องจากรัฐบาลต้องการส่งเสริมการลงทุนและต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตรถยนต์ที่สำคัญในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทำให้นักลงทุนต่างชาติเล็งเห็นถึงโอกาสจึงได้เข้ามาลงทุนตั้งฐานการผลิตรถยนต์ในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นโอกาสสำคัญที่จะทำให้บริษัทสามารถขยายงานให้สอดคล้องกับแผนส่งเสริมการลงทุนของภาครัฐได้เป็นอย่างดี

อุปสรรค (Threat)

เนื่องจากการส่งเสริมการลงทุนจากภาครัฐทำให้มีผู้ผลิตรายใหม่เข้ามาลงทุนรวมทั้งผู้ผลิตรายเดิมที่มีส่วนแบ่งการตลาดที่สูงผู้ผลิตทุกรายต่างหากลยุทธ์เพื่อจะที่จะครองส่วนแบ่งทางการตลาดให้มากขึ้นถ้าหากบริษัทกรณีศึกษาไม่มีการปรับตัวและเตรียมตัวให้พร้อมกับการแข่งขันก็จะทำให้สูญเสียส่วนแบ่งทางการตลาดให้กับคู่แข่งขันรายอื่นได้

เนื่องจากผลกระทบจากเศรษฐกิจของยุโรปและสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นตลาดใหญ่ในการส่งออกของบริษัททำให้ปริมาณการผลิตลดน้อยลงรวมทั้งน้ำมันเชื่อเพลิงที่มีราคาสูงขึ้นทำให้เกิดผลกระทบต่อกำลังซื้อของผู้บริโภครวมทั้งรูปแบบความต้องการของรถยนต์ที่เปลี่ยนไปด้วยด้วยเหตุนี้ทางบริษัทจึงต้องหาแนวทางการพัฒนารถยนต์รุ่นใหม่ที่ประหยัดเชื้อเพลิงเพื่อตอบสนองต่อความต้องการ

2. การพยากรณ์

การพยากรณ์จะเป็นการนำข้อมูลการจำหน่ายย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2553 – 2555) ตามส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์ที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษามาทำการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) โดยใช้วิธีปรับเรียบแบบเอกโพแนนเชียล 4 วิธีและนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบค่าผิดพลาดโดยใช้โปรแกรม Minitab 16.0 ในการคำนวณค่าการพยากรณ์

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)

คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel solver ค่าคงที่ปรับเรียบ α โดยใช้สมการที่ (1) -(4) ค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อนำไปใช้ในโปรแกรม Minitab ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ได้จาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

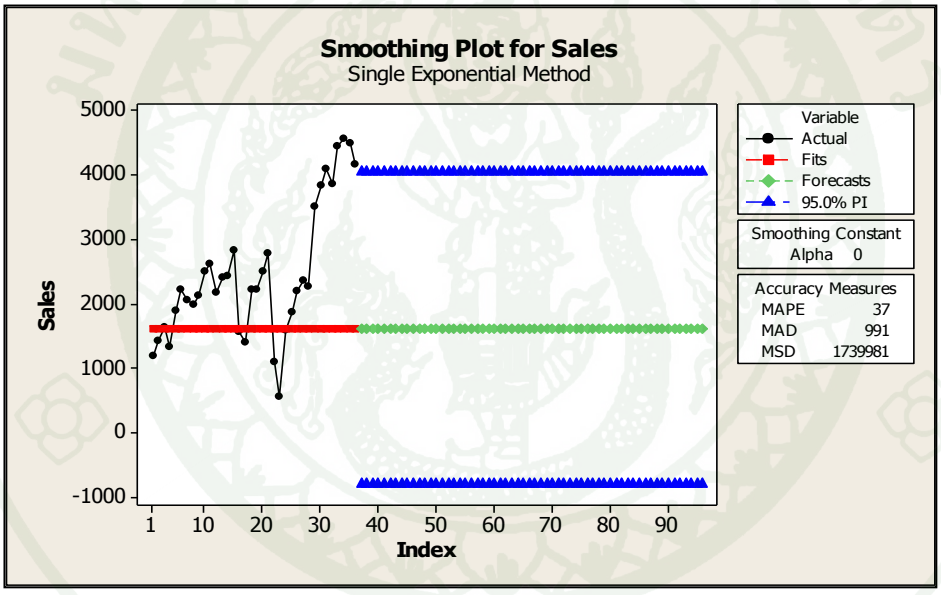
การคำนวณด้วยโปรแกรม Minitab มีดังนี้ วิธีการคำนวณค่าคงที่และวิธีการใช้โปรแกรม Minitab แสดงดังภาคผนวก ค และ ช

- ค่า MAPE= 37

- ค่า MAD = 991

- ค่า MSD = 1,739,981

ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์แสดงดังภาพที่ 32



ภาพที่ 32 ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 60 เดือนและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's Trend-Corrected Exponential Smoothing)

คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel solver ค่าคงที่ปรับเรียบ α และ γ โดยใช้สมการที่ (5) -(12) ค่าคงที่มีค่าดังนี้

- ค่าคงที่ปรับเรียบ $\alpha = 0.021$

- ค่าปัจจัยการเติบโต $\gamma = 0.333$

ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Minitab มีดังนี้ วิธีการคำนวณค่าคงที่และวิธีการใช้โปรแกรม Minitab แสดงดังภาคผนวก ค. และ ช.

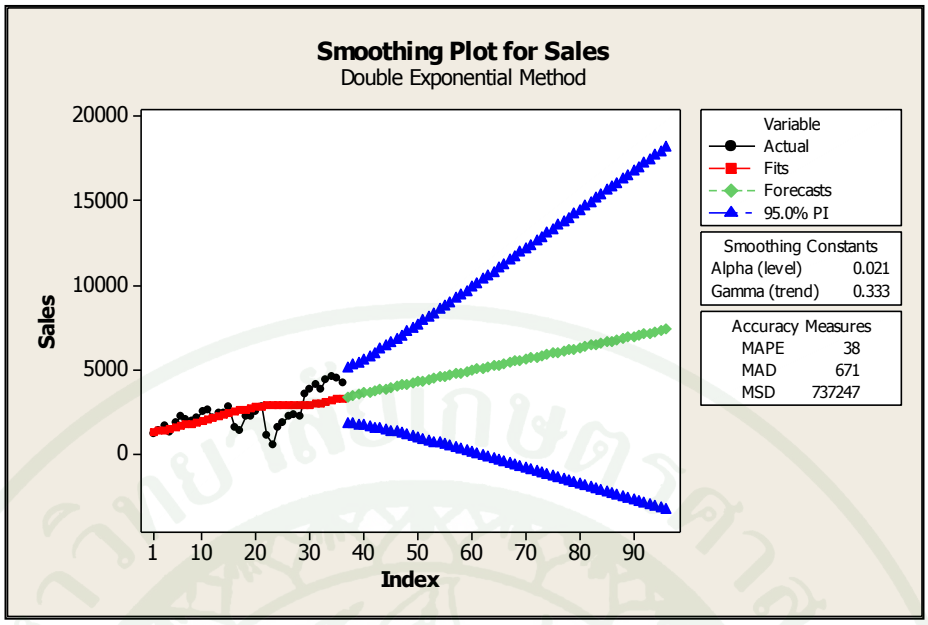
- ค่า MAPE = 38

- ค่า MAD = 671

- ค่า MSD = 737,247

โดยผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์แสดงดังภาพที่ 33

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 33 ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 60 เดือนและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์โดยการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's Trend-Corrected Exponential Smoothing)

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model)

คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel solver ค่าคงที่ปรับเรียบ α , γ และ δ โดยใช้สมการที่ (13) - (21) ค่าคงที่มีค่าดังนี้

- ค่าคงที่ปรับเรียบ $\alpha = 1$

- ค่าปัจจัยการเติบโต $\gamma = 0$

- ค่าปัจจัยทางฤดูกาล $\delta = 1$

ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Minitab มีดังนี้ วิธีการคำนวณค่าคงที่และวิธีการใช้โปรแกรม Minitab แสดงดังภาคผนวก ค. และ ช.

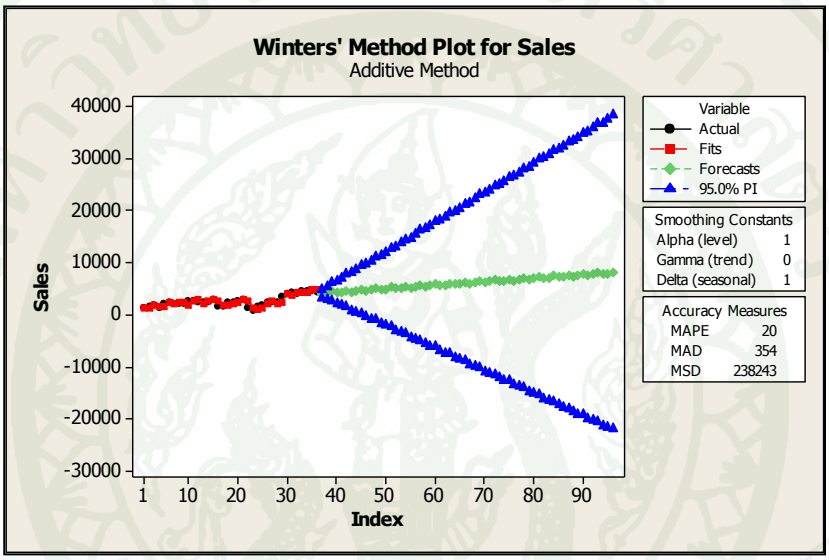
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ค่า MAPE = 37

- ค่า MAD = 991

- ค่า MSD = 1,739,981

ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์แสดงดังภาพที่ 34



ภาพที่ 34 ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 60 เดือนและค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์โดยการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก(Additive Holt-Winters Model)

การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel solver ค่าคงที่ปรับเรียบ α , γ และ δ โดยใช้สมการที่ (22) - (30) ค่าคงที่มีค่าดังนี้

- ค่าคงที่ปรับเรียบ $\alpha = 1$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ค่าปัจจัยการเติบโต $\gamma = 0$

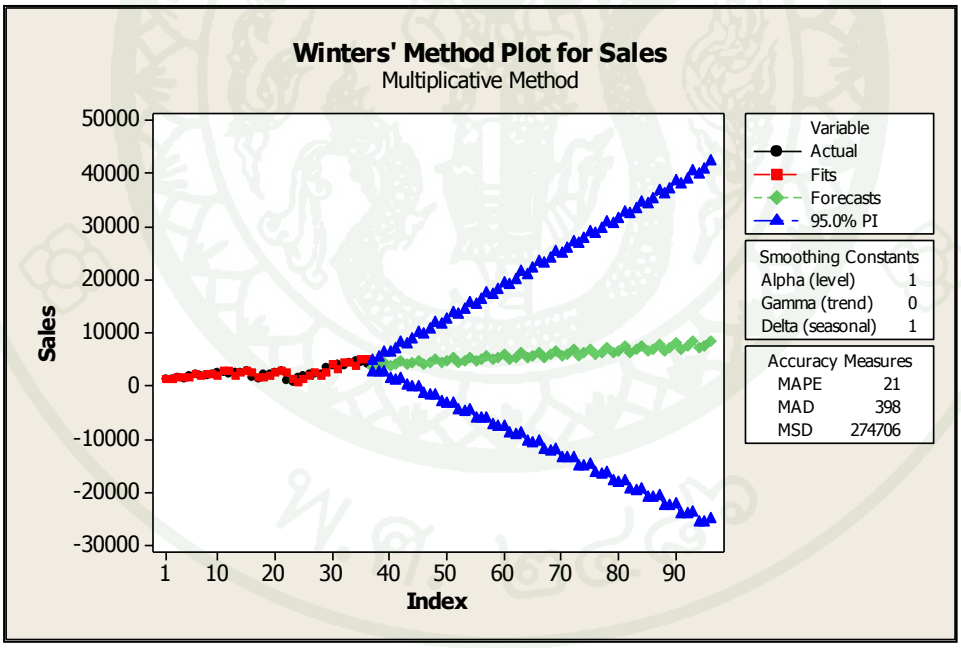
- ค่าปัจจัยทางฤดูกาล $\delta = 1$

ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Minitab มีดังนี้ วิธีการคำนวณค่าคงที่และวิธีการใช้โปรแกรม Minitab แสดงดังภาคผนวก ค. และ ช.

- ค่า MAPE = 21

- ค่า MAD = 398

- ค่า MSD = 274,706



ภาพที่ 35 ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 60 เดือน และค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์โดยการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อนำค่าคลาดเคลื่อน MAPE MAD และ MSD ของแต่ละวิธีการพยากรณ์มาเปรียบเทียบกันจะพบว่าวิธีการพยากรณ์แบบ Holt-Winter Additive จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE และ MAD น้อยที่สุดคือค่า MAPE และ MAD เท่ากับ 20 และ 354 ตามลำดับ ส่วนวิธีการพยากรณ์แบบ Holt Winter Multiplicative จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MSD น้อยที่สุดคือ MSD เท่ากับ 274706 โดยค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในแต่ละวิธีแสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าคงที่ในการพยากรณ์ และค่าคลาดเคลื่อนจากการคำนวณ

วิธีการพยากรณ์	ค่าคงที่ในการพยากรณ์			ค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์		
	Alpha	Gamma	Delta	MAPE	MAD	MSD
Single Exponential	0			37	991	1,739,981
Holt's Trend-Corrected	0.021	0.333		38	671	737,247
Additive Holt-Winter	1	0	1	20	354	283,243
Multiplicative Holt-Winter	1	0	1	21	398	274,706

ผลการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยโปแกรม Minitab ทำให้ตัดสินใจได้ว่าการพยากรณ์แบบการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model) ซึ่งให้ผลการพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจึงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลยอดขายของบริษัทกรณีศึกษาที่ใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนเพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดกล่าวคือยอดขายเดิมจะมีลักษณะที่ไม่แน่นอนมีการแปรผันตามสภาวะเศรษฐกิจซึ่งมีลักษณะรูปแบบของข้อมูลคล้ายคลึงกับข้อมูลที่ได้รับผลกระทบจากฤดูกาลดังนั้นจึงนำค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) จากวิธีการดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์ทางเทคนิคเกี่ยวกับความสามารถทางการผลิตต่อไป ค่าการพยากรณ์ยอดขายรายเดือน 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) จากวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model) จะแสดงดังตารางที่ 20 และค่าพยากรณ์ยอดขายรายปีแสดงดังตารางที่ 21

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 20 ค่าพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model) แสดงเป็นรายเดือน

เดือน	ยอดขายจากการพยากรณ์ (คัน)				
	2556	**2557**	**2558**	**2559**	**2560**
ม.ค.	3,939	4,733	5,528	6,322	7,117
ก.พ.	4,082	4,876	5,671	6,465	7,259
มี.ค.	4,377	5,171	5,965	6,760	7,554
เม.ย.	4,138	4,932	5,726	6,521	7,315
พ.ค.	4,280	5,075	5,869	6,664	7,458
มิ.ย.	4,575	5,370	6,164	6,958	7,753
ก.ค.	4,336	5,131	5,925	6,719	7,514
ส.ค.	4,479	5,273	6,068	6,862	7,657
ก.ย.	4,774	5,568	6,363	7,157	7,951
ต.ค.	4,535	5,329	6,124	6,918	7,712
พ.ย.	4,678	5,472	6,266	7,061	7,855
ธ.ค.	4,972	5,767	6,561	7,356	8,150
รวม	55,720	65,254	74,788	84,322	93,855

ตารางที่ 21 ค่าพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model) แสดงเป็นรายปี (ยอดขายส่วนเพิ่มของรถยนต์รุ่นใหม่)

ปี	ค่าพยากรณ์ยอดขาย (คัน)
2556	53,164
2557	62,697
2558	72,230
2559	81,763
2560	91,295

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ผลการศึกษาทางด้านเทคนิควิศวกรรม

- กำลังการผลิตรวมสูงสุดในปัจจุบันในแต่ละปีคำนวณโดยสมการที่ (43)-(44) ได้ดังนี้

กำลังการผลิตรวมสูงสุดในปี 2556 = (298 x 297 x 19.1) + (310 x 297 x 19.1)
= 3,449,002 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมสูงสุดในปี 2557 = (300 x 297 x 19.1) + (320 x 297 x 19.1)
= 3,517,074 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมสูงสุดในปี 2558 = (305 x 297 x 19.1) + (320 x 297 x 19.1)
= 3,545,438 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมสูงสุดในปี 2559 = (310 x 297 x 19.1) + (320 x 297 x 19.1)
= 3,581,021 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมสูงสุดในปี 2560 = (310 x 297 x 19.1) + (320 x 297 x 19.1)
= 3,581,021 ชิ้นต่อปี

คำนวณความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมรายปีจากผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 24 ได้ดังนี้

- ความต้องการชิ้นส่วนยานยนต์ส่วนเพิ่มจากการพยากรณ์ยอดขายรายปีจากสมการที่ (45) ได้ดังนี้

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2556 = 53,164 x 23 = 1,222,772 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2557 = 62,697 x 23 = 1,442,031 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2558 = 72,230 x 23 = 1,661,290 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2559 = 81,736 x 23 = 1,880,549 ชิ้นต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2560 = 91,925 x 23 = 2,099,785 ชิ้นต่อปี

- ความต้องการชิ้นส่วนรวมรายปีคำนวณจากสมการที่ (46) ได้ดังนี้

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2556 = 2,373,557 + 1,222,772 = 3,595,329 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2557 = 2,874,837 + 1,442,031 = 4,316,868 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2558 = 2,885,322 + 1,661,290 = 4,546,612 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2559 = 3,390,978 + 1,880,549 = 5,271,521 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2560 = 3,425,015 + 2,099,785 = 5,524,800 ชิ้นต่อปี

คำนวณอัตราส่วนระหว่างความต้องการชิ้นส่วนรวมกับกำลังการผลิตรวมของสายการผลิตในปัจจุบันรายปีด้วยสมการที่ (47) ได้ดังนี้

- อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิต

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2556 = 3,595,329 / 3,449,002
= 1.04

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2557 = 4,316,868 / 3,517,074
= 1.23

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2558 = 4,546,612 / 3,545,438
= 1.28

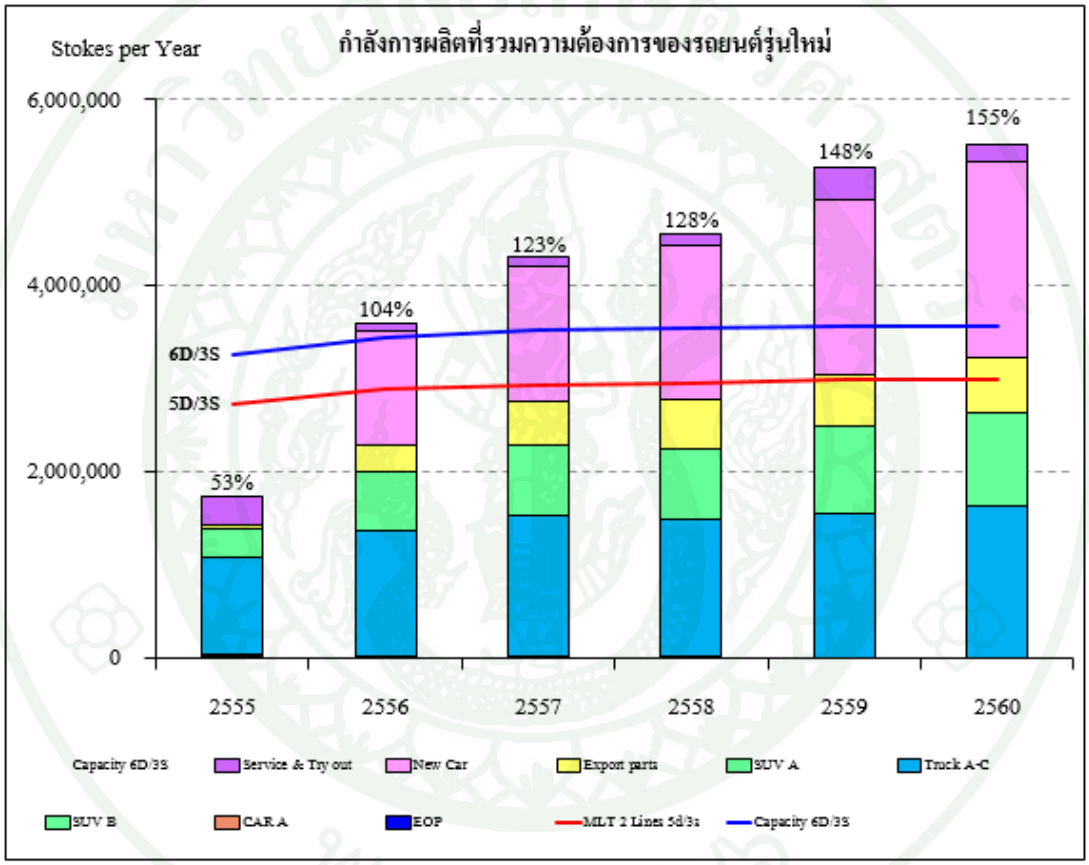
อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2559 = 5,271,521 / 3,581,021
= 1.48

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2560 = 5,524,800 / 3,581,021

= 1.55

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตสูงสุดมีค่า 1.55 ซึ่งมีค่าเกินกว่าความสามารถของสายการผลิตจะรองรับได้ความต้องชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นจากรถยนต์รุ่นใหม่เทียบกับกำลังการผลิตปัจจุบันแสดงโดยภาพที่ 36



ภาพที่ 36 ความต้องชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นจากรถยนต์รุ่นใหม่เทียบกับกำลังการผลิตปัจจุบัน

ผลการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคจะเป็นผลที่ได้จากการวิเคราะห์ถึงกำลังการผลิตที่จะสามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละแนวทางการวิเคราะห์ทางด้านกำลังการผลิตจะใช้ความต้องการชิ้นส่วนจากการพยากรณ์ในส่วนของการวิเคราะห์ทางการตลาดมาใช้ในการพิจารณาจะพบว่ามีความต้องการชิ้นส่วนของรถยนต์รุ่นใหม่จากการพยากรณ์เพิ่มขึ้นจะแยกพิจารณาเป็น 3 แนวทางคือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) การติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งเดิม

2) การปรับปรุงสายการผลิตเดิมโดยเพิ่มอุปกรณ์ที่โรงประกอบแห่งเดิม และ

3) ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งใหม่ที่ยังไม่มีสายการผลิตชิ้นส่วน

แนวทางเลือกที่ 1: การติดตั้งสายการผลิตใหม่เพิ่มที่โรงงานเดิม

1. กำลังการผลิต

แนวทางการศึกษานี้จะพิจารณาการการเพิ่มกำลังการผลิตโดยการพิจารณาการติดตั้งสายการผลิตใหม่สายการผลิตที่จะติดตั้งใหม่จะเป็นสายการผลิตแบบใช้หุ่นยนต์ในการลำเลียงที่มีกำลังการผลิตสูงสุด 320 ชิ้นต่อชั่วโมง

- กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นรายปีคำนวณจากสมการที่ (43) ได้ดังนี้

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2556 = 280 x 297 x 19.1 = 1,588,356 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2557 = 310 x 297 x 19.1 = 1,758,537 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2558 = 320 x 297 x 19.1 = 1,815,264 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2559 = 320 x 297 x 19.1 = 1,815,264 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2560 = 320 x 297 x 19.1 = 1,815,264 ชิ้นต่อปี

- กำลังการผลิตรวมรายปีของทางเลือกที่ 1 คำนวณจากสมการที่ (44) ได้ดังนี้

กำลังการผลิตรวมในปี 2556 = 3,449,002 + 1,588,356 = 5,037,358 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมในปี 2557 = 3,517,074 + 1,758,537 = 5,265,211 ชิ้นต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กำลังการผลิตรวมในปี 2558 = 3,545,438 + 1,815,264 = 5,360,702 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมในปี 2559 = 3,573,801 + 1,815,264 = 5,389,065 ชิ้นต่อปี

- กำลังการผลิตรวมในปี 2560 = 3,573,801 + 1,815,264 = 5,389,065 ชิ้นต่อปี

- ความต้องการชิ้นส่วนยานยนต์ส่วนเพิ่มจากการพยากรณ์ยอดขายรายปีจากสมการที่ (45) ได้ดังนี้

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2556 = 53,164 x 23 = 1,222,772 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2557 = 62,697 x 23 = 1,442,031 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2558 = 72,230 x 23 = 1,661,290 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2559 = 81,736 x 23 = 1,880,549 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2560 = 91,925 x 23 = 2,099,785 ชิ้นต่อปี

- ความต้องการชิ้นส่วนรวมรายปีคำนวณจากสมการที่ (46) ได้ดังนี้

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2556 = 2,373,557 + 1,222,772
= 3,595,329 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2557 = 2,874,837 + 1,442,031
= 4,316,868 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2558 = 2,885,322 + 1,661,290
= 4,546,612 ชิ้นต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2559 = 3,390,978 + 1,880,549

= 5,271,521 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2560 = 3,425,015 + 2,099,785

= 5,524,800 ชิ้นต่อปี

- อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนรวมต่อกำลังการผลิตรวมคำนวณจากสมการที่ (47) ได้ดังนี้

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2556

= 3,595,329 / 5,037,358

= 0.71

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2557

= 4,316,868 / 5,265,211

= 0.82

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2558

= 4,546,612 / 5,360,702

= 0.85

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2559

= 5,271,521 / 5,389,065

= 0.98

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2560

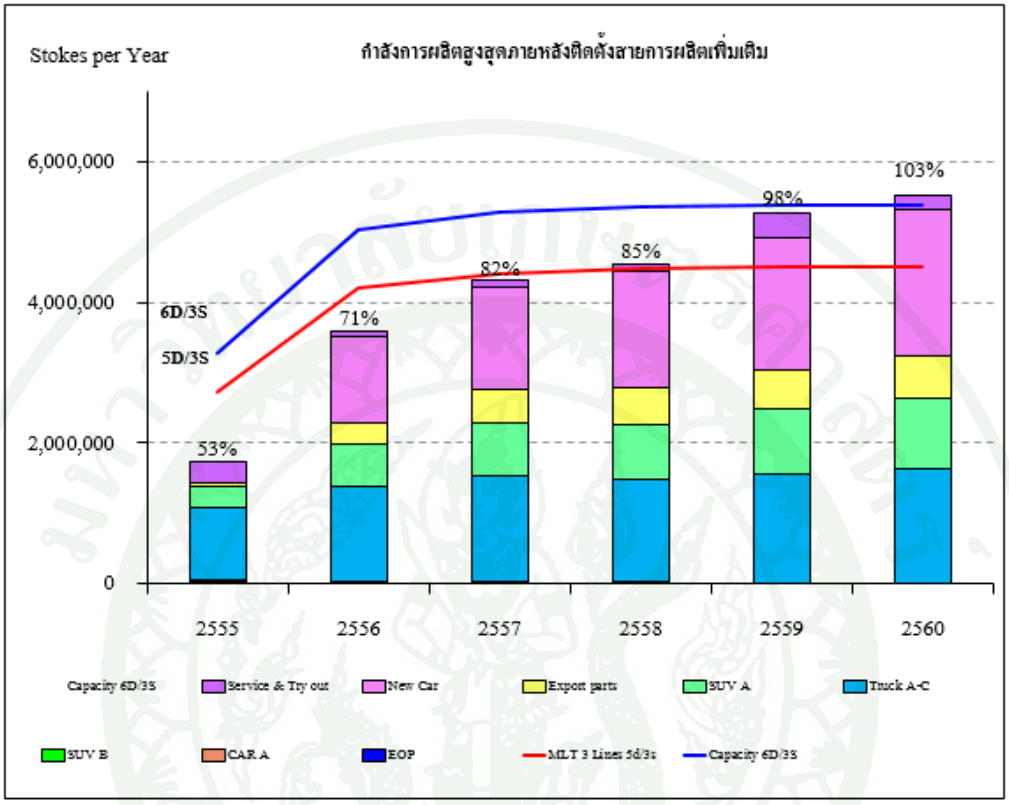
= 5,524,800 / 5,389,065

= 1.03

กำลังการผลิตรวมสูงสุด 5,389,065 ชิ้นต่อปี ส่วนความต้องการชิ้นส่วนรวมสูงสุด 5,609,142 ชิ้นต่อปีคิดเป็น 1.03 ของกำลังการผลิตสูงสุดความต้องการชิ้นส่วนสูงสุดเมื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปรียบเทียบกับกำลังการผลิตปัจจุบันมีค่าไม่เกิน 1.10 นั่นหมายถึงกำลังการผลิตรวมสูงสุดยังอยู่ในระดับที่สามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนได้ กำลังการผลิตจะแสดงดังภาพที่ 37



ภาพที่ 37 กำลังการผลิตหลังจากติดตั้งสายการผลิตใหม่กับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้น

2. พนักงานที่ใช้ในสายการผลิต

ในการเพิ่มจำนวนพนักงานสำหรับสายการผลิตใหม่สามารถอ้างอิงได้จากมาตรฐานจำนวนคนงานต่อสายการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาตามกลุ่มงานหลักดังนี้

1) ส่วนของงานการผลิตแสดงโดยตารางที่ 22 จำนวนพนักงานในส่วนการผลิตจะมีการเพิ่มกลุ่มการทำงานหลัก 2 กลุ่มสำหรับสายการผลิตใหม่คือ กลุ่มงานการผลิตที่ทำหน้าที่ในสายการผลิตและกลุ่มงานสนับสนุนสายการผลิตที่ทำหน้าที่ติดตั้งแม่พิมพ์จะใช้พนักงานเพิ่มขึ้น 18 และ 21 ตามลำดับและมีการเพิ่มพนักงานอีก 3 คนในกลุ่มงานสนับสนุนทางวัสดุที่มีอยู่เดิม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ส่วนของงานซ่อมบำรุงแม่พิมพ์แสดงโดยตารางที่ 23 จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ จะไม่มีการเพิ่มกลุ่มงานแต่จะมีการเพิ่มพนักงานที่สนับสนุนเรื่องคุณภาพชิ้นส่วนที่สายการผลิตจำนวน 6 คนที่สายการผลิตใหม่

3) ส่วนงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรแสดงดังตารางที่ 24 จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรจะมีการเพิ่มจำนวนพนักงานในกลุ่มงานที่สนับสนุนสายการผลิตจำนวน 6 คน การซ่อมบำรุงเครื่องจักร จำนวน 6 คน และการปรับปรุงเครื่องจักรจำนวน 2 คน

ตารางที่ 22 จำนวนพนักงานในส่วนการผลิต

หน้าที่ในส่วนงานการผลิต	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	**3**
หัวหน้ากลุ่มงาน	8	16	**24**
พนักงานระดับปฏิบัติการ	54	108	**162**
รวม	63	126	**189**

ตารางที่ 23 จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์

หน้าที่ในส่วนซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	**3**
หัวหน้ากลุ่มงาน	2	4	**6**
พนักงานระดับปฏิบัติการ	15	27	**39**
รวม	18	33	**48**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 24 จำนวนพนักงานในส่วนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

หน้าที่ในส่วนซ่อมบำรุงเครื่องจักร	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	**3**
หัวหน้ากลุ่มงาน	2	4	**6**
พนักงานระดับปฏิบัติการ	22	38	**54**
วิศวกรซ่อมบำรุง	1	1	**1**
พนักงานควบคุมอะไหล่	1	1	**1**
รวม	26	46	**64**

3. วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนของการดำเนินงานทางวิศวกรรมจะพิจารณาดังนี้

- การสร้างฐานรากสำหรับติดตั้งเครื่องจักร ใช้เวลา 10 เดือน
- การปรับปรุงระบบสายพานลำเลียงเศษเหล็กด้านล่างเครื่องจักรใช้เวลา 10 เดือน
- ระบบสาธารณูปโภคและอาคารโรงงาน ใช้เวลา 10 เดือน
- การผลิตและติดตั้งเครื่องจักร ใช้เวลา 12 เดือน

แนวทางเลือกที่ 2: ปรับปรุงสายการผลิตเดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์

1. กำลังการผลิต

แนวทางการศึกษาที่ 2 จะพิจารณาการเพิ่มกำลังการผลิตโดยการพิจารณาปรับปรุงสายการผลิตที่ 1 โดยใช้เครื่องจักรเดิมเปลี่ยนเฉพาะหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นส่วนให้มีความเร็วสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รวมทั้งชุดป้อนเหล็กแผ่นความเร็วสูงความเร็วในการผลิตจะเพิ่มจากเดิมสูงสุด 310 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็นสูงสุด 420 ชิ้นต่อนาที

- กำลังการผลิตใหม่จากการปรับปรุงสายการผลิตที่ 1 รายปีคำนวณจากสมการที่ (43) ได้ดังนี้

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2556 = 400 x 297 x 19.1 = 2,269,080 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2557 = 410 x 297 x 19.1 = 2,325,807 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2558 = 415 x 297 x 19.1 = 2,354,171 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2559 = 420 x 297 x 19.1 = 2,382,534 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี 2560 = 420 x 297 x 19.1 = 2,382,534 ชิ้นต่อปี

- กำลังการผลิตรวมรายปีของทางเลือกที่ 2 คำนวณจากสมการที่ (44) ได้ดังนี้

กำลังการผลิตรวมในปี 2556 = 2,382,534 + 1,758,537 = 4,027,617 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมในปี 2557 = 2,325,807 + 1,815,264 = 4,141,071 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมในปี 2558 = 2,354,171 + 1,815,264 = 4,169,435 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตรวมในปี 2559 = 2,382,534 + 1,815,264 = 4,197,798 ชิ้นต่อปี

- กำลังการผลิตรวมในปี 2560 = 2,382,534 + 1,815,264 = 4,197,798 ชิ้นต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ความต้องการชิ้นส่วนยานยนต์ส่วนเพิ่มจากการพยากรณ์ยอดขายรายปีจากสมการที่ (45) ได้ดังนี้

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2556 = 53,164 x 23 = 1,222,772 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2557 = 62,697 x 23 = 1,442,031 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2558 = 72,230 x 23 = 1,661,290 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2559 = 81,736 x 23 = 1,880,549 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมในปี 2560 = 91,925 x 23 = 2,099,785 ชิ้นต่อปี

- ความต้องการชิ้นส่วนรวมรายปีคำนวณจากสมการที่ (46) ได้ดังนี้

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2556 = 2,373,557 + 1,222,772
= 3,595,329 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2557 = 2,874,837 + 1,442,031
= 4,316,868 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2558 = 2,885,322 + 1,661,290
= 4,546,612 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2559 = 3,390,978 + 1,880,549
= 5,271,521 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนรวมในปี 2560 = 3,425,015 + 2,099,785
= 5,524,800 ชิ้นต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนรวมต่อกำลังการผลิตรวมคำนวณจากสมการที่ (47) ได้ดังนี้

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2556

= 3,595,329 / 4,027,617

= 0.89

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2557

= 4,316,868 / 4,141,071

= 1.04

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2558

= 4,546,612 / 4,169,435

= 1.09

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2559

= 5,271,521 / 4,197,798

= 1.26

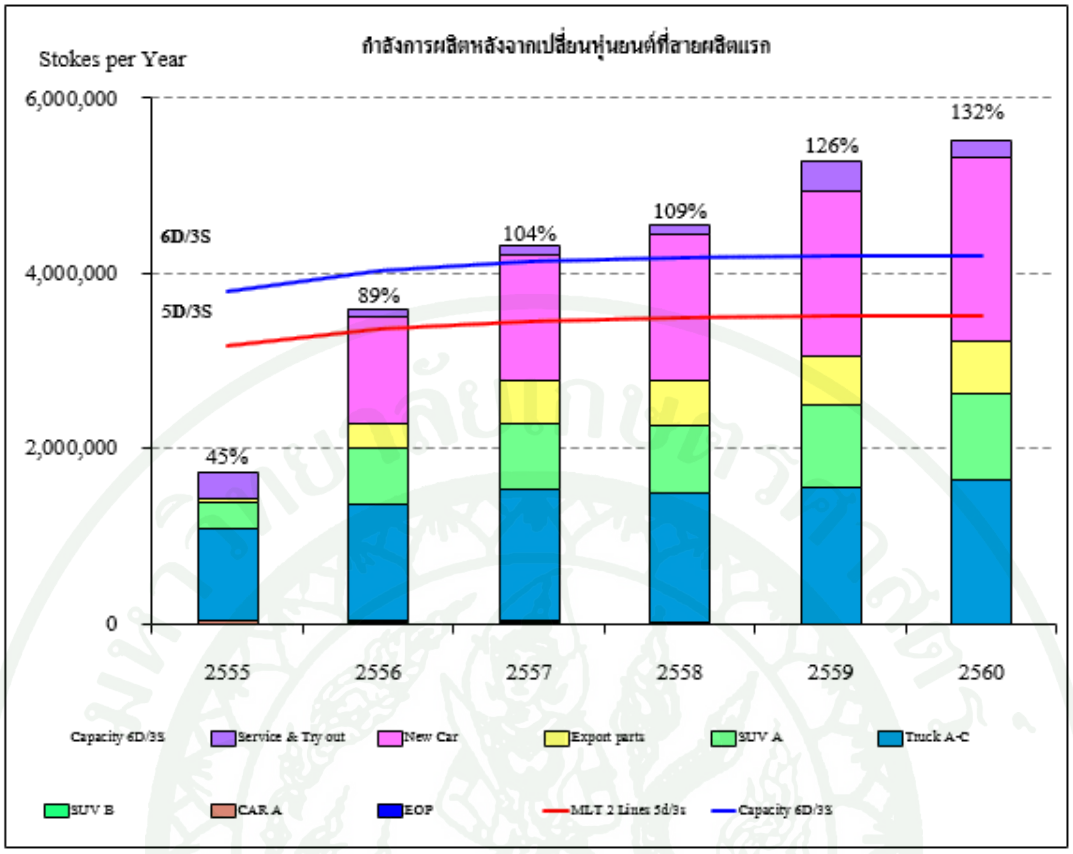
อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2560

= 5,524,800 / 4,197,798

= 1.32

หลังจากการปรับปรุงสายการผลิตกำลังการผลิตรวมสูงสุดเป็น 4,197,798 ชิ้นต่อปีความต้องการชิ้นส่วนสุงสุดรวม 5,524,800 ชิ้นต่อปี หรือคิดเป็น 1.32 ของกำลังการผลิตสูงสุดอัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตไม่เกิน 1.32 นั่นหมายถึงกำลังการผลิตรวมสูงสุดสามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นได้โดยต้องทำการจ้างผลิต กำลังการผลิตจะแสดงดังภาพที่ 38

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 38 กำลังการผลิตหลังจากปรับปรุงสายการผลิตกับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้น

2. พนักงานที่ใช้ในสายการผลิต

ไม่มีพนักงานเพิ่มเติม

3. วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนของการดำเนินงานทางวิศวกรรมจะพิจารณาดังนี้

- การติดตั้งหุ่นยนต์และชุดป้อนเหล็กแผ่น ใช้ระยะเวลา 3 เดือน

- การจ้างผู้รับเหมาภายนอกในการผลิตชิ้นส่วนทดแทนเนื่องจากการหยุดสายการผลิต ซึ่งจะต้องพิจารณาต้นทุนค่าจ้างผลิตต่อชิ้น ในระยะเวลา 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- จำนวนแม่พิมพ์ที่จ้างผลิต 19 ชุดเพื่อผลิตชิ้นส่วน 21 ประเภทโดยมีความต้องการชิ้นส่วนเฉลี่ย 214,767 ชิ้นต่อเดือน (ที่มาจากกำลังการผลิตปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา) ต้นทุนค่าจ้างผลิตต่อชิ้นเฉลี่ย 1,500 บาท ซึ่งจะเป็นต้นทุนในการดำเนินงานด้วย

แนวทางเลือกที่ 3: การลงทุนโดยการติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบใหม่

1. กำลังการผลิต

แนวทางการศึกษาที่ 3 จะพิจารณาการเพิ่มกำลังการผลิตโดยการพิจารณาการติดตั้งเครื่องจักรใหม่และย้ายสถานที่ในการประกอบไปยังโรงงานใหม่เป็นการติดตั้งเครื่องจักรในการผลิตชิ้นส่วนในโรงงานประกอบอื่นที่ยังไม่มีเครื่องจักรในการผลิตชิ้นส่วนสายการผลิตที่จะติดตั้งเป็นสายการผลิตแบบใช้หุ่นยนต์ในการลำเลียงมีกำลังการผลิตสูงสุด 360 ชิ้นต่อชั่วโมง

- กำลังการผลิตที่ได้จากสายการผลิตใหม่คำนวณจากสมการที่ (43) ได้ดังนี้

กำลังการผลิตในปี 2556 = 300 x 297 x 19.1 = 1,701,810 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตในปี 2557 = 340 x 297 x 19.1 = 1,928,718 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตในปี 2558 = 360 x 297 x 19.1 = 2,042,172 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตในปี 2559 = 360 x 297 x 19.1 = 2,042,172 ชิ้นต่อปี

กำลังการผลิตในปี 2560 = 360 x 297 x 19.1 = 2,042,172 ชิ้นต่อปี

- ความต้องการชิ้นส่วนยานยนต์ส่วนจากการพยากรณ์ยอดขายรายปีจากสมการที่ (45) ได้ดังนี้

ความต้องการชิ้นส่วนในปี 2556 = 53,164 x 23 = 1,222,772 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนในปี 2557 = 62,697 x 23 = 1,442,031 ชิ้นต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความต้องการชิ้นส่วนในปี 2558 = 72,230 x 23 = 1,661,290 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนในปี 2559 = 81,736 x 23 = 1,880,549 ชิ้นต่อปี

ความต้องการชิ้นส่วนในปี 2560 = 91,925 x 23 = 2,099,785 ชิ้นต่อปี

- อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนรวมต่อกำลังการผลิตรวมคำนวณจากสมการที่ (47) ได้ดังนี้

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2556

= 1,222,772 / 1,701,810

= 0.72

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2557

= 1,442,031 / 1,928,718

= 0.75

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2558

= 1,661,290 / 2,042,172

= 0.81

อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2559

= 1,880,549 / 2,042,172

= 0.92

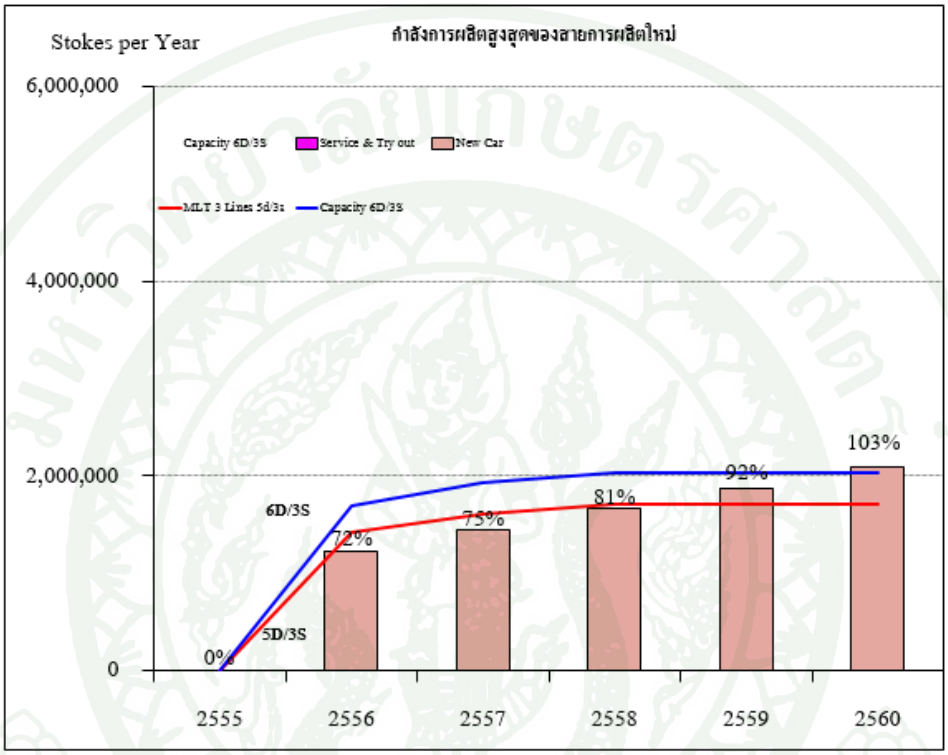
อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตในปี 2560

= 2,099,785 / 2,042,172

= 1.03

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สายการผลิตมีกำลังการผลิตสูงสุด 2,042,172 ชิ้นต่อปีความต้องการชิ้นส่วนสูงสุด 2,099,785 ชิ้นต่อปี อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนรวมต่อกำลังการผลิตรวม 1.03 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 1.10 นั่นหมายถึง**กำลังการผลิตรวมสูงสุดเพียงพอต่อความต้องการชิ้นส่วนใหม่** กำลังการผลิตจะแสดงดังภาพที่ 39



ภาพที่ 39 กำลังการผลิตของสายการผลิตใหม่กับความต้องการชิ้นส่วน

2. พนักงานที่ใช้ในสายการผลิต

1) พนักงานในส่วนการผลิตแสดงด้วยตารางที่ 25

2) พนักงานในส่วนซ่อมบำรุงแม่พิมพ์แสดงดังตารางที่ 26

3) พนักงานในส่วนซ่อมบำรุงเครื่องจักรแสดงดังตารางที่ 27

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 25 จำนวนพนักงานในส่วนการผลิต

หน้าที่ในส่วนงานการผลิต	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	3
หัวหน้ากลุ่มงาน	4	8	12
พนักงานระดับปฏิบัติการ	21	42	63
รวม	26	52	78

ตารางที่ 26 จำนวนพนักงานในส่วนซ่อมบำรุงแม่พิมพ์

หน้าที่ในส่วนซ่อมบำรุงแม่พิมพ์	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	3
หัวหน้ากลุ่มงาน	2	4	6
พนักงานระดับปฏิบัติการ	5	10	15
รวม	8	16	24

ตารางที่ 27 จำนวนพนักงานในส่วนซ่อมบำรุงเครื่องจักร

หน้าที่ในส่วนซ่อมบำรุงเครื่องจักร	จำนวนพนักงาน		
	1 กะทำงาน	2 กะทำงาน	3 กะทำงาน
หัวหน้ากะการผลิต	1	2	3
หัวหน้ากลุ่มงาน	2	4	6
พนักงานระดับปฏิบัติการ	6	10	14
วิศวกรซ่อมบำรุง	1	1	1
พนักงานควบคุมอะไหล่	1	1	1
รวม	10	18	24

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. วิธีการดำเนินงาน

- การสร้างฐานรากสำหรับติดตั้งเครื่องจักรใช้ระยะเวลา 10 เดือน

- การปรับปรุงระบบสายพานลำเลียงเศษเหล็กด้านล่างเครื่องจักรใช้ระยะเวลา 10 เดือน

- ระบบสาธารณูปโภคและอาคารโรงงานใช้ระยะเวลา 10 เดือน

- การผลิตและติดตั้งเครื่องจักรใช้ระยะเวลา 12 เดือน

- การติดตั้งเครนลำเลียงแม่พิมพ์ใช้ระยะเวลา 4 เดือน

จากผลการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคของแนวทางเลือกในการเพิ่มกำลังการผลิตชิ้นส่วนทั้ง 3 แนวทางพบว่าแนวทางเลือกที่ 1 และทางเลือกที่ 3 จะสามารถรองรับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นได้ ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของแนวทางการเพิ่มกำลังการผลิต

แนวทางเลือกที่	ความต้องการชิ้นส่วนรวมสูงสุด (ชิ้นต่อปี)	กำลังการผลิตชิ้นส่วนรวมสูงสุด (ชิ้นต่อปี)	อัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิต	ผลสรุป
1	5,524,800	5,389,065	1.03	รองรับความต้องการได้
2	5,524,800	4,197,798	1.32	รองรับความต้องการได้โดยการจ้างผลิต
3	2,099,785	2,042,172	1.03	รองรับความต้องการได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการศึกษาทางด้านการเงิน

การศึกษาทางด้านการเงินจะเป็นศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของแต่ละแนวทางเลือก โดยจะพิจารณาจากเครื่องมือทางการเงินดังนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

2) ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (Discount Payback Period) และ

3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return)

ทั้งนี้จะนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกันในทุกแนวทางเพื่อเลือกทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ทางการเงินดีที่สุด

1. ประเมินเงินลงทุนเบื้องต้นของแต่ละแนวทางเลือกได้ผลดังนี้

- แนวทางเลือกที่ 1 : 1,495,850,000 บาท รายละเอียดของเงินลงทุนแสดงดังตารางที่ 15

- แนวทางเลือกที่ 2 : 1,917,273,000 บาท รายละเอียดของเงินลงทุนแสดงดังตารางที่ 16

- แนวทางเลือกที่ 3 : 1,618,450,000 บาท รายละเอียดของเงินลงทุนแสดงดังตารางที่ 17

2. คำนวณกระแสเงินสดออก (cash flow out) โดยจะคำนวณจาก 2 ส่วนคือ

2.1 ค่าเหล็กแผ่นที่ใช้ต่อปี รายละเอียดราคาเหล็กแผ่นและชิ้นส่วนแสดงดังตารางที่ 18

2.2 ค่าดำเนินงานโดยทางบริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดไว้ที่ 1,200 บาทต่อชิ้น ซึ่งเป็นต้นทุนต่อชิ้นส่วนที่คิดจากค่าแรงพนักงานรวมกับค่าพลังงานและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงซึ่งเป็นข้อกำหนดในทางบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา รายละเอียดของเงินสดออกแสดงดังตารางที่ 29

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. คำนวณกระแสเงินสดเข้า (cash flow in) โดยจะคำนวณจากต้นทุน 2 ส่วนคือ

3.1 ค่าเหล็กแผ่นที่ใช้ต่อปี รายละเอียดราคาเหล็กแผ่นแสดงโดยตารางที่ 18

3.2 ค่าดำเนินงานโดยทางบริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดไว้ที่ 1,200 บาทต่อชิ้นคิดกำไร 30 เปอร์เซ็นต์เป็นราคาขายในแต่ละชิ้นส่วน กระแสเงินสดเข้าแสดงดังตารางที่ 30

4. คำนวณความเป็นไปได้ทางการเงินของแต่ละแนวทางเลือกโดยใช้เครื่องมือทางการเงินดังนี้

4.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

4.2 ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (Discount Payback Period)

4.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) คำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 23.10 ซึ่งเป็นอัตราเงินกู้ระยะยาวสูงสุด (ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย) โดยกำหนดระยะเวลาของโครงการ 5 ปี ตามระยะเวลาของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Model Life)

5. วิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity) ของโครงการที่คุ้มค่าทางการเงินมากที่สุดใน 3 กรณี

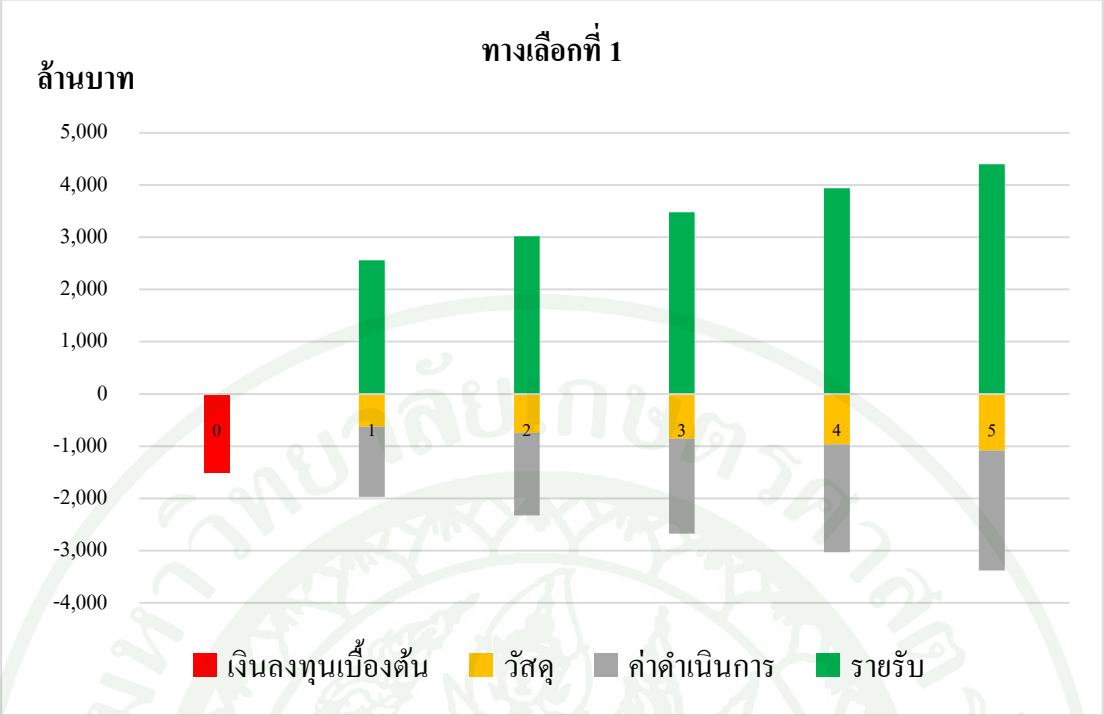
5.1 กรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10

5.2 กรณีที่ความต้องการรถยนต์ลดลงร้อยละ 10

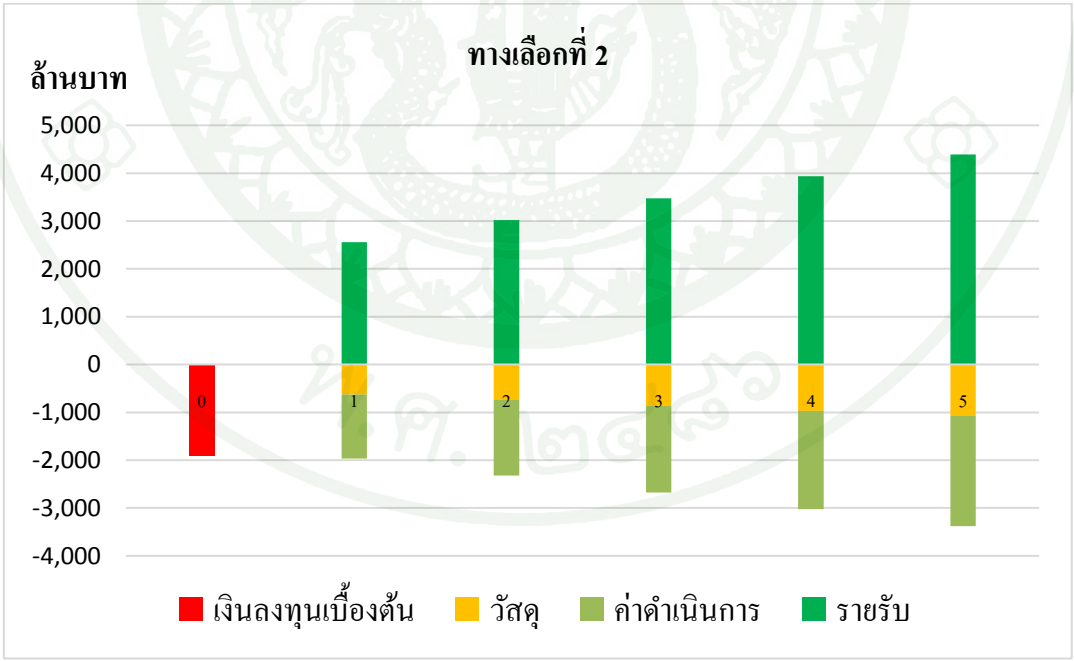
5.3 กรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 และความต้องการลดลงร้อยละ 10

กระแสเงินสดของทางเลือกที่ 1 แสดงในภาพที่ 40 ทางเลือกที่ 2 แสดงในภาพที่ 41.และทางเลือกที่ 3 แสดงในภาพที่ 42

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

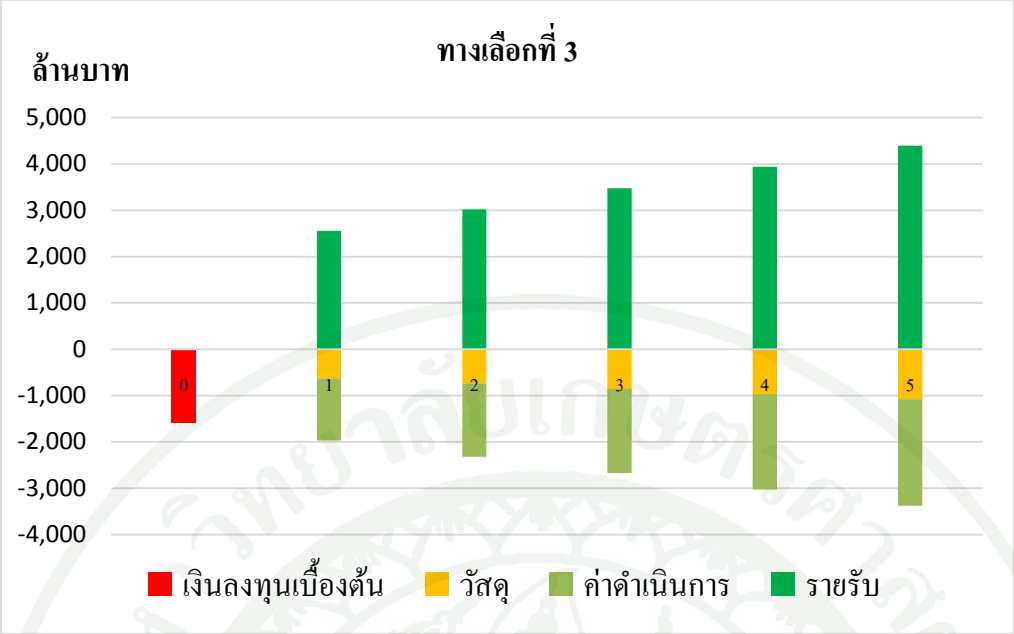


ภาพที่ 40 กระแสเงินสดของทางเลือกที่ 1



ภาพที่ 41 กระแสเงินสดของทางเลือกที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 42 กระแสเงินสดของทางเลือกที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 29 กระแสเงินสดออกระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	ราคาเหล็กแผ่น (บาท)	ราคาชิ้นส่วน (บาท)	กระแสเงินสดเอออก(บาท)				
				2556 (53,164)	2557 (62,697)	2558 (72,230)	2559 (81,763)	2560 (91,295)
1	Hood Inr	435	2,126	86,927,560	102,514,451	118,101,341	133,688,232	149,275,123
2	Hood Otr	427	2,115	86,491,615	102,000,336	117,509,058	133,017,780	148,526,501
3	Fender Otr LH	225	1,853	75,782,238	89,370,672	102,959,107	116,547,541	130,135,976
4	Fender Otr RH	225	1,853	75,782,238	89,370,672	102,959,107	116,547,541	130,135,976
5	Roof Otr	693	2,461	100,656,658	118,705,299	136,753,940	154,802,581	172,851,222
6	Body Side OTR LH	1,214	3,139	128,354,092	151,369,131	174,384,170	197,399,209	220,414,248
7	Body Side OTR RH	1,214	3,139	128,354,092	151,369,131	174,384,170	197,399,209	220,414,248
8	Pnl - Qrt Inr Upr w/Whse LH	284	1,930	78,919,451	93,070,416	107,221,381	121,372,346	135,523,311

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	ราคาเหล็กแผ่น (บาท)	ราคาชิ้นส่วน (บาท)	กระแสเงินสดเอออก(บาท)				
				2556 (53,164)	2557 (62,697)	2558 (72,230)	2559 (81,763)	2560 (91,295)
9	Pnl - Qrt Inr Upr w/Whse RH	284	1,930	78,919,451	93,070,416	107,221,381	121,372,346	135,523,311
10	Lift Gate/ Hatchback Otr LWR	482	2,187	89,441,159	105,478,760	121,516,362	137,553,963	153,591,565
11	Lift Gate/ Hatchback Inr	418	2,104	86,032,277	101,458,635	116,884,993	132,311,352	147,737,710
12	Frt Door Inr LH	518	2,233	91,330,080	107,706,381	124,082,683	140,458,985	156,835,287
13	Frt Door Inr RH	518	2,233	91,330,080	107,706,381	124,082,683	140,458,985	156,835,287
14/15	Frt Door Otr- Hdr LHRH	708	2,480	101,436,575	119,625,062	137,813,549	156,002,037	174,190,524
16	Rr Door Inr - Hdr LH	367	2,038	83,325,692	98,266,736	113,207,779	128,148,823	143,089,866
17	Rr Door Inr - Hdr RH	367	2,038	83,325,692	98,266,736	113,207,779	128,148,823	143,089,866

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	ราคาเหล็กแผ่น (บาท)	ราคาชิ้นส่วน (บาท)	กระแสเงินสดเอกต์(บาท)				
				2556 (53,164)	2557 (62,697)	2558 (72,230)	2559 (81,763)	2560 (91,295)
18/19	Rear Door Otr- Hdr LR/RH	701	2,472	101,084,629	119,210,009	137,335,389	155,460,769	173,586,149
20	Pnl-Dash lower LHD	680	2,444	99,964,461	117,888,985	135,813,509	153,738,033	171,662,557
21	Pnl-Dash lower RHD	680	2,444	99,964,461	117,888,985	135,813,509	153,738,033	171,662,557
22	Pnl RR Floor Front	727	2,505	102,429,149	120,795,614	139,162,078	157,528,542	175,895,007
23	Pnl RR Floor Rear	657	2,414	98,707,662	116,406,830	134,105,999	151,805,167	169,504,336
รวม				1,968,508,705	2,321,479,500	2,674,450,296	3,027,421,092	3,380,391,889

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 30 กระแสเงินสดเข้าระยะเวลา 5 ปี(พ.ศ. 2556-2560)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	ราคาเหล็กแผ่น (บาท)	ราคาชิ้นส่วน (บาท)	กระแสเงินสดเข้า (บาท)				
				2556 (53,164)	2557 (62,697)	2558 (72,230)	2559 (81,763)	2560 (91,295)
1	Hood Inr	435	2,126	113,005,828	133,268,786	153,531,744	173,794,702	194,057,660
2	Hood Otr	427	2,115	112,439,099	132,600,437	152,761,775	172,923,113	193,084,452
3	Fender Otr LH	225	1,853	98,516,909	116,181,874	133,846,839	151,511,803	169,176,768
4	Fender Otr RH	225	1,853	98,516,909	116,181,874	133,846,839	151,511,803	169,176,768
5	Roof Otr	693	2,461	130,853,655	154,316,889	177,780,122	201,243,355	224,706,588
6	Body Side OTR LH	1,214	3,139	166,860,319	196,779,870	226,699,421	256,618,972	286,538,522
7	Body Side OTR RH	1,214	3,139	166,860,319	196,779,870	226,699,421	256,618,972	286,538,522
8	Pnl - Qrt Inr Upr /Whse LH	284	1,930	102,595,287	120,991,541	139,387,796	157,784,050	176,180,305

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	ราคาเหล็กแผ่น (บาท)	ราคาชิ้นส่วน (บาท)	กระแสเงินสดเข้า (บาท)				
				2556 (53,164)	2557 (62,697)	2558 (72,230)	2559 (81,763)	2560 (91,295)
9	Pnl - Qrt Inr Upr w/Whse RH	284	1,930	102,595,287	120,991,541	139,387,796	157,784,050	176,180,305
10	Lift Gate/ Hatchback Otr LWR	482	2,187	116,273,507	137,122,388	157,971,270	178,820,152	199,669,034
11	Lift Gate/ Hatchback Inr	418	2,104	111,841,960	131,896,225	151,950,491	172,004,757	192,059,023
12	Frt Door Inr LH	518	2,233	118,729,103	140,018,296	161,307,488	182,596,680	203,885,873
13	Frt Door Inr RH	518	2,233	118,729,103	140,018,296	161,307,488	182,596,680	203,885,873
14/15	Frt Door Otr- Hdr LHRH	708	2,480	131,867,548	155,512,581	179,157,614	202,802,648	226,447,681
16	Rr Door Inr - Hdr LH	367	2,038	108,323,400	127,746,756	147,170,113	166,593,469	186,016,826
17	Rr Door Inr - Hdr RH	367	2,038	108,323,400	127,746,756	147,170,113	166,593,469	186,016,826

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	ราคาเหล็กแผ่น (บาท)	ราคาชิ้นส่วน (บาท)	กระแสเงินสดเข้า (บาท)				
				2556 (53,164)	2557 (62,697)	2558 (72,230)	2559 (81,763)	2560 (91,295)
18/19	Rear Door Otr- Hdr LR/RH	701	2,472	131,410,018	154,973,012	178,536,006	202,098,999	225,661,993
20	Pnl-Dash lower LHD	680	2,444	129,953,800	153,255,681	176,557,562	199,859,443	223,161,324
21	Pnl-Dash lower RHD	680	2,444	129,953,800	153,255,681	176,557,562	199,859,443	223,161,324
22	Pnl RR Floor Front	727	2,505	133,157,894	157,034,298	180,910,701	204,787,105	228,663,509
23	Pnl RR Floor Rear	657	2,414	128,319,961	151,328,880	174,337,799	197,346,718	220,355,636
รวม				2,559,076,498	3,017,941,392	3,476,806,286	3,935,671,180	4,394,536,076

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แนวทางเลือกที่ 1 ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งเดิม

ผลการคำนวณกระแสเงินสดจาก Microsoft Excel แสดงดังตารางที่ 31 และผลการคำนวณทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 1 แสดงดังตารางที่ 32 ผลการศึกษาพบว่า

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 627,909,799 บาทซึ่งมีค่ามากกว่า 0

- อัตราผลตอบแทนภายในมีค่าร้อยละ 40 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (ร้อยละ 23.1)

ผลการวิเคราะห์พบว่าแนวทางเลือกนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงินและมีระยะเวลาคืนทุนโดยคำนวณจากมูลค่าปัจจุบันคือ 3.3 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 31 กระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 1

ปีที่	กระแสเงินสดเข้า	กระแสเงินสดออก	กระแสเงินสดสุทธิ	มูลค่าปัจจุบัน	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม	กระแสเงินสดลดสะสม
0	0	-1,495,850,000	-1,495,850,000	-1,495,850,000	627,909,799	-1,495,850,000	-1,495,850,000
1	2,559,076,498	-1,968,508,705	590,567,794	479,746,380		-905,282,206	-1,016,103,620
2	3,017,941,392	-2,321,479,500	696,461,892	459,601,304		-208,820,314	-556,502,316
3	3,476,806,286	-2,674,450,296	802,355,990	430,123,272		593,535,676	-126,379,044
4	3,935,671,180	-3,027,421,092	908,250,089	395,524,361		1,501,785,765	269,145,317
5	4,394,536,076	-3,380,391,889	1,014,144,187	358,764,482		2,515,929,952	627,909,799

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 32 ผลการศึกษาทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 1

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	627,909,799
ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (ปี)	3.3
อัตราผลตอบแทนภายใน (ร้อยละ)	40%

แนวทางเลือกที่ 2 ปรับปรุงสายการผลิตเดิมโดยเพิ่มอุปกรณ์ที่โรงประกอบแห่งเดิม

ผลการคำนวณทางการเงินที่ได้จาก Microsoft Excel แสดงดังตารางที่ 33 กระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 2 และตารางที่ 34 ผลการศึกษาทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 2 พบว่าแนวทางเลือกนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 206,486,799 บาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 และอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าร้อยละ 28 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (ร้อยละ 23.1) แนวทางเลือกนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงินและมีระยะเวลาคืนทุนโดยคำนวณจากมูลค่าปัจจุบันคือ 4.4 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 33 กระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 2

ปีที่	กระแสเงินสดเข้า	กระแสเงินสดออก	กระแสเงินสดสุทธิ	มูลค่าปัจจุบัน	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม	กระแสเงินสดลดสะสม
0	0	-1,917,273,000	-1,917,273,000	-1,917,273,000	206,486,799	-1,917,273,000	-1,917,273,000
1	2,559,127,106	-1,968,559,313	590,567,794	479,746,380		-1,326,705,206	-1,437,526,620
2	3,018,001,532	-2,321,539,640	696,461,892	459,601,304		-630,243,314	-977,925,316
3	3,476,875,958	-2,674,519,968	802,355,990	430,123,272		172,112,676	-547,802,044
4	3,935,750,384	-3,027,500,296	908,250,089	395,524,361		1,080,362,765	-152,277,683
5	4,394,624,811	-3,380,480,624	1,014,144,187	358,764,482		2,094,506,952	206,486,799

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 34 ผลการศึกษาทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 2

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	206,486,799
ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (ปี)	4.4
อัตราผลตอบแทนภายใน (ร้อยละ)	28%

แนวทางเลือกที่ 3 ติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงประกอบแห่งใหม่ที่ยังไม่มีสายการผลิตชิ้นส่วน

ผลการคำนวณทางการเงินที่ได้จาก Microsoft Excel แสดงดังตารางที่ 35 กระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 3 และตารางที่ 36 ผลการศึกษาทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 3 พบว่าแนวทางเลือกนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 505,309,799 บาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 และอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าร้อยละ 36 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (ร้อยละ 23.1) แสดงว่าแนวทางเลือกนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงิน และมีระยะเวลาคืนทุนโดยคำนวณจากมูลค่าปัจจุบันคือ 3.6 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 35 กระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 3

ปีที่	กระแสเงินสดเข้า	กระแสเงินสดออก	กระแสเงินสดสุทธิ	มูลค่าปัจจุบัน	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม	กระแสเงินสดลดสะสม
0	0	-1,618,450,000	-1,618,450,000	-1,618,450,000	505,309,799	-1,618,450,000	-1,618,450,000
1	2,559,127,106	-1,968,559,313	590,567,794	479,746,380		-1,027,882,206	-1,138,703,620
2	3,018,001,532	-2,321,539,640	696,461,892	459,601,304		-331,420,314	-679,102,316
3	3,476,875,958	-2,674,519,968	802,355,990	430,123,272		470,935,676	-248,979,044
4	3,935,750,384	-3,027,500,296	908,250,089	395,524,361		1,379,185,765	146,545,317
5	4,394,624,811	-3,380,480,624	1,014,144,187	358,764,482		2,393,329,952	505,309,799

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 36 ผลการศึกษาทางการเงินของแนวทางเลือกที่ 3

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	505,309,799
ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (ปี)	3.6
อัตราผลตอบแทนภายใน (ร้อยละ)	36%

วิเคราะห์เครื่องมือทางการของทุกแนวทางเลือกมาเปรียบเทียบกัน ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของทุกแนวทางเลือกแสดงดังตารางที่ 37 ในการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินแนวทางเลือกที่ใช้ในจะเป็นแนวทางเลือกที่ทดแทนกันได้ (Mutually Project) เมื่อนำเครื่องมือทางการเงินมาเปรียบเทียบกันจะพบว่า แนวทางเลือกที่ 1 จะให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 627,909,799บาท การคืนทุนใช้ระยะเวลาน้อยที่สุดคือ 3.3 ปีและมีอัตราผลตอบแทนภายในสูงสุดเท่ากับ 40%

ตารางที่ 37 ผลการศึกษาทางการเงิน

	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (ปี)	อัตราผลตอบแทนภายใน (ร้อยละ)
แนวทางเลือกที่ 1	627,909,799	3.3	40%
แนวทางเลือกที่ 2	206,486,799	4.4	28%
แนวทางเลือกที่ 3	505,309,799	3.6	36%

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการจะแบ่งออกเป็น 3 กรณี

1. กรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10

ในกรณีนี้กระแสเงินสดเข้าจะมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากต้นทุนวัตถุดิบที่สูงขึ้น ผลการคำนวณกระแสเงินสดที่ได้จาก Microsoft Excel แสดงดังตารางที่ 38 และตารางที่ 39 แสดงผลการศึกษาทางการเงินในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 พบว่าในกรณีนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เท่ากับ 407,214,665 บาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 และอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าร้อยละ 34 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (ร้อยละ 23.1) แสดงว่าแนวทางเลือกนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงิน และมีระยะเวลาคืนทุนโดยคำนวณจากมูลค่าปัจจุบันคือ 3.8 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 38 กระแสเงินสดในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 10%

ปีที่	กระแสเงินสดเข้า	กระแสเงินสดออก	กระแสเงินสดสุทธิ	มูลค่าปัจจุบัน	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม	กระแสเงินสดลดสะสม
0	0	-1,495,850,000	-1,495,850,000	-1,495,850,000	407,214,665	-1,495,850,000	-1,495,850,000
1	2,559,127,106	-2,029,929,453	529,197,653	429,892,488		-966,652,347	-1,065,957,512
2	3,018,001,532	-2,393,913,997	624,087,535	411,840,832		-342,564,812	-654,116,680
3	3,476,875,958	-2,757,898,541	718,977,417	385,426,073		376,412,605	-268,690,606
4	3,935,750,384	-3,121,883,085	813,867,299	354,422,584		1,190,279,904	85,731,977
5	4,394,624,811	-3,485,867,629	908,757,181	321,482,688		2,099,037,085	407,214,665

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 39 ผลการศึกษาทางการเงินในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 10%

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	407,214,665
ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (ปี)	3.8
อัตราผลตอบแทนภายใน (ร้อยละ)	34%

2. กรณีที่ยอดการผลิตลดลงร้อยละ 10

ในกรณีนี้กระแสเงินสดเข้าและกระแสเงินสดออกจะมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากยอดผลิตและจำหน่ายลดลง ผลการคำนวณกระแสเงินสดที่ได้จาก Microsoft Excel แสดงดังตารางที่ 40 และตารางที่ 41 ผลการศึกษาทางการเงินในกรณีที่ยอดการผลิตลดลงร้อยละ 10 พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 415,533,819 บาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 และอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าร้อยละ 34 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (ร้อยละ 23.1) แนวทางเลือกนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงินและมีระยะเวลาคืนทุนโดยคำนวณจากมูลค่าปัจจุบันคือ 4.3 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 40 กระแสเงินสดในกรณีที่ยอดการผลิตลดลงร้อยละ 10

ปีที่	กระแสเงินสดเข้า	กระแสเงินสดออก	กระแสเงินสดสุทธิ	มูลค่าปัจจุบัน	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม	กระแสเงินสดลดสะสม
0	0	-1,495,850,000	-1,495,850,000	-1,495,850,000	415,533,819	-1,495,850,000	-1,495,850,000
1	2,303,214,396	-1,771,703,381	531,511,014	431,771,742		-964,338,986	-1,064,078,258
2	2,716,201,379	-2,089,385,676	626,815,703	413,641,174		-337,523,283	-650,437,084
3	3,129,188,363	-2,407,067,971	722,120,391	387,110,945		384,597,109	-263,326,140
4	3,542,175,346	-2,724,750,266	817,425,080	355,971,925		1,202,022,188	92,645,785
5	3,955,162,330	-3,042,432,561	912,729,768	322,888,034		2,114,751,957	415,533,819

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 41 ผลการศึกษาทางการเงินในกรณีที่ยอดการผลิตลดลง 10%

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	415,533,819
ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (ปี)	4.3
อัตราผลตอบแทนภายใน (ร้อยละ)	34%

3. กรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 และยอดการผลิตลดลงร้อยละ 10

ผลการคำนวณทางกระแสเงินสดจาก Microsoft Excel แสดงดังตารางที่ 42 และตารางที่ 43 แสดงผลการศึกษาทางการเงิน พบว่ามีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 216,908,199 บาทซึ่งมีค่ามากกว่า 0 และอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าร้อยละ 29 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (ร้อยละ 23.1) แสดงว่าแนวทางเลือกนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงินและมีระยะเวลาคืนทุนโดยคำนวณจากมูลค่าปัจจุบันคือ 4.3 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 42 กระแสเงินสดในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 และยอดการผลิตลดลงร้อยละ 10

ปีที่	กระแสเงินสดเข้า	กระแสเงินสดออก	กระแสเงินสดสุทธิ	มูลค่าปัจจุบัน	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม	กระแสเงินสดลดสะสม
0	0	-1,495,850,000	-1,495,850,000	-1,495,850,000	216,908,199	-1,495,850,000	-1,495,850,000
1	2,303,214,396	-1,826,936,508	476,277,888	386,903,239		-1,019,572,112	-1,108,946,761
2	2,716,201,379	-2,154,522,598	561,678,781	370,656,749		-457,893,331	-738,290,012
3	3,129,188,363	-2,482,108,687	647,079,675	346,883,466		189,186,344	-391,406,546
4	3,542,175,346	-2,809,694,777	732,480,569	318,980,325		921,666,914	-72,426,220
5	3,955,162,330	-3,137,280,867	817,881,463	289,334,419		1,739,548,376	216,908,199

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 43 ผลการศึกษาทางการเงินในกรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 10% และยอดการผลิตลดลง 10%

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	216,908,199
ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (ปี)	4.3
อัตราผลตอบแทนภายใน (ร้อยละ)	29%

ผลจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินทั้ง 3 กรณี แสดงดังตารางที่ 44 เมื่อนำผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินทั้ง 3 กรณีมาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาทางการเงินของโครงการที่ 1 จะพบว่าโครงการที่ 1 ไม่มีความอ่อนไหวทางการเงินในทั้ง 3 กรณีโดยสามารถดำเนินการได้

ตารางที่ 44 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการที่ 1

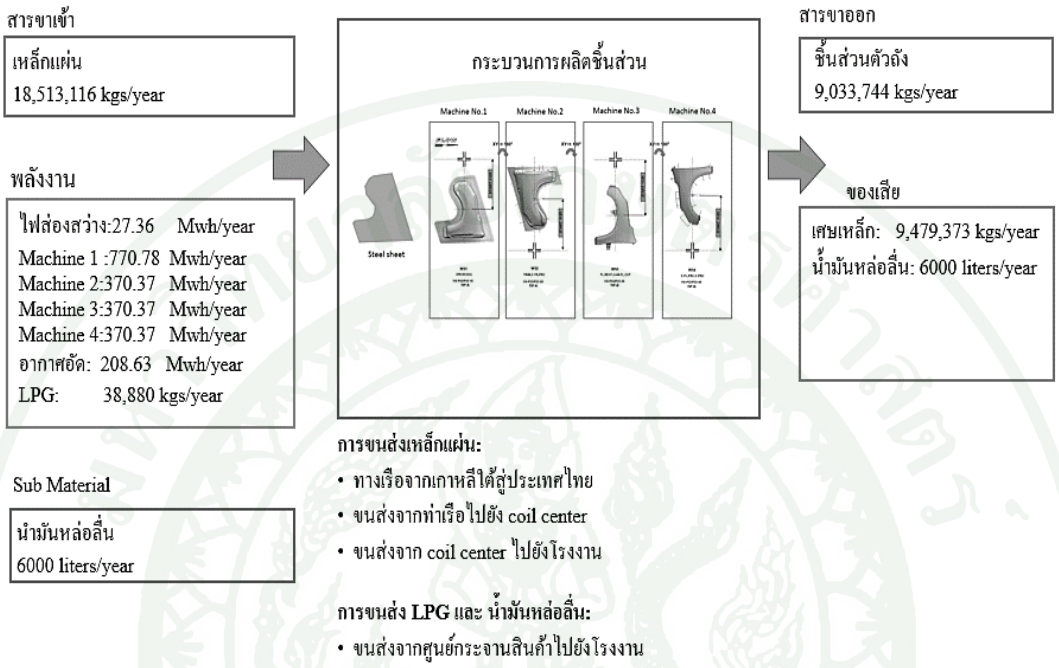
	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	ระยะเวลาคืนทุนจากมูลค่าปัจจุบัน (ปี)	อัตราผลตอบแทนภายใน (เปอร์เซ็นต์)
แนวทางเลือกที่ 1	627,909,799	3.3	40%
กรณีต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 10%	407,214,665	3.8	34%
กรณีต้นทุนยอดผลิตลดลง 10%	415,533,819	4.3	34%
กรณีต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้น 10% และยอดผลิตลดลง 10%	216,908,199	4.3	29%

4. ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาทางสิ่งแวดล้อมจะเป็นการหาปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จะพิจารณาจากปริมาณความต้องการชิ้นส่วนโดยเฉลี่ยต่อปี ปริมาณสารขาเข้าและออกของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแสดงดังภาพที่ 43 ผลการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการจากโปรแกรม SimaPro 7.3 ด้วยวิธี IPCC GWP 100a แสดงดังตารางที่ 52 การคำนวณอ้างอิงค่า Emission Factor จาก Thai Database ดังภาคผนวกที่ ช



ภาพที่ 43 ปริมาณสารขาเข้าและออกของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน

ผลการคำนวณสารขาเข้าและสารขาออกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน

1. คำนวณปริมาณการใช้เหล็กแผ่นโดยเฉลี่ยต่อปีจากความต้องการรถยนต์เฉลี่ยจากการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 45

2. คำนวณการใช้ไฟฟ้าในสายการผลิตรายละเอียดการใช้ไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 46

2.1 คำนวณหาการใช้ไฟฟ้าในระบบส่องสว่างของทั้ง 2 สายการผลิตโดยจะมีการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างกับหลอดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์จำนวน 100 หลอด (คิดที่เวลาการทำงาน 24 วันต่อเดือนและ 19 ชั่วโมงต่อวัน) ดังนั้น

ปริมาณไฟฟ้า = 100x100x24x19x12 = 54.72 Mwh ต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 คำนวณการใช้ไฟส่องสว่างเฉลี่ยต่อปีของสายการผลิตเพียงสายเดียว

= 54.72 /2 = 27.36 Mwh ต่อปี

2.3 คำนวณการปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับ 2 สายการผลิตจากปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมของแผนกผลิตชิ้นส่วนซึ่งมีค่าเท่ากับ 3,818.55 Mwh ต่อปี

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของสายการผลิตสำหรับ 2 สายการผลิต

= 3,818.55 – 54.72 = 3,763.83 Mwh ต่อปี

2.4 คำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อสายการผลิตซึ่งมีค่า

= 3,763.83 /2 = 1,818.91 Mwh ต่อปี

2.5 คำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละเครื่องตามสัดส่วนเครื่องจักรจะมีมอเตอร์สองขนาดคือ 385 kW และ 185 kW

- เครื่องจักรแรกจะมีกำลังของมอเตอร์ 385 kW มีปริมาณการใช้ไฟฟ้า

= 1,818.91x0.4 = 770.78 Mwh ต่อปี

- เครื่องจักรที่เหลืออีกสามเครื่องจะมีกำลังของมอเตอร์ 185 kW มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อเครื่อง

= 1,818.91x0.2 = 370.38 Mwh ต่อปี

3. ปริมาณการใช้ LPG ของรถ Fork Truck

จากการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ก๊าซ LPG ของแผนกผลิตชิ้นส่วนจะพบว่ามีปริมาณการใช้ก๊าซ LPG ในปริมาณ 9 ถังต่อวัน ก๊าซ LPG แต่ละถังจะมีน้ำหนัก 15 กิโลกรัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณการใช้ LPG = 9 (ถังต่อวัน) x 24 (วันต่อเดือน) x 12 (เดือนต่อปี) x 15 (กิโลกรัมต่อถัง) = 38,800 กิโลกรัมต่อปี

4. คำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับอากาศอัดที่ใช้ในแผนกผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

บริษัทกรณีศึกษามีการติดตั้งมิเตอร์วัดปริมาณการใช้อากาศอัดในแต่แผนกสัดส่วนการใช้อากาศอัดของแผนกผลิตชิ้นส่วนเทียบกับปริมาณการใช้รวมมีค่าเท่ากับ 3.1% แสดงดังตารางที่ 47 และภาคผนวก ฉ. ปริมาณการใช้อากาศอัดของแต่ละแผนกรายเดือนในปีพ.ศ. 2555

คำนวณหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอากาศอัดจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศรวมทั้งโรงงานตามสัดส่วนที่แผนกผลิตชิ้นส่วนใช้ได้ = 208.63 Mwh ต่อปี ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากปริมาณการใช้อากาศอัดแสดงดังตารางที่ 48

5. คำนวณปริมาณการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักร

= 1,500 ลิตรต่อเครื่อง x เครื่องจักรทั้งหมด 4 เครื่อง x ถ่ายน้ำมัน 1 ครั้งต่อปี
= 6,000 ลิตรต่อปี

6. คำนวณหาปริมาณสารขาออก

ชิ้นส่วนที่ผลิตได้ต่อปีจะคำนวณจากปริมาณความต้องการชิ้นส่วนเฉลี่ยล่วงหน้า 5 ปี ด้วยข้อมูลการพยากรณ์ ปริมาณการใช้เหล็กแผ่นต่อปีแสดงดังตารางที่ 45

- ปริมาณชิ้นส่วนเฉลี่ย = 9,033,744 กิโลกรัมต่อปี

- ปริมาณเศษเหล็กจากการผลิต = 9,479,373 กิโลกรัมต่อปี

คำนวณหาปริมาณคาร์บอนจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนจาก Software SimaPro 7.3.2 ด้วยวิธี IPCC GWP 100a ผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 49

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 45 ปริมาณการใช้เหล็กแผ่นจากความต้องการรถยนต์เฉลี่ย 72,231 คันต่อปี

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	น้ำหนักต่อแผ่น (kgs)			น้ำหนักรวมต่อปี (kgs)		
		น้ำหลักเหล็กแผ่น	น้ำหนักชิ้นส่วน	น้ำหนักเศษเหล็ก	น้ำหลักเหล็กแผ่น	น้ำหนักชิ้นส่วน	น้ำหนักเศษเหล็ก
1	Hood Inr	5.822	4.5046	1.3176	420,532	325,365	95,167
2	Hood Otr	6.568	3.5619	3.0057	474,378	257,274	217,103
3	Fender Otr LH	9.019	2.1875	2.3218	651,405	158,002	493,403
4	Fender Otr RH		2.1875	2.3218	651,405	158,002	493,403
5	Roof Otr	17.409	14.9741	2.4352	1,257,466	1,081,575	175,891
6	Body Side OTR LH	30.879	14.4396	16.4394	2,230,382	1,042,968	1,187,414
7	Body Side OTR RH	30.879	14.4396	16.4394	2,230,382	1,042,968	1,187,414
8	Pnl - Qrt Inr Upr w/Whse LH	9.756	1.7255	3.1527	704,700	124,629	580,071
9	Pnl - Qrt Inr Upr w/Whse RH		2.0219	3.1527	704,700	146,039	558,661
10	Lift Gate/ Hatchback Otr LWR	6.490	3.8119	2.6780	468,764	275,332	193,432

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 45 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	น้ำหนักต่อแผ่น (kgs)			น้ำหนักรวมต่อปี (kgs)		
		น้ำหลักเหล็กแผ่น	น้ำหนักชิ้นส่วน	น้ำหนักเศษเหล็ก	น้ำหลักเหล็กแผ่น	น้ำหนักชิ้นส่วน	น้ำหนักเศษเหล็ก
11	Lift Gate/ Hatchback Inr	10.138	5.4341	4.7036	732,245	392,504	339,741
12	Frt Door Inr LH	10.1	5.4556	4.6489	729,844	394,055	335,789
13	Frt Door Inr RH	10.1	5.4556	4.6489	729,844	394,055	335,789
14/15	Frt Door Otr- Hdr LH/RH	17.1	5.0250	12.0888	1,236,124	362,955	873,169
16	Rr Door Inr - Hdr LH	9.7	4.8140	4.9264	703,547	347,714	355,834
17	Rr Door Inr - Hdr RH	9.7	4.8140	4.9264	703,547	347,714	355,834
18/19	Rear Door Otr- Hdr LR/RH	17.4	5.0191	12.3917	1,257,573	362,524	895,049
20	Pnl-Dash lower LHD	9.1	6.4267	2.7233	660,899	464,196	196,702
21	Pnl-Dash lower RHD	9.1	6.3701	2.7799	660,899	460,111	200,788
22	Pnl RR Floor Front	9.434	6.4138	3.0200	681,402	463,267	218,135

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 45 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	น้ำหนักต่อแผ่น (kgs)			น้ำหนักรวมต่อปี (kgs)		
		น้ำหลักเหล็กแผ่น	น้ำหนักชิ้นส่วน	น้ำหนักเศษเหล็ก	น้ำหลักเหล็กแผ่น	น้ำหนักชิ้นส่วน	น้ำหนักเศษเหล็ก
23	Pnl RR Floor Rear	8.626	5.9877	2.6386	623,079	432,493	190,586
รวม		**237.5**	**125.1**	**112.8**	**18,513,116**	**9,033,744**	**9,479,373**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 46 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแผนกผลิตชิ้นส่วนในปีพ.ศ. 2555

รายละเอียด	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (Mwh ต่อปี)
แผนกผลิตชิ้นส่วน (มิเตอร์ย่อย)	3,818.55
- lighting 2 press lines (100 units, 100 watts)	54.72
- lighting 1 press line (100 units, 100 watts)	27.36
- 2 Press lines	3,763.83
- 1 Press line (4 machines)	1,881.91
- Press machine No.1	770.78
- Press machine No.2	370.38
- Press machine No.3	370.38
- Press machine No.4	370.38

ตารางที่ 47 สัดส่วนการใช้ลมอัดของแต่ละแผนกในปี พ.ศ. 2555

ลำดับที่	แผนก	ปริมาณการใช้ลม (scfm)	สัดส่วนการใช้ลม
1	แผนก Utility	73,565,084	42.1%
2	แผนกพ่นสีตัวถัง 1	26,213,023	15.0%
3	แผนกโลจิสติกส์	21,127,003	12.1%
4	แผนกประกอบรถยนต์	1,575,224	0.9%
5	แผนกเชื่อมตัวถัง	19,005,184	10.9%
6	แผนกผลิตชิ้นส่วนตัวถัง	5,443,479	3.1%
7	แผนกพ่นสีตัวถัง 2	26,225,058	15.0%
8	แผนกผลิตเครื่องยนต์	1,628,460	0.9%
	รวม	**174,782,516**	**100.0%**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 48 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศโดยรวมในปี พ.ศ. 2555

รายละเอียด	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (Mwh ต่อปี)
มิเตอร์หลักของเครื่องอัดอากาศ	19,794.01
-Compress Air (Mwh)	6,729.96
-Compress Air (Press shop) 3.1%	208.63

ตารางที่ 49 ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน (Thai Database)

Impact category IPCC GWP 100a	Unit kg CO2 eq	Unit %	หมายเหตุ
Stamping panels	0	0	Output
Galvanized steel sheet, at plant/RNA	5.55	80.69564	Input
Electricity, Thailand	0.00	0.02684	Lighting
Electricity, Thailand	0.05	0.75612	Machine No.1
Electricity, Thailand	0.02	0.36333	Machine No.2
Electricity, Thailand	0.02	0.36333	Machine No.3
Electricity, Thailand	0.02	0.36333	Machine No.4
Electricity, Thailand	0.02	0.36333	Compress Air
Lubricant oil	0.00	0.02979	Lubricant oil for press machine
LPG	0.01	0.20188	For Fork truck
10 Wheels truck 16 tons 75% load, Thailand	0.02	0.27947	Delivery steel sheet coil center to plant (160 km)
10 Wheels truck 16 tons 75% load, Thailand	0.00	0.00004	Delivery LPG (70 km)
10 Wheels truck 16 tons 75% load, Thailand	0.00	0.00026	Delivery lubricant oil (70 km)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 49 (ต่อ)

Impact category IPCC GWP 100a	Unit kg CO2 eq	Unit %	หมายเหตุ
10 Wheels truck 16 tons 75% load, Thailand	0.01	0.20960	Delivery steel sheet port to coil center (120 km)
Container ship, Thailand	1.12	16.34706	Busan to LCB (5,125.6 km)
Total	**6.88**	**100.00**	

ผลการทดลองสรุปได้ดังต่อไปนี้

- ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเมื่อมีความต้องการรถยนต์เฉลี่ย 72,230 คันต่อปีจะมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์รวม 6.88 kgs/ 1kg

- ชิ้นส่วน วัตถุดิบซึ่งคือเหล็กแผ่นและการขนส่งเหล็กแผ่นทางเรือจะมีปริมาณการปล่อยคาร์บอนมากที่สุดสองอันดับโดยจะมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 5.55 และ 1.12 kgs/ 1kg ชิ้นส่วนตามลำดับ

การวิจารณ์

ผู้วิจัยแสดงให้เห็นว่าการศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายกำลังการผลิตสำหรับโรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ การเลือกโครงการเพื่อขยายกำลังการผลิตนั้นต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในทุกด้าน โดยผลตอบแทนจากโครงการนั้นไม่เพียงแต่เป็นผลทางด้านการเงินเท่านั้น แต่จะต้องรวมถึงการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

สรุปผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ทางด้านการตลาด

จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพพบว่าบริษัทกรณีศึกษามีจุดแข็งคือการพัฒนาทักษะของบุคลากร มีขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยมีโอกาสซึ่งเป็นปัจจัยเสริมจากภายนอกคือมีนโยบานส่งเสริมอุตสาหกรรมจากภาครัฐ โดยที่บริษัทกรณีศึกษาจะมีจุดอ่อนคือพนักงานมีการลาออกบ่อยทำให้ขาดความต่อเนื่องในการทำงานรวมทั้งอุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพยังไม่เพียงพอ โดยมีอุปสรรคซึ่งเป็นปัจจัยด้านลบจากภายนอกคือการแข่งขันกันอย่างสูงและราคาเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น

จากวิธีการพยากรณ์ความต้องการรถยนต์ทั้ง 4 แบบพบว่าการพยากรณ์แบบการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model) เป็นวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์น้อยที่สุดซึ่งจะเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ทางเทคนิควิศวกรรม

2. การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิควิศวกรรม

จากผลการวิเคราะห์ทางเทคนิควิศวกรรมจะพบว่าการขยายกำลังการผลิตในรูปแบบที่ 1 คือการติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงงานแห่งเดิมและรูปแบบที่ 3 คือการติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่โรงงานแห่งใหม่ จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นได้อย่างเหมาะสมที่สุด โดยมีอัตราส่วนความต้องการชิ้นส่วนต่อกำลังการผลิตรวมเท่ากับ 1.03 ซึ่งไม่เกิน 1.10 ตามเงื่อนไขของบริษัทกรณีศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การวิเคราะห์ทางด้านการเงิน

ผลการวิเคราะห์ทางการเงินในทุกแนงทางการเพิ่มกำลังการผลิตจะพบว่า แนวทางเลือกที่ 1จะมีความคุ้มค่าทางการเงินมากที่สุด โดยจะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 627,909,799บาท การคืนทุนใช้ระยะเวลาน้อยที่สุดคือ 3.3 ปี และมีอัตราผลตอบแทนภายในสูงสุดเท่ากับร้อยละ 40

วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของแนวทางการเพิ่มกำลังการผลิตชิ้นส่วนแนวทางที่ 1 โดยจะทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวใน 3 กรณีคือ 1) กรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 2) กรณีที่ยอดผลิตลดลงร้อยละ 10 และ3) กรณีที่ต้นทุนวัตถุดิบสูงขึ้นร้อยละ 10 และยอดการผลิตลดลงร้อยละ 10 ผลจากการศึกษาความอ่อนไหวทั้ง 3 กรณีของแนวทางเลือกที่ 1 จะพบว่า แนวทางเลือกนี้ไม่มีความอ่อนไหวทางการเงินสามารถลงทุนทุนได้แม้ว่า ราคาวัตถุดิบจะสูงขึ้น รวมทั้งความต้องการรถยนต์จะลดลงก็ตาม

4. การวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อม

การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้นจากความต้องการโดยเฉลี่ย จะพบว่าเมื่อมีความต้องการรถยนต์เฉลี่ย 72,230 คันต่อปี จะมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์รวม 6.88 kgs/ 1kg ชิ้นส่วน และการมาซึ่งวัตถุดิบซึ่งคือเหล็กแผ่นมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดเท่ากับ 80.69 kgs/ 1kg ชิ้นส่วน และการขนส่งเหล็กแผ่นทางเรือจะมีปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 16.34 kgs/ 1kg

ข้อเสนอแนะ

ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกโครงการด้วยเทคนิคทางวิศวกรรมยังจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นเพื่อให้การพิจารณาตัดสินใจเลือกโครงการเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นค่าขนส่ง ตำแหน่งที่ตั้งของซัพพลายเออร์ที่จะส่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนอื่นมายังโรงงานเพื่อทำการประกอบหรือทำการผลิต ตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนของศูนย์บริการเพื่อตอบสนองบริการหลังการขาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กิตติวรรณ กิจปกรณ์สันติ. 2551. **การประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมของกระป๋องโลหะกับรีทอร์ตเพาช์ ในอุตสาหกรรมทูน่ากระป๋อง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กาญจนา เศรษฐนันท์. 2546. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ.** เอกสารประกอบการเรียน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชไมยพร ซื้มสกุล. 2546. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนอุตสาหกรรมห้องเย็นสำหรับกุ้งเพื่อการส่งออก ในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชนิดา เสงี่ยมบุตร. 2547. **การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการสร้างโรงงานผลิตอีวาพอเรเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมห้องเย็นในประเทศไทย.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ญาณิกา ยุกตะวี. 2547. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตสารเพียวริฟายด์ เทเรพทาริค เอซิด (พีทีเอ)โมโน ในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทศพล วิทยานรากุล. 2553. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการธุรกิจการผลิตและจำหน่ายน้ำยาล้างจาน.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บรรดาศักดิ์ วราสิทธิกุล. 2547. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนในธุรกิจเสื้อผ้าสำเร็จรูปในจังหวัดสกลนคร: กรณีศึกษา บริษัท JAS Garment จำกัด.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเสริม เวชการ. 2550. **การจัดการสิ่งแวดล้อมของแบตเตอรี่รถยนต์ใช้แล้วประเภทตะกั่ว-กรดในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวีณ สิริคุตต์. 2549. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิต โมโน เอทิลีน ไกลคอล ในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัญจรัตน์ จำปาทอง. 2548. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดของการประปานครหลวง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ใ

พรสันต์ สิริโสภณวัฒนา. 2553. **ความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนจัดทำกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงษ์ศักดิ์ แจ้งคำ. 2548. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนโรงงานรีดเหล็กเส้นของบริษัท ท่าจีน แอสเซท จำกัด ในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์. 2547. **คู่มือการวัดทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร: สภาบันสิ่งแวดล้อมไทย.**

ภัสตราภรณ์ วรรณอาภา. 2553. **การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินและเศรษฐกิจของโครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลโดยใช้กระถินยักษ์เป็นเชื้อเพลิง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วาสนา สุริยาศศิน. 2543. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการก่อสร้างสถานีดาวเทียมแห่งที่สามของการสื่อสารแห่งประเทศไทยที่จังหวัดอุบลราชธานี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรวี สกุลพานิช. 2551. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนร่วมเพื่อผลิตไฟฟ้าแบบพลังงานความร้อนร่วม : กรณีศึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและโรงงานผลิตยางรถยนต์ เอ .** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วชิราภรณ์ มีสิงห์. 2548. **การศึกษาความเป็นไปได้ของการกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีการอบไอน้ำความดันสูง.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทยา สุหฤทดำรง. 2546. **การจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management).** กรุงเทพฯ : บริษัท เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า จำกัด

สุภชัย พานิช. 2553. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ใ

สุมาลี ตั้งภักดี. 2552. **การศึกษาความเป็นไปได้ของการเพิ่มกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าชีวะมวล : กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าด่านช้าง ไบโอ-เอนเนอร์ยี่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. **สถิติ และดัชนีอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม** แหล่งที่มา: http://oie.go.th/, 22 เมษายน 2556

สำนักงานยุทธศาสตร์การพาณิชย์. **สถิติ การผลิต และส่งออกรถยนต์ กรุงเทพฯ: กระทรวงพาณิชย์.** แหล่งที่มา: http://otp.moc.go.th, 22 มีนาคม 2556

สุทัศน์ วัดพ่วง. 2553. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนดัดแปลงเครื่องบินโดยสารเป็นเครื่องบินขนส่งสินค้าของฝ่ายซ่อมใหญ่อากาศยานอู่ตะเภา บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน).** การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สัมฤทธิ์ ประกอบสาย. 2550. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนโครงการปืนพ่นไฟฟ้าในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ของบริษัท ที่ จำกัด.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศันสนีย์ สุภาภา. 2539. **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงงานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบการเรียน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ. 2540. **การประเมินความตุ้มค่าของโครงการ.** เอกสารประกอบการเรียน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Ahmad, T. M., A.L. Qattawi, A.R.Mayyas and M.A.Omar. 2012. Life cycle assessment-based selection for a sustainable lightweight body-in-white design. **Energy**. 39(1) : 412-425.

Fonollera, D. L. 2009. **Feasibility Study, Project Proposal & Business Plan. Zamboanga city, Philippines.** Western Mindanao State University Printing Press.

Natalia, S. E., Maria B.G., Castro and Phabhu V. K. 2004. Material selection for an automotive structure by integrating structural optimization with environmental impact assessment. **Material & Design.** 25 (8): 689 – 698.

Tangvitoontham, N. and C. Papusson. 2012. Economic Feasibility Evaluation of Government Investment Project by Using Cost Benefit Analysis: A case study of Domestic Port (Port A), Laem-Chabang Port, Chonburi Province. **Procedia Economics and Finance.** 2: 307 – 314.

Das, S. 2004. Life cycle energy impacts of automotive liftgate. 2005. **Resource Concervation and Recycling.** 43 (3): 375 – 390.

Halawa, W. S., A.M.K. Abdelalim and I.A. Elrashed. 2013. Financial evaluation program for construction projects at the pre-investment phase in developing countries: A case study. *In* **International Journal of Project Management.** 31(6): 912 – 923.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

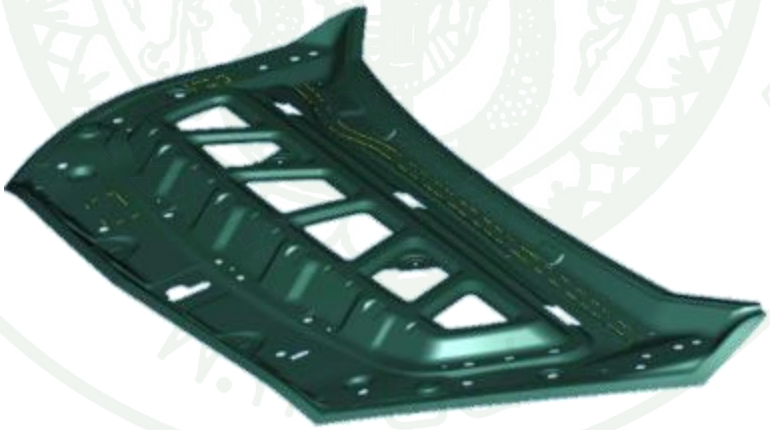
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างชิ้นส่วนยานยนต์

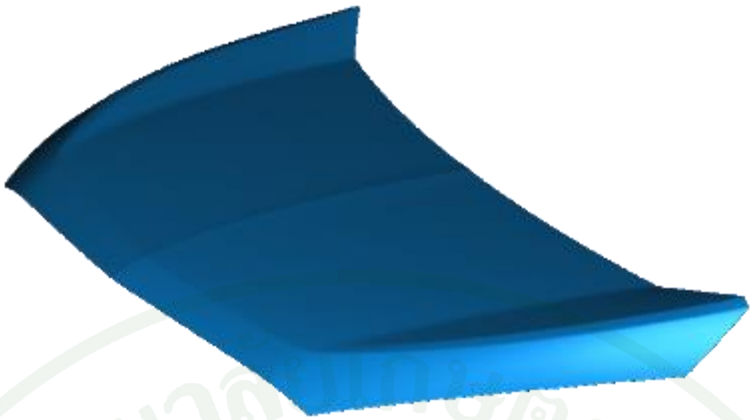
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ ก1 ชิ้นส่วนยานยนต์ทั้งหมด



ภาพผนวกที่ ก2 ชิ้นส่วน “Hood Inner”

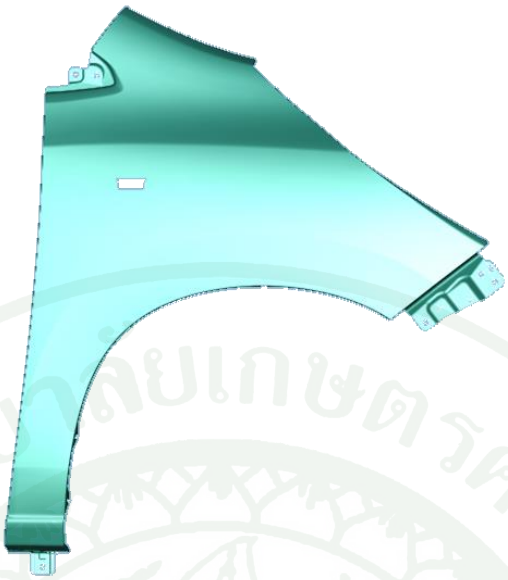
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ก3 ชิ้นส่วน “Hood Outer”

ภาพผนวกที่ ก4 ชิ้นส่วน “Fender Outer LH”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ก5 ชิ้นส่วน “Fender Outer RH”

ภาพผนวกที่ ก6 ชิ้นส่วน “Roof”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\

ภาพผนวกที่ ก7 ชิ้นส่วน “Body Side Outer LH”

ภาพผนวกที่ ก8 ชิ้นส่วน “Body Side Outer RH”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ ก9 ชิ้นส่วน “Panel - Quarter Inner Upper Wheel House LH”

ภาพผนวกที่ ก10 ชิ้นส่วน “Panel - Quarter Inner Upper Wheel House LH”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ ก11 ชิ้นส่วน “Lift Gate Inner”

ภาพผนวกที่ ก12 ชิ้นส่วน “Lift Gate Outer”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ ก13 ชิ้นส่วน “Front Door Inner LH”

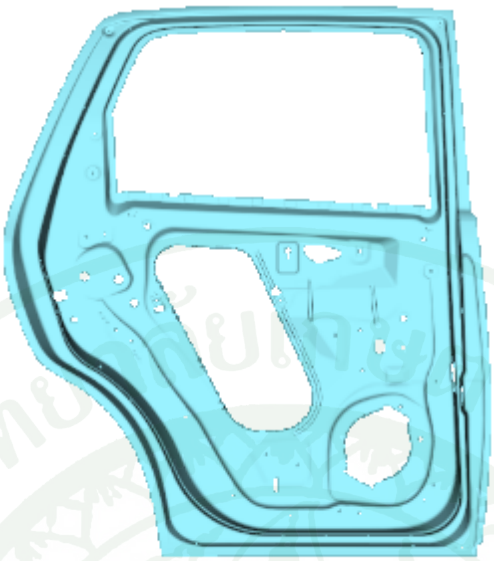
ภาพผนวกที่ ก14 ชิ้นส่วน “Front Door Inner RH”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

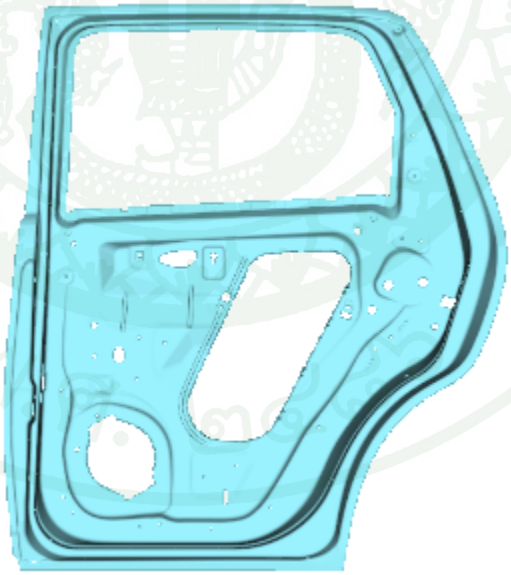
ภาพที่ ก15 ชิ้นส่วน “Front Door Outer LH”

ภาพที่ ก16 ชิ้นส่วน “Front Door Outer RH”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ก17 ชิ้นส่วน “Rear Door Inner LH”



ภาพผนวกที่ ก18 ชิ้นส่วน “Rear Door Inner RH”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ ก19 ชิ้นส่วน “Rear Door Outer LH”

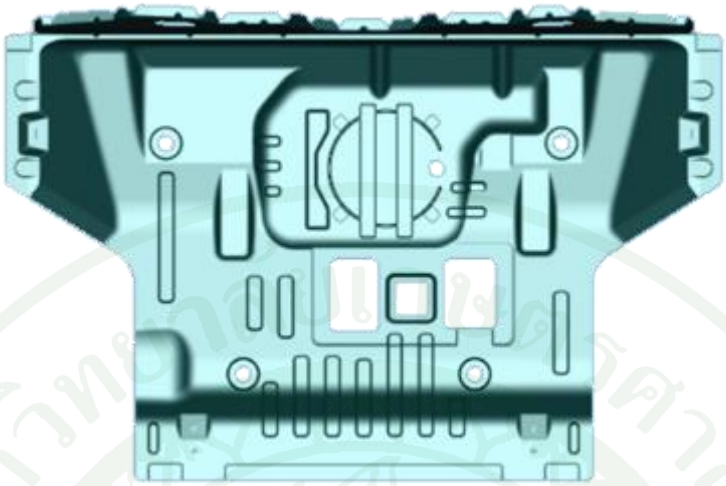
ภาพผนวกที่ ก20 ชิ้นส่วน “Rear Door Outer RH”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

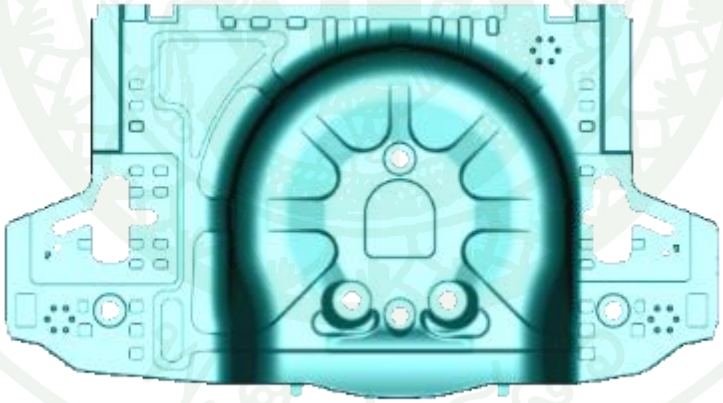
ภาพที่ ก21 ชิ้นส่วน “Panel Dash Lower LHD”

ภาพที่ ก22 ชิ้นส่วน “Panel Dash Lower RHD”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ก23 ชิ้นส่วน “Rear Floor Front”



ภาพผนวกที่ ก24 ชิ้นส่วน “Rear Floor Rear”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม “การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพขององค์กร”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสอบถาม

เรื่อง การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพขององค์กร

<u>คำชี้แจง</u> : 1. การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบถึงอิทธิพลต่อการดำเนินงานขององค์กรทั้งที่เป็นโอกาส อุปสรรค จุดแข็ง และจุดอ่อน เพื่อใช้เป็นข้อมูล

ในการกำหนดแผนกลยุทธ์ขององค์กรและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาองค์กรเพื่อการยอมรับ และสามารถแข่งขันกับตลาดได้

2. แบบสอบถามฉบับนี้ มีทั้งหมด 2 ตอน แบ่งเป็น

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบและประเด็นที่พิจารณาระดับของศักยภาพหรืออิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานขององค์กร

3. โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงใน ( ) หรือเติมข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการกรอกแบบสอบถามครั้งนี้

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ( ) 1. ชาย ( ) 2. หญิง

2. อายุ ( ) 1.อายุ 25 – 35 ปี ( ) 2. อายุ 36 – 45

( ) 3.อายุ 46 – 55 ปี ( ) 4. อายุ 56 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา ( ) 1.ต่ำกว่า ป.ตรี ( ) 2. ป.ตรี

( ) 3.ป.ตรีขึ้นไป

4. แผนกที่ปฏิบัติงาน.....

5. ระยะเวลาในการปฏิบัติงานในองค์กร.....ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบและประเด็นที่พิจารณาระดับของศักยภาพหรืออิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานขององค์กร

คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเด็นในแต่ละข้อว่าองค์กรมีสภาพแวดล้อมและมีศักยภาพจากปัจจัยภายใน /ภายนอกอยู่ในระดับใด และขอความกรุณาเลือกตอบในประเด็นคำถามของ

ปัจจัยภายนอกว่าเป็น**โอกาส**หรือ**อุปสรรค** และประเด็นคำถามของปัจจัยภายในว่าเป็น**จุดแข็ง**หรือ**จุดอ่อน** แล้วเขียนเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับที่มีผลต่อองค์กร

ปัจจัยภายใน	จุดแข็ง (+)	จุดอ่อน (-)	ระดับที่มีผลต่อองค์กร			แนวทางในการปรับปรุง
	(S)	(W)	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
1. ด้านบุคลากร						
มีการพัฒนาพนักงานโดยการฝึกอบรม						
มีการพัฒนาพนักงานโดยส่งไปฝึกอบรมต่างประเทศ						
มีการนำผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศมาให้คำแนะนำ						
มีการสร้างระบบการฝึกอบรมผ่านอินเตอร์เน็ท เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึง						
มีการให้การสนับสนุนเรื่องการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น						
มีการประเมินภาพรวมขององค์กร ถึงความพึงพอใจในการทำงานและนำไปปรับปรุง (Work place of choice)						
มีการเพิ่มแรงจูงใจในการทำงานแก่พนักงาน						
มีการจัดกิจกรรมเพื่อปรับทัศนะคติของพนักงานในแต่ละหน่วยงานเพื่อให้การทำงานมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น						

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยภายใน	จุดแข็ง (+)	จุดอ่อน (-)	ระดับที่มีผลต่อองค์กร			แนวทางในการปรับปรุง
	(S)	(W)	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
มีระบบการคัดสรรพนักงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำบุคลากรมาพัฒนาองค์กร						
มีการให้การสนับสนุนเรื่องการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น						
มีการประเมินภาพรวมขององค์กร ถึงความพึงพอใจในการทำงานและนำไปปรับปรุง (Work place of choice)						
มีการเพิ่มแรงจูงใจในการทำงานแก่พนักงาน						
มีการจัดกิจกรรมเพื่อปรับทัศนะคติของพนักงานในแต่ละหน่วยงานเพื่อให้การทำงานมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น						
มีระบบการคัดสรรพนักงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำบุคลากรมาพัฒนาองค์กร						
2. ด้านนโยบายขององค์กร						
มีการกำหนดนโยบายขององค์กรที่ชัดเจน						
พนักงานปฏิบัติตามนโยบายที่กำหนด						
นโยบายที่ทางองค์กรกำหนดพนักงานสามารถนำมาปฏิบัติได้จริง						
พนักงานทราบถึงเป้าหมายขององค์กร และมีส่วนร่วมในการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย						
มีการประเมินผลตามนโยบายแต่ละหัวข้อในกิจกรรม BPD เป็นประจำอย่างต่อเนื่องโดยพนักงานมีส่วนร่วม						

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยภายใน	จุดแข็ง (+)	จุดอ่อน (-)	ระดับที่มีผลต่อองค์กร			แนวทางในการปรับปรุง
	(S)	(W)	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
3. ด้านคุณภาพในกระบวนการผลิต						
พนักงานทุกคนในองค์กรมีจิตสำนึกเรื่องคุณภาพ (Quality mind)						
พนักงานทุกคน ปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนดอย่างเคร่งครัด						
3. ด้านคุณภาพในกระบวนการผลิต						
มีการทบทวนปัญหาคุณภาพ และทำการแก้ไขที่ต้นเหตุของปัญหา เป็นประจำและสม่ำเสมอ (Quality gate meeting)						
มีการทบทวนกระบวนการที่มีความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดปัญหา และทำการวางแผนแก้ไขปัญหานั้น (PFMEA meeting)						
มีการสื่อสารปัญหาคุณภาพให้พนักงานทุกท่านรับทราบ และร่วมกันหาแนวทางแก้ไข						
องค์การให้การส่งเสริมเรื่องคุณธรรมจริยธรรม เช่น ให้การชื่นชมเมื่อทำความดี หรือจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมเรื่องคุณธรรมจริยธรรม						
องค์กรปฏิบัติตามกฎหมายเรื่องสิ่งแวดล้อม						
4. ด้านคุณธรรมจริยธรรมและสิ่งแวดล้อม						
พนักงานมีส่วนร่วมในกิจกรรมลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและร่วมกันลดการใช้พลังงาน(เช่น การคัดแยกขยะ,การปิดน้ำปิดไฟเมื่อไม่ใช้,การตรวจสอบเครื่องจักร เพื่อไม่ให้เกิดการรั่วไหลของสารเคมี)						

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยภายใน	จุดแข็ง (+)	จุดอ่อน (-)	ระดับที่มีผลต่อองค์กร			แนวทางในการปรับปรุง
	(S)	(W)	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
พนักงานมีโอกาสได้เข้าร่วมกิจกรรมเรื่องสิ่งแวดล้อม						
ทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นใหม่ต้องถูกประเมินเรื่องสิ่งแวดล้อม						
1. ชื่อเสียงขององค์กร						
องค์กรของท่านเป็นที่รู้จักในตลาดรถยนต์ติดอันดับ 1 ใน 3 ของโลก						
องค์กรของท่านเป็นที่รู้จักในตลาดรถยนต์ติดอันดับ 1 ใน 3 ของประเทศ						
องค์กรของท่านเป็นที่รู้จักในนามของรถยนต์ที่มีคุณภาพ						
องค์กรของท่านเป็นที่รู้จักในนามของรถยนต์ที่มีการบริการที่ดี						
2. ด้านการแข่งขัน						
ผลิตภัณฑ์ของบริษัทท่านมีความทนทานมากกว่าบริษัทคู่แข่งอื่นๆ						
ผลิตภัณฑ์ของท่านมีความหลากหลายเมื่อเทียบกับบริษัทคู่แข่งอื่นๆ						
ผลิตภัณฑ์ของท่านมีความประหยัดพลังงานมากกว่าบริษัทคู่แข่งอื่นๆ						
ผลิตภัณฑ์ของท่านในภาพรวมมีประสิทธิภาพมากกว่าบริษัทคู่แข่งอื่นๆ						

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยภายใน	จุดแข็ง (+)	จุดอ่อน (-)	ระดับที่มีผลต่อองค์กร			แนวทางในการปรับปรุง
	(S)	(W)	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
ผลิตภัณฑ์ของท่านตั้งราคาที่สามารถแข่งขันกับบริษัทคู่แข่งอื่นๆได้						
ราคาของผลิตภัณฑ์ของท่านเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์						
ในผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกันผลิตภัณฑ์ของท่าน มีคุณภาพและราคาที่เหมาะสมกว่า บริษัทคู่แข่ง						
บริการหลังการขายขององค์กรท่านมีความเป็นเลิศ ได้รับคำชมเชย						
สาขาการให้บริการมีให้เลือกหลายสาขา						
2. ด้านการแข่งขัน						
ทุกสาขามีมาตรฐานในการบริการเช่นเดียวกัน และคงคุณภาพไว้						
มีการเพิ่มสาขาการให้บริการอย่างต่อเนื่อง						
มีการสร้างสรรค์สื่อโฆษณาเพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์อย่างสม่ำเสมอและเป็นที่น่าสนใจ						
มีการตีพิมพ์เรื่องราวเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ลงในนิตยาสารรถยนต์อย่างต่อเนื่อง						
มีการจัดกิจกรรมเพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์ขององค์กรอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เป็นที่รู้จักเพิ่มมากขึ้น						
มีการจัดโปรโมชั่นในรูปแบบใหม่ๆเสมอ เพื่อเพิ่มแรงดึงดูดจากลูกค้า						
มีการนำเสนอโปรโมชั่น แด่เพื่อนและญาติของพนักงานในราคาพิเศษ						

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยภายใน	จุดแข็ง (+)	จุดอ่อน (-)	ระดับที่มีผลต่อองค์กร			แนวทางในการปรับปรุง
	(S)	(W)	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
มีการจัด Plant tour ให้กับสื่อมวลชน นักเรียน ตำรวจ รัฐบาล อื่นๆ เพื่อเพิ่มแรงดึงดูดใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์						
3. การส่งเสริมจากภาครัฐ/สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน						
มีนโยบายการลดภาษี ให้รถคันแรก						
มีนโยบายการลดภาษีนำเข้า โดยการเน้นให้มีชิ้นส่วนภายในประเทศ ทำให้เกิดการจ้างงานภายในประเทศมากขึ้น						
สภาพเศรษฐกิจปัจจุบัน ผู้บริโภคมีกำลังซื้อเพิ่มขึ้น						
สถานการณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และก๊าซมีแนวโน้มดีขึ้น						

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นต่างๆ

……

……

……

……

……

……

ขอขอบคุณอย่างยิ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

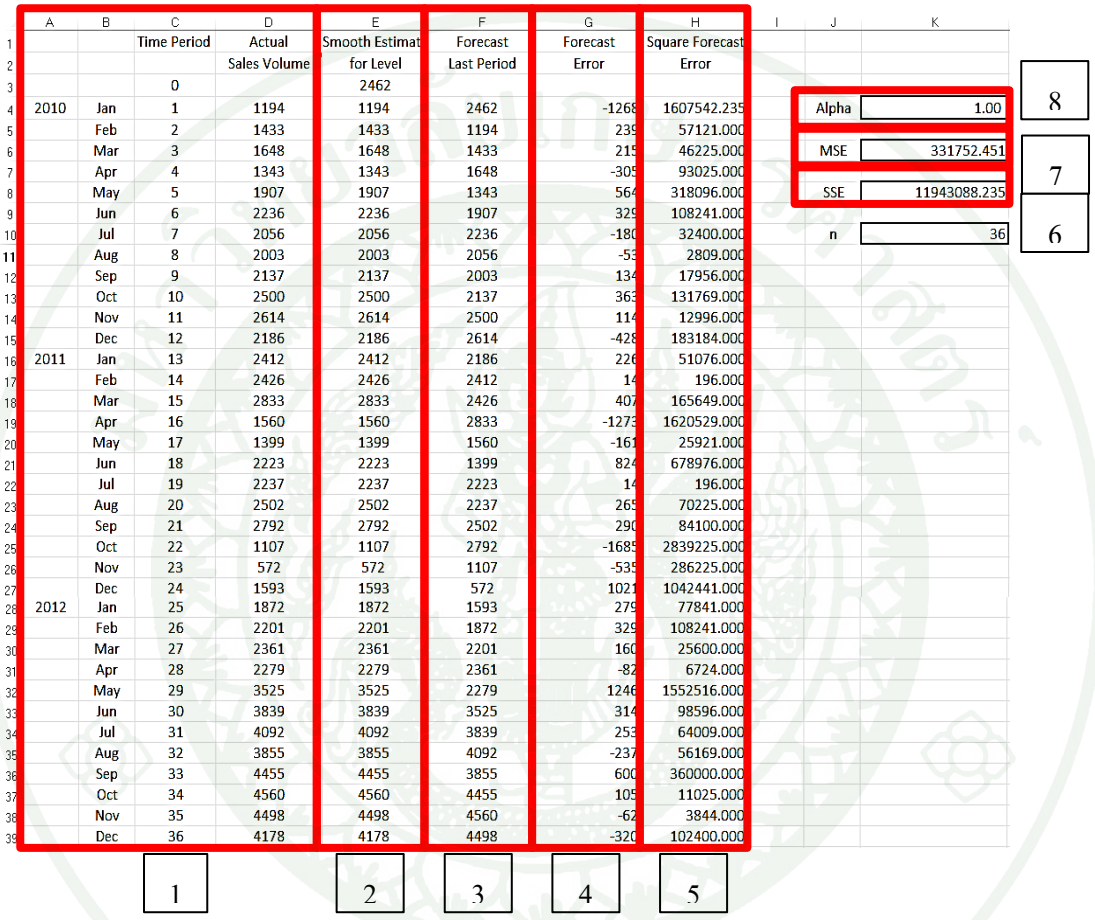
ภาคผนวก ค

การหาค่าคงที่เอ็กซ์โพแนนเชียล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. การหาค่าคงที่ปรับเรียบของการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)

ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์มีดังนี้ แสดงได้ดังภาพที่ ค1



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			Time Period	Actual	Smooth Estimat	Forecast	Forecast	Square Forecast			
2				Sales Volume	for Level	Last Period	Error	Error			
3			0		2462						
4	2010	Jan	1	1194	1194	2462	-1268	1607542.235		Alpha	1.00
5		Feb	2	1433	1433	1194	239	57121.000			
6		Mar	3	1648	1648	1433	215	46225.000		MSE	331752.451
7		Apr	4	1343	1343	1648	-305	93025.000			
8		May	5	1907	1907	1343	564	318096.000		SSE	11943088.235
9		Jun	6	2236	2236	1907	329	108241.000			
10		Jul	7	2056	2056	2236	-180	32400.000		n	36
11		Aug	8	2003	2003	2056	-53	2809.000			
12		Sep	9	2137	2137	2003	134	17956.000			
13		Oct	10	2500	2500	2137	363	131769.000			
14		Nov	11	2614	2614	2500	114	12996.000			
15		Dec	12	2186	2186	2614	-428	183184.000			
16	2011	Jan	13	2412	2412	2186	226	51076.000			
17		Feb	14	2426	2426	2412	14	196.000			
18		Mar	15	2833	2833	2426	407	165649.000			
19		Apr	16	1560	1560	2833	-1273	1620529.000			
20		May	17	1399	1399	1560	-161	25921.000			
21		Jun	18	2223	2223	1399	824	678976.000			
22		Jul	19	2237	2237	2223	14	196.000			
23		Aug	20	2502	2502	2237	265	70225.000			
24		Sep	21	2792	2792	2502	290	84100.000			
25		Oct	22	1107	1107	2792	-1685	2839225.000			
26		Nov	23	572	572	1107	-535	286225.000			
27		Dec	24	1593	1593	572	1021	1042441.000			
28	2012	Jan	25	1872	1872	1593	279	77841.000			
29		Feb	26	2201	2201	1872	329	108241.000			
30		Mar	27	2361	2361	2201	160	25600.000			
31		Apr	28	2279	2279	2361	-82	6724.000			
32		May	29	3525	3525	2279	1246	1552516.000			
33		Jun	30	3839	3839	3525	314	98596.000			
34		Jul	31	4092	4092	3839	253	64009.000			
35		Aug	32	3855	3855	4092	-237	56169.000			
36		Sep	33	4455	4455	3855	600	360000.000			
37		Oct	34	4560	4560	4455	105	11025.000			
38		Nov	35	4498	4498	4560	-62	3844.000			
39		Dec	36	4178	4178	4498	-320	102400.000			

1 2 3 4 5 6 7 8

ภาพผนวกที่ ค1 ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์

1.1 กรอกข้อมูลยอดขายย้อนหลังที่มีลงในคอลัมน์ D

1.2 คำนวณค่าระดับของการพยากรณ์ในคอลัมน์ E

- ค่าระดับเริ่มต้นที่เวลา 0 คำนวณจากค่าเฉลี่ยของยอดขายย้อนหลังจากคอลัมน์ D

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ค่าระดับที่เวลา T คำนวณได้จากสมการที่ (2) ในส่วนของการพยากรณ์

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (2) $l_T = \alpha y_T + (1-\alpha) l_{T-1}$ โดยที่ $\alpha = 1$ ดังนั้น $l_1 = (1)(1194) + (1-1)2462 = 1194$

1.3 คำนวณค่าพยากรณ์ยอดขายจากเวลาก่อนหน้าจากสมการที่ (3) ในส่วนของการพยากรณ์ในคอลัมน์ F

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (3) $\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T$ ดังนั้น $\hat{y}_1(0) = l_0 = 2462$

1.4 คำนวณค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เปรียบเทียบกับยอดขายจริงจากผลต่างของข้อมูลในคอลัมน์ D และ F ในคอลัมน์ G

1.2 คำนวณค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากคอลัมน์ G ยกกำลังสองในคอลัมน์ H

1.3 คำนวณผลรวมของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองจากคอลัมน์ H ในเซลล์ K8

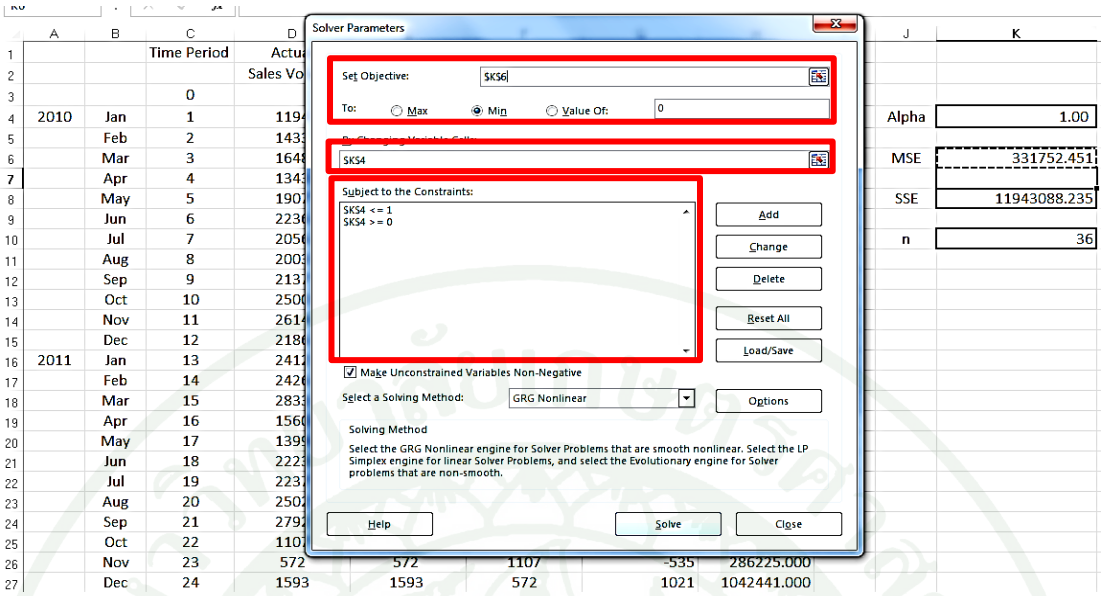
1.4 คำนวณค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชันการคำนวณ SUMXMY2(E4:E39,F4:F39)/COUNT(F4:F39) จาก Excel ในเซลล์ K6

1.8 คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบ Alpha โดยใช้ Excel Solver ขั้นตอนการคำนวณแสดงดังภาพที่ ค2.

- Set Objective เป็นการกำหนดเงื่อนไขในกรณีนี้คือ MSE ที่ได้จากค่า Alpha ต้องมีค่าน้อยที่สุด

- Changing variable cell เป็นการกำหนดตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนค่าเพื่อให้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุดในกรณีนี้คือค่า Alpha ภายใต้เงื่อนไข $0 \le \alpha \le 1$

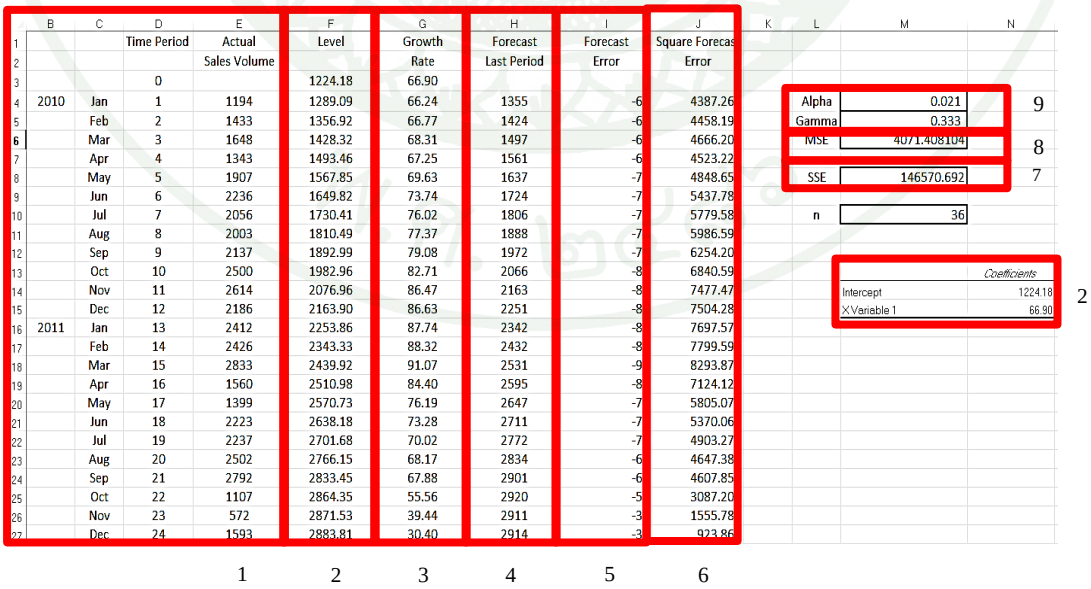
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ค2 ขั้นตอนการคำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel Solve

2. การหาค่าคงที่ปรับเรียบของการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's Trend-Corrected Exponential Smoothing)

ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์มีดังนี้ แสดงได้ดังภาพที่ ค3



ภาพผนวกที่ ค3 ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1 กรอกข้อมูลยอดขายย้อนหลังที่มีลงในคอลัมน์ E

1.2 หาค่าคงที่ด้วย Regression จาก Data Analysis ใน Excel ขั้นตอน บันทึกค่าคงที่ลงในเซลล์

N14 และ N15 ผลการหาค่าคงที่จาก Regression แสดงดังภาพที่ ค4

1.3 คำนวณค่าระดับของการพยากรณ์ในคอลัมน์ F

- ค่าระดับเริ่มต้นที่เวลา 0 เป็นค่าคงที่จาก Regression ในเซลล์ N14

- ค่าระดับที่เวลา T คำนวณได้จากสมการที่ (7) ในส่วนของการพยากรณ์

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (7) $l_T = \alpha y_T + (1-\alpha)[l_{T-1} + b_{T-1}]$ โดยที่ $\alpha = 0.021$ ดังนั้น

$l_1 = (0.0211)(1194) + (1-0.021)[1224.18 + 66.90] = 1289.09$

1.4 คำนวณค่าการเติบโตของการพยากรณ์ในคอลัมน์ G

- ค่าการเติบโตเริ่มต้นที่เวลา 0 เป็นค่าคงที่จาก Regression ในเซลล์ N15

- ค่าระดับที่เวลา T คำนวณได้จากสมการที่ (8) ในส่วนของการพยากรณ์

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (8) $b_T = \gamma[l_T - l_{T-1}] + (1-\gamma)b_{T-1}$ โดยที่ $\gamma = 0.333$ ดังนั้น

$b_1 = 0.333[1289.09 - 1224.18] + (1-0.333)66.90 = 66.24$

1.5 คำนวณค่าพยากรณ์ยอดขายจากเวลาก่อนหน้าจากสมการที่ (11) ในส่วนของการพยากรณ์ในคอลัมน์ H

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (11) $\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T + \tau b_T$ ดังนั้น

$\hat{y}_1 = 1289.09 + 66.24 = 1355$

1.6 คำนวณค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เปรียบเทียบกับยอดขายจริงจากผลต่างของข้อมูล

ในคอลัมน์ E และ H ในคอลัมน์ I

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SUMMARY OUTPUT								
2									
3	*Regression Statistics*								
4	Multiple R	0.680639996							
5	R Square	0.463270804							
6	Adjusted R Square	0.447484651							
7	Standard Error	769.7709738							
8	Observations	36							
9									
10	ANOVA								
11		*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*			
12	Regression	1	17389283.58	17389283.58	29.34665647	4.93038E-06			
13	Residual	34	20146609.97	592547.3521					
14	Total	35	37535893.56						
15									
16		*Coefficients*	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
17	Intercept	1224.184127	262.0310072	4.671905589	4.55602E-05	691.6730513	1756.695203	691.6730513	1756.695203
18	X Variable 1	66.9029601	12.34997332	5.417255437	4.93038E-06	41.80479464	92.00112557	41.80479464	92.00112557
19									
20									
21									
22	RESIDUAL OUTPUT					PROBABILITY OUTPUT			
23									
24	*Observation*	*Predicted Y*	*Residuals*	*Standard Residuals*		*Percentile*	*Y*		
25	1	1291.087087	-97.08708709	-0.127965973		1.388888889	572		
26	2	1357.990047	75.00995281	0.098867129		4.166666667	1107		
27	3	1424.893007	223.1069927	0.294066949		6.944444444	1194		
28	4	1491.795967	-148.7959674	-0.196121043		9.722222222	1343		
29	5	1558.698927	348.3010725	0.459079441		12.5	1399		
30	6	1625.601888	610.3981124	0.804537357		15.27777778	1433		
31	7	1692.504848	363.4951523	0.479106051		18.05555556	1560		
32	8	1759.407808	243.5921922	0.321067537		20.83333333	1593		
33	9	1826.310768	310.6892321	0.409505024		23.61111111	1648		
34	10	1893.213728	606.786272	0.799776759		26.38888889	1872		

ภาพผนวกที่ ค4 ผลการหาค่าคงที่จาก Regression

1.7 คำนวณค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากคอลัมน์ I ยกกำลังสองในคอลัมน์ J

1.8 คำนวณผลรวมของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองจากคอลัมน์ H ในเซลล์ K8

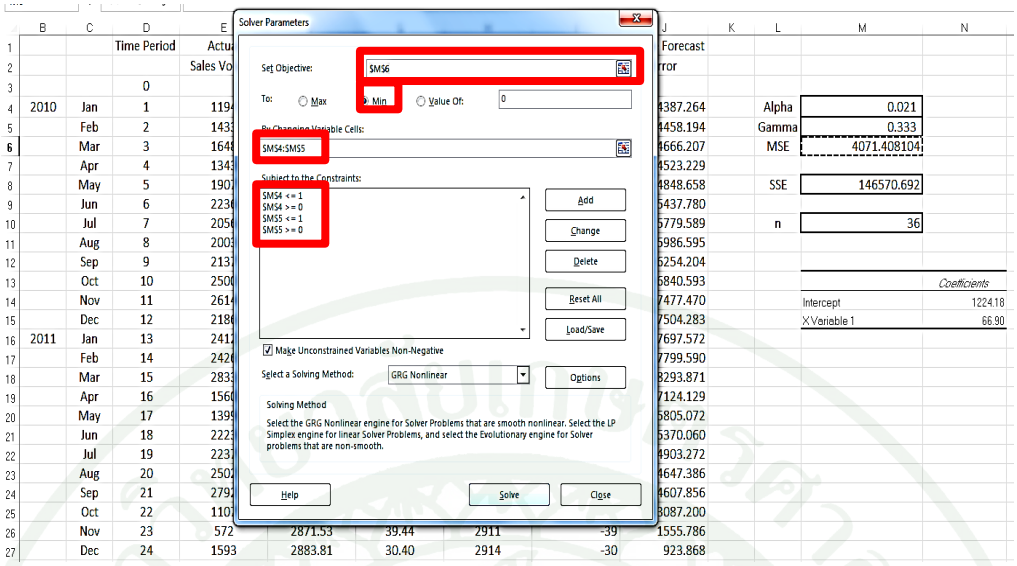
1.9 คำนวณค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชันการคำนวณ SUMXMY2(F4:F39,H4:H39)/COUNT(H4:H39) จาก Excel ในเซลล์ M6

2.10 คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบ Alpha และ Gamma โดยใช้ Excel Solver ขั้นตอนการคำนวณแสดงดังภาพที่ ค5

- Set Objective เป็นการกำหนดเงื่อนไขในกรณีนี้คือ MSE ที่ได้จากค่า Alpha และ Gamma ต้องมีค่าน้อยที่สุด

- Changing variable cell เป็นการกำหนดตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนค่าเพื่อให้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุดในกรณีนี้คือค่า Alpha และ Gamma ภายใต้เงื่อนไข $0 \le \alpha \le 1$ และ $0 \le \gamma \le 1$

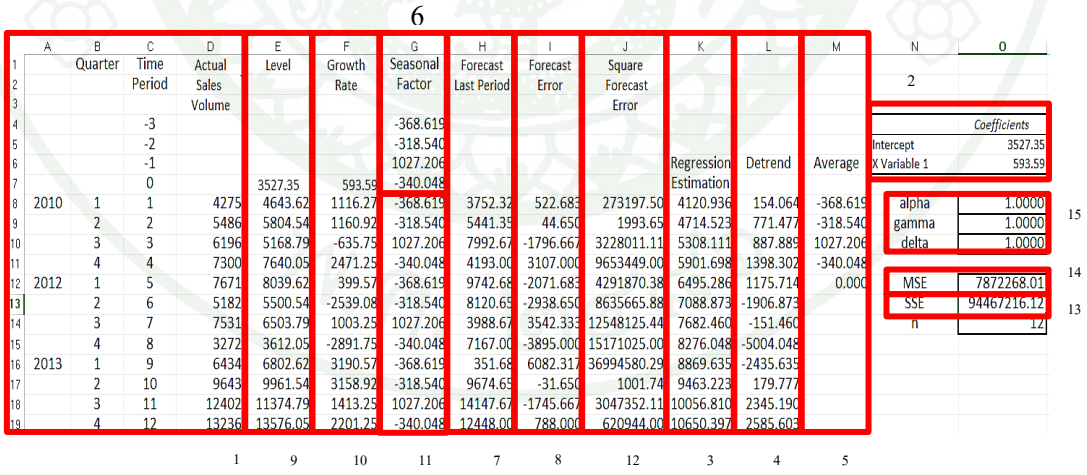
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ค5 ขั้นตอนการคำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel Solver

3. **การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model)**

ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์มีดังนี้ แสดงได้ดังภาพที่ ค6.



ภาพผนวกที่ ค6 ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1 กรอกข้อมูลยอดขายย้อนหลังรายไตรมาสในคอลัมน์ D

3.2 หาค่าคงที่ด้วย Regression จาก Data Analysis ใน Excel ขั้นตอน บันทึกค่าคงที่ลงในเซลล์ O5และ O6 ผลการหาค่าคงที่จาก Regression แสดงดังภาพที่ ค7

3.3 คำนวณ Regression estimation จากสมการ regression จากข้อ 3.2 ในคอลัมน์ K

3.4 คำนวณ Detrend จากผลต่างระหว่างยอดขายจริงจากคอลัมน์ D และค่า regression estimation จากคอลัมน์ K ในคอลัมน์ L

3.5 คำนวณค่าเฉลี่ยของ Detrend รายไตรมาสในคอลัมน์ M โดยที่ผลรวมจะเป็นศูนย์

3.6 คำนวณค่าปัจจัยทางฤดูกาลเริ่มต้นโดยค่าที่ช่วงเวลา -3 จะมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ Detrend ในไตรมาสแรก เวลา -2 จะมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ Detrend ในไตรมาสที่สอง เวลา -1 จะมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ Detrend ในไตรมาสที่สามและเวลา 0 จะมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ Detrend ในไตรมาสสุดท้าย

3.7 คำนวณค่าพยากรณ์ยอดขายจากเวลาก่อนหน้าจากสมการที่ (20) ในส่วนของการพยากรณ์ในคอลัมน์ H

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (20) $\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T + \tau b_T + sn_{T+\tau-L}$ ดังนั้น

$\hat{y}_1 = 3527.35 + 593.59 - 368.619 = 3752.317$

3.8 คำนวณค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เปรียบเทียบกับยอดขายจริงจากผลต่างของข้อมูลในคอลัมน์ D และ H ในคอลัมน์ I

3.9 คำนวณค่าระดับของการพยากรณ์ในคอลัมน์ E

- ค่าระดับเริ่มต้นที่เวลา 0 เป็นค่าคงที่จาก Regression ในเซลล์ O5
- ค่าระดับที่เวลา T คำนวณได้จากสมการที่ (17) ในส่วนของการพยากรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (17)

$l_T = l_{T-1} + b_{T-1} + \alpha[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})]$ $\alpha = 1$ ดังนั้น

$l_1 = 3527.35 + 593.59 + 1[4275 - (3527.35 + 593.59 - 368.619)] = 1116.269$

3.10 คำนวณค่าการเติบโตของการพยากรณ์ในคอลัมน์ F

- ค่าการเติบโตเริ่มต้นที่เวลา 0 เป็นค่าคงที่จาก Regression ในเซลล์ O6
- ค่าระดับที่เวลา T คำนวณได้จากสมการที่ (18) ในส่วนของการพยากรณ์

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (18) $b_T = b_{T-1} + \alpha\gamma[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})]$ โดยที่ $\alpha = 1$ และ $\gamma = 0$ ดังนั้น $b_1 = 593.59 + 0[4275 - (3527.35 + 593.59 - 368.619))] = 593.59$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SUMMARY OUTPUT								
2									
3	*Regression Statistics*								
4	Multiple R	0.702903413							
5	R Square	0.494073208							
6	Adjusted R Square	0.443480529							
7	Standard Error	2271.43801							
8	Observations	12							
9									
10	ANOVA								
11		*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*			
12	Regression	1	50385480.34	50385480.34	9.765705546	0.010781599			
13	Residual	10	51594306.32	5159430.632					
14	Total	11	101979786.7						
15									
16		*Coefficients*	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
17	Intercept	3527.348485	1397.973456	2.523187024	0.030221796	412.4695124	6642.227457	412.4695124	6642.227457
18	X Variable 1	593.5874126	189.9471887	3.125012887	0.010781599	170.3587016	1016.816124	170.3587016	1016.816124
19									
20									
21									
22	RESIDUAL OUTPUT					PROBABILITY OUTPUT			
23									
24	*Observation*	*Predicted Y*	*Residuals*	*Standard Residuals*		*Percentile*	*Y*		
25	1	4120.935897	154.0641026	0.071137224		4.166666667	3272		
26	2	4714.52331	771.47669	0.35621997		12.5	4275		
27	3	5308.110723	887.8892774	0.409972065		20.83333333	5182		
28	4	5901.698135	1398.301865	0.645648863		29.16666667	5486		
29	5	6495.285548	1175.714452	0.542871835		37.5	6196		
30	6	7088.87296	-1906.87296	-0.880475375		45.83333333	6434		
31	7	7682.460373	-151.460373	-0.069934983		54.16666667	7300		
32	8	8276.047786	-5004.047786	-2.310558145		62.5	7531		
33	9	8869.635198	-2435.635198	-1.124624901		70.83333333	7671		
34	10	9463.222611	179.7773893	0.083010021		79.16666667	9643		
35	11	10056.81002	2345.189977	1.082862921		87.5	12402		

ภาพผนวกที่ ค7 ผลการหาค่าคงที่จาก Regression

3.11 คำนวณค่าปัจจัยทางฤดูกาลของการพยากรณ์ในคอลัมน์ G ค่าปัจจัยทางฤดูกาลคำนวณได้จากสมการที่ (19) ในส่วนของการพยากรณ์

ตัวอย่างการคำนวณจากสมการที่ (19)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$sn_T = sn_{T-L} + (1-\alpha)\delta[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})]$ โดยที่ $\alpha = 1$ และ $\delta = 1$ ดังนั้น

$sn_1 = -368.619 + 0[4275 - (3527.35 + 593.59 - 368.619))] = -368.619$

3.12 คำนวณค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากคอลัมน์ I ยกกำลังสองในคอลัมน์ J

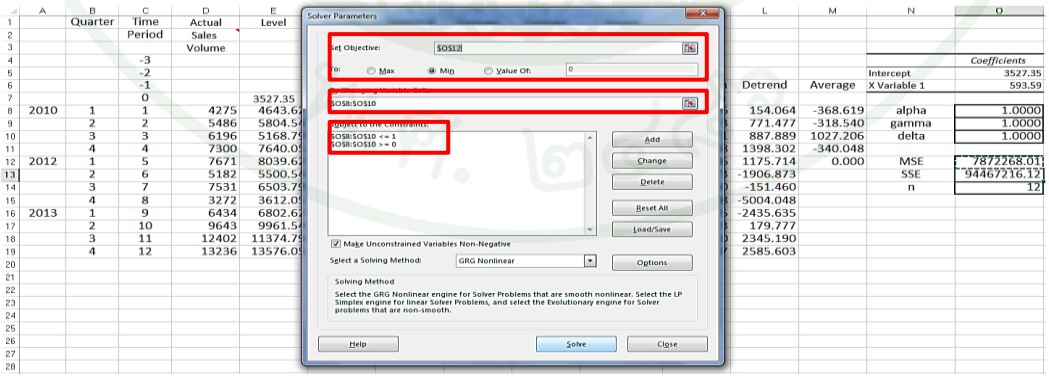
3.13 คำนวณผลรวมของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองในเซลล์ O13

3.14 คำนวณค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชันการคำนวณ SUMXMY2(D8:D19,H8:H19)/COUNT(H8:H19) จาก Excel ในเซลล์ O12

3.15 คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบ Alpha และ Gamma โดยใช้ Excel Solver ขั้นตอนการคำนวณแสดงดังภาพที่ ค8

- Set Objective เป็นการกำหนดเงื่อนไขในกรณีนี้คือ MSE ที่ได้จากค่า Alpha Gammaและ Delta ต้องมีค่าน้อยที่สุด

- Changing variable cell เป็นการกำหนดตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนค่าเพื่อให้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุดในกรณีนี้คือค่า Alpha Gamma และ Deltaภายใต้เงื่อนไข $0 \le \alpha \le 1$ $0 \le \gamma \le 1$ และ $0 \le \delta \le 1$

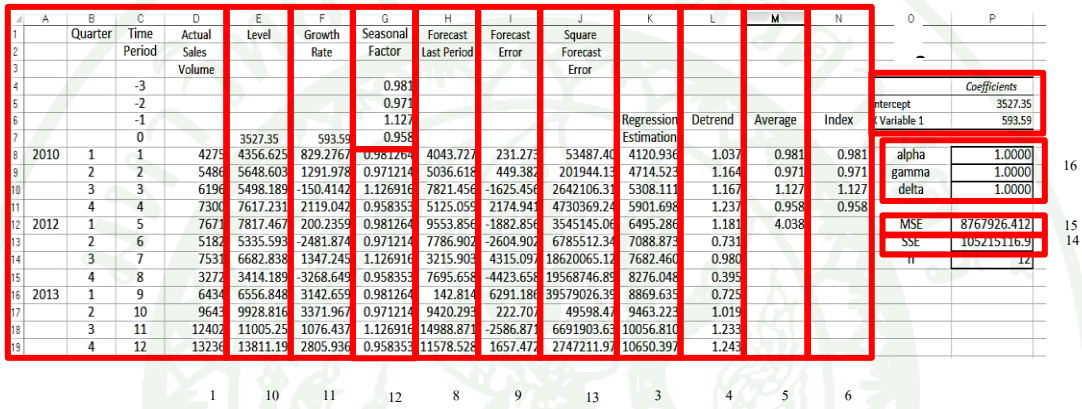


ภาพผนวกที่ ค8 ขั้นตอนการคำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel Solver

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (Multiplicative Holt-Winters Model)

ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์มีดังนี้ แสดงได้ดังภาพที่ ค9.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		Quarter	Time	Actual	Level	Growth	Seasonal	Forecast	Forecast	Square						
2			Period	Sales		Rate	Factor	Last Period	Error	Forecast						
3				Volume						Error						
4			-3				0.981									
5			-2				0.971									
6			-1				1.127				Regression	Detrend	Average	Index		
7			0		3527.35	593.59	0.958				Estimation					
8	2010	1	1	4275	4356.625	829.2767	0.981264	4043.727	231.273	53487.40	4120.936	1.037	0.981	0.981		
9		2	2	5486	5648.603	1291.978	0.971214	5036.618	449.382	201944.13	4714.523	1.164	0.971	0.971		
10		3	3	6196	5498.189	-150.4142	1.126916	7821.456	-1625.456	2642106.31	5308.111	1.167	1.127	1.127		
11		4	4	7300	7617.231	2119.042	0.958353	5125.059	2174.941	4730369.24	5901.698	1.237	0.958	0.958		
12	2012	1	5	7671	7817.467	200.2359	0.981264	9553.856	-1882.856	3545145.06	6495.286	1.181	4.038			
13		2	6	5182	5335.593	-2481.874	0.971214	7786.902	-2604.902	6785512.34	7088.873	0.731				
14		3	7	7531	6682.838	1347.245	1.126916	3215.903	4315.097	18620065.12	7682.460	0.980				
15		4	8	3272	3414.189	-3268.649	0.958353	7695.658	-4423.658	19568746.89	8276.048	0.395				
16	2013	1	9	6434	6556.848	3142.659	0.981264	142.814	6291.186	39579026.39	8869.635	0.725				
17		2	10	9643	9928.816	3371.967	0.971214	9420.293	222.707	49598.47	9463.223	1.019				
18		3	11	12402	11005.25	1076.437	1.126916	14988.871	-2586.871	6691903.63	10056.810	1.233				
19		4	12	13236	13811.19	2805.936	0.958353	11578.528	1657.472	2747211.97	10650.397	1.243				

	Coefficients
Intercept	3527.35
X Variable 1	593.59

alpha	1.0000
gamma	1.0000
delta	1.0000
MSE	8767926.412
SSE	105215116.9
n	12

ภาพผนวกที่ ค9 ขั้นตอนการหาค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์

4.1 กรอกข้อมูลยอดขายย้อนหลังรายไตรมาสในคอลัมน์ D

4.2 หาค่าคงที่ด้วย Regression จาก Data Analysis ใน Excel ขั้นตอน บันทึกค่าคงที่ลงในเซลล์ P5และ P6 ผลการหาค่าคงที่จาก Regression แสดงดังภาพที่ ค10

4.3 คำนวณ Regression estimation จากสมการ regression จากข้อ 4.2 ในคอลัมน์ K

4.4 คำนวณ Detrend จากยอดขายจริงจากคอลัมน์ D หารด้วยค่า regression estimation จากคอลัมน์ K ในคอลัมน์ L

4.5 คำนวณค่าเฉลี่ยของ Detrend รายไตรมาสในคอลัมน์ M

4.6 คำนวณค่า Index ด้วยค่า Detrend จากคอลัมน์ M

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.7 คำนวณค่าปัจจัยทางฤดูกาลเริ่มต้น โดยค่าที่ช่วงเวลา -3 จะมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ Detrend ในไตรมาสแรก เวลา -2 จะมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ Detrend ในไตรมาสที่สอง เวลา -1 จะมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ Detrend ในไตรมาสที่สามและเวลา 0 จะมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ Detrend ในไตรมาสสุดท้าย

4.8 คำนวณค่าพยากรณ์ยอดขายจากเวลาก่อนหน้าจากสมการที่ (29) ในส่วนของการพยากรณ์ในคอลัมน์ H

ตัวอย่างการคำนวณสมการที่ (29) $\hat{y}_{T+\tau}(T) = (l_T + \tau b_T) \times sn_{T+\tau-L}$ ดังนั้น

$\hat{y}_1 = (3527.35 + 593.59) \times 0.981 = 4043.721$

4.9 คำนวณค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เปรียบเทียบกับยอดขายจริงจากผลต่างของข้อมูลในคอลัมน์ D และ H ในคอลัมน์ I

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SUMMARY OUTPUT								
2									
3	*Regression Statistics*								
4	Multiple R	0.702903413							
5	R Square	0.494073208							
6	Adjusted R Square	0.443480529							
7	Standard Error	2271.43801							
8	Observations	12							
9									
10	ANOVA								
11		*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*			
12	Regression	1	50385480.34	50385480.34	9.765705546	0.010781599			
13	Residual	10	51594306.32	5159430.632					
14	Total	11	101979786.7						
15									
16		*Coefficients*	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
17	Intercept	3527.348485	1397.973456	2.523187024	0.030221796	412.4695124	6642.227457	412.4695124	6642.227457
18	X Variable 1	593.5874126	189.9471887	3.125012887	0.010781599	170.3587016	1016.816124	170.3587016	1016.816124
19									
20									
21									
22	RESIDUAL OUTPUT					PROBABILITY OUTPUT			
23									
24	*Observation*	*Predicted Y*	*Residuals*	*Standard Residuals*		*Percentile*	*Y*		
25	1	4120.935897	154.0641026	0.071137224		4.166666667	3272		
26	2	4714.52331	771.47669	0.35621997		12.5	4275		
27	3	5308.110723	887.8892774	0.409972065		20.83333333	5182		
28	4	5901.698135	1398.301865	0.645648863		29.16666667	5486		
29	5	6495.285548	1175.714452	0.542871835		37.5	6196		
30	6	7088.87296	-1906.87296	-0.880475375		45.83333333	6434		
31	7	7682.460373	-151.460373	-0.069934983		54.16666667	7300		
32	8	8276.047786	-5004.047786	-2.310558145		62.5	7531		
33	9	8869.635198	-2435.635198	-1.124624901		70.83333333	7671		
34	10	9463.222611	179.7773893	0.083010021		79.16666667	9643		
35	11	10056.81002	2345.189977	1.082862921		87.5	12402		

ภาพผนวกที่ ค10 ผลการหาค่าคงที่จาก Regression

4.10 คำนวณค่าระดับของการพยากรณ์ในคอลัมน์ E

- ค่าระดับเริ่มต้นที่เวลา 0 เป็นค่าคงที่จาก Regression ในเซลล์ P5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ค่าระดับที่เวลา T คำนวณได้จากสมการที่ (23) ในส่วนของการพยากรณ์

ตัวอย่างการคำนวณสมการที่ (23) $l_T = \alpha(y_T / sn_{T-L}) + (1-\alpha)(l_{T-1} + b_{T-1})$ โดยที่ $\alpha = 1$ ดังนั้น $l_1 = 1(4275/0.981) + (1-1)(3527.35 + 593.59) = 4356.625$

4.11 คำนวณค่าการเติบโตของการพยากรณ์ในคอลัมน์ F

- ค่าการเติบโตเริ่มต้นที่เวลา 0 เป็นค่าคงที่จาก Regression ในเซลล์ P6

- ค่าระดับที่เวลา T คำนวณได้จากสมการที่ (24) ในส่วนของการพยากรณ์

ตัวอย่างการคำนวณสมการที่ (24) $b_T = \gamma(l_T - l_{T-1}) + (1-\gamma)b_{T-1}$ โดยที่ $\gamma = 0$ ดังนั้น $b_1 = 0(4356.625 - 3527.35) + (1-0)593.59 = 593.59$

4.12 คำนวณค่าปัจจัยทางฤดูกาลของการพยากรณ์ในคอลัมน์ G ค่าปัจจัยทางฤดูกาลคำนวณได้จากสมการที่ (25) ในส่วนของการพยากรณ์

ตัวอย่างการคำนวณสมการที่ (25) $sn_T = \delta(y_T / l_T) + (1-\delta)sn_{T-L}$ โดยที่ $\delta = 1$ ดังนั้น $sn_1 = 1(4275/4356.625) + (1-1)0.981 = 0.981$

4.13 คำนวณค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากคอลัมน์ I ยกกำลังสองในคอลัมน์ J

4.14 คำนวณผลรวมของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองในเซลล์ P13

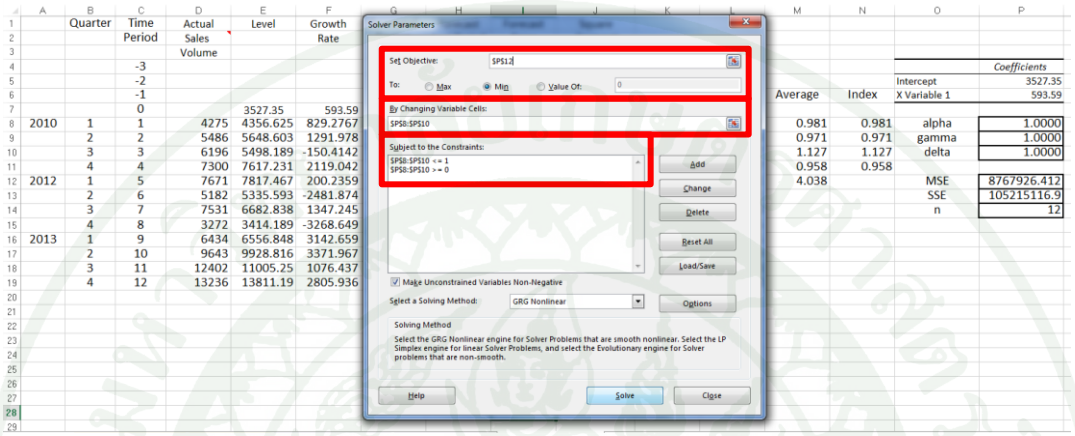
4.15 คำนวณค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชันการคำนวณ SUMXMY2(D8:D19,H8:H19)/COUNT(H8:H19) จาก Excel ในเซลล์ P12

4.16 คำนวณค่าคงที่ปรับเรียบ Alpha และ Gamma โดยใช้ Excel Solver ขั้นตอนการคำนวณแสดงดังภาพที่ ค11

- Set Objective เป็นการกำหนดเงื่อนไขในกรณีนี้คือ MSE ที่ได้จากค่า Alpha Gammaและ Delta ต้องมีค่าน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- Changing variable cell เป็นการกำหนดตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนค่าเพื่อให้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุดในกรณีนี้คือค่า Alpha Gamma และ Deltaภายใต้เงื่อนไข $0 \le \alpha \le 1$ $0 \le \gamma \le 1$ และ $0 \le \delta \le 1$



ภาพผนวกที่ ค11 ขั้นตอนการคำนวณค่าคงที่ปรับเรียบโดยใช้ Excel Solver

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

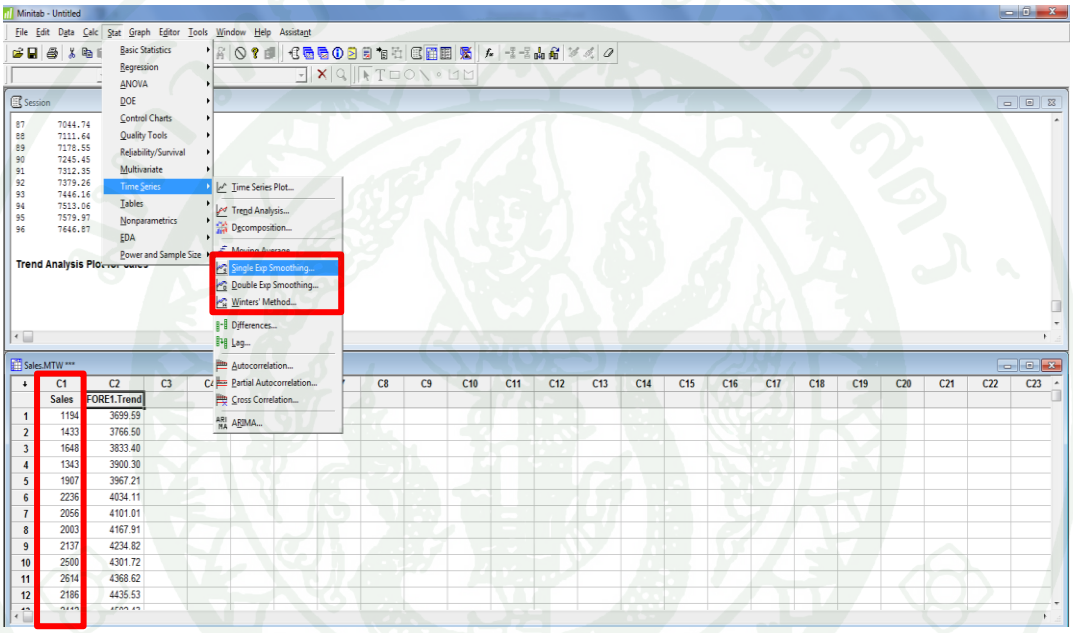
การใช้งาน Minitab 16.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณด้วย Minitab 16.0 ในการพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาแบบเอ็กซ์โพแนนเชียลมีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Minitab 16.0 และทำการใส่ข้อมูลยอดขายย้อนหลังที่ต้องการลงไป

2. เลือกเมนู Stat -> Time Series จะมีวิธีแบบอนุกรมเวลาให้เลือกดังภาพที่ ง1



ภาพผนวกที่ ง1 การใช้งาน Minitab ในการคำนวณอนุกรมเวลา

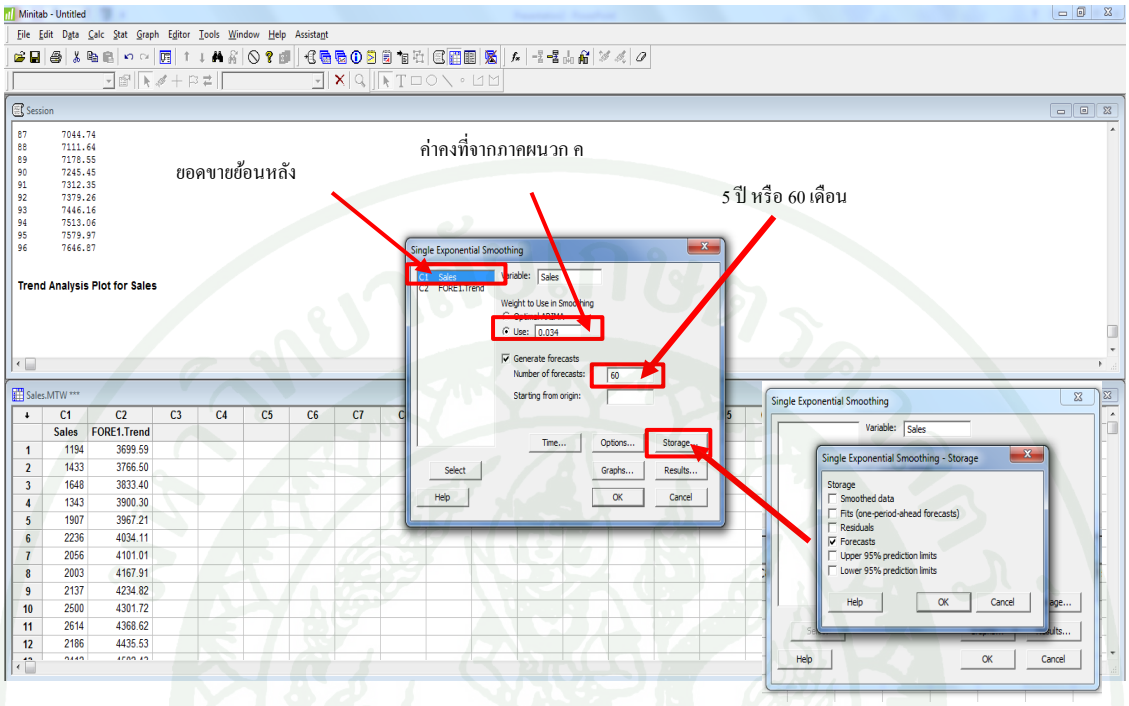
3. พยากรณ์ยอดขายด้วยอนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบธรรมดา (Simple Exponential Smoothing)

1.1 เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Single Exp Smoothing

1.2 กำหนดค่ายอดขายย้อนหลัง ใส่ข้อมูลค่าคงที่ปรับเรียบจากภาคผนวก ค กำหนดเวลาที่ต้องการพยากรณ์และกำหนดให้แสดงค่าพยากรณ์ดังภาพที่ ง2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ



ภาพผนวกที่ ง2 การใส่ข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

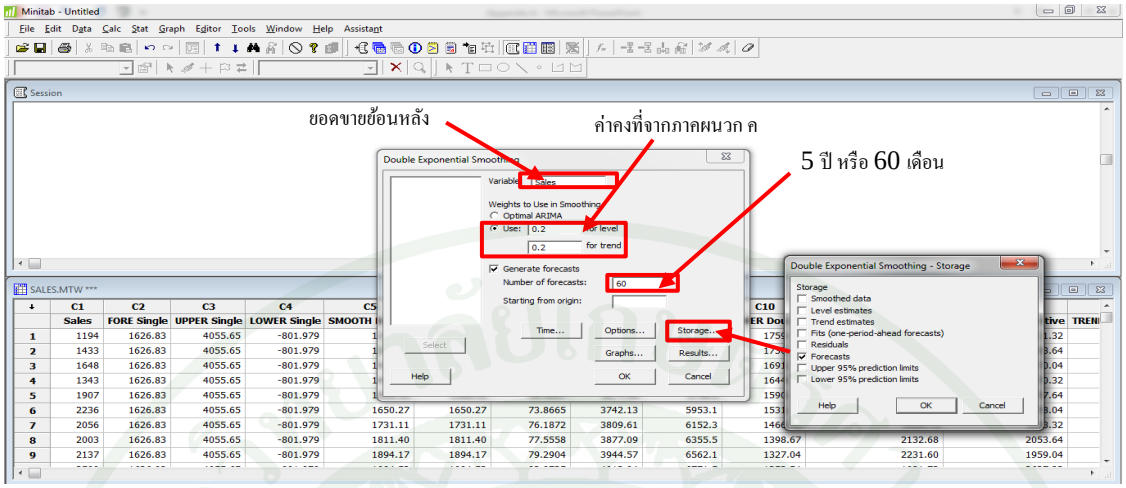
4. พยากรณ์ยอดขายด้วยอนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's Trend-Corrected Exponential Smoothing)

1.6 เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Double Exp Smoothing

1.7 กำหนดค่ายอดขายย้อนหลัง ใส่ข้อมูลค่าคงที่ปรับเรียบจากภาคผนวก ค กำหนดเวลาที่ต้องการพยากรณ์และกำหนดให้แสดงค่าพยากรณ์ดังภาพที่ ง3

1.8 โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ง3 การใส่ข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

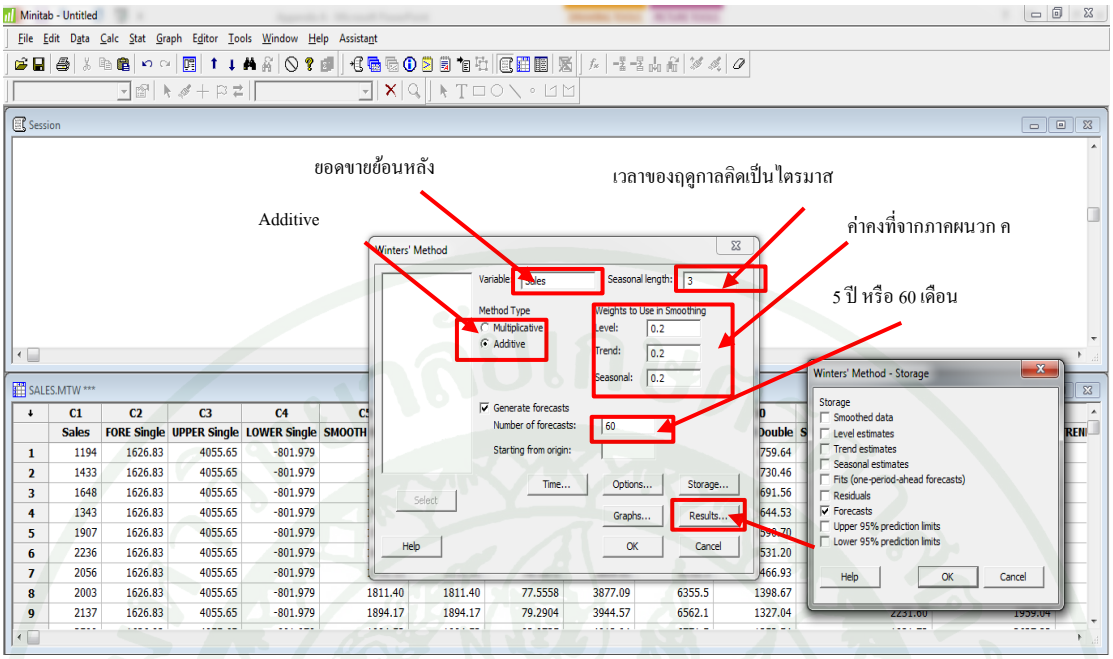
4. พยากรณ์ยอดขายด้วยอนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model)

4.1 เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Winter's Method

4.2 กำหนดค่ายอดขายย้อนหลัง ใส่ข้อมูลค่าคงที่ปรับเรียบจากภาคผนวก ค กำหนดเวลาที่ต้องการพยากรณ์ เลือกวิธีแบบ Additive กำหนดระยะเวลาของฤดูกาลและกำหนดให้แสดงค่าพยากรณ์ดังภาพที่ ง4

4.3 โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ง4 การใส่ข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

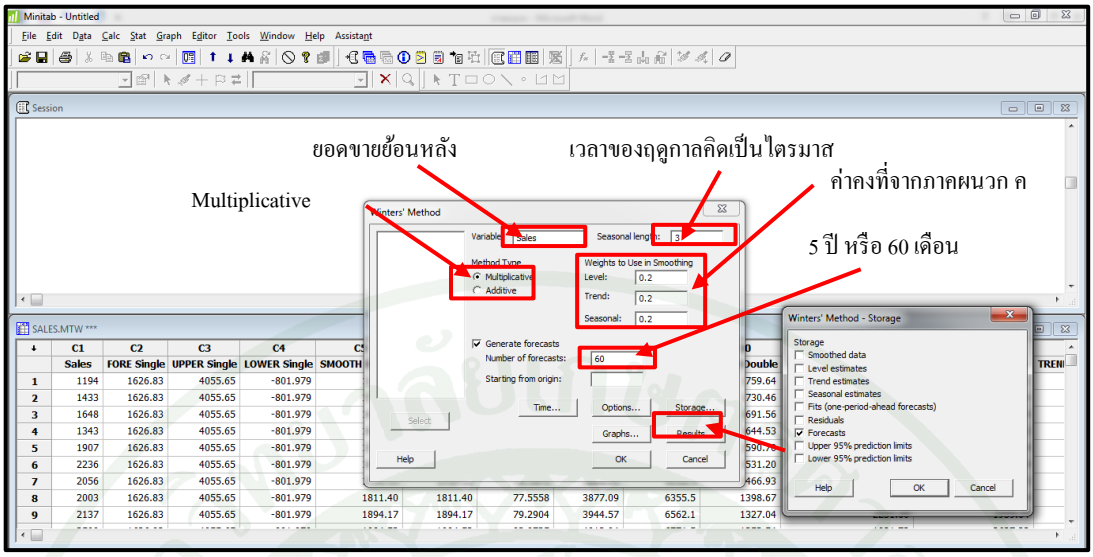
5. พยากรณ์ยอดขายด้วยอนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Additive Holt-Winters Model)

5.1 เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Winter's Method

5.2 กำหนดค่ายอดขายย้อนหลัง ใส่ข้อมูลค่าคงที่ปรับเรียบจากภาคผนวก ค กำหนดเวลาที่ต้องการพยากรณ์ เลือกวิธีแบบ Additive กำหนดระยะเวลาของฤดูกาลและกำหนดให้แสดงค่าพยากรณ์ดังภาพที่ ง5

5.3 โปรแกรมจะแสดงค่าพยากรณ์และกราฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ง5 การใส่ข้อมูลเพื่อคำนวณการพยากรณ์ยอดขาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแผนกผลิตชิ้นส่วนรายเดือนในปี พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ จ1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแผนกผลิตชิ้นส่วนรายเดือนในปี พ.ศ. 2555

การใช้ไฟฟ้าในแผนกผลิตชิ้นส่วน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
การใช้ไฟฟ้ารวม	248.60	302.54	354.94	283.00	334.11	319.39	338.71	336.15	314.23	337.68	336.63	312.58	3,818.55
ไฟส่องสว่างรวม (100 units, 100 watts)	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	54.72
ไฟส่องสว่าง 1 สายการผลิต (100 units, 100 watts)	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	27.36
ไฟฟ้าในสายกายการผลิต 2 สาย	244.04	297.98	350.38	278.44	329.55	314.83	334.15	331.59	309.67	333.12	332.07	308.02	3,763.83
ไฟฟ้าในสายกายการผลิต 1 สาย	122.02	148.99	175.19	139.22	164.77	157.42	167.07	165.79	154.83	166.56	166.03	154.01	1,881.91

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฉ

ปริมาณการใช้อากาศอัดของแต่ละแผนกในปี พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใช้ไฟฟ้าในแผนกผลิตชิ้นส่วน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม	เปอร์เซ็น
main meter for CA (R90)	3,582,952.00	4,644,882.00	5,856,254.00	4,190,912.00	6,017,788.00	6,061,814.00	6,741,758.00	7,333,280.00	7,616,400.00	8,065,342.00	7,573,410.00	5,880,292.00	73,565,084.00	42.1%
Submeter for PS1 (main R20)	1,769,188.00	1,814,243.00	2,037,185.00	1,619,466.00	2,076,992.00	2,117,066.00	2,251,883.67	2,251,421.67	2,274,130.33	3,529,678.67	2,328,683.67	2,143,084.67	26,213,022.67	15.0%
submeter for (R40)	1,580,053.00	1,539,952.00	1,744,229.00	1,512,744.00	1,829,760.00	1,770,305.00	1,838,178.33	1,823,018.33	1,806,296.67	1,984,302.67	1,883,414.67	1,814,749.67	21,127,003.33	12.1%
submeter for GA1,2 (R60)	78,234.00	76,124.00	78,195.00	698,412.00	79,240.00	78,532.00	80,000.00	80,123.00	81,591.00	81,591.00	81,591.00	81,591.00	1,575,224.00	0.9%
submeter for Bodyshop (R33)	888,166.20	1,257,399.56	1,408,129.70	1,333,375.16	1,733,765.78	1,462,102.31	1,608,829.30	1,902,178.25	1,786,188.93	2,416,905.17	1,783,591.79	1,424,552.30	19,005,184.46	10.9%
submeter for Press (R10)	613,652.80	480,719.44	550,860.30	- 412,321.16	263,986.22	576,431.69	563,054.36	269,120.42	406,350.41	1,031,182.49	463,500.87	636,941.36	5,443,479.21	3.1%
No meter- calculated for paint shop2	233,711.00	1,290,687.00	2,074,840.00	1,058,702.00	2,111,036.00	2,174,443.00	2,651,696.00	3,258,840.00	3,535,973.00	2,551,360.67	3,361,311.67	1,922,457.67	26,225,058.00	15.0%
submeter for Power Train	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	**135,705.00**	1,628,460.00	0.9%
submeter for Press (R10)	613,652.80	480,719.44	550,860.30	- 412,321.16	263,986.22	576,431.69	563,054.36	269,120.42	406,350.41	1,031,182.49	463,500.87	636,941.36	5,443,479.21	3.1%

ภาพผนวกที่ ฉ1 ปริมาณการใช้อากาศอัดในแต่ละแผนกในปี พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ช

Emission Factor ของ Thailand Database

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับที่	ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq$/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่อัพเดท
65.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading		tkm	0.0764	Thai national database	Update_24Sep12
66.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading		tkm	0.0610	Thai national database	Update_24Sep12
67.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading		km	0.6044	Thai national database	Update_24Sep12
68.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading		tkm	0.1338	Thai national database	Update_24Sep12
69.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading		tkm	0.0937	Thai national database	Update_24Sep12
70.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading		tkm	0.0730	Thai national database	Update_24Sep12
71.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading		km	0.5863	Thai national database	Update_24Sep12
72.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading		tkm	0.0966	Thai national database	Update_24Sep12
73.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading		tkm	0.0687	Thai national database	Update_24Sep12
74.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading		tkm	0.0530	Thai national database	Update_24Sep12
75.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading		km	0.7466	Thai national database	Update_24Sep12
76.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading		tkm	0.1194	Thai national database	Update_24Sep12
77.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading		tkm	0.0835	Thai national database	Update_24Sep12
78.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading		tkm	0.0635	Thai national database	Update_24Sep12
79.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading		km	0.8629	Thai national database	Update_24Sep12
80.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading		tkm	0.0798	Thai national database	Update_24Sep12
81.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading		tkm	0.0565	Thai national database	Update_24Sep12
82.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading		tkm	0.0441	Thai national database	Update_24Sep12

ภาพผนวกที่ ช1 Emission Factor ของ Thailand Database

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับที่	ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq$/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่อัพเดท
209.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดกล่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading		tkm	0.0574	Thai national database	Update_24Sep12
210.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดกล่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading		tkm	0.0431	Thai national database	Update_24Sep12
211.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดกล่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งสมบุกสมบัน 0% Loading		km	0.3055	Thai national database	Update_24Sep12
212.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดกล่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งสมบุกสมบัน 50% Loading		tkm	0.1583	Thai national database	Update_24Sep12
213.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดกล่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งสมบุกสมบัน 75% Loading		tkm	0.1088	Thai national database	Update_24Sep12
214.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดกล่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งสมบุกสมบัน 100% Loading		tkm	0.0836	Thai national database	Update_24Sep12
215.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดเค้าและชนิดถ่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading		km	0.9074	Thai national database	Update_24Sep12
216.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดเค้าและชนิดถ่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading		tkm	0.0837	Thai national database	Update_24Sep12
217.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดเค้าและชนิดถ่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading		tkm	0.0591	Thai national database	Update_24Sep12
218.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดเค้าและชนิดถ่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading		tkm	0.0459	Thai national database	Update_24Sep12
219.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดเค้าและชนิดถ่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading		km	1.1144	Thai national database	Update_24Sep12
220.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดเค้าและชนิดถ่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading		tkm	0.1037	Thai national database	Update_24Sep12
221.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดเค้าและชนิดถ่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading		tkm	0.0742	Thai national database	Update_24Sep12
222.	รถบรรทุกขึ้นบนต์ผง (ชนิดเค้าและชนิดถ่วย) 18 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading		tkm	0.0586	Thai national database	Update_24Sep12
223.	เรือ แบบ bulk	Transport, transoceanic tanker (เรือขนส่งข้ามมหาสมุทร แบบ bulk)	tkm	0.0056	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a	Update_24Sep12
224.	เรือบรรทุก container	Transport, transoceanic freight ship (เรือขนส่งข้ามมหาสมุทรที่เป็นสินค้า)	tkm	0.0107	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a	Update_24Sep12
225.	เรือขนส่งตามลำน้ำ	Transport, barge	tkm	0.0446	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a	Update_24Sep12

ภาพผนวกที่ ช1 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับที่	ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq$/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่อัพเดท
312.	Soap (สบู่)	Soap, at plant	kg	1.6685	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a	Update_24Sep12
313.	Nitrogen	Nitrogen, liquid, at plant	kg	0.4970	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a	Update_24Sep12
314.	Oxygen	Oxygen, liquid, at plant	kg	0.4690	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a	Update_24Sep12
6. กลุ่มพลังงาน: เชื้อเพลิงเหลว และเชื้อเพลิงแข็ง						
315.	Liquefied Petroleum Gas, LPG Mixed (ก๊าซหุงต้ม mixed)	Liquefied Petroleum Gas (LPG) Mixed [LPG Thai]	kg	0.4122	Thai national database	Update_24Sep12
316.	Naphtha (แนฟทา)		kg	0.3451	Thai national database	Update_24Sep12
317.	Liquefied Petroleum Gas from Refinery (ก๊าซหุงต้มจากกระบวนการกลั่น)	Liquefied Petroleum Gas (LPG) from Refinery	kg	0.3874	Thai national database	Update_24Sep12
318.	Gasoline (แก๊สโซลีน)		kg	0.7069	Thai national database	Update_24Sep12
319.	Kerosene / Jet oil (น้ำมันก๊าดหรือน้ำมันเครื่องบิน)	Jet oil/Kerosene	kg	0.3128	Thai national database	Update_24Sep12
320.	Fuel oil (น้ำมันเตา)		kg	0.3057	Thai national database	Update_24Sep12
321.	Diesel (น้ำมันดีเซล / น้ำมันโซล่าร์)		kg	0.3282	Thai national database	Update_24Sep12
322.	Charcoal (ถ่านไม้)	Charcoal, at plant	kg	1.0054	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a	Update_24Sep12
323.	การผลิตถ่านหิน	Lignite coal, at surface mine	kg	0.1187	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a	Update_24Sep12
324.	ขี้นไม้สับ	Wood chips saw mill to stock	kg	-0.5787	ETH-ESU	Update_24Sep12
7. กลุ่มผลิตภัณฑ์จากก๊าซธรรมชาติ						
325.	Carbon dioxide (คาร์บอนไดออกไซด์)	Carbon dioxide from natural gas	kg	0.0855	Thai national database	Update_24Sep12
326.	Propane (โพรเพน)		kg	0.1021	Thai national database	Update_24Sep12
327.	Methane (ก๊าซธรรมชาติ / มีเทน)		kg	0.1515	Thai national database	Update_24Sep12

ภาพผนวกที่ ช1 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับที่	ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq$/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่อัพเดท
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 (เหล็กซินเตอร์)	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. โลหะที่มิใช่เหล็ก						
335.	Alumnium 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 ช1 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับที่	ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq$/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่อัพเดท
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 ช1 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายฉัตรชัย ตั้งธนัง
วัน เดือน ปี เกิด	4 พฤษภาคม 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เครื่องกล) มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมการผลิต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์