การลดข้อบกพร่องของสภาพรถภายนอกสำหรับระบบการขนส่งรถยนต์

นายวีรวิชญ์ อัครจิรไพศาล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEFECTS REDUCTION OF EXTERIOR VEHICLE FOR VEHICLE TRANSPORTATION SYSTEM

Mr.Weerawit Akkarajirapaisan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดช้อบกพร่องของสภาพรถภายนอกสำหรับระบบการขนส่งรถยนต์
โดย	นายวีรวิชญ์ อัครจิรไพศาล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วีรวิชญ์ อัครจิรไพศาล : การลดข้อบกพร่องของสภาพรถภายนอกสำหรับระบบการขนส่งรถยนต์. (DEFECTS REDUCTION OF EXTERIOR VEHICLE FOR VEHICLE TRANSPORTATION SYSTEM) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 144 หน้า.

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณข้อบกพร่องของสภาพรถภายนอกสำหรับระบบการขนส่งรถยนต์โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบ หรือ FMEA มาใช้ในการวิเคราะห์และลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องของรถยนต์ที่เกิดขึ้นของบริษัทขนส่งตัวอย่าง

งานวิจัยเริ่มจากการศึกษาตำแหน่งหลักที่พบข้อบกพร่องหลักโดยใช้แผนภาพพาเรโต จากนั้นทำการคัดเลือกชนิดข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไขโดยใช้แผนภาพพาเรโตของความถี่ในการเกิดร่วมกับการให้น้ำหนักข้อบกพร่องแต่ละชนิดโดยใช้ค่าซ่อมแซมเฉลี่ย เพื่อคัดเลือกปัญหาจากค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น

จากนั้นใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาโดย หลังจากนั้นได้ประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA เพื่อใช้ในประเมินและจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องโดยให้ทีมผู้ชำนาญการทำการประเมินใน 3 ปัจจัย คือ ค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสในการเกิด ข้อบกพร่องและค่าดอกาสการตรวจพบข้อบกพร่อง เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ หรือ RPN เพื่อใช้คัดเลือกข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไข โดยพิจารณาความเสี่ยงที่มีค่าความรุนแรงตั้งแต่ระดับสูงร่วมกับการใช้แผนภาพพาเรโตของค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำโดยพิจารณาค่า RPN สะสม80%มาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

ผลจากการแก้ไขปรับปรุงพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยการเกิดข้อบกพร่องต่อเดือนลดลงจาก 834 PPM เหลือ 367 PPM

2. มูลค่าความเสียหายในการซ่อมแซมรถยนต์ลดลงจาก 492,495 บาทต่อเดือนเหลือ 64,857 บาทต่อเดือน

3. ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำหลังการแก้ไขปรับปรุง พบว่ามีค่าลดลงตั้งแต่ 33.3%-92.8% เมื่อเทียบกับค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำก่อนปรับปรุง

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต วีรวิชญ์ อัครจิรไพศาล
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
ปีการศึกษา 2552	ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

5171443521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : FMEA / VEHICLE TRANSPORTATION / FAILURE REDUCTION

WEERAWIT AKKARAJIRAPAISAN : DEFECTS REDUCTION OF EXTERIOR VEHICLE FOR VEHICLE TRANSPORTATION SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. DAMRONG THAWESAENGSKULTHAI, 144 pp.

The objective of this research is to reduce the exterior defect of the vehicle during transportation system by using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) technique concept to analyze for the quality factors.

The defect modes were identified and prioritized by studying the mainly occurrence of defect location and using the Pareto diagram. The selection of mainly defect types were chosen by considering Pareto diagram weighting with each defect severity based on repairing cost in order to collect the defect type from the damage cost.

The cause and effect diagram were used to analyze the mainly causes and apply the technique of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to evaluate 3 factors : the severity, the occurrence and the detective of each cause and were calculated the risk priority number(RPN). The selection of defects improvement were considered the high level of severity and using the Pareto diagram of RPN(80% RPN accumulation). The improvement results showed that

1. The average of defect rate was reduced from 834 PPM to 367 PPM per month

2. The damage value of repairing was decreased from 492,495 baht to 64,857 baht per month

3. The value of Risk Priority Number was reduced from 33.3% to 92.8% compared with before improvement

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : Industrial Engineering Student's Signature วีรวิทย์ อัครจิรไพศาล

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature

Academic Year : 2009 Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์บับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งนอกจากให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการทำวิจัยแล้ว ยังคอยติดตามความคืบหน้าของงานวิจัยอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ที่ได้จากผู้เป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา, รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล และอาจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย ที่ได้ชี้แนะให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น รวมถึงต้องขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนวิชาความรู้ ซึ่งผู้ทำวิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณ ผู้ช่วยผู้จัดการและบุคลากรแผนกควบคุมคุณภาพการขนส่งรถยนต์ของบริษัทตัวอย่างที่สนับสนุนในด้านข้อมูลและคำแนะนำต่างๆ ตลอดจนความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไข ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณเป็นพิเศษสำหรับ บิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้านการศึกษาให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญรูป..... ฎ

บทที่..... 1

1 บทนำ..... 1

1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา..... 2

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 4

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 9

1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 9

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 10

1.6 ขั้นตอนในดำเนินงานวิจัย..... 10

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 13

2.1 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง..... 13

2.2 เครื่องมือทางการจัดการ 7 อย่าง..... 19

2.3 เทคนิคทางคุณภาพ..... 20

2.4 เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ..... 25

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 38

3 การศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์ปัญหาข้อบกพร่อง..... 43

3.1 การศึกษากระบวนการขนส่งรถใหม่..... 43

3.2 การรวบรวมสถิติของเสีย..... 45

3.3 การคัดเลือกปัญหามาดำเนินการแก้ไข..... 47

3.4 การวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาสาเหตุของปัญหา..... 50

3.5 การประเมินข้อบกพร่องและการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง..... 62

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่		หน้า
	3.6 การคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)…….…...	83
	3.7 การจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง……..	86
4	การดำเนินการแก้ไขและลดข้อบกพร่อง……	88
.	4.1 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์……...	88
	4.2 การเก็บข้อมูลข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง……	104
	4.3 การปรับปรุงและลดระดับความรุนแรงหลังการปรับปรุง……	109
	4.4 การคำนวณค่า RPN จากการปรับปรุง……...	109
5	การประเมินผลหลังการปรับปรุง……...	113
	5.1 ผลการดำเนินการแก้ไข……..	113
	5.2 การประเมินผลหลังการปรับปรุงแก้ไข……	117
6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ……..	120
	6.1 สรุปผลการวิจัย……...	120
	6.2 ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ……	122
รายการอ้างอิง……		124
ภาคผนวก……....		127
	ภาคผนวก ก ข้อมูลค่าซ่อมแซมปัญหาแต่ละประเภทของรถใหม่, ตัวอย่างเอกสารค่าซ่อมแซม……..	128
	ภาคผนวก ข ตารางแสดงปริมาณการขนส่งรถยนต์รายเดือน……	135
	ภาคผนวก ค ตัวอย่างมาตราฐานการจอดรถยนต์บนรถเทรลเลอร์, ขนาดแผ่นเหล็กในการติดตั้ง, เอกสารขั้นตอนการเปิดประตู, มาตรฐานเครื่องแต่งกายพนักงาน, ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่พิจารณาปัญหารถยนต์, มาตราฐานการตรวจสอบปัญหารถยนต์……	137
ประวัติผู้ขียนวิทยานิพนธ์……...		144

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ตารางสรุปตำแหน่งที่เกิดปัญหาของรถใหม่ช่วงเดือนเมษายน 2550 – มีนาคม 2551	6
2.1	ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบ (S)	31
2.2	ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้น ของสาเหตุ (O) โดยใช้ค่า P_{PK}	33
2.3	ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม (D)	34
3.1	แสดงความถี่ของข้อบกพร่องของรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง	45
3.2	ค่าซ่อมแซมเฉลี่ยของปัญหาแต่ละชนิด	47
3.3	ค่าความเสียหายของปัญหาแต่ละชนิด	48
3.4	ชนิดของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการขนส่งที่นำมาแก้ไข	49
3.5	แสดงสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง (Defect) แต่ละชนิด	62
3.6	ตารางเกณฑ์การให้ตะแนนตามระดับความรุนแรงจากลักษณะข้อบกพร่องสำหรับกระบวนการขนส่งรถยนต์ (S)	65
3.7	ตารางเกณฑ์การให้คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ (O)	67
3.8	ตารางเกณฑ์การให้คะแนนการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ (D)	68
3.9	แสดงระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในกระบวนการขนส่งรถยนต์	74
3.10	แสดงระดับคะแนนของโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์	78
3.11	แสดงระดับคะแนนของการควบคุมข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์	82
3.12	ตารางแสดงการประเมินข้อบกพร่องและการคำนวณค่า RPN ของสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง	84
3.13	ตารางสรุปสาเหตุที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขเพื่อลดสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง	87
4.1	แสดงการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดของข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง	101
4.2	แสดงปริมาณการเกิดข้อบกพร่อง (O) จากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง	108

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่		หน้า
4.3	แสดงค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ในการดำเนินการปรับปรุง……..	112
5.1	แสดงค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อเดือนในกระบวนการขนส่งรถยนต์.....	114
5.2	แสดงค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการขนส่งรถยนต์……..	116
5.3	การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	119
6.1	สรุปปัญหาที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุง……	120

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	เส้นทางการขนส่งรถยนต์ของบริษัทขนส่งที่ทำการศึกษา.....	2
1.2	กราฟแสดงข้อมูลยอดการขนส่งรถยนต์.....	3
1.3	กราฟแสดงข้อมูลปัญหาการขนส่งในช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551....	4
1.4	กราฟแสดงค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมรถใหม่ในช่วงเดือนเมษายน 2550 - มีนาคม 2551.....	4
1.5	กราฟแสดงปัญหาการขนส่งแยกตามประเภทของรถเทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่ง	5
1.6	กราฟแสดงปัญหาการขนส่งแยกตามประเภทของรถที่ทำการขนส่ง.....	5
1.7	แผนภาพพาเรโตแสดงการจัดลำดับปัญหาช่วงเดือนเมษายน 2550 – มีนาคม 2551.....	7
1.8	แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหาหลังคารถใหม่.....	7
1.9	แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหากันชนหน้า.....	8
1.10	แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหากันชนหลัง.....	8
1.11	แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหาประตูด้านซ้าย.....	8
1.12	แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหาประตูด้านขวา.....	9
2.1	ตัวอย่างแผนภาพพาเรโต.....	14
2.2	ตัวอย่างก้างปลา.....	18
2.3	ตัวอย่างแผนผังต้นไม้.....	20
2.4	กลไกของการป้องกันความผิดพลาด (วิโรจน์, 2531).....	24
2.5	ลำดับของเทคนิค FMEA (Stamatis,1995).....	25
3.1	แผนภาพแสดงขั้นตอนการขนส่งรถใหม่.....	43
3.2	แผนภาพพาเรโตแสดงปริมาณข้อบกพร่องแต่ละประเภทของปัญหาที่นำมาพิจารณาตั้งแต่เดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551.....	46
3.3	แผนภาพพาเรโตแสดมูลค่าความเสียหายของข้อบกพร่องแต่ละชนิด.....	49
3.4	แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของหลังคาบุบ.....	52
3.5	แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของหลังคาขีดถลอก.....	54
3.6	แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของกันชนหลังขีดถลอก.....	56

รูปที่		หน้า
3.7	แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของกันชนหน้าขีดถลอก……..	58
3.8	แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของประตูขวาขีดถลอก.....	59
3.9	แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของประตูซ้ายขีดถลอก.....	61
3.10	แสดงขั้นตอนการพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในกระบวนการขนส่งรถยนต์.....	64
3.11	รูปแสดงปัญหาหลังคารถใหม่บุบ.....	70
3.12	รูปแสดงปัญหาหลังคารถใหม่ขีดถลอก.....	71
3.13	รูปแสดงปัญหากันชนหลังขีดถลอก.....	71
3.14	รูปแสดงปัญหากันชนหน้าขีดถลอก.....	72
3.15	รูปแสดงปัญหาประตูขวาขีดถลอก.....	72
3.16	รูปแสดงปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก.....	73
3.17	แผนภาพพาเรโตแสดงค่า RPN ของสาเหตุแต่ละประเภท.....	86
4.1	แสดงอุปกรณ์ล็อคสะพานสไลด์ ก่อนการปรับปรุง.....	89
4.2	แสดงอุปกรณ์ล็อคสะพานสไลด์ หลังการปรับปรุง.....	89
4.3	แสดงมาตรฐานตำแหน่งการจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์.....	90
4.4	ตำแหน่งจอดรถยนต์ที่พบปัญหาหลังคารถใหม่บุบ.....	91
4.5	แสดงอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์.....	91
4.6	แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์.....	91
4.7	แสดงการจัดทำมาตรฐานการใส่สลักล็อคสะพานบนก่อนและหลังการปรับปรุง.	92
4.8	แสดงมาตรฐานพื้นที่การจอดรถเทรลเลอร์ที่ดีลเลอร์.....	93
4.9	แสดงตัวอย่างเอกสารมาตรฐานเส้นทางขนส่งรถยนต์ของดีลเลอร์.....	94
4.10	แสดงการจำลองการวิ่งทดสอบของรถเทรลเลอร์…….	95
4.11	แสดงตำแหน่งบังโคลนล้อและแผ่นเหล็กที่พื้นรถเทรลเลอร์ ก่อนการปรับปรุง....	95
4.12	แสดงตำแหน่งบังโคลนล้อและแผ่นเหล็กที่พื้นรถเทรลเลอร์ หลังการปรับปรุง.....	95
4.13	การฝึกอบรมการตรวจเช็คปัญหารถยนต์.....	96
4.14	อุปกรณ์ในการฝึกอบรมการตรวจเช็คปัญหารถยนต์.....	96
4.15	แสดงมาตรฐานเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ประเภทบานพับ.....	97
4.16	แสดงมาตรฐานเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ประเภทหลุม.....	97
4.17	ตัวอย่างการตั้งเครื่องห้ามล้อของรถยนต์แต่ละชนิด.....	98

รูปที่		หน้า
4.18	แสดงจุดติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกที่เสารถเทรลเลอร์.....	98
4.19	มาตรฐานเครื่องแต่งกายพนักงานขับรถเทรลเลอร์.....	99
4.20	แผ่นมาตรฐานการพิจารณาปัญหารถยนต์เบื้องต้น.....	100
4.21	แสดงปัญหาหลังคาโดนกิ่งไม้ภายหลังใช้อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคา..	109
5.1	กราฟแสดงจำนวนข้อบกพร่องและค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2552.....	114
5.2	กราฟแสดงค่าซ่อมแซมช่วงเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2552.....	115
5.3	กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	116
5.4	กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) แต่ละสาเหตุก่อนและหลังการปรับปรุง.....	117
5.5	**กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องก่อนและหลังการปรับปรุง**.....	117
5.6	กราฟเปรียบเทียบข้อมูลค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมก่อนและหลังการปรับปรุง.....	118

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

นับตั้งแต่อุตสาหกรรมยานยนต์ได้เริ่มก่อตัวขึ้น เมื่อปี 2504 อุตสาหกรรมยานยนต์ได้เจริญเติบโตขึ้นมาเป็นลำดับ ซึ่งในปี 2548 อุตสาหกรรมยานยนต์ไทยสามารถผลิตรถได้เกิน 1 ล้านคนต่อปีซึ่งนอกจากเป็นสัญญาณที่ดีต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ไทยที่สามารถสร้างรายได้เป็นเงินตราต่างประเทศจากการส่งออก 3.3 แสนล้านบาท ก่อให้เกิดการจ้างงานภายในประเทศ อุตสาหกรรมรถยนต์ในประเทศไทยมีความสำคัญเพิ่มขึ้นตามการพัฒนาและการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศทั้งในฐานะที่เป็นสินค้าขั้นกลางของระบบการขนส่งสินค้าและเป็นสินค้าขั้นสุดท้ายคือ พาหนะส่วนบุคคล จึงได้มีนโยบายส่งเสริมการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า จนกระทั่งมีการสนับสนุนให้จัดตั้ง โรงงานประกอบรถยนต์ขึ้นภายในประเทศ เพื่อลดปัญหาการขาดดุลการค้า โดยเมื่อปี 2542 มีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์และชิ้นส่วยทั้งสิ้น 2,863 โรง ก่อให้เกิดการจ้างงาน 115,780 คน อุตสาหกรรมรถยนต์ไทยมีผู้ประกอบการรายใหญ่ เช่น โตโยต้า อีซูซุ นิสสัน ฮอนด้า รวมถึงผู้ผลิตจากประเทศยุโรป เช่น กลุ่มเจเนอรัล มอเตอร์ (GM Group) ฟอร์ด บีเอ็ม ดับเบิลยู เป็นต้น มาสร้างฐานการผลิตในประเทศไทย เพื่อผลิตจำหน่ายในประเทศและเพื่อการส่งออก ประเทศไทยมีกำลังการผลิตสูงกว่าปริมาณความต้องการภายในประเทศ จึงสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตให้เพียงพอกับการส่งออกได้ รัฐบาลมีนโยบายดึงดูดการลงจากต่างประเทศให้เข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมทำให้เกิดการรวมศูนย์ (Cluster system) ในอุตสาหกรรมรถยนต์ที่ชัดเจนและเข้มแข็ง เพื่อแสดงถึงความพร้อมในการก้าวสู่การเป็น “Detroit of Asia”

อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งในประเทศไทยที่มีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องขยายตัวตามไปด้วย หนึ่งในนั้นคือธุรกิจขนส่งรถยนต์ ซึ่งเป็นกระบวนการขนส่งรถใหม่จากโรงงานผลิตรถยนต์ไปยังตัวแทนจำหน่ายเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ และขนส่งไปที่ท่าเรือเพื่อทำการส่งออกไปต่างประเทศ

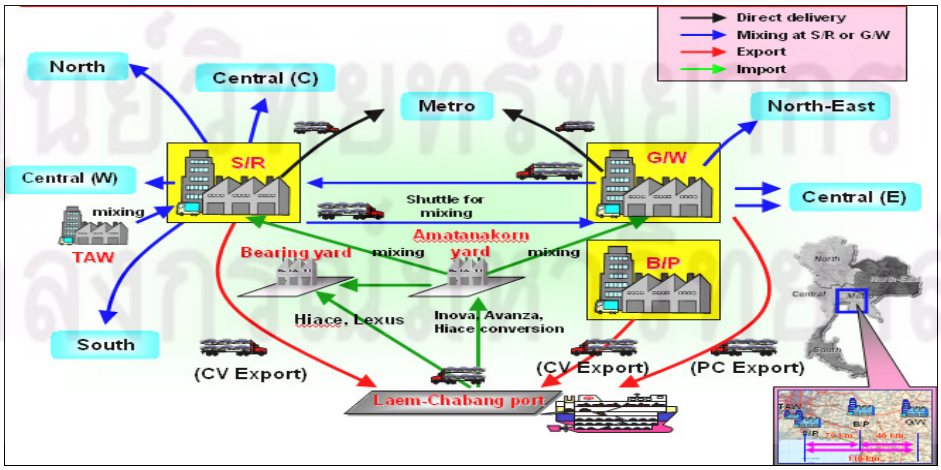
สำหรับกระบวนการขนส่งรถยนต์นั้น ถือเป็นกระบวนที่สำคัญในการส่งมอบรถใหม่ที่มีคุณภาพให้กับลูกค้า เพราะว่ารถยนต์เป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูง ทำให้ลูกค้ามีความสนใจในคุณภาพของรถยนต์เป็นอย่างมาก ดังนั้นสิ่งแรกที่ลูกค้าสนใจจึงเป็นรูปลักษณ์ภายนอกต้องไม่มีปัญหาด้านคุณภาพ เช่น รอยขีด รอยบุบ เป็นต้น แต่ในกระบวนการขนส่งรถยนต์จากโรงงานจนถึงตัวแทนจำหน่ายและท่าเรือนั้น ทำการขนส่งโดยใช้รถเทรลเลอร์ซึ่งไม่มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายเหมือนการขนส่งสินค้าทั่วไปที่ขนส่งโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ อีกทั้งมีความหลากหลายของเส้นทางและมีปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อคุณภาพของรถ เช่น กิ่งไม้ข้างทาง เส้นทางการจราจร การก่อสร้าง เป็นต้น

จากสาเหตุดังกล่าวจึงมีส่วนสำคัญที่ทำให้ต้องมีการศึกษาโดยนำหลักการและเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ มาประยุกต์ใช้เพื่อดำเนินการควบคุมคุณภาพรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาโดยมุ่งเน้นไปที่การควบคุมคุณภาพภายนอกของรถใหม่ที่ทำการขนส่งโดยจะนำเทคนิคและวิธีการที่นำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพรถใหม่ ได้แก่ แผนภูมิพาเรโต แผนผังแสดงเหตุและผล แผนภาพต้นไม้ แผนภาพความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการ

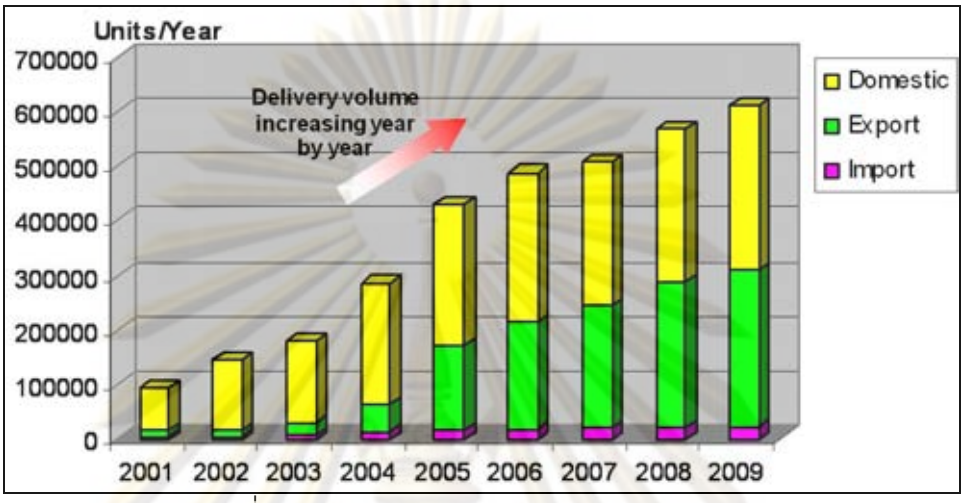
1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

สำหรับบริษัทขนส่งรถยนต์ที่ทำการศึกษานั้นเป็นบริษัทในเครือของผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ซึ่งมียอดขายอันดับหนึ่งของประเทศไทย มีชนิดของรถยนต์ที่ผลิตครอบคลุมทุกตลาดทั้ง รถยนต์และรถกระบะ รวมทั้งรถกระบะดัดแปลง มีโรงงานผลิตรถยนต์ 3 โรงงาน ทำให้ความหลากหลายในการกระบวนการขนส่ง ทั้งชนิดของรถที่ขนส่งและเส้นทางการขนส่ง ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 เส้นทางการขนส่งรถยนต์ของบริษัทขนส่งที่ทำการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลยอดการขนส่งรถยนต์ พบว่า มีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งยอดการขนส่งรถภายในประเทศ (Domestic) และรถส่งออกไปต่างประเทศ (Export) ขณะที่ยอดขนส่งรถนำเข้ามีแนวโน้วไม่สูงมากนัก ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 กราฟแสดงข้อมูลยอดการขนส่งรถยนต์

ประเภทของรถเทรลเลอร์ที่ใช้ขนส่ง

ในการขนส่งรถใหม่นั้นจะใช้รถเทรลเลอร์ในการขนส่งรถใหม่จากโรงงานโดยชนิดของรถขนส่งนั้น สามารถแยกได้เป็น 5 ชนิด คือ ประเภท 3,4,6,7 และ 8 โหลด ตามจำนวนรถที่ทำการขนส่งและเส้นทางการขนส่ง ได้ดังนี้

รถขนส่งชนิด 3 โหลด (13 คัน) รถขนส่งชนิด 4 โหลด (22คัน)

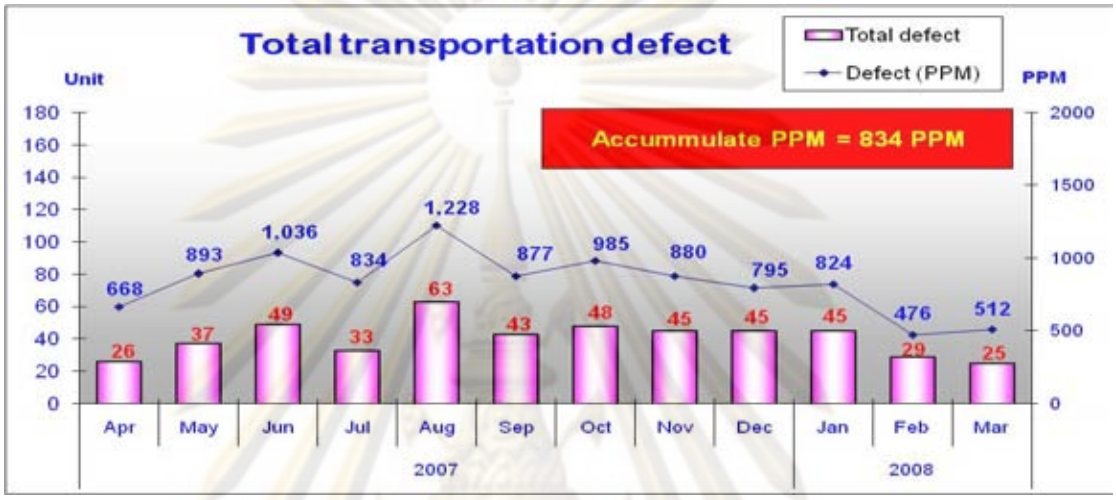
รถทั้ง 2 ชนิดนี้จะใช้ในการขนส่งในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล

รถขนส่งชนิด 6 โหลด (110 คัน) รถขนส่งชนิด 7 โหลด (66คัน) รถขนส่งชนิด 8 โหลด (**80คัน**)

รถทั้ง 3 ชนิดนี้จะใช้ในการขนส่งในเขตต่างจังหวัดและท่าเรือแหลมฉบัง (รถส่งออก)

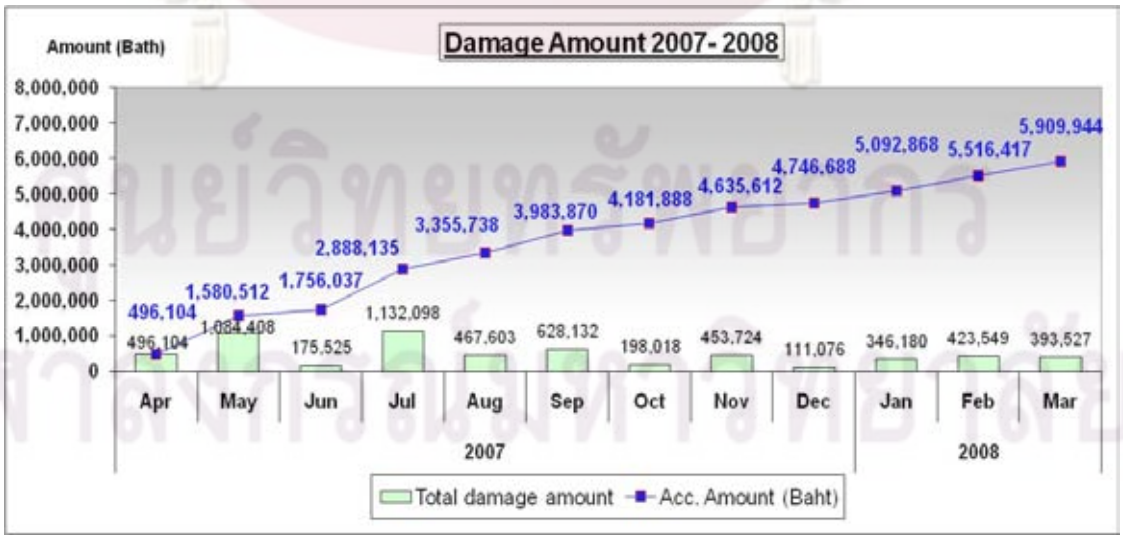
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัญหาการขนส่งรถใหม่ภายในประเทศและรถส่งออกของบริษัทขนส่งที่ทำการศึกษาระหว่างเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551 พบว่า มีปัญหาการขนส่งรถใหม่อยู่ในระดับสูง ดังแสดงในรูปที่ 1.3



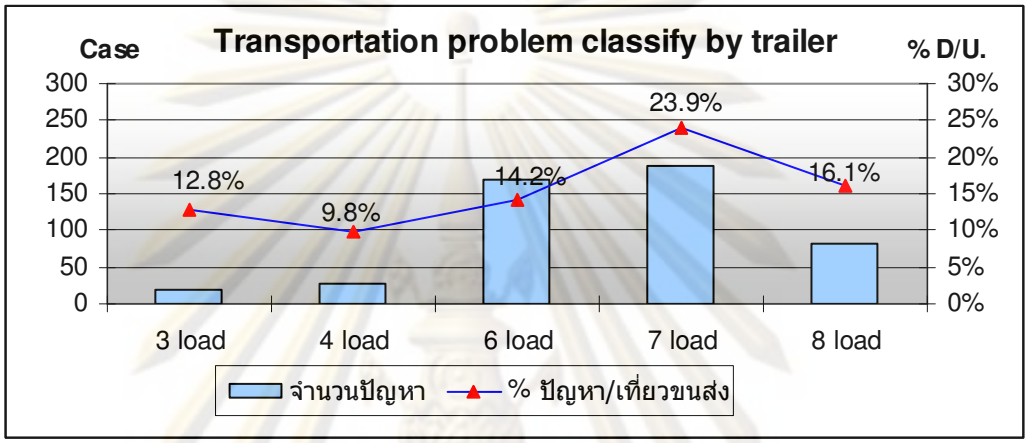
รูปที่ 1.3 กราฟแสดงข้อมูลปัญหาการขนส่งในช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551

จากรูปที่ 1.3 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการขนส่งตั้งแต่เดือน เมษายน 2550-มีนาคม 2551 มีค่าเฉลี่ยอยู่ 834 PPM ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายของบริษัทที่ตั้งไว้ 500 PPM ซึ่งเมื่อเกิดปัญหากับรถยนต์ที่ทำการขนส่งก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซ่อมแซม ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมในช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551 เท่ากับ 5,909,944 บาท ดังรูปที่ 1.4



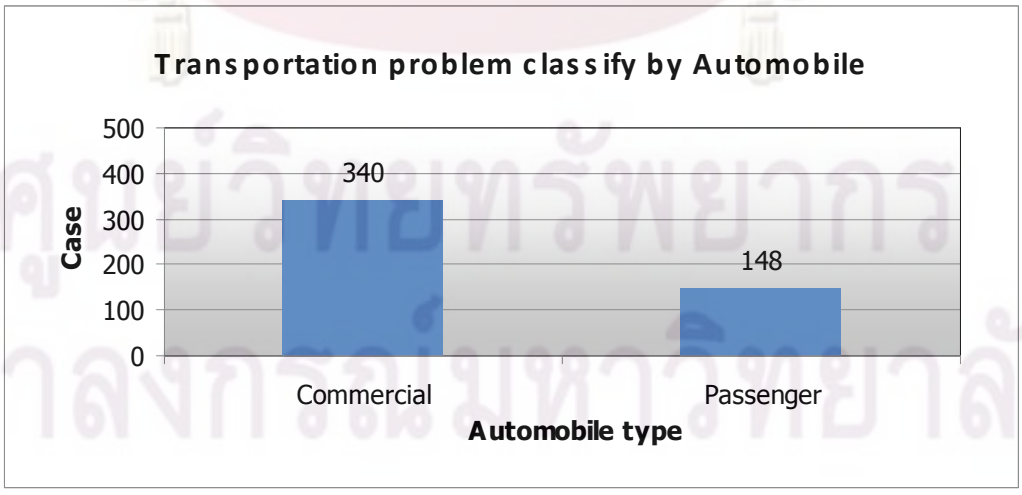
รูปที่ 1.4 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมรถใหม่ในช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551

นำข้อมูลของปัญหาการขนส่งในช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551 มาแบ่งแยกตามประเภทของรถเทรลเลอร์ของบริษัทขนส่งที่ทำการศึกษา ซึ่งสามารถแยกได้ 5 ประเภท คือ ประเภท 3,4,6,7 และ 8 โหลด สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.5 จากกราฟพบว่า รถเทรลเลอร์ที่เกิดปัญหาการขนส่งมีโอกาสพบปัญหาการขนส่งใกล้เคียงกัน โดยรถเทรลเลอร์ชนิด 7 โหลด มีโอกาสพบมากที่สุดคือ 23.9 %



รูปที่ 1.5 กราฟแสดงปัญหาการขนส่งแยกตามประเภทของรถเทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่ง

นำข้อมูลของปัญหาการขนส่งในช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551 มาแบ่งแยกตามประเภทของรถที่ทำการขนส่งของบริษัทขนส่งที่ทำการศึกษา ซึ่งสามารถแยกได้ 2 ประเภท คือ รถเก๋ง (Passenger car) และ รถกระบะ (Commercial car) แสดงได้ดังรูปที่ 1.6 จากกราฟพบว่า รถกระบะจะพบปัญหามากกว่ารถเก๋ง เนื่องจากยอดขนส่งของรถกระบะมายอดขนส่งมากกว่ารถเก๋ง

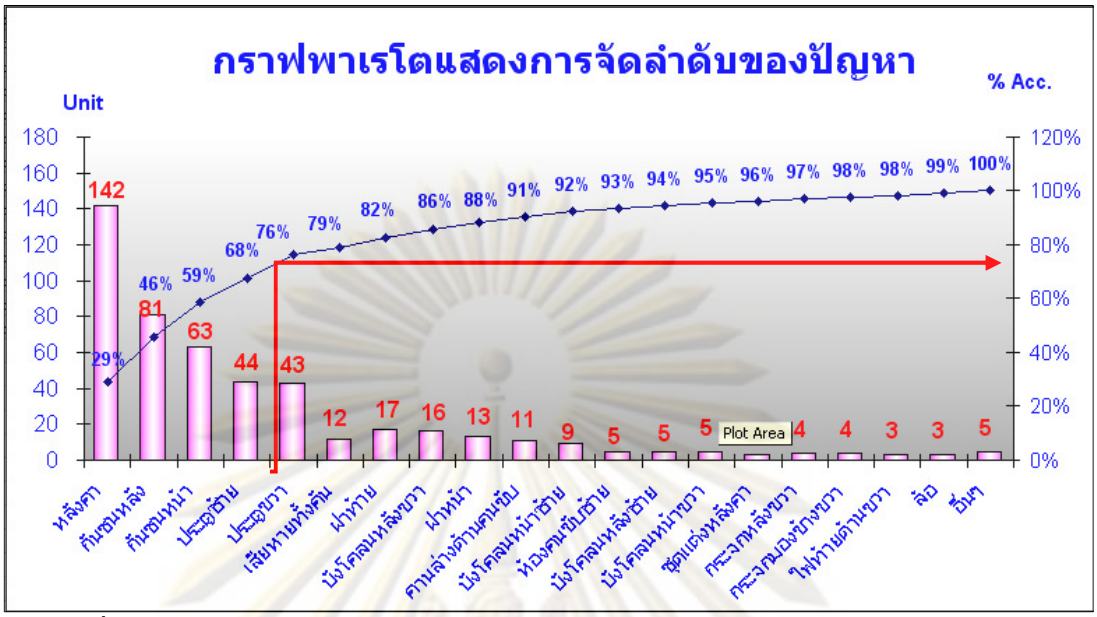


รูปที่ 1.6 กราฟแสดงปัญหาการขนส่งแยกตามประเภทของรถที่ทำการขนส่ง

เมื่อนำข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นทุกเดือนมารวมกันแล้วแยกตามประเภทของเสียตามตำแหน่งที่เกิดปัญหาของรถใหม่ดัง แสดงในตารางที่ 1.1 และใช้แผนภาพพาเรโตในการแสดงปริมาณตำแหน่งที่เกิดปัญหารวมแต่ละประเภท โดยแกนนอนแสดงถึงประเภทของตำแหน่งปัญหา แกนตั้งทางด้านซ้ายแสดงถึงน้ำหนักของปัญหาแต่ละประเภทและแกนตั้งด้านขวาแสดงถึงเปอร์เซ็นต์สะสมของน้ำหนักของเสียประเภทนั้นเทียบกับน้ำหนักของเสียทุกประเภทรวมกัน ดังรูปที่ 1.7

ตารางที่ 1.1 ตารางสรุปตำแหน่งที่เกิดปัญหาของรถใหม่ช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551

ตำแหน่งของปัญหา	2550									2551			รวม
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	
หลังคา	3	5	9	8	24	16	17	18	23	14	2	3	142
กันชนหลัง	8	7	9	4	3	7	4	2	5	11	8	6	81
กันชนหน้า	7	3	6	2	5	4	5	4	11	5	4	7	63
ประตูซ้าย	3	5	5	5	9	3	2	1	1	5	3	2	44
ประตูขวา	2	4	2	2	6	2	6	8		5	3	3	43
เสียหายทั้งคัน			2		1	2	2		1			3	12
ฝาท้าย	2	2	1	1			2	2	3	2	1		17
บังโคลนหลังขวา	1	3	1	2	1	1	1	2	1	1		1	16
ฝาหน้า		2	2	3	2		1	1			1		13
คานล่างด้านคนขับ		2	2	2	1		3				1		11
บังโคลนหน้าซ้าย		2	4	1		1				1			9
ห้องคนขับซ้าย					1		1	1			2		5
บังโคลนหลังซ้าย			2	1		1					1		5
บังโคลนหน้าขวา					1	1		1			2		5
ชุดแต่งหลังคา			1					1		1			3
กระจกหลังขวา							1	3					4
กระจกมองข้างขวา			2	1							1		4
ไฟท้ายด้านขวา					1	1		1					3
ล้อ		2		1									3
อื่นๆ			1		1	2	1						5



รูปที่ 1.7 แผนภาพพาเรโตแสดงการจัดลำดับปัญหาช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551

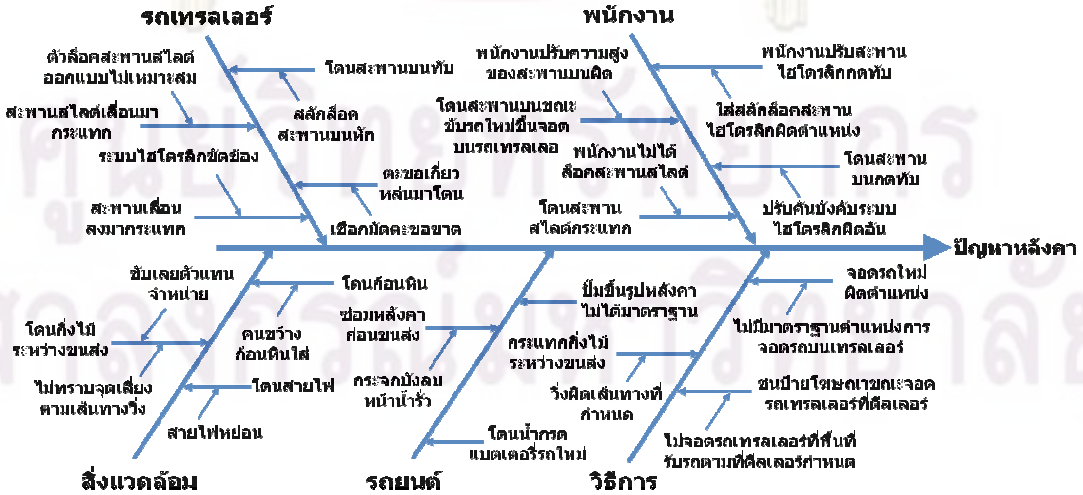
จากแผนภาพพาเรโตในรูปที่ 1.7 พบว่า ข้อบกพร่องที่เกิดในกระบวนการขนส่งที่มีปริมาณสูงสุด 5 อันดับแรกได้แก่ หลังคา กันชนหน้า กันชนหลัง ประตูซ้าย ประตูขวา ซึ่งมีปริมาณเปอร์เซ็นต์สะสมของน้ำหนัก รวมกันประมาณ 76 % ดังนั้น

เมื่อเกิดปัญหาข้อบกพร่องกับรถยนต์ที่ขนส่งจะต้องทำการซ่อมแซม ส่งผลให้เกิดความเสียหายขึ้น โดยให้ นิยามของความเสียหาย และสมการการคำนวณความเสียหาย ดังนี้

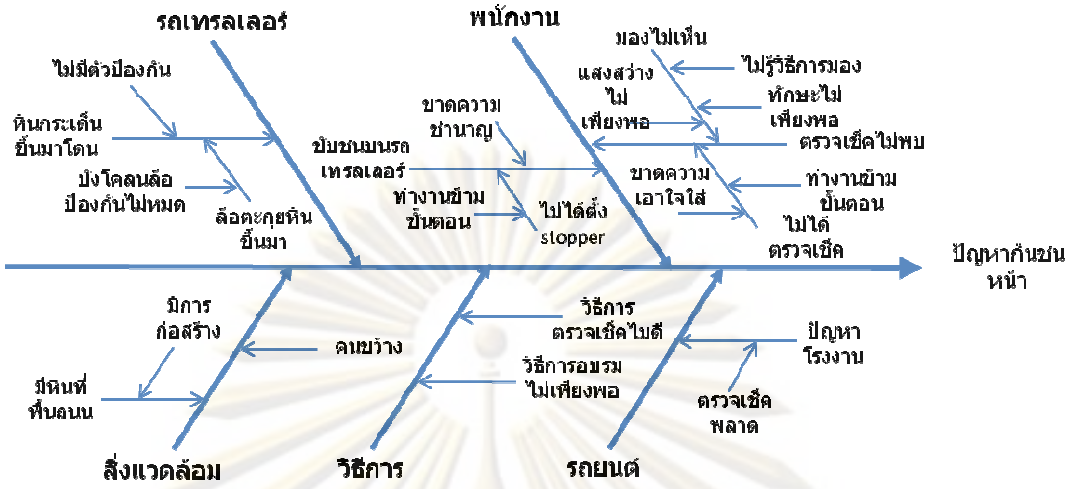
นิยาม : ความเสียหาย หมายถึง จำนวนครั้งของข้อบกพร่องและต้นทุนของการแก้ไขข้อบกพร่อง

สมการ : ความเสียหาย = จำนวนครั้งของข้อบกพร่อง X ค่าซ่อมแซม

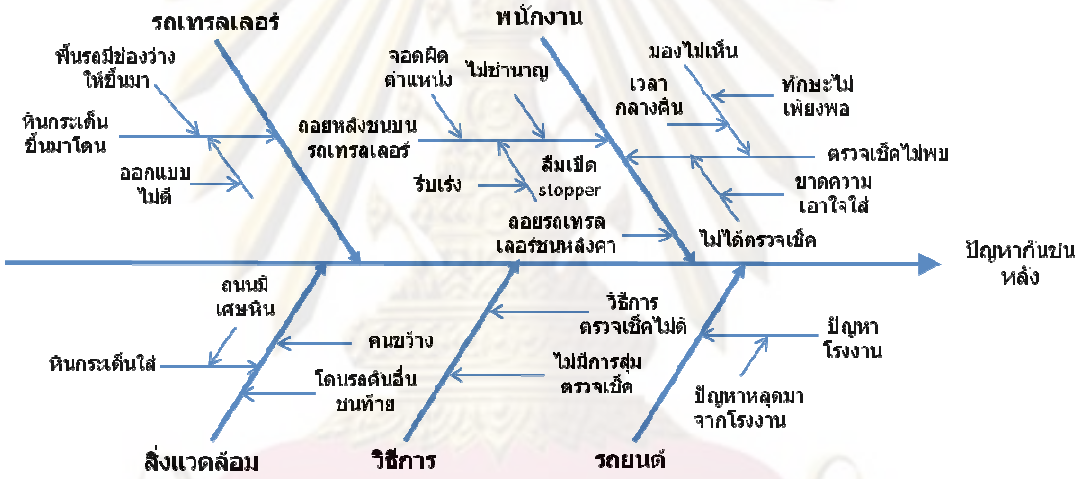
เมื่อนำปัญหาหลักทั้ง 5 ตำแหน่งมาวิเคราะห์หาสาเหตุ โดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Fish bone) แสดงดังรูปที่ 1.8-1.12



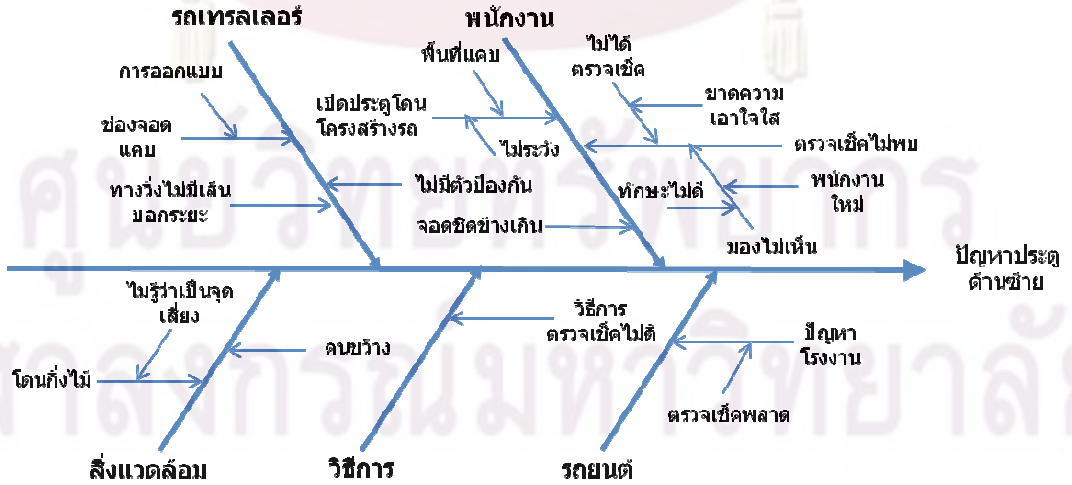
รูปที่ 1.8 แผนผังแสดงเหตุและผลของปัญหาหลังคารถใหม่



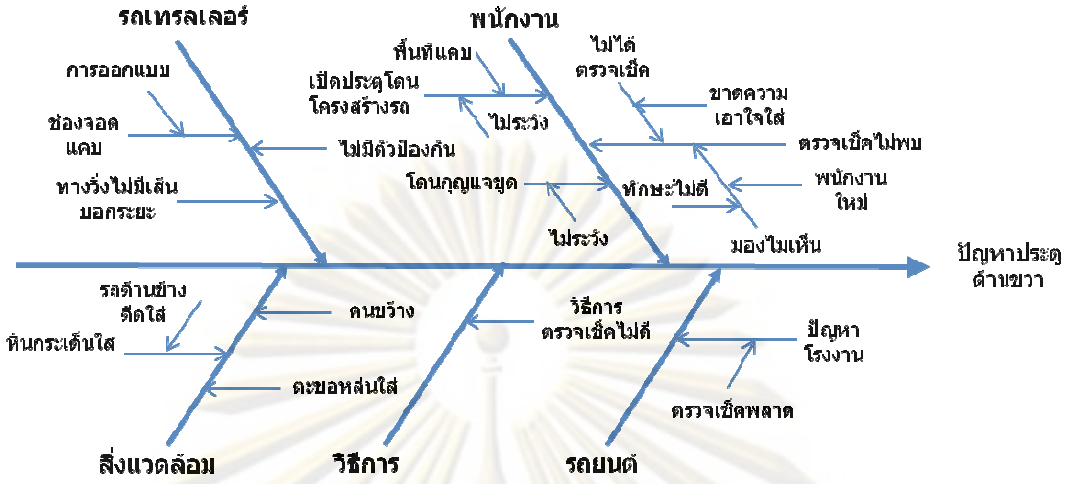
รูปที่ 1.9 แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหากันชนหน้า



รูปที่ 1.10 แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหากันชนหลัง



รูปที่ 1.11 แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหาประตูด้านซ้าย



รูปที่ 1.12 แผงผังแสดงเหตุและผลของปัญหาประตูด้านขวา

จากรูปที่ 1.8-1.12 จะพบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องมีมาจากหลายสาเหตุ ผู้วิจัยจึงจะนำหลักการและเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ มาประยุกต์ใช้เพื่อดำเนินการควบคุมคุณภาพรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง สามารถสรุปได้ว่า ข้อบกพร่องของรถใหม่ (Appearance) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการขนส่งรถใหม่ของบริษัทขนส่งกรณีศึกษาที่จะนำมาพิจารณาคือ ปัญหาหลังคา กันชนหน้า กันชนหลัง ประตูซ้ายและประตูขวา โดยผู้วิจัยจะทำการศึกษาเพื่อลดข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักในการลดความเสียหายของรถใหม่ที่เกิดขึ้นในกระบวนการขนส่งจากโรงงานผลิตรถยนต์จนถึงตัวแทนจำหน่ายและท่าเรือส่งออก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการศึกษาเพื่อลดข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

(1) ทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการขนส่งรถใหม่จากโรงงานผลิตรถยนต์จนถึงตัวแทนจำหน่ายและท่าเรือส่งออกของบริษัทขนส่งที่ทำการศึกษาเท่านั้น

(2) พิจารณาข้อบกพร่องของรถใหม่ที่เกิดในกระบวนการขนส่งเฉพาะรถเก๋งและรถกระบะของบริษัทขนส่งที่ทำการศึกษาเท่านั้น

(3) พิจารณาประเภทของรถเทรลเลอร์เฉพาะ 3,4,6,7 และ 8 โหลดที่ใช้ในกระบวนการขนส่งของบริษัทขนส่งที่ทำการศึกษาเท่านั้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากศึกษามีดังนี้

(1) ใช้เป็นแนวทางในการลดข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพของรถใหม่สำหรับกระบวนการขนส่งรถในธุรกิจขนส่งรถยนต์

(2) เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยงานที่มีเป้าหมายหรือลักษณะปัญหาหรือกระบวนการที่ใกล้เคียง

(3) เป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้ใหม่ๆเพื่อแก้ปัญหาคุณภาพของรถใหม่ที่เกิดจากกระบวนการขนส่งใหม่

(4) เสนอแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในกระบวนการขนส่งในธุรกิจขนส่งอื่นๆ

1.6 ขั้นตอนในดำเนินงานวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณภาพ การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (FMEA)

2) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาในกระบวนการขนส่งรถของบริษัทตัวอย่าง

3) ค้นหาปัญหาหลักและสาเหตุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขนส่งรถ โดยใช้กราฟแสดงข้อมูลปริมาณต่างๆ เพื่อสามารถมองเห็นภาพและช่วยในการแปลความหมายของข้อมูล และแผนภาพพาเรโตสำหรับแสดงข้อมูลปริมาณและของเสียที่นำมาพิจารณา ตลอดจนจัดตั้งทีมงาน FMEA เพื่อค้นหาและวิเคราะห์ปัญหา

4) ทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลา และใช้เทคนิคการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบเพื่อหาข้อบกพร่องและจัดลำดับความรุนแรงของปัญหาเพื่อคัดเลือกปัญหาที่มีค่าดัชนีความเสี่ยง (RPN) อยู่ในระดับสูงมาดำเนินการแก้ไข

5) เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาแต่ละสาเหตุหลักและดำเนินการตามแนวทางที่วางเอาไว้เพื่อลดข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพรถใหม่สำหรับกระบวนการขนส่งรถ

6) ดำเนินการจัดทำเป็นเอกสารและวิธีการปฏิบัติงานมาตรฐาน

7) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการแก้ไขก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการขนส่งรถโดยใช้ดัชนีในการวัดผล 2 ชนิด คือ

7.1 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการขนส่งรถใหม่และการใช้ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number หรือ RPN) เปรียบเทียบก่อนและหลังการดำเนินการ

7.2 เปอร์เซนต์ของเสียรวมที่สามารถลดลงไปหลังการปรับปรุง

8) สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

9) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ลำดับ	การดำเนินงาน	2551				2552						
		ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1	ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง											
2	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาในกระบวนการขนส่งรถ											
3	ค้นหาข้อบกพร่องหลักและทำการวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขนส่งรถ											
4	ใช้เทคนิค FMEA วิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบของสาเหตุหลักของปัญหาและจัดลำดับความรุนแรงของปัญหา											
5	เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาแต่ละสาเหตุหลักและดำเนินการตามแนวทางที่วาง											
6	วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการแก้ไขก่อนและหลังปรับปรุง											
7	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์											

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

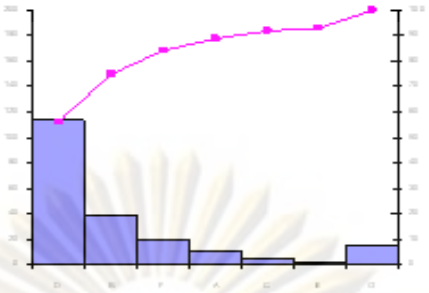
สำหรับทฤษฎีที่กล่าวถึงในบทนี้ ประกอบด้วยทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่ใช้ประกอบการศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ ได้แก่ เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (QC 7 Tools) เครื่องมือทางการจัดการ 7 อย่าง (Seven new QC tools) เทคนิคทางคุณภาพ และเทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and effects Analysis, FMEA)

2.1 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง

เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tools) เป็นเครื่องมือที่อาศัยการควบคุมกระบวนการผลิตโดยกลวิธีทางสถิติ (Statistical Process Control : SPC) มาใช้แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องให้กระบวนการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงและมีสมรรถนะสูงขึ้น ประกอบด้วย ใบตรวจสอบ ฮีสโตแกรม แผนภาพพาเรโต แผนผังก้างปลา แผนภูมิควบคุม แผนภาพการกระจาย และกราฟ (ศุภชัย นาทะพันธ์ ,2551) ในงานวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้แผนภูมิพาเรโต ใบตรวจสอบ กราฟรูปแบบต่าง ๆ ฮีสโตแกรม และแผนผังก้างปลาในการเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา

แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับตรวจสอบปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงานหรือโรงงาน เพื่อสังเกตว่าดูว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดและรองๆลงมาตามลำดับ โดยนำปัญหาหรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดให้เป็นหมวดหมู่ และแบ่งแยกประเภท จากนั้นทำการเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย โดยการแสดงขนาดความมากน้อยด้วยกราฟแท่งค่าสะสมด้วยกราฟเส้น ได้รับการคิดค้นขึ้นในปี คศ. 2897 โดยนักวิทยาศาสตร์ ชาวอิตาเลียนทานหนึ่งที่มีชื่อว่า วี.พาเรโต (V.Pareto) ที่ได้ทำการแสดงผลการวิจัยชิ้นหนึ่งของเขา โดยการแสดงให้เห็นว่า การกระจายรายได้ของประชากรแตกต่างกันโดยในการวิจัยได้สรุปว่า ความร่ำรวยหรือจำนวนรายได้น้อยซึ่งต่อมา ดร.จูราน ชาวอเมริกันได้นำเอาหลักการดังกล่าวของพาเรโตใช้ในวิชาการควบคุมคุณภาพ เพื่อแสดงให้เห็นว่าสาเหตุความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็ก ๆ น้อยที่เหลือ กลับมาจากสาเหตุจำนวนมากและเรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ว่า การวิเคราะห์แบบพาเรโต (Pareto analysis) และเรียกรูปวาด หรือแสดงแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์นี้ว่า แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภาพพาเรโต

ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิพาเรโตมีดังนี้

1) ตัดสินใจว่าจะศึกษาปัญหาอะไร และต้องการเก็บข้อมูลชนิดใด เช่น ตัดสินใจว่าจะทำการศึกษาปัญหาชนิดใด ดังตัวอย่าง จำนวนชิ้นส่วนที่เสีย มูลค่าความสูญเสียและจำนวนครั้งของการเกิดความสูญเสีย เป็นต้น ตัดสินใจว่าข้อมูลชนิดใดต้องรวบรวมและแยกประเภทดังตัวอย่าง ข้อมูลที่แยกตามความบกพร่อง ประเภทชนิดของวัตถุดิบที่เกิดข้อบกพร่อง เป็นต้น กำหนดวิธีรการเก็บข้อมูลและช่วงเวลาที่ทำการจัดเก็บข้อมูล

2) แยกปัญหาเล็กที่สำคัญออกมาเป็นปัญหาใหญ่ ประเภทน้อยชนิดแต่มีผลกระทบมาก (The Vital Few) และประเภทมากชนิดแต่มีผลกระทบน้อย (The Triveal Many)

3) ออกแบบแผ่นบันทึกความย่อยของข้อมูลที่ตรวจพบ(Data Sheet for Pareto Diagram) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแยกตามหัวข้อต่าง ๆ เช่น การใช้ตารางอบ (Check Sheet)

4) เขียนในสรุปข้อมูลสำหรับแผนภูมิพาเรโต (Data Sheet for Pareto Diagram) เพื่อแสดงสิ่งต่อไปนี้ ได้แก่ หัวข้อสาเหตุของปัญหา จำนวนบกพร่อง จำนวนสะสม เปอร์เซ็นต์สะสม

5) นำข้อมูลที่ได้เก็บมาจากขั้นตอน 1-3 มาบรรจุลงในตาราง โดรงเรียงลำดับข้อมูลจากรายการที่มีการตรวจพบจำนวนมากที่สุดก่อนแล้วเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ยกเว้นรายการอื่น ๆ ให้เอาไว้ท้ายสุดเสมอ จากนั้นคำนวณจำนวนสะสมของข้อมูล

6) คำนวณเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลสะสมแต่ละค่า (เทียบร้อยละจากข้อมูลทั้งหมด)

7) คำนวณเปอร์เซ็นต์สะสม (สะสมแล้วต้องให้ได้ 100%)

8) เขียนกรอบของแผ่นกราฟโดยมีแกนตั้ง 2 แกน แกนนอน 1 แกน โดยให้ แกนตั้งซ้ายมือแบ่งสเกลเท่า ๆกัน โดยให้แสดงสูงสุดคือ จำนวนข้อบกพร่องที่ตรวจพบ ส่วนแกนตั้งทางขวามือแบ่งสเกล 0-100 เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยเขียน 100% ตรงกับจำนวนจุดบกพร่องสูงสุด และส่วนแกนนอน ให้แบ่งสเกลเท่า ๆ กัน จำนวนช่องจะเท่ากับจำนวนชนิดของจุดบกพร่องที่ทำการแยกตรวจ โดยให้ความสูงของกราฟแต่ละแท่งแสดงจำนวน หรือเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแต่ละหัวข้อตามลำดับ (ยกเว้นอื่น ๆ ซึ่งจะต้องเอาไว้แท่งสุดท้ายเสมอ)

9) เขียนกราฟเส้นแสดงการสะสมของข้อมูล (ทั้งจำนวนและเปอร์เซ็นต์)

10) เพิ่มรายละเอียดต่างๆ ของแผ่นภูมิพาเรโตเพื่ออธิบายข้อมูลที่จำเป็นจนครบ เช่น ข้อมูลแสดงที่มา ชื่อผู้ร้าง ชื่อแผนภูมิ ที่มาของข้อมูล จำนวนข้อมูลที่เก็บมา เป็นต้น

ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโรมีดังนี้

1) ใช้จัดลำดับความรุนแรงของปัญหา ซึ่งแสดงให้ทราบถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบให้เกิดความรุนแรงและเสียหายสูงสุด และปัญหาที่ทำให้เกิดความรุนแรงและเสียหายหลั่นลงมาตามลำดับ

2) ช่วยในการตั้งเป้าหมายการแก้ปัญหา โดยตั้งเป้าหมายจากเปอร์เซ็นต์สะสมและทำการลดปัญหาที่เกิดขึ้น

ข้อควรระวังในการประยุกต์ใช้แผนภูมิพาเรโรมีดังนี้

1) ควรเขียนแผนผังพาเรโตหลาย ๆ แบบ จากปัญหาเดียวกัน โดยแยกชนิดต่าง ๆ ของข้อมูล เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่ซ่อนเร้นอยู่ให้มีความกระจ่างมากยิ่งขึ้น

2) ถ้าหากว่าพบว่าสาเหตุอื่น ๆ มีเปอร์เซ็นต์สูง แสดงว่าการแยกประเภทของปัญหายังไม่ดี เพราะอาจมีสาเหตุบางตัวนับรวมอยู่ในกลุ่มสาเหตุอื่น ๆ มีผลทำให้การวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้ ควรทำการจำแนกข้อมูลใหม่เพื่อให้เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มอื่นๆ ลดลง

3) หากปัญหาใดมีภาพชัดเจนว่ามาจากสาเหตุเพียงสาเหตุเดียว ก็ควรทำการแก้ไขสาเหตุนั้นไปเลย แม้ว่าผลของสาเหตุนั้นอาจไม่สำคัญมากก็ตาม การใช้แผนผังพาเรโตก็เพื่อจำแนกชี้ให้เห็นชัดเจนขึ้นว่า สาเหตุหลัก ๆ ของปัญหาคืออะไร การแก้ปัญหาคืออะไร การแก้ไขปัญหาแต่ละสาเหตุที่เห็นแจ้งชัดเจน จะเป็นการเสริมทักษะในการเป็นนักแก้ปัญหาต่อไป

4) อย่าละเลยที่จะเขียนผังพาเรโตจากสาเหตุ หลักจากได้เขียนผังพาเรโตจากปรากฏการณ์แล้ว ทั้งนี้เพราะว่าการเขียนเช่นนี้จะช่วยให้มองเห็นภาพการเกิดความบกพร่องได้ชัดเจนกว่าและผลคือ การนำไปสู่การแก้ไขความบกพร่องที่สาเหตุที่แท้จริงต่อไป

ใบตรวจสอบ (Cheek Sheet)

แผ่นตรวจสอบสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกและถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ได้ง่าย โดยหน้าที่ของใบตรวจสอบมีดังนี้

1. ตรวจสอบการผลิต
2. ตรวจสอบข้อบกพร่อง
3. ตรวจสอบสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง
4. ตรวจสอบตำแหน่งข้อบกพร่อง
5. ตรวจสอบความเรียบร้อย

6. ตรวจสอบอื่นๆ

กราฟรูปแบบต่าง ๆ (Graphs)

กราฟ คือ เครื่องมือใช้สำหรับแสดงข้อมูลที่เป็นตัวเลขออกมาให้เห็นเป็นภาพ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขทุกประเภทสามารถนำเสนอในรูปแบบกราฟได้

ข้อดีของกราฟ คือ เขียนง่าย อ่านง่าย เข้าใจง่าย ช่วยให้ตรีความหมายของข้อมูลได้รวดเร็วสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้หลาย ๆ ชุดให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจน

กราฟที่นิยมใช้กันแพร่หลายและเป็นที่คุ้นเคยกันดี ได้แก่ กราฟเส้น กราฟแท่ง กราฟวงกลม และกราฟเรดาร์

- กราฟเส้น ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงหรือสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของค่าข้อมูลช่วงเวลาต่าง ๆตามปกติจะใช้แกนตั้งแสดงค่าข้อมูล และแกนนอนแสดงลำดับค่าของเวลา เมื่อโยงค่าของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาด้ายเส้น (ตรงหรือโค้ง) จะได้กราฟเส้นที่ชี้ให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าข้อมูลอย่างต่อเนื่องได้
- กราฟแท่ง ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลว่ามีขนาดใหญ่ เล็กหรือปริมาณมาก น้อยกว่ากัน โดยใช้ความสูงหรือความยาวของแท่งกราฟขนาดหรือปริมาณเท่านั้น
- กราฟสัดส่วนหรือกราฟวงกลม ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างค่าต่าง ๆ ของข้อมูลชุดหนึ่ง โดยการแบ่งพื้นที่ในวงกลมออกเป็นส่วน ๆ ตามรัศมีให้มีสัดส่วนของพื้นที่ตามสัดส่วนของค่าของข้อมูลแต่ละค่า
- กราฟรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ กราฟรูปภาพ กราฟเรดาร์ กราฟพื้นที่ เป็นต้น

ฮีสโตแกรม

เป็นแผนภูมิที่แสดงความถี่ของสิ่งที่เกิดขึ้นโดยแสดงเป็นกราฟแท่งสี่เหลี่ยมที่มีความกว้างเท่ากันและมีด้านข้างติดกัน

<u>ประโยชน์ของฮีสโตแกรม</u>

1) เพื่อศึกษาว่าข้อมูลชุดหนึ่ง มีการกระจายตัวมากน้อยเพียงไร อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ มากน้อยเพียงไร

2) ใช้ในการคำนวณหาค่าทางสถิติของข้อมูลชุดนั้น อาทิ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) จากค่าของเขตที่ยอมรับได้ และค่าทางสถิติที่คำนวณได้ทำให้สามารถระบุค่า “ดัชนีวัดความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Index :C)”ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเทียบเคียง (Benchmarking) และการปรับปรุงกระบวนการต่อไป

4) ใช้ตรวจสอบประสิทธิผลของการปรับปรุง

แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram)หรือแผนผังแสดงสาเหตุและผล (Causes and Effect Diagram)

แผนผังแสดงเหตุและผล หรืออาจเรียกว่า CE Diagram คือ ผังแสดงที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุต่าง ๆ (Cause) ที่มีผล (Effect) ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการ ได้รับการพัฒนาและคิดค้นขึ้นใช้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1953 โดย ดร. อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว ได้เขียนสรุปข้อคิดเห็นของบรรดาวิศวกรที่เข้าร่วมสนทนาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านคุณภาพโรงงานแห่งหนึ่งด้วยเหตุนี้ ผังแสดงเหตุและผลนี้ มิได้จำกัดการใช้งานแต่เฉพาะในวงการควบคุมคุณภาพเท่านั้น แต่สามารถประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาอื่น ๆ ได้อีกด้วย แต่ที่นิยมมากในวงการคิวซีก็เพราะว่า ผังก้างปลาสามารถใช้แสดงเพื่อสรุปรวมเอาสาเหตุหรือปัจจัยจำนวนมากมายที่มีผลต่อคุณลักษณะด้านคุณภาพ แล้วแสดงไว้ในแผนภาพหรือผังเพียงอย่างเป็นระบบ ช่วยให้การวิเคราะห์สรุปสาเหตุของปัญหาทางคุณภาพเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิผลดียิ่ง

<u>วิธีการสร้างแผนผังแสดงเหตุและผลมีดังนี้</u>

1) กำหนดลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหา (อาจมากกว่า 1 ลักษณะก็ได้) ที่สนใจจะหาสาเหตุของผลนั้น เช่น ชิ้นส่วนฉีกขาด ขนาดของชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ สีของชิ้นงานเพี้ยน ประกอบชิ้นส่วนไม่ครบ เป็นต้น

2) เลือกเอาคุณลักษณะที่เป็นปัญหามา 1 อย่าง แล้วเขียนลงบนทางขวามือของกระดาษพร้อมตีกรอบสี่เหลี่ยม(หัวปลา)

3) เขียนก้างปลาจากซ้ายไปขวา โดยเริ่มจากกระดูกสันหลังก่อน

4) เขียนสาเหตุหลัก (สาเหตุใหญ่) ของปัญหา เป็นก้างปลาหันเข้าหาแกนกลาง (กระดูกสันหลัง) ทั้งบนและล่างพร้อมกับใส่กรอบที่เหลี่ยมด้วย ซึ่งสาเหตุหลักนี้ อาจมีหลายสาเหตุสูงสุดแล้วแต่ลักษณะผลนั้น

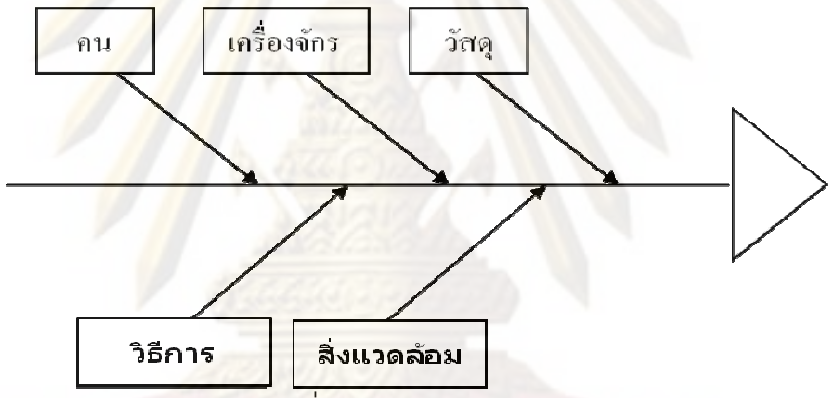
5) เขียนสาเหตุรอง (สาเหตุย่อย) ที่ทำให้เกิดสาเหตุหลัก โดยทำเป็นลูกศรรอง (ก้างรอง) หันเข้าหาสาเหตุหลัก(ก้างใหญ่)

6) ในแต่ละก้างรองที่เป็นสาเหตุรอง (สาเหตุย่อย) ให้เขียนก้างย่อย ที่เข้าใจว่าเป็นสาเหตุย่อย ๆ ของสาเหตุรองอันนั้น

7) พิจารณาว่าการใส่สาเหตุต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันถูกต้องแล้วหรือไม่ แล้วใส่ข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วน

ผังก้างปลา หรือผังเหตุผล (Fishbone Diagram or Causes and Effect Diagram) ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

- คน (Man)
- เครื่องจักร(Machine)
- วัสดุ(Material)
- วิธีการทำงาน(Method)
- สภาพแวดล้อม (Environment)



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างก้างปลา

<u>ประโยชน์ของแผนผังแสดงเหตุและผลหรือผังก้างปลามีดังนี้</u>

1) เป็นเครื่องมือซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้มากมาย

2) ทำให้ทราบสาเหตุของผลที่เกิดขึ้น ซึ่งสาเหตุที่ได้นั้นจะละเอียด ลึกซึ่งและมีขั้นตอนตามเหตุและผล ซึ่งสะดวกที่จะนำสาเหตุนั้น ๆ ไปพิจารณาแก้ไข

3) เป็นเครื่องมือในการระดมสมองจากสมาชิกของกลุ่ม

<u>ข้อควรระวังในการเขียนผังก้างปลา มีดังนี้</u>

1) การเขียนข้อความสำหรับตัวปัญหาซึ่งอยู่หัวลูกศร (หัวปลา) จะต้องเขียนอย่างระมัดระวังถูกหลักภาษา ชัดเจน กระชับ และเจาะจงพอสมควร จึงสามารถนำไปสู่สาเหตุที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้

2) อย่าใช้คำสับเปลี่ยนกันระหว่างสาเหตุของปัญหากับแนวทางการแก้ไข เพราะจะทำให้สรุปประเด็นได้ลำบาก

3) สาเหตุหลักแต่ละอันจะต้องไม่ขึ้นแก่กัน

4) มีหัวลูกศรกำหนดทิศทางของก้างปลาให้ชัดเจน

5) มีสาเหตุรอง (สาเหตุย่อย) และสาเหตุย่อย ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะระดมความคิดได้ โดยพยายามใช้คำถาม ทำไม ตลอดเวลา

6) ขณะที่เขียนก้างรอง และก้างย่อย ๆ นั้นจะต้องตรวจเช็คอยู่เสมอว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อนอะไรเป็นสาเหตุผัง เช่น รถสตาร์ทไม่ติดเพราะน้ำมันหมด หรือน้ำมันหมดจึงสตาร์ทไม่ติด

7) การระดมความคิดด้วยก้างปลาไม่จำเป็นต้องพูดเสมอไป อาจใช้วิธีการเขียนในเศษกระดาษบ้างก็ได้ในบางครั้ง

8) ควรแยกเขียนแผนผังก้างปลาปัญหาแต่ละข้อเพราะการรวมทุกๆสาเหตุทำให้เสียเวลาและยากต่อการวิเคราะห์และสรุปผล

9) อย่าหมดกำลังใจเมื่อเขียนผังก้างปลาไม่ได้ในระยะแรกเพราะก้างปลานั้นดูแล้วเหมือนจะง่าย แต่จริง ๆ แล้วไม่ง่าย แต่ไม่ยากจนเกินความสามารถ

10) ลักษณะก้างปลาที่ไม่ดีคือมีแต่ก้างใหญ่แต่ไม่สามารถรวมก้างใหญ่เหล่านั้นเข้าด้วยกันได้และก้างใหญ่เหล่านั้นอาจมีสัมพันธ์กันอยู่ (เป็นเหตุและผลซึ่งกันและกัน)

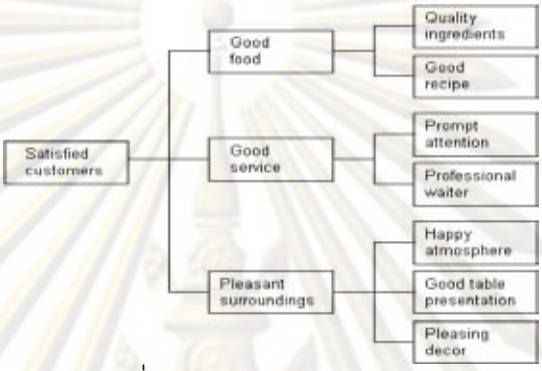
เป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต กล่าวคือ หลังจากตัดสินใจที่จะเลือกแก้ปัญหาใดจากการทำแผนภูมิพาเรโตแล้ว ขั้นต่อไปคือ การระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เลือกขึ้นมาจากแผนภูมิพาเรโต โดยแสดงผลของสาเหตุของปัญหาไว้ที่ปลายของแผนภูมิและระหว่างที่จะถึงปลายของแผนภูมิจะแสดงสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยมีหลักการเขียนคือ กำหนดปัญหาที่ต้องแก้ไข และเขียนต้นเหตุของปัญหาที่เป็นสาเหตุของปัญหาเล็ก ๆ แตกแขนงออกจากเส้นตามแนวนอน โดยเริ่มจากต้นเหตุใหญ่ของปัญหา

2.2 เครื่องมือทางการจัดการ 7 อย่าง

JUSE (Japanese Union of Scientist and Engineers) ได้รวบรวมเครื่องมือต่างๆเช่น พฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์การดำเนินการ ทฤษฎีการหาความเหมาะสมที่ดีที่สุดและสถิติ มาเรียบเรียงให้เข้าใจ ได้ง่ายในลักษณะเป็นเครื่องที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือนี้เรียกว่า เครื่องมือทางการจัดการ 7 อย่าง (7 management tools) หรือเครื่องมือควบคุมคุณภาพแนวใหม่ 7 อย่าง (Seven new QC tools) ประกอบไปด้วยแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง แผนผังความสัมพันธ์ แผนผังต้นไม้ แผงผังเมตริกซ์ แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมตริกซ์ แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ และแผนผังลูกศร (Bergman and Klefsjo,1994) ในงานวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้แผนผังต้นไม้ในการเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา

แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)

แผนผังต้นไม้ (Tree diagram) หรือ แผนผังระบบ (Systematic diagram) ในรูปที่ 2.3เป็นวิธีการอย่างมีระบบในการแตกปัญหาสำคัญหรือความต้องการของลูกค้าออกเป็นองค์ประกอบระดับย่อยๆ ลงไป การสร้างแผนผังนี้ทำให้เกิดแนวทางเฉพาะสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการพัฒนากลยุทธ์หรือเป็นการพัฒนาส่วนประกอบอันใดอันหนึ่ง ขึ้นอยู่กับการใช้งาน (โยชิโนบุ นายาทานิ และคณะ, 2547)



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแผนผังต้นไม้

ขั้นตอนการสร้างแผนผังต้นไม้ (จุฑาทิพย์, 2551)

1) เลือกประเด็นที่สำคัญที่สุดจากหัวข้อเรื่องที่ได้จากแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง

2) พิจารณาเป้าหมายหลักของปัญหา

3) พิจารณาวิธีการที่เป็นไปได้ที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย แล้วเขียนแตกออกไปจากเป้าหมายหลัก

4) ทำขั้นตอนที่ 3) ต่อไปเรื่อยๆจนไม่สามารถแตกย่อยความคิดออกไปได้อีก

ประโยชน์ของแผนภาพต้นไม้มีดังนี้

1)ช่วยให้มีกลยุทธ์สำหรับแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือเป็นตัวกลางในการบรรลุวัตถุประสงค์ซึ่งถูกพัฒนาอย่างมีระบบและมีเหตุมีผล ทำให้รายการที่สำคัญรายการหนึ่งไม่ถูกต้อง

2) ช่วยให้การตกหล่นภายในกลุ่มสมาชิกสะดวกมากขึ้น

3) แผนผังนี้จะบ่งชี้และแสดงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน ทำให้เกิดความมั่นใจในการแก้ปัญหาได้อย่างมาก

2.3 เทคนิคทางคุณภาพ

การแก้ปัญหาคุณภาพต้องอาศัยหลักการสำคัญ 3 อย่าง คือ ความมีส่วนร่วมจากบุคลากรทั้งองค์กร การแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ซึ่งการแก้ปัญหาคุณภาพให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดต้องนำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือที่เหมาะสมกับข้อมูลและลักษณะของปัญหา

2.3.1 เทคนิคการทำให้เป็นมาตรฐาน

มาตรฐาน (Standard) คือ หลักเกณฑ์หรือตัวอย่างที่แสดงสิ่งที่คาดหมายไว้อย่างชัดเจน ดันนั้น วิธีการต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous improvement) จึงขึ้นอยู่กับการนิยาม การกำหนด และการปรับปรุงมาตรฐานด้วย โดยมาตรฐานจะเป็นตัวสร้างเส้นฐาน (Baseline) ให้กับทุกๆกิจกรรมการปรับปรุง และยังเป็นตัวกำหนดเป้าหมายแบบก้าวกระโดด (Breakthough goals) ให้ต้องพยายามอย่างหนักเพื่อให้บรรลุในระหว่างที่กิจกรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องนั้นเพิ่มแรงเหวี่ยงขึ้นไป (Productivity Press Development Team, 2550)

สำหรับในอุตสาหกรรมการผลิตนั้น มีการนำมาตรฐานมาประยุกต์ใช้กับการผลิตอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1) ข้อกำหนดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งก็เพื่อขจัดข้อบกพร่องต่างๆที่จะเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์
2) การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากกระบวนการ ซึ่งก็รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องด้วย

งานที่เป็นมาตรฐาน (Standard work) คือ ชุดขั้นตอนการทำงานที่ทุกคนเห็นพ้องต้องกันแล้วว่าเป็นวิธีการและลำดับการทำงานที่ดีที่สุดและเชื่อถือได้มากที่สุดสำหรับกระบวนการแต่ละกระบวนการ และสำหรับพนักงานแต่ละคน และยังเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยค้นหาวิธีการและลำดับเหล่านี้ให้อีกด้วย งานที่เป็นมาตรฐานนี้มีเป้าหมายเพื่อทำให้งานมีสมรรถนะสูงสุด ขณะที่ก็ต้องลดความสูญเปล่าในการปฏิบัติการและภาระงาน (workload) ของแต่ละคนให้เหลือน้อยที่สุดด้วย

การทำให้เป็นมาตรฐาน (Standardization) เป็นวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับการหนดการสื่อสาร การปฏิบัติตาม และการปรับปรุงมาตรฐาน กระบวนการผลิตจะต้องอาศัยการทำให้เป็นมาตรฐานนี้เพื่อทำให้เกิดความคงเส้นคงวา (Consistency) ด้วยเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่เป็นแบบเดียวกัน

คู่มือการทำงานมาตรฐานควรประกอบด้วยคำจำกัดความที่เข้าใจได้โดยง่าย ใช้ภาษาที่สอดคล้องกับมาตรฐานและธรรมเนียมของแต่ละโรงงาน และไม่ว่าแผนกใดที่จำเป็นต้องใช้คู่มือเดียวกันนี้ก็ควรจะสามารถเข้าใจได้ดีเท่าๆกันด้วย ถ้าแต่ละแผนกใช้คำศัพท์คนละคำเพื่อเรียกสิ่งเดียวกัน ก็ควรจะต้องมีการรวบรวมคำที่เกี่ยวเนื่องกันทั้งหมดนั้นได้ด้วยกันและนิยามให้ชัดเจนด้วยรูปแบบมาตรฐาน (Standard format) ควรจะง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไข เพื่อว่าเลาที่รุ่นหรือกระบวนการของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นก็จะได้มีการปรับปรุงคู่มือใหม่แค่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ข้อมูลในคู่มือก็ควรจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์หลักของมันอย่างแท้จริง นั่นคือ การคงรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และสมรรถนะของอุปกรณ์ไว้ในระดับสูง

การฝึกอบรมพนักงานเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการทำให้เป็นมาตรฐานวิธีการหนึ่งโดยมาตรฐานการฝึกอบรมอยู่ 3 แบบ คือ

1) การฝึกอบรมแบบพนักงานกับพนักงาน

ปกติแล้วการฝึกอบรมแบบนี้จะเป็นการฝึกอบรมในขณะปฏิบัติงาน(On-the-job-training) และเป็นการฝึกอบรมที่ใช้กันทั่วไปมากที่สุดในโรงงาน แต่หากจะให้มีประสิทธิผล ก็จะต้องมีการทำให้เป็นมาตรฐานและมีการพิจารณาทบทวนวงจรการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อไปสนับสนุนการปฏิบัติตามวิธีการที่เชื่อถือได้นั้น

2) การฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้จัดการ

ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้จัดการจะปฏิบัติในแนวทางคล้ายๆกันกับการฝึกอบรมแบบพนักงานกับพนักงาน การฝึกอบรมนั้นควรเน้นที่การปฏิบัติงานจริงที่สถานที่ปฏิบัติงาน แม้ว่าจะได้มีการอธิบายถึงหลักการเบื้องต้นในห้องเรียนอย่างครอบคลุมแล้วก็ตาม และหลังจากที่ได้เรียนรู้พื้นฐานอย่างถ่องแท้แล้ว ผู้สอนก็จะต้องแน่ใจว่าผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมเข้าใจวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกี่ยวเนื่องกันแล้วเป็นอย่างดี

3) การฝึกอบรมโดยใช้เทคนิคทางการจัดการด้วยสายตา (Virtual management)

การฝึกอบรมแบบนี้เป็นการทำให้เป้าหมายและวิธีการวัดความแตกต่างระหว่างมาตรฐานและผลลัพธ์ของจริงที่ได้ และตัววิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานเองสามารถมองเห็นได้ด้วยสายตา เพื่อสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการปฏิบัติงานต่างๆนั้นเป็นไปตามมาตรฐานแค่ไหน โดยจะแสดงสิ่งเหล่านี้ไว้ที่สถานีงาน ในเซลล์ และในพื้นที่ทำงาน เพื่อให้พนักงานสามารถใช้เพื่อแก้ไขความแปรปรวน (Variance) ที่เกิดขึ้นและได้รู้ว่าตรงไหนที่มีปัญหาเกิดขึ้น

2.3.2 การระดมสมอง

การระดมสมอง คือ การแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างสมาชิก เพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งในพจนานุกรมได้ให้ความหมายว่า เป็นการคิดแบบไร้แบบแผน (Free Form Thinking) ขั้นตอนระดมสมองจะเกิดขึ้นใน 3 ขั้นตอนต่อไปนี้ (วันรัตน์ จันทกิจ,2546)

1.การสำรวจปัญหา (Define Problem)

2.การสร้างความคิด (Generating Ideas)

3.การพัฒนาหนทางแก้ไข (Developing the Soluton)

การระดมสมองเป็นวิธีการที่มีคุณค่าอย่างมากในการสร้างความคิดใหม่ ๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ซึ่งการระดมสมองมีหลายรูปแบบและมีวิธีการมากมายในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการระดมสมอง มีทั้งรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยควรเลือกใช้

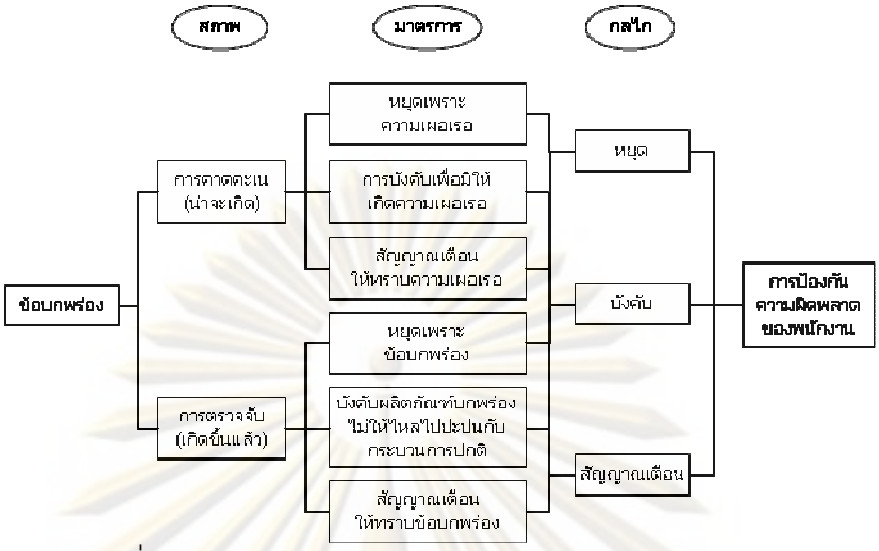
วิธีการที่มีความยืดหยุ่นให้กับสมาชิกในทีมหรือกลุ่ม การระดมสมองเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกในกลุ่ม จากนั้นจึงทำการกำหนดปัญหาหรือคำถามขึ้นมาเป็นประเด็นในการพิจารณา โดยที่แต่ละคนจะมีมุมมองในเรื่องที่พิจารณาแตกต่างกัน และทำการกำหนดกฎเกณฑ์ในการตัดสินโดยผู้นำกลุ่มเป็นผู้ตัดสินใจภายใต้ความคิดเห็นของสมาชิกคนอื่น ๆ (Breyfogle III, 1999)

2.3.3 เทคนิคการป้องกันความผิดพลาด

S. Shingo (1986, อ้างถึงใน กิติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551) ได้เสนอถึงระบบที่ใช้ในการป้องกันความผิดพลาดจากสาเหตุความเผอเรอของพนักงานที่ได้รับการประยุกต์ใช้ครั้งแรกที่โรงงาน Arakawa Auto Body ของบริษัท โตโยต้า จำกัด และในครั้งแรกได้เรียกว่า bakayoke (หมายถึง ระบบการป้องกันความโง่ (foolproof) โดยมีการออกแบบระบบการป้องกันความผิดพลาดของพนักงานที่สับสนระหว่างมือซ้ายและมือขวาของกระบวนการเชื่อมแบบย้อนกลับ (spot-welded backwards) อย่างไรก็ตาม พนักงานกลุ่มหนึ่งไม่พอใจกับชื่อดังกล่าวนัก ด้วยความไม่เข้าใจว่าการที่พวกเขาทำงานผิดพลาดจากความเผอเรอจะเป็นความโง่ได้อย่างไร ในที่สุดจึงได้มีการเปลี่ยนชื่อใหม่เป็น pokayoke (หมายถึง ระบบการป้องกันความเผอเรอ (mistake-proof) โดยคำว่า “poka” หมายถึง ความผิดพลาดจากสาเหตุความเผอเรอที่ไม่มีพนักงานคนใดตั้งใจจะให้เกิดขึ้น

แนวความคิดสำคัญของการป้องกันความผิดพลาดนั้น จะกำหนดโดยการพิจารณาว่าเมื่อใดมีความเผอเรอเกิดขึ้น จะต้องไม่ทำให้ความเผอเรอดังกล่าวส่งผลต่อผลิตภัณฑ์จนทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นแล้วก็จะทำการตรวจจับข้อบกพร่องเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อลูกค้า โดยการป้องกันความบกพร่องจะต้องอาศัยการตัดสินใจด้วยวงจรเล็ก คือ การตรวจจับความเผอเรอและแก้ไขในทันทีทันใด เพื่อมิให้ความผิดพลาดจากความเผอเรอนั้นส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ จากแนวความคิดดังกล่าว จะกำหนดเป็นหลักการของการป้องกันความผิดพลาดได้ 5 ประการ คือ การกำจัดทิ้ง (eliminate) การแทนที่ (replacement) การอำนวยความสะดวก (facilitation) การตรวจจับ (detection) และการลดความรุนแรง (mitigation)

จากแนวความคิดและหลักการที่กล่าวข้างต้น จะสามารถนำมาซึ่งกลไกของอุปกรณ์ของการป้องกันความผิดพลาดได้ 3 ประการด้วยกัน คือ การหยุด การบังคับ และการใช้สัญญาณเตือน ดังรูปที่ 2.4 (จากวิโรจน์, 2531) ทำให้จำแนกระบบของการป้องกันความผิดพลาดออกเป็น 2 ประเภทคือ



รูปที่ 2.4 กลไกของการป้องกันความผิดพลาด (วิโรจน์, 2531)

1. ประเภทหน้าที่ที่บังคับ (regulatory functions) โดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน ซึ่งระบบการป้องกันความผิดพลาดนี้แบ่งออกเป็น วิธีการควบคุม (control method) และวิธีการเตือน (warning method) ซึ่งในวิธีการควบคุมนั้น กลไกจะบังคับให้ระบบหยุดทำงานทันที เมื่อมีความผิดพลาดจากเผอเรอเกิดขึ้น เช่น ระบบความปลอดภัยในเครื่องตัดโลหะ สำหรับวิธีการเตือนนั้น กลไกจะแสดงสัญญาณเตือน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของเสียง แสง ฯลฯ เพื่อให้พนักงานได้รับทราบและมีความตั้งใจยิ่งขึ้นในการทำงาน

โดยทั่วไปแล้ววิธีการควบคุมจะให้ประสิทธิภาพด้านการควบคุมที่ดีกว่าวิธีการเตือน แต่ด้วยความที่ต้องออกแบบด้วยต้นทุนที่สูงกว่า จึงควรใช้วิธีการควบคุมกับกรณีที่ผลจากข้อบกพร่องมีความรุนแรงมาก

2. ประเภทที่หน้าที่กำหนด (setting functions) โดยขึ้นอยู่กับเทคนิคที่ใช้ในระบบการป้องกันความผิดพลาด ระบบการป้องกันประเภทนี้แบ่งออกเป็น วิธีการสัมผัส (contact method) วิธีกำหนดจำนวนครั้งของการเคลื่อนไหว (fixed value method) และวิธีกำหนดขั้นตอนการเคลื่อนไหว (motion-step method) โดยที่วิธีการสัมผัสจะใช้อุปกรณ์ในการตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดกับผลิตภัณฑ์อาจจะโดยการตรวจจับรูปทรง มิติ น้ำหนัก ฯลฯ ในขณะที่วิธีกำหนดจำนวนครั้งของการเคลื่อนไหวจะอาศัยการตรวจจับจำนวนครั้งที่แน่นอนของการเคลื่อนไหวในกระบวนการทำงานแบบซ้ำๆ โดยอาจจะใช้ระยะนำของเกลียว หรือจำนวนครั้งในการจัดงานก็ได้ สำหรับวิธีกำหนดขั้นตอนการเคลื่อนไหวจะอาศัยการตรวจจับความเผอเรอในขั้นตอนของการเคลื่อนไหวที่กำหนดเป็นมาตรฐาน

2.4 เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)

2.3.1 หลักการทั่วไป

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ(Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) เป็นวิธีการในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของระบบการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตหรือการบริการ ซึ่งเทคนิค FMEA เป็นเครื่องมือที่สามารถสร้างผลลัพธ์ที่มีประโยชน์ในการพัฒนากระบวนการซึ่งส่งผลทั้งระบบ (Teng, S., Ho, S., Shumar, D. and Liu, P.,2006) โดยเป็นแนวทางในการป้องกัน (Preventive approach) โดยสามารถอธิบายลำดับในการจัดทำ FMEA ได้ 3 ระยะหลัก(Stamatis,1995) ได้ดังรูปที่ 2.5

Phase	Question	Output
Identify	What can go wrong?	Failure Modes
Analyze	How likely is a failure mode and what are the consequences?	Risk Priority Evaluation (likelihood × severity × detection difficulty)
Act	What can be done to eliminate the cause or alleviate the severity?	Design solutions, test plans, manufacturing changes, error proofing, etc.

