

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ประวัติของชิก ชิกมา

การค้นคว้าชิก ชิกมาเริ่มต้นถือกำเนิดเมื่อปี ค.ศ. 1979 โดยบริษัทโมโตโรล่า เมื่อผู้บริหารของบริษัทเริ่มตระหนักถึงเรื่องปัญหาคุณภาพที่เกิดขึ้นในสายการผลิตโดยผู้บริหารระดับสูงของบริษัทโมโตโรล่า ชื่ออาร์ท ซันดรี (Art Sundry) ได้เริ่มต้นการวิจัยเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และ ตัวแปรที่แท้จริงระหว่างคุณภาพของสินค้าที่สูงขึ้นกับต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง

ขณะที่บริษัทอเมริกันส่วนใหญ่ในขณะนั้นเชื่อว่าคุณภาพที่สูงขึ้นจะก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น แต่โมโตโรล่ากลับเชื่อว่าการปรับปรุงคุณภาพ แท้ที่จริงแล้วยังกลับจะช่วยให้ต้นทุนการผลิตที่แท้จริงลดลง โดยโมโตโรล่าได้ใช้การลงทุนเกือบ 5-10% ของรายได้ประจำปีของบริษัท ในการแก้ปัญหาคุณภาพและข้อบกพร่องของสินค้า ซึ่งบางกรณีเงินจำนวนนี้อาจจะมีมากถึง 20% หรือประมาณ 800 ถึง 900 ล้านดอลลาร์สหรัฐในแต่ละปี

ในขณะที่ผู้บริหารระดับสูงของโมโตโรล่าพยายามหาวิธีการในการลดข้อบกพร่องดังกล่าวนี้ บิลล์ สมิท (Bill Smith) วิศวกรคนหนึ่งของโมโตโรล่าได้เริ่มทำการศึกษา โดยการเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพในการผลิตของเขาและสินค้าที่เกิดการซ่อมในระหว่างการผลิต จนกระทั่งในปี 1985 สมิทได้นำเสนอรายงานฉบับหนึ่งโดยสรุปว่า ถ้าสินค้าในการผลิตถูกพบข้อบกพร่องและมีการแก้ไขในระหว่างขั้นตอนการผลิต จะก่อให้เกิดความเป็นไปได้ที่จะพบข้อบกพร่องอื่น ๆ และอาจจะหลุดรอดจากสายการผลิตไปยังลูกค้าเมื่อลูกค้านำไปใช้ในครั้งแรก ๆ ในขณะที่ถ้าสินค้าลืตที่ผลิตโดยอัตราข้อบกพร่องที่เป็นศูนย์ จะมีจำนวนข้อบกพร่องที่พบโดยลูกค้าน้อยมากจนถึงไม่มีเลย

อย่างไรก็ดี รายงานการวิจัยของสมิทกลับก่อให้เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางในโมโตโรล่า จากผลสรุปดังกล่าว ทำให้เกิดการถกเถียงที่ว่า บริษัทควรจะมุ่งพัฒนาให้เกิดการป้องกันผลิตภัณฑ์บกพร่องที่จะเกิดขึ้นด้วยเทคนิคในการออกแบบผลิตภัณฑ์และการควบคุมการผลิตที่ดีขึ้น หรือจากการแยกแยะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการผลิตให้ได้และทำการซ่อมแซมข้อบกพร่องเหล่านั้นให้ดี 100% แต่จากการค้นคว้าหลังจากนั้น กลับพบว่าความพยายามที่จะ

แยกแยะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการผลิตนี้ให้ผลเพียงแค่ระดับสี ชิกมา และมีคุณภาพในการผลิตโดยรวมมากกว่าค่าเฉลี่ยคุณภาพอุตสาหกรรมของประเทศเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่ประเทศคู่แข่ง กลับกำลังพยายามพัฒนาคุณภาพการผลิตของตัวเองให้ได้ข้อบกพร่องที่เป็นศูนย์

นอกจากนี้ จากรายงานของสมิธ ก่อให้เกิดข้อถกเถียงเพิ่มขึ้นที่ว่า ถ้าข้อบกพร่องบางอย่างไม่ถูกพบในการผลิต แต่หลุดรอดไปยังลูกค้า และสร้างปัญหาในด้านคุณภาพหลังจากลูกค้าใช้งานได้ระยะหนึ่งแล้วนั้นเกิดขึ้น บริษัทจำเป็นต้องแก้ปัญหาและปรับปรุงคุณภาพในการผลิตดังกล่าวนี้ด้วย จากผลดังกล่าว โมโตโรล่าได้เริ่มต้นค้นคว้าวิจัยเพื่อปรับปรุงคุณภาพ พร้อม ๆ กับการลดต้นทุนและเวลาในการผลิต โดยมุ่งเน้นไปที่การออกแบบผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการผลิตมากขึ้นและจากความพยายามที่จะลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มคุณภาพการผลิตไปพร้อม ๆ กันนี้เอง ที่เป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาซิก ชิกมา

ความแตกต่างระหว่างการพัฒนาคุณภาพทั่ว ๆ ไปกับการพัฒนาซิก ชิกมา นั้น เกี่ยวข้องกับการประเดิมในการให้ความสนใจในการแก้ปัญหาเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (TQM - Total quality management) โปรแกรมที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพในแต่ละขั้นตอนการผลิตในแต่ละกระบวนการที่ไม่เกี่ยวข้องกันนั้น การพัฒนาจะก่อให้เกิดผลและประสิทธิภาพด้วยเวลานาน ก่อนที่กระบวนการผลิตเหล่านี้จะปรับปรุง ในขณะที่ซิก ชิกมามุ่งเน้นการพัฒนาทุก ๆ กระบวนการผลิต ซึ่งจะก่อให้เกิดผลการพัฒนาและประสิทธิภาพที่มากกว่าและเร็วกว่า

2.2 ความหมายของซิก ชิกมา

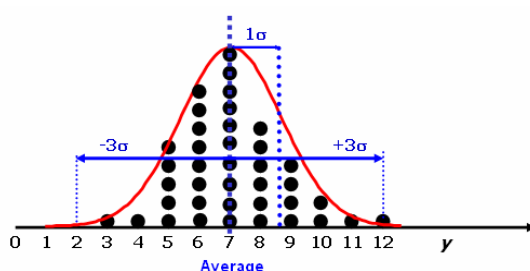
ซิก ชิกมา นั้นแท้จริงแล้วเป็นภาษาในวิชาสถิติ ซึ่งสัญลักษณ์ซิกมา (σ) เป็นตัวอักษรในภาษากรีก ที่ใช้แทนความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งค่าซิกมายิ่งสูงแสดงว่ามีความแปรปรวนของกระบวนการยิ่งสูง ทำให้มีพื้นที่ที่อยู่นอกเหนือพื้นที่ในการยอมรับหรือในสเปคน้อยลง นั่นคือมีของเสียที่อยู่นอกเหนือขอบเขตที่ยอมรับได้น้อยลง โดยที่ในระดับ 6 Sigma นั้นจะยอมรับให้เกิดของเสียได้ที่มีปริมาณ 3.4 ชิ้นในการผลิต 1 ล้านชิ้น หรือที่เรียกว่า 3.4 ppm (Parts Per Million) ซึ่งหากเป็นไปตามเส้นโค้งการกระจายตัวตามปกติ (Normal Distribution Curve) จริงๆ ทางสถิตินั้น ที่ระดับ 6 Sigma จะมีของเสียที่อยู่นอกขอบเขตของการยอมรับเท่ากับ 0.002 ชิ้น ต่อ 1 ล้านชิ้นเท่านั้น แต่เหตุผลที่หลักการ Six Sigma ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีการยอมรับของเสียที่ 3.4 ppm ก็เพราะว่าในขณะที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความ

แปรปรวนในบริษัทโมโตโรล่านั้น ได้พบว่าไม่มีระบบการผลิตใดเลยที่จะไม่ถูกรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอก นั่นก็คือเราไม่สามารถควบคุมปัจจัยภายนอกเพื่อไม่ให้ส่งผลถึงความเบี่ยงเบนของข้อมูลได้ ซึ่งระบบที่ไม่มีความแปรปรวนเลยจึงเป็นเพียงระบบในอุดมคติ (Ideal System) ดังนั้นโมโตโรล่จึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่ในกระบวนการผลิต เพื่อหาความแปรปรวนที่เกิดจากปัจจัยภายนอกอันส่งผลถึงการคลาดเคลื่อนของค่ากึ่งกลาง ซึ่งได้ข้อสรุปจากการวิเคราะห์คือ ค่าเบี่ยงเบนของข้อมูลอันเนื่องจากปัจจัยภายนอกมีค่าอยู่ในช่วง 1.4-1.6 เท่าของซิกมา จึงนำค่าเฉลี่ยคือ 1.5 เท่าของซิกมา เป็นค่าความเบี่ยงเบนของค่ากึ่งกลางข้อมูลที่ยอมรับได้นำมาใช้ในทฤษฎี Six Sigma ซึ่งค่า 3.4 ppm จึงเป็นค่าความผิดพลาดที่ 4.5 เท่าของซิกมาตามหลักสถิตินั่นเอง ซึ่งโมโตโรล่ได้นำหลักการนี้มาใช้เพื่อตั้งเป็นเป้าหมายในระบบการผลิตของบริษัท และพัฒนาวิธีการต่างๆ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายนั้น จนกลายเป็นระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพระบบหนึ่งในปัจจุบันและเป็นที่รู้จักไปทั่วโลก

ซิก ซิกมาคือกระบวนการปรับปรุง ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนภายในบริษัท โดยการออกแบบและเฝ้าติดตามทุกวัน เพื่อการเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า รวมถึงการลดผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้น และทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตให้น้อยที่สุด

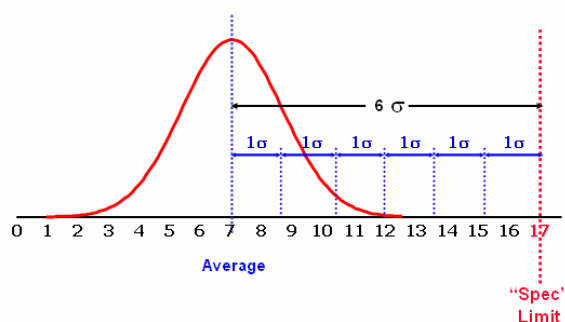
กระบวนการทางซิก ซิกมาทำให้ในทุกกระบวนการผลิต บริษัททำความผิดพลาดต่างๆ ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด กระบวนการซิก ซิกมา จะนำมาซึ่งกระบวนการที่เฉพาะเจาะจงในการสร้างกระบวนการผลิตขึ้นมาใหม่

ซิกมา (σ) หมายถึงความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้ในการวัดความผันแปรของข้อมูล



ภาพที่ 2.1 ค่าซิกมาที่ใช้ในการวัดความผันแปรของข้อมูล

กระบวนการผลิต ณ ที่ระดับ ซิก ซิกมา คือกระบวนการผลิตที่อยู่ภายใต้การควบคุมเป็นอย่างดี ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย และขอบเขตควบคุม จะอยู่ที่ระดับซิก ซิกมา ดังรูป



ภาพที่ 2.2 การผลิตที่ระดับซิก ซิกมา

2.3 หลักการของซิก ซิกมา

วิธีการของซิก ซิกมา ประกอบไปด้วย 6 หลักการดังนี้

1) การเอาใจใส่ลูกค้า

การเริ่มต้นแนวคิดซิก ซิกมาต้องเริ่มจากการให้ความสำคัญและเอาใจใส่ต่อลูกค้า เป็นเรื่องแรก เพราะลูกค้าเป็นผู้กำหนด บ่งบอกคุณภาพของผลผลิตและการบริการ โดยวัดได้จากความพึงพอใจของลูกค้า ผลของการใช้ซิก ซิกมาในการปรับปรุงงานต่าง ๆ ได้มาจากการประทับใจและคุณค่าที่ลูกค้าได้รับ

2) การจัดข้อมูลและข้อเท็จจริง

แนวคิดการจัดการข้อมูลและข้อเท็จจริงของ ดร. เดมมิ่ง หรือ การบริหารโดยพิจารณาจากความจริง (Management by Facts) ถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญดังที่มักจะได้ยินกันถึงเรื่องระบบสารสนเทศ และการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ต้องนำมาใช้ในการบริหารจัดการองค์กร โดยทั่วไปองค์กรยังบริหารงานอยู่บนพื้นฐานของความคิดเห็นและการคาดคะเนหรือคาดการณ์อยู่มาก แต่ระบบซิก ซิกมาจะเริ่มต้นจากการคิดหา วัดข้อมูล และข้อเท็จจริงจากผลการปฏิบัติงาน หรือสมรรถภาพการทำงาน

3) การบริหารกระบวนการ

ระบบซิก ซิกมาได้เน้นการบริหารกระบวนการตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์และการบริการ การวัดผลประกอบการ การปรับปรุงประสิทธิภาพและความพึงพอใจลูกค้า กระบวนการเป็นตัวกลางที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของงานทั่วทั้งองค์กร และทำให้องค์กรสามารถแข่งขันได้

4) การบริหารเชิงรุก

การบริหารต้องไม่เป็นฝ่ายตั้งรับปัญหา ต้องทำงานเชิงรุก ป้องกันสิ่งที่จะเกิดปัญหาแทนการแก้ปัญหารายวัน การทำงานเชิงรุกเป็นการเริ่มต้นของการสร้างสรรค์ก้าวทันการเปลี่ยนแปลง

5) การบริหารข้ามสายงาน

ก่อนที่จะมีการนำเอาซิก ชิกมาเข้าไปใช้บริษัทเจเนอรัล อิเล็กทริก ประธานกรรมการแจ็ค เวลท์ (Jack Welch) ได้ทำการปรับการทำงานของฝ่ายต่าง ๆ โดยที่ได้ทำการละลายกำแพงในการทำงานแบบแยกฝ่ายและแผนก การทำงานแบบแยกส่วนทำให้เกิดช่องว่างไม่เชื่อมสัมพันธ์กันและแข่งขันกัน ทำให้เกิดการสูญเสียและไม่ก่อให้เกิดผลดีกับตัวองค์กรและลูกค้า

6) การมุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบ

เป้าหมายของการบริหารแบบซิก ชิกมาคือการหยุดยั้งการสูญเสียหรือไม่ให้เกิดของเสียและข้อบกพร่องในการผลิตและการบริการ พยายามทำให้เกิดความสมบูรณ์ อันจะส่งผลให้ลูกค้าเกิดความประทับใจและผูกใจลูกค้า

2.4 กระบวนการทางซิก ชิกมา

กระบวนการทางซิก ชิกมาประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลักได้แก่

- 1) การบ่งชี้ปัญหา (Define)
- 2) ขั้นการวัดและรวบรวมข้อมูล (Measure)
 - 2.1) เลือกคุณลักษณะที่ต้องการปรับปรุง
 - 2.2) กำหนดเป้าหมายและขอบเขตที่ยอมรับได้
 - 2.3) ประเมินความสามารถของระบบการวัด
- 3) ขั้นการวิเคราะห์หาสาเหตุ (Analyze)
 - 3.1) ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน ณ ปัจจุบัน
 - 3.2) กำหนดเป้าหมายในการปรับปรุง
 - 3.3) ศึกษาตัวแปรต้นกระบวนการ
- 4) ขั้นการปรับปรุง (Improve)
 - 4.1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุ
 - 4.2) กำหนดการตั้งค่าตัวแปรที่สำคัญ

4.3) จัดทำแผนการนำไปปฏิบัติ

5) ^๕ขั้นการควบคุม (Control)

5.1) ประเมินผลสำเร็จของแผน

5.2) กำหนดมาตรการในการเฝ้าพิจารณาปัญหา และการควบคุมสาเหตุ

5.3) สร้างมาตรการในการคงสภาพการปรับปรุงให้คงอยู่ตลอดไป

2.5 บทบาทและหน้าที่ ของคณะทำงานซิก ซิกมา

คณะทำงาน ซิก ซิกมา ประกอบไปด้วย แชมป์เปียน มาสเตอร์แบล็คเบลท์ แบล็คเบลท์ และกรีนเบลท์

1) แชมป์เปียน

1.1) ทำการเลือก และคอยให้คำปรึกษาแบล็คเบลท์

1.2) เป็นผู้นำในการเลือก, จัดลำดับความสำคัญ และกำหนดขอบเขตของ
โครงการ

1.3) กำจัดอุปสรรคต่าง ๆ ของแบล็คเบลท์ และเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ

2) มาสเตอร์แบล็คเบลท์

2.1) เป็นผู้ชำนาญการในเรื่องเครื่องมือ และแนวคิดซิก ซิกมา

2.2) อบรมแบล็คเบลท์ และควบคุมให้มั่นใจได้ว่าแบล็คเบลท์ได้ใช้หลักการและ
เครื่องมือที่ถูกต้อง

2.3) ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาแก่แบล็คเบลท์และกรีนเบลท์

2.4) รักษาเอกสาร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรม และทำการปรับปรุงเนื้อหาให้
ถูกต้องอยู่เสมอ

2.5) ทำโครงการในระดับสูง ซึ่งเป็นโครงการต่างแผนกหรือส่วนงาน

2.6) ช่วยเหลือแชมป์เปียน ในการเลือกโครงการ และการบริหารโครงการ

3) แบล็คเบลท์

3.1) รับผิดชอบในการนำ และดำเนินโครงการจนเสร็จสมบูรณ์

3.2) สอนวิธีการและเครื่องมือทางซิก ซิกมาแก่สมาชิกภายในทีม

3.3) รายงานความก้าวหน้าของโครงการต่อแชมป์เปียน

3.4) ถ่ายทอดความรู้ไปยังองค์กรและแบล็คเบลท์ท่านอื่น

3.5) เป็นที่ปรึกษาให้แก่กรีนเบลท์

4) กรีนเบลท์

4.1) ได้รับการอบรมในบางส่วนของวิธีการและเครื่องมือทางซิก ซิกมา

4.2) ทำโครงการซึ่งเป็นโครงการที่อยู่ในแผนกหรือส่วนงานที่รับผิดชอบอยู่

4.3) เป็นสมาชิกทีมที่มีประสิทธิภาพของแบล็คเบลท์

2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการทำซิก ชิกมา

1) ขั้นตอนการบ่งชี้ปัญหา

ขั้นตอน	กิจกรรม/ เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ได้
กำหนดหัวข้อปัญหา	1. บ่งชี้กระบวนการที่จะทำการปรับปรุง 2. บ่งชี้เป้าหมายของปัญหา 3. บ่งชี้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 4. บ่งชี้ลูกค้า	1. รายละเอียดของปัญหา 2. ขอบเขตของปัญหา 3. เป้าหมายของปัญหา
กำหนดความต้องการที่สำคัญของลูกค้า (CTQ – Critical to customer)	1. แผนภูมิซีที (CT Tree)	1. การกำหนดความต้องการของลูกค้า
กำหนดมาตรฐานของกระบวนการ (Performance Standard)	1. บ่งชี้ตัววัดผลของกระบวนการ 2. การวิเคราะห์ทางการเงิน 3. การจัดทำแผนภูมิกระบวนการ (High-level process mapping)	1. การวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap analysis) 2. ผลกระทบทางธุรกิจ (จำนวนเงินที่ทำการลดได้) 2. การนิยามโครงการ 3. การทำหัวเรื่องโครงการ (Project Charter) 4. แผนการทางเวลา 5. แผนภูมิกระบวนการ 6. การนิยามตัววัดผล

2) ขั้นการวัดและรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอน	กิจกรรม/ เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ได้
ทำความเข้าใจกระบวนการและเครื่องมือที่ใช้ในการวัด	1. บ่งชี้สิ่งที่ใส่เข้าไป และผลที่ได้จากกระบวนการ 2. เก็บข้อมูล 3. วิเคราะห์เครื่องมือวัดของผลที่ได้จากกระบวนการที่เราสนใจ (Process y' s)	1. แผนภูมิกระบวนการแสดงรายละเอียด (Detailed process map) 2. บ่งชี้ตัวแปรที่ใช้ในการวัดผลจากกระบวนการที่เราสนใจ (Process output variable (POV) – (y's)) 3. บ่งชี้ตัวแปรต้นกระบวนการ (Process input variables (PIV) – (x's)) 4. การวิเคราะห์ความสามารถของเครื่องมือวัด 5. ข้อมูลที่ได้ / แผนการสุ่มวัด
การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ	1. แผนภูมิควบคุมผลที่ได้จากกระบวนการที่เราสนใจ 2. บ่งชี้ตัววัดความสามารถกระบวนการ 3. การใช้เทคนิคการแสดงผลด้วยรูปภาพ	1. แผนภูมิควบคุมการผลิตที่ระดับเริ่มต้น 2. ความสามารถของกระบวนการที่ผลิตเริ่มต้น 3. ระดับผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดจากการผลิตหนึ่งล้านชิ้น (DPMO – Defect per million opportunity) 4. ค่าตัวแปรสุ่มปกติมาตรฐาน (Z)
ทำวัตถุประสงค์ของโครงการให้เสร็จสมบูรณ์	1. การวิเคราะห์เหตุและผล (Cause and effect analysis) 2. การวิเคราะห์เอฟเอ็มอีเอ (FMEA – Failure mode and effect analysis) 3. การทบทวนเป้าหมายของโครงการและแผนการดำเนินงาน	1. การแก้ไขเป้าหมายของโครงการ 2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ 3. กำหนดเป้าหมายทางการเงิน 4. การแก้ไขแผนการดำเนินงาน 5. ความสัมพันธ์ของเหตุและผล 6. ผลการวิเคราะห์เอฟเอ็มอีเอ

3) ขั้นการวิเคราะห์

ขั้นตอน	กิจกรรม/ เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ได้
บ่งชี้แหล่งที่มาของความแปรปรวน	1. แผนภาพกระบวนการอย่างละเอียด 2. การระดมสมอง 3. แผนภูมิแกงปลา 4. ตารางเหตุและผล (Cause and effect matrix) 5. แผนภูมิเอฟเอ็มอีเอ 6. กระบวนการทางสถิติควบคุม ตัวแปรต้น (x's) และตัวแปรตาม (y's) 7. การวิเคราะห์เครื่องมือวัดของ	1. การบ่งชี้ที่มาของความแปรปรวน 2. การบ่งชี้ตัวแปรที่ส่งผลกระทบที่สำคัญ (KPIVs – Potential leverage variable) 3. ทบทวนแผนภูมิกระบวนการ 4. ทบทวนแผนภูมิเอฟเอ็มอีเอ
การคัดเลือกสาเหตุที่มีความสำคัญ	1. การวิเคราะห์ทางรูปภาพ 2. การวิเคราะห์สมมุติฐาน 3. การวิเคราะห์มัลติแวลรี (Multi-Vari analysis) 4. การวิเคราะห์ความเกี่ยวพันและรีเกรสชัน (Correlation and regression)	1. ตัวแปรต้นที่มีผลกระทบต่อกระบวนการ 2. การบ่งชี้โอกาสในการปรับปรุง 3. ข้อมูลของตัวแปรที่ส่งผลกระทบที่สำคัญ (KPIVs) 4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4) ขั้นตอนการปรับปรุง

ขั้นตอน	กิจกรรม/ เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ได้
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร $y = f(x)$	1. ออกแบบการทดลอง 2. การวิเคราะห์รีเกรสชัน 3. การวิเคราะห์ความแปรปรวน 4. การจำลอง	1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม 2. การตั้งตัวแปรต้นเพื่อกำหนดกระบวนการที่เหมาะสม และลดความผันแปรของผลลัพธ์
กำหนดความคลาดเคลื่อนที่เกิดในกระบวนการ	1. จัดทำความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม 2. การกำหนดตัวแปรต้นที่เหมาะสม	1. การกำหนดตัวแปรต้นที่เหมาะสม และความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
กำหนดความคลาดเคลื่อนที่เกิดในกระบวนการ	3. วิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการใหม่ 4. วิเคราะห์ต้นทุน/กำไร	2. ทบทวนแผนการดำเนินงาน (Project plan) 3. จัดทำแผนเพื่อนำไปปฏิบัติ (Implementation plan)
ยืนยันผลและการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพ	1. ยืนยันผลการทดลอง 2. แผนภูมิกระบวนการ 3. การวิเคราะห์เครื่องมือวัด 4. แผนภูมิควบคุม 5. การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ 6. การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า	1. ทบทวนแผนภูมิกระบวนการ, เอฟเอ็มอีเอ และการเก็บข้อมูล 2. ผลที่ได้หลังการปรับปรุง (Pilot run) 3. การยืนยันเครื่องมือวัดหลังจากการปรับปรุง 4. ตัววัดความสามารถกระบวนการที่ได้รับการปรับปรุง

5) ขั้นตอนการควบคุม

ขั้นตอน	กิจกรรม/ เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ได้
การกำหนด ความสามารถของ กระบวนการใหม่	1. แผนควบคุมกระบวนการทางสถิติ ของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม 2. การวิเคราะห์ความสามารถของ กระบวนการ	1. แผนควบคุม (Control plan) 2. แผนภูมิควบคุม 3. ระดับผลิตภณัทบักพร่องที่เกิด จากการผลิตหนึ่งล้านชิ้น (DPMO – Defect per million opportunity) 4. ค่าตัวแปรสุ่มปกติมาตรฐาน (Z)
การควบคุมแผนที่ นำไปปฏิบัติ	1. การป้องกันข้อผิดพลาด (Mistake proofing) 2. การกำหนดมาตรฐานการทำงาน 3. การตรวจประเมินบัญชี 4. การตรวจประเมินความรับผิดชอบ 5. ส่งกระบวนการผลิตให้เจ้าของ กระบวนการ (Process owner) 6. การวิเคราะห์เอฟเอ็มอีเอ 7. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน 8. แผนการควบคุมเครื่องมือวัด	1. ดำเนินกระบวนการที่ควบคุมจน เป็นผลสำเร็จ และทำการควบคุม และติดตามอย่างต่อเนื่อง 2. คำนวณค่าRPN ใหม่ 3. จัดทำการเปลี่ยนแปลงให้เป็น การปรับปรุงที่สุวร
ทำเอกสารการวิจัยให้ เสร็จสมบูรณ์	1. การวิเคราะห์ทางการเงิน 2. การประชุมทีม ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และ ลูกค้า 3. การติดตามผลเสร็จสมบูรณ์ 4. บ่งชี้ผลที่เกิดจาก	1. บทเรียนที่ได้รับจากการวิจัย 2. ความสำเร็จในการสื่อสารของ โครงการ 3. รายงานโครงการ 4. บทสรุปผู้บริหาร 5. การส่งเสร็จสมบูรณ์ 6. ปฏิกริยาตอบสนองจากลูกค้า

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การลดปัญหายางเสีย โครงการชีก ชิกมา บริษัทกู๊ดเยียร์ฟิลิปปินส์ (เอ็ดวิน จี ดายุด้า 2547) งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการลดปัญหายางเสีย ในส่วนของยางรถยนต์ โดยใช้หลักการของชีก ชิกมา โดยได้ทำการเลือกที่จะปรับปรุงปัญหายางบวม ที่เกิดจากลมที่เกิดขึ้นภายในผ้าใบ (Blown ply) ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยฉบับนี้ทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการทำชีก ชิกมา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในผ้าใบ การลดปัญหายางเสียจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง ของยางอีเกิ้ลเอฟวันจีเอสดีสาม (นายไพศาล ฉันทวิวัฒน์ 2548) โครงการชีก ชิกมา บริษัทกู๊ดเยียร์ประเทศไทย งานวิจัยฉบับนี้ลดปัญหายางบวมที่แก้มยาง ในส่วนของยางรถยนต์ โดยใช้วิธีการปรับโครงสร้างของยาง ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยฉบับนี้ทำให้ทราบแนวทางการปรับปรุงโดยการปรับโครงสร้างของยาง

การประยุกต์ใช้ชีก ชิกมา กรณีศึกษา : ระบบบำบัดน้ำเสีย (ต้นแคน แมนนัวร์ 2549) จากการศึกษา ทำให้เห็นตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ชีก ชิกมาในแต่ละขั้นตอน ประโยชน์ที่ได้คือ ทำให้เข้าใจในแต่ละกระบวนการของชีก ชิกมามากยิ่งขึ้น การบูรณาการลีนชีก ชิกมาและซีเอ็มเอ็มไอเข้าสู่วิสาหกิจโดยใช้แบบจำลองพลวัต กรณีศึกษา : บริษัทสเปนชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด (นางสาวพัชรินทร์ อุ่นเอมใจ 2549) วิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการประยุกต์รวมแนวคิดลีนชีก ชิกมาเข้ากับมาตรฐานซีเอ็มเอ็มไอ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับความสามารถขององค์กรขณะปัจจุบันว่าอยู่ในระดับใดตามมาตรฐานซีเอ็มเอ็มไอ และเป็นแนวทางสำหรับการวัดผลในการดำเนินงานการผลิตขององค์กร ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยฉบับนี้ทำให้ทราบถึงทฤษฎีและเครื่องมือทางชีก ชิกมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำดำเนินโครงการ