บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยหัวข้อหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

1) สาเหตุของความสูญเสีย
2) การวิเคราะห์หาสาเหตุของความสูญเสีย
3) การแก้ไขปัญหาของความสูญเสีย
4) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effects Analysis หรือ FMEA.)

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 สาเหตุของความสูญเสีย

อะไรคือสาเหตุของของเสีย

ในสายการผลิตโดยทั่วไป ตรงปลายสุดของสายพายลำเลียงสินค้าที่ผลิตเสร็จ ก่อนการบรรจุและส่งสินค้าไปเก็บยังคลังสินค้า จะมีพนักงานคอยตรวจสอบ บางครั้งเมื่อเขาหยิบสินค้าสำเร็จรูปขึ้นมาดูแล้วกลับโยนมันลงไปในถังรองรับของเสีย เพราะสินค้าเหล่านั้นมีความบกพร่อง (Defect) อยู่ในตัว เขาเรียกมันว่าของเสีย (Defective) หรือชิ้นงานเสีย

Defect คือ รอยตำหนิ หรือความบกพร่องที่ปรากฏ หรือติดมากับชิ้นงานที่ผลิตขึ้น และเมื่อเทียบกับข้อกำหนดทางเทคนิคแล้วไม่สอดคล้องและยอมรับเป็นชิ้นงานที่ดีไม่ได้ ในบางกรณีรอยตำหนิอาจไม่รุนแรงขนาดต้องคัดทิ้ง แต่อาจส่งชิ้นงานนั้นไปซ่อมได้

ส่วน Defective คือ ของเสีย หรือชิ้นงานเสียใช้งานไม่ได้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่ามีรอยตำหนิเกิดขึ้นในชิ้นงานนั้น อาจจะเพียง 1 รอยตำหนิ หรือมากกว่าก็ได้ ซึ่งรอยตำหนิหรือความบกพร่องที่ตรวจพบในชิ้นงานนั้น มากเกินกว่าที่จะส่งกลับไปทำการซ่อม (Rework) ได้ จึงต้องคัดชิ้นงานนั้นทิ้งไป และเรียกชิ้นงานที่ใช้ไม่ได้นี้ว่า ของเสีย (Defective)

คนส่วนใหญ่มองการเกิดของเสียเป็นไปในทางที่ว่า เนื่องจากสินค้าของตนเองมีคุณสมบัติและข้อกำหนดทางเทคนิคสูงมาก กับทั้งในแต่ละขั้นตอนของการผลิตก็มีโอกาสเกิดจุดบกพร่องได้ ดังนั้นการเกิดของเสียจึงเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่อย่างไรก็ตามเราพบว่า สาเหตุของความบกพร่องนี้เป็นสากล โดยไม่แตกต่างกันเลยไม่ว่าจะเป็นสินค้าชนิดใด หรือมีกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันออกไปมากเท่าใดก็ตาม

สาเหตุที่เป็นสากลในที่นี้ ก็คือ **ความผิดแผกกัน** (Variation) ซึ่งความผิดแผกกันในกระบวนการผลิต มีสาเหตุมาจากปัจจัยสำคัญ 5 ตัว คือ ความผิดแผกกันในเรื่องของ

1) พนักงาน (Man)
2) วัสดุที่ใช้ (Material)
3) วิธีการทำงาน (Method)
4) เครื่องจักรที่ใช้ทำการผลิต (Machine)
5) สภาพแวดล้อม (Environment)

เราจะพบเสมอว่าในทุก ๆ สายการผลิต จะไม่มีสภาพการผลิตที่เป็นของดีอยู่ตลอดเวลา หรือของเสียตลอดเวลา แต่ทว่ามักจะพบเสมอว่ามีของดี และของเสียถูกผลิตออกมาปะปนกันอยู่เสมอ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าภายใต้การทำงานปกติ ความผิดแผกกันของปัจจัยการผลิต 5 ตัวข้างต้น ได้เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลานั่นเอง

2.1.2 การวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสีย

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในการผลิตก็คือ ทรัพยากรในโรงงาน อันได้แก่ คนงาน (Man) วัตถุดิบ (Material) วิธีการทำงาน (Method) และเครื่องจักร (Machine) การเริ่มต้นที่จะลดความสูญเสียนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียดังกล่าว โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1) **การเก็บรวบรวมข้อมูล** สร้างระบบรายงานและบันทึกข้อมูล เพื่อดูการกระจายของกระบวนการผลิต หรือดูสาเหตุของสิ่งที่ต้องการปรับปรุง ว่ามีการกระจายมากน้อยเพียงใด มีสาเหตุเนื่องจากอะไร และจะได้ทราบที่มาของปัญหา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีเทคนิคเครื่องมือหลายชนิดที่ใช้ เช่น ใบตรวจสอบ (Check sheets) ผังพาเรโต (Pareto diagrams) กราฟและรูปแผนภูมิต่าง ๆ (Graph and Charts)

ใบตรวจสอบ (Check sheets) คือ แผ่นที่มีแบบฟอร์ม ซึ่งได้รับการออกแบบช่องว่างต่าง ๆ และพิมพ์มาเรียบร้อย เพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ลงในแต่ละช่องว่างได้อย่างสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยากและต้องเขียนให้น้อยที่สุด ขณะเดียวกันผู้ที่อ่านข้อมูลหลังจากการจดบันทึกแล้ว ต้องเข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปใช้งานได้อย่างง่ายดายที่สุด

แผนภูมิพาเรโต (Pareto diagrams) เป็นแผนภูมิหรือกราฟแท่ง ที่แสดงว่ามูลเหตุใดเป็นมูลเหตุที่สำคัญที่สุด วิธีการเขียนแผนภูมิพาเรโต เริ่มจากการใช้ใบตรวจสอบข้อมูลก่อน แล้วจำแนกแจกแจงข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามสาเหตุต่าง ๆ หลังจากนั้นก็จัดอันดับโดยนำสาเหตุที่มีความถี่สูงสุด ไปแสดงไว้ด้านซ้ายสุดในแผนภูมิ และสาเหตุรองลงมา ก็แสดงไว้ชิดมาทางขวามือ นอกจากจะแสดงมูลเหตุที่สำคัญที่สุดและเรียงลำดับความสำคัญแล้ว จะต้องแสดงเส้นกราฟสะสมไว้ด้วย

กราฟและรูปแผนภูมิต่าง ๆ (Graph and Charts) เป็นรูปภาพ แผนภูมิ หรือการพล็อตจุด เพื่อแสดงค่าของข้อมูลและความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล หรือแสดงองค์ประกอบของค่าวัดต่าง ๆ ดังนั้นจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ถ่ายทอดข้อมูลที่ดี เพราะมีลักษณะพิเศษ คือ ทำได้ง่าย เข้าใจง่ายและอ่านข้อมูลได้รวดเร็ว เปรียบเทียบข้อมูลแต่ละข้อมูลได้ชัดเจนและเป็นแนวทางไปสู่การวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป

2) **การวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสีย** ในการปฏิบัติงานลดความสูญเสียนั้น จำเป็นที่จะต้องเรียนรู้การวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการค้นหาต้นตอของสาเหตุที่มาของปัญหา โดยใช้คำถาม 5W 1H คือ

Who	ใครทำให้เกิดความสูญเสีย ?
What	ความสูญเสียเกิดจากอะไร ?
Where	ความสูญเสียเกิดขึ้นที่ไหน ?
When	ความสูญเสียเกิดขึ้นเมื่อไร ?
Why	ทำไมจึงเกิดความสูญเสียขึ้น ?
How	ความสูญเสียเกิดขึ้นได้อย่างไร ?

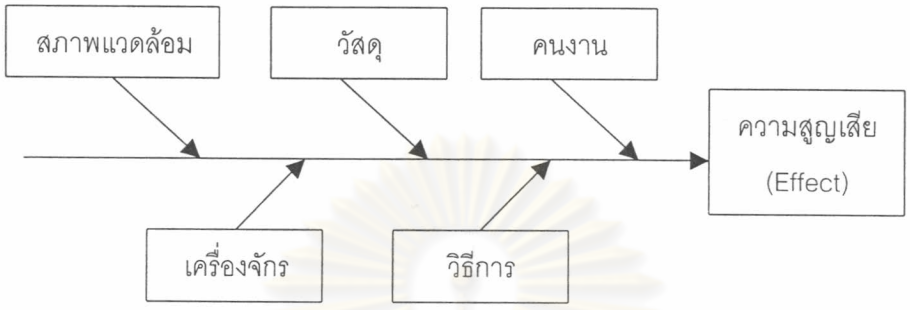
ในการวิเคราะห์หาสาเหตุนั้น ผู้ตั้งคำถามจะต้องเรียนรู้ในการตั้งคำถามที่เป็นประโยชน์เพื่อนำไปสู่สาเหตุที่แท้จริงในการแก้ปัญหา อีกวิธีหนึ่งที่นิยมอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาคือ **แผนผังก้างปลาหรือแผนผังเหตุและผล** (Cause and Effect diagram) เป็นแผนผังที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต กล่าวคือ หลังจากตัดสินใจที่จะเลือกแก้ปัญหาใดจากการทำแผนภูมิผังพาเรโตแล้ว ขั้นต่อไปก็เป็นการระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เลือกขึ้นมาจากแผนภูมิพาเรโต โดยแสดงผลของสาเหตุของปัญหาไว้ที่ปลายของแผนผัง และระหว่างทางถึงปลายของแผนผัง จะแสดงถึงสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการระดมความคิดจำแนกออกเป็นแขนงเหมือนก้างปลา ซึ่งมีหลักการเขียนแผนผังก้างปลาดังนี้

กำหนดปัญหา ที่ต้องการแก้ไขจากแผนภูมิพาเรโต จากปัญหาที่กำหนดจะเป็นผลของสาเหตุที่อยู่ที่ปลายสุดของแผนภูมิก้างปลา แล้วลากเส้นตรงไปตามแนวนอน และสุดปลายเส้นตามแนวนอนจะเป็นผลของสาเหตุ

เขียนต้นเหตุของปัญหา ที่เป็นสาเหตุของปัญหาเล็ก ๆ แตกแยกแขนงออกจากเส้นตามแนวนอนที่ชี้ไปยังผลของสาเหตุ ซึ่งการเขียนสาเหตุของปัญหาจะได้จากการระดมความคิดทั้งหมดโดยเริ่มจากต้นเหตุใหญ่ของปัญหาซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย

- คนงาน (Man)
- วัสดุที่ใช้ (Material)
- วิธีการทำงาน (Method)
- เครื่องจักร (Machine)
- สภาพแวดล้อม (Environment)

เมื่อนำมาเขียนเป็นแผนผังก้างปลาของต้นเหตุใหญ่ จะได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผงผังก้างปลาแสดงต้นเหตุของปัญหา

2.1.3 **การแก้ไขปัญหาความสูญเสีย**

แม้ว่าในทุกกระบวนการผลิต ต่างก็มีปัจจัยหลาย ๆ ตัว ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากกระบวนการผลิตนั้น ๆ แต่ทว่าต่างล้วนสามารถจำแนกปัจจัยสาเหตุเหล่านั้นออกได้ในลักษณะคล้าย ๆ กันเป็น 2 ชนิด คือ

สาเหตุที่ระบุไม่ได้ (สาเหตุโดยบังเอิญ) หรือที่เรียกว่า Change Causes คือ บรรดาสาเหตุของความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นเป็นปกติธรรมดา เป็นธรรมชาติของการผลิต อันเกิดจากการที่เราไม่อาจทำปัจจัยการผลิตทั้งหลาย ให้เหมือนกันทุกประการได้ขณะทำการผลิตชิ้นงานแต่ละชิ้น จึงจัดว่าเป็นความเบี่ยงเบนที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ และถ้าค่าความเบี่ยงเบนนี้ไม่เกินค่าที่กำหนดก็ถือว่าเป็นความเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้

สาเหตุที่ระบุได้ (สาเหตุที่ความผิดปกติ) หรือที่เรียกว่า Assignable Causes คือ บรรดาสาเหตุของความเบี่ยงเบนซึ่งสามารถระบุหรือบ่งชี้ลงไปให้ชัดเจนได้ว่ามีความผิดปกติในจุดใดหรือปัจจัยใดของกระบวนการผลิต จนมีผลทำให้ค่าเบี่ยงเบนนั้นผิดไปจากค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ จึงเป็นสาเหตุซึ่งสามารถค้นหาให้พบได้ ระบุตัวได้ และกำจัดออกไปจากกระบวนการผลิตนั้น ๆ ได้เพื่อทำค่าเบี่ยงเบนของผลผลิตกลับไปอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

ฉะนั้น ในการธำรงรักษากระบวนการผลิตให้อยู่ในสภาวะสมดุลแล้ว เราจะยอมรับความเบี่ยงเบนที่เกิดจากสาเหตุโดยบังเอิญ แต่จะเฝ้าดู ค้นหาและกำจัดสาเหตุของความเบี่ยงเบนที่ระบุได้เหล่านั้นออกไป พร้อม ๆ กับการจัดตั้งมาตรการป้องกัน เพื่อมิให้สาเหตุที่ระบุได้เหล่านั้นเกิดขึ้นซ้ำอีก โดยการควบคุมกระบวนการผลิต

การควบคุมกระบวนการผลิต ไม่ใช่ปฏิบัติการเพื่อไล่ตามปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลการผลิต แต่เป็นการให้ความเอาใจใส่ต่อกรรมวิธีการผลิตหรือวิธีการทำงานต่าง ๆ แล้วทำการควบคุมให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด พร้อม ๆ กับการปรับปรุงระบบและวิธีการทำงานอย่างต่อเนื่อง

ปัจจัยหลักของการควบคุมกระบวนการผลิต

1) วิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงานปัจจุบัน
2) ใส่ใจต่อการจัดทำเป็นมาตรฐาน โดยการจัดทำวิธีการปฏิบัติงานที่ดีที่สุดให้เป็นมาตรฐาน ทำการสอนและฝึกอบรมมาตรฐานนั้นแก่ผู้ปฏิบัติงาน แล้วติดตามควบคุม เพื่อให้แน่ใจว่า มีการปฏิบัติงานตรงตามนั้นจริง
3) เชื่อมั่นว่า คุณภาพต้องถูกสร้างลงในผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตเท่านั้น มิอาจได้มาจากการตรวจสอบ นี่เป็นเหตุผลยืนยันว่า ทำไมเราต้องมุ่งใส่ใจไปที่กระบวนการผลิต
4) มองให้ไกลไปกว่าตัวผลผลิต แต่ให้มองผลผลิตว่า คือ ภาพสะท้อนของกระบวนการผลิต ดังนั้นต้องปรับปรุงวิธีการทำงาน และยกระดับคุณภาพงาน
5) จงค้นหาเหตุผล เพื่ออธิบายถึงผลแตกต่างระหว่างเป้าหมายและผลการปฏิบัติงานทุกครั้ง แล้วทำการควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.4 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effects Analysis หรือ FMEA.)

กระบวนการ FMEA เป็นกลวิธีเชิงวิเคราะห์ที่นำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต

กระบวนการ FMEA จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ คือ

- บ่งชี้ผลลัพธ์ที่เกี่ยวเนื่องกับข้อบกพร่องในกระบวนการ
- ประเมินผลของข้อบกพร่องนั้น
- บ่งชี้สาเหตุของข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตหรือการประกอบ และบ่งชี้ตัวแปรของกระบวนการ โดยให้ความสำคัญต่อการควบคุมเพื่อลดการเกิดขึ้นหรือการตรวจพบสภาพบกพร่อง
- พัฒนาลำดับข้อบกพร่องที่ได้จัดอันดับไว้ จากนั้นจัดตั้งระบบเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาปฏิบัติการเชิงแก้ไข
- จัดทำเอกสารแสดงผลของกระบวนการผลิตและการประกอบ

การพัฒนากระบวนการ FMEA ควรเริ่มต้นด้วยการทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการ การประเมินความเสี่ยงของกระบวนการทั่ว ๆ ไป แผนภูมินี้ควรบ่งชี้ลักษณะของผลิตภัณฑ์และกระบวนการซึ่งร่วมกันกับการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกต่อการจัดทำเอกสารในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลที่ได้ แบบฟอร์มกระบวนการ FMEA จึงได้รับการพัฒนาขึ้นดังตารางที่ 2.1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

(2) ชื่อชิ้นส่วนหรือกระบวนการ.....

ปีรุ่น/ยานยนต์.....

คณะผู้ทำงานหลัก.....

(3) ความรับผิดชอบด้านกระบวนการ.....

(4) วันที่เริ่มศึกษา.....

(1) หมายเลขของ FMEA.....

หน้า.....ของหน้า.....

จัดทำโดย.....

(5) วันที่จัดทำตาราง FMEA.....

(6) หน้าที่ของกระบวนการ	(7) ข้อบกพร่อง	(8) ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	(9) ความรุนแรง (S)	(10) สาเหตุสำคัญของข้อบกพร่อง	(11) ความถี่ (O)	(12) การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	(13) การตรวจจับ (D)	(14) RPN	(15) ปฏิบัติการเสนอแนะ	(17) ผลการปฏิบัติ				
										(16) ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN

1. หมายเลข FMEA	ให้กรอกหมายเลขเอกสาร FMEA ซึ่งอาจนำไปใช้ในการติดตามต่อภายหลัง
2. ชื่อชิ้นส่วนหรือกระบวนการ	กรอกชื่อและหมายเลขของระบบ ระบบย่อย หรือส่วนประกอบของกระบวนการ ซึ่งจะได้รับการวิเคราะห์
3. ความรับผิดชอบด้านกระบวนการ	ใส่ชื่อของฝ่ายและกลุ่มที่รับผิดชอบ
4. วันที่เริ่มศึกษา	ระบุวันที่เริ่มต้นเกี่ยวข้องกับ FMEA นั้น ซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่เริ่มต้นการผลิตตามกำหนดการ
5. วันที่จัดทำตาราง FMEA	ระบุวันที่ที่จัดทำต้นฉบับ FMEA ขึ้น รวมทั้งวันที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุดด้วย
6. หน้าที่ของกระบวนการและข้อกำหนด	ให้กรอกรายละเอียดง่าย ๆ เกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์
7. ข้อบกพร่อง	เป็นรายละเอียดที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของการปฏิบัติงานที่เจาะจงไว้ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งร่วมกับสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานอันดับก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ดีในการจัดทำ FMEA ควรมีการตั้งสมมติฐานว่าชิ้นส่วน วัตถุดิบที่เข้ามาในกระบวนการผลิต มีความถูกต้องโดยทั่วไป
8. ผลกระทบของข้อบกพร่อง	คือ ผลกระทบของข้อบกพร่องของลูกค้า ซึ่งลูกค้าในที่นี้อาจหมายถึงการปฏิบัติงานขั้นตอนถัดไป หรือผู้ใช้ขั้นสุดท้าย สำหรับผู้ใช้ขั้นสุดท้ายผลกระทบต่างๆ ต้องได้รับการระบุในเชิงสมรรถนะของระบบ หรือผลิตภัณฑ์
9. ภาวะความรุนแรง (S)	คือ การประเมินสภาพความเลวร้ายของผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีต่อลูกค้า ภาวะความรุนแรงที่กล่าวถึงนี้ควรได้รับการประมาณไว้เป็นตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 10
10. สาเหตุของข้อบกพร่อง	เป็นรายละเอียดของสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องซึ่งอาจมีสาเหตุจาก คน, เครื่องจักร, วัตถุดิบ หรือขั้นตอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11. การเกิดขึ้น (O)	คือ การคาดการณ์ถึงโอกาสของการเกิดข้อบกพร่อง ให้กำหนดเป็น 1 ถึง 10 ในกรณีที่สามารถทำได้ ให้ใช้ข้อมูลเชิงสถิติ จากกระบวนการในลักษณะเดียวกัน เพื่อตัดสินการจัดอันดับการเกิดขึ้น ในกรณีอื่น ๆ ทั้งหมด อาจใช้การประเมินผลเชิงอัตนัย
12. การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	เป็นการระบุรายละเอียดที่ต้องการควบคุม เพื่อป้องกันมิให้ข้อบกพร่องเกิดเพิ่มขึ้น หรือตรวจว่าข้อบกพร่องเกิดขึ้นหรือไม่
13. การตรวจพบ (D)	คือ การประเมินความสามารถ ของการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันที่ได้เสนอไว้ โดยการนำตัวเลข 1 ถึง 10 มาใช้ตั้งสมมติฐานที่เกิดขึ้น
14. ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)	ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ เป็นผลของการจัดอันดับความรุนแรง(S), การเกิดขึ้น(O) และการตรวจพบ(D) ค่า RPN จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1,000
15. ปฏิบัติการเสนอแนะ	เมื่อข้อบกพร่องได้รับการจัดลำดับโดยค่า RPN การแก้ไขควรพิจารณาจากสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีค่า RPN อันดับสูงสุดก่อน โดยมุ่งหมายที่จะลดภาวะความรุนแรงที่จะเกิดขึ้นและการตรวจพบของข้อบกพร่อง
16. ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	หลังจากการแก้ไขสาเหตุของข้อบกพร่องแล้ว ให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการแก้ไขจริง
17. ผลด้าน RPN	หลังการปฏิบัติการเชิงแก้ไขได้รับการดำเนินการแล้ว ให้ประมาณผลด้านภาวะรุนแรง การเกิดขึ้น และการตรวจพบ อีกครั้ง หลังจากนั้นคำนวณและบันทึกผลของค่า RPN ใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์การประเมินภาวะความรุนแรงของผลกระทบ

ผลกระทบ	เกณฑ์ความรุนแรงของผลกระทบ	การจัดอันดับ
เป็นอันตรายโดยปราศจากการแจ้งเตือน	จัดให้เป็นอันดับภาวะรุนแรงสูงมาก เมื่อข้อบกพร่องนั้นส่งผลต่อความปลอดภัย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน และ/หรือ ผิดกฎหมาย โดยปราศจากการแจ้งเตือน	10
เป็นอันตรายโดยมีการแจ้งเตือน	จัดให้เป็นอันดับภาวะรุนแรงสูงมาก เมื่อข้อบกพร่องนั้นส่งผลต่อความปลอดภัย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน และ/หรือ ผิดกฎหมาย โดยมีการแจ้งเตือน	9
สูงมาก	ไม่สามารถใช้งานได้ (สูญเสียหน้าที่หลักของการใช้งาน)	8
สูง	สามารถใช้งานได้ แต่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ลูกค้าไม่พอใจเป็นอย่างมาก	7
ปานกลาง	สามารถใช้งานได้ แต่ไม่ได้รับความสะดวกสบายจากการใช้งาน ลูกค้าไม่พอใจ	6
ต่ำ	สามารถใช้งานได้ แต่ได้รับความสะดวกสบายจากการใช้งานที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ลูกค้าไม่พอใจเป็นบางครั้ง	5
ต่ำมาก	ข้อบกพร่องมากกว่า 75% ถูกตรวจพบได้โดยลูกค้า	4
เล็กน้อย	ข้อบกพร่องมากกว่า 50% ถูกตรวจพบได้โดยลูกค้า	3
น้อยมาก	ข้อบกพร่องน้อยกว่า 25% ถูกตรวจพบได้โดยลูกค้า	2
ไม่มี	ไม่เกิดผลกระทบจากข้อบกพร่อง	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์ในการประเมินความน่าจะเป็นของข้อบกพร่อง

ความน่าจะเป็นของข้อบกพร่อง	โอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง	การจัดอันดับ
สูงมาก : ข้อบกพร่องเกิดอยู่ตลอดเวลา	≥ 100 ใน 1000 ส่วน	10
	50 ใน 1000 ส่วน	9
สูง : ข้อบกพร่องเกิดขึ้นอยู่บ่อย ๆ	20 ใน 1000 ส่วน	8
	10 ใน 1000 ส่วน	7
ปานกลาง : ข้อบกพร่องเกิดขึ้นเป็นบางครั้ง	5 ใน 1000 ส่วน	6
	2 ใน 1000 ส่วน	5
	1 ใน 1000 ส่วน	4
ต่ำ : ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อย	≤ 0.5 ใน 1000 ส่วน	3
	≤ 0.1 ใน 1000 ส่วน	2
ห่างไกล : ไม่มีแนวโน้มของการเกิดข้อบกพร่อง	≤ 0.010 ใน 1000 ส่วน	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์ในการประเมินการตรวจพบข้อบกพร่อง

การตรวจพบ	โอกาสในการถูกตรวจพบโดยการควบคุม	การจัดอันดับ
ไม่สามารถตรวจพบได้	การควบคุมไม่สามารถตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิดและข้อบกพร่องนั้นได้ หรือไม่มีการควบคุม	10
ห่างไกล	การควบคุมมีความห่างไกลที่จะตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิด และข้อบกพร่องนั้นได้	8
ต่ำมาก	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิดและข้อบกพร่องนั้นได้น้อยมาก	7
ต่ำ	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิดและข้อบกพร่องนั้นได้น้อย	6
ปานกลาง	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิดและข้อบกพร่องนั้นได้	5
ปานกลางค่อนข้างสูง	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิดและข้อบกพร่องนั้นได้ค่อนข้างมาก	4
สูง	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิดและข้อบกพร่องนั้นได้สูง	3
สูงมาก	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิดและข้อบกพร่องนั้นได้สูงมาก	2
ตรวจพบได้เป็นส่วนใหญ่	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบสาเหตุ / กลไกในการเกิดและข้อบกพร่องนั้นได้เป็นส่วนใหญ่	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ดังนี้

พีระศักดิ์ ภู่อภิสิทธิ์ (2543) จากการศึกษาวิจัยในเรื่อง "การลดและควบคุมความสูญเสียจากการตัดในอุตสาหกรรมการขึ้นรูปโลหะแผ่น" เป็นงานวิจัยศึกษาเพื่อลดความสูญเสียวัตถุดิบ โดยการควบคุมความสูญเสียได้โดยการปรับปรุงการออกแบบและการใช้วัตถุดิบ การตัดวัตถุดิบ และควบคุมการใช้เศษโลหะ

ประเสริฐ งามวิเศษชัยกุล (2543) จากการศึกษาวิจัยในเรื่อง "การปรับปรุงระบบต้นทุนการผลิต การลดและควบคุมต้นทุนในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง" เป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิต เพื่อนำไปคิดต้นทุนการผลิตในแต่ละประเภทของผลิตภัณฑ์ และทำการควบคุมต้นทุน โดยการใช้ต้นทุนประมาณการ ในการเปรียบเทียบกับต้นทุนจริง นอกจากนี้ ยังทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาในเรื่องความสูญเสียในกระบวนการผลิต และความสูญเสียในเรื่องของเวลาซึ่งมีผลต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น จากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการวิเคราะห์ และหาแนวทางในการลดความสูญเสียนั้น แล้วดำเนินการตามวิธีที่ได้คัดเลือกไว้

สุวิทย์ กล่ำเพ็ง (2543) จากการศึกษาวิจัยในเรื่อง "การวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพที่มีผลกระทบต่อการพ่นสีรถยนต์" งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบต่อการพ่นสีรถยต์ โดยการวิเคราะห์จากปัญหาทั้งหมดและทำการคัดเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุด 2 อันดับแรกมาทำการแก้ไข โดยใช้หลักการของการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นได้ทำการแก้ไขโดยใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพทางสถิติ

วชิราภรณ์ เศรษฐนันท์ (2542) จากการศึกษาวิจัยในเรื่อง "การลดชิ้นส่วนของเสียในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์" เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากกระบวนการผลิตและวัตถุดิบ การดำเนินการลดความสูญเสียโดยใช้เทคนิค IE ได้แก่ การฝึกอบรม การทำกิจกรรม 5ส. การซ่อมแซมบำรุงรักษาและการดูแลป้องกันเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิต

การควบคุมผู้ขาย การทำมาตรฐานในการทำงาน และการควบคุมคุณภาพของชิ้นงาน ประเมินค่าความสูญเสียโดยใช้เปอร์เซ็นต์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นของชิ้นงานที่ผลิต

เฉลิมพล ลีลาผาติกุล (2540) จากการศึกษาวิจัยในเรื่อง "การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบทางคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์" งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (FMEA) มาวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยเริ่มการศึกษากระบวนการผลิตและค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องในทุกขั้นตอนของการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย