

# การลดข้อบกพร่องของ สภาพรถภายนอกสำหรับ ระบบการขนส่งรถยนต์

วีรวิชญ์ อัครจิรไพศาล\* และ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10330

E-mail: wakkaraj@toyota.co.th\*, damrong.t@chula.ac.th

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อลดปริมาณข้อบกพร่องของสภาพรถภายนอกสำหรับระบบการขนส่งรถยนต์โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบ หรือ FMEA โดยมีเป้าหมาย คือลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องของรถยนต์ที่เกิดขึ้นให้ได้ 500 PPM ตามเป้าหมายของบริษัทขนส่ง

วิธีการดำเนินงาน : ศึกษาข้อมูลข้อบกพร่องของสภาพรถภายนอกโดยแบ่งตามตำแหน่งที่พบบนตัวรถยนต์โดยใช้แผนภาพพาเรโต จากนั้นทำการคัดเลือกชนิดข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไขโดยใช้แผนภาพพาเรโตของความถี่ในการเกิดรวมกับการให้น้ำหนักชนิดข้อบกพร่องโดยใช้ค่าชอมแซมเฉลี่ย เพื่อคัดเลือกจากค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น จากนั้นใช้แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหา จากนั้นประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบ หรือ FMEA มาประเมินความเสี่ยงใน 3 ปีข้างหน้า คือ ความรุนแรงโอกาสในการเกิด และการควบคุมเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้นนำ หรือ RPN เพื่อใช้คัดเลือกข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไข โดยพิจารณาความเสี่ยงที่มีค่าความรุนแรงตั้งแต่ระดับสูงรวมกับการใช้แผนภาพพาเรโตของค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้นนำโดยพิจารณาค่า RPN สะสม 80% มาดำเนินการแก้ไข

ผลการดำเนินงาน : พบว่า ค่าเฉลี่ยการเกิดข้อบกพร่องต่อเดือนลดลงจาก 834 PPM เหลือเพียง 367 PPM ทำให้มูลค่าความเสียหายในการซ่อมแซมลดลงจาก 492,495 บาทต่อเดือนเหลือ 64,857 บาทต่อเดือน และค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้นนำลดลงตั้งแต่ 33.3%-85.7% ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

## คำสืบค้น

เทคนิค FMEA, ระบบขนส่งรถยนต์, การลดข้อบกพร่อง

# DEFECT REDUCTION OF EXTERIOR VEHICLE FOR VEHICLE TRANSPORTATION SYSTEM

Weerawit Akkarajirapaisan\* and  
Damrong Thawesaengskulthai

Department of Industrial Engineering,  
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University,  
Bangkok, Thailand 10330  
E-mail: wakkaraj@toyota.co.th\*, damrong.t@chula.ac.th

## ABSTRACT

**Purpose :** 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 target is to reduce the rate of vehicle failure by 500 PPM following to the company's target.

**Methods :** 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)

**Results :** The average of failure rate per month was reduced from 834 PPM to 367 PPM and the damage value of repairing decreased from 492,495 baht to 64,857 baht per month.

## KEYWORDS

FMEA, vehicle transportation system, defect reduction

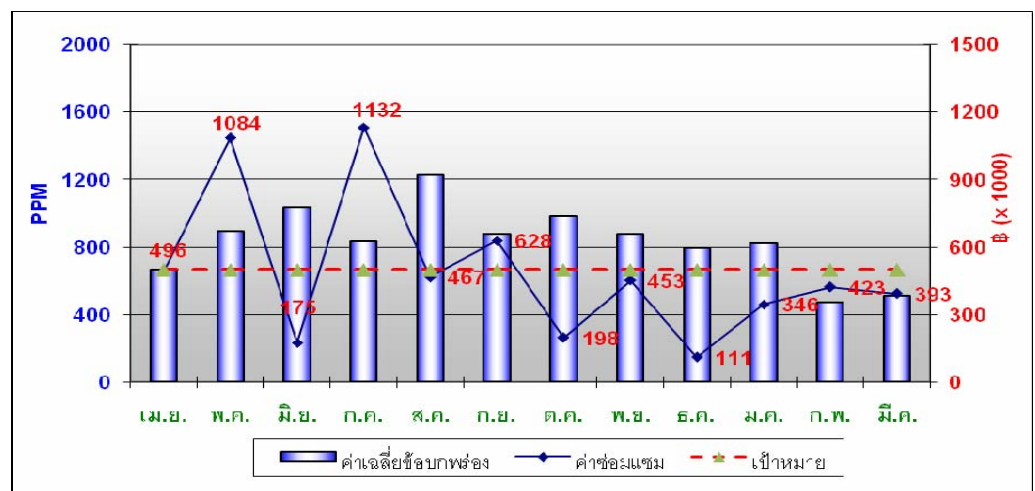
## I. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งในประเทศไทยที่มีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องขยายตัวตามไปด้วย รถยนต์ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง ทำให้ลูกค้ามีความสนใจในคุณภาพของรถยนต์เป็นอย่างมาก ซึ่งคุณภาพของรถยนต์ที่ลูกค้าสามารถสัมผัสได้คือสภาพภายนอกของรถยนต์ ต้องไม่มีปัญหาด้านคุณภาพเช่น รอยบวม รอยขีดถลอก เป็นต้น คุณภาพภายนอกของรถยนต์นอกเหนือจากชิ้นส่วนรถยนต์และกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพแล้ว การขนส่งรถยนต์ถือว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการขนส่งรถยนต์ที่มีคุณภาพไปยังตัวแทนจำหน่าย ซึ่งในกระบวนการขนส่งมีปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อสภาพภายนอกของรถยนต์หลายอย่างเช่น เส้นทางการขนส่ง รถเทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่ง ขั้นตอนการขนส่งรถยนต์ เป็นต้น

จากการศึกษาข้อมูลปัญหาการขนส่งตั้งแต่เดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2551 ของบริษัทขนส่งกรณีศึกษามียอดขนส่งทั้งหมด 588,315 คัน มีปัญหาขนส่งทั้งหมด 488 คัน มีค่าเฉลี่ยของปัญหาการขนส่งประมาณ 834 PPM ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่บริษัทตั้งไว้ที่ 500 PPM และทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมรถยนต์โดยมีค่าเฉลี่ยค่าซ่อมแซม 492,495 บาทต่อเดือน ดังรูปที่ 1 ซึ่งส่งผลถึงระยะเวลาส่งมอบรถยนต์ให้กับลูกค้าทำให้มีผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผู้ทำการวิจัยจึงมีความสนใจที่ลดปัญหาที่เกิดขึ้นกับสภาพภายนอกของรถยนต์ในกระบวนการขนส่ง โดยมีแนวคิดที่จะประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบ หรือ FMEA มาใช้ในการประเมินและคัดเลือกปัญหามาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นและปรับปรุงกระบวนการขนส่งรถยนต์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

รูปที่ 1

ข้อมูลปัญหาการขนส่ง  
รถยนต์และค่าซ่อมแซม



## II. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เทคนิคการวิเคราะห์หรือการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and effects Analysis, FMEA) ถูกพัฒนาและนำมาใช้ครั้งแรกโดยกองทัพอเมริกาในช่วงปลายปี ค.ศ. 1940 เพื่อใช้ในการระบุความล้มเหลวที่อาจมีผลต่อการปฏิบัติการและยุทธโปกรณ์ของกองทัพ ต่อมาในปี 1970 FMEA ได้ถูกพัฒนาอย่างมีรูปแบบเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอากาศยาน อุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมผลิตอื่นๆ [1] โดยเทคนิค FMEA เป็นเทคนิคทางวิศวกรรมที่มีหลักเกณฑ์มุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ [2] ใช้ในการบ่งชี้และจัดลำดับของข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นได้ของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ [3] เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจวางแผน

พัฒนาความน่าเชื่อถือ คุณภาพและความปลอดภัย [4] โดยลักษณะข้อบกพร่องนั้นคือสภาพของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่สามารถเกิดความล้มเหลวในการปฏิบัติงานได้ [5]

ขั้นตอนทั่วไปของการดำเนินการทำ FMEA

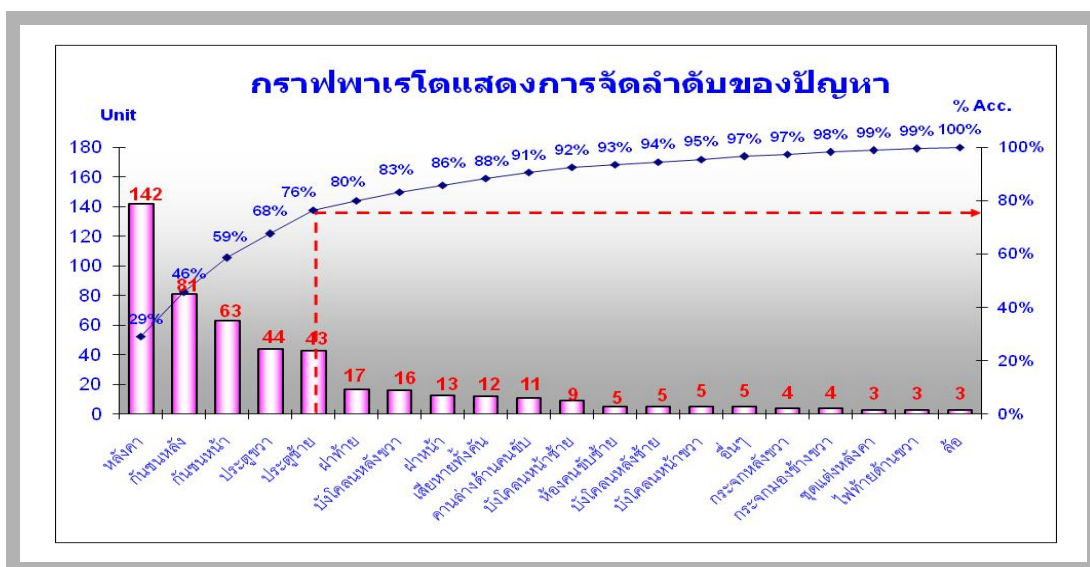
1. ศึกษาลำดับขั้นตอนของกระบวนการและสภาพปัญหาที่พบในปัจจุบัน
2. คัดเลือกข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง
3. วิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่อง
4. พิจารณาผลกระทบของข้อบกพร่อง
5. พิจารณาโอกาสการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง
6. พิจารณาความสามารถในการควบคุมหรือตรวจจับในปัจจุบัน
7. ให้คะแนนระดับความรุนแรง ความถี่ในการเกิดขึ้น และความสามารถในการตรวจจับ
8. คำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้้นำ (RPN) พร้อมทั้งกำหนดค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำที่ต้องแก้ไข
9. เสนอวิธีการแก้ไขและดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่อง
10. เก็บข้อมูลภายหลังการปรับปรุงและทบทวนค่าความเสี่ยงชี้นำใหม่ เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการแล้ว

ขณะเดียวกันได้มีการค้นคว้าผลงานวิจัยที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ทำการวิจัยเช่น สุวิมล [6] ใช้เทคนิค FMEA ในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์เพื่อใช้คัดเลือกปัญหามาดำเนินการแก้ไข, Puente [7] ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA กับปัญหาที่มีความหลากหลาย โดยนำเสนอหลักการที่อาศัยระบบการตัดสินใจที่ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพในการจัดอันดับความเสี่ยงที่มีสาเหตุมาจากข้อบกพร่องของระบบการผลิต และ Rhee [8] ได้นำหลักการของเทคนิค FMEA ร่วมกับพื้นฐานราคา เป็นเครื่องมือวัดความเสี่ยงในการเปรียบเทียบและเลือกแนวทางในการออกแบบ เพื่อลดวัฏจักรของการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบจำลอง Monte Carlo กับ FMEA

### III. วิธีการดำเนินงาน

#### 3.1 การศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหา

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ได้ทำการแบ่งแยกตามตำแหน่งที่พบปัญหบนตัวรถยนต์ สามารถแบ่งได้ 20 ตำแหน่งที่พบปัญหา พบว่าตำแหน่งที่พบปัญหามากที่สุด 5 อันดับแรกได้แก่ หลังคารถยนต์ กันชนหลังรถยนต์ กันชนหน้ารถยนต์ ประตูด้านขวาของรถยนต์ และประตูด้านซ้ายของรถยนต์ ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณเปอร์เซ็นต์สะสมของน้ำหนัก รวมกันประมาณ 76 % ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2

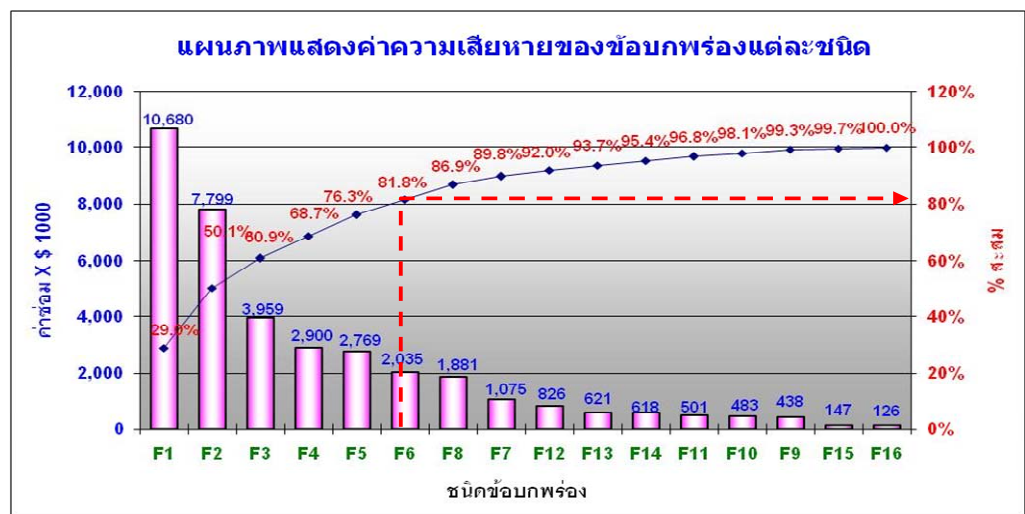
แผนภาพพารेटโตแสดงตำแหน่งที่พบบนตัวรถยนต์

### 3.2 การคัดเลือกข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไข

จากรูปที่ 2 จึงนำข้อมูลของข้อบกพร่องที่พบบริเวณภายนอกรถยนต์ 5 อันดับแรก มาแยกแยะตามชนิดของข้อบกพร่องพบว่า มีทั้งหมด 16 ชนิด ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาที่รถยนต์ในกระบวนการขนส่งจะต้องทำการซ่อมแซมก่อนส่งขายให้กับลูกค้าซึ่งทำให้เกิดค่าซ่อมแซมขึ้น ซึ่งข้อบกพร่องแต่ละชนิดนั้นมีมูลค่าการซ่อมแซมที่แตกต่างกัน ซึ่งในแนวทางของ Risk Management จะคัดเลือกปัญหาจากความรุนแรงจึงขออุปมาอุปมัยนำเอาค่าเฉลี่ยซ่อมแซมของข้อบกพร่องแต่ละชนิด (บาท) X ความถี่ที่เกิด (ครั้ง) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเสียหายที่ชัดเจน จึงนำข้อมูลความเสียหายของข้อบกพร่องแต่ละชนิดมาทำแผนภาพพาเรโต เพื่อใช้ในการคัดเลือกชนิดของข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไข ดังรูปที่ 3 แสดงความเสียหายของชนิดข้อบกพร่องทั้ง 16 ชนิด

รูปที่ 3

แผนภาพพาเรโตแสดงการจัดลำดับปัญหาตามความเสียหายของชนิดข้อบกพร่อง



จากรูปที่ 3 พบว่า ชนิดของข้อบกพร่องของที่มีมูลค่าความเสียหายมากที่สุด 6 อันดับแรก ได้แก่ หลังคาบูบ (F1) หลังคาซิดดล็อก (F2) กันชนหลังซิดดล็อก (F3) กันชนหน้าซิดดล็อก (F4) ประตูขวาซิดดล็อก (F5) และ ประตูซ้ายซิดดล็อก (F6) ซึ่งมีปริมาณเปอร์เซ็นต์สะสมของน้ำหนัก รวมกันประมาณ 82% ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อบกพร่องทั้ง 6 ชนิด มาดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไข

### 3.3 การวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาสาเหตุของปัญหา

ข้อบกพร่องทั้ง 6 ชนิดจะถูกนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยการระดมสมองจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการขนส่งรถยนต์ ได้แก่ ฝ่ายควบคุมคุณภาพการขนส่ง ฝ่ายคุณภาพและความปลอดภัย และฝ่ายวางแผนการขนส่ง โดยการใช้แผนภาพแสดงเหตุและผลเป็นเครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องทั้ง 6 ชนิด โดยแบ่งแขนงออกเป็น เครื่องจักรและอุปกรณ์ พนักงาน วิธีการ วัสดุดิบ และสิ่งแวดล้อม เพื่อหาสาเหตุหลักของข้อบกพร่องแต่ละชนิด โดยสามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องแต่ละชนิด และได้กำหนดรหัสของสาเหตุหลักของข้อบกพร่องแต่ละชนิด ดังตารางที่ 1

No.	ชนิดของข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	รหัส
1.	หลังคารถใหม่บวม	F1	1.1 สะพานสไลด์เลื่อนมากกระแทก 1.2 จอครถใหม่บนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง 1.3 โคนกึ่งไม้ข้างทางระหว่างขนส่ง	F1.1 F1.2 F1.3
2.	หลังคารถใหม่สีดลอก	F2	2.1 ใส้สลักล๊อคสะพานบนรถเทรลเลอร์ผิดตำแหน่ง 2.2 โคนสิ่งก่อสร้างภายในพื้นที่ตัวแทนจำหน่าย 2.3 วังผิดเส้นทางขนส่งที่กำหนด	F2.1 F2.2 F2.3
3.	กันชนหลังรถใหม่ขีด ดลอก	F3	3.1 ขาดความรู้และวิธีในการตรวจเช็คครถใหม่ 3.2 ล้อรถเทรลเลอร์ตะกุกหินขึ้นมาโดน 3.3 ไม่รู้ขนาดของปัญหาที่เกินค่ามาตรฐาน	F3.1 F3.2 F3.3
4.	กันชนหน้าขีดดลอก	F4	4.1 ชับข้ามเครื่องห้ามล้อ (Stopper) ชนบน รถเทรลเลอร์ 4.2 ปลายสะพานขึ้นรถเทรลเลอร์กระดกออกจาก ฐานรองขณะขับขึ้น 4.3 เปิดหลุมห้ามล้อ (Stopper) ผิดตำแหน่ง	F4.1 F4.2 F4.3
5.	ประตูขวาขีดดลอก	F5	5.1 เปิดประตูกระแทกโครงสร้างเทรลเลอร์ 5.2 โคนของมีคมที่ชุดพนักงาน 5.3 โคนหินข้างทางกระเด็นใส่	F5.1 F5.2 F5.3
6.	ประตูรถซ้ายขีดดลอก	F6	6.1 โคนของมีคมที่ชุดพนักงาน 6.2 โคนหินข้างข้างกระเด็นใส่ 6.3 ไม่รู้ว่าปัญหาที่พบเกินค่ามาตรฐาน	F6.1 F6.2 F6.3

#### ตารางที่ 1

แสดงสาเหตุหลักของ  
การเกิดข้อบกพร่อง  
(Failure) แต่ละชนิด

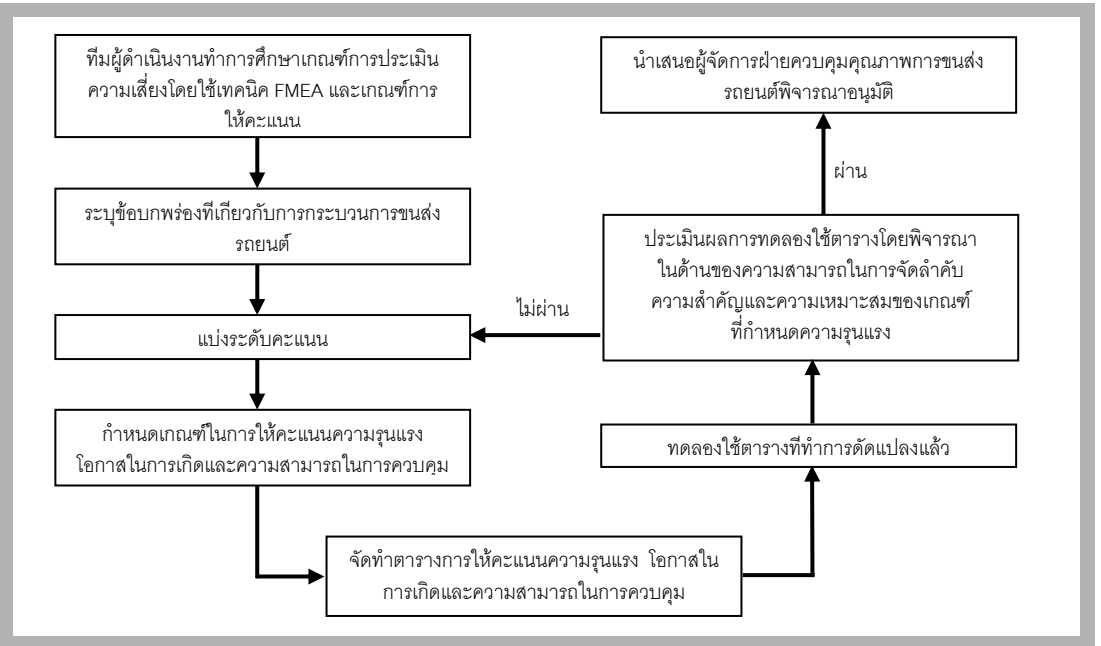
### 3.4 การประเมินข้อบกพร่องและการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง

จากตารางที่ 1 เมื่อทราบลักษณะของข้อบกพร่องและสาเหตุหลักที่เกิดขึ้นของรถใหม่ในกระบวนการขนส่งแล้ว ทางทีมผู้ดำเนินงานซึ่งประกอบไปด้วย ฝ่ายควบคุมคุณภาพการขนส่ง ฝ่ายคุณภาพและความปลอดภัย และฝ่ายวางแผนการขนส่ง ได้ระดมสมองเพื่อประเมินสาเหตุของปัญหาและจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหาเพื่อจัดสรรทรัพยากรมาดำเนินการแก้ไขได้อย่างคุ้มค่า โดยทีมผู้ดำเนินการได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบสำหรับกระบวนการหรือ Process FMEA มาใช้ในการจัดลำดับความสำคัญ

#### 3.4.1 การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA

เทคนิค FMEA เป็นเทคนิคที่ใช้กันโดยอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการนำเทคนิค Process FMEA มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบสำหรับกระบวนการขนส่งรถยนต์นั้น ต้องทำการประยุกต์หลักเกณฑ์ในการประเมินคะแนนความรุนแรง (Severity) คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence) และคะแนนความสามารถในการตรวจจับไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection) เพื่อให้มีความเหมาะสมกับลักษณะงาน ดังนั้นหลังจากทำการประยุกต์และดัดแปลงตารางการให้คะแนนเพื่อใช้ในกระบวนการขนส่งรถยนต์แล้ว ต้องทำการทดลองนำไปใช้จริงในกระบวนการขนส่งรถยนต์ เพื่อเป็นการยืนยันว่าตารางการให้คะแนนทั้งสามตารางมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน โดยมีขั้นตอนดังรูปที่ 4

**รูปที่ 4**  
ขั้นตอนการพิจารณา  
เกณฑ์การให้คะแนน  
ที่ใช้ในกระบวนการ  
ขนส่งรถยนต์



สำหรับกระบวนการขนส่งรถยนต์นั้นได้ทำการกำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันและนำไปสู่การกำหนดระดับคะแนน ดังต่อไปนี้

- ระดับค่าความรุนแรง (Severity ranking) ในการพิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น จากข้อบกพร่อง มีคะแนนดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2**  
ค่าความรุนแรงของ  
ผลกระทบที่เกิดขึ้น

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
เกิดอันตรายโดยไม่มีบาดเจ็บ	10	มีผลกระทบต่ออาการบาดเจ็บต่อพนักงาน(หรือเครื่องจักร)โดยไม่มีบาดเจ็บล่วงหน้า
เกิดอันตรายโดยมีบาดเจ็บ	9	มีผลกระทบต่ออาการบาดเจ็บต่อพนักงาน(หรือเครื่องจักร)โดยมีบาดเจ็บล่วงหน้า
ผลกระทบสูงมาก	8	มีผลกระทบกับโครงสร้างหลักของผลิตภัณฑ์ ต้องถูกกำจัดทิ้ง (100%) หรือไม่สามารถขายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้
ผลกระทบสูง	7	มีผลกระทบต่อตัวถัง (Body) ของยานยนต์ มีการคัดแยกผลิตภัณฑ์และบางส่วนต้องถูกกำจัดทิ้ง(น้อยกว่า100%) ยานยนต์/ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในสายการผลิต
ผลกระทบปานกลาง	6	กระทบชิ้นส่วนตัวถัง (Part Body) ของยานยนต์ ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า100%)อาจต้องกำจัดทิ้งโดยไม่ต้องคัดแยก ยานยนต์/ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อม
ผลกระทบต่ำ	5	กระทบชิ้นส่วน (Part) ของยานยนต์ ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า100%) อาจต้องกำจัดทิ้งโดยไม่ต้องคัดแยก ยานยนต์/ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อม
ผลกระทบต่ำมาก	4	ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า100%) ได้รับการรีเวิร์ก โดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง ยานยนต์/ส่วนประกอบถูกซ่อมโดยหน่วยงานซ่อม
ผลกระทบเล็กน้อย	3	ผลิตภัณฑ์บางส่วน(ต่ำกว่า100%) ถูกแก้ไขโดยไม่มีกรกำจัดทิ้ง และอยู่ในค่ามาตรฐานของโรงงาน
เกือบไม่มีผลกระทบ	2	ผลิตภัณฑ์บางส่วน(ต่ำกว่า100%) อาจต้องได้รับการรีเวิร์กโดยไม่ต้องเปลี่ยนและแก้ไขได้ที่จุดปฏิบัติงาน
ไม่มีผลกระทบ	1	อาจมีความไม่สะดวกสบายเล็กน้อยต่อการปฏิบัติงานหรือตัวพนักงานหรือไม่มีผลกระทบใด ๆ

- ระดับโอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence ranking) ในการพิจารณาระดับโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องมีคะแนนดังตารางที่ 3

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

ตารางที่ 3

ค่าโอกาสในการเกิด  
ข้อบกพร่อง

- ระดับความสามารถในการตรวจจับ (Detection ranking) ในการพิจารณาระดับในการตรวจจับ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น มีคะแนนดังตารางที่ 4

การตรวจจับข้อบกพร่อง	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
เกือบเป็นไปไม่ได้	10	ไม่สามารถตรวจจับหรือตรวจสอบได้
ห่างไกลมาก	9	การควบคุมกระทำได้โดยทางอ้อมหรือเป็นเพียงการสุ่มตรวจเท่านั้น
ห่างไกล	8	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า (visual inspection) เท่านั้น
ต่ำมาก	7	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า ( visual inspection ) และมีการย้ำเตือนความถูกต้องก่อนทำงานขั้นตอนถัดไป
ต่ำ	6	มีการควบคุมกระทำได้ด้วยการย้ำเตือนและกำหนดจุดตรวจเช็คในกระบวนการทำงาน
ปานกลาง	5	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า (visual inspection) เท่านั้น
ค่อนข้างสูง	4	มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานหรือระบบvisualizeในขั้นตอนการทำงาน/กระบวนการขนส่ง
สูง	3	มีการอบรมมาตรฐานและเทคนิคการตรวจเช็คหรือมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน(Guard) เพื่อลดอัตราการเกิดหรือผลกระทบของข้อบกพร่องในขั้นตอนการทำงาน/กระบวนการขนส่ง
สูงมาก	2	มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน(Guard)เพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องในขั้นตอนการทำงานที่จุดปฏิบัติงาน/กระบวนการขนส่ง
สูงมาก	1	ไม่มีโอกาสเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เพราะใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke) ในขั้นตอนการทำงานที่จุดปฏิบัติงาน/กระบวนการขนส่ง

ตารางที่ 4

ค่าความสามารถ  
ในการตรวจจับ  
ข้อบกพร่อง

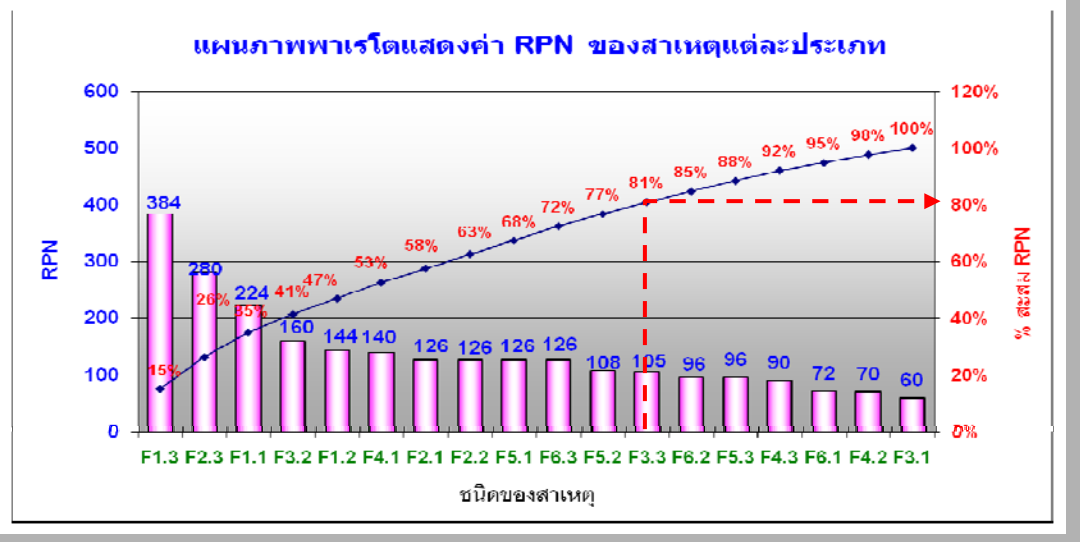


### 3.4.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

หลังจากนั้นให้ทีมผู้ดำเนินงานร่วมกันระดมสมองเพื่อประเมินความรุนแรง โอกาสในการเกิด และความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องแต่ละชนิดตามตารางที่ 1 และคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ (RPN) เพื่อใช้คัดเลือกปัญหาที่ดำเนินการแก้ไข โดยนำค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ (RPN) มาสร้างแผนภาพพาเรโตและคัดเลือกสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำสะสม 80% มาดำเนินการแก้ไขดังรูปที่ 5

รูปที่ 5

แผนภาพพาเรโตแสดงค่า RPN ของสาเหตุแต่ละประเภท



จากรูปที่ 5 พบว่า สาเหตุของข้อบกพร่องที่ค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำสะสม 80% ได้แก่ F1.1, F1.2, F1.3, F2.1, F2.2, F2.3, F3.2, F3.3, F4.1, F5.1, F5.2 และ F6.3 จึงคัดเลือกสาเหตุทั้ง 12 สาเหตุมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

### 3.5 การดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

จากรูปที่ 5 ทำการคัดเลือกสาเหตุมาดำเนินการแก้ไขทั้ง 12 สาเหตุมาดำเนินการแก้ไข ในการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจะปฏิบัติการแก้ไขเพื่อลดค่าโอกาสในการเกิด (Occurrence) ที่เน้นการป้องกันปัญหา มีการกำหนดวิธีการป้องกันเพื่อกำจัดสาเหตุของข้อบกพร่องแต่ละชนิดให้หมดไปหรือทำให้มีโอกาสในการเกิดขึ้นน้อยที่สุด และแนวทางการปฏิบัติเพื่อลดค่าการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection) โดยปรับปรุงกระบวนการควบคุมเพื่อเพิ่มโอกาสในการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่องหรือปรับปรุงแนวทางการป้องกันเพื่อลดโอกาสในการเกิด ภายหลังดำเนินการจะทำให้ค่าการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection) หลังการปรับปรุงลดลง ซึ่งสามารถสรุปการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงทั้ง 12 สาเหตุ ดังตารางที่ 5

ชนิดข้อบกพร่อง	รหัสสาเหตุหลัก	ปฏิบัติการแก้ไข
F1	F1.1	แก้ไขตัวล็อกสะพานสไลด์ให้เป็นแบบ Pokayoke โดยเพิ่มแผ่นเหล็กเพื่อป้องกันใส่สลักล็อกเข้าไม่เข้ารูล็อก
	F1.2	จัดทำมาตรฐานตำแหน่งการจอดรถใหม่บนรถเทรลเลอร์แต่ละชนิด
	F1.3	สร้างอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกที่หลังคารถยนต์เพื่อลดแรงกระแทกของกิ่งไม้
F2	F2.1	จัดทำสัญลักษณ์ที่รูใส่สลักล็อกสะพาน เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจจับและป้องกันพนักงานใส่สลักผิด
	F2.2	จัดทำเอกสารมาตรฐานพื้นที่รับรถที่ดีลเลอร์แต่ละแห่งเพื่อให้พนักงานรับทราบพื้นที่จอดรถที่กำหนด
	F2.3	จัดทำเอกสารมาตรฐานเส้นทางการขนส่งและแจ้งจุดเสี่ยงตามเส้นทาง
F3	F3.2	เปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งบังโคลนล้อรถเทรลเลอร์และติดตั้งแผ่นเหล็กที่พื้นรถเพื่อลดโอกาสที่หินกระเด็นขึ้นมาโดน
	F3.3	จัดฝึกอบรมพนักงานให้ความรู้เรื่องวิธีการตรวจเช็ค เทคนิคการตรวจสอบและลักษณะปัญหาแต่ละชนิด
F4	F4.1	กำหนดมาตรฐานเครื่องห้ามล้อและมาตรฐานการปรับตั้งระยะเครื่องห้ามล้อสำหรับรถยนต์แต่ละชนิด
F5	F5.1	ติดตั้งแผ่นโฟมกันกระแทกและจัดทำเอกสารขั้นตอนการเปิดประตูออกจากตัวรถเพื่อลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง
F6	F5.2	กำหนดมาตรฐานเครื่องแต่งกายของพนักงานเพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำงานใกล้ตัวรถยนต์
	F6.3	จัดทำแผ่นมาตรฐานการพิจารณาปัญหารถยนต์เบื้องต้นโดยระบุตำแหน่งโซนในการพิจารณาทั้งรถแก๊งและรถกระบะร่วมกับเกณฑ์ในการตัดสินใจ

#### ตารางที่ 5

สรุปการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

## IV. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

### 4.1 ผลการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

การประเมินผลหลังการปรับปรุงแก้ไข จะใช้กระบวนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อเดือนและค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ (RPN) มาทำการประเมินผลหลังการปรับปรุงแก้ไข โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

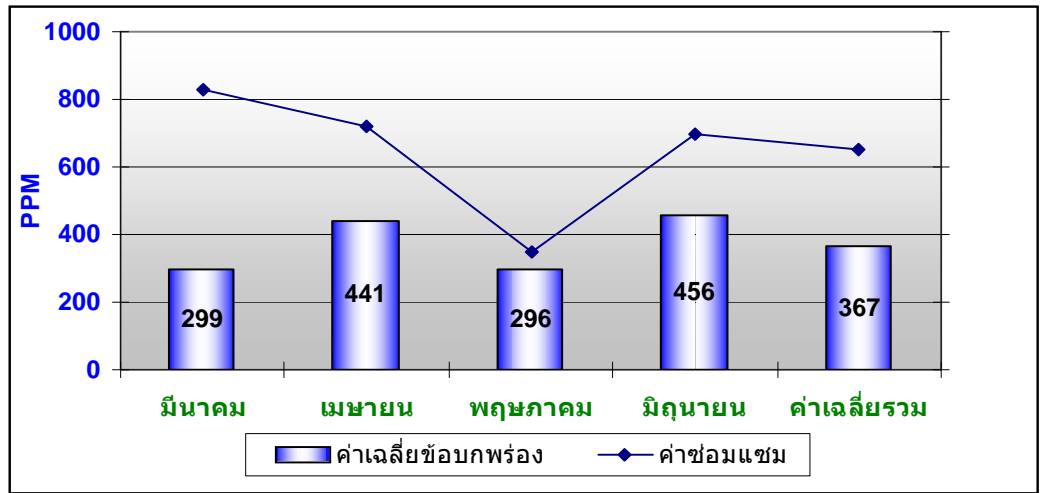
1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่ง
2. การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ (RPN)

#### 4.1.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่ง

จากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามตารางที่ 5 ได้ทำการเก็บข้อมูลสถิติข้อบกพร่อง แต่เนื่องจากข้อมูลข้อบกพร่องของรถยนต์ที่เกิดในกระบวนการขนส่ง ที่ได้นำเสนอข้อมูลตั้งแต่ต้นมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่ไม่เท่ากัน จึงใช้ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อยอดการขนส่งรถยนต์เป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลค่าเฉลี่ยข้อบกพร่อง และค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมก่อนปรับปรุงและภายหลังการปรับปรุงในช่วงเดือนมีนาคม-มิถุนายน 2552 โดยมียอดขนส่งทั้งสิ้น 163,361 คัน มีปัญหาการขนส่งทั้งหมด 60 คัน พบว่าค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องต่อเดือนลดลงจาก 834 PPM เป็น 367 PPM ดังรูปที่ 6 และค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมลดลงจาก 492,495 บาทต่อเดือน เหลือ 64,857 บาท

รูปที่ 6

ข้อมูลข้อบกพร่องและค่าซ่อมแซมภายหลังการปรับปรุง

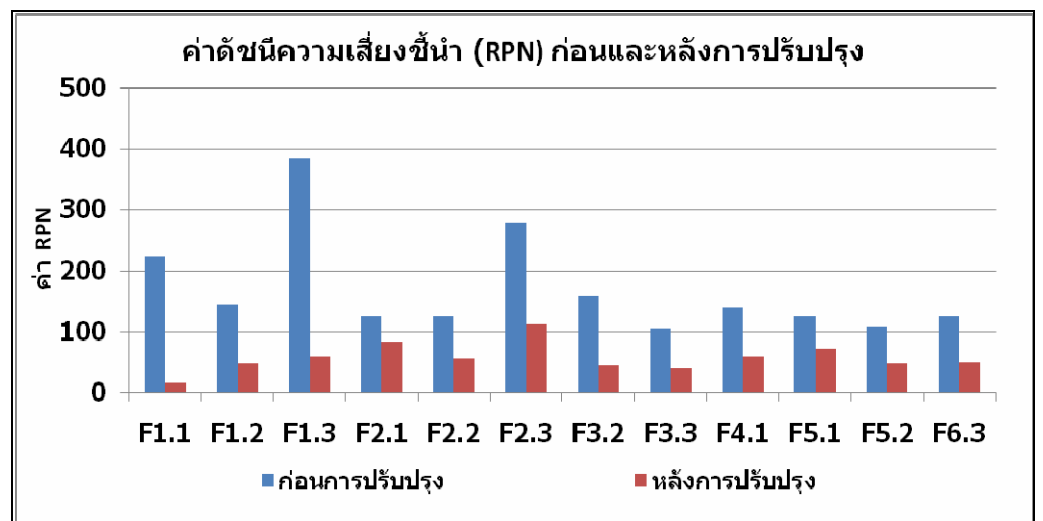


#### 4.1.2 การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ภายหลังดำเนินการแก้ไขที่ผู้ดำเนินการได้ทำการประเมินค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ภายหลังการปรับปรุง เพื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงว่ามีค่าดัชนี ความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ลดลงเท่าใด ดังรูปที่ 7 พบว่า ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและ หลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตั้งแต่ 33.3% - 92.8%

รูปที่ 7

ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง



#### 4.2 ข้อเสนอแนะ

เทคนิค FMEA แม้จะสามารถวิเคราะห์หิวเคราะห์ข้อบกพร่องทั้งระดับความรุนแรง โอกาสในการเกิดและ ความสามารถในการตรวจพบข้อบกพร่อง เพื่อใช้คำนวณค่า RPN บางครั้งข้อมูลบางอย่างไม่มีการเก็บ ข้อมูลก่อนหน้าหรือเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งไม่มีตัวเลขที่ชัดเจน ดังนั้นในการกำหนดเกณฑ์ในการให้ คะแนนควรมาจากคณะทำงานที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่นำไปใช้ จะทำให้ การคัดเลือกข้อบกพร่องมาดำเนินการแก้ไขมีความเหมาะสม

## บรรณานุกรม

- [1] ศิริสิทธิ์ เจียรบุตร, นภิสพร มีมงคล, และ รัชนีนา สินธวาลัย, "การนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบมาปรับปรุงกระบวนการฝึกงานของนักศึกษาภาควิชาชีพวิศวกรรมอุตสาหกรรม," *การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม 24-26 ตุลาคม 2550*, หน้า 1534-1539.
- [2] A. Scipioni, G. Saccarola, A. Centazzo, and F. Arena, "FMEA methodology design, implementation and integration with HACCP system in a food company," *Food control*, vol. 13, no. 8, pp. 495-501, 2002.
- [3] S. Kmenta, P. Fitch, and K. Ishii, "Advance failure modes and effects analysis of complex processes," Proceeding of the 1999 ASME Design Engineering Technical Conference, Las Vegas, Nevada, Sep 12-15, 1999.
- [4] D. H. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution*. American Society for Quality (ASQ), Milwaukee, Wisconsin, 1995.
- [5] Automotive Industry Action Group (AIAG), *Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. 3rd ed., 2001.
- [6] สุวิมล จันทร์แก้ว, "การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2549.
- [7] J. Puente, R. Pino, P. Priore, and D. Fuente, "A decision support system for applying failure mode and effects analysis," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 19, no. 2, pp. 137-150, 2002.
- [8] S.J. Rhee and K. Ishii, "Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability," *Advanced Engineering Informatics*, vol. 17, no. 3-4, pp. 179-188, 2003.