รูปที่ 2.5 ลำดับของเทคนิค FMEA (Stamatis,1995)

ลำดับของข้อบกพร่องสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่องและทำการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนผลิต เพื่อค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้นๆ หลังจากนั้นก็จะทำการกำหนดวิธีการตรวจสอบและบ่งชี้ข้อบกพร่อง ประเมินโอกาสการตรวจพบลักษณะบกพร่อง และทำการกำหนดวิธีการเกิดขึ้นอีกของข้อบกพร่องนั้น ๆ ในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของระบบการออกแบบและกระบวนการนั้นจัดทำเป็นตารางที่มีคะแนนความเสี่ยง เพื่อนำมาจัดลำดับว่าควรจะปรับปรุงการออกแบบหรือกระบวนการใดก่อน โดยมีจุดมุ่งหมายในการปรับปรุง คือ ลดคะแนนความเสี่ยงของข้อบกพร่องแต่ละข้อลง

ลักษณะของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบหรือการทำ FMEA มีวัตถุประสงค์ คือ การป้องกันข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น โดยทำการแยกแยะ และบ่งชี้ลักษณะความเสี่ยงของการออกแบบและกระบวนการผลิต มีการพยายามลดโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง ลดความรุนแรงของผลอันเกิดจากลักษณะบกพร่อง และนำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้นำไปใช้ในการปรับปรุง

การออกแบบและกระบวนการผลิต ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จากการวิเคราะห์ก็คือแผนปฏิบัติการ เพื่อกำจัดหรือลดข้อบกพร่องทางกายภาพของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต โดยการคำนึงถึงลำดับก่อนหลังของความสำคัญของปัญหา เพื่อพิจารณาในการแก้ไขข้อบกพร่องของการออกแบบ และปรับปรุงกระบวนการผลิต การทำวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบมีลักษณะเป็นกระบวนการแบบเป็นระบบหรือ Systematic Technique มีการทำงานเป็นทีมและใช้ความรู้จากบุคลากรที่มีประสบการณ์จากทุกฝ่ายขององค์กร ช่วยทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

Automotive Industry Action Group : AIAG (2001, อ้างถึงใน กิติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551) ได้ให้นิยามสำหรับการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) คือกลุ่มของกิจกรรมเชิงระบบประการหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1) รับรู้และประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่อง (Potential Failure) ของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการหนึ่ง และผลกระทบ (Effect) ของข้อบกพร่องดังกล่าว

2) การบ่งชี้ถึงการปฏิบัติการที่สามารถกำจัดทิ้งหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง

3) การดำเนินการจัดทำกระบวนการทั้งหมดให้อยู่ในรูปเอกสาร

กิจกรรม FMEA เป็นกิจกรรมเป็นกลุ่ม ซึ่งควรประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้ความสามารถในด้านต่างๆ เข้ามาประกอบกัน เพื่อหาแนวทางป้องกันข้อบกพร่องอันเกิดขึ้นได้ในอนาคต กลุ่มกิจกรรม FMEA อาจประกอบด้วย Design Engineer, Process Engineer, Test Engineer, Production Maintenance, Quality Assurance และ/หรือ Operators ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาที่หยิบยกมาดำเนินกิจกรรม การดำเนินกิจกรรม FMEA ให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการดำเนินกิจกรรม ซึ่งเป็นเทคนิคของการป้องกันหรือสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า อย่างไรก็ตามแม้ว่าปัญหาบางอย่างจะเกิดขึ้นและใน Process ก็ควรที่จะได้รับการพิจารณาและบันทึกลงในแบบฟอร์ม FMEA ควรมีการทบทานและปรับปรุงเอกสารให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการนำเครื่องจักรใหม่ ๆ เข้ามาใช้การเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงาน หรือขั้นตอนการทำงาน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและมีการเผยแพร่ให้ผู้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานต่อไป

<u>การประยุกต์ใช้ FMEA</u>

- Process ใช้วิเคราะห์กระบวนการผลิตและประกอบ
- Design วิเคราะห์สินค้าก่อนการผลิต
- Equipment วิเคราะห์การออกแบบเครื่องจักร,อุปกรณ์ก่อนทำการจัดซื้อ
- Service วิเคราะห์กระบวนการให้บริการ ก่อนที่จะมีผลกระทบต่อลูกค้า

ขั้นตอนการทำ FMEA

1) กำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์
2) ศึกษาลำดับขั้นตอนของกระบวนการ
3) อธิบายลักษณะของงานหรือหน้าที่ของแต่ละกระบวนการ
4) ทบทวนหน้าที่หลักของแต่ละขั้นตอน
5) ระบุข้อบกพร่องที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น
6) ระบุผลกระทบที่เกิดจากแต่ละข้อบกพร่อง
7) ระบุสาเหตุของแต่ละข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นทั้งหมด
8) ระบุการควบคุมในปัจจุบัน
9) ให้คะแนนระดับความรุนแรง ความถี่ในการเกิดขึ้น และความสามารถในการตรวจจับ
10) คำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) พร้อมทั้งกำหนดค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำที่ต้องแก้ไข
11) กำหนดสาเหตุข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข จากค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ และระบุวิธีการแก้ไขปรับปรุง โดยระบุผู้รับผิดชอบพร้อมทั้งวันกำหนดเสร็จ
12) ทบทวนค่าความเสี่ยงชี้นำใหม่ เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการแล้ว

ประโยชน์ของ FMEA นี้จะให้ประโยชน์หลายประการด้วยกันดังนี้ (กิติศักดิ์ พลอยเจริญ ,2550)

1. ช่วยในการประเมินผลของแบบที่ได้จากการออกแบบทั้งความต้องการด้านหน้าที่และเลือกในการออกแบบ
2. การประเมินการออกแบบเพื่อการผลิต (DFM) เบื้องต้น
3. ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพ ความไว้วางใจ ตลอดจนความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หรือการบริการ
4. ช่วยในการลดต้นทุนที่ซ่อนเร้นของกระบวนการผลิต ทำให้องค์กรสามารถเพิ่มอำนาจในการแข่งขันธุรกิจในระยะยางได้ดี
5. ช่วยเพิ่มความมั่นใจและความพอใจให้แก่ลูกค้า
6. ช่วยในการลดต้นทุนและเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งมีผลทำให้สามารถวางตลาดผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
7. ช่วยในกระบวนการป้องกันข้อบกพร่อง

8. ช่วยเพิ่มศักยภาพด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน(intrinsic technology) ให้แก่คณะทำงาน FMEA ในระหว่างการดำเนินการ ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาและวิจัยผลิตภัณฑ์ใหม่ในอนาคต
9. ช่วยในการกำหนดถึงลำดับสำคัญก่อนหลังของกิจกรรมปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านตัวเลขวิเคราะห์ความเสี่ยง
10. ช่วยในการบ่งชี้ถึงความผิดพลาด (error) ที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ ของการออกแบบและกระวนการ และกำหนดแนวทางในการป้องกันต่อไป
11. ช่วยในกระบวนการบ่งชี้ปัจจัยที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุของปัญหาเพื่อดำเนินการพิสูจน์และแก้ไขต่อไป โดยลักษณะดังกล่าวนี้จะมีความสำคัญมากในกระบวนการของ Six Sigma
12. ช่วยในการบ่งชี้ถึงวิธีการวินิจฉัยการออกแบบและกระบวนการ(diagnostic procedures)

2.3.2 **ลำดับขั้นตอนการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการ**

ในการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการควรจะเริ่มต้นจากการสร้างแผนภูมิแสดงการไหลเพื่อแสดงแนวความคิดของกระบวนการ โดยแผนภูมิดังกล่าวควรจะบ่งชี้ถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่สอดคล้องกันของแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติการ และแบบฟอร์มของแผนภูมิการไหลนี้ควรจะเป็นเอกสารแนบ FMEA สำหรับกระบวนการที่สร้างขึ้นด้วย

ลำดับขั้นตอนการจัดทำ FMEA สำหรับกระบวนการจะดำเนินการตามลำดับดังนี้ (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ , 2550)

1. **หมายเลข FMEA** ให้ใส่หมายเลขเอกสารสำหรับ FMEA ลงไปเพื่อประโยชน์ในการสอบกลับได้

2. **ชื่อผลิตภัณฑ์/กระบวนการ** ใส่ชื่อและจำนวนของระบบ ระบบย่อย หรือชิ้นส่วนประกอบสำหรับกระบวนการที่จะทำการวิเคราะห์

3. **ความรับผิดชอบด้านกระบวนการ** ใส่ชื่อฝ่ายและกลุ่มที่รับผิดชอบ

4. **ผู้จัดทำ** ให้ใส่ชื่อผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดเตรียม FMEA พร้อมหมายเลขโทรศัพท์และชื่อของบริษัทที่สังกัด

5. **วันที่ป้อน** ระบุวันที่เริ่มต้นทำการวิเคราะห์กระบวนการ FMEA ซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่เริ่มต้นการขนส่งตามกำหนดการ

6. **วัน เดือน ปีสำหรับ FMEA** ให้ใส่วัน เดือน ปี ที่เริ่มต้นจัดทำ FMEA และวัน เดือน ปี ที่ทบทวน FMEA ครั้งล่าสุด

7. **คณะทำงาน** ให้ใส่ชื่อบุคคลที่รับผิดชอบ รวมถึงฝ่ายงานที่มีอำนานในการบ่งชี้และ/หรือดำเนินงาน (แนะนำให้ใส่ชื่อสมาชิกแต่ละคน ฝ่ายงานต้นสังกัด เบอร์โทรศัพท์ ตลอดจนที่อยู่ของสมาชิกทั้งหมด ในคณะทำงาน FMEA ลงในเอกสารแนบ)

8. **หน้าที่/ความต้องการของกระบวนการ** กรอกรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์ เช่น การนำรถออกจากแถว การนำรถขึ้นรถขนส่ง การปรับสะพานไฮโดรลิก การปรับสะพานบน เป็นต้น เพื่อเป็นการกำหนดจุดประสงค์ในการวิเคราะห์ ลักษณะข้อความที่ใช้นั้นควรที่จะกระทัดรัดและเข้าใจง่าย

9. **ลักษณะข้อบกพร่อง** โดยคณะทีมงานจะต้องทำการวิเคราะห์ ขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอนว่าจะเกิดความผิดพลาดไม่เป็นไปตามหน้าที่ที่กำหนดได้อย่างไร อาจเป็นสาเหตุหนึ่งร่วมกับอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานก่อนหน้านั้นหรือถัดไป ทั้งนี้ดยกำหนดสมมติฐานว่าผลิตภัณฑ์ที่เข้ามาในกระบวนการขนส่งมีความถูกต้อง ลักษณะของสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป มีสาเหตุมาจากการทำงานผิดพลาด การทำงานข้ามขั้นตอน การไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด

10. **ผลกระทบของข้อบกพร่องด้านศักยภาพ** ทีมงานต้องทำการวิเคราะห์ว่าจะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง หากจุดบกพร่องที่ทีมงานได้ระบุไว้ได้เกิดขึ้น โดยจุดบกพร่องหรือลักษณะอย่างหนึ่ง อาจเกิดผลกระทบได้หลายรูปแบบ สิ่งที่สำคัญคือ ทีมงานจะต้องพยายามใช้จินตนาการหรือความคิดในการในการค้นหารูปแบบของผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่องที่มีผลต่อคุณภาพให้ได้มากและครอบคลุมทั้งหมด

11. **สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง** การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง ถือได้ว่าในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ในการจัดทำ FMEA เนื่องจากการหาสาเหตุได้อย่างถูกต้องจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการระมัดระวังไม่ให้เกิดความสับสนระหว่างสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง โดยทีมงานจะต้องทำการเขียนสาเหตุทุกสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องอย่างละเอียดมาแต่ละข้อ ซึ่งสาเหตุจากคน เครื่องจักร วัตถุดิบหรือขั้นตอนการทำงาน การวิเคราะห์การเกิดข้อบกพร่องถือว่าการผลิตชิ้นส่วนจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมที่ถูกระบุอยู่ในแบบของผลิตภัณฑ์ สำหรับสาเหตุของข้อบกพร่องโดยทั่วไปอาจมีสาเหตุมาจาก การทำงานผิดพลาด การข้ามขั้นตอน การไม่รู้วิธีการทำงานที่ถูกต้อง ปัญหากิ่งไม้ หินกระเด็น การไม่มีการตรวจสอบ เป็นต้น

12. **การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน** การควบคุมกระบวนการปัจจุบันเป็นการระบุรายละเอียดที่ต้องควบคุม เพื่อป้องกันมิให้เกิดข้อบกพร่อง หรือการตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นหรือไม่

13. **ภาวะความรุนแรง (S)** ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ (Severity of Effect) ทีมงานจะต้องทำการวิเคราะห์ และประเมินความรุนแรงของผลที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่องที่มีต่อลูกค้าภาวะความรุนแรงควรได้รับการประมาณไว้เป็นสเกลตั้งแต่ 1 – 10

ตารางที่ 2.1 แสดงถึงตัวอย่างการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ (จาก AIAG (2001)) โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะพิจารณาลูกค้ายนอกก่อนเป็นอันดับแรก และกรณีที่ผลกระทบเกิดขึ้นทั้งลูกค้าภายนอกและภายใน ให้ใช้คะแนนจากความรุนแรงที่สูงกว่าจากการประเมินในการวิเคราะห์ FMEA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 2.1 ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบ (S)

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ความรุนแรงของผลกระที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน(หรือเครื่องจักร)โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยมีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน(หรือเครื่องจักร)โดยมีการเตือนล่วงหน้า	9
ผลกระทบสูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้ (เนื่องจากสูญเสียหน้าที่หลัก)	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้องถูกทำลายหรือส่งซ่อมโดยใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	8
ผลกระทบสูง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้แต่ระดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก	อาจมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แบบคัดเลือก และผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจถูกทำลายหรือส่งเข้าซ่อมแซมระหว่างครึ่งชั่วโมงถึงหนึ่งชั่วโมง	7
ผลกระทาบปานกลาง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้แต่ขาดความสะดวกสบายและทำให้ลูกค้าไม่พอใจ	ผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจถูกทำลายและไม่ต้องตรวจสอบแบบคัดเลือก หรือส่งเข้าซ่อมแซมต่ำกว่าครึ่งชั่วโมง	6
ผลกระทบต่ำ	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบายแต่ระดับสมรรถะนะลดลง	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้องได้รับการซ่อมแซมนอกสายการผลิต	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 2.1 (ต่อ) ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบ (S)

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ความรุนแรงของผลกระที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
ผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก ลูกค้าส่วนใหญ่ (มากกว่า 75%) สังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์อาจได้รับการตรวจสอบแบบคัดเลือกโดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกทำลาย แต่บางส่วนอาจได้รับการซ่อมแซม	4
ผลกระทบเล็กน้อย	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก ลูกค้าประมาณครึ่งหนึ่งสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจต้องได้รับการซ่อมแซมในสายการผลิตแต่นอกจุดปฏิบัติงานที่ต้องถูกทำลาย	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก ลูกค้าส่วนน้อย (ต่ำกว่า 25%) สังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจต้องได้รับการซ่อมแซมในสายการผลิตที่จุดปฏิบัติงาน โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกทำลาย	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	อาจมีความไม่สะดวกสบายเล็กน้อยต่อการปฏิบัติงานหรือตัวพนักงานหรือไม่มีผลกระทบใด ๆ	1

14. โอกาสที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้น (O) โอกาสที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้นได้แก่ แนวโน้มหรือโอกาสของสาเหตุที่อาจจะเกิดความเสียหายได้ระหว่างกระบวนการ หลังจากที่คณะทีมงานได้ทำการหาสาเหตุและผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่องแล้ว คณะทีมงานจะต้องจะต้องจัดทำสเกลขึ้นมาเพื่อจัดลำดับความเสี่ยง โดยปกติแล้วการกำหนดสเกลที่มีจำนวนระดับมากๆ สมาชิกในทีมจะต้องใช้ในการแบ่งระดับให้กับลักษณะข้อบกพร่องแต่ละข้อ ทำให้กระบวนการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพลดลง โดยส่วนใหญ่ในการใช้งานแบบสเกล 1 – 10 ดังแสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การให้คะแนนโอกาสในการเกิดในตารางที่ 2.2 (จาก AIAG (2001))

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้น ของสาเหตุ (O) โดยใช้ค่า P_{pk}

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่งๆ	อัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (ppm)	P_{pk}	คะแนน
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	≥ 100,000 (หรือ 10%)	< 0.78	10
	50,000 (หรือ 5%)	≥ 0.55	9
สูง: เกิดข้อบกพร่องบ่อย	20,000 (หรือ 2%)	≥ 0.78	8
	10,000 (หรือ 1%)	≥ 0.86	7
ปานกลาง:เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	5,000 (หรือ 0.5%)	≥ 0.94	6
	2,000 (หรือ 0.2%)	≥ 1.00	5
	1,000 (หรือ 0.1%)	≥ 1.10	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	500	≥ 1.20	3
	100	≥ 1.30	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องเลย	< 10	≥ 1.67	1

15. โอกาสการตรวจพบข้อบกพร่อง (D) โอกาสการตรวจพบข้อบกพร่อง (Detection) ได้แก่ การประเมินความสามารถของการควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน ว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด ซึ่งทีมงานจะต้องทำการประเมินว่า ถ้ามีลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการควบคุมปัจจุบันจะสามารถตรวจพบลักษณะข้อบกพร่องได้มากน้อยเพียงใด โดยการจัดลำดับของโอกาสในการตรวจพบจะอยู่ในลักษณะตรงข้ามกับการจัดลำดับโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง กล่าวคือ ถ้าโอกาสในการตรวจพบมีน้อย ค่าคะแนนหรือระดับจะมีค่ามาก

ตารางที่ 2.3 แสดงถึงตัวอย่างของกฎเกณฑ์การประเมินผลความสามรถในการตรวจจับของระบบการควบคุมกระบวนการ (จาก AIAG (2001))

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม (D)

การตรวจจับ	กฎเกณฑ์	ประเภทการตรวจสอบ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีระบบการตรวจจับใดๆ			X	ไม่สามารถตรวจจับหรือตรวจสอบได้	10
ห่างไกลมาก	มีระบบควบคุม แต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้โดยทางอ้อมหรือเป็นเพียงการสุ่มตรวจเท่านั้น	9
ห่างไกล	มีระบบควบคุม แต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า เท่านั้น	8
ต่ำมาก	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า สองครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	มีระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		X	X	การควบคุมกระทำได้ด้วยแผนภูมิSPC	6
ปานกลาง	มีระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		X		มีการควบคุมโดยใช้เครื่อง มือวัด หรือ GO/No GO กับงานทั้งหมดก่อนออกจากจุดปฏิบัติงาน	5
ค่อนข้างสูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	X	X		มีการตรวจจับในกระบวนการถัดไปหรือมีการใช้เครื่องมือวัดงานชิ้นแรกในขั้นตอนงานการปรับตั้ง	4

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม (D)

การตรวจจับ	กฎเกณฑ์	ประเภทการตรวจสอบ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
สูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่อง	X	X		มีการตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน หรือมีการตรวจจับความผิดพลาดในกระบวนการถัดไปโดยการตรวจสอบเพื่อการยอมรับ	3
สูงมาก	มีระบบควบคุม และเกือบจะมั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	X	X		มีการตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ ทำให้ชิ้นงานบกพร่องไม่สามารถหลุดผ่านไปได้	2
สูงมาก	มีระบบควบคุม และมั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	X			ไม่มีโอกาสเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เพราะใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke) ในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์/กระบวนการ	1

หมายเหตุ : A = การป้องกันความผิดพลาด

B = การใช้อุปกรณ์ (gauging)

C = ตรวจสอบโดยอาศัยบุคคล (manual inspection)

16. **ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)** ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงชี้นำ หรือบางครั้งเรียกว่า Criticality Index นี้ ช่วยให้ทีมงานทราบว่าลักษณะข้อบกพร่องใด ที่จะทำให้กระบวนการประสบความผิดพลาดหรือล้มเหลวได้ การเปรียบเทียบค่า RPN ของลักษณะข้อบกพร่องในแต่ละข้อสามารถทำให้ทีมงานจัดลำดับลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญจากมากไปน้อย ในการพิจารณาลำดับการเลือกลำดับก่อนหลังในการปฏิบัติการแก้ไขได้ อย่างไรก็ตามเมื่อภาวะความรุนแรงสูงในกระบวนการขนส่ง ทีมงานจะต้องทำการแก้ไขข้อบกพร่องอย่างเร่งด่วน โดยไม่

จำเป็นต้องคำนึงถึงผลลัพธ์ของค่า RPN ที่ได้ ค่า RPN มีค่าระหว่าง 1 – 1000 โดย RPN = S x O x D

17. **ปฏิบัติการเสนอแนะ** ทำการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน หลังจากที่ด้ำการพิจารณาค่า RPN ซึ่งการดำเนินการนี้จะสามารถช่วยในการกำจัดลักษณะข้อบกพร่องหรือ สามารถลดคะแนนตัวเลข RPN ลงได้ การแก้ไขควรพิจารณาจากสาเหตุข้อบกพร่องที่มีค่า RPN อันดับสูงสุดก่อน โดยมุ่งหมายที่จะลดภาวะความรุนแรงที่เกิดขึ้น และโอกาสการตรวจพบของข้อบกพร่อง โดยทีมงานจะต้องทำการพัฒนาทางเลือกในการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 ทางเลือกสำหรับแต่ละสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง โดยปฏิบัติการแก้ไขป้องกันที่จัดทำขึ้นเพื่อกำจัดสาเหตุของการเกิดลักษณะข้อบกพร่องที่จะทำให้ลักษณะข้อบกพร่องถูกกำจัดไปด้วยทันทีเช่นกัน หากไม่สามารถคิดปฏิบัติการป้องกันได้ พิจารณาหาวิธีในการลดค่า RPN ด้วยการอาจจะลดโอกาสที่ลักษณะข้อบกพร่องจะเกิดขึ้น ลดความรุนแรงของผลกระทบจากลักษณะข้อบกพร่อง และเพิ่มโอกาสในการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่องในกรณีที่ไม่ปฏิบัติการเสนอแนะให้สรุปว่า “ไม่มี”

18. **ความรับผิดชอบ** ระบุรายชื่อบุคคลหรือหน่วยงานซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบสำหรับปฏิบัติการที่เสนอแนะ รวมทั้งวันที่ ที่กำหนดให้ดำเนินการแก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมาย

19. **ผลการปฏิบัติการด้านค่า RPN** ในกระบวนการผลิต FMEA บางครั้งรวมเอาการทวนการคำนวณต่า RPN เข้าไปด้วย เพื่อวัดผลการปฏิบัติการแก้ไขต่อกระบวนการขนส่งด้วย เมื่อปฏิบัติการแก้ไขเสร็จสิ้นลง จะต้องมีการบันทึกค่า RPN ก่อนและหลังการดำเนินการปฏิบัติการแก้ไข โดยค่า RPN ที่ลดลงเป็นหลักฐานยืนยันถึงประโยชน์จากการดำเนินการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกหร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ

การติดตามผลงานผู้รับผิดชอบกระบวนการขนส่ง จะต้องสามารถรับประกันได้ว่าการปฏิบัติ การเสนอแนะทั้งหมดจะต้องได้รับการนำไปปฏิบัติตาม หรือได้รับการระบุรายละเอียดไว้อย่างเพียงพอแล้ว เอกสาร FMEA เป็นเอกสารใช้งานซึ่งควรแสดงให้เห็นถึงระดับการเปลี่ยนแปลงการออกแบบครั้งล่าสุดเสมอ รวมทั้งระดับปฏิบัติการครั้งล่าสุดที่เกี่ยวข้อง ทีมงานผู้รับผิดชอบในกระบวนการขนส่งรถใหม่จะต้องสามารถหาวิธีการหลายๆวิธี เพื่อแสดงให้เห็นว่าข้อกำหนดในกระบวนการขนส่งและปฏิบัติการเสนอแนะต่างๆ ได้รับการนำไปแก้ไข และปฏิบัติตาม เป้าหมายพื้นฐานของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพด้านกระบวนการ หรือการทำ Process FMEA คือเพื่อกระตุ้นให้เกิดปฏิบัติการแก้ไขป้องกันซึ่งช่วยในการปรับปรุงกระบวนการขนส่งรถใหม่ในครั้งต่อไป ดังนั้นกิจการนี้จะประสบความสำเร็จลุล่วงตามขั้นตอนได้ ก็ต่อเมื่อ บริษัทได้มีการดำเนินการปฏิบัติตามปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน ซึ่งทางทีมงาน FMEA ได้เสนอไว้

FMEA สำหรับกระบวนการ 1

☐ ชื่อผลิตภัณฑ์/กระบวนการ 2 ผู้รับผิดชอบด้านกระบวนการ 3 ผู้จัดทำ 4

☐ วันที่ป้อน 5 วัน-เดือน-ปี สำหรับ FMEA 6 คณะทำงาน 7

Function	Potential Failure Mode	Potential Effect	Potential Cause	Current Control	Before do corrective action						After do corrective action			
					S	O	D	RPN	Action	Responsed person/ Tentative date	S	O	D	RPN
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. **เฉลิมพล ลีลาผาติกุล** (2540) : การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบทางคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์

งานวิจัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Process FMEA) มาวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตยางรถยนต์ข้อบกพร่อง โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องทุกขั้นตอนการผลิต โดยอาศัยแผนภาพเหตุและผล แผนภาพความสัมพันธ์และแผนภาพต้นไม้เป็นเครื่องมือช่วยในการค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องนั้น จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญในการผลิตนั้นมาวิเคราะห์เพื่อประเมินความรุนแรงของข้อบกพร่อง การเกิดข้อบกพร่อง และการควบคุมกระบวนการ เพื่อคำนวณหาค่าดัชนี (Risk Priority Number : RPN) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความเสี่ยงที่เกิดข้อบกพร่อง โดยค่า RPN ยิ่งมากจะยิ่งหมายถึงมีความเสี่ยงที่เกิดข้อบกพร่องสูง โดยภายหลังจากการดำเนินงานทำให้จำนวนของยางเสียลดลง

2. **นิพนธ์ ชวนะปราณี** (2543) : การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการออกแบบและการผลิตสายไฟฟ้าประเภททนไฟ โดยการประยุกต์ใช้ FTA และ FMEA ในการออกแบบและกระบวน การผลิตเป็นเครื่องมือคุณภาพหลัก จากการดำเนินงานพบว่าข้อบกพร่องต่างๆ ของทั้งสองวิธีมีความสอดคล้องกัน โดยจำนวนข้อบกพร่องที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTA ในการปรับปรุงแก้ไขและควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการออกแบบและการผลิตนั้น จึงอ้างอิงผลจาก FMEA เป็นหลัก ผลที่ได้จากการดำเนินงานคือผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

3. **อรรถพล ฤทธิภักดี** (2544) : การปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์

ทำการศึกาโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์ให้เหมาะสม ซึ่งผลจากการศึกษาทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตลดลง ข้อเรียกร้องจากลูกค้าลดลง พร้อมกับมีวิธีการและมาตราฐานในการทำงานเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ โดยใช้แผนผังก้างปลา เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด และเทคนิค 7 new QC tools บางเครื่องมือ เช่น การใช้แผนภาพความสัมพันธ์

แผนภาพต้นไม้ มาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการค้นหาความสัมพันธ์ของปัญหา และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต เพื่อแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิต

4. **กิติศักดิ์ อนุรักษ์สกุล** (2545) : การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งที่จะทำการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วยโครงร่างรถยนต์ ซึ่งเริ่มจากการศึกษาระบบการผลิตตลอดจนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และรวบรวมเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์หากระบวนการที่ของเสียเกิด ลักษณะของการเสีย และใช้เทคนิค FMEA ซึ่งสามารถมองของเสียได้หลายมิติช่วยในการวิเคราะห์แก้ไข โดยหลักการ FMEA ประกอบด้วยการวิเคราะห์ ระดับความรุนแรงของของเสีย ผลกระทบที่เกิดขึ้น ความถี่หรือโอกาสในการเกิด เช่น ระดับความรุนแรงของของเสีย,ผลกระทบที่เกิดขึ้น,ความถี่หรือโอกาสในการเกิดและความสามารถในการตรวจจับของเสียดังกล่าว ซึ่งหลังจากการปรับปรุงแก้ไขและลดของเสียพบว่าสามารถลดของเสียลงได้ในแต่ละกระบวนการผลิต

5. **ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ** (2546) : การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์ โดยใช้เทคนิค FMEA

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA) มาใช้ในการวิเคราะห์และลดของเสียของโรงงานตัวอย่าง โดยเริ่มจากการศึกษาระบบการผลิต ตลอดจนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และหาว่าของเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากกระบวนการใด และมีลักษณะการเสียแบบไหน และค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่อง โดยอาศัยการระดมสมองด้วยการใช้แผนผังแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) จากนั้นให้ทีมผู้ชำนาญการที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ซึ่งการวิจัยดังกล่าวนี้จะทำการแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป และผลหลังจากการปรับปรุงแก้ไขพบว่า ประโยชน์ที่ได้คือ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าและเพื่อให้มีการควบคุมปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อคุณภาพมิให้เกิดซ้ำอีก

6.**วิทย์ วรรณจิตร** (2547) : การปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแม่พิมพ์เพื่อหาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อหาข้อบกพร่องโดยใช้ผังก้างปลา ซึ่งได้ทำการประเมินและทำการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง และนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) มาประยุกต์ใช้

7. **ณัฐพล บัวกล่ำ** (2549) : การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำระบายความร้อนในรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดของเสียและวิเคราะห์หาข้อบกพร่องสำหรับการผลิต ท่อส่งน้ำระบายความร้อนในรถยนต์ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยทำการมุ่งเน้นทางด้านการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยเริ่มจากการศึกษาสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จากนั้นให้ทีมผู้ชำนาญการที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ซึ่งการวิจัยดังกล่าวนี้จะทำการแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป หลังจากดำเนินการแก้ไขปรับปรุง พบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียมีปริมาณลดลง

8. **สุวิมล จันทร์แก้ว** (2549) : การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อมุ่งเน้นทางด้านการลดของเสียในกระบวนการผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA) โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์ และค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องในทุกกระบวนการผลิต โดยอาศัยการระดมสมองด้วยแผนผังแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรง ค่าโอกาสการเกิด และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่อง เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวนี้จะทำการแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป หลังจากดำเนินการแก้ไขเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่า เปอร์เซนต์ของเสียเทียบกับยอดการผลิตในกระบวนการและปัญหาของเสียที่ลูกค้าร้องเรียนมีเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดส่งให้ลูกค้ามีปริมาณลดลง

9. Warren Gilchrist (1993) : การจำลองการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเทคนิค FMEA มาใช้ร่วมกับการคาดการณ์ต้นทุนการแก้ไขปัญหา โดยใช้ข้อมูลทางสถิติของปัญหา ได้แก่ โอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง โอกาสที่ข้อบกพร่องจะไม่ถูกตรวจจับ จำนวนในการผลิต และต้นทุนราคาต่อข้อบกพร่อง มาใช้ในการคาดคะเนต้นทุนราคาของปัญหาแต่ละชนิด เพื่อใช้เลือกแนวทางที่เหมาะสมและทางเลือกในการคัดเลือกปัญหามาแก้ไข

10. Javier Puente,Raul Pino,Paolo Priore and David de la fuente (2002) : ระบบสนับสนุนในการตัดสินใจสำหรับประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่ออธิบายทางเลือกในการประยุต์ใช้เทคนิค FMEA กับปัญหาที่มีความหลากหลาย โดยนำเสนอหลักการที่อาศัยระบบการตัดสินใจที่ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพในการจัดอันดับความเสี่ยงที่มีสาเหตุมาจากข้อบกพร่องของระบบการผลิต โดยการเปรียบเทียบตัวอย่างของระบบที่เปลี่ยนแปลงไปตามแบบจำลอง FMEA ที่เปลี่ยนค่า RPN (Risk Priority Number) มาเป็น RPC (Risk Priority Category) โดยเปลี่ยนตัวแปรจาก S,F,D มาเป็น H,M,VL ตามลำดับ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากประเภทชี้นำความเสี่ยงจะมีความรุนแรงจากน้อย (VL) ปานกลาง (M) และมาก (H) เพื่อใช้จัดอันดับความรุนแรงของปัญหา

11. Scipioni et al (2002) : การออกแบบ FMEA และ การนำ FMEA ไปใช้ร่วมกับระบบ HACCP ในบริษัทผลิตอาหาร

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเทคนิค FMEA มาใช้ในการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์และปรับปรุงดำเนินงานในการผลิต โดยมุ่งศึกษาสายการผลิตขนมปังกรอบในโรงงานผลิตขนม ทีม FMEA กล่าวว่า งานที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว ได้มาจากการดำเนินงาน 2 ส่วนคือ การควบคุมคุณภาพภายนอก และการนำผลของระบบการควบคุมอาหารที่สร้างขึ้นในบริษัท โดยใช้พื้นฐานของหลักการ HACCP มารวบรวมและนำไปใช้ ทั้งสองวิธีนี้จะดำเนินการในส่วนการผลิตที่แตกต่างกันและนำมาใช้ร่วมกัน ก็จะมีการเรียนรู้ และวิเคราะห์ในทุกๆช่วงของวงจรการผลิต และนำไปปรับใช้เพื่อเพิ่มความรู้ และพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

12. Seung J. Rhee, Kosuke Ishii. (2003) : การใช้พื้นฐานราคาร่วมกับ FMEA มาขยายความน่าเชื่อถือและความสามารถในการบริการ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อแนะนำหลักการของเทคนิค FMEA ร่วมกับพื้นฐานราคา เป็นเครื่องมือวัดความเสี่ยงในการเปรียบเทียบและเลือกแนวทางในการออกแบบ เพื่อลดวัฏจักรของ

การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบจำลอง Monte Carlo กับ FMEA เพื่ออธิบายความไม่แน่นอนของ เวลาการตรวจสอบ เวลาคงที่ โอกาสในการเกิด เวลาล่าช้า เวลาหยุด และแบบจำลอง มาใช้ในการออกแบบเครื่องเร่งอนุภาคเพื่อเสนอแนวคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำนายต้นทุนความล้มเหลว วัดความเสี่ยง วางแผนการป้องกัน ตารางการบำรุงรักษาและเวลาในการพัฒนา

13. Sharma, R., Kumar, D. and Kumar, P. (2007) : การจำลองและวิเคราะห์พฤติการณ์ความล้มเหลวของระบบโดยใช้ RCA, FMEA และ แบบจำลอง NHPPP

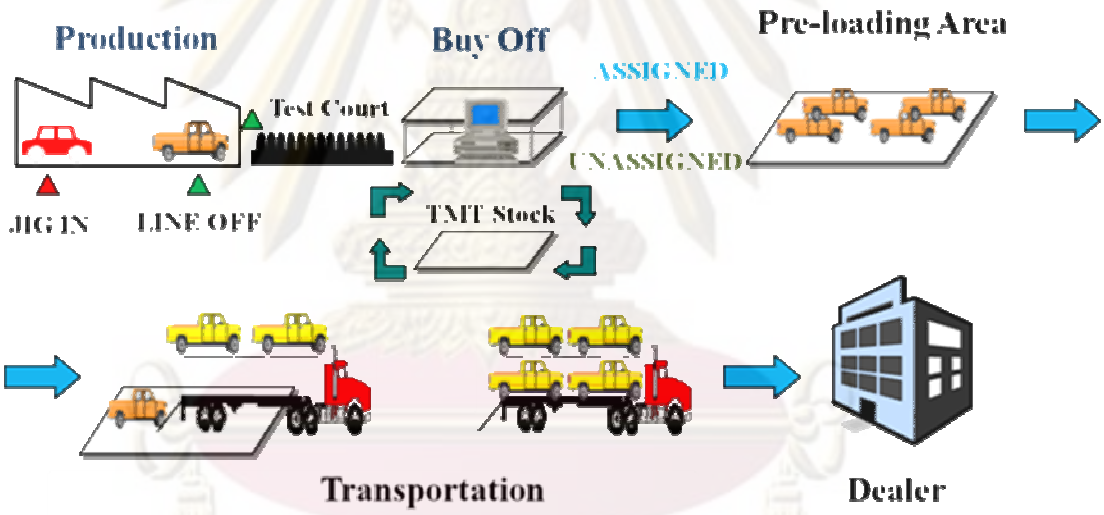
การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ความประพฤติความล้มเหลวระบบและวางแผนการบำรุงรักษาโดยนำเอาเครื่องมือสำคัญ 3 ชนิด คือ Root cause analysis (RCA), FMEA และ NHPPP modeling เพื่อสร้างระบบโครงร่างในการตัดสินใจสำหรับการบำรุงรักษาโดยใช้ RCA และ FMEA ในการวิเคราะห์และประมวลผลปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวผลิตภัณฑ์และกระบวนการ เพื่อหาปัจจัยที่ไม่แน่นอน และนำข้อมูลความล้มเหลวที่เกี่ยวข้องมาใช้ในแบบจำลอง NHPPP เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เวลาและอัตราการเกิดความล้มเหลว เพื่อช่วยในการวางยุทธศาสตร์ให้เหมาะสมกับกลไกของความล้มเหลวผ่านการจำลองเพื่อทำนาย หรือตรวจจับความเสื่อมของส่วนประกอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาข้อบกพร่อง

3.1 การศึกษากระบวนการขนส่งรถใหม่

จากการศึกษากระบวนขนส่งรถใหม่ของบริษัทขนส่งตัวอย่าง เริ่มตั้งแต่รับรถใหม่ที่ผลิตจากโรงงานผลิต (Production) จากนั้นรถใหม่จะนำมาจัดเข้าสู่ระบบการขาย (Buy-off) โดยแยกเป็นรถที่ถูกจัดขาย (Assigned) และรถที่ถูกจัดเก็บไว้ในสต็อก (Unassigned) โดยรถที่จัดขายจะนำมาจอดที่พื้นที่เตรียมจัดส่งเพื่อที่จะนำมาจัดงานให้บริษัทขนส่งมารับ (pre-loading area) จากนั้นพนักงานขับรถเทรลเลอร์จะนำรับรถที่จัดงานไว้เพื่อทำการขนส่ง (Transportation) ไปที่ตัวแทนจำหน่าย (Dealer) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.1 สามารถสรุปได้เป็น 5 กระบวนการเพื่อให้ทราบขอบเขตที่ชัดเจนในการศึกษากระบวนการ



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการขนส่งรถใหม่

ซึ่งสำหรับกระบวนการผลิตทั้ง 5 กระบวนการที่ได้แสดงตามรูปข้างบนนั้น สามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 กระบวนการผลิต (Production)

เริ่มตั้งแต่การประกอบชิ้นส่วนต่างๆของตัวรถ (Jig in) จนกระทั่งประกอบชิ้นส่วยครบผลิตออกมาเป็นรถใหม่ จากนั้นรถใหม่จะออกมาจากสายการผลิต (Line off) มาเข้าจุดทดสอบสมรรถนะในการวิ่ง (Test court) เพื่อทดสอบรถในขั้นตอนสุดท้าย เมื่อเสร็จสมบูรณ์จะนำรถใหม่ส่งไปยังกระบวนการตัดขายรถใหม่

3.1.2 **กระบวนการตัดขายรถใหม่** (Buy-off)

เริ่มตั้งแต่รับรถสำเร็จรูปจากกระบวนการผลิต จากนั้นจะบันทึกเลขตัวถังของรถใหม่ (Vin_no) ลงในระบบการขายรถ ซึ่งระบบดังกล่าวจะบอกให้ทราบว่ารถคันดังกล่าวถูกตัดขาย (Assigned) หรือว่าถูกจัดเป็นรถสต็อก (Unassigned) จากนั้นระบบจะพิมพ์เอกสารระบุสถานที่ปลายทางของรถคันดังกล่าว ว่าต้องส่งไปผู้แทนจำหน่ายที่ใดสำหรับรถขายภายในประเทศ (Domestic) หรือส่งไปต่างประเทศสำหรับรถส่งออก (Export) จากนั้นพนักงานจะใส่ใบกำหนดล็อคจอด (Kanban) .ใส่ไปในตัวรถก่อนส่งไปกระบวนการถัดไป

3.1.3 **กระบวนการจัดรถเตรียมขนส่ง** (Pre-loading)

เริ่มตั้งแต่พนักงานตรวจเช็คล็อคจอดที่ต้องนำรถใหม่ไปจอด จากนั้นจะนำใบกำหนดล็อคจอด (Kanban) และเอกสารระบุเลขเครื่องยนต์ (Vin_no) ส่งไปให้พนักงานที่มีหน้าที่จัดใบงานสำหรับขนส่งรถใหม่ (Calling) จากนั้นพนักงานจัดใบงานจะตรวจเช็คว่าในล็อคที่จอดอยู่มีล็อคใดบ้างที่จอดเต็มแถวแล้ว โดยจำนวนรถที่จอดอยู่ในแต่ละแถวจะเป็นตัวกำหนดว่าต้องใช้รถเทรลเลอร์ประเภทใดขนส่ง เช่น ถ้ารถที่จอดอยู่มีจำนวน 7 คัน ก็จะจัดใบงานสำหรับรถเทรลเลอร์ 7 โหลด เป็นต้น เมื่อจัดใบงานเรียบร้อย ก็จะรอให้คนขับรถเทรลเลอร์เข้ามารับรถที่ถูกจัดไว้

3.1.4 **กระบวนการขนส่ง** (Transportation)

เริ่มตั้งแต่พนักงานขับรถเทรลเลอร์เข้ามาแจ้งชนิดรถเทรลเลอร์ที่ขนส่ง จากนั้นพนักงานจัดใบงาน(Calling) จะตรวจสอบดูใบงานที่เตรียมไว้แล้วส่งให้กับพนักงานขับรถเทรลเลอร์ เมื่อได้รับใบงานพนักงานขับรถจะไปยังล็อคจอดที่กำหนดเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของรถใหม่ที่จอดอยู่กับเอกสารใบงานว่าตรงกันหรือไม่ จากนั้นพนักงานจะเริ่มนำรถใหม่ที่จอดอยู่ขึ้นบนรถเทรเลอร์จนครบทุกคันตามใบงาน จากนั้นจึงขนส่งรถใหม่ออกไป

3.1.5 **กระบวนการรับรถใหม่ที่ตัวแทนจำหน่าย** (Dealer)

หลังจากที่ขนส่งรถใหม่จนถึงตัวแทนจำหน่าย (Dealer) พนักงานขับรถจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของรถใหม่กับเอกสารการขนส่งและให้กับเจ้าหน้าที่รับรถใหม่ตรวจสอบ เมื่อเสร็จเรียบร้อยพนักงานจะขนส่งรถใหม่ยังยังสถานที่ถัดไปจนครบตามเอกสารการขนส่ง จากนั้นพนักงานขับรถจะขับรถเทรลเลอร์กลับมาที่บริษัทพร้อมทั้งเอกสารการขนส่ง

จากแผนภาพแสดงขั้นตอนการขนส่งรถใหม่ กลุ่มผู้ชำนาญการได้กำหนดขอบเขตการวิจัยเฉพาะในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเกิดข้อบกพร่องของรถใหม่เท่านั้นคือ กระบวนการขนส่ง

(Transportation) เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดในการอธิบายหน้าที่หลักหรือวัตถุประสงค์ ตลอดจนข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้น

3.2 การรวบรวมสถิติของเสีย

จากการศึกษาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนขนส่งรถใหม่ที่เป็นกรณีศึกษา จากตารางสรุปข้อมูลสำหรับแผนภาพพาเรโตในตารางที่ 1.1 และแผนภาพพาเรโตแสดงตำแหน่งข้อบกพร่องของรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง ดังแสดงในรูปที่ 1.5 พบว่า ข้อบกพร่องของรถใหม่ที่เกิดในกระบวนการขนส่งที่มีปริมาณสูงสุด 5 อันดับแรกได้แก่ หลังคา กันชนหลัง กันชนหน้า ประตูซ้าย ประตูขวา โดยมีเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียเทียบกับค่ารวมของหลังคา 29% กันชนหลัง 17% กันชนหน้า 13% ประตูซ้าย 9% ประตูขวา 8% รวมเป็นปริมาณเปอร์เซ็นต์สะสมของน้ำหนักรวมกันประมาณ 76 % จากข้อมูลข้างต้น จึงนำตำแหน่งที่เกิดข้อบกพร่องทั้ง 5 ชนิด มาแยกแยะชนิดของข้อบกพร่องที่พบในกระบวนการขนส่งรถใหม่ตั้งแต่เดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.1 แสดงชนิดของข้อบกพร่องของรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง

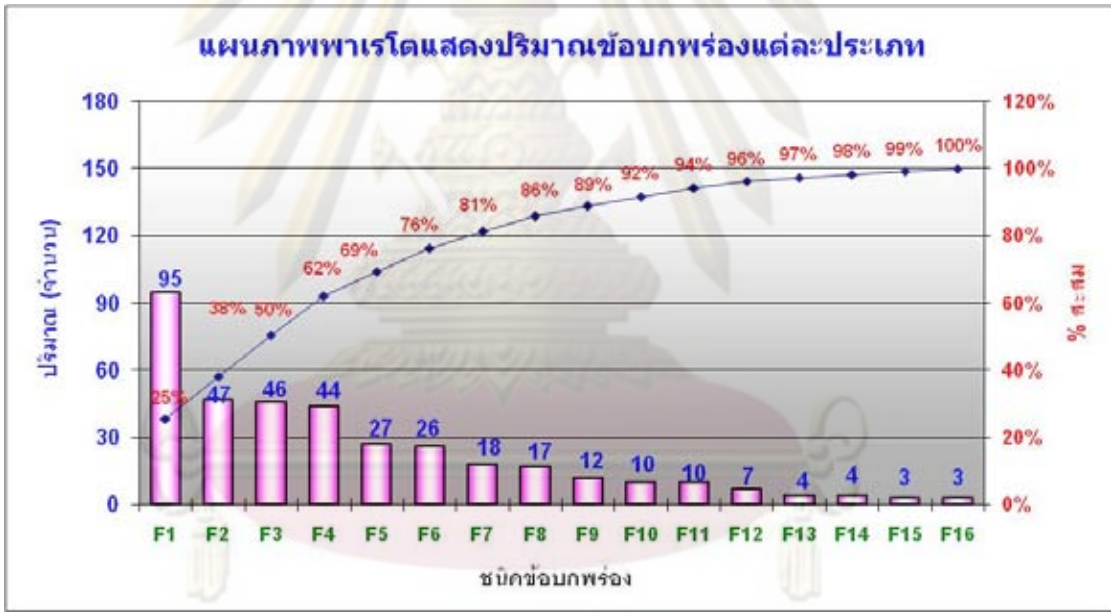
ตารางที่ 3.1 แสดงความถี่ของข้อบกพร่องของรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง

ชนิดของข้อบกพร่อง(รหัส)	จำนวนข้อบกพร่อง	ข้อบกพร่องสะสม	%ข้อบกพร่องสะสม
หลังคาบุบ (F1)	95	25.47%	25.47%
หลังคาขีดถลอก (F2)	47	12.60%	38.07%
กันชนหลังขีดถลอก (F3)	46	12.33%	50.40%
กันชนหน้าขีดถลอก (F4)	44	11.80%	62.20%
ประตูขวาขีดถลอก (F5)	27	7.24%	69.44%
ประตูซ้ายขีดถลอก (F6)	26	6.97%	76.41%
กันชนหลังสีกระเทาะ (F7)	18	4.83%	81.23%
กันชนหลังบุบ (F8)	17	4.56%	85.79%
กันชนหน้าสีกระเทาะ (F9)	12	3.22%	89.01%
ประตูขวาสีกระเทาะ (F10)	10	2.68%	91.69%
ประตูซ้ายสีกระเทาะ (F11)	10	2.68%	94.37%
กันชนหน้าบุบ (F12)	7	1.88%	96.25%
ประตูขวาบุบ (F13)	4	1.07%	97.32%

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงความถี่ของข้อบกพร่องของรถใหม่ในกระบวนการขนส่ง

ชนิดของข้อบกพร่อง(รหัส)	จำนวนข้อบกพร่อง	ข้อบกพร่องสะสม	%ข้อบกพร่องสะสม
ประตูซ้ายบุบ (F14)	4	1.07%	98.39%
ประตูขวาสีด่าง (F15)	3	0.80%	99.20%
ประตูซ้ายสีด่าง (F16)	3	0.80%	100.00%

จากตารางที่ 3.1 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปสร้างแผนภาพพาเรโต โดยแกนนอนแสดงรหัสที่ใช้แทนประเภทข้อบกพร่อง แกนตั้งทางด้านซ้ายแสดงถึงปริมาณข้อบกพร่องที่พบ และแกนตั้งด้านขวาแสดงถึงเปอร์เซนต์สะสมของข้อบกพร่องเทียบกับปริมาณข้อบกพร่องทุกประเภทรวมกัน ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนภาพพาเรโตแสดงปริมาณข้อบกพร่องแต่ละประเภทของปัญหาที่นำมาพิจารณาตั้งแต่เดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551

จากแผนภาพพาเรโตรูปที่ 3.2 จะพบว่าปัญหาที่พบความถี่ในการเกิด 6 อันดับแรก ได้แก่ หลังคาบุบ (F1) หลังคาขีดถลอก (F2) กันชนหลังขีดถลอก (F3) กันชนหน้าขีดถลอก (F4) ประตูขวาขีดถลอก (F5) และ ประตูซ้ายขีดถลอก (F6) ซึ่งมีปริมาณเปอร์เซ็นต์สะสมของน้ำหนัก รวมกันประมาณ 76 %

3.3 การคัดเลือกปัญหามาดำเนินการแก้ไข

จากตารางที่ 3.1 นั้นแสดงได้เพียงความถี่ของปัญหาเท่านั้นและเมื่อเกิดปัญหากับรถใหม่ในกระบวนการขนส่งจะต้องทำการซ่อมแซมก่อนส่งขายให้กับลูกค้าซึ่งทำให้เกิดค่าซ่อมแซมขึ้น ซึ่งในแนวทางของ Risk Management จะดูระดับความรุนแรงของปัญหาจึงขออุปมาอุปมัยนำเอาค่าซ่อม (บาท) X ความถี่ที่เกิด(ครั้ง) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเสียหายที่ชัดเจนเพื่อใช้ในการคัดเลือกปัญหามาดำเนินการแก้ไข โดยค่าซ่อมแซมเฉลี่ยปัญหาแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าซ่อมแซมเฉลี่ยของปัญหาแต่ละชนิด*

ชนิดของข้อบกพร่อง(รหัส)	ค่าซ่อมแซมเฉลี่ย	ชนิดของข้อบกพร่อง(รหัส)	ค่าซ่อมแซมเฉลี่ย
หลังคาบุบ (F1)	11,242	กันชนหน้าสีกระเทาะ (F9)	3,648
หลังคาขีดถลอก (F2)	16,594	ประตูขวาสีกระเทาะ (F10)	4,830
กันชนหลังขีดถลอก (F3)	8,606	ประตูซ้ายสีกระเทาะ (F11)	5,009
กันชนหน้าขีดถลอก (F4)	6,591	กันชนหน้าบุบ (F12)	1,1794
ประตูขวาขีดถลอก (F5)	10,254	ประตูขวาบุบ (F13)	15,520
ประตูซ้ายขีดถลอก (F6)	7,825	ประตูซ้ายบุบ (F14)	15,459
กันชนหลังสีกระเทาะ (F7)	5,970	ประตูขวาสีด่าง (F15)	4,904
กันชนหลังบุบ (F8)	11,063	ประตูซ้ายสีด่าง (F16)	4,190

*ภาคผนวก ก ข้อมูลค่าซ่อมแซมปัญหาแต่ละประเภทของรถใหม่และตัวอย่างเอกสารค่าซ่อมแซม

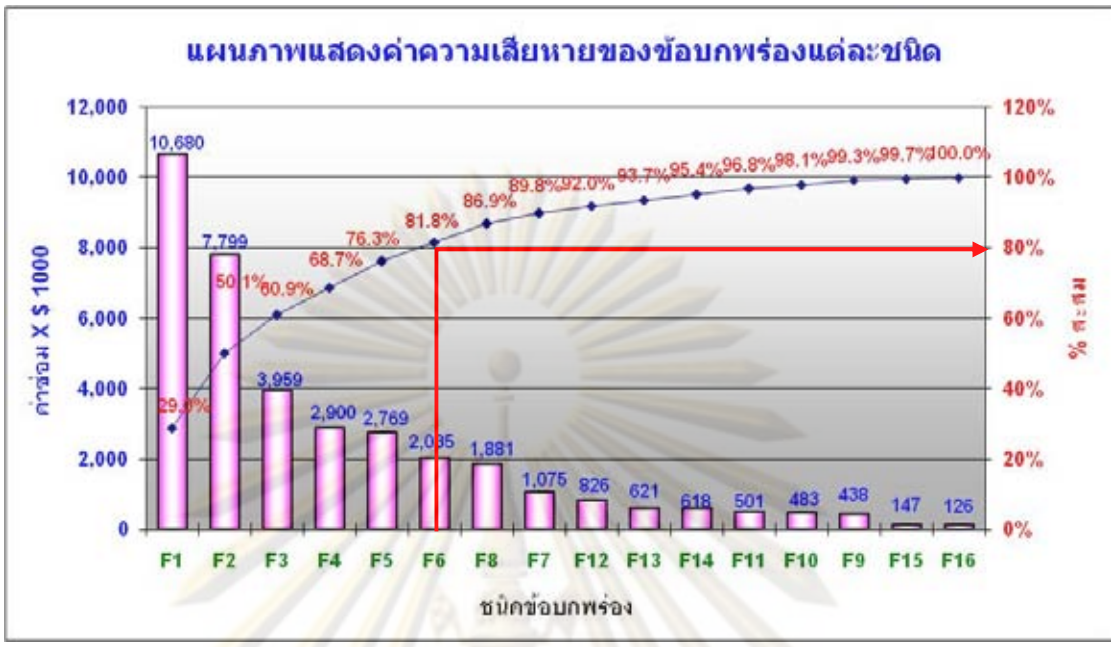
จากตารางที่ 3.2 ทางผู้วิจัยได้นำค่าซ่อมแซมเฉลี่ยของปัญหาแต่ละชนิดมาใช้เป็นค่าน้ำหนักของความถี่ของปัญหาเพื่อคำนวณหาค่าความเสียหายแสดงดังตารางที่ 3.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 ค่าความเสียหายของปัญหาแต่ละชนิด

ชนิดของข้อบกพร่อง (รหัส)	จำนวน (ครั้ง)	ค่าซ่อมแซมเฉลี่ย (บาท/ครั้ง)	มูลค่าความเสียหาย (บาท)
หลังคาบุบ (F1)	95	11,242	1,067,990
หลังคาขีดถลอก (F2)	47	16,594	779,918
กันชนหลังขีดถลอก (F3)	46	8,606	395,876
กันชนหน้าขีดถลอก (F4)	44	6,591	290,004
ประตูขวาขีดถลอก (F5)	27	10,254	276,858
ประตูซ้ายขีดถลอก (F6)	26	7,825	203,450
กันชนหลังสีกระเทาะ (F7)	18	5,970	107,460
กันชนหลังบุบ (F8)	17	11,063	188,071
กันชนหน้าสีกระเทาะ (F9)	12	3,648	43,776
ประตูขวาสีกระเทาะ (F10)	10	4,830	48,300
ประตูซ้ายสีกระเทาะ (F11)	10	5,009	50,090
กันชนหน้าบุบ (F12)	7	1,1794	82,558
ประตูขวาบุบ (F13)	4	15,520	62,080
ประตูซ้ายบุบ (F14)	4	15,459	61,836
ประตูขวาสีด่าง (F15)	3	4,904	14,712
ประตูซ้ายสีด่าง (F16)	3	4,190	12,570

จากตารางที่ 3.3 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปสร้างแผนภาพพาเรโต โดยแกนนอนแสดงรหัสที่ใช้แทนประเภทข้อบกพร่อง แกนตั้งทางด้านซ้ายแสดงถึงมูลค่าความเสียหาย และแกนตั้งด้านขวาแสดงถึงเปอร์เซนต์สะสมของความเสียหายเทียบกับความเสียหายทุกประเภทรวมกัน ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนภาพพาเรโตแสดมูลค่าความเสียหายของข้อบกพร่องแต่ละชนิด

จากแผนภาพพาเรโตในรูปที่ 3.3 พบว่า ชนิดของข้อบกพร่องของที่มีมูลค่าความเสียหายมาก 6 อันดับแรก ได้แก่ หลังคาบุบ (F1) หลังคาขีดถลอก (F2) กันชนหลังขีดถลอก (F3) กันชนหน้าขีดถลอก (F4) ประตูขวาขีดถลอก (F5) และ ประตูซ้ายขีดถลอก (F6) ซึ่งมีปริมาณเปอร์เซ็นต์สะสมของน้ำหนัก รวมกันประมาณ 82% ดังนั้นทำการเลือกชนิดของข้อบกพร่องทั้ง 6 ประเภท มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขโดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ชนิดของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการขนส่งที่นำมาแก้ไข

No.	ชนิดของข้อบกพร่อง (รหัส)	จำนวนข้อบกพร่อง (ครั้ง)	มูลค่าความเสียหาย (บาท)
1	หลังคาบุบ (F1)	95	1,067,990
2	หลังคาขีดถลอก (F2)	47	779,918
3	กันชนหลังขีดถลอก (F3)	43	395,876
4	กันชนหน้าขีดถลอก (F4)	42	290,004
5	ประตูขวาขีดถลอก (F5)	27	276,858
6	ประตูซ้ายขีดถลอก (F6)	26	203,450

3.4 การวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาสาเหตุของปัญหา

จากปัญหาหลักที่ผ่านการคัดเลือก 6 ปัญหานี้ จะถูกนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยการระดมสมองจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการขนส่งรถยนต์ ได้แก่ ฝ่ายควบคุมคุณภาพการขนส่ง ฝ่ายคุณภาพและความปลอดภัย และฝ่ายวางแผนการขนส่ง โดยการใช้แผนภาพก้างปลาเป็นเครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาแต่ละชนิด ซึ่งจะทำการแบ่งแขนงของก้างปลาออกเป็นสาเหตุที่เกิดจาก เครื่องจักรและอุปกรณ์, พนักงาน, วิธีการ, วัตถุดิบ และสิ่งแวดล้อม จากสาเหตุหลักก็แตกเป็นสาเหตุย่อย เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุได้ง่ายขึ้น เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข

3.4.1 การหาสาเหตุของปัญหาหลังคารถบุบ (F1)

ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันระดมความคิดโดยการใช้แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาโดยพิจารณาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยดังต่อไปนี้

พิจารณาที่พนักงาน สาเหตุย่อยเกิดจาก

- พนักงานปรับสะพานไฮโดรลิกกดทับ เพราะใส่สลักล็อคสะพานไฮโดรลิกผิดตำแหน่ง เมื่อพนักงานปรับสะพานไฮโดรลิกลงมาจึงมีระดับความสูงต่ำกว่าความสูงของรถใหม่ที่จอดอยู่ชั้นล่าง ทำให้สะพานไฮโดรลิกกดทับกับหลังคารถใหม่
- โดนสะพานบนกดทับ เพราะพนักงานปรับระบบไฮโดรลิกผิดอัน เนื่องจากคันบังคับมีหลายอันและไม่มีสัญลักษณ์การบังคับ ทำให้เมื่อพนักงานปรับคันบังคับผิดอันโครงสร้างของเทรลเลอร์ที่บังคับผิดจึงเคลื่อนที่มากระแทกกับหลังคารถใหม่
- โดนสะพานสไลด์กระแทก เพราะพนักงานไม่ได้ล็อคสะพานสไลด์ ทำให้สะพานสไลด์เกิดการเคลื่อนตัวขณะขนส่ง เมื่อทำการขนส่งไประหว่างทางสะพานสไลด์ที่ไม่ได้ล็อคจึงเกิดการเคลื่อนตัวมากระแทกกับหลังคารถใหม่

พิจารณาที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- โดนสะพานบนทับ เพราะสลักล็อคสะพานหัก เนื่องจากไม่มีการตรวจเช็คความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนใช้งาน ทำให้เมื่อทำการขนส่งไประหว่างทางเมื่อสลักล็อคสะพานถูกน้ำหนักของรถที่จอดชั้นบนกระแทกเป็นเวลานาน ทำให้สลักล็อคที่ชำรุดหัก สะพานชั้นบนของเทรลเลอร์จึงไม่มีตัวรับน้ำหนักหล่นลงมากระแทกกับหลังคารถที่จอดอยู่ชั้นล่าง
- สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก เพราะตัวล็อคสะพานสไลด์ออกแบบไม่เหมาะสม เมื่อพนักงานทำการล็อคสะพานสไลด์ จึงไม่ทราบว่าสะพานสไลด์ล็อคไม่สนิท ทำให้เมื่อทำการขนส่งไประหว่างทางสะพานสไลด์ที่ไม่ได้ล็อคจึงเกิดการเคลื่อนตัวมากระแทกกับหลังคารถใหม่

พิจารณาที่วิธีการ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- จอดรถใหม่ผิดตำแหน่งเพราะไม่มีมาตราฐานระบุตำแหน่งการจอดรถใหม่แต่ละชนิดบนตำแหน่งจอดบนรถเทรลเลอร์ ทำให้เมื่อพนักงานเลือกรถใหม่มานำขึ้นรถเทรลเลอร์ จึงไม่ทราบว่ารถชนิดนั้นสามารถจอดอยู่บนรถเทรลเลอร์ตำแหน่งใดได้บ้าง และรถใหม่มีหลากหลายชนิด จึงเป็นเหตุให้เมื่อนำรถขึ้นไปจอดบนเทรลเลอร์ ความสูงของรถใหม่สูงเกินกว่าระดับความสูงระหว่างสะพานชั้นบนและชั้นล่างของรถเทรลเลอร์ หลังคารถใหม่จึงกระแทกกับสะพานด้านบน

- กระแทกกิ่งไม้ระหว่างขนส่ง เพราะวิ่งผิดเส้นทางที่กำหนด เนื่องจากไม่มีเอกสารเส้นทางวิ่งขนส่งมาตราฐาน เมื่อพนักงานขนส่งรถใหม่ไปที่ตัวแทนจำหน่ายจึงไม่ทราบว่าควรจะวิ่งเส้นทางไหน และตัวแทนจำหน่ายมีหลายแห่ง พนักงานจึงต้องไปส่งหลายที่ เมื่อวิ่งผิดเส้นทางที่กำหนด หลังคารถใหม่จึงไปกระแทกกับกิ่งไม้ข้างทางได้รับความเสียหาย

พิจารณาที่วัตถุดิบ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- การปั๊มขึ้นรูปหลังคาไม่ได้ตามมาตราฐาน เกิดจากเครื่องจักรในการปั๊มขึ้นรูปมีเศษของแข็งเข้าไปที่แป้นพิมพ์ เมื่อทำการขึ้นรูปหลังคา จึงเกิดปัญหาหลังคาบุบตั้งแต่การเตรียมชิ้นส่วนก่อนประกอบ

- มีการซ่อมหลังคาก่อนขนส่ง เกิดจากรถมีปัญหาในการประกอบจึงต้องส่งรถเข้าซ่อมที่หน่วยงานซ่อม ทำให้ระหว่างกระบวนการซ่อมสร้างความเสียหายให้กับหลังคารถก่อนขนส่ง

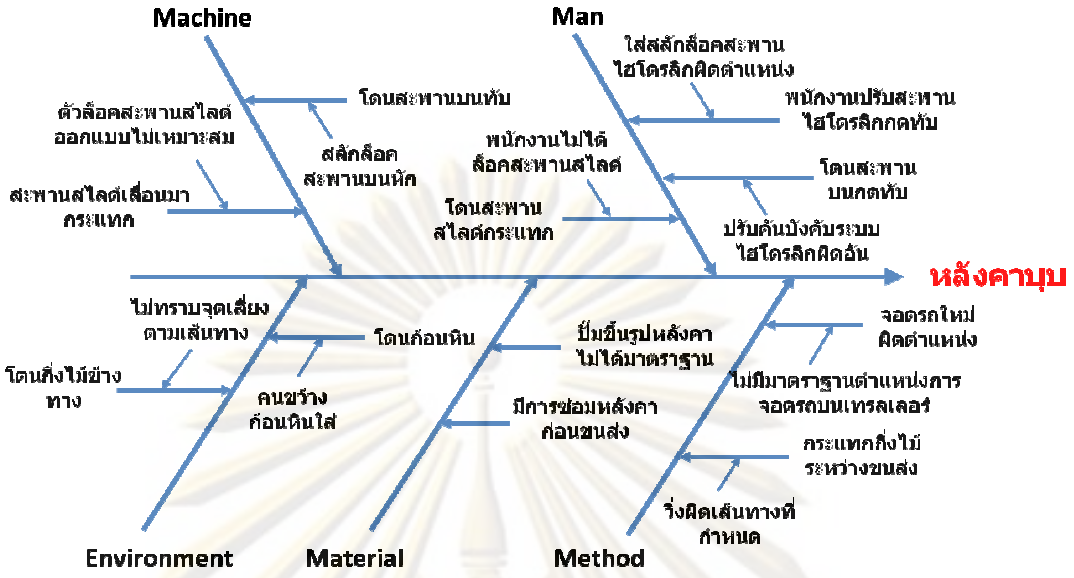
พิจารณาที่สิ่งแวดล้อม สาเหตุย่อยเกิดจาก

- โดนก้อนหิน เพราะโดนคนขว้างก้อนหินใส่ เมื่อพนักงานทำการขนส่งรถใหม่ไปที่ตัวแทนจำหน่าย รถใหม่โดนก้อนหินขว้างใส่โดนหลังคาได้รับความเสียหาย

- โดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง เพราะพนักงานไม่ทราบจุดเสี่ยงตามเส้นทางขนส่ง เมื่อวิ่งในเส้นทางที่มีกิ่งไม้ต่ำ จึงทำให้หลังคารถใหม่กระแทกกับกิ่งไม้ ทำให้เกิดปัญหาหลังคารถใหม่บุบได้รับความเสียหาย

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้จัดทำแผนผังก้างปลาเสร็จแล้วได้ร่วมกันสรุปหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาหลังคาบุบ ซึ่งเมื่อพิจารณาการเกิดปัญหาหลังคาบุบ พบว่า เครื่องจักรและอุปกรณ์ วิธีการ และสิ่งแวดล้อมเป็นสาเหตุในการเกิดปัญหาหลังคาบุบ ซึ่งเป็นเพราะสะพานสไลด์เลื่อนมากระแทกเนื่องจากตัวล็อคสะพานสไลด์ออกแบบไม่เหมาะสม, จอดรถใหม่ผิดตำแหน่งเนื่องจากไม่มีมาตราฐานระบุตำแหน่งการจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ และโดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง

ดังนั้นสาเหตุหลักของปัญหาหลังคาบุบที่ได้จากการระดมสมองของทีมผู้ชำนาญการคือ สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก, จอดรถใหม่ผิดตำแหน่ง และโดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง



รูปที่ 3.4 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของหลังคาบุบ

3.4.2 การหาสาเหตุของปัญหาหลังคาเป็นขีดถลอก (F2)

ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันระดมความคิดโดยการใช้แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาโดยพิจารณาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยดังต่อไปนี้

พิจารณาที่พนักงาน สาเหตุย่อยเกิดจาก

- โดนสะพานบนขณะขับรถใหม่ขึ้นจอดบนรถเทรลเลอร์ เพราะพนักงานปรับความสูงของสะพานบนผิด เนื่องจากรูสลักมีหลายรู สามารถปรับระดับความสูงได้หลายระดับ เมื่อพนักงานใส่รูเสียบสลักต่ำกว่าความสูงของรถใหม่ ทำให้ระดับความสูงของสะพานบนต่ำกว่าความสูงของรถใหม่ เมื่อขับรถขึ้นไปจอด หลังคารถใหม่จึงขูดกับสะพานชั้นบน
- ใส่สลักล็อคสะพานบนผิดตำแหน่ง เนื่องจากรูใส่สลักล็อคมีหลายรูและรถยนต์มีหลายแบบและมีขนาดความสูงที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องใส่สลักล็อคสะพานให้พอดีเพื่อให้ความสูงของรถยนต์ขณะขนส่งต่ำที่สุดเพื่อป้องกันรถยนต์โดนกิ่งไม้ขณะขนส่ง เมื่อพนักงานใส่สลักล็อคผิดทำให้สะพานเทรลเลอร์กระแทกกับหลังคารถใหม่ได้รับความเสียหาย

พิจารณาที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ตะขอเกี่ยวหล่นมาโดน เพราะเชือกที่มัดตะขอขาด เนื่องจากไม่มีการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ เมื่อเกิดการชำรุด ขณะทำการขนส่งจึงขาด ทำให้ตะขอเกี่ยวที่มัดอยู่ตกลงมาโดนหลังคารถ

- สะพานเลื่อนลงมากระแทก เพราะระบบไฮโดรลิกขัดข้อง ทำให้พนักงานไม่สามารถบังคับสะพานเลื่อนได้ตามปกติ เป็นเหตุให้สะพานเลื่อนลงมาขูดกับหลังคารถใหม่ที่จอดอยู่ชั้นล่างได้รับความเสียหาย

พิจารณาที่วิธีการ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- โดนสิ่งก่อสร้างที่ดีลเลอร์ เนื่องจากพนักงานไม่รู้พื้นที่จอดรถเทรลเลอร์ที่ทางดีลเลอร์กำหนด ทำให้เมื่อขับรถเทรลเลอร์เข้าไปส่งรถใหม่ที่ดีลเลอร์ ไม่รู้ว่ามีจัดเสี่ยงที่ระดับความสูงต่ำกว่ารถยนต์ที่จอดชั้นบน หลังคารถใหม่จึงครูดกับจุดเสี่ยงได้รับความเสียหาย

- ขูดสะพานชั้นบนของรถเทรลเลอร์ เพราะไม่ใส่สลักล็อคสะพานบนก่อนปรับความสูงของสะพาน เมื่อไม่มีสลักล็อคสะพาน ขณะปรับสะพานชั้นบนลงมา จึงไม่มีอุปกรณ์รองรับสะพานชั้นบนขณะเคลื่อนลงมา ทำให้สะพานเลื่อนมาโดนหลังคารถใหม่ที่จอดอยู่ชั้นล่าง

พิจารณาที่วัตถุดิบ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- มีการซ่อมรถก่อนขนส่ง เพราะกระจกบังลมหน้ารั่ว เกิดปัญหาน้ำรั่ว จึงต้องทำการแก้ไขก่อนทำการขนส่ง ซึ่งการซ่อมกระจกบังลมหน้ามีการทำงานที่ใกล้กับหลังคารถใหม่ ขณะทำการซ่อมจึงเกิดการกระแทกหลังคารถใหม่

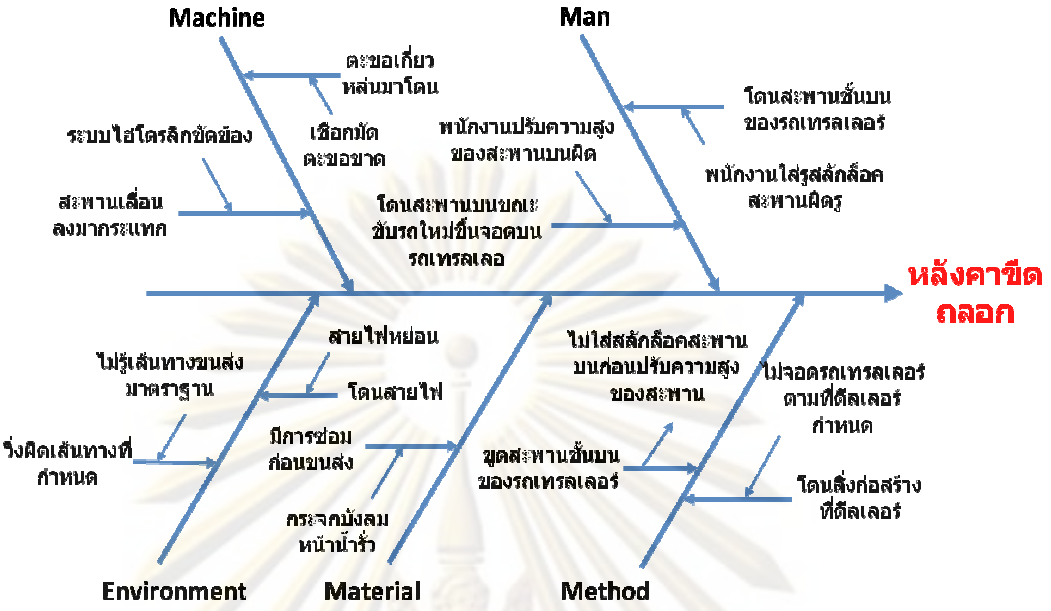
พิจารณาที่สิ่งแวดล้อม สาเหตุย่อยเกิดจาก

- โดนสายไฟ เพราะสายไฟหย่อน ทำให้มีความสูงต่ำกว่าความสูงของรถใหม่ที่จอดชั้นบนของรถเทรลเลอร์ เมื่อพนักงานขับรถผ่าน สายไฟที่หย่อนจึงกระแทกกับหลังคารถที่จอดอยู่ชั้นบนได้รับความเสียหาย

- วิ่งผิดเส้นทางที่กำหนด เนื่องจากพนักงานไม่ทราบเส้นทางขนส่งมาตราฐานที่กำหนดซึ่งมีการสำรวจจุดเสี่ยงแล้ว จึงทำให้พนักหลังคารถใหม่โดนกิ่งไม้หรือสายไฟข้างทาง ทำให้หลังคาเป็นรอยขีดถลอกได้รับความเสียหาย

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้จัดทำแผนผังก้างปลาเสร็จแล้วได้ร่วมกันสรุปหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาหลังคาขีดถลอก ซึ่งเมื่อพิจารณาการเกิดปัญหาหลังคาขีดถลอก พบว่า พนักงาน วิธีการ และสิ่งแวดล้อมเป็นสาเหตุในการเกิดปัญหาหลังคารอยขีด ซึ่งเป็นเพราะใส่สลักล็อคสะพานบนผิดตำแหน่ง เนื่องจากรูใส่สลักล็อคมีหลายรู,โดนสิ่งก่อสร้างที่ดีลเลอร์ เนื่องจากพนักงานไม่รู้พื้นที่จอดรถเทรลเลอร์ที่ทางดีลเลอร์กำหนดและวิ่งผิดเส้นทางที่กำหนด เนื่องจากพนักงานไม่ทราบเส้นทางขนส่งที่กำหนด

ดังนั้นสามารถสรุป สาเหตุหลักของปัญหาหลังคาขีดถลอก ที่ได้จากการระดมสมองของทีมผู้ชำนาญการคือ ใส่สลักล็อคสะพานผิดตำแหน่ง, โดนสิ่งก่อสร้างที่ดีลเลอร์และวิ่งผิดเส้นทางที่กำหนด



รูปที่ 3.5 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของหลังคาขีดถลอก

3.4.3 การหาสาเหตุของปัญหากันชนหลังขีดถลอก (F3)

ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันระดมความคิดโดยการใช้แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาโดยพิจารณาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยดังต่อไปนี้

พิจารณาที่พนักงาน สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ถอยหลังตกสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์ เพราะไม่ตรวจแนววิ่งก่อนถอยขึ้นรถเทรลเลอร์ เมื่อถอยหลังขึ้นสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์แนววิ่งจึงเบี่ยงออกจากแนวสะพาน ทำให้รถใหม่ตกสะพาน กันชนหลังจึงขูดกับสะพานขึ้นเทรลเลอร์
- ขาดความรู้ในการตรวจสอบ เพราะไม่มีการฝึกอบรมวิธีการตรวจเช็ค ทำให้พนักงานไม่ทราบวิธีการตรวจเช็ครถว่ามีเทคนิคและวิธีการตรวจเช็คอย่างไร เมื่อพนักงานตรวจเช็ครถใหม่เพื่อเตรียมขนส่งจึงไม่พบปัญหารอยขีดที่กันชนหลัง ทำให้ขนส่งรถที่มีปัญหากันชนหลังรอยขีดไปส่งที่ตัวแทนจำหน่าย
- ถอยชนหลังคาที่จอดรถที่ดีลเลอร์ เพราะไม่มีคนโบกให้สัญญาณ ซึ่งรถเทรลเลอร์มีความยาวมาก ทำให้การกะระยะห่างระหว่างถอยหลังทำได้ยาก เมื่อถอยใกล้หลังคาที่จอดรถที่ดีลเลอร์ จึงมองไม่เห็น ทำให้กันชนหลังของรถใหม่ที่จอดอยู่คันสุดท้ายของชั้นบนขูดกับหลังคาที่จอดรถ

พิจารณาที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- โดนปลายสะพานบนของรถเทรลเลอร์ เพราะไม่มีตัว stopper กันตกที่ปลายชั้นบน เมื่อพนักงานถอยหลังขึ้นเพื่อจอดที่ตำแหน่งดังกล่าวด้วย เมื่อถึงปลายสะพานบนไม่มีตัว stopper

กันตก รถใหม่จึงตกจากปลายสะพาน ทำให้ กันชนหลังของรถใหม่ขูดกับปลายสะพานเพื่อจอดที่รถใหม่

- ล้อตะกุยหินขึ้นมาโดน เพราะบังโคลนล้อติดตั้งไม่เหมาะสม เมื่อขับรถผ่านบริเวณที่พื้นถนนมีเศษหิน ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาบังโคลนซึ่งติดตั้งไม่เหมาะสมมีช่องว่าง ทำให้หินที่มาจากล้อกระเด็นขึ้นมาโดนกันชนหลังของรถใหม่ที่จอดอยู่ชั้นล่าง

พิจารณาที่วิธีการ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐานเนื่องจากไม่มีการอบรมมาตราฐานและเครื่องมือวัด เมื่อพนักงานพบปัญหารอยขีดที่กันชนหลัง จึงไม่ทราบว่าขนาดของปัญหาดังกล่าวเกินค่ามาตราฐานของโรงงาน จึงขนส่งรถใหม่ที่มีปัญหากันชนหลังรอยขีดไปที่ตัวแทนจำหน่าย

พิจารณาที่วัตถุดิบ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ปัญหาหลุดจากโรงงาน เพราะพนักงานตรวจเช็คไม่พบปัญหา เมื่อพนักงานตรวจไม่พบ จึงขับรถคันที่มีปัญหารอยขีดที่กันชนหลังขนส่งไปที่ตัวแทนจำหน่าย

พิจารณาที่สิ่งแวดล้อม สาเหตุย่อยเกิดจาก

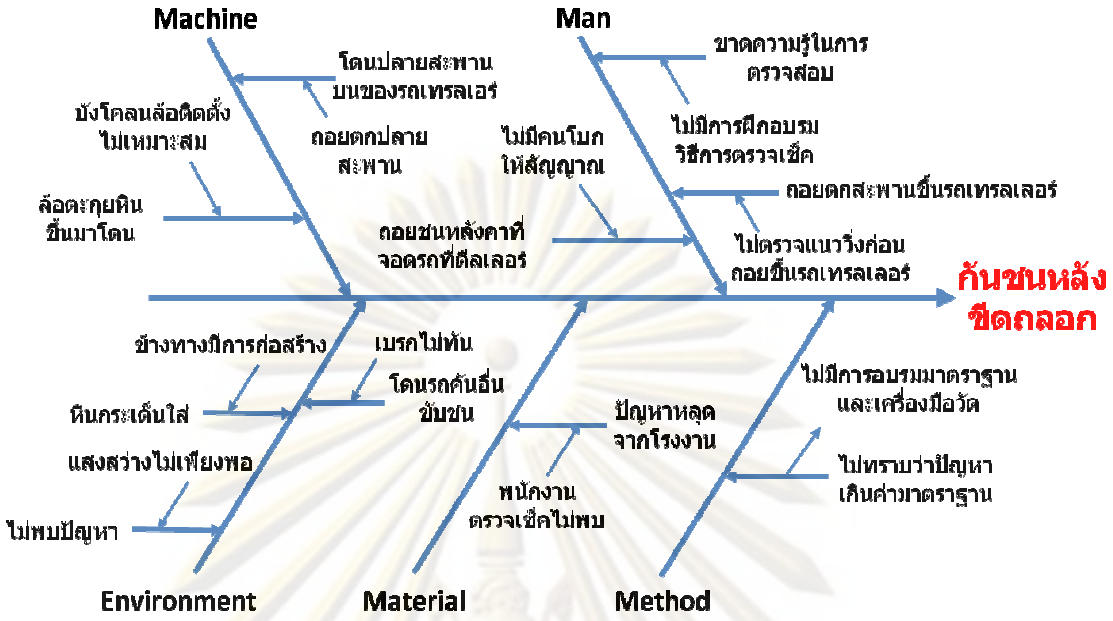
- โดนรถคันอื่นขับชน เพราะเบรกไม่ทัน ทำให้รถที่ขับตามหลังรถเทรลเลอร์ที่ขนส่งรถใหม่ชนกับกันชนหลังของรถใหม่ที่จอดอยู่ชั้นล่างท้ายหางซึ่งมีส่วนท้ายของตัวรถเลยปลายโครงสร้างรถเทรลเลอร์ได้รับความเสียหาย

- ไม่พบปัญหา เพราะแสงสว่างไม่เพียงพอ ทำให้พนักงานตรวจไม่พบปัญหารอยขีดที่กันชนหลัง จึงขนส่งรถที่มีปัญหาไปที่ตัวแทนจำหน่าย

- หินกระเด็นใส่ เพราะข้างทางมีการก่อสร้าง เมื่อพนักงานขนส่งรถใหม่ผ่าน เศษหินที่เกิดจากกระบวนการและเครื่องมือในการก่อสร้าง กระเด็นใส่รถใหม่ระหว่างขนส่ง

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้จัดทำแผนผังก้างปลาเสร็จแล้วได้ร่วมกันสรุปหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหากันชนหลังรอยขีด ซึ่งเมื่อพิจารณาการเกิดปัญหากันชนหลังรอยขีด พบว่าพนักงานเครื่องจักรและอุปกรณ์ วิธีการ เป็นสาเหตุในการเกิดปัญหา ซึ่งเป็นเพราะขาดความรู้ในการตรวจสอบ เนื่องจากไม่มีการฝึกอบรมวิธีการตรวจเช็ค, ล้อตะกุยหินขึ้นมาโดน เนื่องจากบังโคลนล้อติดตั้งไม่เหมาะสม, และไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐานเนื่องจากไม่มีการอบรมมาตราฐานและเครื่องมือวัด

ดังนั้นสามารถสรุป สาเหตุหลักของปัญหากันชนหลังรอยขีด ที่ได้จากการระดมสมองของทีมผู้ชำนาญการคือ ขาดความรู้ในการตรวจสอบ, ล้อตะกุยหินขึ้นมาโดนและไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน



รูปที่ 3.6 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของกันชนหลังขีดถลอก

3.4.4 **การหาสาเหตุของปัญหากันชนหน้าเป็นรอยขีด** (F4)

ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันระดมความคิดโดยการใช้แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาโดยพิจารณาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยดังต่อไปนี้

พิจารณาที่พนักงาน สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์ เพราะปรับตั้งความชันในกรณีเครื่องห้ามล้อแบบพับหรือความกว้างของหลุมจอดในกรณีเครื่องห้ามล้อแบบหลุมไม่เหมาะสมกับชนิดของรถยนต์ที่ขับขึ้นจอด ทำให้ขับเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนรถคันอื่นที่จอดอยู่บนรถเทรลเลอร์ ทำให้กันชนหน้าของรถใหม่ชนกับรถคันที่จอดอยู่ได้รับความเสียหาย
- รถไหลชน เพราะพนักงานลืมดึงเบรกมือ เมื่อพนักงานนำรถใหม่ขึ้นไปจอดบนเทรลเลอร์แล้วลืมดึงเบรกมือ เมื่อขับรถใหม่อีกคันขึ้นบนรถเทรลเลอร์ทำให้รถเทรลเลอร์เกิดการคลื่อนตัวเป็นเหตุให้รถคันที่ไม่ได้ดึงเบรกมือไหลลงมาชนกัน
- ขับตกสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์ เพราะพนักงานไม่ตรวจแนววิ่งก่อนวิ่งขึ้นรถเทรลเลอร์ เมื่อวิ่งขึ้นไปบนสะพานขึ้นเทรลเลอร์ ทำให้แนววิ่งไม่ตรงกับแนวสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์จึงเบี่ยงออก ทำให้รถใหม่ตกจากสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์ กันชนหน้าจึงชูดกับสะพานขึ้นเทรลเลอร์

พิจารณาที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- สะพานกระดกขณะขับรถใหม่ขึ้นบนรถเทรลเลอร์ เพราะไม่มีตัวล็อคป้องกันสะพานกระดก เป็นเหตุให้ขณะขับรถใหม่ขึ้นบนเทรลเลอร์จะเกิดแรงปะทะกับสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์ทำ

ให้เกิดการเคลื่อนตัว เป็นเหตุให้สะพานกระดกขึ้นหลุดออกจากที่ร่องปลายสะพาน ทำให้กันชนหน้าของรถใหม่ขูดกับปลายสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์

- ตัว stopper ออกแบบไม่เหมาะสม เพราะความชันของตัว stopper น้อยเกินไป ขณะขับรถใหม่ขึ้นบนรถเทรลเลอร์ เมื่อขับชน stopper ทำให้รถใหม่ข้ามผ่าน stopper ไปชนกับรถใหม่ที่จอดอยู่บนรถเทรลเลอร์

พิจารณาที่วิธีการ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- เปิดหลุมห้ามล้อ (Stopper) ผิดตำแหน่ง เนื่องจากไม่มีสัญลักษณ์บอกตำแหน่งทำให้พนักงานทำงานผิดขั้นตอน เมื่อพนักงานขับรถขึ้นมาเพื่อจอดที่หลุมห้ามล้อ (Stopper) เปิดผิดตำแหน่งทำให้ระยะห่างระหว่างรถคันที่จอดอยู่กับคันที่ขับมา มีระยะห่างน้อยลง เป็นเหตุให้กันชนหน้าชนกับรถคันที่จอดอยู่ได้รับความเสียหาย

พิจารณาที่วัตถุดิบ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ปัญหาหลุดจากโรงงาน เพราะพนักงานตรวจเช็คไม่พบปัญหาที่กันชนหน้าก่อนทำการขนส่ง เมื่อพนักงานตรวจไม่พบรอยขีด จึงขนส่งรถคันที่มีปัญหารอยขีดที่กันชนหลังไปที่ตัวแทนจำหน่าย ทำให้ปัญหาหลุดออกไป

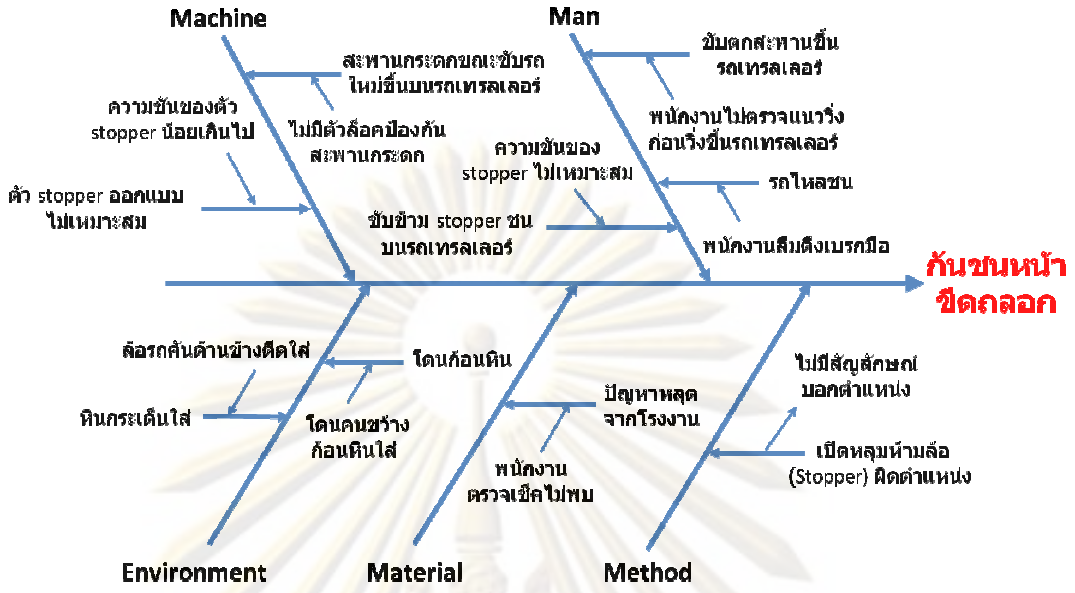
พิจารณาที่สิ่งแวดล้อม สาเหตุย่อยเกิดจาก

- หินกระเด็นใส่ เพราะล้อรถคันด้านข้างดีดใส่ เนื่องจากข้างทางมีการก่อสร้าง ทำให้มีเศษหินที่เกิดจากการก่อสร้าง ล้อรถคันด้านข้างที่วิ่งมาดีดหินที่พื้นกระเด็นมาโดนกันชนหน้าที่จอดอยู่ชั้นล่างของรถเทรลเลอร์ได้รับความเสียหาย

- โดนก้อนหิน เพราะโดนคนขว้างก้อนหินใส่ เมื่อพนักงานทำการขนส่งรถใหม่ไปที่ตัวแทนจำหน่าย รถใหม่ถูกก้อนหินขว้างใส่โดนกันชนหน้าได้รับความเสียหาย

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้จัดทำแผนผังก้างปลาเสร็จแล้วได้ร่วมกันสรุปหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหากันชนหน้ารอยขีด ซึ่งเมื่อพิจารณาการเกิดปัญหากันชนหน้ารอยขีด พบว่าพนักงานเครื่องจักรและอุปกรณ์ วิธีการ เป็นสาเหตุในการเกิดปัญหา ซึ่งเป็นเพราะขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์ เนื่องจากปรับตั้งไม่เหมาะสม, สะพานกระดกขณะขับรถใหม่ขึ้นบนรถเทรลเลอร์ เนื่องจากไม่มีตัวล็อคป้องกันสะพานกระดก, เปิดหลุมห้ามล้อ (Stopper) ผิดตำแหน่ง

ดังนั้นสามารถสรุป สาเหตุหลักของปัญหากันชนหน้ารอยขีด ที่ได้จากการระดมสมองของทีมผู้ชำนาญการคือ ขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์, ปลายสะพานกระดกออกจากฐานขณะขับรถใหม่ขึ้นบนรถเทรลเลอร์และเปิดหลุมห้ามล้อ (Stopper) ผิดตำแหน่ง



รูปที่ 3.7 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของกันชนหน้าขีดถลอก

3.4.5 การหาสาเหตุของปัญหาประตูขวาขีดถลอก (F5)

ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันระดมความคิดโดยการใช้แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาโดยพิจารณาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยดังต่อไปนี้

พิจารณาที่พนักงาน สาเหตุย่อยเกิดจาก

- เปิดประตูชนโครงสร้างรถเทรลเลอร์ เพราะพนักงานไม่ประคองประตูขณะออกจากรถ ทำให้ประตูซ้ายของรถส่งออกชนกับโครงสร้างได้รับความเสียหาย
- โดนของมีคมที่ชุดพนักงานขณะออกจากตัวรถ เนื่องจากไม่มีการกำหนดมาตราฐานการแต่งกาย ทำให้พนักงานพกสิ่งของมีคมขณะปฏิบัติงานกับรถยนต์ ทำให้โดนของมีคมขูดกับประตูรถด้านขวาเป็นรอยขีดถลอก

พิจารณาที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- กระแทกกับโครงสร้างเทรลเลอร์ขณะพนักงานออกจากตัวรถ เพราะความกว้างของรถเทรลเลอร์แคบ ทำให้ไม่สะดวกในการทำงาน

พิจารณาที่วิธีการ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินมาตราฐาน เนื่องจากไม่รู้วิธีการวัดค่ามาตราฐานของปัญหา เมื่อพนักงานตรวจพบปัญหาที่ประตู จึงไม่ทราบว่าปัญหาดังกล่าวเกินค่ามาตรฐาน จึงขนส่งรถยนต์ไปส่งที่ตัวแทนจำหน่าย

- ตรวจเช็คไม่พบปัญหาที่ของโรงงาน เนื่องจากไม่มีการอบรมวิธีการตรวจเช็ค เมื่อรับรถยนต์จากโรงงานที่มีปัญหา พนักงานไม่รู้วิธีการตรวจเช็คทำให้ปัญหาหลุดออกมา

พิจารณาที่วัตถุดิบ สาเหตุย่อยเกิดจาก

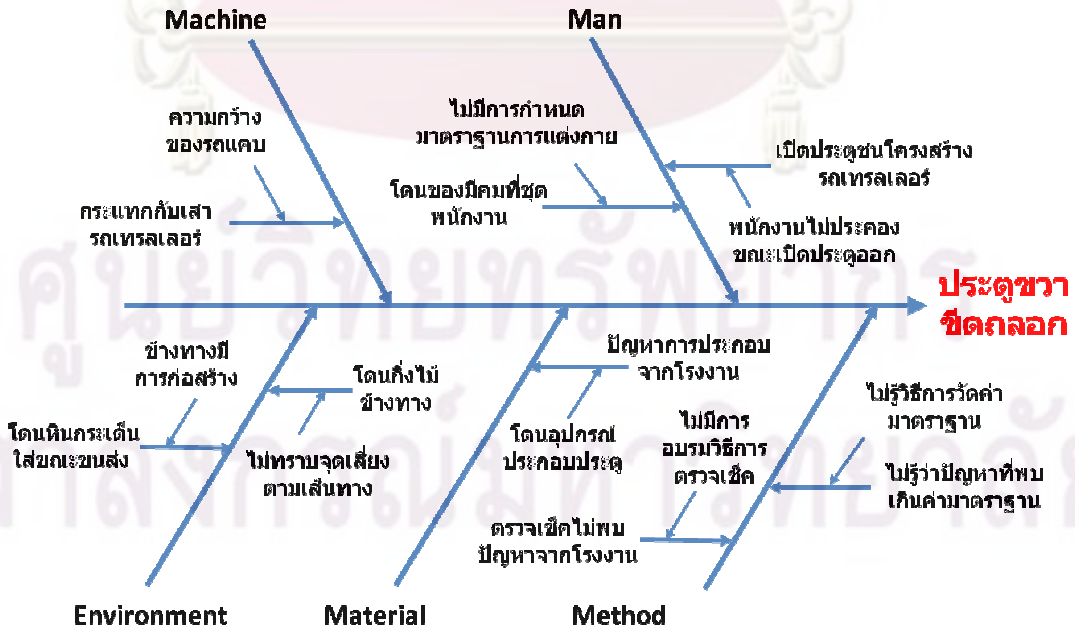
- ปัญหาการประกอบจากโรงงาน เพราะโดนอุปกรณ์ประกอบประตู เมื่อนำประตูประกอบกับตัวรถ พนักงานต้องปรับตั้งประตู เป็นเหตุให้อุปกรณ์ปรับตั้งโดนประตู

พิจารณาที่สิ่งแวดล้อม สาเหตุย่อยเกิดจาก

- หินกระเด็นใส่ระหว่างการขนส่ง เพราะข้างทางมีการก่อสร้าง ทำให้มีเศษหินที่พื้นถนน เมื่อขนส่งรถใหม่ผ่านบริเวณดังกล่าว ล้อรถคันด้านข้างดีดหินที่พื้นถนนโดนประตูด้านขวา
- โดนกิ่งไม้ข้างทาง เนื่องจากไม่ทราบจุดเสี่ยงตามเส้นทางขนส่ง ทำให้รถยนต์ที่จอดอยู่ชั้นบนของรถเทรลเลอร์โดนกิ่งไม้ครูด ได้รับความเสียหาย

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้จัดทำแผนผังก้างปลาเสร็จแล้วได้ร่วมกันสรุปหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก ซึ่งเมื่อพิจารณาการเกิดปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก พบว่าพนักงานและวิธีการ เป็นสาเหตุในการเกิดปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก ซึ่งเป็นเพราะเปิดประตูชนโครงสร้างเทรลเลอร์ โดนของมีคมที่ชุดพนักงานขับรถขณะออกจากตัวรถ เนื่องจากพื้นที่แคบ และหินกระเด็นใส่ระหว่างการขนส่ง

ดังนั้นสาเหตุหลักของปัญหาประตูขวาขีดถลอก ที่ได้จากการระดมสมองของทีมผู้ชำนาญการคือเปิดประตูชนโครงสร้างเทรลเลอร์ โดนของมีคมที่ชุดพนักงานและหินกระเด็นใส่ระหว่างการขนส่ง



รูปที่ 3.8 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของประตูขวาขีดถลอก

3.4.6 **การหาสาเหตุของปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก** (F6)

ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันระดมความคิดโดยการใช้แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาโดยพิจารณาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยดังต่อไปนี้

พิจารณาที่พนักงาน สาเหตุย่อยเกิดจาก

- เปิดประตูชนโครงสร้างรถเทรลเลอร์ เพราะพนักงานไม่ประคองประตูขณะออกจากรถ ทำให้ประตูซ้ายของรถส่งออกชนกับโครงสร้างได้รับความเสียหาย
- ตะขอเกี่ยวรถหล่นใส่ เพราะไม่ได้เก็บตะขอเกี่ยวตามที่กำหนด ทำให้ขณะขนส่งตะขอที่ไม่ได้เก็บเกิดการเคลื่อนตัวหล่นลงมาโดนประตูรถใหม่ที่จอดอยู่ชั้นล่าง
- โดนหัวเข็มขัดพนักงานขณะออกจากตัวรถ เพราะพื้นที่แคบ ทำให้หัวเข็มขัดพนักงานซึ่งมีความแข็งสัมผัสกับประตูรถใหม่ขณะออก ทำให้ขูดกับประตูรถใหม่

พิจารณาที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- กระแทกกับเสารถเทรลเลอร์ เพราะความกว้างของรถเทรลเลอร์แคบ ทำให้มีพื้นที่ว่างในการเปิดน้อย ทำให้ไม่สะดวกในการทำงาน

พิจารณาที่วิธีการ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินมาตราฐาน เพราะมาตราฐานปัญหามีความหลากหลายตามตำแหน่งของปัญหาที่พบและชนิดของปัญหา ทำให้พนักงานไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐาน

พิจารณาที่วัตถุดิบ สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ปัญหาการประกอบจากโรงงาน เพราะโดนอุปกรณ์ประกอบประตู เมื่อนำประตูประกอบกับตัวรถ พนักงานต้องปรับตั้งประตู เป็นเหตุให้อุปกรณ์ปรับตั้งโดนประตู

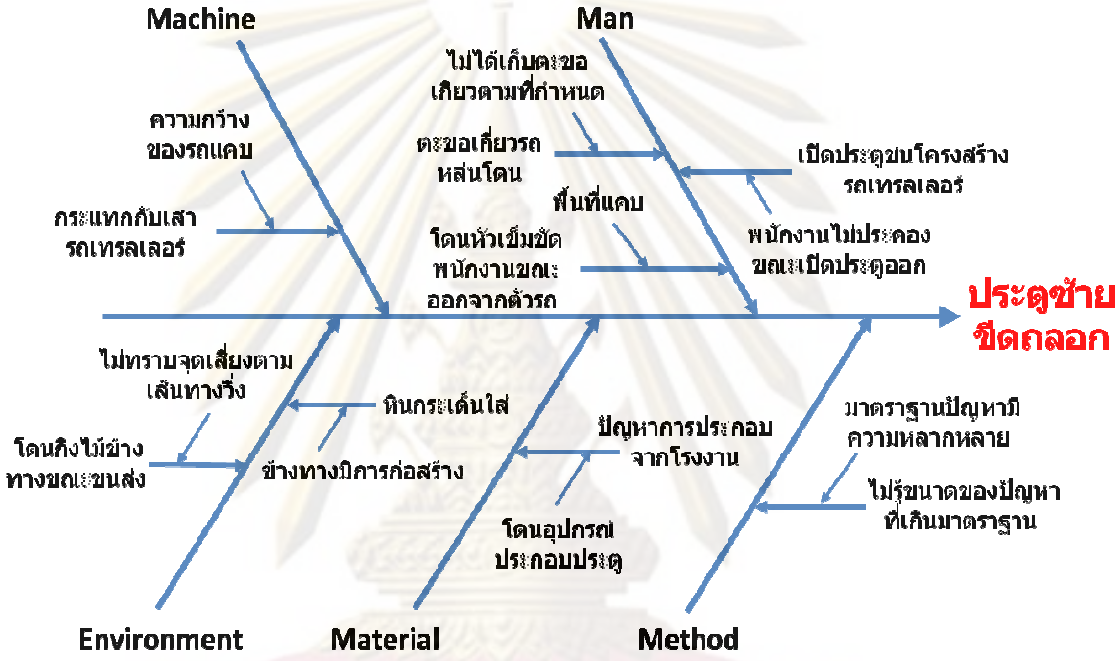
พิจารณาที่สิ่งแวดล้อม สาเหตุย่อยเกิดจาก

- โดนกิ่งไม้ข้างทางขณะขนส่ง เพราะไม่ทราบจุดเสี่ยงตามเส้นทางวิ่ง ทำให้ขณะขนส่งรถใหม่ไปที่ตัวแทนจำหน่าย พนักงานขับรถไม่ทราบว่าบริเวณไหนต้องระวังกิ่งไม้ข้างทาง จึงไม่ได้ขับหลบกิ่งไม้จึงโดนประตูด้านซ้ายของรถใหม่
- หินกระเด็นใส่ เพราะข้างทางมีการก่อสร้าง ทำให้มีเศษหินที่เกิดจากกระบวนการก่อสร้างที่พื้นถนน เมื่อขนส่งรถใหม่ผ่านบริเวณดังกล่าว ล้อรถคันด้านข้างดีดหินที่พื้นถนนดดนประตูด้านซ้าย

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้จัดทำแผนผังก้างปลาเสร็จแล้วได้ร่วมกันสรุปหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก ซึ่งเมื่อพิจารณาการเกิดปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก พบว่าพนักงานและวิธีการ เป็นสาเหตุในการเกิดปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก ซึ่งเป็นเพราะโดนของมีคมที่

ชุดพนักงานขับรถขณะออกจากตัวรถ เนื่องจากพื้นที่แคบ หินกระเด็นใส่ระหว่างการขนส่งและไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินมาตราฐานเนื่องจากมาตราฐานปัญหามีความหลากหลาย ตามตำแหน่งของปัญหาที่พบและชนิดของปัญหา

ดังนั้นสาเหตุหลักของปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก ที่ได้จากการระดมสมองของทีมผู้ชำนาญการคือโดนของมีคมที่ชุดพนักงาน หินกระเด็นใส่ระหว่างการขนส่งและไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินมาตราฐาน



รูปที่ 3.9 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของประตูซ้ายขีดถลอก

การควบคุมคุณภาพของสภาพภายนอกรถยนต์ในกระบวนการขนส่งเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดขึ้นในกระบวนการขนส่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งและทำให้การขนส่งดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในกระบวนการขนส่งรถยนต์นี้ได้นำหลักการของ FMEA มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการ โดยสามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องในแต่ละชนิดปัญหาที่ได้จากการใช้แผนผังก้างปลาได้ดังตารางที่ 3.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5 แสดงสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง (Defect) แต่ละชนิด

No.	ชนิดของข้อบกพร่อง(รหัส)	สาเหตุหลัก
1	หลังคารถใหม่บุบ (F1)	F1.1 สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก F1.2 จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง F1.3 โดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง
2	หลังคารถใหม่ขีดถลอก (F2)	F2.1 ใส่สลักล็อคสะพานบนของรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง F2.2 โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย F2.3 วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด
3	กันชนหลังรถใหม่ขีดถลอก (F3)	F3.1 ขาดความรู้และวิธีในการตรวจเช็ครถใหม่ F3.2 ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาโดน F3.3 ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน
4	กันชนหน้าขีดถลอก (F4)	F4.1 ขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์ F4.2 ปลายสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์กระดกออกจากฐานรองขณะขับขึ้น F4.3 เปิดหลุมห้ามล้อ (Stopper) ผิดตำแหน่ง
5	ประตูขวาขีดถลอก (F5)	F5.1 เปิดประตูรถกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์ F5.2 โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน F5.3 โดนหินข้างทางกระเด็นใส่
6	ประซ้ายขีดถลอก (F6)	F6.1 โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน F6.2 โดนหินข้างทางกระเด็นใส่ F6.3 ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐาน

3.5 **การประเมินข้อบกพร่องและการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง**

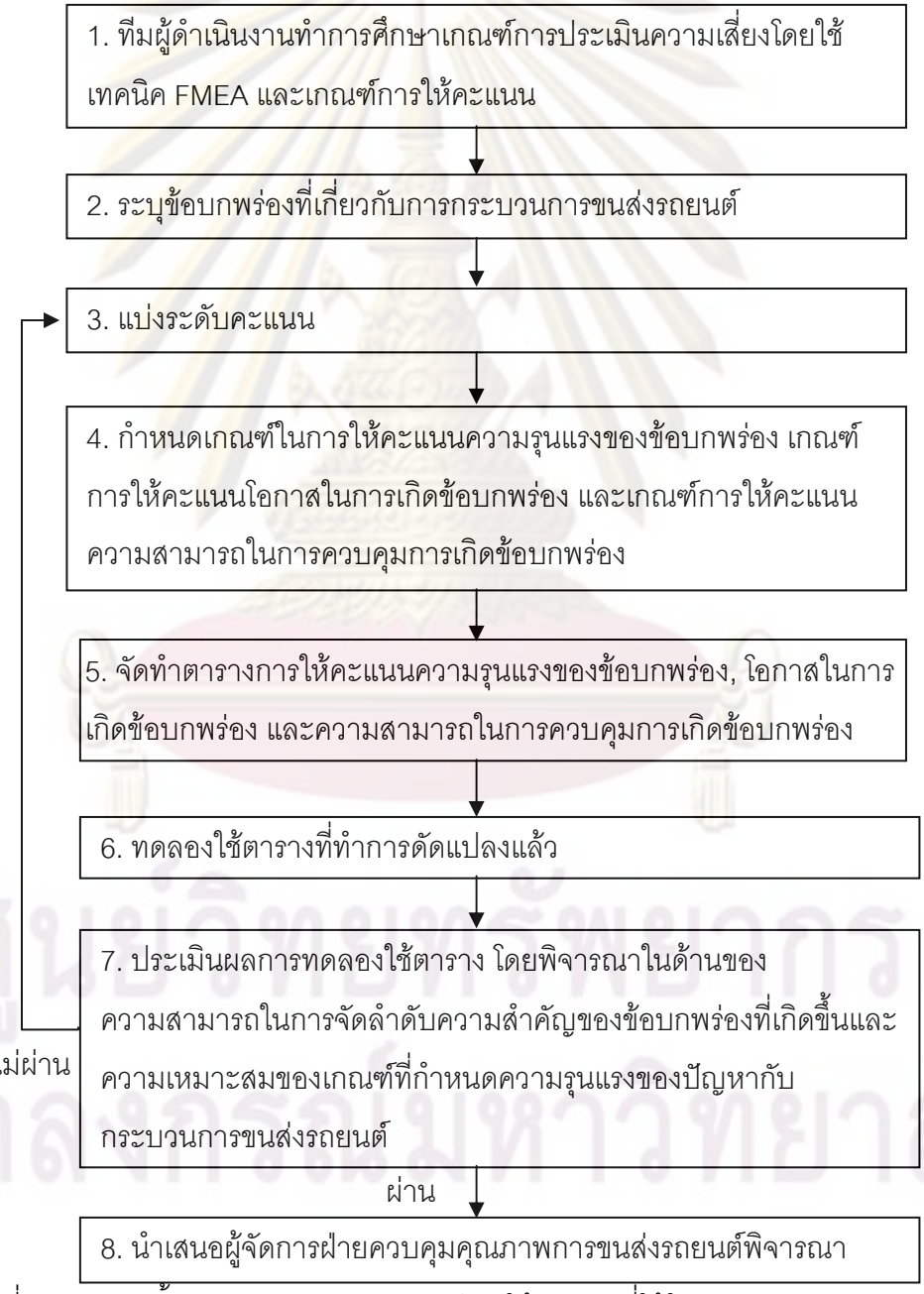
เมื่อทราบลักษณะของข้อบกพร่องและสาเหตุหลักที่เกิดขึ้นของรถใหม่ในกระบวนการขนส่งแล้ว ทางทีมผู้ดำเนินงานซึ่งประกอบไปด้วย ฝ่ายควบคุมคุณภาพการขนส่ง ฝ่ายคุณภาพและความปลอดภัย และฝ่ายวางแผนการขนส่ง ได้ระดมสมองเพื่อประเมินสาเหตุของปัญหาและจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหา โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA

ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ถูกรวบรวมและนำมาประเมินความสำคัญของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นโดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) ซึ่งพิจารณาจากค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number, RPN) ทั้งนี้เนื่องจากเทคนิค FMEA เป็นเทคนิคที่ใช้กันในอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการนำเทคนิค FMEA มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการขนส่งรถยนต์นั้น ต้องทำการประยุกต์หลักเกณฑ์ในการประเมินคะแนนความรุนแรงจากข้อบกพร่อง (Severity: Sev) คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: Occ) และคะแนนการควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection) เพื่อให้มีความเหมาะสมกับลักษณะงานทั้งนี้ในการนำหลักเกณฑ์การให้คะแนนมาประยุกต์ใช้ในกระบวนขนส่งรถยนต์โดยหลักเกณฑ์การประเมินคะแนนความรุนแรงจากข้อบกพร่อง (Severity: Sev) คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: Occ) และคะแนนการควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection)สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์แสดงในตารางที่ 2.1, 2.2 และ 2.3 จากหลักเกณฑ์การประเมินและการให้คะแนนของอุตสาหกรรมยานยนต์นี้ทางทีมผู้ดำเนินงานได้ทำการระดมสมองเพื่อนำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการขนส่งรถยนต์อย่างเหมาะสม โดยหลักเกณฑ์การประเมินคะแนนความรุนแรงจากข้อบกพร่อง (Severity: Sev) คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: Occ) และคะแนนการควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection)สำหรับกระบวนการกระบวนการขนส่งรถยนต์แสดงในตารางที่ 3.6, 3.7 และ 3.8 โดยตารางที่ 3.6 เป็นตารางแสดงเกณฑ์ประเมินคะแนนระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ซึ่งได้ทำการประยุกต์ดัดแปลงมาจากตารางที่ 2.1 ซึ่งเป็นตารางเกณฑ์ประเมินคะแนนระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยแสดงการให้คะแนน 10 ระดับและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับให้เหมาะสมกับกระบวนการขนส่งรถยนต์ ตารางที่ 3.7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนตามโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ซึ่งทำการประยุกต์และดัดแปลงมาจากตารางที่ 2.2 ซึ่งเป็นตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนตามโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยแบ่งระดับคะแนนออกเป็น 10 ระดับ และใช้จำนวนครั้งของโอกาสในการเกิดขึ้นในหน่วย PPM มาพิจารณาเป็นเกณฑ์ และ ตารางที่ 3.8 เป็นตารางที่แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ซึ่งประยุกต์และดัดแปลงมาจากตารางที่ 2.3 ซึ่งเป็นตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนการควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในอุตสาหกรรมยานยนต์

โดยแบ่งคะแนนออกเป็น 10 ระดับ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับให้เหมาะสมกับกระบวนการขนส่งรถยนต์

เนื่องจากตารางที่ 3.6, 3.7 และ 3.8 เป็นตารางที่ดัดแปลงมาจากตารางที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ดังนั้นหลังจากทำการประยุกต์และดัดแปลงตารางการให้คะแนนเพื่อใช้ในกระบวนการขนส่งรถยนต์แล้ว ต้องทำการทดลองนำไปใช้จริงในกระบวนการขนส่งรถยนต์ เพื่อเป็นการยืนยันว่าตารางการให้คะแนนทั้งสามตารางมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน โดยขั้นตอนการทดลองสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในกระบวนการขนส่งรถยนต์

ตาราง 3.6 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความรุนแรงจากลักษณะข้อบกพร่องสำหรับกระบวนการขนส่งรถยนต์ (S)

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ความรุนแรงของผลกระที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน(หรือเครื่องจักร)โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยมีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน(หรือเครื่องจักร)โดยมีการเตือนล่วงหน้า	9
ผลกระทบสูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้ (เนื่องจากสูญเสียหน้าที่หลัก)	มีผลกระทบกับโครงสร้างหลักของผลิตภัณฑ์ ต้องถูกกำจัดทิ้ง(100%) หรือไม่สามารถขายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้	8
ผลกระทบสูง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้แต่ระดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก	มีผลกระทบต่อตัวถัง (Body) ของยานยนต์ มีการคัดแยกผลิตภัณฑ์และบางส่วนต้องถูกกำจัดทิ้ง(น้อยกว่า100%) ยานยนต์/ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในสายการผลิต	7
ผลกระทบปานกลาง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้แต่ขาดความสะดวกสบายและทำให้ลูกค้าไม่พอใจ	กระทบชิ้นส่วนตัวถัง (Part Body) ของยานยนต์ ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า 100%)อาจต้องกำจัดทิ้งโดยไม่ต้องคัดแยก ยานยนต์/ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อม	6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.6 (ต่อ) ตารางเกณฑ์การให้ตะแนนตามระดับความรุนแรงจากลักษณะข้อบกพร่องสำหรับกระบวนการขนส่งรถยนต์ (S)

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ความรุนแรงของผลกระที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
ผลกระทบต่ำ	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบายแต่ระดับสมรรถะนะลดลง	กระทบชิ้นส่วน (Part) ของยานยนต์ ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า100%) อาจต้องกำจัดทิ้งโดยไม่ต้องคัดแยก ยานยนต์/ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อม	5
ผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก อาจมีเสียงดังบ้าง ลูกค้าส่วนใหญ่ (มากกว่า 75%)สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) ได้รับการรีเวิร์ก โดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง ยานยนต์/ส่วนประกอบถูกซ่อมโดยหน่วยงานซ่อม	4
ผลกระทบเล็กน้อย	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก อาจมีเสียงดังบ้าง ลูกค้าประมาณครึ่งหนึ่งสามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วน(ต่ำกว่า 100%) ถูกแก้ไขโดยไม่มีการกำจัดทิ้ง และอยู่ในค่ามาตราฐานของโรงงาน	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก อาจมีเสียงดังบ้าง ลูกค้าส่วนน้อย (ต่ำกว่า 25%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วน(ต่ำกว่า 100%) อาจต้องได้รับการรีเวิอร์กโดยไม่ต้องเปลี่ยนและแก้ไขได้ที่จุดปฏิบัติงาน	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	อาจมีความไม่สะดวกสบายเล็กน้อยต่อการปฏิบัติงานหรือตัวพนักงานหรือไม่มีผลกระทบใด ๆ	1

จากตารางที่ 3.7 การกำหนดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์นั้น ได้นำเอาค่าที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลปัญหาการขนส่งในช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551 มากำหนดเป็นเกณฑ์ การกำหนดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องของกระบวนการขนส่งรถยนต์นี้จะแตกต่างจากอุตสาหกรรมยานยนต์ แต่การให้ระดับคะแนนของโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องยังคงเหมือนกับที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์

ตารางที่ 3.7 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ (O)

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่งๆ	โอกาสการเกิด (ppm)	คะแนน
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	800 ppm	10
	500 ppm	9
สูง: เกิดข้อบกพร่องบ่อย	300 ppm	8
	150 ppm	7
ปานกลาง:เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	80 ppm	6
	40 ppm	5
	20 ppm	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	10 ppm	3
	5 ppm	2
แทบไม่เกิด : ความล้มเหลวไม่น่าจะเกิดขึ้นเลย	< 1 ppm	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.8 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ (D)

การตรวจจับ	กฎเกณฑ์	ประเภทการตรวจสอบ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีระบบการตรวจจับใดๆ			X	ไม่สามารถตรวจจับหรือตรวจสอบได้	10
ห่างไกลมาก	มีระบบควบคุม แต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้โดยทางอ้อมหรือเป็นเพียงการสุ่มตรวจเท่านั้น	9
ห่างไกล	มีระบบควบคุม แต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า (visual inspection)เท่านั้น	8
ต่ำมาก	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า (visual inspection) และมีการย้ำเตือนความถูกต้องก่อนทำงานขั้นตอนถัดไป	7
ต่ำ	มีระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		X	X	มีการควบคุมกระทำได้ด้วยการย้ำเตือนและกำหนดจุดตรวจเช็คในกระบวนการทำงาน	6
ปานกลาง	มีระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		X		มีการควบคุมโดยใช้เครื่องมือวัดที่จุดปฏิบัติงานหรือมีเอกสารสำหรับตรวจเช็ค (Check sheet) ก่อนออกจากจุดปฏิบัติงาน	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.8 (ต่อ) ตารางเกณฑ์การให้คะแนนการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ (D)

การตรวจจับ	กฎเกณฑ์	ประเภทการตรวจสอบ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
ค่อนข้างสูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	X	X		มีการกำหนดมาตราฐานการทำงานหรือระบบ visualizeในขั้นตอนการทำงาน/กระบวนการขนส่ง	4
สูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่อง	X	X		มีการอบรมมาตรฐานและเทคนิคการตรวจเช็คหรือมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน (Guard) เพื่อลดอัตราการเกิดหรือผลกระทบของข้อบกพร่องในขั้นตอนการทำงาน/กระบวนการขนส่ง	3
สูงมาก	มีระบบควบคุม และเกือบจะมั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	X	X		มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน (Guard)เพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องในขั้นตอนการทำงานที่จุดปฏิบัติงาน/กระบวนการขนส่ง	2
สูงมาก	มีระบบควบคุม และมั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	X			ไม่มีโอกาสเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เพราะใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke) ในขั้นตอนการทำงานที่จุดปฏิบัติงาน/กระบวนการขนส่ง	1

หมายเหตุ : A = การป้องกันความผิดพลาด

B = การใช้อุปกรณ์/การทำให้เป็นมาตราฐาน

C = ตรวจสอบโดยอาศัยบุคคล (manual inspection)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

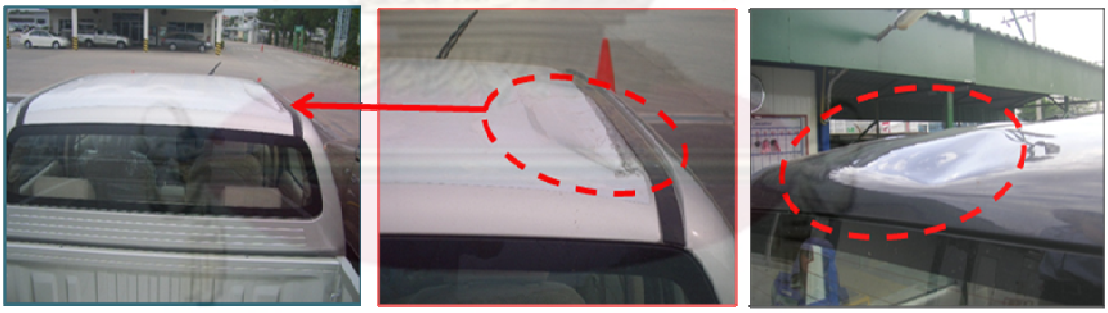
3.5.2 การประเมินข้อบกพร่องและการคำนวณค่า RPN

3.5.2.1 การประเมินและให้คะแนนความรุนแรงของการเกิดข้อบกพร่อง (Severity)

เมื่อพิจารณาถึงข้อบกพร่องของรถใหม่ที่เกิดขึ้นในกระบวนการขนส่งรถยนต์อย่างละเอียด สามารถระบุระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบต่อรถยนต์ได้ดังนี้

1) หลังคารถใหม่บุบ (F1)

หลังคาของรถยนต์ถือเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างหลัก (Body) ของผลิตภัณฑ์ มีหน้าที่เป็นโครงสร้างด้านความปลอดภัยของผู้ขับขี่ เมื่อเกิดปัญหาบุบที่หลังคาของรถยนต์ ทำให้หลังคาของรถยนต์เกิดการเสียรูปร่างจากโครงสร้างปกติ ดังรูปที่ 3.11 ทำให้ความสามารถด้านความปลอดภัยและความทนต่อแรงกระแทกเมื่อเกิดอุบัติเหตุลดลง และเมื่อลูกค้าพบเห็นปัญหาดังกล่าวจะทำให้ลูกค้าไม่พอใจอย่างมาก เพราะถือว่ารถยนต์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูงและหลังคาเป็นโครงสร้างหลักด้านความปลอดภัย เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.6 และพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบสูงมาก คือความบกพร่องที่มีผลกระทบต่อโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถขายเป็นสินค้าใหม่ได้ ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 8 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 8



รูปที่ 3.11 รูปแสดงปัญหาหลังคารถใหม่บุบ

2) หลังคาขีดถลอก (F2)

ปัญหาหลังคาขีดถลอกนั้น มีลักษณะปัญหาที่มีรอยขีดลึกลงไปในเนื้อเหล็กของหลังคา เมื่อเกิดปัญหาดังกล่าว จะทำให้ชิ้นส่วนดังกล่าวมีโอกาสเกิดสนิมที่บริเวณที่เป็นรอยขีดถลอก ทำให้รูปลักษณ์และความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดี เมื่อลูกค้านำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานจะสร้างความไม่พอใจกับรูปลักษณ์ดังกล่าว การซ่อมแซมปัญหาหลังคาขีดถลอกต้องทำการซ่อมสีโดยหน่วยงานซ่อมในสายการผลิต มีการคัดแยกผลิตภัณฑ์และบางส่วนต้องถูกกำจัดทิ้งเมื่อ

เปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.6 และพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบสูง คือ ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้แต่ระดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ลูกค้าไม่พอใจมากซึ่งตรงกับระดับคะแนน 7 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 7

รูปที่ 3.12 รูปแสดงปัญหาหลังคารถใหม่ขีดถลอก

3) กันชนหลังขีดถลอก (F3)

ปัญหากันชนหลังขีดถลอกนั้น มีลักษณะปัญหาที่มีรอยขีดลึกลงไปในผิวของกันชนหลัง โดยชิ้นส่วนดังกล่าวทำมาจากพลาสติก เมื่อเกิดรอยขีดจะทำให้พื้นผิวของชิ้นส่วนเกิดการเสียรูป ในการซ่อมแซมต้องทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนกันชนหลังใหม่ทั้งหมด เนื่องจากจากรอยขีดลึกถึงพื้นผิว แม้จะทำการพ่นสีใหม่ก็ยังมีร่องรอยให้เห็น กันชนหลังนั้นถือว่าเป็นชิ้นส่วนที่เพิ่มสมรรถนะด้านการขับขี่และเพิ่มความสวยงามให้กับผลิตภัณฑ์ เมื่อลูกค้านำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบาย เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.6 และพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบต่ำ คือผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบายแต่ระดับสมรรถะนะลดลงซึ่งตรงกับระดับคะแนน 5 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 5

รูปที่ 3.13 รูปแสดงปัญหากันชนหลังขีดถลอก

4) กันชนหน้าขีดถลอก (F4)

ปัญหากันชนหน้าขีดถลอกนั้น มีลักษณะปัญหาที่มีรอยขีดลึกลงไปในผิวของกันชนหน้า โดยชิ้นส่วนดังกล่าวทำมาจากพลาสติก เมื่อเกิดรอยขีดจะทำให้พื้นผิวของชิ้นส่วนเกิดการเสียรูป ในการซ่อมแซมต้องทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนกันชนหน้าใหม่ทั้งหมด เนื่องจากจากรอยขีดลึกถึงพื้นผิว

ของกันชนหน้า แม้จะทำการพ่นสีใหม่ก็ยังมีร่องรอยให้เห็น กันชนหลังนั้นถือว่าเป็นชิ้นส่วนที่เพิ่มสมรรถนะด้านการขับขี่และเพิ่มความสวยงามให้กับผลิตภัณฑ์ เมื่อลูกค้านำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบาย เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.6 และพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบต่ำ คือผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบายแต่ระดับสมรรถนะลดลงซึ่งตรงกับระดับคะแนน 5 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 5

รูปที่ 3.14 รูปแสดงปัญหากันชนหน้าขีดถลอก

5) ประตูขวาขีดถลอก (F5)

ปัญหาประตูขวาขีดถลอกนั้น มีลักษณะปัญหาลมีรอยขีดลึกลงไปถึงพื้นผิวชั้นที่เป็นเหล็กของประตูขวา ซึ่งรอยขีดทำให้พื้นผิวของชิ้นส่วนเหล็กเป็นรอย ทำให้ชิ้นส่วนดังกล่าวมีโอกาสเกิดสนิมที่บริเวณที่เป็นรอยขีดถลอก ชิ้นส่วนประตูเป็นชิ้นส่วนโครงสร้างของผลิตภัณฑ์(Part body) ลูกค้าสามารถนำไปใช้งานได้ แต่ขาดความสะดวกสบาย ในการซ่อมแซมประตู ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า100%)อาจต้องกำจัดทิ้ง เนื่องจากจากรอยขีดลึกถึงพื้นผิวและเกิดการเสียรูปสารเคลือบพื้นผิวเหล็กเพื่อป้องกันสนิมเกิดการแตก ในการพ่นซ่อมสีทำได้เพียงการเคลือบพื้นผิว แม้จะทำการพ่นสีใหม่ก็ยังมีร่องรอยให้เห็นทำให้ต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ทั้งชิ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.6 และพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบปานกลาง คือผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ แต่ขาดความสะดวกสบายและทำให้ลูกค้าไม่พอใจซึ่งตรงกับระดับคะแนน 6 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 6

รูปที่ 3.15 รูปแสดงปัญหาประตูขวาขีดถลอก

6) ประตูซ้ายขีดถลอก (F6)

ปัญหาประตูซ้ายขีดถลอกนั้น มีลักษณะปัญหามีรอยขีดลึกลงไปถึงพื้นผิวชั้นที่เป็นเหล็กของประตูซ้าย ซึ่งรอยขีดทำให้พื้นผิวของชิ้นส่วนเหล็กเป็นรอย ทำให้ชิ้นส่วนดังกล่าวมีโอกาสเกิดสนิมที่บริเวณที่เป็นรอยขีดถลอก ชิ้นส่วนประตูเป็นชิ้นส่วนโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ลูกค้าสามารถนำไปใช้งานได้ แต่ขาดความสะดวกสบาย ในการซ่อมแซมประตู ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า100%)อาจต้องกำจัดทิ้ง เนื่องจากจากรอยขีดลึกถึงพื้นผิวและเกิดการเสียรูป สารเคลือบพื้นผิวเหล็กเพื่อป้องกันสนิมเกิดการแตก ในการพ่นซ่อมสีทำได้เพียงการเคลือบพื้นผิว แม้จะทำการพ่นสีใหม่ก็ยังมีร่องรอยให้เห็น ทำให้ต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ทั้งชิ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.6 และพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบปานกลาง คือผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ แต่ขาดความสะดวกสบายและทำให้ลูกค้าไม่พอใจซึ่งตรงกับระดับคะแนน 6 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 6

รูปที่ 3.16 รูปแสดงปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก

หลังจากทำการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องแต่ละชนิด สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ 3.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.9 แสดงระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในกระบวนการขนส่งรถยนต์

ลำดับที่	ชนิดของข้อบกพร่อง	รหัส	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	ระดับ
1	หลังคารถใหม่บุบ	F1	- หลังคาของรถยนต์เกิดการเสียรูปจากโครงสร้างปกติทำให้ความทนทานต่อแรงกระแทกลดลง	8
2	หลังคารถใหม่ขีดถลอก	F2	- รอยขีดลึกลงไปในผิวเหล็กของหลังคา ทำให้บริเวณที่เป็นเกิดสนิมและต้องส่งซ่อมในสายการผลิต	7
3	กันชนหลังรถใหม่ขีดถลอก	F3	- กระทบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ พื้นผิวของชิ้นส่วนเกิดการเสียรูปต้องส่งหน่วยงานซ่อมเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่	5
4	กันชนหน้าขีดถลอก	F4	- กระทบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ พื้นผิวของชิ้นส่วนเกิดการเสียรูปต้องส่งหน่วยงานซ่อมเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่	5
5	ประตูขวาขีดถลอก	F5	- กระทบชิ้นส่วนโครงสร้างผลิตภัณฑ์ พื้นผิวของประตูเกิดการเสียรูปและเปลี่ยนชิ้นส่วนประตู	6
6	ประซ้ายขีดถลอก	F6	- กระทบชิ้นส่วนโครงสร้างผลิตภัณฑ์ พื้นผิวของประตูเกิดการเสียรูปและเปลี่ยนชิ้นส่วนประตู	6

3.5.2.2 การประเมินและให้คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence)

จากการเก็บข้อมูลปัญหาการขนส่งในช่วงเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551 และได้ทำการประเมินความถี่ของการเกิดข้อบกพร่องแล้วเปลี่ยนเป็นหน่วย PPM โดยใช้ข้อมูลปริมาณการขนส่งรถยนต์ในช่วงเวลาดังกล่าวจำนวน 588,315 คัน โดยอ้างอิงจากการสรุปยอดการขนส่งประจำเดือนเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551 (ภาคผนวก ข ตารางแสดงปริมาณการขนส่งรถยนต์รายเดือน) โดยมีสมการการเปลี่ยนหน่วยจากจำนวน ครั้ง เป็นหน่วย PPM ดังนี้

สมการ : [ความถี่ในการเกิด (ครั้ง)/ปริมาณรถยนต์ขนส่ง (คัน)] x 10^6

สามารถสรุปโอกาสในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งการประเมินระดับคะแนนได้ดังนี้

1) ปัญหาหลังคารถใหม่บุบ (F1) โดยมีสาเหตุมาจาก

1.1) สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทกหลังคา (F1.1) 13 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 22 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 4 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 4

1.2) จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง (F1.2) 10 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 17 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 3

1.3) โดนกิ่งไม้ข้างทางขณะขนส่ง (F1.3) 62 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 105 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 6 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 6

2) ปัญหาหลังคาขีดถลอก (F2) โดยมีสาเหตุมาจาก

2.1) ใส่สลักล็อคสะพานบนผิดตำแหน่ง (F2.1) 8 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 14 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับระดับ 3

2.2) โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย (F2.2) 6 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 10 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 3

2.3) วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด (F2.3) 28 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 48 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 5ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 5

3) ปัญหากันชนหลังขีดถลอก (F3) โดยมีสาเหตุมาจาก

3.1) ขาดความรู้และวิธีในการตรวจเช็ครถใหม่ (F3.1) 7 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 12 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 3

3.2) ล้อตะกุยหินขึ้นมาโดน (F3.2) 20 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 34 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 4 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 4

3.3) ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน (F3.3) 6 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 10 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 3

4) ปัญหากันชนหน้าขีดถลอก (F4) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.1) ขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์ (F4.1) 13 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 22 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 4 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 4

4.2) สะพานขึ้นเทรลเลอร์กระดกออก (F4.2) 5 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 8 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 2

4.3) เปิดหลุม Stopper ผิดตำแหน่ง (F4.3) 7 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 12 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 3

5) ปัญหาประตูขวาขีดถลอก (F5) โดยมีสาเหตุมาจาก

5.1) เปิดประตูกระแทกโครงสร้างรถเทรลเลอร์ (F5.1) 8 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 14 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 3

5.2) โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน (F5.2)6 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 10 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 3

5.3) โดนหินข้างทาง (F5.3) 5 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 8 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 2

6) ปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก (F6) โดยมีสาเหตุมาจาก

6.1) โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน (F6.1) 4 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 7 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 2

6.2) โดนหินข้างทาง (F6.2) 5 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 8 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 2

6.3) ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตรฐาน (F6.3) 7 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 12 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ระดับ 3

หลังจากทำการวิเคราะห์โอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องในแต่ละสาเหตุหลัก สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ 3.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.10 แสดงระดับคะแนนของโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์

ลำดับที่	ชนิดของข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	รหัส	ระดับ
1	หลังคารถใหม่บุบ	F1	- สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก	F1.1	4
			- จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	F1.2	3
			- โดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง	F1.3	6
2	หลังคาขีดถลอก	F2	- ใส่สลักล็อคสะพานบนของรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	F2.1	3
			- โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย	F2.2	3
			- วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด	F2.3	5
3	กันชนหลังรถขีดถลอก	F3	- ขาดความรู้และวิธีในการตรวจเช็ครถใหม่	F3.1	3
			- ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาโดน	F3.2	4
			-ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน	F3.3	3
4	กันชนหน้าขีดถลอก	F4	- ขับรถข้ามเครื่องห้ามล้อ(Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์	F4.1	4
			- ปลายสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์กระดกออกจากฐานรองขณะขับขึ้น	F4.2	2
			-เปิดหลุมห้ามล้อ (Stopper) ผิดตำแหน่ง	F4.3	3
5	ประตูขวาขีดถลอก	F5	- เปิดประตูรถกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์	F5.1	3
			- โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน	F5.2	3
			- โดนหินข้างทางกระเด็นใส่	F5.3	2
6	ประซ้ายขีดถลอก	F6	-โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน	F6.1	2
			- โดนหินข้างทางกระเด็นใส่	F6.2	2
			- ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐาน	F6.3	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.2.3 **การประเมินและการให้คะแนนการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง** (Detection)

ในกระบวนการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์นั้นสามารถสรุปกระบวนการควบคุมการเกิดข้อบกพร่องแต่ละสาเหตุ รวมทั้งการประเมินระดับคะแนนได้ดังนี้

1) หลังคารถใหม่บุบ (F1)

จากการพิจารณากระบวนการควบคุมและป้องกันในปัจจุบันสำหรับสาเหตุ F1.1)สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก เมื่อพนักงานจัดเก็บสะพานสไลด์เก็บเข้าด้านข้างสะพานบนแล้ว จะทำการล็อคสะพานสไลด์ จากนั้นจะทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของการล็อคด้วยการย้ำเตือนก่อนทำงานกระบวนการถัดไป ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งตรงกับหมายเลข 7 สาเหตุ F1.2)พนักงานจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง พนักงานจะทำการเลือกรถจากล็อคจอดในลานจอดรถที่ต้องจัดส่ง โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้จากการอบรมของหัวหน้างาน โดยการกำหนดตำแหน่งการจอดรถแต่ละคันบนรถเทรลเลอร์และทำการตรวจสอบก่อนนำรถยนต์ขึ้นจอด ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำซึ่งตรงกับหมายเลข 6 สาเหตุ F1.3)โดนกิ่งไม้ข้างทางขณะขนส่งรถยนต์ ก่อนรับงานขนส่งจะมีการแจ้งให้พนักงานขับรถทราบที่ตั้งของตัวแทนจำหน่ายและแจ้งจุดเสี่ยงตามเส้นทาง เพื่อย้ำเตือนให้พนักงานระมัดระวังและหลบหลีกกิ่งไม้ การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตาขณะทำการขนส่งเท่านั้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับห่างไกลซึ่งตรงกับหมายเลข 8

2) หลังคารถใหม่ขีดถลอก (F2)

จากการพิจารณากระบวนการควบคุมและป้องกันในปัจจุบันสำหรับสาเหตุ F2.1)ใส่สลักล็อคสะพานผิดตำแหน่ง เมื่อพนักงานจะนำรถยนต์จอดที่ชั้นล่างของรถเทรลเลอร์ จะทำการปรับสะพานชั้นบนขึ้นจึงขับรถยนต์ขึ้นมาจอด จากนั้นจะทำการใส่สลักล็อคในรูสลักก่อนปรับสะพานชั้นบนเพื่อให้ความสูงของรถยนต์ที่จอดชั้นบนต่ำลงมา โดยการเลือกรูใส่สลักล็อคสะพานพนักงานจะทำการเลือกโดยการย้ำเตือนและกำหนดเป็นจุดตรวจสอบในขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งตรงกับหมายเลข 6 สาเหตุ F2.1)โดนสิ่งก่อสร้างที่ดีลเลอร์ จะมีการแจ้งพื้นที่จอดรถเทรลเลอร์และพื้นที่รับรถภายในดีลเลอร์ให้พนักงานขับรถทราบเมื่อพนักงานขนส่งรถยนต์จนถึงดีลเลอร์แล้ว จะนำรถเทรลเลอร์เข้าจอดเพื่อภายในดีลเลอร์ตามที่

ได้รับแจ้งมา โดยมีพนักงานของตัวแทนจำหน่ายแจ้งพื้นที่ในการจอดรถเทรลเลอร์ ขณะขับเข้ามาพนักงานจะทำการสังเกตุจุดเสี่ยงและตรวจสอบกับพนักงานของตัวแทนจำหน่ายที่จุดปฏิบัติงาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งตรงกับหมายเลข 6 สาเหตุ F2.3)วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด ก่อนรับงานขนส่งจะมีการแจ้งให้พนักงานขับรถทราบแจ้งจุดเสี่ยงกิ่งไม้และเส้นทางการขนส่ง เพื่อย้ำเตือนให้พนักงานระมัดระวังและหลบหลีกกิ่งไม้ การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตาขณะทำการขนส่งเท่านั้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับห่างไกลซึ่งตรงกับหมายเลข 8

3) กันชนหลังขีดถลอก (F3)

จากการพิจารณากระบวนการควบคุมและป้องกันในปัจจุบันสำหรับสาเหตุ F3.1)พนักงานขับรถขาดความรู้และวิธีในการตรวจเช็ครถใหม่ก่อนขนส่ง ก่อนที่พนักงานจะต้องตรวจเช็ครถยนต์ที่จุดปฏิบัติงานตามมาตรฐานการตรวจสอบ ก่อนนำรถยนต์ขึ้นบนรถเทรลเลอร์ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ซึ่งตรงกับหมายเลข 4 สาเหตุ F3.2)ล้อตะกุยหินขึ้นมาโดน จะมีการแจ้งย้ำเตือนให้พนักงานขับรถสังเกตจุดก่อสร้างตามเส้นทางการขนส่งเพื่อให้ขับรถด้วยความระมัดระวังขณะขับรถ การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตาขณะทำการขนส่งเท่านั้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับห่างไกลซึ่งตรงกับหมายเลข 8 สาเหตุ F3.3)ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน เมื่อพนักงานตรวจตรวจเช็ครถยนต์ก่อนขนส่ง เมื่อพบปัญหาที่รถยนต์พนักงานขับรถจะไม่ทราบว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐานของโรงงาน เนื่องจากไม่รู้ค่ามาตรฐานและไม่มีเครื่องมือสำหรับตรวจวัดปัญหา จะทำการแจ้งให้หัวหน้างานที่ลานจอดเข้ามาช่วยตรวจสอบ โดยใช้การมองด้วยสายตาเพื่อวัดขนาดปัญหา ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำมากซึ่งตรงกับหมายเลข 7

4) กันชนหน้าขีดถลอก (F4)

จากการพิจารณากระบวนการควบคุมและป้องกันในปัจจุบันสำหรับ F4.1)ขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์ พนักงานจะทำการตั้ง Stopper ก่อนนำรถยนต์ขึ้นจอดบนเทรล พนักงานจะอาศัยประสบการณ์และสายตาในการปรับตั้งเครื่องห้ามล้อ การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าและย้ำเตือนความถูกต้อง ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมิน

ความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งตรงกับหมายเลข 7 สาเหตุ F4.2)ปลายสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์กระดกออกตัวรองรับ พนักงานจะนำรถยนต์มาจอดที่ปลายสะพานขึ้นจากนั้นจะขับขึ้นด้วยความเร็วเพื่อขับรถยนต์ขึ้นบนรถเทรลเลอร์โดยอาศัยประสบการณ์และการมองขณะขับดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งตรงกับหมายเลข 7 สาเหตุ F4.3)เปิดหลุม stopper ผิดตำแหน่ง พนักงานขับรถจะเปิดหลุม stopper ก่อนขับรถยนต์ขับขึ้นมาบนรถเทรลเลอร์โดยการย้ำเตือนและตรวจเช็คความถูกต้อง ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งตรงกับหมายเลข 6

5) ประตูขวาขีดถลอก (F5)

จากการพิจารณากระบวนการควบคุมและป้องกันในปัจจุบันสำหรับสาเหตุ F5.1)เปิดประตูกระแทกโครงสร้างรถเทรลเลอร์ พนักงานเปิดประตูรถอย่าระมัดระวังเพื่อออกจากตัวรถยนต์โดยการประคองและมองด้วยสายตาย้ำเตือนความถูกต้อง ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งตรงกับหมายเลข 7 สาเหตุ F5.1)โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน จะมีการย้ำเตือนพนักงานและตรวจเช็คเครื่องแบบของพนักงานขับรถในพื้นที่ปฏิบัติงาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งตรงกับหมายเลข 6 สาเหตุ F5.3)โดนหินข้างทางกระเด็นใส่ จะมีการแจ้งย้ำเตือนพนักงานให้ระมัดระวังขณะขนส่งผ่านบริเวณที่มีการก่อสร้างโดยการมองและย้ำเตือนพื้นที่เสี่ยงระหว่างขนส่ง การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตาขณะทำการขนส่งเท่านั้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับห่างไกลซึ่งตรงกับหมายเลข 8

6) ประตูซ้ายขีดถลอก (F6)

จากการพิจารณากระบวนการควบคุมและป้องกันในปัจจุบันสำหรับสาเหตุ F6.1)โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน จะมีการย้ำเตือนพนักงานและตรวจเช็คเครื่องแบบของพนักงานขับรถในพื้นที่ปฏิบัติงาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งตรงกับหมายเลข 6 สาเหตุ F6.2)โดนหินข้างทางกระเด็นใส่ จะมีการแจ้งย้ำเตือนพนักงานให้ระมัดระวังขณะขนส่งผ่านบริเวณที่มีการก่อสร้างโดยการมองและย้ำเตือนพื้นที่เสี่ยงระหว่างขนส่ง การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วย

สายตาขณะทำการขนส่งเท่านั้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับห่างไกลซึ่งตรงกับหมายเลข 8 สาเหตุ F6.3) ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตรฐาน เมื่อพนักงานขับรถตรวจพบปัญหารอยขีดที่รถยนต์จะใช้สายตาในการตรวจเช็ค และทำการแจ้งให้หัวหน้างานที่ลานจอดเข้ามาช่วยตรวจเช็คปัญหา ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) จากตารางที่ 3.8 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งตรงกับหมายเลข 7

หลังจากทำการวิเคราะห์กระบวนการควบคุมการเกิดข้อบกพร่องแต่ละสาเหตุ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 แสดงระดับคะแนนของการควบคุมข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์

ลำดับที่	ชนิดของข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	การควบคุม	ระดับ
1	F1	F1.1	- พนักงานตรวจสอบด้วยการย้ำเตือนและกำหนดจุดตรวจเช็คในกระบวนการทำงาน	7
		F1.2	- พนักงานตรวจสอบตำแหน่งจอดกับชนิดรถที่ขนส่งตามใบงานก่อนเริ่มนำรถขึ้นจอด	6
		F1.3	- แจ้งย้ำเตือนให้พนักงานระมัดระวังกิ่งไม้ขณะขนส่งและพนักงานตรวจสอบด้วยสายตาขณะขนส่ง	8
2	F2	F2.1	- พนักงานเลือกรูใส่สลักล็อคสะพานโดยการนับและการย้ำเตือนความถูกต้องในกระบวนการทำงาน	6
		F2.2	- จะมีเจ้าหน้าที่ของดีลเลอร์แจ้งสถานที่จอดรถเทรลเลอร์กับพนักงานขับรถ	6
		F2.3	- พนักงานตรวจสอบกิ่งไม้ด้วยสายตาขณะขนส่ง	8
3	F3	F3.1	- พนักงานขับรถตรวจเช็ครถใหม่ตามมาตราฐานการตรวจสอบก่อนขนส่ง	4
		F3.2	- พนักงานขับรถอย่างระมัดระวังเมื่อผ่านเส้นทางที่มีการก่อสร้าง	8
		F3.3	- แจ้งให้หัวหน้างานที่ลานจอดเข้ามาช่วยตรวจเช็คปัญหา	7
4	F4	F4.1	- พนักงานขับรถใช้ประสบการณ์และสายตาในการปรับตั้งเครื่องห้ามล้อ (Stopper)	7
		F4.2	- พนักงานขับรถขึ้นสะพานอย่างระมัดระวังโดยการมองด้วยสายตาที่ปลายสะพาน	7
		F4.3	- พนักงานตรวจสอบตำแหน่งเปิดหลุม Stopper ที่พื้นที่ปฏิบัติงานก่อนขับรถขึ้น	6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.11 (ต่อ) แสดงระดับคะแนนของการควบคุมข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์

ลำดับที่	ชนิดของข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	การควบคุม	ระดับ
5	F5	F5.1	- พนักงานมีการย้ำเตือนขณะเปิดประตูโดยประคองและออกอย่างระมัดระวัง	7
		F5.2	- มีตรวจเช็คเครื่องแบบความพร้อมของพนักงานขับรถในพื้นที่ปฏิบัติงาน	6
		F5.3	- พนักงานขับรถอย่างระมัดระวังเมื่อผ่านเส้นทางที่มีการก่อสร้าง	8
6	F6	F6.1	- มีตรวจเช็คเครื่องแบบความพร้อมของพนักงานขับรถในพื้นที่ปฏิบัติงาน	6
		F6.2	- พนักงานขับรถอย่างระมัดระวังเมื่อผ่านเส้นทางที่มีการก่อสร้าง	8
		F6.3	- แจ้งหัวหน้างานตรวจสอบเข้าร่วมตรวจสอบปัญหาที่พบ	7

3.6 การคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้ทราบระดับความรุนแรง (Severity) ที่เกิดจากผลกระทบของข้อบกพร่อง ความถี่ในการเกิดขึ้น (Occurrence) รวมทั้งความสามารถในการตรวจพบ (Detection) ของการดำเนินงานในปัจจุบันแล้ว จึงได้นำมาคำนวณหาค่าตัวเลขที่แสดงระดับความรุนแรงคือค่า ดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN : Risk Priority Number) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งใน FMEA เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญของปัญหา และดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือข้อบกพร่องนั้น โดยค่า RPN คำนวณได้จากการนำค่า S,O และ D ที่ได้จากการประเมินมาคูณกัน ซึ่งแสดงอยู่ในตารางที่ 3.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.12 ตารางแสดงการประเมินข้อบกพร่องและการคำนวณค่า RPN ของสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง

ลำดับที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ	ผลการปรับปรุงแก้ไข				
										การแก้ไข	Sev	Occ	Det	RPN
1	F1	- หลังคาของรถยนต์เกิดการเสียรูปจากโครงสร้างปกติทำให้ความทนทานต่อแรงกระแทกลดลง	8	F1.1	4	7	224							
				F1.2	3	6	144							
				F1.3	6	8	384							
2	F2	- รอยขีดลึกลงไปในผิวเหล็กของหลังคาทำให้บริเวณที่เป็นเกิดสนิมและต้องส่งซ่อมในสายการผลิต	7	F2.1	3	6	126							
				F2.2	3	6	126							
				F2.3	5	8	280							
3	F3	- กระทบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ ทำให้พื้นผิวของชิ้นส่วนเกิดการเสียรูปต้องส่งหน่วยงานซ่อมเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่	5	F3.1	3	4	60							
				F3.2	4	8	160							
				F3.3	3	7	105							
4	F4	- กระทบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ ทำให้พื้นผิวของชิ้นส่วนเกิดการเสียรูปต้องส่งหน่วยงานซ่อมเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่	5	F4.1	4	7	140							
				F4.2	2	7	70							
				F4.3	3	6	90							

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.12 (ต่อ) ตารางแสดงการประเมินข้อบกพร่องและการคำนวณค่า RPN ของสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง

ลำดับที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ	ผลการปรับปรุงแก้ไข				
										การแก้ไข	Sev	Occ	Det	RPN
5	F5	- กระทบชิ้นส่วนโครงสร้างผลิตภัณฑ์พื้นผิวของประตูเกิดการเสียรูปและเปลี่ยนชิ้นส่วนประตู	6	F5.1	3	7	126							
				F5.2	3	6	108							
				F5.3	2	8	96							
6	F6	- กระทบชิ้นส่วนโครงสร้างผลิตภัณฑ์พื้นผิวของประตูเกิดการเสียรูปและเปลี่ยนชิ้นส่วนประตู	6	F6.1	2	6	72							
				F6.2	2	8	96							
				F6.3	3	7	126							

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.7 การจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง

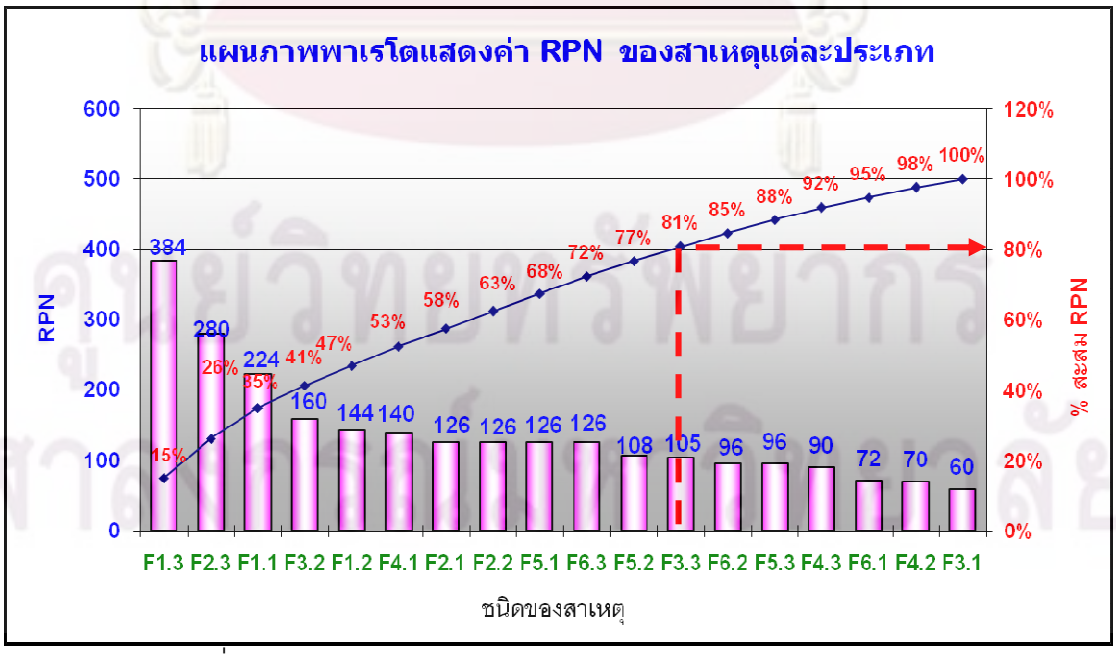
จากการประเมินลำดับความสำคัญของสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องและหาค่า RPN ดังตารางที่ 3.12 จากนั้นจะทำการจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องเพื่อคัดเลือกสาเหตุของข้อบกพร่องมาดำเนินการปรับปรุง ตามแนวทางใน FMEA 4th Edition นั้น ได้ตั้งข้อสังเกตุในเรื่องค่า RPN ดังนั้นจึงประยุกต์ใช้แนวทางดังกล่าวในการคัดเลือกสาเหตุของข้อบกพร่องโดยพิจารณาค่า Severity ที่มีค่าสูงนำมาพิจารณาก่อนโดยทีมผู้ดำเนินงานจะทำการคัดเลือกค่า Severity ที่มีค่าตั้งแต่ 7 ขึ้นไปซึ่งมีระดับผลกระทบสูง รวมกับการนำค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) มาสร้างแผนภาพพาเรโต

3.7.1 การคัดเลือกปัญหาจากระดับความรุนแรง (Severity) ในระดับสูง

จากตารางที่ 3.12 พบว่าสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีระดับความรุนแรง (Severity) ในระดับสูงมีทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ F1.1 , F1.2 , F1.3 , F2.1 , F2.2 และ F2.3

3.7.1 การคัดเลือกปัญหาจากค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)

จากข้อมูลค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ของสาเหตุข้อบกพร่องแต่ละชนิดในตารางที่ 3.11 นำค่า RPN ดังกล่าวมาสร้างแผนภาพพาเรโตโดยแกนนอนแสดงรหัสที่ใช้แทนรหัสสาเหตุของข้อบกพร่อง แกนตั้งทางด้านซ้ายแสดงถึงค่า RPN และแกนตั้งด้านขวาแสดงถึงเปอร์เซนต์สะสมของค่า RPN เทียบกับค่า RPN ของทุกสาเหตุรวมกันดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แผนภาพพาเรโตแสดงค่า RPN ของสาเหตุแต่ละประเภท

จากแผนภาพพาเรโตในรูปที่ 3.17 พบว่า สาเหตุของข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สะสมรวมกันเท่ากับ 81% มีทั้งหมด 12 ชนิดได้แก่ F1.3 , F2.3 , F1.1 , F3.2 , F 1.2 , F4.1 , F2.1 , F2.2 , F5.1 , F6.3 , F5.2 และ F3.3

จากการคัดเลือกสาเหตุของปัญหามาดำเนินแก้ไขข้างต้น สามารถสรุปสาเหตุที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขเพื่อลดสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องได้ดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 ตารางสรุปสาเหตุที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขเพื่อลดสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง

ลำดับที่	ชนิดของข้อบกพร่อง	รหัสสาเหตุ	สาเหตุ	ค่า RPN
1	F1	F1.1	- สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก	224
		F1.2	- จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	144
		F1.3	- โดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง	384
2	F2	F2.1	- ใส่สลักล็อคสะพานบนของรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	126
		F2.2	- โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย	126
		F2.3	- วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด	280
3	F3	F3.2	- ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาโดน	160
		F3.3	-ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน	105
4	F4	F4.1	- ขับรถข้ามเครื่องห้ามล้อ(Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์	140
5	F5	F5.1	- เปิดประตูรถกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์	126
		F5.2	- โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน	108
6	F6	F6.3	- ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐาน	126

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
การดำเนินการลดข้อบกพร่องในกระบวนการ

4.1 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนขนส่งรถใหม่ของบริษัทขนส่งตัวอย่าง และได้ลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น รวมทั้งสาเหตุหลักที่พบ ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขนั้น จะทำการทางปฏิบัติการแก้ไขเพื่อลดค่าโอกาสในการเกิด (Occurrence) ที่เน้นการป้องกันปัญหา มีการกำหนดวิธีการป้องกันเพื่อกำจัดสาเหตุของข้อบกพร่องแต่ละชนิดให้หมดไป หรือทำให้มีโอกาสในการเกิดขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ลักษณะข้อบกพร่องถูกกำจัดออกหรือทำให้มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยที่สุดโดยอัตโนมัติ และแนวทางการปฏิบัติเพื่อลดค่าการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection) โดยปรับปรุงกระบวนการควบคุมเพื่อเพิ่มโอกาสในการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่องหรือปรับปรุงแนวทางการป้องกันเพื่อลดโอกาสในการเกิด แต่สำหรับค่าความรุนแรง (Severity) นั้นจะมีค่าเท่าเดิม เพราะการที่จะลดต้องทำการเปลี่ยนแปลงการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่สามารถทำได้เนื่องจากข้อจำกัดด้านการออกแบบที่ถูกกำหนด โดยค่า RPN ที่จะนำมาพิจารณาเพื่อแก้ไขปรับปรุงสำหรับวิทยานิพนธ์เล่มนี้ จะคัดเลือกค่า RPN สะสมจำนวน 80% ดังตารางที่ 3.12 มาดำเนินการแก้ไขเพื่อกำจัดสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องดังต่อไปนี้

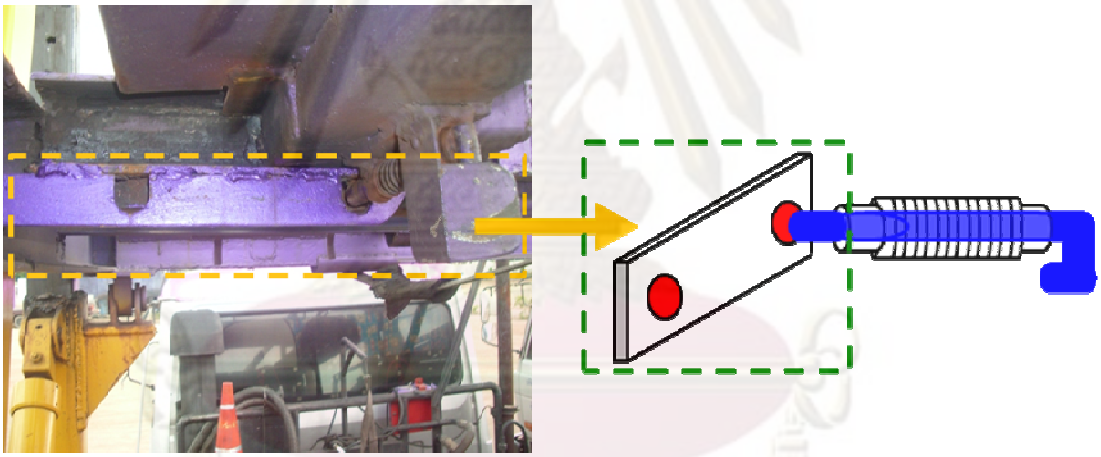
4.1.1 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องของปัญหาหลังคารถใหม่บุบ (F1)

สำหรับสาเหตุของหลังคารถใหม่บุบที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง คือ F1.1) สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก F1.2 จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง และ F1.3 โดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง โดยมีวิธีการปรับปรุงต่างๆ ดังนี้

4.1.1.1 สาเหตุจากสะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก

เกิดจากตัวล็อคสะพานสไลด์ที่ออกแบบไม่เหมาะสมนั้น เมื่อพนักงานทำการใส่สลักล็อคสะพานสไลด์ บริเวณปลายสลักล็อคมีโอกาสไม่ใส่ตรงรูล็อคดังรูปที่ 4.1 เมื่อพนักงานขับรถไม่ตรวจสอบด้วยสายตาและเขย่าสะพานสไลด์เพื่อยืนยันการล็อคสะพานสไลด์ จึงดำเนินการแก้ไขโดยการแก้ไขตัวล็อคสะพานสไลด์ให้ป้องกันพนักงานทำงานผิดพลาด (Pokayoke) โดยเพิ่มแผ่นเหล็กป้องกันสลักล็อคไม่ตรงรู เมื่อพนักงานล็อคสะพาน บริเวณปลายสลักล็อคจะถูกบังคับให้เข้ารูล็อคอัตโนมัติดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.1 แสดงอุปกรณ์ล็อคสะพานสไลด์ ก่อนการปรับปรุง



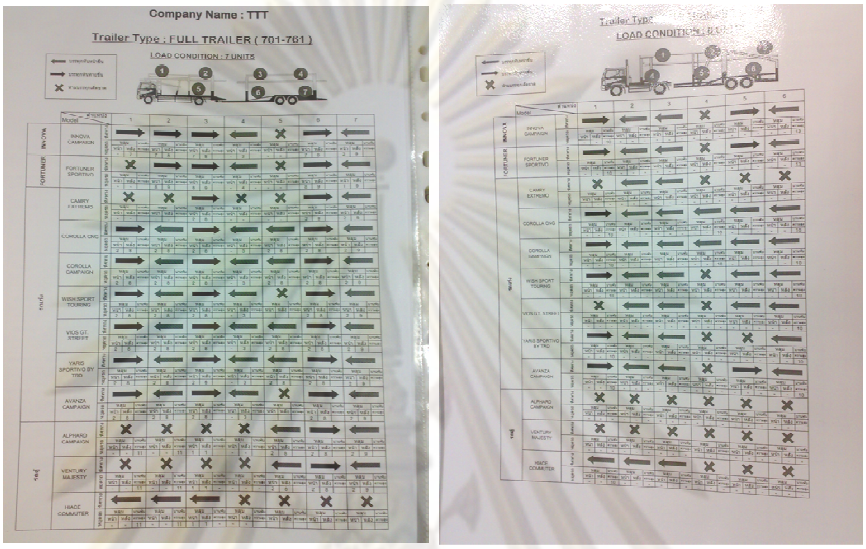
รูปที่ 4.2 แสดงอุปกรณ์ล็อคสะพานสไลด์ หลังการปรับปรุง

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 7 เหลือ 2 เนื่องจากมีการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องในขั้นตอนการทำงานที่จุดปฏิบัติงาน และนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.1.2 สาเหตุจากจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง

ในการเลือกตำแหน่งสำหรับจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ พนักงานขับรถจะอาศัยประสบการณ์และความรู้จากการอบรมการทำงาน จึงได้จัดทำมาตราฐานตำแหน่งการจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ (ภาคผนวก ค-1 ตัวอย่างมาตราฐานการจอดรถยนต์บนรถเทรลเลอร์) ดังรูปที่ 4.3

โดยมาตราฐานดังกล่าวจะระบุชนิดของรถยนต์แต่ละรุ่นและตำแหน่งที่สามารถจอดได้บนรถเทรลเลอร์แต่ละชนิดรวมทั้งทิศทางในการจอดรถยนต์ เพื่อช่วยให้พนักงานสามารถวางแผนในการจอดรถใหม่ก่อนที่จะขับรถขึ้นจอดบนรถเทรลเลอร์

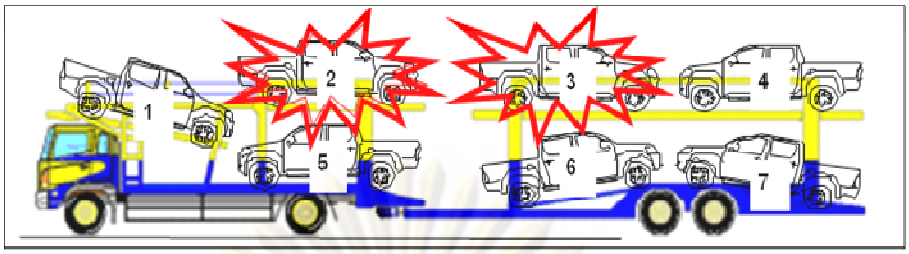


รูปที่ 4.3 แสดงมาตราฐานตำแหน่งการจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์

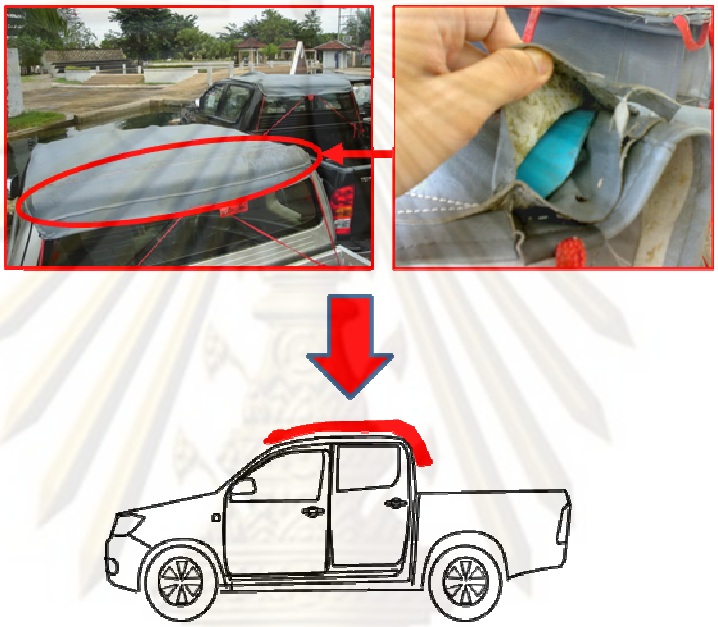
จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 6 เหลือ 4 เนื่องจากมีเอกสารมาตราฐานการทำงานที่จุดปฏิบัติงาน และนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.1.3 สาเหตุจากโดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง

เกิดจากพนักงานขับรถไม่ทราบจุดเสี่ยงตามเส้นทางขนส่ง ทำให้พนักงานไม่สามารถขับหลบหลีกได้ หลังคารถยนต์ที่จอดบนรถเทรลเลอร์ชั้นบนจึงกระแทกกิ่งไม้เกิดปัญหาบุบดังรูปที่ 4.4 จึงได้ทำแก้ไขโดยสร้างอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์ระหว่างขนส่งโดยคลุมหลังคารถยนต์ทั้งคัน และใส่วัสดุป้องกันไว้ใต้ผ้าคลุมคือพลาสติก PVC และแผ่นโฟมเพื่อลดแรงกระแทก โดยใช้หลักการณ์เดียวกับหมวกกันน็อคที่มีชั้นนอกเป็นวัสดุแข็งและซ้อนด้วยวัสดุที่ดูดซับแรงกระแทกคือโฟมดังรูปที่ 4.5 โดยทำการทดสอบโดยติดตั้งกับรถยนต์ที่ขนส่งที่จอดอยู่ชั้นบนของรถเทรลเลอร์ก่อนขนส่งดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.4 ตำแหน่งจอดรถยนต์ที่พบปัญหาหลังคารถใหม่บุบ



รูปที่ 4.5 แสดงอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์

รูปที่ 4.6 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 8 เหลือ 3 เนื่องจากมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน (Guard) เพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องและนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.2 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องของปัญหาหลังคารถใหม่ขีดถลอก (F2)

สำหรับสาเหตุของหลังคารถใหม่ขีดถลอกที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง คือ F2.1) ใส่สลักล็อคสะพานบนของรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง, F2.2 โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย และ F2.3 วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด โดยมีวิธีการปรับปรุงต่างๆ ดังนี้

4.1.2.1 สาเหตุจากใส่สลักล็อคสะพานบนของรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง

เกิดจากจำนวนรูใส่สลักล็อคสะพานบนมีหลายตำแหน่ง ซึ่งพนักงานขับรถจะอาศัยประสบการณ์และความรู้จากการอบรมมาทำการใช้ในการปฏิบัติงานโดยอาศัยการนับและความเคยชิน ทำให้พนักงานใส่สลักล็อคสะพานผิดตำแหน่ง จึงได้ทำการแก้ไขโดยการจัดทำสัญลักษณ์ที่รูล็อคสะพานบน (visualization) โดยจัดทำมาตราฐานตำแหน่งการการใส่สลักล็อคสะพานเป็น 2 ส่วนคือ ตำแหน่งรูใส่สลักล็อคสะพานสำหรับนำรถยนต์ขึ้นจอดบนรถเทรลเลอร์และตำแหน่งรูใส่สลักล็อคสะพานสำหรับออกเดินทาง เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกมากขึ้นและป้องกันการใส่สลักล็อคสะพานผิดตำแหน่ง ดังรูปที่ 4.7

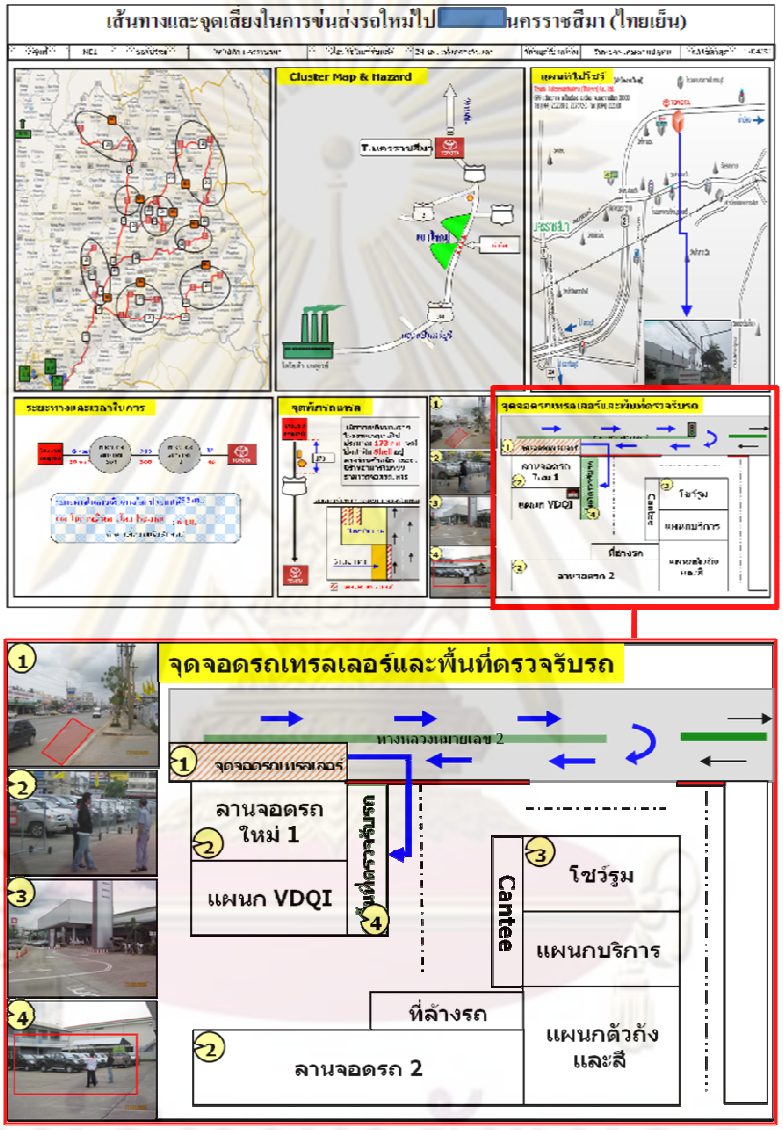
รูปที่ 4.7 แสดงการจัดทำมาตราฐานการใส่สลักล็อคสะพานบนก่อนและหลังการปรับปรุง

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 6 เหลือ 4 เนื่องจากมีระบบvisualizeในขั้นตอนการทำงานและนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.2.2 สาเหตุจากโดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย

เกิดจากพนักงานไม่รู้พื้นที่จอดรถเทรลเลอร์ที่ทางดีลเลอร์กำหนด ขับรถเข้าไปจอดส่งที่ดีลเลอร์ผิดพื้นที่และไม่มีเอกสารมาตราฐานพื้นที่ในการจอดรถเทรลเลอร์เพื่อส่งรถยนต์ จึงจัดทำ

เอกสารมาตราฐานพื้นที่รับรถของดีลเลอร์แต่ละแห่ง โดยอ้างอิงจากการปฏิบัติงานปัจจุบัน โดยระบุพื้นที่ในการจอดรถเทรลเลอร์ที่ชัดเจน ทำให้พนักงานสามารถจอดรถเทรลเลอร์ในพื้นที่จอดรถเทรลเลอร์ตามที่กำหนดเมื่อขนส่งรถยนต์มาถึงดีลเลอร์แต่ละแห่ง ดังรูปที่ 4.8



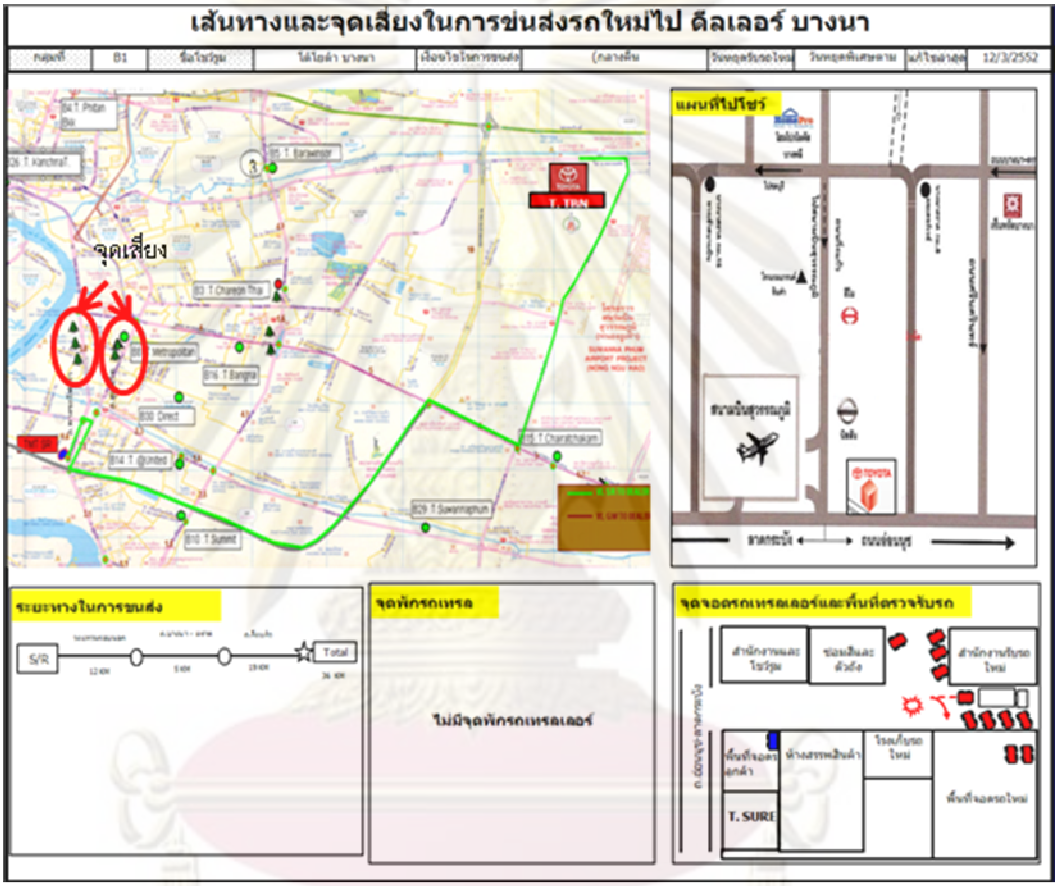
รูปที่ 4.8 แสดงมาตราฐานพื้นที่การจอดรถเทรลเลอร์ที่ดีลเลอร์

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 6 เหลือ 4 เนื่องจากมีระบบ visualize ในขั้นตอนการทำงานและนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.2.3 สาเหตุจากวิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด

เกิดจากไม่มีเอกสารมาตราฐานเส้นทางขนส่งทำให้เมื่อพนักงานขับรถขนส่งไปดีลเลอร์ที่ไม่เคยขนส่ง ทำให้พนักงานขับรถไม่มีความชำนาญในเส้นทาง จึงขนส่งรถยนต์ไปผิดเส้นทางที่

กำหนด ซึ่งเส้นทางดังกล่าวมีจุดเสี่ยงตามเส้นทาง เช่น สายไฟ กิ่งไม้ ทำให้หลังคารถยนต์ได้รับความเสียหาย จึงจัดทำมาตรฐานเส้นทางการขนส่งรถยนต์แต่ละดีลเลอร์และมีการแจ้งจุดเสี่ยงตามเส้นทางขนส่ง เพื่อให้พนักงานขับรถใช้ในการวางแผนเส้นทางการขนส่ง เพื่อป้องกันการวิ่งผิดเส้นทางและระวังจุดเสี่ยงตามเส้นทาง โดยมาตราฐานเส้นทางขนส่งจะระบุเส้นทางวิ่งขนส่งในแต่ละดีลเลอร์และจุดเสี่ยงตามเส้นทางระหว่างขนส่งดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างเอกสารมาตราฐานเส้นทางขนส่งรถยนต์ของดีลเลอร์

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 8 เหลือ 4 เนื่องจากมีเอกสารมาตราฐานเส้นทางขนส่งเพื่อใช้ศึกษาเส้นทางก่อนขนส่ง และนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.3 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องของปัญหากันชนหลังขีดถลอก (F3)

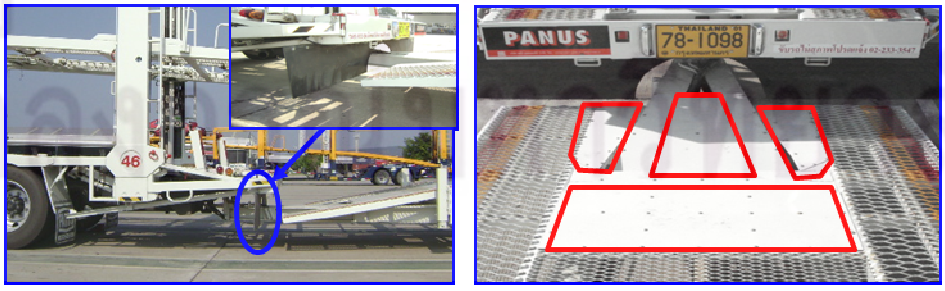
สำหรับสาเหตุของกันชนหลังขีดถลอกที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง คือ F3.2 ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาโดน และ F3.3 ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐานโดยมีวิธีการปรับปรุงต่างๆ ดังนี้

4.1.3.1 สาเหตุจากล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาโดน

เกิดจากบังโคลนล้อรถเทรลเลอร์ติดตั้งไม่เหมาะสม โดยทำการทดสอบวิ่งโดยใช้รถเทรลเลอร์วิ่งทดสอบดังรูปที่ 4.10 พบว่าล้อรถเทรลเลอร์ด้านหน้าจะตะกุยหินขึ้นมาโดนกันชนหลังรถยนต์ที่จอดอยู่หลังล้อรถเทรลเลอร์คันดังกล่าว เมื่อพิจารณาระยะห่างในการติดตั้งแผ่นบังโคลนพบว่ามีระยะห่างจากกันชนหลังรถมากเกินไปและบริเวณพื้นรถเทรลเลอร์มีช่องว่างที่หินสามารถกระเด็นขึ้นมาได้ เนื่องจากแผ่นเหล็กปิดคลุมพื้นรถเทรลเลอร์ไม่หมดดังรูปที่ 4.11 จึงดำเนินการแก้ไขโดยเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งแผ่นบังโคลนที่ล้อให้เข้ามาใกล้กันชนหลังรถยนต์และติดตั้งแผ่นเหล็กที่พื้นรถเทรลเลอร์เพิ่มขึ้น (ภาคผนวก ค-2 ขนาดแผ่นเหล็กในการติดตั้ง) ให้ปิดพื้นรถเทรลเลอร์ที่มีช่องว่างโดย เมื่อล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาจะมีแผ่นบังโคลนและแผ่นเหล็กป้องกัน ดังรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.10 แสดงการจำลองการวิ่งทดสอบของรถเทรลเลอร์

รูปที่ 4.11 แสดงตำแหน่งบังโคลนล้อและแผ่นเหล็กที่พื้นรถเทรลเลอร์ ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 4.12 แสดงตำแหน่งบังโคลนล้อและแผ่นเหล็กที่พื้นรถเทรลเลอร์ หลังการปรับปรุง

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 8 เหลือ 3 เนื่องจากมีการติดตั้งแผ่นบังโคลนล้อและแผ่นเหล็กเพื่อลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง และนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.3.2 ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน

เกิดจากพนักงานขับรถเทรลเลอร์ขาดความรู้ในเรื่องมาตราฐานปัญหาของการผลิตในส่วนของปัญหาภายนอก (Appearance) เพราะไม่มีการอบรมความรู้ ทำให้เมื่อพบปัญหาจึงไม่ทราบว่าปัญหาที่พบไม่อยู่ในค่ามาตรฐานจึงดำเนินการปรับปรุงสำหรับสาเหตุไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐานคือ

1.จัดให้มีการฝึกอบรมความรู้เรื่องวิธีการตรวจเช็คปัญหารถยนต์ให้พนักงานมีความรู้เรื่องขั้นตอนการตรวจเช็คปัญหา ตัวอย่างปัญหาที่พบให้กับพนักงาน ระดับปัญหาในการพิจารณามาตราฐานปัญหา ดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 การฝึกอบรมการตรวจเช็คปัญหารถยนต์

2.จัดทำอุปกรณ์ในการฝึกอบรมในส่วนของการตรวจเช็คปัญหาจริง อุปกรณ์สำหรับยกระดับทักษะในการตรวจเช็คดังรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.14 อุปกรณ์ในการฝึกอบรมการตรวจเช็คปัญหารถยนต์

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 7 เหลือ 4 เนื่องจากมีการกำหนดมาตราฐานและฝึกอบรมการตรวจเช็ครวมทั้งมีการจัดทำอุปกรณ์ใน

การฝึกและยกระดับทักษะของพนักงานและนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

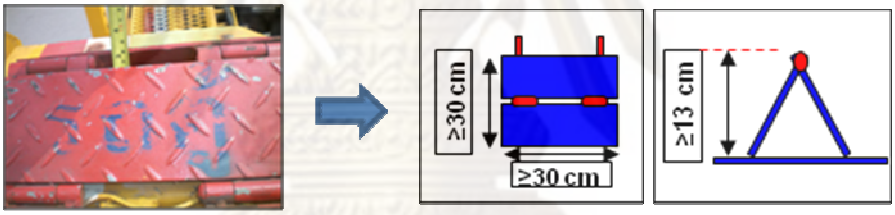
4.1.4 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องของปัญหากันชนหน้าขีดถลอก (F4)

สำหรับสาเหตุของหลังคากันชนหน้าขีดถลอกที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง คือ F4.1 ขับรถข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์โดยมีวิธีการปรับปรุงต่างๆ ดังนี้

4.1.4.1 สาเหตุจากขับรถข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์

เกิดจากความชันของเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ไม่เหมาะสม เมื่อพนักงานขับรถยนต์ชนกับเครื่องห้ามล้อ (Stopper) จึงขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนกับรถคันที่จอดอยู่ได้รับความเสียหาย เมื่อพิจารณาที่เครื่องห้ามล้อ (Stopper) พบว่าไม่มีการกำหนดมาตราฐานเครื่องห้ามล้อ (Stopper) แต่ละชนิด จึงได้ทำการกำหนดมาตราฐานอุปกรณ์ห้ามล้อ (Stopper) ดังนี้

1.เครื่องห้ามล้อประเภทบานพับ กำหนดมาตราฐานบานพับให้มีขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงชัน ดังรูปที่ 4.15

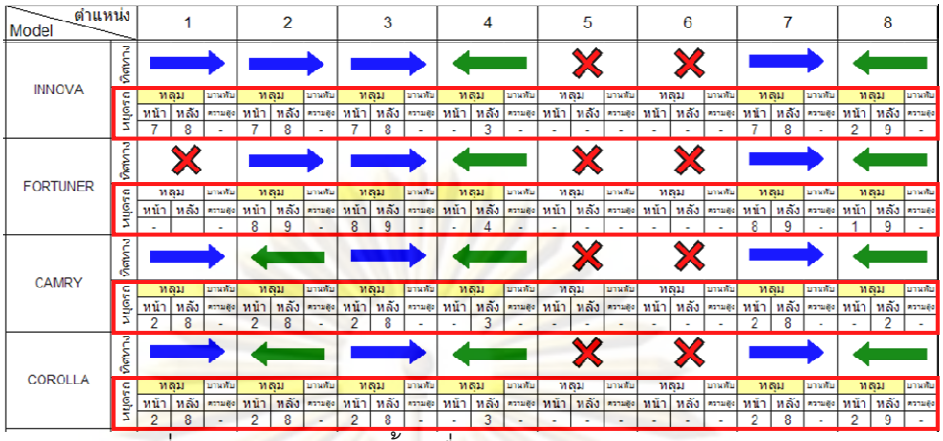


รูปที่ 4.15 แสดงมาตราฐานเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ประเภทบานพับ

2.เครื่องห้ามล้อประเภทหลุม กำหนดมาตราฐานจำนวนรูในการวางเครื่องห้ามล้อโดยแบ่งเป็น 2 แบบคือแบบ 4 รู และแบบ 9 รู ดังรูปที่ 4.16

รูปที่ 4.16 แสดงมาตราฐานเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ประเภทหลุม

และได้ดำเนินการกำหนดมาตราฐานการการตั้งเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ของรถยนต์ดังรูปที่ 4.17 แสดงตัวอย่างการตั้งเครื่องห้ามล้อของรถยนต์แต่ละชนิด



ตำแหน่ง / Model		1			2			3			4			5			6			7			8		
INNOVA	ทิศทาง	→			→			→			←			✕			✕			→			←		
	ระยะ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ
		หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง
		7	8	-	7	8	-	7	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7	8	-	2	9	-
FORTUNER	ทิศทาง	✕			→			→			←			✕			✕			→			←		
	ระยะ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ
		หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง
		-		-	8	9	-	8	9	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	8	9	-	1	9	-
CAMRY	ทิศทาง	→			←			→			←			✕			✕			→			←		
	ระยะ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ
		หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง
		2	8	-	2	8	-	2	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	8	-	-	2	-
COROLLA	ทิศทาง	→			←			→			←			✕			✕			→			←		
	ระยะ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ	หลุม		มาเทียบ
		หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง	หน้า	หลัง	ความสูง
		2	8	-	2	8	-	2	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	8	-	2	9	-

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างการตั้งเครื่องห้ามล้อของรถยนต์แต่ละชนิด

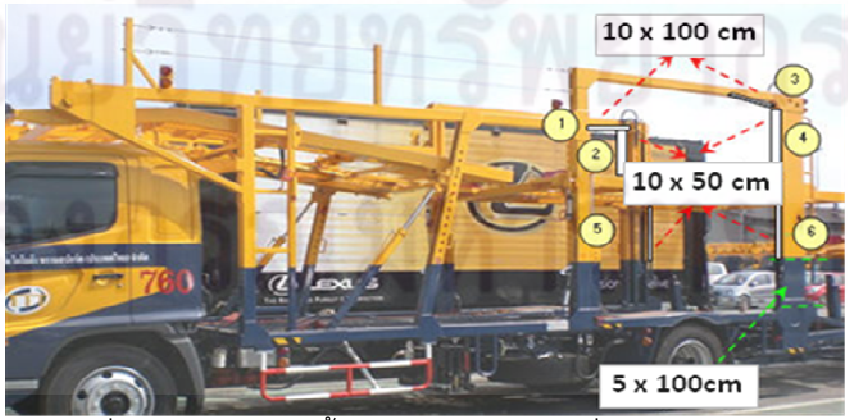
จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 7 เหลือ 4 เนื่องจากกำหนดมาตราฐานเครื่องห้ามล้อและมาตราฐานการตั้งเครื่องห้ามล้อและนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.5 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องของปัญหาประตูขวาขีดถลอก (F5)

สำหรับสาเหตุของปัญหาประตูขวาขีดถลอกที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง คือ F5.1 เปิดประตูรถกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์ และ F5.2 โดนของมีคมที่ชุดพนักงานโดยมีวิธีการปรับปรุงต่างๆ ดังนี้

4.1.5.1 สาเหตุจากเปิดประตูรถกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์

เกิดจากพนักงานไม่ประคองประตูขณะออกจากรถ ทำให้ประตูซ้ายของรถส่งออกชนกับโครงสร้างได้รับความเสียหายจึงดำเนินการแก้ไขโดยติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกที่เสารถเทรลเลอร์เพื่อลดแรงกระแทกในการเปิดประตูดังรูปที่ 4.18 แสดงจุดติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกที่เสารถเทรลเลอร์และจัดทำเอกสารขั้นตอนการเข้าออกรถยนต์ (ภาคผนวก ค-3 เอกสารขั้นตอนการเปิดประตู) ทำให้พนักงานรู้เทคนิคและลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง



รูปที่ 4.18 แสดงจุดติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกที่เสารถเทรลเลอร์

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 7 เหลือ 4 เนื่องจากการติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกและเอกสารขั้นตอนการเปิดประตูรถยนต์เพื่อลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องและนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

4.1.5.2 สาเหตุจากโดนของมีคมที่ชุดพนักงาน

เกิดจากไม่มีการกำหนดมาตราฐานเครื่องแต่งกายของพนักงานขับรถยนต์ ทำให้ของมีคมที่ติดตัวมาเช่น เข็มขัด กุญแจ เป็นต้น อยู่ที่ชุดพนักงานทำให้เมื่อพนักงานปฏิบัติงานใกล้กับตัวรถยนต์ขณะออกจากประตูรถยนต์ต้องเดินออกข้างประตูรถยนต์ ทำให้ของมีคมขูดกับประตูขวารถยนต์จึงดำเนินการแก้ไขโดยจัดทำมาตราฐานเครื่องแต่งกายของพนักงานขับรถยนต์โดยการกำหนดมาตราฐานของ หมวก เสื้อผ้า กางเกงและรองเท้า (ภาคผนวก ค-4มาตราฐานเครื่องแต่งกายพนักงาน) เพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดจากขอมีคมที่ชุดพนักงานดังรูปที่ 4.19

รูปที่ 4.19 มาตราฐานเครื่องแต่งกายพนักงานขับรถเทรลเลอร์

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 6 เหลือ 4 เนื่องจากกำหนดมาตราฐานเครื่องแต่งกายพนักงานขับรถเทรลเลอร์ และนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

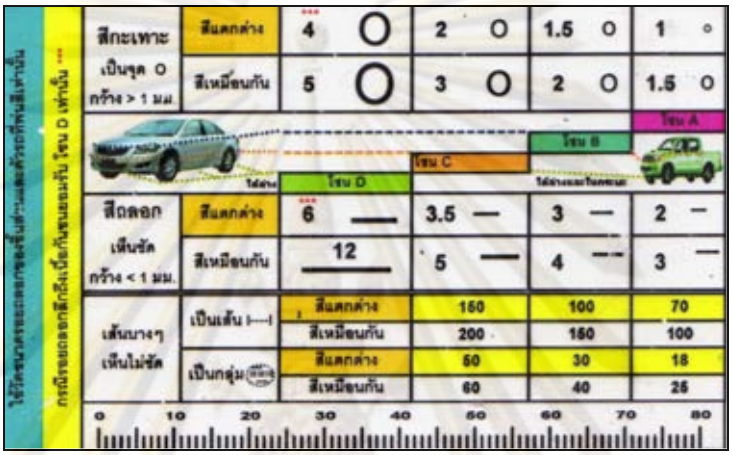
4.1.6 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องของปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก (F6)

สำหรับสาเหตุของหลังคากันชนหน้าขีดถลอกที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง คือ F6.3 ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐานโดยมีวิธีการปรับปรุงต่างๆ ดังนี้

4.1.5.2 สาเหตุจากไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐาน

เกิดจากการพิจารณาปัญหาภายนอก (appearance) ต้องพิจารณาทั้งชนิดของรถยนต์และตำแหน่งที่พบปัญหาโดยแบ่งตามพื้นที่ที่พบปัญหาบนตัวรถยนต์ (ภาคผนวก ค-5 ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่พิจารณาปัญหารถยนต์) และพิจารณาตามมาตราฐานการตรวจสอบปัญหารถยนต์

(ภาคผนวก ค-6 มาตราฐานการตรวจสอบปัญหารถยนต์) อีกทั้งพนักงานไม่มีเครื่องมือในการพิจารณาปัญหาที่พบ ทำให้พนักงานขับรถขนส่งไม่สามารถตัดสินใจได้ จึงได้มีการดำเนินการแก้ไขโดยจัดทำแผ่นมาตราฐานการพิจารณาปัญหารถยนต์เบื้องต้นเพื่อให้พนักงานขับรถใช้ในการตัดสินใจปัญหา โดยการนำตำแหน่งโซนในการพิจารณาปัญหารถยนต์รวมกับเกณฑ์ในการพิจารณา ดังรูปที่ 4.20 ทำให้พนักงานเข้าใจลักษณะปัญหาและโซนที่พบในการพิจารณา



รูปที่ 4.20 แผ่นมาตราฐานการพิจารณาปัญหารถยนต์เบื้องต้น

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่องลดลงจาก 7 เหลือ 5 เนื่องจากมีการจัดทำเครื่องมือวัดขนาดปัญหาเพื่อใช้ในการพิจารณาและตัดสินใจ และนำค่าความสามารถในการควบคุมหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.1

จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาทั้งหมดแล้ว สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ 4.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 แสดงการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดของข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง

ลำดับที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง	Det (ก่อนปรับปรุง)	วิธีการดำเนินการ		
				กิจกรรม	วัตถุประสงค์	Det (หลังปรับปรุง)
1	F1	F1.1	7	- การแก้ไขตัวล็อคสะพานสไลด์ให้เป็นแบบ Pokayoke โดยเพิ่มแผ่นเหล็กป้องกันสลักล็อคไม่ตรงรู	- เพื่อให้ปลายสลักล็อคจะถูกบัง-คับให้เข้ารูล็อคอัตโนมัติป้องกันพนักงานไม่ตรวจสอบสะพานสไลด์	2
		F1.2	6	- จัดทำมาตราฐานตำแหน่งการจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์แต่ละชนิดโดยระบุชนิดของรถยนต์แต่ละรุ่นและตำแหน่งที่สามารถจอดได้บนรถเทรลเลอร์แต่ละชนิดรวมทั้งทิศทางในการจอดรถยนต์	- ให้พนักงานสามารถวางแผนในการจอดรถใหม่ก่อนที่จะขับรถขึ้นจอดบนรถเทรลเลอร์ - ป้องกันพนักงานจอดรถยนต์บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	4
		F1.3	8	- สร้างอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์ระหว่างขนส่งโดยคลุมหลังคารถยนต์ทั้งคัน	- เพื่อลดแรงกระแทกของกิ่งไม้กับหลังคารถยนต์ - เพิ่มความสามารถในการป้องกันการเกิดข้อบกพร่อง	3
2	F2	F2.1	6	- จัดทำสัญลักษณ์ที่รูล็อคสะพานบนให้เป็น visualization - จัดทำมาตราฐานตำแหน่งการการใส่สลักล็อคสะพาน	- เพื่อป้องกันพนักงานใส่สลักล็อคสะพานผิดตำแหน่ง - เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจจับความผิดพลาดของพนักงานขณะปฏิบัติงาน	4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดของข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง

ลำดับที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง	Det (ก่อนปรับปรุง)	วิธีการดำเนินการ		
				กิจกรรม	วัตถุประสงค์	Det (หลังปรับปรุง)
		F2.2	6	- จัดทำเอกสารมาตราฐานพื้นที่รับรถของดีลเลอร์แต่ละแห่ง	- เพื่อป้องกันพนักงานจอดรถเทรลเลอร์ผิดสถานที่ที่ดีลเลอร์ - ใช้ในการวางแผนการจอดรถเทรลเลอร์เพื่อป้องการการเกิดข้อบกพร่องจากการทำงาน	4
		F2.3	8	- จัดทำมาตรฐานเส้นทางการขนส่งรถยนต์แต่ละดีลเลอร์ - มีการแจ้งจุดเสี่ยงตามเส้นทางขนส่ง	- เพื่อใช้เป็นแผนที่สำหรับป้องกันการวิ่งผิดเส้นทาง - ลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องระหว่างขนส่งรถยนต์	4
3	F3	F3.2	8	- เปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งแผ่นบังโคลนที่ล้อให้เข้ามาใกล้กันชนหลังรถยนต์และติดตั้งแผ่นเหล็กที่พื้นรถเทรลเลอร์เพิ่มขึ้น	- ลดโอกาสที่หินจะกระเด็นขึ้นมาโดนกันชนหลังระหว่างขนส่ง - เพิ่มความสามารถในการป้องกันปัญหาไปที่ดีลเลอร์	3
		F3.3	7	- จัดให้มีการฝึกอบรมความรู้เรื่องวิธีการตรวจเช็ครถยนต์ - จัดทำอุปกรณ์ในการฝึกอบรมในส่วนของการตรวจเช็คปัญหาจริงและสำหรับยกระดับทักษะในการตรวจเช็ค	- เพื่อให้พนักงานมีความรู้ในการตรวจเช็คปัญหารถยนต์ เข้าใจเทคนิคและวิธีการ เพื่อเพิ่มความสามารถในการป้องกันปัญหาไปยังกระบวนการถัดไป - ใช้ในการยกระดับทักษะและความสามารถในการตรวจเช็ค เข้าใจลักษณะปัญหาจริงๆ	4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดของข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง (ต่อ)

ลำดับที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง	Det (ก่อนปรับปรุง)	วิธีการดำเนินการ		
				กิจกรรม	วัตถุประสงค์	Det (หลังปรับปรุง)
4	F4	F4.1	7	- กำหนดมาตราฐานเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ทั้ง 2 แบบ คือแบบพับให้มีความสูงชันและแบบหลุมให้มีความกว้างของหลุมสำหรับล้อ - กำหนดมาตราฐานการตั้งเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ของรถยนต์แต่ละชนิดที่จอดบนรถรถเทรลเลอร์แต่ละชนิด	- เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาจากการตั้งอุปกรณ์ไม่เหมาะสม - เพื่อให้เป็นมาตราฐานในการทำงานของพนักงานขณะตั้งเครื่องห้ามล้อก่อนขับรถยนต์ขึ้นจอด	4
5	F5	F5.1	7	- ติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกที่เสารถเทรลเลอร์บริเวณที่พนักงานเปิดประตูรถยนต์ - จัดทำเอกสารขั้นตอนการเปิดประตูออกจากจากรถยนต์	- ป้องกันการกระแทกของประตูขณะพนักงานเปิดประตู - ลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องไปยังกระบวนการถัดไป	4
		F5.2	6	- กำหนดมาตราฐานเครื่องแต่งกายของพนักงานขับรถยนต์โดยการกำหนดมาตราฐานของหมวก เสื้อผ้า กางเกงและรองเท้า	- เพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดจากขอมีคมที่ชุดพนักงาน - ลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องไปยังกระบวนการถัดไป	4
6	F6	F6.3	7	- จัดทำแผ่นมาตราฐานการพิจารณาปัญหารถยนต์เบื้องต้นโดยนำตำแหน่งโซนในการพิจารณาปัญหารถยนต์รวมกับเกณฑ์ในการพิจารณา	- เพื่อให้พนักงานขับรถใช้ในการพิจารณาและตัดสินใจปัญหาที่พบบนรถยนต์	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 การเก็บข้อมูลข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง

จากการดำเนินการปรับปรุงลดข้อบกพร่อง โดยใช้ระยะเวลาดำเนินการในเดือนมีนาคม 2552 – มิถุนายน 2552 พบว่าในช่วงดังกล่าวมีการขนส่งรถยนต์จำนวน 163,361 คัน โดยอ้างอิงจากการสรุปยอดขนส่งรถยนต์ประจำเดือนมีนาคม 2552 – มิถุนายน 2552 (ภาคผนวก ข ตารางแสดงปริมาณการขนส่งรถยนต์รายเดือน) โดยสามารถสรุปปริมาณข้อบกพร่องที่พบหลังจากการปรับปรุงอ้างอิงกับเกณฑ์การให้คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่งรถยนต์ (O) ตามตารางที่ 3.7 ได้ผลดังนี้

4.2.1.ปัญหาหลังคารถใหม่บุบ (F1) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.2.1.1 สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก (F1.1) ภายหลังจากดำเนินการโดยแก้ไขตัวล็อคสะพานสไลด์ให้แบบป้องกันพนักงานทำงานผิดพลาด (Pokayoke) โดยเพิ่มแผ่นเหล็กป้องกันสลักล็อคไม่ตรงรู เมื่อพนักงานล็อคสะพาน บริเวณปลายสลักล็อคจะถูกบังคับให้เข้ารูล็อคอัตโนมัติดังรูปที่ 4.2 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 6 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ ระดับ 2

4.2.1.2 จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง (F1.2) ภายหลังจากดำเนินการจัดทำมาตราฐานตำแหน่งการจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ดังรูปที่ 4.3 โดยมาตราฐานดังกล่าวจะระบุชนิดของรถยนต์แต่ละรุ่นและตำแหน่งที่สามารถจอดได้บนรถเทรลเลอร์แต่ละชนิดรวมทั้งทิศทางในการจอดรถยนต์ เพื่อช่วยให้พนักงานสามารถวางแผนในการจอดรถใหม่ก่อนที่จะขับรถขึ้นจอดบนรถเทรลเลอร์ พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 12 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 3

4.2.1.3 โดนกิ่งไม้ข้างทางขณะขนส่ง (F1.3) ภายหลังดำเนินแก้ไขโดยสร้างอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์ระหว่างขนส่งโดยคลุมหลังคารถยนต์ทั้งคัน และใส่วัสดุป้องกันไว้ใต้ผ้าคลุมคือพลาสติก PVC และแผ่นโฟมเพื่อลดแรงกระแทก ดังรูปที่ 4.5 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 43 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 5 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 5

4.2.2 ปัญหาหลังคาขีดถลอก (F2) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.2.2.1 ใส่สลักล็อคสะพานบนผิดตำแหน่ง (F2.1) ภายหลังดำเนินแก้ไขโดยการจัดทำสัญลักษณ์ที่รูล็อคสะพานบน (visualization) โดยเป็น 2 ส่วนคือ ตำแหน่งรูใส่สลักล็อคสะพานสำหรับนำรถยนต์ขึ้นจอดบนรถเทรลเลอร์และตำแหน่งรูใส่สลักล็อคสะพานสำหรับออกเดินทาง เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกมากขึ้นและป้องกันการใส่สลักล็อคสะพานผิดตำแหน่ง ดังรูปที่ 4.7 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 12 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ ระดับ 3

4.2.2.2 โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย (F2.2) ภายหลังดำเนินจัดทำเอกสารมาตราฐานพื้นที่รับรถของดีลเลอร์แต่ละแห่ง โดยอ้างอิงจากการปฏิบัติงานปัจจุบัน ทำให้พนักงานสามารถจอดรถเทรลเลอร์ในพื้นที่จอดรถเทรลเลอร์ตามที่กำหนดเมื่อขนส่งรถยนต์มาถึงดีลเลอร์แต่ละแห่ง ดังรูปที่ 4.8 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 6 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ ระดับ 2

4.2.2.3 วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด (F2.3) ภายหลังดำเนินจัดทำมาตรฐานเส้นทางการขนส่งรถยนต์แต่ละดีลเลอร์และมีการแจ้งจุดเสี่ยงตามเส้นทางขนส่ง เพื่อให้พนักงานขับรถใช้ในการวางแผนเส้นทางการขนส่ง เพื่อป้องกันการวิ่งผิดเส้นทางและระวังจุดเสี่ยงตามเส้นทาง โดยมาตราฐานเส้นทางขนส่งจะระบุเส้นทางวิ่งขนส่งในแต่ละดีลเลอร์และจุดเสี่ยงตามเส้นทางระหว่างขนส่งดังรูปที่ 4.9 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 24 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่3.7 ตรงกับระดับคะแนน 4 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 4

4.2.3 ปัญหากันชนหลังขีดถลอก (F3) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.2.3.1 ล้อตะกุยหินขึ้นมาโดน (F3.2) ภายหลังดำเนินการเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งแผ่นบังโคลนที่ล้อให้เข้ามาใกล้กันชนหลังรถยนต์และติดตั้งแผ่นเหล็กที่พื้นรถเทรลเลอร์เพิ่มขึ้นเพื่อปิดพื้นรถเทรลเลอร์ที่มีช่องว่าง เมื่อล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาจะมีแผ่นบังโคลนและแผ่นเหล็กป้องกัน ดังรูปที่ 4.12 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 18 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุใน

ตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 3

4.2.3.2 ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน (F3.3) ภายหลังดำเนินการจัดให้มีการฝึกอบรมความรู้เรื่องวิธีการตรวจเช็คปัญหารถยนต์ให้พนักงานและจัดทำอุปกรณ์ในการฝึกอบรมในส่วนของการตรวจเช็คปัญหาจริง อุปกรณ์สำหรับยกระดับทักษะในการตรวจเช็คดังรูปที่ 4.13 และ 4.14 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 6 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ ระดับ 2

4.2.4 **ปัญหากันชนหน้าขีดถลอก (F4)** โดยมีสาเหตุมาจาก

4.2.4.1 ข้ามขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์ (F4.1) ภายหลังดำเนินการกำหนดมาตราฐานอุปกรณ์ห้ามล้อ (Stopper) แบบบานพับและแบบหลุมดังรูปที่ 4.15 และ 4.16 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 12 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 3

4.2.5 **ปัญหาประตูขวาขีดถลอก (F5)** โดยมีสาเหตุมาจาก

4.2.5.1 เปิดประตูกระแทกโครงสร้างรถเทรลเลอร์ (F5.1) ภายหลังดำเนินการติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกที่เสารถเทรลเลอร์เพื่อลดแรงกระแทกในการเปิดประตูดังรูปที่ 4.18 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 14 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 3 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 3

4.2.5.2 โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน (F5.2) ภายหลังดำเนินการแก้ไขโดยจัดทำมาตราฐานเครื่องแต่งกายของพนักงานขับรถยนต์โดยการกำหนดมาตราฐานของ หมวก เสื้อผ้า กางเกงและรองเท้า เพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดจากขอมีคมที่ชุดพนักงานดังรูปที่ 4.19 พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 6 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ 2

4.2.6 **ปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก** (F6) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.2.6.1 ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตรฐาน (F6.3) ภายหลังดำเนินการแก้ไขโดยจัดทำแผ่นมาตราฐานการพิจารณาปัญหารถยนต์เบื้องต้นเพื่อให้พนักงานขับรถใช้ในการตัดสินใจปัญหาโดยการนำตำแหน่งโซนในการพิจารณาปัญหารถยนต์รวมกับเกณฑ์ในการพิจารณา ดังรูปที่ 4.20 เพื่อให้พนักงานเข้าใจลักษณะปัญหาและโซนที่พบในการพิจารณา พบปัญหาหลังดำเนินการจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นโอกาสในการเกิดปัญหาเท่ากับ 6 PPM เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุในตารางที่ 3.7 ตรงกับระดับคะแนน 2 ทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับโอกาสในการเกิดที่ ระดับ 2

จากการวิเคราะห์โอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องในแต่ละสาเหตุหลัก ภายหลังการปรับปรุงสามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ 4.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณการเกิดข้อบกพร่อง (O) จากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

ลำดับที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง	ปริมาณข้อบกพร่องหลังจากการปรับปรุง			
			ปริมาณขนส่ง (คัน)	จำนวนข้อบกพร่อง (ครั้ง)	จำนวนข้อบกพร่อง (PPM)	Occ
1	F1	F1.1	163,361	1	6	2
		F1.2		2	12	3
		F1.3		7	43	5
2	F2	F2.1		2	12	3
		F2.2		1	6	2
		F2.3		4	24	4
3	F3	F3.2		3	18	3
		F3.3		1	6	2
4	F4	F4.1		2	12	3
5	F5	F5.1		2	12	3
		F5.2		1	6	2
6	F6	F6.3		1	6	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การปรับปรุงและลดระดับความรุนแรงหลังการปรับปรุง

จาก AIAG 4th edition นั้นค่า RPN ได้มาจากการนำค่า S, O, D มาเรียงต่อกัน ไม่ได้นำมาคูณกัน ทำให้ค่าความรุนแรง(Severity) หรือ S เป็นค่าที่มีความสำคัญและเสนอว่าควรหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดระดับความรุนแรงดังกล่าว จากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ได้มีเสนอการปรับปรุงโดยสร้างตัวป้องกัน ซึ่งทำให้ระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นลดลงจากเดิมดังนี้

4.3.1 การปรับปรุงและลดระดับความรุนแรงของปัญหาหลังคารถใหม่บุบ (F1)

จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาหลังคาบุบโดยสร้างอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์ระหว่างขนส่งโดยคลุมหลังคารถยนต์ทั้งคัน และใส่วัสดุป้องกันไว้ใต้ผ้าคลุมคือพลาสติก PVC และแผ่นโฟมเพื่อลดแรงดังรูปที่ 4.5 พบว่าระดับความรุนแรงของปัญหาที่พบลดลงดังรูปที่ 4.20 ซึ่งปัญหาดังกล่าวเป็นรอยขีดที่พื้นผิว ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยใช้การขัดโดยยาขัด

รูปที่ 4.21 แสดงปัญหาหลังคาโดนกิ่งไม้ภายหลังใช้อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคา

จากการดำเนินการข้างต้น พบว่าค่าระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องลดลงจาก 8 เหลือ 4 เนื่องจากมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน (Guard) เพื่อลดระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการโดนกิ่งไม้กระแทกระหว่างขนส่งและะนำค่าระดับความรุนแรงหลังการปรับปรุงไปบันทึกในตารางที่ 4.3

4.4 การคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) จากการปรับปรุง

จากการปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการโดยการลดค่าความสามารถในการตรวจจับ (D) ตามเกณฑ์อ้างอิงตามตารางที่ 3.8 และจากการเก็บข้อมูลผลการดำเนินการลดข้อบกพร่องในเดือนมีนาคม 2552 – มิถุนายน 2552 โดยใช้เกณฑ์ตามตารางที่ 3.7 สามารถสรุปได้ดังนี้

4.4.1.ปัญหาหลังคารถใหม่บุบ (F1) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.4.1.1 สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก (F1.1) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 224 เหลือ 16

4.4.1.2 จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง (F1.2) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 144 เหลือ 48

4.4.1.3 โดนกิ่งไม้ข้างทางขณะขนส่ง (F1.3) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 384 เหลือ 60

4.4.2 ปัญหาหลังคาขีดถลอก (F2) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.4.2.1 ใส่สลักล็อคสะพานบนผิดตำแหน่ง (F2.1) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 126 เหลือ 84

4.4.2.2 โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย (F2.2) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 126 เหลือ 56

4.4.2.3 วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด (F2.3) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 280 เหลือ 112

4.4.3 ปัญหากันชนหลังขีดถลอก (F3) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.4.3.1 ล้อตะกุยหินขึ้นมาโดน (F3.2) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 160 เหลือ 45

4.4.3.2 ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตรฐาน (F3.3) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 105 เหลือ 40

4.4.4 ปัญหากันชนหน้าขีดถลอก (F4) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.4.4.1 ข้ามขับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 140 เหลือ 60

4.4.5 ปัญหาประตูขวาขีดถลอก (F5) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.4.5.1 เปิดประตูกระแทกโครงสร้างรถเทรลเลอร์ (F5.1) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 126 เหลือ 72

4.4.5.2) โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน (F5.3) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 108 เหลือ 48

4.4.6 ปัญหาประตูซ้ายขีดถลอก (F6) โดยมีสาเหตุมาจาก

4.4.6.1 ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตรฐาน (F6.3) มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงจาก 126 เหลือ 60

จากค่า RPN ที่ได้หลังการปรับปรุงสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ในการดำเนินการปรับปรุง

ลำดับที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง	ข้อมูลก่อนการปรับปรุง			ข้อมูลหลังการปรับปรุง			
				Occ	Det	RPN	Sev	Occ	Det	RPN
1	F1	8	F1.1	4	7	224	4	2	2	16
			F1.2	3	6	144		3	4	48
			F1.3	6	8	384		5	3	60
2	F2	7	F2.1	3	6	126	7	3	4	84
			F2.2	3	6	126		2	4	56
			F2.3	5	8	280		4	4	112
3	F3	5	F3.2	4	8	160	5	3	3	45
			F3.3	3	7	105		2	4	40
4	F4	5	F4.1	4	7	140	5	3	4	60
5	F5	6	F5.1	3	7	126	6	3	4	72
			F5.2	3	6	108		2	4	48
6	F6	6	F6.3	3	7	126	6	2	5	60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
การประเมินผลหลังการปรับปรุง

จากการศึกษากระบวนขนส่งรถใหม่ของบริษัทขนส่งตัวอย่าง ตลอดจนข้อบกพร่องของรถยนต์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการขนส่งรถยนต์โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งหาสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น และประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) มาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุ ผลกระทบ และความถี่ในการเกิด ตลอดจนค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) เพื่อนำไปสู่การลดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยการศึกษาข้อมูลข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นระหว่างเดือนเมษายน 2550 – มีนาคม 2551 พบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นที่ชิ้นส่วน หลังคา กันชนหลัง กันชนหน้า ประตูขวา และประตูซ้าย ขั้นตอนต่อมาได้ทำการคัดเลือกชนิดของข้อบกพร่องที่พบบริเวณดังกล่าวโดยใช้การให้น้ำหนัก (Weigh) ข้อบกพร่องแต่ละชนิดโดยใช้ค่าซ่อมแซมเฉลี่ย (ภาคผนวก ก ข้อมูลค่าซ่อมแซมปัญหาแต่ละประเภทของรถใหม่และตัวอย่างเอกสารค่าซ่อมแซม) เพื่อคัดเลือกชนิดข้อบกพร่องมาดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักโดยใช้แผนผังก้างปลาเพื่อกำหนดมาตราการแก้ไข เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทำ FMEA โดยพิจารณาค่าระดับความรุนแรงที่มีผลกระทบสูงและพิจารณาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) โดยใช้แผนภาพพาเรโตมาใช้ในการคัดเลือกโดยใช้ค่าดัชนีชี้นำ (RPN) สะสม 80% มาดำเนินการกำหนดมาตราการดำเนินการแก้ไข และจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและวิธีการปรับปรุงแก้ไขที่เกิดขึ้นตามที่ได้เสนอไว้เบื้องต้นนั้น พบว่ามีปริมาณข้อบกพร่องลดลง ดังนั้นการประเมินผลหลังการปรับปรุงคุณภาพจะดำเนินการได้ 3 แนวทางดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่ง
2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมต่อเดือน
3. การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) หลังการปรับปรุงแก้ไข

5.1 ผลการดำเนินการแก้ไข

การดำเนินการแก้ไขจะมีผลการดำเนินการที่ได้ในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่งรถยนต์รายเดือน
2. ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมรายเดือน
3. คะแนนดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) หลังการปรับปรุง

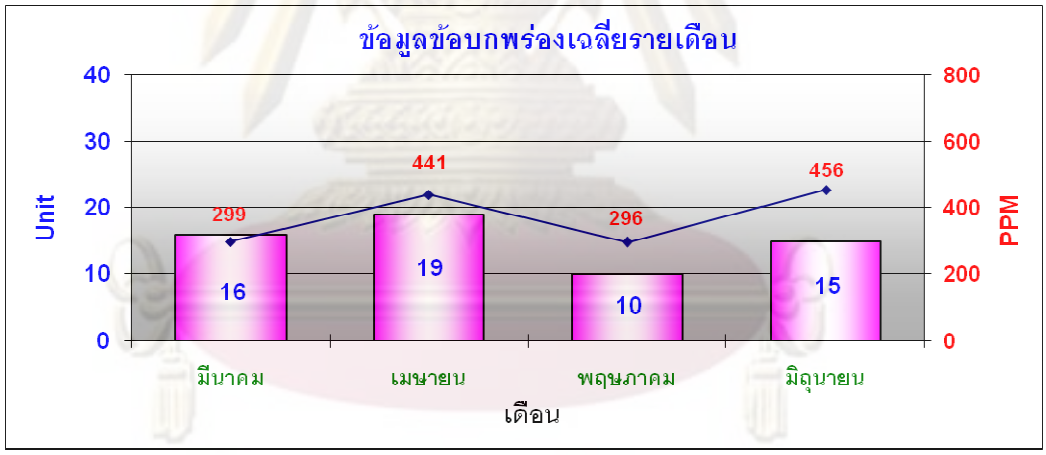
5.1.1 ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่งรถยนต์รายเดือน (PPM)

สำหรับผลการดำเนินการแก้ไขที่เกิดขึ้นได้ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 4 เดือนติดต่อกัน ตั้งแต่ เดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2552 ซึ่งสามารถรวบรวมลักษณะข้อบกพร่องและค่าซ่อมแซมได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อเดือนในกระบวนการขนส่งรถยนต์

ข้อมูล	พ.ศ. 2552				รวม
	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	
จำนวนข้อบกพร่อง (ครั้ง)	16	19	10	15	60
ยอดขนส่งรถยนต์ (คัน)	53,600	43,096	33,774	32,891	163,361
ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่อง (PPM)	299	441	296	456	367
ค่าซ่อมแซมต่อเดือน (บาท)	82,970	71,587	35,172	69700	259,429

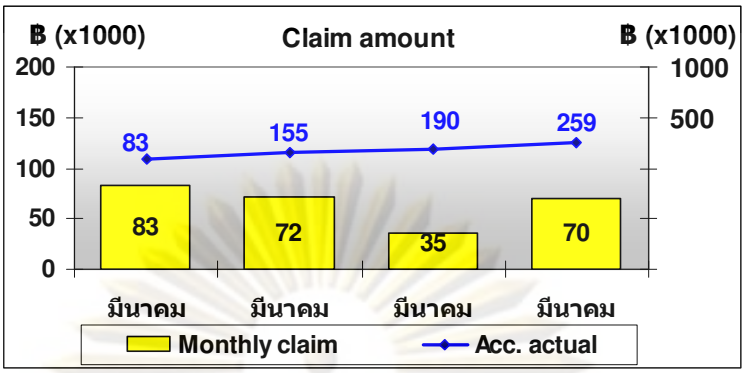
จากตารางที่ 5.1 สามารถนำสร้างกราฟแสดงจำนวนข้อบกพร่องและค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องรายเดือนได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงจำนวนข้อบกพร่องและค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2552

5.1.2 ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมรายเดือน

สำหรับข้อมูลค่าซ่อมแซมต่อเดือนที่เกิดขึ้นจะทำการเก็บข้อมูลจากค่าซ่อมแซมช่วงเวลาเดียวกับการเก็บข้อมูลข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่งรถยนต์ในเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2552 ซึ่งสามารถนำสร้างกราฟแสดงค่าซ่อมแซมรายเดือนได้ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 กราฟแสดงค่าซ่อมแซมช่วงเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2552

5.1.3 คะแนนดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) หลังการปรับปรุง

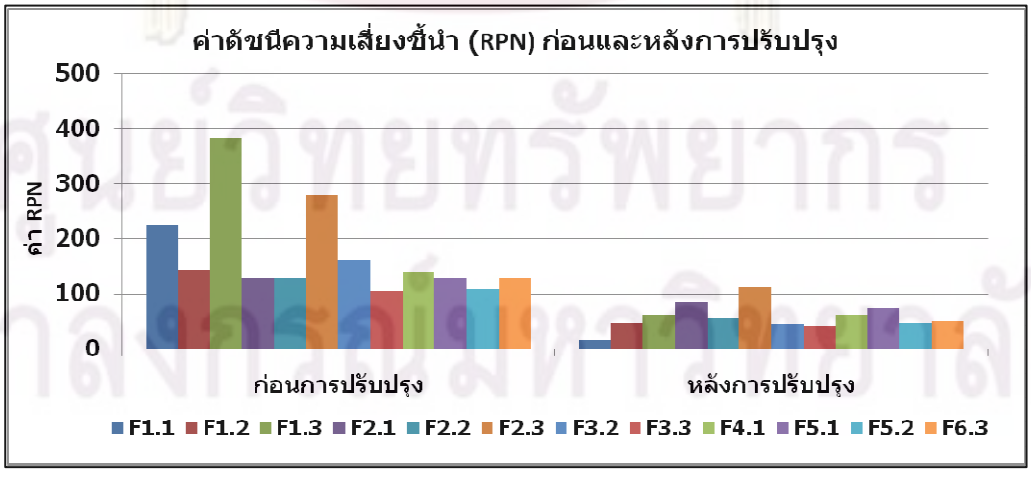
หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้นำเสนอการแก้ไขปรับปรุง โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง และได้ทำการแก้ไขในหัวข้อที่มีค่าความรุนแรงที่มีผลกระทบสูงร่วมกับการพิจารณาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) โดยใช้แผนภาพพาเรโตมาใช้ในการคัดเลือกโดยใช้ค่าดัชนีชี้นำ (RPN) สะสม 80% จากนั้นได้ให้ทีมผู้ชำนาญการของบริษัทตัวอย่างเป็นผู้ให้คะแนนค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังจากการแก้ไขปรับปรุงในแต่ละสาเหตุข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ได้ให้ทีมผู้ชำนาญการประเมินค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) อีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงว่ามีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงเท่าใดในตารางที่ 5.2 แสดงค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ที่เกิดขึ้นของแต่ละกระบวนการก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

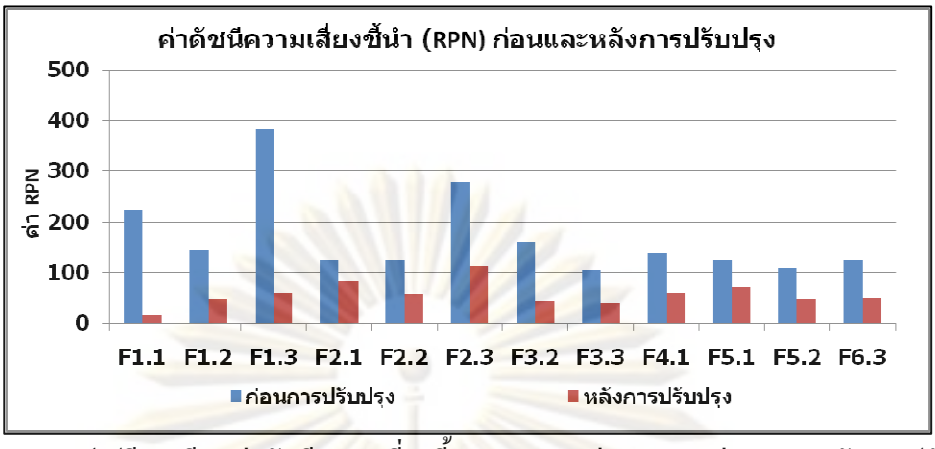
ตารางที่ 5.2 แสดงค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการขนส่งรถยนต์

สาเหตุ	รหัส	ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)	
		ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
- สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก	F1.1	224	16
- จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	F1.2	144	48
- โดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง	F1.3	384	60
- ใส่สลักล็อคสะพานบนของรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	F2.1	126	84
- โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย	F2.2	126	56
- วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด	F2.3	280	112
- ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาโดน	F3.2	160	45
- ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน	F3.3	105	40
- ขับรถข้ามเครื่องห้ามล้อ(Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์	F4.1	140	60
- เปิดประตูรถกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์	F5.1	126	72
- โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน	F5.2	108	48
- ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐาน	F6.3	126	50

จากข้อมูลในตารางที่ 5.2 นำมาสร้างกราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง ดังรูปที่ 5.3 และ กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) แต่ละสาเหตุได้ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.3 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 5.4 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) แต่ละสาเหตุก่อนและหลังการปรับปรุง

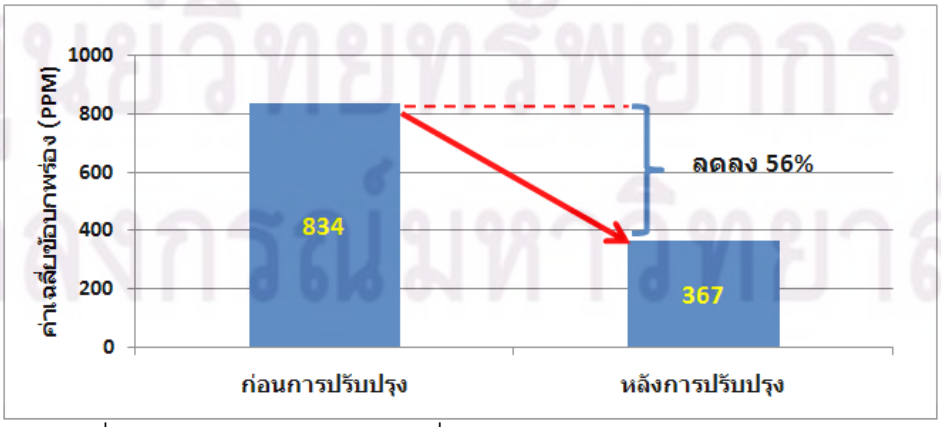
5.2 การประเมินผลหลังการปรับปรุงแก้ไข

การประเมินผลหลังการปรับปรุงแก้ไข จะใช้กระบวนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อเดือนและค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) มาทำการประเมินผลหลังการปรับปรุงแก้ไข โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่ง
2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมต่อเดือน
3. การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง

5.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่ง

เนื่องจากข้อมูลข้อบกพร่องของรถยนต์ที่เกิดในกระบวนการขนส่งที่ได้นำเสนอข้อมูลตั้งแต่ต้นมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่ไม่เท่ากัน ทำให้จำเป็นต้องใช้ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่งรถยนต์เป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องก่อนปรับปรุงจากรูปที่ 1.3 และข้อมูลค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องหลังการปรับปรุงจากรูป 5.1 แสดงได้ดังรูปที่ 5.4

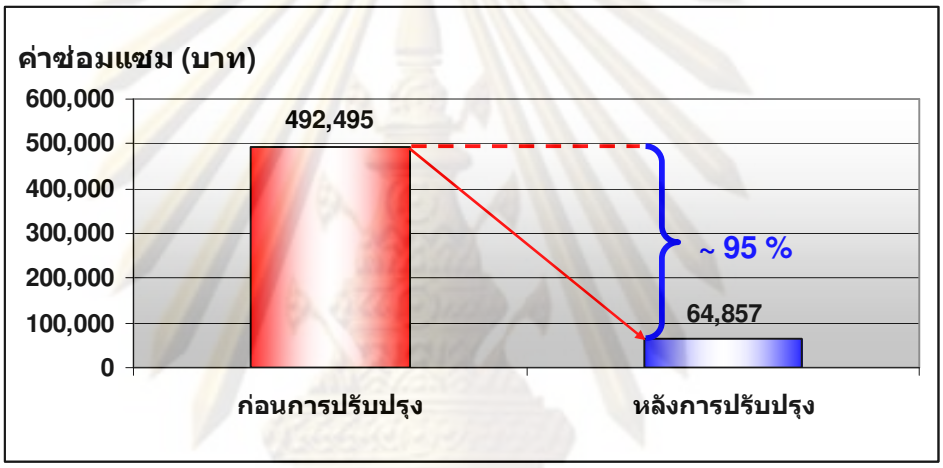


รูปที่ 5.5 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 5.5 จะเห็นได้ว่า หลังจากที่ได้รับการปรับปรุงกระบวนการขนส่งรถยนต์ของบริษัทตัวอย่าง ทำให้ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องลดลง 56%

5.2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมต่อเดือน

จากข้อมูลค่าซ่อมแซมรายเดือนที่เกิดในกระบวนการขนส่งที่ได้นำเสนอข้อมูลตั้งแต่ต้นมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่ไม่เท่ากัน จึงทำให้จำเป็นต้องใช้ค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมต่อเดือนเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมก่อนปรับปรุงจากรูปที่ 1.4 และข้อมูลค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหลังการปรับปรุงจากรูป 5.2 แสดงได้ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 5.6 จะเห็นได้ว่า หลังจากที่ได้รับการปรับปรุงกระบวนการขนส่งรถยนต์ของบริษัทตัวอย่าง ทำให้ค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมลดลง 95%

5.2.3 การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) ในแต่ละชนิดข้อบกพร่องและได้ทำการแก้ไขในกระบวนการขนส่งรถยนต์ที่ค่าความรุนแรง (Severity) ที่มีผลกระทบสูงร่วมกับการพิจารณาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) โดยใช้แผนภาพพาเรโตมาใช้ในการคัดเลือกโดยใช้ค่าดัชนีชี้นำ (RPN) สะสม 80%ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นเปรียบเทียบสภาพก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงกระบวนการขนส่ง โดยใช้การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) เป็นเปอร์เซ็นต์ก่อนและหลังการปรับปรุงเป็นตัวเปรียบเทียบ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ชนิดข้อบกพร่อง	สาเหตุ	รหัส	ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)		
			เก่า	ใหม่	%ลดลง
หลังคารถใหม่บุบ	- สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก	F1.1	224	16	92.8%
	- จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	F1.2	144	48	66.7%
	- โดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง	F1.3	384	60	84.4%
หลังคารถขีดถลอก	- ใส่สลักล็อคสะพานบนของรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	F2.1	126	84	33.3%
	- โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย	F2.2	126	56	55.6%
	- วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด	F2.3	280	112	60%
กันชนหลังขีดถลอก	- ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาโดน	F3.2	160	45	71.9%
	-ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน	F3.3	105	40	61.9%
กันชนหน้าขีดถลอก	- ขับรถข้ามเครื่องห้ามล้อ(Stopper) ขนบนรถเทรลเลอร์	F4.1	140	60	57.1%
ประตูขวาขีดถลอก	- เปิดประตูรถกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์	F5.1	126	72	42.9%
	- โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน	F5.2	108	48	55.6%
ประตูซ้ายขีดถลอก	- ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐาน	F6.3	126	50	60.3%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการมุ่งเน้นทางด้านการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการขนส่งรถยนต์ใหม่ เพื่อลดข้อบกพร่องของสภาพภายนอกรถใหม่ในกระบวนการขนส่งของบริษัทขนส่งตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเป็นกรณีศึกษา โดยเริ่มจากการนำข้อมูลตั้งแต่เดือน เมษายน 2550 ถึง มีนาคม 2551 มาศึกษาเพื่อตำแหน่งที่พบข้อบกพร่องหลักที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพพาเรโต เพื่อค้นหาตำแหน่งข้อบกพร่องหลักที่พบ จากนั้นทำการศึกษาชนิดข้อบกพร่องที่พบ เพื่อทำการคัดเลือกชนิดของข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไขโดยใช้แผนภาพพาเรโตร่วมกับการให้น้ำหนัก (Weight) ข้อบกพร่องแต่ละชนิดโดยใช้ค่าซ่อมแซมเฉลี่ยของชนิดข้อบกพร่องนั้นๆ เพื่อคัดเลือกชนิดปัญหาจากมูลค่าของความเสียหายมาดำเนินการแก้ไข โดยใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 สรุปปัญหาที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุง

ชนิดของข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	ปฏิบัติการแก้ไข
หลังคารถใหม่บุบ	สะพานสไลด์เลื่อนมากระแทก	การแก้ไขตัวล็อคสะพานสไลด์ให้เป็นแบบ Pokayoke โดยเพิ่มแผ่นเหล็กเพื่อป้องกันใส่สลักล็อคเข้าไม่เข้ารูล็อค
	จอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	จัดทำมาตราฐานตำแหน่งการจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์แต่ละชนิด โดยกำหนดชนิดของรถยนต์ ตำแหน่งจอดและทิศทางในการจอด
	โดนกิ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง	สร้างอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์เพื่อลดแรงกระแทกของกิ่งไม้
หลังคาขีดถลอก	ใส่สลักล็อคสะพานบนของรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง	จัดทำสัญลักษณ์ที่รูใส่สลักล็อคสะพานเพื่อเพิ่มความสามารถในการจับและป้องกันพนักงานใส่สลักผิด
	โดนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย	จัดทำเอกสารมาตราฐานพื้นที่รับรถที่ดีลเลอร์แต่ละแห่งเพื่อให้พนักงานรับทราบพื้นที่จอดที่กำหนด
	วิ่งผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด	จัดทำเอกสารมาตราฐานเส้นทางการขนส่งและแจ้งจุดเสี่ยงตามเส้นทาง

ตารางที่ 6.1 (ต่อ) สรุปปัญหาที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุง

ชนิดของข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	ปฏิบัติการแก้ไข
กันชนหลังรถขีดถลอก	ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุยหินขึ้นมาโดน	เปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งบังโคลนล้อรถเทรลเลอร์และติดตั้งแผ่นเหล็กที่พื้นรถเพื่อลดโอกาสที่หินกระเด็นขึ้นมาโดน
	ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตราฐาน	จัดฝึกอบรมพนักงานให้ความรู้เรื่องวิธีการตรวจเช็ค เทคนิคการตรวจสอบและลักษณะปัญหาแต่ละชนิด
กันชนหน้าขีดถลอก	ขับรถข้ามเครื่องห้ามล้อ(Stopper) ชนบนรถเทรลเลอร์	กำหนดมาตราฐานเครื่องห้ามล้อและมาตราฐานการปรับตั้งระยะเครื่องห้ามล้อสำหรับรถยนต์แต่ละชนิด
ประตูขวาขีดถลอก	เปิดประตูรถกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์	ติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกและจัดทำเอกสารขั้นตอนการเปิดประตูออกจากตัวรถเพื่อลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง
	โดนของมีคมที่ชุดพนักงาน	กำหนดมาตราฐานเครื่องแต่งกายของพนักงานเพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำงานใกล้ตัวรถยนต์
ประซ้ายขีดถลอก	ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตราฐาน	จัดทำแผ่นมาตราฐานการพิจารณาปัญหารถยนต์เบื้องต้นโดยระบุตำแหน่งโซนในการพิจารณาทั้งรถเก๋งและรถกระบะร่วมกับเกณฑ์ในการตัดสินใจ

จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) มาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง ระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น และความถี่ในการเกิด ตลอดจนค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)

ในการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจะคัดเลือกโดยพิจารณาจากค่าระดับความรุนแรงที่มีผลกระทบตั้งระดับสูงขึ้นไปร่วมกับการพิจารณาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) โดยใช้แผนภาพพาเรโตมาใช้ในการคัดเลือกโดยใช้ค่าดัชนีชี้นำ (RPN) สะสม 80% มาดำเนินการกำหนดมาตราการดำเนินการแก้ไข

1. เพิ่มความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง เช่น การแก้ไขตัวล็อคสะพานสไลด์ให้ป้องกันพนักงานทำงานผิดพลาด (Pokayoke) การจัดทำแผ่นตรวจสอบปัญหาให้พนักงาน การ

จัดทำระบบ Visualization ในพื้นที่การปฏิบัติงานและจุดเสี่ยงตามเส้นทางขนส่ง ตลอดจนการสร้างอุปกรณ์การอบรมและยกระดับทักษะ เป็นต้น

2. ลดโอกาสหรือความถี่ในการเกิดปัญหา เช่น การจัดทำมาตราฐานของเครื่องแบบพนักงานและอุปกรณ์ในการทำงาน การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพื่อลดโอกาสในการเกิด ตลอดจนการฝึกอบรมพนักงานเพื่อเพิ่มทักษะความสามารถของพนักงาน เป็นต้น

จากการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวในบทข้างต้น พบว่าผลลัพธ์ที่ได้รับจากการปรับปรุงสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาข้อบกพร่องของรถยนต์ใหม่ในกระบวนการขนส่ง พบว่า ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อปริมาณการขนส่งรถยนต์ลดลงจาก 834 PPM เหลือ 367 PPM (ลดลง 56%)

2. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมรถยนต์ที่เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขนส่ง เปรียบเทียบโดยเฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ลดลงจาก 492,495 บาทต่อเดือน เหลือ 64,857 บาท (ลดลง 95%)

3. ค่าคะแนนดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) พบว่าลดลงตั้งแต่ 33.3% - 92.8% จากค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ของกระบวนการก่อนการแก้ไข

เทคนิค FMEA เป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ได้หลายมิติ ทั้งระดับความรุนแรง โอกาสของการเกิดและการตรวจจับปัญหา ดังนั้นจึงใช้เทคนิคดังกล่าวในการติดตามและควบคุมปัญหาการเกิดข้อบกพร่องของสภาพภายนอกรถยนต์ในกระบวนการขนส่งรถยนต์

6.2 ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ปัญหาอุปสรรค

1. ในปัจจุบันผู้บริหารของบริษัทขนส่งเอง ไม่มีนโยบายด้านคุณภาพที่ชัดเจน โดยจะเน้นไปที่เป้าหมายการขนส่งเป็นหลัก ทำให้การควบคุมคุณภาพการขนส่งรถยนต์ถูกละเลย ส่งผลให้เกิดปัญหาการขนส่ง ดังนั้นผู้บริหารของบริษัทขนส่งควรจะกำหนดนโยบายในเรื่องคุณภาพการขนส่งที่ชัดเจน เพื่อสร้างความต่อเนื่องให้ทุกๆฝ่ายเน้นการปรับปรุงคุณภาพเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เพราะถ้าเกิดข้อบกพร่องกับรถยนต์ที่ขนส่งขึ้น ก็จะส่งผลกระทบถึงคุณภาพในการขนส่งโดยรวมคือ คุณภาพของรถยนต์ เวลาในการขนส่ง ต้นทุนการขนส่ง ที่จะไม่บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

2. การขาดการประสานงานภายในองค์กร ทำให้การแก้ไขปัญหาเกิดความล่าช้า เนื่องจากผู้รับผิดชอบในการแก้ไขปัญหาไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง ทำให้ทุกครั้งที่เกิดปัญหาต้องให้ผู้บริหารของบริษัทต้องลงมาแก้ไขปัญหาและสั่งการโดยตรง จึงจะสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาได้

3. ในการฝึกอบรมพนักงาน พบว่า การส่งพนักงานเข้ามาอบรมจะส่งผลถึงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ทำให้ผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญมากนัก ดังนั้น ผู้บริหารควรมีนโยบายเรื่องการฝึกอบรมพนักงานที่ชัดเจน

6.2.2 **ข้อเสนอแนะ**

จากการทำวิจัยในบริษัทขนส่งตัวอย่างเพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการขนส่งรถยนต์และลดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พบว่ามีปัญหาบางประการที่ควรเสนอแนะต่อทางบริษัทเพื่อทำการแก้ไขให้ดีขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผู้บริหารของบริษัทขนส่งตัวอยางควรกำหนดนโยบายในเรื่องคุณภาพให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำเอานโยบายดังกล่าวไปดาเนินการให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของนโยบายบริษัท และควรมีการติดตามผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

2. ผู้บริหารควรจัดทำกิจกรรมหรือการอบรมเกี่ยวกับจิตสำนึกในการทำงานให้กับพนักงานเพื่อเป็นการสร้างความตระหนักและจิตสำนึกที่ดีด้านคุณภาพ

3. สำหรับด้านการปรับปรุงคุณภาพการขนส่ง ควรจัดให้มีการอบรมให้ความรู้กับพนักงานเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน เทคนิคการทำงาน ความจำเป็นในการปฏิบัติงานตามขั้นตอน เพื่อส่งเสริมให้พนักงานมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น เพื่อยกระดับความรู้ความเข้าใจในการทำงาน

4. ควรจัดให้พนักงานมีส่วนร่วมในการรับรู้ข้อมูลปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการไม่ทำงานตามขั้นตอนมาตราฐาน เพื่อให้พนักงานตระหนักถึงความสำคัญและมีส่วนร่วมในการเสนอแนวทางการแก้ไขพื่อติดตามผล

5. เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและประเมินผลกระทบ ซึ่งสามารถนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ได้กับวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องได้หลากหลาย แต่ต้องมีการปรับเปลี่ยนคำจำกัดความของค่าความรุนแรง ค่าโอกาสในการเกิด และ ค่าการควบคุมให้เหมาะสมกับกระบวนการนั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ. 2551. FMEA **การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ**. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

กิติศักดิ์ อนุรักษ์สกุล. 2545. **การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์โดยใช้เทคนิค** FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฑาทิพย์ ทะประสพ. 2551. **การลดของเสียในโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เฉลิมพล ลีลาผาติกุล. 2540. **การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบทางคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐพล บัวกล่ำ. 2549. **การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำระบายความร้อนในรถยนต์โดยใช้เทคนิค** FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ. 2546. **การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์ โดยใช้เทคนิค** FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิพนธ์ ชวนะปราณี. 2543. **การประยุกต์ใช้เทคนิค** FMEA **และ** FTA **ในงานออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โยชิโนบุ นายาทานิ และคณะ. 2547. **7 New QC Tools** เครื่องมือสู่คุณภาพยุคใหม่, แปลและเรียบเรียงโดย วิฑูรย์ สิมะโชคดี. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. 2540. **การควบคุมคุณภาพ สำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา, QC for Executive and case study**, กรุงเทพมหานคร, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักพิมพ์ เอ็ม แอนด์ อี จำกัด.

วิทย์ วรรณจิตร. 2547. **การปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิโรจน์ บุญอำนวยวิทยา. 2531. **เทคนิคการป้องกันความผิดพลาดของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

วันรัตน์ จันทกิจ. 2546. **17 เครื่องมือนักคิด Problem Solving Devices.** กรุงเทพมหานคร : ซีโน ดีไวน์.

สุวิมล จันทร์แก้ว. 2549. **การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรรถพล ฤทธิภักดี. 2544. **การปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Automotive Industry Action Group (AIAG). 2001. **Potential failure mode and effects analysis.** อ้างถึงใน กิติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ. **FMEA การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ**. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2551.

Productivity Improvement Team. 2550. **งานที่เป็นมาตรฐาน (Standard work for the shopfloor).** แปลและเรียบเรียงโดย วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพมหานคร: อี.ไอ.สแควร์ สำนักพิมพ์

ภาษาอังกฤษ

Automotive Industry Action Group (AIAG). 2001. **Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual**, 3rd ed , July.

Bergman, B., and Klefsjo, B. 1994. **Quality from customer needs to customersatisfaction.** Sweden: McGraw-Hill.

Foster, S. T. 2007. **Managing quality : Integrating the supply chain.** 3rd ed. New Jersey: Pearson Education.

Gilchrist, W. 1993. **Modelling failure modes and effects analysis.** International Journal of Quality & Reliability Management Vol.10 No.5, pp. 16-23.

Puente, J., Pino, R., Priore, P. and Fuente, D. 2002. **A decision support system for applying failure mode and effects analysis**. International Journal of Quality & Reliability Management Vol.19 No.2 , pp. 137-150.

Rhee, S. and Ishii K. 2003. **Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability.** Advanced Engineering Informatics 17, 179-188.

Sharma, R., Kumar, D. and Kumar, P. 2007. **Modeling and analyzing system failure behaviour using RCA, FMEA and NHPPP models**. International Journal of Quality & Reliability Management Vol.24 No.5, pp. 525-546.

Scipioni, A., Saccarola, G., Centazzo, A. and Arena, F. 2002. **FMEA methodology design, implementation and integration with HACCP system in a food company.** Food control 13, pp. 495-501.

Shingo S. 1986. **Zero Quality Central : Source Inspection and the Poka Yoke System.** Productivity Press Inc., Stamford.

Stamatis, D.H. 1995. **Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution.** ASQC Quality Press, Milwaukee, WI.

Teng, S., Ho, S., Shumar, D. and Liu, P. 2006. **Implementing FMEA in a collaborative supply chain environment.** International Journal of Quality & Reliability Management Vol.23 No.2, pp. 179-196.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ข้อมูลค่าซ่อมแซมปัญหาแต่ละประเภทของรถใหม่, ตัวอย่างเอกสารค่าซ่อมแซม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลขรุ่น	หมายเลขตัวถัง	รหัสสี	ตำแหน่งปัญหา	ชนิดปัญหา	ค่าซ่อมแซม
TGN61R-NKPSKT	MR0ZX69G300020234	SILVER	หลังคา	ขีดถลอก	15,012
KUN51R-NKPSKT	MR0YZ59G500084694	S.WHITE	หลังคา	บุบ	13,013
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ39GX08536020	SILVER.M	หลังคา	บุบ	10,183
KUN15R-PRMSHT	MR0ER19GO04853998	SILVER.M	หลังคา	บุบ	9,096
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ39G408537633	D.GREY.M	หลังคา	ขีดถลอก	16,867
KUN51R-NKPSYT	MR0YZ59G900083760	SILVER	หลังคา	ขีดถลอก	16,372
TGN51L-NKPSKV	MR1YX59G493011541	S.White	หลังคา	บุบ	12,636
TGN26L-PRPDKV	MR0FX22G891022560	S.WHITE	หลังคา	ขีดถลอก	17,120
TGN26L-PRMDKV	MR0FX22G701022939	S.WHITE	หลังคา	ขีดถลอก	17,600
TGN26L-PRMDKV	MR0FX22G791017253	S.White	หลังคา	บุบ	11,149
KUN25R--DRMDHW	MR0FR22G000539189	BEIGE.M	หลังคา	บุบ	11,375
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ39G708537674	BLACK	ประตูซ้าย	บุบ	15,972
KUN15R-TRMDYT	MR0CS12G400069668	SILVER	ประตูซ้าย	สีกระเทาะ	5,895
KUN15L-TRMDYV	MR0CS12G790069113	BLACK.M	ประตูซ้าย	ขีดถลอก	8,006
TGN11L-TRMDKV	MR0AX12G690022762	S.WHITE	ประตูซ้าย	ขีดถลอก	7,479
KUN26L-HRMDY	MR0FZ22G491021657	BLACK.M	ประตูซ้าย	ขีดถลอก	8,416
TGN16L-PRMSKV	MR0EX19G993036600	S.WHITE	ประตูซ้าย	บุบ	14,945

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลขรุ่น	หมายเลขตัวถัง	รหัสสี	ตำแหน่งปัญหา	ชนิดปัญหา	ค่าซ่อมแซม
TGN16L-PRMSKV	MR0EX19GX93042177	S.WHITE	ประตูซ้าย	สีกระเทาะ	4,400
TGN11L-TRMDKV	MR0AX12G890027493	S.White	ประตูซ้าย	สีกระเทาะ	4,733
TGN16L-PRMSKV	MR0EX19G593041499	S.RED	ประตูซ้าย	ขีดถลอก	6,407
KUN25R-PRMDH	MR0FR22G000543422	S.WHITE	ประตูซ้าย	ขีดถลอก	8,818
TGN61R-NKPSKT	MR0ZX69GX00020263	Black	ประตูซ้าย	สีด่าง	4548
KUN15R-CRMDYT	MR0GS12G405063602	S.WHITE	ประตูซ้าย	สีด่าง	3475
TGN61R-NKPSKT	MR0ZX69G800020262	Beige	ประตูซ้าย	สีด่าง	4548
TGN10R-TRMDKD	MR0AW12G180015073	Black	ประตูขวา	ขีดถลอก	12,805
TGN61R-NKPSKT	MR0ZX69G800020018	Silver.m	ประตูขวา	ขีดถลอก	8,029
ACV41R-JEPNKT	MR053BK4107041166	W.Pearl	ประตูขวา	ขีดถลอก	8,806
KUN15R-CRMDYT	MR0ES12G805066776	SILVER.M	ประตูขวา	สีกระเทาะ	4697
KUN15R-PRMSHT	MR0ER19GX04862671	D.GREY M	ประตูขวา	บุบ	17,487
NCP93R-BEPDKT	MR053HY9305110384	S.WHITE	ประตูขวา	สีกระเทาะ	4,547
KUN26R-PRMSYT	MR0FZ29G302512997	BLACK Mi	ประตูขวา	บุบ	12,691
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ39G508030255	SILVER.M	ประตูขวา	สีกระเทาะ	5,246
ACV41R-JEPNKT	MR053BK4107037647	W.pearlCS	ประตูขวา	สีด่าง	4,800
TGN11L-TRMDKV	MR0AX12G790027548	S.White	ประตูขวา	บุบ	12,500

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลขรุ่น	หมายเลขตัวถัง	รหัสสี	ตำแหน่งปัญหา	ชนิดปัญหา	ค่าซ่อมแซม
KUN15R-PRMSHT	MR0ZX69G500017562	S.White	ประตูขวา	บุบ	19402
KUN25R--DRMDHW	MR0FR22G000539189	BEIGE.M	ประตูขวา	ขีดถลอก	11,375
TGN61R-NKPSKT	MR0ZX69G800020262	Beige	ประตูขวา	สีด่าง	4,548
TGN61R-NKPSKT	MR0ZX69G300020511	SILVER.M	ประตูขวา	สีด่าง	5,363
KUN26R-URMSYT	MR0HZ29G404701249	SILVER	กันชนหลัง	สีกระเทาะ	4,341
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ39G108535323	SILVER.M	กันชนหลัง	บุบ	11,817
NCP93R-BEPDKT	MR053HY9305079833	SILVER.M	กันชนหลัง	บุบ	9,895
NCP93R-BEPDKT	MR053HY9305079833	Silver.m	กันชนหลัง	บุบ	9,895.00
NCP91R-AHPRKD	MR054HY9184629040	BLACK	กันชนหลัง	สีกระเทาะ	5,244
ACV41R-JEPNKT	MR053BK4107037357	W.pearlCS	กันชนหลัง	ขีดถลอก	8,806
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ39G608536841	BLACK.M	กันชนหลัง	บุบ	12,643
KUN51R-NKPSYT	MR0YZ59G500084324	Black M.	กันชนหลัง	สีกระเทาะ	6,372
KUN26R-PRPSYQ	MR0FZ29G301564281	SILVER	กันชนหลัง	สีกระเทาะ	6,535
ACV41R-JEPNKE	MR053BK4107044738	BEIGE	กันชนหลัง	ขีดถลอก	8,372
ZZE142R-GEMDKD	MR053ZEE296003014	BLACK	กันชนหลัง	สีกระเทาะ	6,918
KUN25L-PRMDHV	MR0FR22G890544492	Black M.	กันชนหลัง	สีกระเทาะ	6,407
KUN15R-PRMSHT	MR0ER19G204862602	SILVER.M	กันชนหลัง	ขีดถลอก	8,641

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

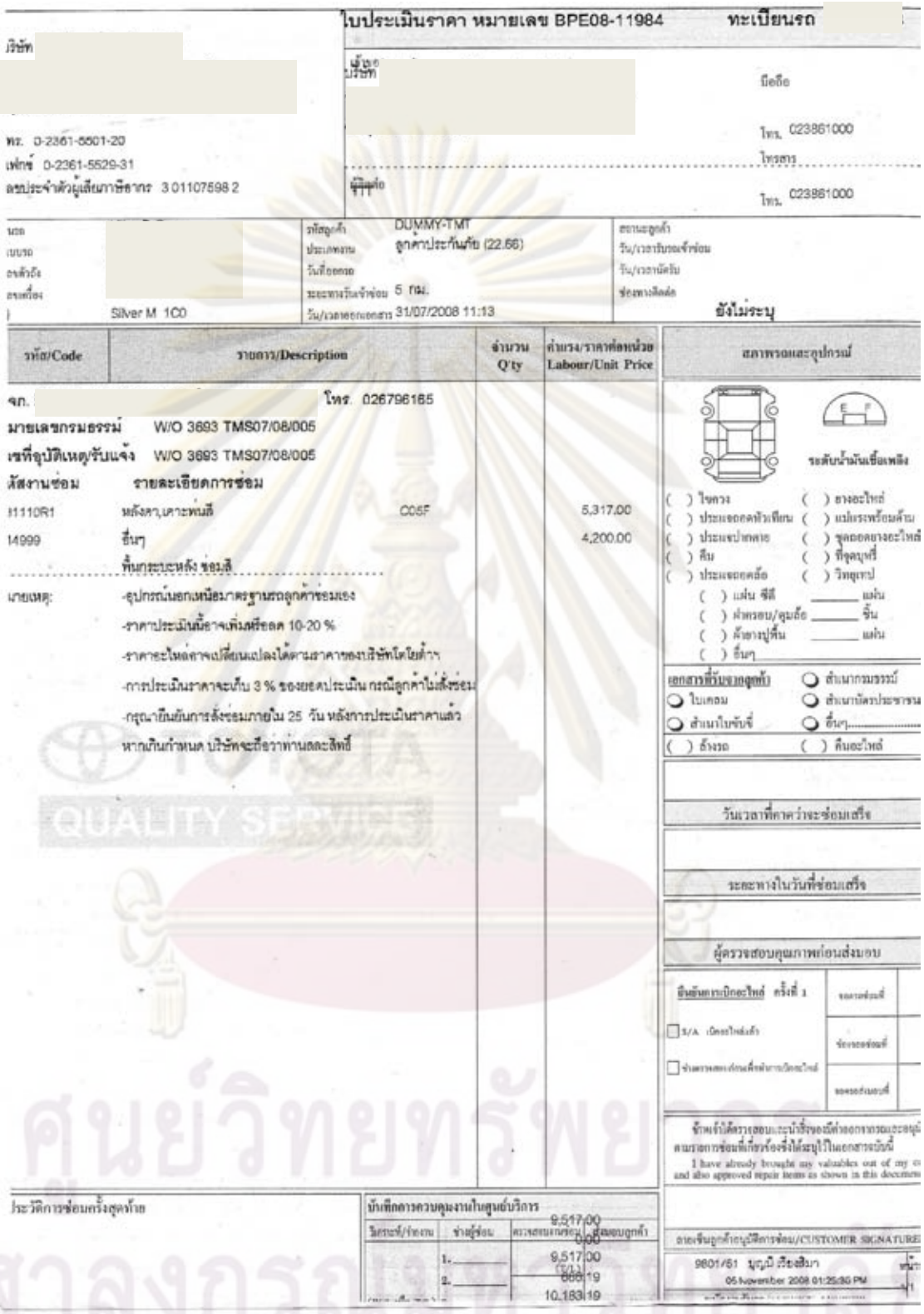
หมายเลขรุ่น	หมายเลขตัวถัง	รหัสสี	ตำแหน่งปัญหา	ชนิดปัญหา	ค่าซ่อมแซม
KUN15R-PRMSHT	MR0ER19GX04861407	SILVER.M	กันชนหน้า	บุบ	10,629
KUN61R-NKPSKT	MR0ZZ69G903001843	BLACK	กันชนหน้า	ขีดถลอก	6,407
KUN15R-CRMDYT	MR0GS12G005066738	SILVER	กันชนหน้า	บุบ	14,692
TGN61R-NKPSKT	MR0ZX69G200020452	BLACK	กันชนหน้า	สีกระเทาะ	3,721
KUN15R-CRMDYT	MR0GS12G505067562	SILVER	กันชนหน้า	สีกระเทาะ	3,721
KUN15R-CRMSHT	MR0GR19G107106959	SILVER	กันชนหน้า	สีกระเทาะ	3,721
KUN15R-CRMSHT	MR0GR19G207107800	Beige	กันชนหน้า	สีกระเทาะ	3,721
ACV40R-JEACKT	MR053BK4007023691	BLACK Mi	กันชนหน้า	บุบ	9,213
F602RM-GQSFJT	MHFM1CB4T6K001574	BLACK Mi	กันชนหน้า	สีกระเทาะ	3,977
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ39G608536841	BLACK Mi	กันชนหน้า	บุบ	12,643
KUN36R-PRMSYT	MR0YU59G488003289	SILVER	กันชนหน้า	ขีดถลอก	6506
KUN15R-CRMDYT	MR0HR29G302021841	Beige	กันชนหน้า	ขีดถลอก	7451
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ12G604153813	SILVER.M	กันชนหน้า	ขีดถลอก	6176
TGN61R-NKPSKT	MR0FZ29G691558164	SILVER.M	กันชนหน้า	ขีดถลอก	6506
KUN36R-PRMSYT	MR0EZ39G808531818	SILVER	กันชนหน้า	สีกระเทาะ	2880
KUN15R-CRMSHT	MR0GR19G207107800	Beige.m	กันชนหน้า	สีกระเทาะ	3721.46
KUN15R-CRMSHT	MR0GR19G107106959	Silver.m	กันชนหน้า	สีกระเทาะ	3,721.46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลขรุ่น	หมายเลขตัวถัง	รหัสสี	ตำแหน่งปัญหา	ชนิดปัญหา	ค่าซ่อมแซม
KUN26R-PRPSYT	MR0FZ29G902514320	Silver M.	กันชนหน้า	ขีดถลอก	6,176
ZZE141L-GEPEKM	MR053ZEE106127212	Silver.m	กันชนหน้า	ขีดถลอก	6,918

ภาคผนวก ก-1 ข้อมูลค่าซ่อมแซมปัญหาแต่ละประเภทของรถใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ใบประเมินราคา หมายเลข BPE08-11984 ทะเบียนรถ

บริษัท

ผู้ใช้รถ
บริษัท
มือถือ
โทร. 023861000
โทรสาร

ที่อยู่
โทร. 023861000

พร. 0-2361-5501-20
แฟกซ์ 0-2361-5529-31
ลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร 3 01107598 2

นถ	รหัสลูกค้า DUMMY-TMT	สถานะลูกค้า	
เบบรถ	ประเภทงาน ลูกค้าประกันภัย (22.66)	วัน/เวลารับรถเข้าซ่อม	
ลขตัวถัง	วันที่ออกรถ	วัน/เวลานัดรับ	
ลขเครื่อง	ระยะทางวิ่งเข้าซ่อม 5 กม.	ช่องทางติดต่อ	
) Silver M 1C0	วัน/เวลาออกเอกสาร 31/07/2008 11:13	ยังไม่ระบุ	

รหัส/Code	รายการ/Description	จำนวน Q'ty	ค่าแรง/ราคาต่อหน่วย Labour/Unit Price
จก. โทร. 026796165			
มายเลขกรมธรรม์	W/O 3693 TMS07/08/005		
เขที่อุบัติเหตุ/รับแจ้ง	W/O 3693 TMS07/08/005		
ลัสงานซ่อม	รายละเอียดการซ่อม		
81110R1	หลังคา,เฉาะทนสี	C05F	5,317.00
14999	อื่นๆ		4,200.00
	พื้นกระบะหลัง ซ่อมสี		
เายเหตุ:	-อุปกรณ์นอกเหนือมาตรฐานรถลูกค้าซ่อมเอง		
	-ราคาประเมินนี้อาจเพิ่มหรือลด 10-20 %		
	-ราคาอะไหล่อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามราคาของบริษัทโตโยต้าฯ		
	-การประเมินราคาจะเก็บ 3 % ของยอดประเมิน กรณีลูกค้าไม่สั่งซ่อม		
	-กรุณายืนยันการสั่งซ่อมภายใน 25 วัน หลังการประเมินราคาแล้ว หากเกินกำหนด บริษัทจะถือว่าท่านสละสิทธิ์		

สภาพรถและอุปกรณ์

ระดับน้ำมันเชื้อเพลิง

( ) ไขควง ( ) ยางอะไหล่
( ) ประแจถอดหัวเทียน ( ) แม่แรงพร้อมด้าม
( ) ประแจปากตาย ( ) ชุดถอดยางอะไหล่
( ) คีม ( ) ที่จุดบุหรี่
( ) ประแจถอดล้อ ( ) วิทยุเทป
( ) แผ่น ซีดี _____ แผ่น
( ) ผ้าคลุม/คุมล้อ _____ ชิ้น
( ) ผ้ายางปูพื้น _____ แผ่น
( ) อื่นๆ

เอกสารที่รับของลูกค้า
ใบเสอม
สำเนาใบขับขี่
( ) ยังงอ
สำเนากรมธรรม์
สำเนาบัตรประชาชน
อื่นๆ.....
( ) คีมอะไหล่

วันเวลาที่คาดว่าจะซ่อมเสร็จ

ระยะทางในวันที่ซ่อมเสร็จ

ผู้ตรวจสอบคุณภาพก่อนส่งมอบ

ยืนยันการเบิกอะไหล่ ครั้งที่ 1
S/A เบิกอะไหล่เพิ่ม

ข้าพเจ้าได้ตรวจสอบและนำสิ่งของมีค่าของการรถและอุป
ตามรายการซ่อมที่ปรากฏในเอกสารฉบับนี้
I have already brought my valuables out of my c
and also approved repair items as shown in this docume

ประวัติการซ่อมครั้งสุดท้าย

บันทึกการควบคุมงานในศูนย์บริการ

วันที่/ช่วงเวลา	ช่างผู้ซ่อม	ตรวจสอบการซ่อม	ผู้ตรวจสอบลูกค้า
	1.		
	2.		

9,517.00
0.00
9,517.00
666.19
10,183.19

ลายเซ็นลูกค้าอนุมัติการซ่อม/CUSTOMER SIGNATURE

9801/61 บุญมี ศิริยสิมา
05 November 2008 01:25:30 PM

TOYOTA QUALITY SERVICE

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก-2 ตัวอย่างเอกสารค่าซ่อมแซม

ภาคผนวก ข

ข้อมูลแสดงปริมาณการขนส่งรถยนต์และค่าซ่อมแซมเดือนเมษายน 2550 – มีนาคม 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข ข้อมูลแสดงปริมาณการขนส่งรถยนต์และค่าซ่อมแซมเดือนเมษายน 2550 – มีนาคม 2551ก่อนการปรับปรุง

ชนิดข้อมูล	2550									2551		
	เม.ย.	**พ.ค.**	**มิ.ย**	**ก.ค.**	**ส.ค.**	**ก.ย.**	**ต.ค.**	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**	**มี.ค**
จำนวนข้อบกพร่อง (คัน)	26	37	49	33	63	43	48	45	45	45	29	25
ปริมาณขนส่ง (คัน)	38,899	41,413	47,301	39,552	51,295	49,003	48,726	51,119	56,597	54,636	60,912	48,862
ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่อง (PPM)	668	893	1036	834	1228	877	985	880	795	824	476	512
ค่าซ่อมแซม (บาท)	496,104	1,084,408	175,525	1,132,098	467,603	628,132	198,018	453,724	111,076	346,180	423,549	393,527

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างมาตราฐานการจอดรถยนต์บนรถเทรลเลอร์, ขนาดแผ่นเหล็กในการติดตั้ง,
เอกสารขั้นตอนการเปิดประตู, มาตรฐานเครื่องแต่งกายพนักงาน,
ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่พิจารณาปัญหารถยนต์, มาตราฐานการตรวจสอบปัญหารถยนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Company Name : TTT

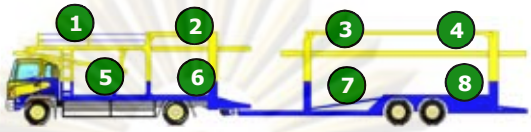
Revision No. _____
On Date ___/___/____

Approve	Check	Issue
___/___/___	___/___/___	___/___/___

บรรทุกหันหน้าขึ้น
บรรทุกหันท้ายขึ้น
ห้ามบรรทุกเด็ดขาด

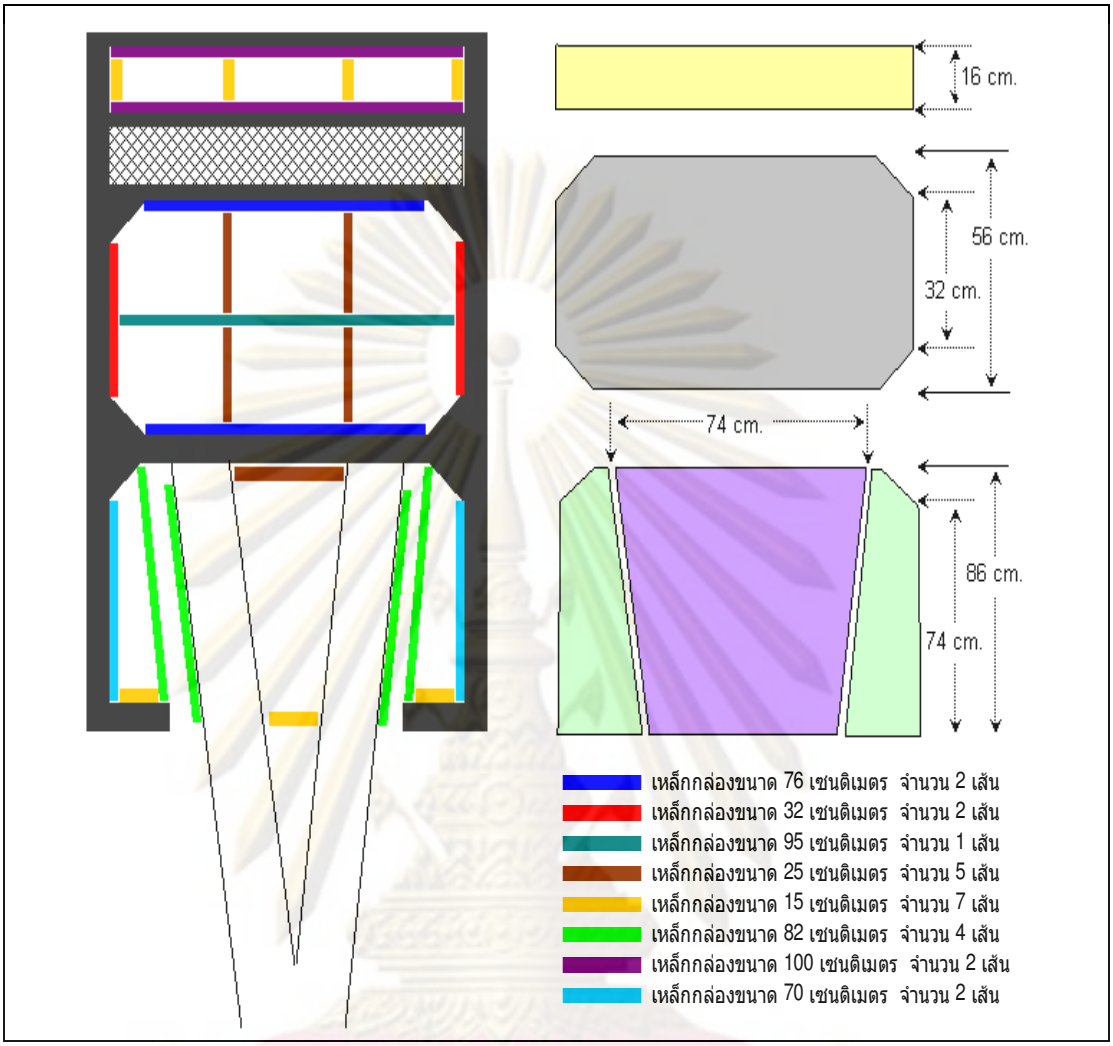
Trailer Type : FULL TRAILER

LOAD CONDITION : 8 UNITS



	Model \ ตำแหน่ง		1			2			3			4			5			6			7			8		
		ทิศทาง																								
		หยุดรถ	หลุม หน้า	หลุม หลัง	บานพับ ความสูง	หลุม หน้า	หลุม หลัง	บานพับ ความสูง	หลุม หน้า	หลุม หลัง	บานพับ ความสูง	หลุม หน้า	หลุม หลัง	บานพับ ความสูง	หลุม หน้า	หลุม หลัง	บานพับ ความสูง	หลุม หน้า	หลุม หลัง	บานพับ ความสูง	หลุม หน้า	หลุม หลัง	บานพับ ความสูง	หลุม หน้า	หลุม หลัง	บานพับ ความสูง
รถกระบะ HILUX (VIGO)	B-Cap 4X2	ทิศทาง	→			→			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	7	8	-	7	8	-	7	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7	8	-	2	9	-
	B-Cap 4X4	ทิศทาง	→			→			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	8	9	-	8	9	-	8	9	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	8	9	-	1	9	-
	C-Cap 4X2	ทิศทาง	→			→			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	7	8	-	7	8	-	7	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7	8	-	2	9	-
	C-Cap 4X4	ทิศทาง	→			→			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	8	9		8	9	-	8	9	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	8	9	-	1	9	-
	D-Cap 4X2	ทิศทาง	→			→			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	7	8	-	7	8	-	7	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7	8	-	2	9	-
	D-Cap 4X4	ทิศทาง	→			→			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	8	9	-	8	9	-	8	9	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	8	9	-	1	9	-
INNOVA	INNOVA	ทิศทาง	→			→			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	7	8	-	7	8	-	7	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7	8	-	2	9	-
FORTUNER	FORTUNER	ทิศทาง	✗			→			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	-	-	-	8	9	-	8	9	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	8	9	-	1	9	-
รถเก๋ง	CAMRY	ทิศทาง	→			←			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	2	8	-	2	8	-	2	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	8	-	-	2	-
	COROLLA	ทิศทาง	→			←			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	2	8	-	2	8	-	2	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	8	-	2	9	-
	WISH	ทิศทาง	→			←			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	2	8	-	2	8	-	2	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	8	-	2	9	-
	VIOS	ทิศทาง	→			←			→			←			✗			←			→			←		
		หยุดรถ	2	8	-	2	8	-	2	8	-	-	3	-	-	-	-	0	0	-	2	8	-	2	9	-
	YARIS	ทิศทาง	→			←			→			←			→			←			→			←		
		หยุดรถ	2	8	-	2	8	-	2	8	-	-	3	-	-	-	13	-	-	-	2	8	-	2	9	-
	AVANZA	ทิศทาง	←			←			→			←			✗			✗			→			←		
		หยุดรถ	2	8	-	2	8	-	2	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	8	-	2	9	-

ภาคผนวก ค-1 ตัวอย่างมาตราฐานการจอดรถยนต์บนรถเทรลเลอร์



ภาคผนวก ค-2 ขนาดแผ่นเหล็กในการติดตั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ELEMENT INSTRUCTION SHEET	APPROVER	CHECKER	INITIATOR
DOC. NO. : 1				
DEPT. : VEHICLE LOGISTIC LINE : VLS	การเปิดประตู			
SECTION VEHICLE CONTROL OPERATION MODEL : HILUX				

อุปกรณ์ PPE.	ถุงมือผ้า	✔ รองเท้า	หมวกผ้าใบ	✔ หมวกกันแดด	✔ แว่นกันแดด	✔ เสื้อสท้อนแสง	✔ เข็มขัดผ้า	SAFETY = S
								QUALITY = Q
								TOTAL TIME

WORK NO.	DETAILS OF WORK	KEY POINT	Effect	TIME SEC
	เปิดประตู			
1	ยืนห่างจากตัวรถประมาณ 0.50 เมตร ใช้มือขวาจับมือเปิดประตู	Q ห้ามสวมใส่แหวน นาฬิกาในขณะที่ทำงาน	- ทำให้เกิดรอยขีด ถลอก	
		S ระวังก่อนเปิดประตูดูรถด้านหลังที่จะวิ่งเข้ามาจอดด้านข้าง	- รถขับเข้ามาด้านข้างชนประตู	
2	ดึงมือเปิดประตูเข้าหาตัวเองเพื่อเปิดประตู	Q เปิด-ปิดประตูห้ามกดที่ Body	- ทำให้เกิดรอยบุบ	
3	เดินเข้าไปอยู่ด้านในประตูใช้มือซ้ายจับขอบประตูด้านบนและมือขวาจับขอบประตูด้านนอก	Q ใช้มือขวาประคองประตู	- ประตูกระแทกรถด้านข้างบุบ	
	ขึ้นนั่งตำแหน่งคนขับ			
1	ก้าวเท้าซ้ายขึ้นไปว่างในจุดว่างเท้าตำแหน่งคนขับ	Q ก้าวเท้าให้พ้นขอบบันได	- ทำให้เกิดรอยขีด ถลอก	
2	ขยับมือด้านขวามาจับที่ท้าวแขนด้านในมือด้านซ้ายไปจับที่พวงมาลัย			
3	ขยับตัวเข้าไปนั่งในตำแหน่งคนขับพร้อมทั้งยกเท้าขวาขึ้นวางในตำแหน่งวางเท้า			
	ดึงประตูเข้าหาตัวเพื่อปิดประตู	Q ก้าวเท้าให้พ้นขอบบันได	- ทำให้เกิดรอยขีด ถลอก	

Revision Historical Record

REVISION	ISSUE	EFF. DATE	DETAIL OF CHANGE	REVISION	ISSUE	EFF. DATE	DETAIL OF CHANGE

---------- End of Document ----------

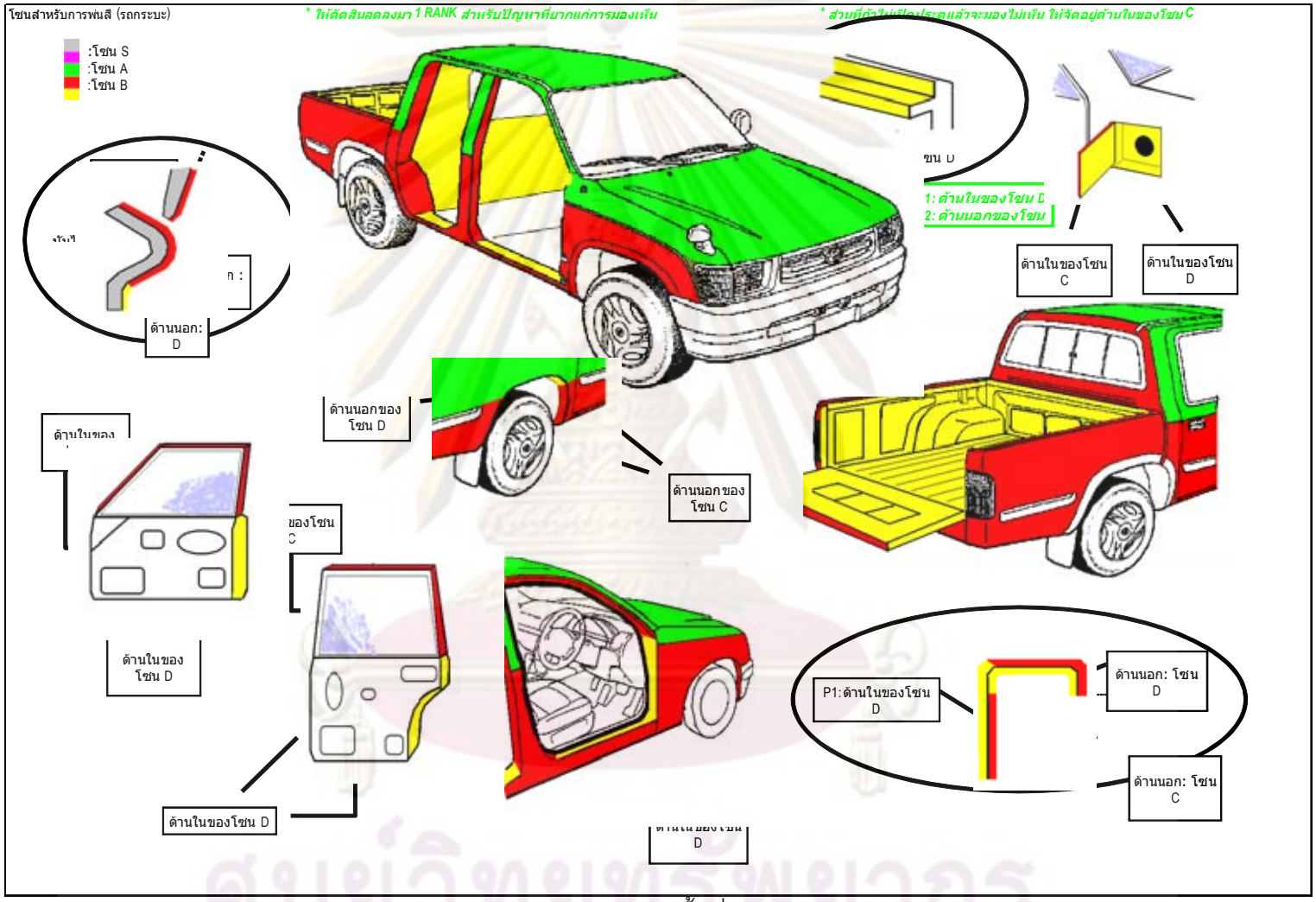
Ref. data. CVIS, Assembly manual, TIS
Ref. No. I-QCS-6812

F-QCS-6812
Revision No. 0

ภาคผนวก ค-3 เอกสารขั้นตอนการเปิดประตู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค-4 มาตรฐานเครื่องแต่งกายพนักงาน



ภาคผนวก ค-5 ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่พิจารณาปัญหารถยนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานการตรวจสอบ

MGR	CHECK	ISSUED
		Mr. Chaiyos Siri

Quality Assurance Dept.

ประเภท	หัวข้อ				ด้านนอก APPEARANCE B			
					ZONE A	ZONE B	ZONE C	ZONE D
[illegible]	รอยกะเทาะสีหลุดลอกออก	สีที่หลุดลอกออก หรือเป็นหลุม มีความลึกความยาว มากกว่า 1mm. ให้วัดเป็น DIA.	ถลอกบนผิวสีจริง (ลอกออกบางๆ)		> 1.5 DIA.	> 2.0 DIA.	> 3.0 DIA.	> 5.0 DIA.
			ถลอกลึกถึงใต้ผิวสี	สีคล้ายกัน	> 1.5 DIA.	> 2.0 DIA.	> 3.0 DIA.	> 5.0 DIA.
				สีแตกต่าง	≥ 1.0 DIA.	≥ 1.5 DIA.	≥ 2.0 DIA.	≥ 4.0 DIA.
			ถลอกลึกถึงเนื้อเหล็ก		≥ 1.0 DIA.	≥ 1.5 DIA.	≥ 2.0 DIA.	≥ 4.0 DIA.
			ซิลเลอร์หลุดลอกออก		≥ 1.0 DIA.	≥ 1.5 DIA.	≥ 2.0 DIA.	≥ 4.0 DIA.
	รอยขีดสีแตก	ถลอกลูบไม่สะดุดเล็บ (วัดตามความยาว)ขนแมว	บนผิวสีจริง	สีคล้ายกัน	> 100 ≥ 25 DIA.	> 150 ≥ 40 DIA.	> 200 ≥ 60 DIA.	
				สีแตกต่าง	> 70 ≥ 18 DIA.	> 100 ≥ 30 DIA.	> 150 ≥ 50 DIA.	
		รอยถลอกลูบแล้วรู้สึกได้ สะดุดเล็บ รอยถลอกเห็นได้ชัดเจน ลูบสะดุดเล็บ (วัดตามความยาว)	ถลอกบนผิวสีจริง(เคียร์หลุด)		> 4.0	> 6.0	> 8.0	> 20
			ถลอกลึกถึงใต้ผิวสี	สีคล้ายกัน	> 3.0	> 4.0	> 5.0	> 12
				สีแตกต่าง	≥ 2.0	≥ 3.0	≥ 3.5	≥ 6.0
			ถลอกลึกถึงเนื้อเหล็ก		≥ 2.0	≥ 3.0	≥ 3.5	≥ 6.0
			ซิลเลอร์แตก		≥ 2.0	≥ 3.0	≥ 3.5	≥ 6.0
[illegible]	รอยกระเทาะสีหลุดลอกออก	สีที่หลุดลอกออก หรือเป็นหลุม มีความลึก ความยาว มากกว่า 1mm. ให้วัดเป็น DIA.	ถลอกบนผิวสีจริง		> 1.5 DIA.	> 2.0 DIA.	> 3.0 DIA.	> 5.0 DIA.
			ถลอกถึงใต้ผิวสี		> 1.5 DIA.	> 2.0 DIA.	> 3.0 DIA.	> 5.0 DIA.
			ถลอกลึกถึงเนื้อเหล็ก		≥ 1.0 DIA.	≥ 1.5 DIA.	≥ 2.0 DIA.	≥ 4.0 DIA.
	รอยขีดสีแตก	ถลอกลูบไม่สะดุดเล็บ (วัดตามความยาว)ขนแมว	บนผิวสีจริง	สีคล้ายกัน	> 100 ≥ 25 DIA.	> 150 ≥ 40 DIA.	> 200 ≥ 60 DIA.	
				สีแตกต่าง	> 70 ≥ 18 DIA.	> 100 ≥ 30 DIA.	> 150 ≥ 50 DIA.	
		รอยถลอกลูบแล้วรู้สึกได้ สะดุดเล็บ รอยถลอกเห็นได้ชัดเจน ลูบสะดุดเล็บ (วัดตามความยาว)	ถลอกบนผิวสีจริง(เคียร์หลุด)		>4.0	>6.0	>8.0	>20
			ถลอกถึงใต้ผิวสี		>3.0	>4.0	>5.0	>12
			ถลอกลึกถึงเนื้อเหล็ก		≥ 2.0	≥ 3.0	≥ 3.5	≥ 6.0
[illegible]	รอยขีด	ถลอกลูบไม่สะดุดเล็บ (วัดตามความยาว)ขนแมว	บนผิวจริง	สีคล้ายกัน	> 100 ≥ 25 DIA.	> 150 ≥ 40 DIA.	> 250 ≥ 80 DIA.	>500 ≥ 100 DIA.
		รอยถลอกลูบแล้วรู้สึกได้ สะดุดเล็บ รอยถลอกเห็นได้ชัดเจน ลูบสะดุดเล็บ (วัดตามความยาว)	ถลอกบนผิวจริง		≥ 6.0	≥ 10	≥ 40	≥ 60
			ถลอกถึงใต้ผิว		≥3.0	≥ 5.0	≥ 20	≥ 30

ภาคผนวก ค-6 มาตราฐานการตรวจสอบปัญหารถยนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวีรวิชญ์ อัครจิรไพศาล เกิดเมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2525 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อปี 2547 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย