

การแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ  
ของบริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน)

NOTIFICATION OF ABNORMAL PURCHASE OF OLD  
TYPE A BOTTLES: A CASE STUDY OF  
THAI BEVERAGE (PUBLIC) CO., LTD.



นางสาวภัทรวิจิตรา

เจตจ่อหอ

นางสาวชมบงกช

ทองประเสริฐ

สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาสถิติประยุกต์)  
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NOTIFICATION OF ABNORMAL PURCHASE OF OLD  
TYPE A BOTTLES: A CASE STUDY OF  
THAI BEVERAGE (PUBLIC) CO., LTD.



A COOPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL  
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR  
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)  
DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา      การแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ  
ของ บริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน)  
Notification of abnormal purchase of old type A bottles  
: a case study of Thai beverage (public) Co.,Ltd.

ชื่อนักศึกษา      นางสาวภัทรวิจิตรา      เจตจพอ      รหัสนักศึกษา 58051289  
นางสาวชมบงกช      ทองประเสริฐ      รหัสนักศึกษา 58051335




ปริญญา      วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาสถิติประยุกต์)

ภาควิชา      สถิติ

ปีการศึกษา      2561

อาจารย์ที่ปรึกษา      ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้สหกิจ  
ศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์  
ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ ประธานกรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	
คุณอำนาจ จันทร์ กรรมการ	
อ.สุจิตรา สุขนธมัต กรรมการ	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ ของ บริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน)		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวภัทรวิจิตรา	เจตจพอ	รหัสนักศึกษา 58051289
	นางสาวชมบงกช	ทองประเสริฐ	รหัสนักศึกษา 58051335
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาสถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)		
ปีการศึกษา	2561		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์		

### บทคัดย่อ

เนื่องจากบริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) มีเครื่องมือสำหรับแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติเป็นแบบรายเดือน ซึ่งบริษัทจะทราบว่าปริมาณรับซื้อขวดเก่าผิดปกตินี้เมื่อสิ้นสุดเดือนแล้วเท่านั้น ทำให้หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาได้ไม่ทันเวลา จึงไม่สามารถซื้อขวดเก่าได้ในปริมาณที่เหมาะสมตามความต้องการ ดังนั้นบริษัทจึงต้องการให้ผู้วิจัยแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงเกิดวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือเพื่อพัฒนาเครื่องมือแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ ให้สามารถแจ้งเตือนได้เร็วขึ้นและเพื่อช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการรับซื้อขวดเก่าผิดปกตินี้ในอนาคต การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม ถึง 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 และนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้วิธีการทางสถิติคือ การควบคุมคุณภาพ (Quality Control : QC) และการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) ผลการวิจัยพบว่าสามารถสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติได้ 2 ชนิด คือ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ (Moving Average-Chart) และแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน (Monthly X-Chart) และเมื่อนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ปี พ.ศ. 2560 พบว่าสามารถแจ้งเตือนได้เร็วขึ้นจากรายเดือนเป็นรายสัปดาห์ และเมื่อเข้าไปหาสาเหตุในจุดที่แจ้งเตือนพบว่ามีกรรับซื้อขวดเก่าผิดปกตินี้จริง หากบริษัทนำเครื่องมือนี้ไปใช้จะช่วยทำให้เข้าไปหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขได้ทันเวลา ทำให้สามารถซื้อขวดเก่าได้ในปริมาณที่เหมาะสมตามความต้องการและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการรับซื้อขวดเก่าผิดปกตินี้ในอนาคต อีกทั้งยังสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการศึกษากับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะการรับซื้อเช่นเดียวกัน

คำสำคัญ : การแจ้งเตือน, ขวดเก่า, การรับซื้อผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Notification of abnormal purchase of old type A bottles : a case study of Thai beverage (public) Co.,Ltd.	
<b>Students</b>	Miss Phattarawijitra Jetjorhor	58051289
	Miss Chombongkotch Thongprasert	58051335
<b>Degree</b>	Bachelor of Science (Applied Statistics)	
<b>Department</b>	Statistics	
<b>Faculty</b>	Science	
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
<b>Academic Year</b>	2018	
<b>Advisor</b>	Asst.Prof.Dr.Sittichai Chareonsettasilp	

### Abstract

Thai Beverage Public Company Limited (“ThaiBev”) had a monthly notification tool that notifies the people involved when the purchase of old type A bottles is abnormal. ThaiBev would know whether the purchase of old type A bottles was abnormal or not only at the end of each month. By the time it got this piece of information, the information was so delayed that it could not fix the problem in time. It would not be able to buy the right number of old bottles that it truly needed, so it asked the authors to help solve this problem. The purpose of this study was to develop a notification tool that would notify an individual correctly when the purchase of old type A bottles was abnormal. We would improve the notification time and prevent abnormal old bottle purchases in the future. All needed pieces of information were gathered from 1 January to 31 December 2017 and analyzed by using a Quality Control (QC) method and a simple moving average method. We were able to build two kinds of notification tools for the case that the number of old type A bottles was abnormal. They were a weekly moving average-Chart and a monthly X-Chart. When applied to the data of 2017, they provided a positive result. The notification time was shortened from monthly to be weekly. Hopefully, our developed methods would be beneficial to ThaiBev. It should be able to buy the right number of old type A bottles as necessary and prevent abnormal purchases in the future. Moreover, it should be able to apply these methods to purchases of other products.

**Keywords:** Notification, old bottles, abnormal purchase

# กิตติกรรมประกาศ

การปฏิบัติงานสหกิจครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ซึ่งให้คำแนะนำและคำปรึกษา เอื้อเพื่อ เอกสารต่าง ๆ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีมาโดยตลอด จึงขอขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอ.สุจิตรา สุคนธมัต และคณะกรรมการที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ข้อบกพร่องตลอดจนแก้ไขข้อผิดพลาดเพิ่มเติม

ขอขอบพระคุณบริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) และพี ๑ ทีม Information Technology Supply Chain ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลา 4 เดือนในการ ปฏิบัติงานสหกิจในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ให้ความรู้พร้อมทั้งให้ คำแนะนำต่าง ๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกและ ช่วยเหลือด้านต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดามารดาของผู้วิจัยที่ให้การส่งเสริมมาและขอขอบพระคุณ เพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำมาโดยตลอด จนสหกิจฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ภัทรวิจิตรา เจตจ่อหอ

ชมบงกช ทองประเสริฐ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ .....	ง
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญรูป .....	ช
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา .....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	3
2.1 ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Theorem).....	3
2.1.1 การเลือกหน่วยตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling).....	3
2.2 การทดสอบการแจกแจงปกติ.....	4
2.2.1 การแจกแจงปกติ.....	4
2.3 ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง (The Central Limit Theorem).....	6
2.4 การควบคุมคุณภาพ.....	6
2.4.1 ความหมายการควบคุมคุณภาพ.....	6
2.4.2 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ.....	7
2.4.3 ประเภทของแผนภูมิควบคุม.....	8
2.4.4 องค์ประกอบของแผนภูมิควบคุม.....	8
2.4.5 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ .....	10
2.4.6 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....	11
2.5 การพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) .....	13
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	16
3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัท .....	17
3.1.1 ผลผลิตภัณฑ์ของบริษัท.....	17
3.1.2 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น.....	19
3.2 สรุบบทบาทงานวิจัย .....	20
3.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
3.4 เก็บรวบรวมข้อมูล .....	21
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	21

## สารบัญ (ต่อ)

3.6 การสร้างเครื่องมืองานวิจัย .....	21
3.6.1 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม.....	22
3.6.1.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ (Weekly Moving Average-Chart).....	22
3.6.1.2 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน (Monthly X-Chart).....	23
3.7 ผลการวิจัยและสรุปผล .....	23
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย.....</b>	<b>24</b>
4.1 ข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A.....	24
4.2 ข้อมูล Target การรับซื้อขวดเก่าชนิด A.....	27
4.3 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normality Test).....	27
4.4 การสร้างแผนภูมิควบคุม (Control Chart) .....	29
4.4.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ (Weekly Moving Average-Chart).....	29
4.4.2 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน (Monthly X-Chart) .....	32
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	33
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>36</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	36
5.2 อภิปรายผล .....	37
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	37
5.4 ข้อจำกัด .....	37
บรรณานุกรม .....	38
ภาคผนวก.....	39
ภาคผนวก ก .....	40
ภาคผนวก ข .....	44
ภาคผนวก ค .....	46
ภาคผนวก ง.....	48
ภาคผนวก จ.....	52

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์.....	24
4.2 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายเดือน.....	26
4.3 Target การรับซื้อขวดเก่าชนิด A รายสัปดาห์และรายเดือน.....	27
4.4 ผลการคำนวณแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์.....	30
4.5 ผลการคำนวณแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน.....	32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สมบัติการแจกแจงปกติ.....	5
2.2 การกระจายใต้โค้งปกติ.....	5
2.3 ซีดจำกัดควบคุมด้านบนและด้านล่าง.....	8
3.1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	16
3.2 บริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน).....	17
3.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์เบียร์.....	17
3.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์สุราสี.....	18
3.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์สุราขาว.....	18
3.6 กลุ่มผลิตภัณฑ์สุราอื่น ๆ.....	18
3.7 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์.....	18
3.8 กลุ่มผลิตภัณฑ์จากธุรกิจต่อเนื่อง.....	19
3.9 กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร.....	19
3.10 กระบวนการธุรกิจรับซื้อขวดเก่าชนิด A.....	20
3.11 การแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ ของแผนภูมิควบคุม.....	22
4.1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์.....	28
4.2 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายเดือน.....	28
4.3 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A เทียบ Target (Month) ของจุดรับซื้อที่ 5.....	33
4.4 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ของจุดรับซื้อที่ 5.....	34
4.5 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือนของจุดรับซื้อที่ 5.....	35

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมเครื่องตีของไทยมีฐานผู้บริโภคครอบคลุมทุกช่วงวัย ทำให้ในตลาดมีเครื่องตีหลากหลายประเภทเพื่อรองรับพฤติกรรมผู้บริโภคที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องตีแอลกอฮอล์หรือเครื่องตีไม่มีแอลกอฮอล์ ซึ่งจากความหลากหลายดังกล่าวส่งผลให้ในอุตสาหกรรมเครื่องตีมีการแข่งขันที่สูงขึ้นระหว่างผู้ประกอบการเพื่อผลประโยชน์ทางการตลาดและออกผลิตภัณฑ์ใหม่มาเพื่อคงความสามารถในการแข่งขัน (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560)

ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องตีมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีภาชนะสำหรับใช้ในการบรรจุ เพื่อให้สะดวกต่อการบริโภค ช่วยรักษาคุณภาพ แสดงจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ และเป็นสื่อโฆษณาช่วยดึงดูดผู้บริโภคให้สนใจเลือกซื้อสินค้า แต่เมื่อสินค้าถูกบริโภคแล้วบรรจุภัณฑ์จะกลายเป็นขยะจำนวนมาก ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาภาวะขยะล้นโลก ทำให้เกิดปัญหามลภาวะอื่น ๆ ตามมา อีกทั้งการผลิตบรรจุภัณฑ์ขึ้นมาใหม่ล้วนทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นการนำขยะบางประเภทมาใช้ซ้ำ (Reuse) หรือนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เช่น ขวดพลาสติก ขวดแก้ว กระจก กระดาษ เป็นต้น จึงเป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ บริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) พร้อมบริษัทในเครือได้ตระหนักถึงปัญหานี้ จึงได้มีการรับซื้อขวด เศษแก้ว และกระดาษเพื่อนำมาใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับบรรจุเครื่องตีอีกครั้ง เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่วัตถุดิบรีไซเคิลและวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและรักษาสิ่งแวดล้อมโดยการลดปริมาณขยะลงปีละหลายแสนตัน อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนในกระบวนการผลิตของบริษัทอีกด้วย

ปัจจุบันธุรกิจรับซื้อวัตถุดิบรีไซเคิล โดยเฉพาะขวดแก้วมีการแข่งขันกันของผู้ประกอบการสูงมาก เนื่องจากมีความต้องการใช้งานสูงและช่วยลดต้นทุนในการผลิตขวดใหม่ บริษัทจึงจำเป็นต้องใช้กลยุทธ์เพื่อที่จะสามารถซื้อขวดแก้วให้เพียงพอต่อความต้องการ และป้องกันไม่ให้เกิดการขาดแคลนขวดแก้ว ซึ่งบริษัทพบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการแฉ่งเตอนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดแก้วผิดปกติจะทราบผลเมื่อสิ้นสุดเดือนแล้วเท่านั้น ทำให้บริษัทเข้าไปหาสาเหตุและหาแนวทางแก้ไขปัญหาไม่ทันเวลา ดังนั้นบริษัทจึงต้องการพัฒนาเครื่องมือแฉ่งเตอนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดแก้วผิดปกติให้สามารถแฉ่งเตอนได้เร็วขึ้น และช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการรับซื้อขวดแก้วผิดปกติในอนาคต

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาในส่วนของการรับซื้อขวดแก้วชนิด A และได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับแฉ่งเตอนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดแก้วชนิด A ผิดปกติของบริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์และวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติมาช่วยในการศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้บริษัทสามารถซื้อขวดได้ในปริมาณที่เหมาะสมตามความต้องการ ช่วยให้บริษัทสามารถเข้าไปหาสาเหตุและหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันเวลา

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ ให้สามารถแจ้งเตือนได้เร็วขึ้น
2. เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติในอนาคต

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษากับบริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) โดยทำการศึกษาการรับซื้อขวดเก่าชนิด A ของตัวแทนจุดรับซื้อแต่ละภาค จำนวน 7 ภาค ได้แก่ ภาค ตะวันตก ภาคตะวันออก ภาคเปียร์ ภาคใต้ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยมีระยะเวลาการศึกษา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือน เมษายน พ.ศ.2562

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้บริษัทสามารถเข้าไปหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาเนื่องจากปริมาณรับซื้อขวดเก่าผิดปกติดำเนินการได้ทันเวลา ทำให้บริษัทรับซื้อขวดได้ในปริมาณที่เหมาะสมตามความต้องการ และช่วยลดต้นทุนในการผลิตส่งผลให้บริษัทสร้างกำไรได้เพิ่มขึ้น
2. สามารถนำไปเป็นต้นแบบในการศึกษากับผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ ที่มีลักษณะการรับซื้อ เช่นเดียวกัน

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ขวดเก่า หมายถึง ขวดที่บริษัทรับซื้อจากผู้ประกอบธุรกิจรับซื้อของเก่า โดยขวดได้ผ่านการใช้งานมาแล้ว
2. ขวดกล่อง หมายถึง ขวดเก่าที่บรรจุในกล่องพร้อมใส่กล่องจำนวน 12 ขวด
3. Target หมายถึง เป้าหมายการรับซื้อขวดเก่า
4. ปริมาณรับซื้อขวดเก่าผิดปกติ หมายถึง ปริมาณรับซื้อขวดเก่าที่ต่ำกว่า Target หรือน้อยกว่า Lower Control Limit (LCL) หรือมากกว่า Upper Control Limit (UCL)
5. จุดรับซื้อ หมายถึง สถานที่สำหรับรับซื้อขวดเก่าที่มีลักษณะเป็นลานกว้างขนาดใหญ่

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัย ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง
- 2.2 การทดสอบการแจกแจงปกติ
- 2.3 ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง
- 2.4 การควบคุมคุณภาพ
- 2.5 การเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Theorem)

#### 2.1.1 การเลือกหน่วยตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling)

สำหรับการสำรวจด้วยตัวอย่างในบางครั้งอาจไม่ทราบจำนวนประชากรที่แท้จริง หรือไม่มีกรอบตัวอย่างที่สมบูรณ์ ทำให้ไม่สามารถใช้การเลือกหน่วยตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็นได้ จึงต้องใช้วิธีการเลือกตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น ซึ่งการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบนี้หน่วยตัวอย่างมีโอกาสถูกเลือกไม่เท่ากัน บางหน่วยตัวอย่างมีโอกาสถูกเลือกมากกว่าหนึ่งครั้งหรือบางหน่วย ตัวอย่างไม่มีโอกาสที่จะถูกเลือก โดยในการเลือกจะคำนึงถึงความสะดวกทั้งทางด้านเวลา กำลังคนและงบประมาณ รวมทั้งวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักสถิติเป็นหลัก จึงทำให้ไม่ทราบความน่าจะเป็นที่หน่วยแต่ละหน่วยในประชากรจะถูกเลือกเป็นตัวอย่าง ดังนั้นการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบนี้ไม่สามารถอ้างอิงหรืออนุมานไปยังประชากรที่ต้องการศึกษาได้

การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบนี้มักจะทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ขาดความแม่นยำ ดังนั้นการที่นักสถิติใช้วิธีการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบนี้เมื่อไม่ต้องการอ้างอิงหรืออนุมานไปยังประชากร ส่วนมากใช้กับงานวิจัยหรือการศึกษาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Exploration Research) กับตัวอย่างที่มีลักษณะเฉพาะและไม่ต้องการเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดเรื่องของเวลา ค่าใช้จ่ายหรือเหตุผลอื่น ๆ อาศัยการตัดสินใจตามความสะดวกของนักสถิติเป็นหลักการเลือกหน่วยตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็นนี้มีหลายแบบ เช่น

การเลือกหน่วยตัวอย่างโดยบังเอิญ (Accidental Sampling) หรือการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบตามสะดวก (Convenience Sampling) เป็นการเลือกหน่วยตัวอย่างที่ไม่มีหลักเกณฑ์ นั่นคือเลือกใครก็ได้ที่สามารถให้ข้อมูลได้แต่ต้องอยู่ในคุ่มรวมของประชากรที่สนใจศึกษา เช่น พนักงานเก็บรวบรวมข้อมูลยืนอยู่ประตูหน้าห้างสรรพสินค้าเพื่อสัมภาษณ์ผู้ที่ผ่านไปมาบริเวณนั้น

การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling) เป็นการเลือกหน่วยตัวอย่างที่พบบ่อยที่สุดในการเลือกตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น ซึ่งการเลือกตัวอย่างแบบนี้นักสถิติได้ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำแนกประชากรออกเป็นส่วนย่อย ๆ ก่อน (Strata) โดยตัวแปรที่ใช้ในการจำแนกควรจะมี ความสัมพันธ์กับตัวแปรที่สนใจศึกษา เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา หรือรายได้ จากนั้นพิจารณา ขนาดตัวอย่างของแต่ละส่วนย่อย เพื่อกำหนด เป็นโควตา หรือจะเรียกได้ว่าเป็นการเลือกหน่วย ตัวอย่างโดยคำนึงถึงสัดส่วนองค์ประกอบของประชากร เช่น เมื่อต้องการขนาดตัวอย่างจำนวน 100 คน ก็แบ่งเป็นเพศชาย 50 คน และเป็นเพศหญิงอีก 50 คน แล้วในแต่ละกลุ่มใช้วิธีการเลือกหน่วย ตัวอย่างแบบบังเอิญ นั่นคือเจอใครก็เลือกจนครบตามจำนวนที่ต้องการ

การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) หรือการหน่วยเลือกตัวอย่าง แบบใช้วิจารณญาณ (Judgment Sampling) เป็นการเลือกตัวอย่างโดยใช้ดุลพินิจและการตัดสินใจ ของนักสถิติเป็นหลักในการพิจารณาเลือกตัวอย่างว่ามีลักษณะสอดคล้องหรือเป็นตัวแทนที่จะศึกษาได้ หรือไม่ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสำรวจหรือไม่ ทั้งนี้ นักสถิติต้องเป็นผู้ที่มีความรอบรู้ ความ ชำนาญ และประสบการณ์ (สำนักนโยบายและวิชาการสถิติ กลุ่มระเบียบวิธีสถิติ, สำนักงานสถิติ แห่งชาติ. 2562)

## 2.2 การทดสอบการแจกแจงปกติ

การแจกแจงปกติเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวอย่างสุ่มชนิดต่อเนื่องที่สำคัญที่สุด และถูกนำมาประยุกต์ใช้ในหลายสาขาวิชาด้วยกัน เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งใน การควบคุมคุณภาพก็เช่นเดียวกัน ในทางปฏิบัตินั้นพบว่าข้อมูลหลายชนิดที่มีการแจกแจงแบบปกติ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับ ขนาด น้ำหนัก ปริมาตร เป็นต้น ซึ่งจากทฤษฎีต่าง ๆ ทางสถิติ ข้อมูลมักจะอยู่บน พื้นฐานของการแจกแจงปกติ (สุจิตรา สุขนธมัต. 2557)

### 2.2.1 การแจกแจงปกติ

การแจกแจงของข้อมูลต่อเนื่องที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นเส้นโค้งระฆังคว่ำ ที่มีลักษณะ สมมาตรกัน การแจกแจงปกติมีความสำคัญอย่างยิ่งกับการเลือกใช้สถิติอิงพารามิเตอร์จำเป็นต้องมี ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของประชากร ดังนี้

กำหนดให้  $x$  เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $\mu$  และความแปรปรวน เท่ากับ  $\sigma^2$  หรือเขียนแทนสัญลักษณ์ ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ  $X$  คือ

$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}; -\infty < x < \infty, -\infty < \mu < \infty, \sigma^2 > 0 \quad (2.1)$$

กำหนดให้  $f(x; \mu, \sigma^2)$  แทน ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นปกติ

$\mu$  แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร

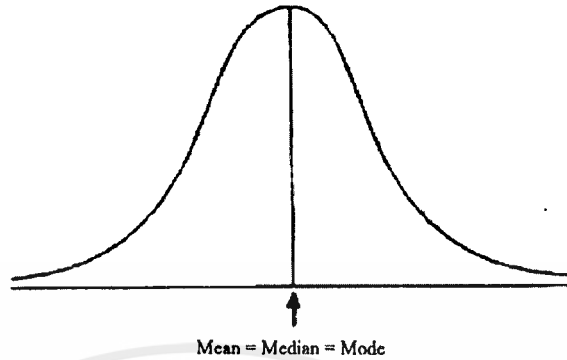
$\sigma^2$  แทน ความแปรปรวนของประชากร

$e = 2.71828 \dots$

$\pi = 3.14286 \dots$

คุณสมบัติของการแจกแจงปกติ มีดังนี้

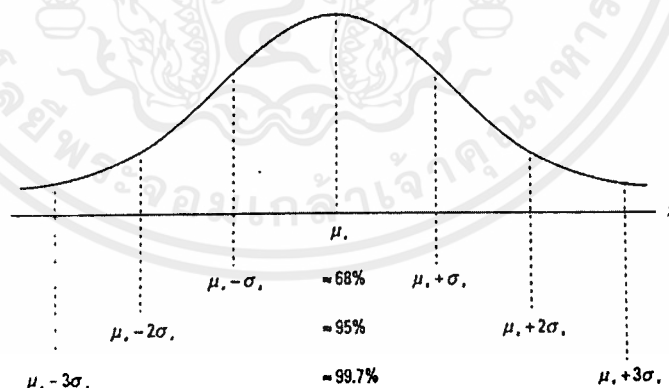
1. ค่าเฉลี่ย (Mean) มัธยฐาน (Median) และฐานนิยม (Mode) จะมีค่าเท่ากัน จะอยู่ในจุดเดียวกัน คือ จุดแกนสมมาตร



### รูปที่ 2.1 สมบัติการแจกแจงปกติ

ที่มา : สุจิตรา สุคนธมัต (2557)

2. สัมประสิทธิ์ของความเบ้  $\alpha_3 = 0$  นั่นคือ ไม่มีความเบ้
3. สัมประสิทธิ์ของความโด่ง  $\alpha_4 = 0$  นั่นคือ มีความโด่งความในลักษณะ โด่งปกติ
4. พื้นที่ใต้โค้งปกติทั้งหมด คือ ความน่าจะเป็นของ Sample Space ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 หรือ 100% และพื้นที่ทางซ้ายและทางขวาจะเท่ากัน คือมีพื้นที่ข้างละ 0.5 หรือ 50%
5. ลักษณะการกระจายภายใต้โค้งปกติมีลักษณะอยู่ในช่วง  $\pm k$  เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากค่าเฉลี่ย โดยที่  $k=1,2,3$



### รูปที่ 2.2 การกระจายใต้โค้งปกติ

ที่มา : สุจิตรา สุคนธมัต (2557)

ลักษณะปลายเส้นโค้งทั้งสองจะค่อย ๆ ลาดลงสู่แกนอน แต่ไม่มีโอกาสที่จะสัมผัสแกนอนเลย พื้นที่ภายใต้โค้งปกติที่มากกว่า  $\mu + 3\sigma$  และน้อยกว่า  $\mu - 3\sigma$  จะมีค่าน้อยมาก (เกือบเข้าใกล้ศูนย์)

## 2.3 ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง (The Central Limit Theorem)

ตัวแปรสุ่ม  $X$  มีการแจกแจงปกติที่ค่าเฉลี่ย  $\mu$  และความแปรปรวน  $\sigma^2$  พบว่าค่าเฉลี่ยตัวอย่าง ( $\bar{X}$ ) ที่สุ่มมาขนาด  $n$  จะมีการแจกแจงปกติที่ค่าเฉลี่ย  $\mu$  และความแปรปรวน  $\frac{\sigma^2}{n}$  หรือเขียนได้ว่า  $\bar{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$  พบว่าเมื่อ  $n$  มีขนาดเพิ่มมากขึ้น ค่าความแปรปรวนจะมีค่าลดลงซึ่งแสดงได้ว่าการแจกแจงของ  $\bar{X}$  ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่าง ( $n$ ) (อัชฌา อระวีพร. 2561) กำหนดให้

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{n}(\bar{X} - \mu)}{\sigma} \quad (2.2)$$

ค่าเฉลี่ยของ  $Z$  คือ

$$E(Z) = E\left[\frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}\right] = \frac{E(\bar{X}) - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{\mu - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = 0 \quad (2.3)$$

ค่าความแปรปรวนของ  $Z$  คือ

$$\text{Var}(Z) = E(Z^2) = E\left[\frac{(\bar{X} - \mu)^2}{\sigma^2/n}\right] = \frac{E(\bar{X} - \mu)^2}{\sigma^2/n} = \frac{\sigma^2/n}{\sigma^2/n} = 1 \quad (2.4)$$

แล้วตัวแปรสุ่มมาจากการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ย  $\mu$  และความแปรปรวน  $\sigma^2$  หรือ  $\bar{X} \sim N(\mu, \sigma^2)$

ถ้าสุ่มตัวอย่างขนาด  $n$  ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง  $\bar{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$  และ  $Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{n}(\bar{X} - \mu)}{\sigma}$  หรือ

ขีดจำกัดของการแจกแจง  $Z$  จะลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติมาตรฐานที่ค่าเฉลี่ย 0 และค่าความแปรปรวน 1 ดังนั้นถ้าไม่ทราบรูปแบบของการแจกแจงแต่ขนาดตัวอย่างมีจำนวนมาก ( $n \geq 30$ ) การแจกแจงจะลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติมาตรฐาน  $N(0,1)$  ซึ่งเรียกว่า ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง

## 2.4 การควบคุมคุณภาพ

### 2.4.1 ความหมายการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control : QC) เป็นระบบที่ใช้เพื่อรักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการให้เป็นไปตามรายละเอียดที่กำหนด การที่จะบรรลุถึงคุณภาพตามที่ได้นิยามไว้ข้างต้น จะต้องมีการควบคุมโดยการเทียบกับมาตรฐานหรือรายละเอียด (Specification) ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ตั้งแต่การวางแผน การออกแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ต้องตรงตามรายละเอียดที่กำหนด การเลือกกระบวนการผลิตหรือการติดตั้งที่ตรงตามจุดประสงค์ในทุก ๆ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ การเลือกเครื่องมือเครื่องจักรที่เหมาะสมต่อการผลิต การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องตรงตามรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่เจาะจงไว้ การแก้ไขกรณีที่ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้บริการ โดยทั่วไปแล้วขอบเขตการควบคุมคุณภาพจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 การควบคุมคุณภาพก่อนเริ่มกระบวนการผลิต (Off-Line Quality Control) เป็นการเลือกพารามิเตอร์ที่ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เกิดความเบี่ยงเบนของผลิตภัณฑ์น้อยที่สุด ดังนั้นต้องมีการออกแบบกระบวนการผลิตและการออกแบบผลิตภัณฑ์ ภายใต้ทรัพยากรและสภาพแวดล้อมที่มีอยู่อย่างเหมาะสม (อาศัยหลักการออกแบบการทดลองและวิธีการของทากูชิ) ส่วนที่ 2 การควบคุมการผลิตโดยใช้กลวิธีทางสถิติ (Statistical Process Control) เป็นการเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตหรือการบริการภายใต้มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะทำให้ทราบว่า กระบวนการผลิตหรือการให้บริการที่เป็นอยู่ สามารถตอบสนองต่อความต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ผู้ผลิตต้องหาสาเหตุแห่งปัญหาแล้วแก้ไข เพื่อให้ปัญหาที่เกิดขึ้นลดลงถึงระดับที่ยอมรับได้ และการควบคุม ส่วนที่ 3 แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling Plan) เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบของผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการ เนื่องจากในทางปฏิบัตินั้นเป็นไปได้ที่จะตรวจสอบได้ครบ 100% ดังนั้นจึงต้องมีการตัดสินใจถึงจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องชักมาตรวจ และตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธผลิตภัณฑ์ล็อตนั้น (ศุภชัย นาทะพันธ์. 2556)

#### 2.4.2 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ คือ กราฟที่ใช้ช่วยหาการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ได้มาจากกระบวนการผลิต ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาจากกระบวนการผลิตจะมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากก็น้อย ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์และลักษณะของข้อมูลที่พิจารณาอยู่ การเปลี่ยนแปลงนั้นอาจแบ่งได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ (ซูโจ คูฮารัตนไชย. 2554) คือ

1. การเปลี่ยนแปลงในชิ้นวัตถุ (Within-Piece Variation) เป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่ผิวของวัตถุ ว่าจะมีความหยาบหรือเรียบมากน้อยเท่าใด

2. การเปลี่ยนแปลงชิ้นต่อชิ้น (Piece-to-Piece Variation) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างชิ้นที่ผลิตขึ้นในเวลาเดียวกัน เช่น ความเข้มแสงหลอดไฟ 4 หลอดที่ผลิตขึ้นในเวลาเดียวกัน จากเครื่องจักรตัวเดียวกัน จะมีความแตกต่างกัน

3. การเปลี่ยนแปลงเวลาต่อเวลา (Time-to-Time Variation) เป็นการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการผลิตต่างเวลากันในวันหนึ่ง ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในตอนเช้าจะแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในตอนบ่าย

การเปลี่ยนแปลงที่กล่าวนี้เกิดขึ้นจากองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ

1. กระบวนการ (Process) เป็นส่วนประกอบของการผลิตที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการผลิตได้ อันเนื่องมาจากอายุการใช้งานของเครื่องจักร

2. วัตถุดิบ (Materials) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการผลิต กล่าวคือ ถ้าวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ก็ไม่ได้คุณภาพเช่นกัน

3. ผู้ควบคุม (Operators) เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการผลิตที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต ในส่วนการเปลี่ยนแปลงของผู้ควบคุม ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากการจัดการและแรงงาน

4. อื่น ๆ (Miscellaneous) เป็นการเปลี่ยนแปลงอันเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ทั่ว ๆ ไป นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น

### 2.4.3 ประเภทของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ

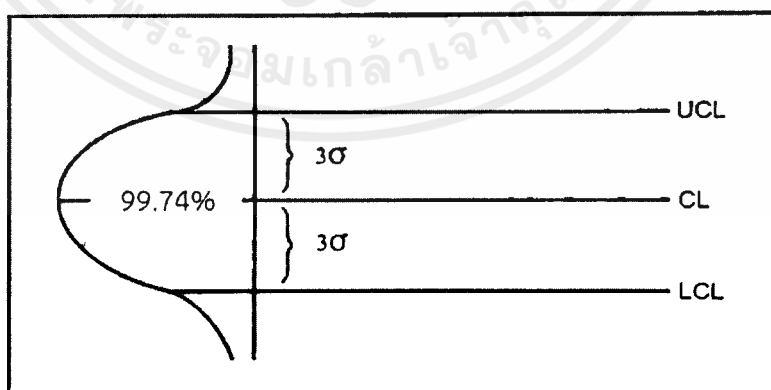
1. แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ หรือแผนภูมิควบคุมแบบแอทริบิวต์ (Attribute Control Chart) ได้แก่ แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (P-Chart) แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-Chart) แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ (C-Chart) และแผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อหน่วย (U-Chart)

2. แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable Control Chart) ได้แก่ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ -Chart) แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R-Chart) แผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S-Chart) แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (MR-Chart)

### 2.4.4 องค์ประกอบของแผนภูมิควบคุม

จากหลักการทางสถิติที่ว่า ข้อมูลที่วัดได้จากกระบวนการผลิตจะมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง 2 ค่า คือ ค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) โดยมีโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่ค่าสังเกตที่วัดได้จะอยู่ในช่วง  $\pm 3\sigma$  เท่ากับ 0.9974 สามารถนำหลักการดังกล่าวมาสร้างกราฟแผนภูมิควบคุม ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 เส้น คือ

- เส้นแกนกลาง (Central Limit : CL) เป็นค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต ซึ่งคำนวณได้โดยนำค่าจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย
- ขีดจำกัดควบคุมด้านบน (Upper Control Limit : UCL) เป็นเส้นที่มีระยะห่างจากเส้นแกนกลางเท่ากับ  $3\sigma$  ทางค่ามาก
- ขีดจำกัดควบคุมด้านล่าง (Lower Control Limit : LCL) เป็นเส้นที่มีระยะห่างจากเส้นแกนกลางเท่ากับ  $3\sigma$  ทางค่าน้อย



รูปที่ 2.3 ขีดจำกัดควบคุมด้านบนและด้านล่าง

ที่มา : ชูใจ คูหารัตนไชย (2554)

จากรูปที่ 2.3 ชีตจำกัดควบคุมด้านบนและด้านล่าง แสดงถึงขอบเขตของความแปรผันที่อยู่ในระดับคุณภาพมาตรฐานที่ผู้ผลิตยอมรับได้ ซึ่งอยู่ในช่วง  $\pm 3\sigma$  เท่านั้น ดังนั้น หากค่าสังเกตที่วัดได้กระจายอยู่ในขอบเขตดังกล่าว ก็แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ภายใต้การควบคุม (In Control) สินค้าที่ผลิตได้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ในทางกลับกันหากความแปรผันมีมากเกินไปทำให้ค่าสังเกตที่วัดได้อยู่นอกเส้นขีดจำกัดทั้งสองก็แสดงว่า กระบวนการผลิตอยู่นอกเหนือการควบคุม (Out of Control) หรือสินค้าดังกล่าวไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานการผลิต

#### ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิควบคุม

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุมหรือวัตถุประสงค์ของการควบคุม ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตและชนิดของแผนภูมิควบคุมที่เลือกใช้
  2. กำหนดจำนวนตัวอย่างและความถี่ในการเก็บข้อมูล จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บขึ้นอยู่กับชนิดของแผนภูมิควบคุม ปริมาณการผลิตของกระบวนการ และค่าใช้จ่ายในการเก็บและทดสอบตัวอย่าง
  3. เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนภูมิควบคุมจะใช้ตารางบันทึกผลแตกต่างกันไปตามประเภทของแผนภูมิควบคุม ตัวอย่างที่เก็บได้จะถูกวัด ซึ่ง หรือตรวจสอบคุณสมบัติที่ต้องการควบคุม โดยผลการวัดจะถูกบันทึกไว้ตามแต่ละประเภทของแผนภูมิควบคุม เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาขีดจำกัดควบคุมต่อไป
  4. คำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุม ข้อมูลจะถูกนำไปคำนวณขีดจำกัดควบคุมเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม ประกอบด้วย ขีดจำกัดควบคุมด้านบน เส้นแกนกลาง และขีดจำกัดควบคุมด้านล่าง
  5. เขียนจุดวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม กล่าวคือ เมื่อได้แผนภูมิควบคุมแล้วจากนั้นจะเป็นการเรียงจุดตัวอย่างของข้อมูลลงในแผนภูมิควบคุม แล้วทำการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม การกระจายของจุดบนแผนภูมิซึ่งแสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่าอยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ และสมควรหยุดกระบวนการผลิตเพื่อปรับตั้งกระบวนการผลิตใหม่หรือไม่ โดยปกติถ้าจุดบนแผนภูมิควบคุมแสดงลักษณะใดลักษณะหนึ่งต่อไปนี้ ผู้ควบคุมการผลิตควรทำการตรวจสอบกระบวนการผลิต โดยลักษณะของจุดที่ควรให้ความสนใจซึ่งแสดงความผิดปกติของกระบวนการผลิต คือ
    - เมื่อมีจุดพิกต์อยู่นอกขีดจำกัดควบคุมข้างใดข้างหนึ่ง
    - เมื่อมีจุดพิกต์ 2 จุด ติดกันและอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมด้านบนหรือด้านล่าง
    - เมื่อมีจุดพิกต์อย่างน้อย 7 จุดติดต่อกันอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิ
    - เมื่อมีจุดพิกต์แสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิ
- แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ดีจะมีการกระจายจุดพิกต์บนเส้นค่าเฉลี่ยอย่างสม่ำเสมอ กล่าวคือ เป็นการกระจายค่าเฉลี่ยที่สมดุลกัน ทั้ง 2 ด้าน และมีจุดพิกต์โดยภาพรวมอยู่ใกล้เส้นแกนกลาง (Central Limit) มากที่สุด

นอกจากลักษณะที่ควบคุมไม่ได้ทั้ง 4 ลักษณะ ยังมีอีกลักษณะที่ถือว่าเป็นข้อสงสัยที่อาจทำให้กระบวนการผลิตไม่อยู่ในการควบคุม ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่ใช้ในโปรแกรม MINITAB ดังนี้

- ก. มีอย่างน้อย 1 จุดตกนอกขีดจำกัดควบคุมด้านบนหรือขีดจำกัดควบคุมด้านล่าง
- ข. มีอย่างน้อย 9 จุดติดต่อกัน ที่อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นแกนกลาง
- ค. มีอย่างน้อย 6 จุดติดต่อกัน ที่แสดงแนวโน้มขึ้นติดต่อกัน หรือลงติดต่อกัน
- ง. มีอย่างน้อย 14 จุดติดต่อกัน สลับเพิ่มขึ้นหรือลดลง
- จ. มี 2 ใน 3 จุด มีค่ามากกว่าค่า  $2\sigma$  จากเส้นแกนกลาง
- ฉ. มี 4 ใน 5 จุดมีค่ามากกว่า  $1\sigma$  จากเส้นแกนกลาง
- ช. มีอย่างน้อย 15 จุดติดต่อกัน ที่อยู่ใกล้เส้นแกนกลาง
- ซ. มีอย่างน้อย 8 จุดติดต่อกัน มีค่ามากกว่า  $1\sigma$  จากเส้นแกนกลาง

ในการศึกษาครั้งนี้ จะพิจารณาแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตไม่อยู่ภายใต้การควบคุมที่เลือกมาใช้ในครั้งนี้มี 4 รูปแบบ ดังนี้

- ก. มีอย่างน้อย 1 จุดตกนอกขีดจำกัดควบคุมด้านบนหรือขีดจำกัดควบคุมด้านล่าง
- ข. มีอย่างน้อย 9 จุดติดต่อกัน ที่อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นแกนกลาง
- ค. มีอย่างน้อย 6 จุดติดต่อกัน ที่แสดงแนวโน้มขึ้นติดต่อกันหรือลงติดต่อกัน
- ง. มีอย่างน้อย 14 จุดติดต่อกัน สลับเพิ่มขึ้นหรือลดลง

6. ปรับปรุงแผนภูมิควบคุม จุดที่เขียนลงในแผนภูมิควบคุมที่สื่อความผิดปกติและหาสาเหตุของการเกิดความผิดปกตินั้น จะถูกตัดออกแล้วนำจุดที่เหลือไปคำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุมใหม่ แผนภูมิควบคุมที่ปรับปรุงแล้วนี้ อาจนำไปใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตในอนาคต

7. ใช้แผนภูมิควบคุมเพื่อการพัฒนาคุณภาพสินค้ากับกระบวนการผลิต ซึ่งโดยปกติแล้วผู้ควบคุมกระบวนการทุกคนต้องการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดี ดังนั้นเมื่อมีเครื่องมือที่สามารถบอกสถานภาพของคุณภาพสินค้าที่ผลิตได้ ผู้ควบคุมกระบวนการย่อมยินดีและเอาใจใส่ในการควบคุมกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นเรื่อย ๆ แผนภูมิควบคุมคุณภาพจึงเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้ผลิตสามารถปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของสินค้าได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด

#### 2.4.5 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

1. เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในปัจจุบัน เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ทำการผลิตไปแล้วหรือใช้เป็นข้อมูลช่วยตัดสินใจว่าสิ่งที่ผลิตไปนั้นเหมาะสมที่จะส่งออกจำหน่ายไปยังลูกค้าหรือจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง

2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับกระบวนการผลิตหรือใช้เป็นข้อมูลช่วยตัดสินใจว่าเมื่อเกิดความแปรปรวนที่ปกติขึ้น ก็ควรจะปล่อยให้กระบวนการนั้นดำเนินต่อไป และเมื่อเกิดความแปรปรวนที่ไม่ปกติ ควรมีการค้นหาและขจัดสาเหตุที่สามารถระบุได้ออกไป

3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์ การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ดังนั้นข้อมูลจากแผนภูมิควบคุมสามารถใช้ในการกำหนดข้อกำหนดคุณภาพผลิตภัณฑ์ ประเมินกระบวนการผลิตและเปลี่ยนแปลงวิธีการตรวจสอบ

รู้ถึงสมรรถภาพของกระบวนการ (Process Capability) โดยกระบวนการผลิตที่อยู่ภายใต้การควบคุม อาจอยู่ในข้อกำหนดหรือไม่ก็ได้ กระบวนการผลิตที่แสดงว่าอยู่ภายใต้การควบคุม สามารถนำไปใช้เพื่อคำนวณถึงสมรรถภาพของกระบวนการ เพื่อหาความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด ดังนี้

1. แผนภูมิควบคุมช่วยเพิ่มผลผลิต ซึ่งมีส่วนช่วยอย่างสำคัญในการลดจำนวนของเสีย และควบคุมสัดส่วนของเสีย การลดของเสียจากการผลิตและลดการทำซ้ำก็ช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับกระบวนการ

2. แผนภูมิควบคุมคุณภาพช่วยให้กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมตลอดเวลา เมื่อใดที่กระบวนการผลิตเริ่มผิดปกติ แผนภูมิควบคุมจะแสดงให้เห็นให้ทราบ ผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตไม่ผลิตของเสียหรือข้อด้อยคุณภาพออกมา

3. แผนภูมิควบคุมสามารถแยกแยะสภาพความแปรปรวนของกระบวนการผลิตว่าเมื่อใดเป็นความแปรปรวนตามสภาพธรรมชาติ และเมื่อใดเป็นสภาพความแปรปรวนที่เกิดจากความผิดปกติ การแยกแยะสภาพความแปรปรวนไม่มีวิธีใดทำได้ดีเท่าแผนภูมิควบคุม แผนภูมิควบคุมจะเป็นตัวกำหนดได้เป็นอย่างดีว่า ถึงเวลาแล้วหรือยังที่ปรับแต่งกระบวนการผลิต กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ถ้ากระบวนการผลิตยังปกติอยู่ก็ไม่จำเป็นต้องปรับแต่งกระบวนการผลิต

4. แผนภูมิควบคุมให้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต การวิเคราะห์สภาพการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต เช่น การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนวิธีการทำงาน การเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิศวกรรม เป็นต้น

#### 2.4.6 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ -Chart) และแผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S-Chart) มีขั้นตอนดังนี้ (ซูโจ คูหารัตนไชย, 2557)

1. การคำนวณค่า  $\bar{\bar{X}}$  และ  $\bar{S}$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m} \quad \text{และ} \quad \bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{m} \quad (2.5)$$

เมื่อ  $\bar{\bar{X}}$  แทน ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$\bar{S}$  แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$m$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}_i$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่  $i$  เมื่อ  $i=1,2,\dots,m$

$S_i$  แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่  $i$  เมื่อ  $i=1,2,\dots,m$

ซึ่งค่า  $S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2}{n-1}}$  ซึ่งค่า  $n$  แทน ขนาดตัวอย่างที่  $j$  เมื่อ  $j=1,2,\dots,n$

2. การคำนวณหาขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ -Chart) ในกรณีไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit)

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + 3\sigma_{\bar{x}} \quad (2.6)$$

ประมาณค่าของ  $\sigma$  ได้จาก  $\hat{\sigma} = \frac{\bar{S}}{c_4}$

$$\text{และ } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{ดังนั้น } \hat{\sigma}_{\bar{x}} = \frac{\bar{S}}{c_4\sqrt{n}}$$

$$\text{จะได้ว่า } UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + \frac{3\bar{S}}{c_4\sqrt{n}} \quad (2.7)$$

$$\text{ถ้าให้ } A_3 = \frac{3}{c_4\sqrt{n}}$$

โดยค่าของ  $A_3$  เปิดได้จาก Table of Constants for Control Charts

$$\text{ดังนั้น } UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S} \quad (2.8)$$

- เส้นแกนกลาง (Central Limit)

$$CL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} \quad (2.9)$$

- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit)

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - 3\sigma_{\bar{x}} \quad (2.10)$$

ทำนองเดียวกัน จะได้

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S} \quad (2.11)$$

3. การคำนวณหาขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในกรณีที่ไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit)

$$\begin{aligned} UCL_s &= \bar{S} + 3\sigma_s \\ &= \bar{S} \left( 1 + \frac{3\sigma_s}{\bar{S}} \right) \end{aligned} \quad (2.12)$$

$$\text{ถ้าให้ } B_4 = 1 + \frac{3\sigma_s}{\bar{S}}$$

โดยค่าของ  $B_4$  เปิดได้จาก Table of Constants for Control Charts

$$\text{ดังนั้น } UCL_s = B_4\bar{S} \quad (2.13)$$

- เส้นแกนกลาง (Central Limit)

$$CL_s = \bar{S} \quad (2.14)$$

- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit)

$$\begin{aligned} LCL_s &= \bar{S} - 3\sigma_s \\ &= \bar{S} \left( 1 - \frac{3\sigma_s}{\bar{S}} \right) \end{aligned} \quad (2.15)$$

ถ้าให้  $B_3 = 1 - \frac{3\sigma_s}{\bar{S}}$

โดยค่าของ  $B_3$  เปิดได้จาก Table of Constants for Control Charts

ดังนั้น  $LCL_s = B_3 \bar{S}$  (2.16)

## 2.5 การเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average)

เป็นเทคนิคที่ใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในระยะสั้นและระยะปานกลาง โดยการกำจัดอิทธิพลของความแปรผันที่ไม่แน่นอนออกไป นั่นคือ ทำข้อมูลอนุกรมเวลาให้เรียบซึ่งจะทำให้เห็นลักษณะที่แท้จริงของข้อมูลอนุกรมเวลา โดยการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลในอดีตแบบเคลื่อนที่ แล้วใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นค่าพยากรณ์ (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2540)

การที่เรียกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เนื่องจากเป็นการหาค่าเฉลี่ยที่ต้องหาค่าเฉลี่ยใหม่เมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา 1 ค่า และตัดข้อมูลเก่าที่สุดออกไป 1 ค่า

ให้ 
$$S_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (2.17)$$

ดังนั้น  $S_t$  = ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ณ ช่วงเวลา  $t$

$k$  = จำนวนข้อมูลที่นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

เช่น  $k = 3$  จะได้  $S_3 = (Y_3 + Y_2 + Y_1)/3$  เมื่อมีข้อมูลใหม่ คือค่าของ  $Y$  ณ ช่วงเวลาที่ 4 คือ  $Y_4$  จะนำ  $Y_4$  เข้ามาคำนวณและให้  $Y_1$  ออกไป เพื่อให้  $k = 3$  ตามเดิมจะได้  $S_4 = (Y_4 + Y_3 + Y_2)/3$  ส่วนค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลาที่  $t + 1$  คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ณ ช่วงเวลา  $t$

$$F_{t+1} = S_t = \bar{Y} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} = \sum Y_i / k \quad (2.18)$$

โดยที่  $F_{t+1}$  = ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา  $t+1$

$S_t$  = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล ณ ช่วงเวลา  $t$

$k$  = จำนวนข้อมูลที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย

และ 
$$F_{t+2} = S_{t+1} = \frac{Y_{t+1} + Y_t + \dots + Y_{t-k+2}}{k} \quad (2.19)$$

และ 
$$F_t = S_{t-1} = \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k}}{k} \quad (2.20)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ (2.20) จะได้

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \frac{Y_t}{k} + \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k-1}}{k} \\ &= \frac{Y_t}{k} + \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k-1} + Y_{t-k}}{k} - \frac{Y_{t-k}}{k} \end{aligned} \quad (2.21)$$

จากสมการที่ (2.21) จะได้

$$F_{t+1} = \frac{Y_t}{k} + F_t - \frac{Y_{t-k}}{k}$$

(2.22)

ดังนั้นจากสมการที่ ทำให้เราสามารถพยากรณ์ค่าใหม่ ณ. ช่วงเวลาถัดไป ( $F_{t+1}$ ) โดยใช้ค่าพยากรณ์ ณ. เวลา  $t$  ( $F_t$ )

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพล เจริญลาภ, ธรากร พลศักดิ์, นีอร ศรสิทธิ์ และอมลวรรณ สุขแสงจันทร์ (2560) การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการควบคุมคุณภาพถุงพลาสติกของบริษัท พี เอส เอส พลาสติก จำกัด โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำหนักของเสียของม้วนพลาสติกและถุงพลาสติก ในเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 เดือนมกราคมและเดือนเมษายน พ.ศ.2561 จากเครื่องจักรที่ทำการผลิตจำนวนทั้งหมด 4 เครื่องจักร ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ น้ำหนักของเสียของพลาสติกที่ใช้ไม่ได้ในแต่ละวันและจำนวนของเสียของถุงพลาสติกที่ใช้ไม่ได้ในแต่ละม้วนพลาสติก แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (MR-Chart) พร้อมทั้งหาค่าดัชนีสมรรถนะของกระบวนการผลิตระยะสั้น และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยนำโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ MINITAB มาใช้ในการประมวลผล ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักของเสียม้วนพลาสติกและถุงพลาสติกส่วนใหญ่มีการแจกแจงปกติ มีดัชนีความสามารถของกระบวนการผลิตระยะสั้น ส่วนใหญ่มีค่ามากกว่า 1.33 และร้อยละของข้อมูลตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดระยะสั้นมีน้อยมากหรือเท่ากับ 0 และผลจากการศึกษาแผนผังพาเรโตพบว่าในกระบวนการผลิตเครื่องจักรที่ 3 และ 4 สาเหตุของเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุดเกิดจากซิลพับ

ศิริเทพ จันทร์บุญแก้ว (2560) งานวิจัยมีจุดประสงค์จะพัฒนาเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าของธนาคารพาณิชย์สำหรับรายเดือนและรายวันของกลุ่มบริการ 5 กลุ่มบริการ ได้แก่ กลุ่มบริการบัตรเครดิต กลุ่มบริการอิเล็กทรอนิกส์และบัตรเครดิตเงินสด กลุ่มบริการข้อมูลบัญชีเงินฝาก กลุ่มบริการอายัดบัญชี และกลุ่มบริการสำหรับกลุ่มลูกค้าพิเศษ สำหรับการพยากรณ์ทำการเปรียบเทียบระหว่าง วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing Methods) วิธีการของบอซซ์-เจนกินส์ (ARIMA) และวิธีปัจจุบันของธนาคาร ผลการวิจัยพบว่าการพยากรณ์รายเดือน สำหรับกลุ่มบริการบัตรเครดิต กลุ่มบริการอิเล็กทรอนิกส์และบัตรเครดิตเงินสด กลุ่มบริการข้อมูลบัญชีเงินฝาก กลุ่มบริการอายัดบัญชี และกลุ่มบริการสำหรับกลุ่มลูกค้าพิเศษด้วยวิธีการพยากรณ์แบบบอซซ์-เจนกินส์ให้ค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุดเกือบทุกกรณี เมื่อวัดด้วยค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) มีค่าลดลงจาก 31,239.99 51,653.49 17,962.78 9,096.84 และ 6,375.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 22,233.65 34,491.97 15,058.23 7,683.65 และ 4,264.49 ตามลำดับ และค่าร้อยละของค่าสัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) มีค่าลดลงจาก 9.25% 13.22% 9.52 8.38% 6.18% 6.58% 8.15% 7.27% 4.43% และ 4.66% ตามลำดับ สำหรับการพยากรณ์รายวัน ทำการคำนวณหาดัชนีรายวันจากข้อมูลในอดีต จากนั้นทำการพยากรณ์ปริมาณสายรายวันโดยการนำดัชนีรายวันไปคูณกับค่าเฉลี่ยรายวันจากผลของการพยากรณ์รายวันที่ดีที่สุด ผลการวิจัยพบว่าเมื่อวัดด้วยค่า RMSE ลดลงจาก 1,303.92 2,327.07 773.19 749.16 และ 416.37 เป็น 1,115.52 2,187.68 613.67 710.40 และ 326.63 ตามลำดับ เมื่อวัดด้วยค่า MAPE ลดลงจาก 11.74% 17.26% 12.63% 9.74% และ 11.79% เป็น 10.17% 16.58% 10.43% 9.16% และ 9.43% ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลและปัญหาที่เกิดขึ้นของบริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) มีลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้



รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัท

บริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) ตั้งอยู่ที่ 14 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 ซึ่งเป็นบริษัทอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม



รูปที่ 3.2 บริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน)  
ที่มา : [www.thaibev.com](http://www.thaibev.com)

#### 3.1.1 ผลิตภัณฑ์ของบริษัท

ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มบริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) ประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์ 5 กลุ่ม

ดังนี้

##### 1. กลุ่มผลิตภัณฑ์เบียร์



รูปที่ 3.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์เบียร์  
ที่มา : [www.thaibev.com](http://www.thaibev.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. กลุ่มผลิตภัณฑ์สุรา แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

### 2.1 สุราสี



รูปที่ 3.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์สุราสี

ที่มา : [www.thaibev.com](http://www.thaibev.com)

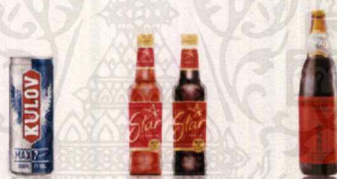
### 2.2 สุราขาว



รูปที่ 3.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์สุราขาว

ที่มา : [www.thaibev.com](http://www.thaibev.com)

### 2.3 สุราอื่น ๆ



รูปที่ 3.6 กลุ่มผลิตภัณฑ์สุราอื่น ๆ

ที่มา : [www.thaibev.com](http://www.thaibev.com)

## 3. กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์



รูปที่ 3.7 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์

ที่มา : [www.thaibev.com](http://www.thaibev.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. กลุ่มผลิตภัณฑ์จากธุรกิจต่อเนื่อง



ถังไม้โอ๊ค

อิฐมวลเบา

ปุย

#### รูปที่ 3.8 กลุ่มผลิตภัณฑ์จากธุรกิจต่อเนื่อง

ที่มา : [www.thaibev.com](http://www.thaibev.com)

#### 5. กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร



#### รูปที่ 3.9 กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร

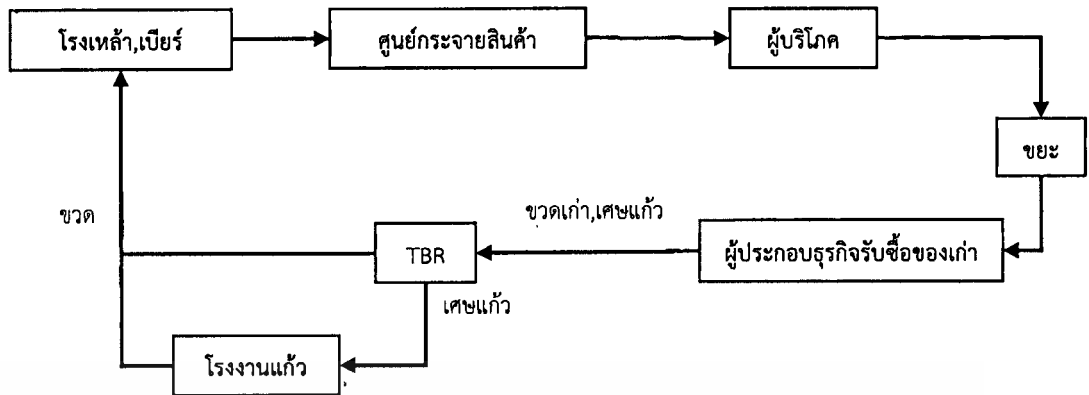
ที่มา : [www.thaibev.com](http://www.thaibev.com)

##### 3.1.2 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น

กระบวนการธุรกิจรับซื้อขวดเก่าชนิด A มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. โรงเหล้า โรงเบียร์ ใช้ขวดสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อส่งไปยังศูนย์กระจายสินค้า
2. ศูนย์กระจายสินค้ากระจายสินค้าไปยังร้านค้าต่าง ๆ เพื่อให้ถึงมือผู้บริโภค
3. เมื่อผู้บริโภคได้บริโภคสินค้าแล้ว บรรจุภัณฑ์จะกลายเป็นขยะ ซึ่งขยะสามารถนำมาคัดแยกเพื่อขายให้กับผู้ประกอบการธุรกิจรับซื้อของเก่า
4. ผู้ประกอบการธุรกิจรับซื้อของเก่านำขวดกล่อง เศษแก้ว หรือกระดาษมาขายให้กับบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ รีไซเคิล จำกัด (TBR)
5. TBR นำขวดเก่ามาคัดแยกและล้างทำความสะอาด เพื่อส่งไปยังโรงเหล้า โรงเบียร์

ขั้นตอนต่าง ๆ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 กระบวนการธุรกิจรับซื้อขวดเก่าชนิด A

เนื่องจากทางบริษัทมีการแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติเป็นรายเดือน ดังนั้นบริษัทจะทราบว่าปริมาณรับซื้อขวดเก่าผิดปกติก็ต่อเมื่อสิ้นสุดเดือน ซึ่งทำให้ทางบริษัทเข้าไปหาสาเหตุที่ทำให้ปริมาณรับซื้อขวดผิดปกติและไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ทัน ซึ่งอาจส่งผลให้ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ในเดือนถัดไปมีความผิดปกติเกิดขึ้น

### 3.2 สรุปขอบเขตงานวิจัย

จากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นของบริษัท จึงได้ทำการสรุปขอบเขตของงานวิจัยโดยได้ศึกษาการรับซื้อขวดเก่าชนิด A ของตัวแทนจุดรับซื้อแต่ละภาคจำนวน 7 ภาค ได้แก่

1. ภาคตะวันตก คือ จุดรับซื้อที่ 1
2. ภาคตะวันออก คือ จุดรับซื้อที่ 2
3. ภาคเบียร์ คือ จุดรับซื้อที่ 3
4. ภาคเหนือ คือ จุดรับซื้อที่ 4
5. ภาคใต้ คือ จุดรับซื้อที่ 5
6. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ จุดรับซื้อที่ 6
7. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง คือ จุดรับซื้อที่ 7

### 3.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ จะทำการศึกษาทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Theorem) ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง (The Central Limit Theorem) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) และการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) มาใช้ในการดำเนินงานวิจัย

### 3.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิเก็บรวบรวมจากบริษัทไทยเบฟเวอเรจ รีไซเคิล จำกัด ประกอบไปด้วยข้อมูล ดังนี้

1. ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A รายวันของจุดรับซื้อต่าง ๆ ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม ถึง 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560
2. Target การรับซื้อขวดเก่าชนิด A รายเดือนของตัวแทนจุดรับซื้อ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A มาทดสอบว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ กรณี ข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ หากขนาดตัวอย่างมีจำนวนมาก ( $n \geq 30$ ) การแจกแจงจะเข้าสู่การแจกแจงปกติมาตรฐาน  $N(0,1)$  ซึ่งเรียกว่า ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง
2. นำข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A มาสร้างแผนภูมิควบคุมแล้วเปรียบเทียบกับ Target

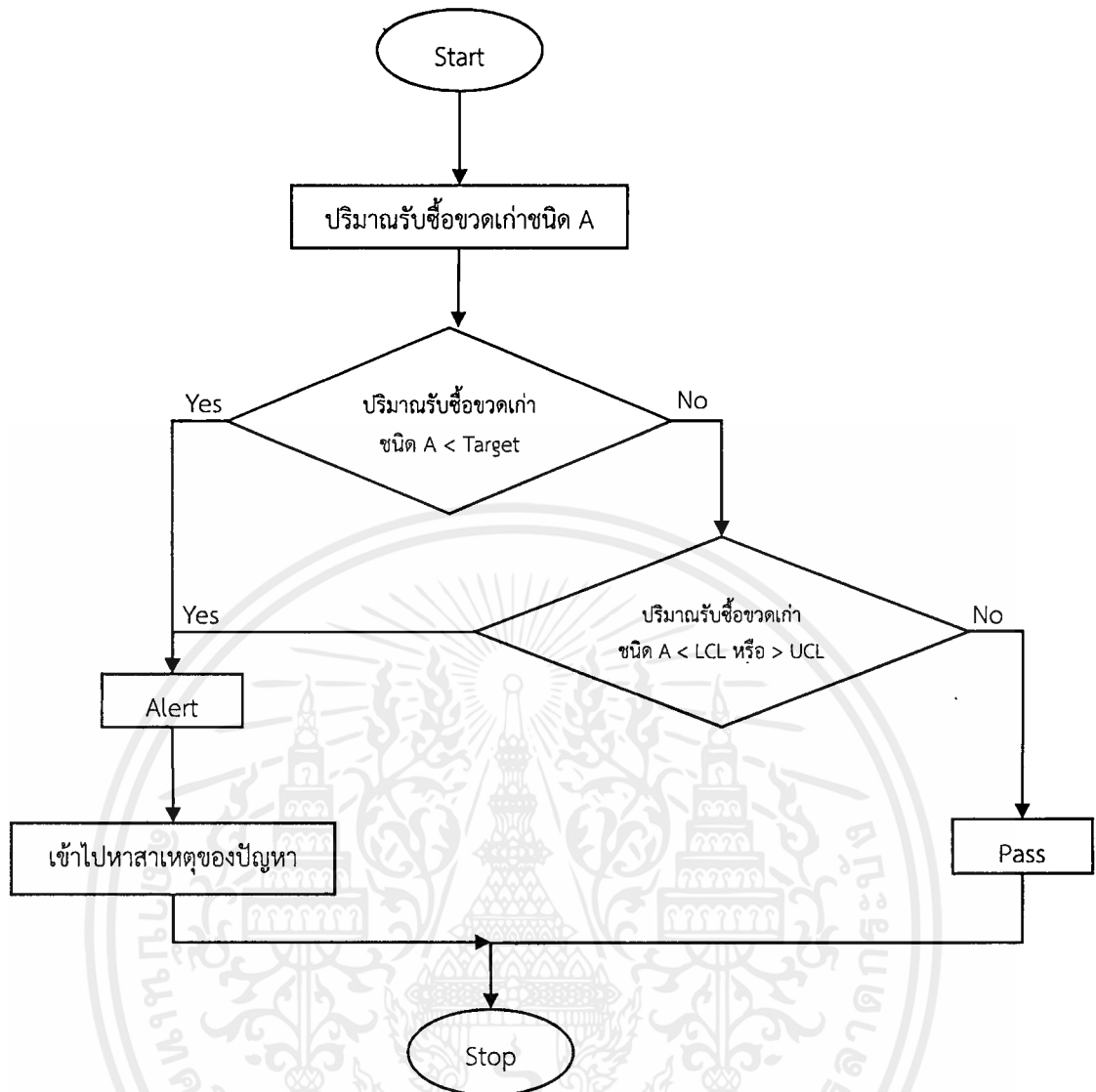
### 3.6 การสร้างเครื่องมืองานวิจัย

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยแผนภูมิควบคุม 2 ประเภท ได้แก่ 1.แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ (Weekly Moving Average-Chart) 2.แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน (Monthly X-Chart)

การแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ ของแผนภูมิควบคุม มีขั้นตอนการแจ้งเตือน ดังนี้

1. นำปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A มาเปรียบเทียบกับน้อยกว่า Target หรือไม่ กรณี ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A น้อยกว่า Target แผนภูมิควบคุมจะแจ้งเตือน (Alert) แสดงว่าปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ เพื่อให้บริษัทเข้าไปหาสาเหตุและหาแนวทางแก้ไขปัญหา กรณี ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A มากกว่า Target ดูที่ข้อ 2
2. นำปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A มาเปรียบเทียบกับน้อยกว่า LCL หรือมากกว่า UCL หรือไม่ กรณี ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A น้อยกว่า LCL หรือมากกว่า UCL แผนภูมิควบคุมจะแจ้งเตือน (Alert) แสดงว่าปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ เพื่อให้บริษัทเข้าไปหาสาเหตุและหาแนวทางแก้ไขปัญหา กรณี ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ไม่น้อยกว่า LCL หรือไม่มากกว่า UCL แสดงว่าปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ไม่ผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 การแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขอเกณฑ์ชนิด A ผิดปกติ ของแผนภูมิควบคุม

### 3.6.1 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม

#### 3.6.1.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ (Weekly Moving Average-Chart)

แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ ใช้สำหรับแจ้งเตือนว่าปริมาณรับซื้อขอเกณฑ์ชนิด A ในแต่ละสัปดาห์ผิดปกติหรือไม่ ซึ่งจะทำให้การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ละ 4 สัปดาห์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะคำนวณจากข้อมูลที่นำมาหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ มีขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

1. คำนวณหาเส้น Central Limit (CL)

$$S_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (3.1)$$

ดังนั้น  $S_t$  = ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ณ ช่วงเวลา t

k = จำนวนข้อมูลที่นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$CL = \text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} \quad (3.2)$$

1. คำนวณหาเส้น Upper Control Limit (UCL) และ Lower Control Limit (LCL)

$$UCL = \text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} + 3SD \quad (3.3)$$

$$LCL = \text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} - 3SD \quad (3.4)$$

เมื่อ SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. คำนวณหา Target (Week)

$$\text{Target (Week)} = \text{Target (Month)} \div 4 \quad (3.5)$$

หลังจากสร้างแผนภูมิเสร็จแล้วให้นำไปเปรียบเทียบกับ Target (Week)

### 3.6.1.2 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน (Monthly X-Chart)

แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน ใช้สำหรับสรุปว่าหลังจากนำ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ไปใช้ในการแจ้งเตือนแล้ว เมื่อสิ้นสุดเดือนปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติหรือไม่ มีขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

1. คำนวณหาเส้น Central Limit (CL)

$$CL = \bar{X} \quad (3.6)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย

2. คำนวณหาเส้น Upper Control Limit (UCL) และ Lower Control Limit (LCL)

$$UCL = \bar{X} + 3SD \quad (3.7)$$

$$LCL = \bar{X} - 3SD \quad (3.8)$$

เมื่อ SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

หลังจากสร้างแผนภูมิเสร็จแล้วให้นำไปเปรียบเทียบกับ Target (Month)

## 3.7 ผลการวิจัยและสรุปผล

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของทางบริษัท ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือสำหรับแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ โดยผลการวิจัยและสรุปผลจะนำเสนอไว้ในบทที่ 4 และบทที่ 5 ตามลำดับ

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 4.1 ข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A

ข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ได้ทำการศึกษาทั้งหมด 7 ภาค ในที่นี้ขอนำเสนอในส่วน  
ของภาคใต้ คือ จุดรับซื้อที่ 5 โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม ถึง 31 เดือนธันวาคม  
พ.ศ. 2560 แสดงดังตารางที่ 4.1 – 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์

สัปดาห์	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	338,448		
2	385,188		
3	648,204		
4	483,792		
5	621,612	463,908	118,635.41
6	564,468	534,699	106,515.63
7	725,172	579,519	63,007.22
8	821,832	598,761	87,885.99
9	678,732	683,271	98,578.43
10	609,444	697,551	92,566.09
11	753,900	708,795	77,168.61
12	652,860	715,977	79,655.36
13	654,108	673,734	52,489.27
14	632,124	667,578	52,983.75
15	422,904	673,248	47,375.99
16	571,776	590,499	97,154.16
17	876,036	570,228	90,240.96
18	624,912	625,710	163,358.04
19	770,220	623,907	163,317.09

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์

สัปดาห์	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
20	717,000	710,736	119,935.48
21	687,192	747,042	90,822.53
22	797,148	699,831	52,492.83
23	524,004	742,890	43,195.54
24	733,092	681,336	99,337.80
25	570,552	685,359	101,012.39
26	622,212	656,199	112,461.19
27	587,580	612,465	77,826.61
28	551,952	628,359	63,268.01
29	595,920	583,074	25,872.12
30	502,464	589,416	25,123.70
31	618,720	559,479	36,827.23
32	453,996	567,264	44,447.68
33	432,648	542,775	67,265.74
34	485,208	501,957	72,003.21
35	369,252	497,643	72,359.66
36	389,292	435,276	42,455.03
37	476,736	419,100	44,517.29
38	334,764	430,122	51,428.54
39	477,552	392,511	52,392.53
40	303,228	419,586	60,701.48
41	374,604	398,070	79,856.72
42	517,032	372,537	65,694.29
43	317,400	418,104	84,275.68
44	483,192	378,066	84,564.51
45	494,484	423,057	80,558.39
46	206,940	453,027	79,246.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์

สัปดาห์	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
47	373,248	375,504	119,940.45
48	316,536	389,466	115,533.66
49	340,908	347,802	103,661.44
50	390,564	309,408	62,486.59
51	353,676	355,314	28,615.80
52	293,328	350,421	26,742.97

ตารางที่ 4.2 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายเดือน

ลำดับ	เดือน	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)
1	ม.ค. 60	458,292
2	ก.พ. 60	593,964
3	มี.ค. 60	603,216
4	เม.ย. 60	593,280
5	พ.ค. 60	654,360
6	มิ.ย. 60	567,084
7	ก.ค. 60	551,508
8	ส.ค. 60	552,432
9	ก.ย. 60	515,196
10	ต.ค. 60	513,240
11	พ.ย. 60	423,600
12	ธ.ค. 60	426,240
รวม		6,452,412
ค่าเฉลี่ย		537,701
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		69,689.96

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 แสดงปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์และรายเดือนของจุดรับซื้อที่ 5 โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม ถึง 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ข้อมูล Target การรับซื้อขวดเก่าชนิด A

ข้อมูล Target การรับซื้อขวดเก่าชนิด A ได้ทำการศึกษาทั้งหมด 7 ภาค ในที่นี้ขอนำเสนอใน ส่วนของภาคใต้ คือ จุดรับซื้อที่ 5 โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 แสดงดังตารางที่ 4.3

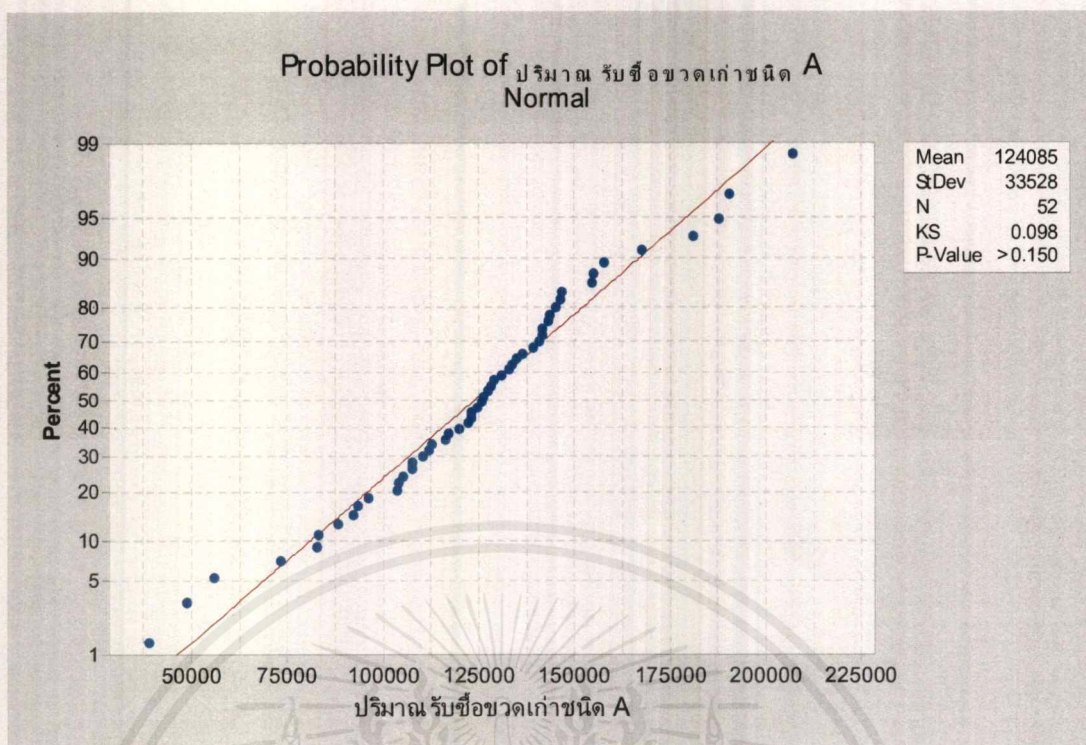
ตารางที่ 4.3 Target การรับซื้อขวดเก่าชนิด A รายสัปดาห์และรายเดือน

เดือน	Target (Month)	Target (Week)
ม.ค. 60	2,270,358	567,589.50
ก.พ. 60	1,795,952	448,988.00
มี.ค. 60	1,774,483	443,620.75
เม.ย. 60	2,541,165	635,291.25
พ.ค. 60	2,273,301	568,325.25
มิ.ย. 60	1,641,432	410,358.00
ก.ค. 60	2,227,440	556,860.00
ส.ค. 60	2,584,988	646,247.00
ก.ย. 60	1,648,427	412,106.75
ต.ค. 60	2,195,496	548,874.00
พ.ย. 60	2,111,083	527,770.75
ธ.ค. 60	2,393,003	598,250.75

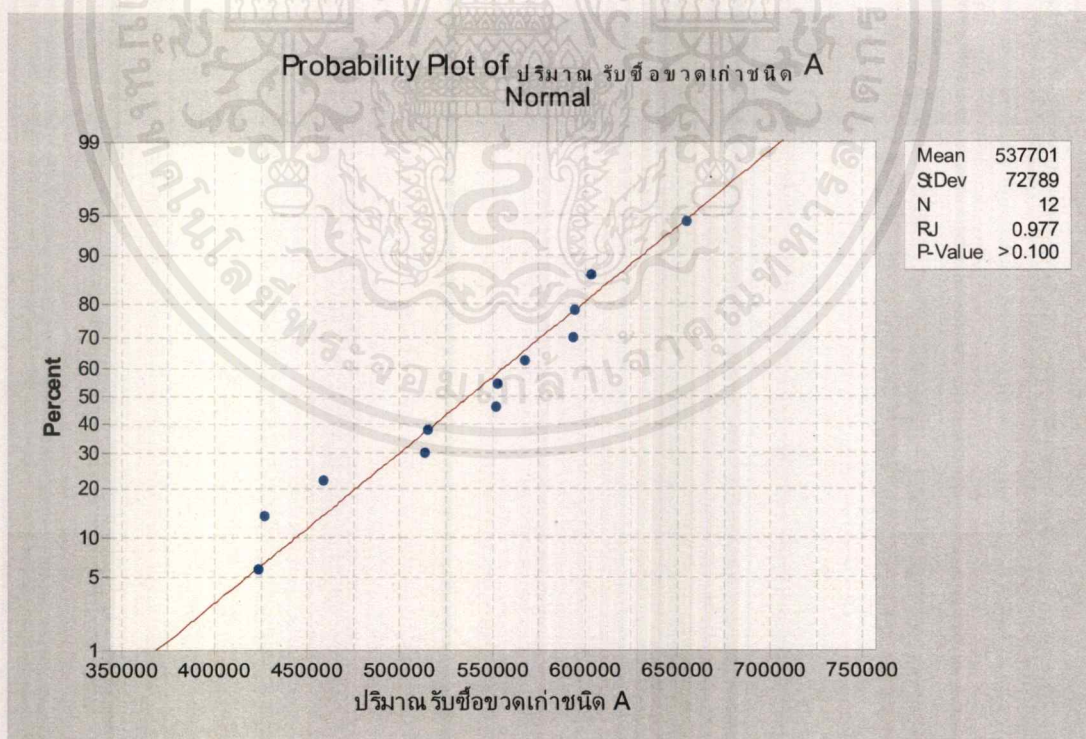
จากตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูล Target การรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์และรายเดือนของจุดรับซื้อที่ 5 โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

## 4.3 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normality Test)

นำปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์และรายเดือน โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม ถึง 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 กำหนดให้ช่วงความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95% ( $\alpha = 0.05$ ) แสดงดังรูปที่ 4.1 - 4.2 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์



รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 – 4.2 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A พบว่ามีการแจกแจงแบบปกติ เนื่องจากค่า p-value > 0.150 และ 0.100 ตามลำดับ มีค่ามากกว่า  $\alpha = 0.05$  จึงสามารถนำมาใช้ในการสร้างแผนภูมิควบคุมที่เหมาะสมได้

#### 4.4 การสร้างแผนภูมิควบคุม (Control Chart)

##### 4.4.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ (Weekly Moving Average-Chart)

จากตารางที่ 4.1 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์นำมาคำนวณหาเส้น CL โดยใช้สูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} = S_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$

ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการคำนวณหาเส้น CL ของสัปดาห์ที่ 5

$$\begin{aligned} \text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สัปดาห์ที่ 5} &= \frac{338,448 + 385,188 + 648,204 + 483,792}{4} \\ &= 463,908 \end{aligned}$$

จากตารางที่ 4.1 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์นำมาคำนวณหาเส้น UCL และ LCL โดยใช้สูตรคำนวณดังต่อไปนี้

ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการคำนวณหาเส้น UCL และ LCL ของสัปดาห์ที่ 5

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} + 3\text{SD} \\ &= 463,908 + (3 \times 118,635.41) \\ &= 819,814.23 \\ \text{LCL} &= \text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} - 3\text{SD} \\ &= 463,908 - (3 \times 118,635.41) \\ &= 108,001.77 \end{aligned}$$

เมื่อได้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์แล้วให้นำไปเปรียบเทียบกับ Target (Week)

ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์

สัปดาห์	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	CL	UCL	LCL	Target (Week)
1	38,688				
2	104,004				
3	154,392				
4	121,980				
5	104,988	104,766	231,389.00	-21,857.00	109,600.31
6	125,892	121,341	182,469.80	60,212.20	125,738.03
7	157,764	126,813	180,081.80	73,544.24	125,738.03
8	190,380	127,656	184,885.60	70,426.36	125,738.03
9	127,308	144,756	241,829.30	47,682.68	125,738.03
10	110,160	150,336	229,516.90	71,155.11	95,685.97
11	167,712	146,403	238,151.30	54,654.69	95,685.97
12	141,468	148,890	244,249.00	53,531.01	95,685.97
13	124,548	136,662	199,894.70	73,429.33	95,685.97
14	128,772	135,972	200,216.90	71,727.14	91,331.05
15	55,944	140,625	191,123.60	90,126.44	91,331.05
16	187,548	112,683	212,717.60	12,648.36	91,331.05
17	207,204	124,203	264,056.40	-15,650.40	91,331.05
18	181,056	144,867	321,548.40	-31,814.40	79,773.27
19	146,352	157,938	336,942.20	-21,066.20	79,773.27
20	136,332	180,540	246,423.40	114,656.60	79,773.27
21	126,156	167,736	252,305.00	83,166.96	79,773.27
22	133,788	147,474	209,458.90	85,489.13	79,773.27
23	134,724	135,657	157,321.50	113,992.50	73,129.36
24	143,544	132,750	144,492.80	121,007.20	73,129.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ผลการคำนวณ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์

สัปดาห์	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	CL	UCL	LCL	Target (Week)
25	139,164	134,553	153,043.90	116,062.10	73,129.36
26	107,628	137,805	149,463.80	126,146.20	73,129.36
27	83,016	131,265	173,260.70	89,269.27	93,451.61
28	143,172	118,338	192,302.00	44,373.97	93,451.61
29	155,028	118,245	191,924.80	44,565.17	93,451.61
30	116,208	122,211	207,924.30	36,497.70	93,451.61
31	107,604	124,356	207,470.10	41,241.94	93,451.61
32	122,808	130,503	188,417.20	72,588.81	95,348.52
33	132,828	125,412	179,197.50	71,626.45	95,348.52
34	146,460	119,862	147,537.20	92,186.84	95,348.52
35	116,844	127,425	170,002.60	84,847.39	95,348.52
36	88,104	129,735	163,391.70	96,078.35	93,057.05
37	145,176	121,059	186,227.40	55,890.63	93,057.05
38	122,880	124,146	195,966.40	52,325.59	93,057.05
39	111,708	118,251	179,314.20	57,187.83	93,057.05
40	119,760	116,967	178,657.70	55,276.30	80,140.86
41	95,928	124,881	162,099.20	87,662.75	80,140.86
42	140,856	112,569	143,878.80	81,259.17	80,140.86
43	92,328	117,063	165,639.50	68,486.50	80,140.86
44	128,016	112,218	171,043.90	53,392.12	80,140.86
45	93,168	114,282	176,376.30	52,187.66	95,882.22
46	141,372	113,592	177,596.10	49,587.95	95,882.22
47	82,620	113,721	178,221.20	49,220.81	95,882.22
48	73,056	111,294	183,777.70	38,810.29	95,882.22
49	48,840	97,554	176,392.20	18,715.76	89,279.73
50	130,908	86,472	188,483.10	-15,539.10	89,279.73
51	112,764	83,856	173,331.70	-5,619.71	89,279.73
52	103,464	91,392	188,199.10	-5,415.06	89,279.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.2 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน (Monthly X-Chart)

จากตารางที่ 4.2 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายเดือน นำมาคำนวณหาเส้น CL โดยใช้สูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} CL &= \bar{X} \\ &= 537,701 \end{aligned}$$

จากตารางที่ 4.2 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายเดือน นำมาคำนวณหาเส้น UCL และ LCL โดยใช้สูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{X} + 3SD \\ &= 537,701 + (3 \times 69,689.96) \\ &= 746,770.88 \\ LCL &= \bar{X} - 3SD \\ &= 537,701 - (3 \times 69,689.96) \\ &= 328,631.12 \end{aligned}$$

เมื่อได้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือนแล้ว นำไปเปรียบเทียบกับ Target (Month)

ตารางที่ 4.5 ผลการคำนวณแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน

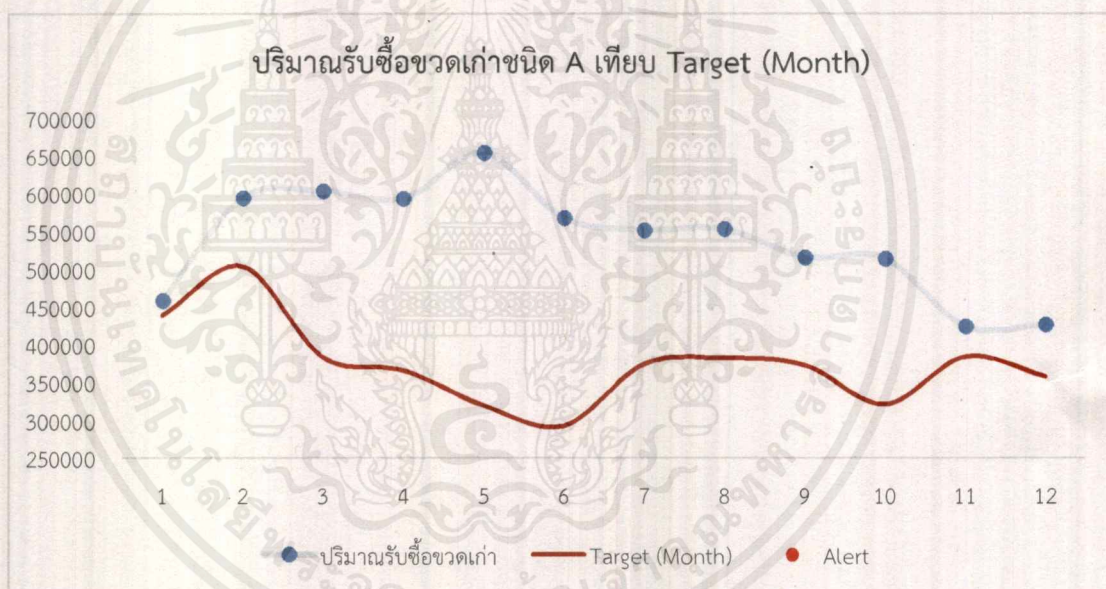
เดือน	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	CL	UCL	LCL	Target (Month)
1	458,292	537,701	746,770.90	328,631.10	438,401.30
2	593,964	537,701	746,770.90	328,631.10	502,952.10
3	603,216	537,701	746,770.90	328,631.10	382,743.90
4	593,280	537,701	746,770.90	328,631.10	365,324.20
5	654,360	537,701	746,770.90	328,631.10	319,093.10
6	567,084	537,701	746,770.90	328,631.10	292,517.50
7	551,508	537,701	746,770.90	328,631.10	373,806.50

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ผลการคำนวณแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน

เดือน	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	CL	UCL	LCL	Target (Month)
8	552,432	537,701	746,770.90	328,631.10	381,394.10
9	515,196	537,701	746,770.90	328,631.10	372,228.20
10	513,240	537,701	746,770.90	328,631.10	320,563.40
11	423,600	537,701	746,770.90	328,631.10	383,528.90
12	426,240	537,701	746,770.90	328,631.10	357,118.90

#### 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

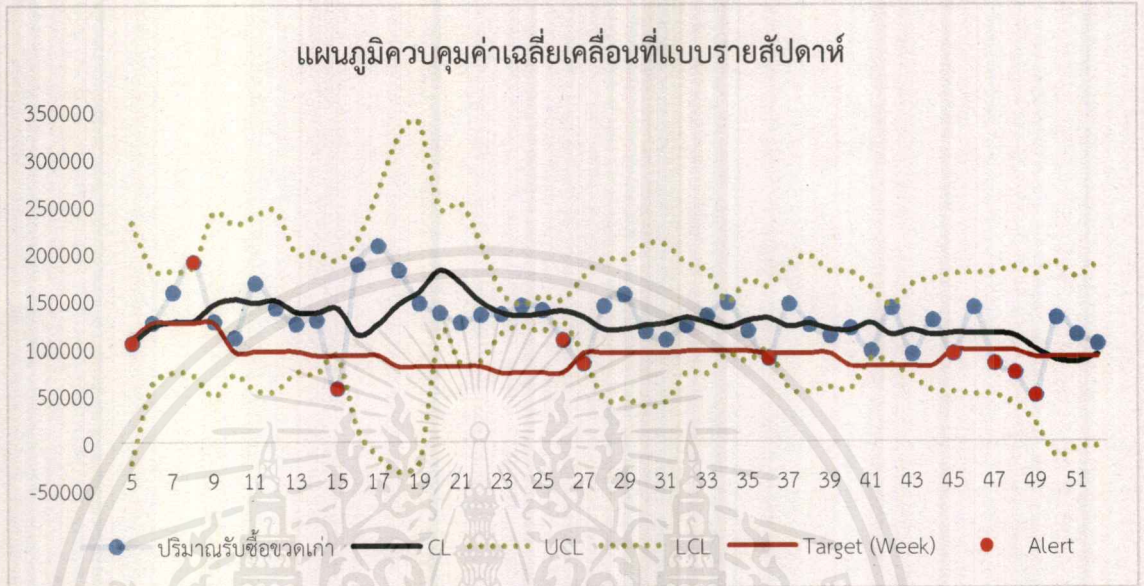
ปัจจุบันบริษัทใช้ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A เปรียบเทียบกับ Target (Month) สำหรับแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าผิดปกติ แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A เทียบ Target (Month) ของจุดรับซื้อที่ 5

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นว่าไม่มีปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ

หลังจากได้นำข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ไปทดสอบการแจกแจงแบบปกติแล้วจึงนำมาสร้างแผนภูมิควบคุม 2 ประเภท ได้แก่ 1. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ 2. แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือน เมื่อสร้างแผนภูมิควบคุมและนำไปเปรียบเทียบกับ Target แล้ว สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังรูปที่ 4.4 – 4.5 ตามลำดับ



รูปที่ 4.4 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ของจุดรับซื้อที่ 5

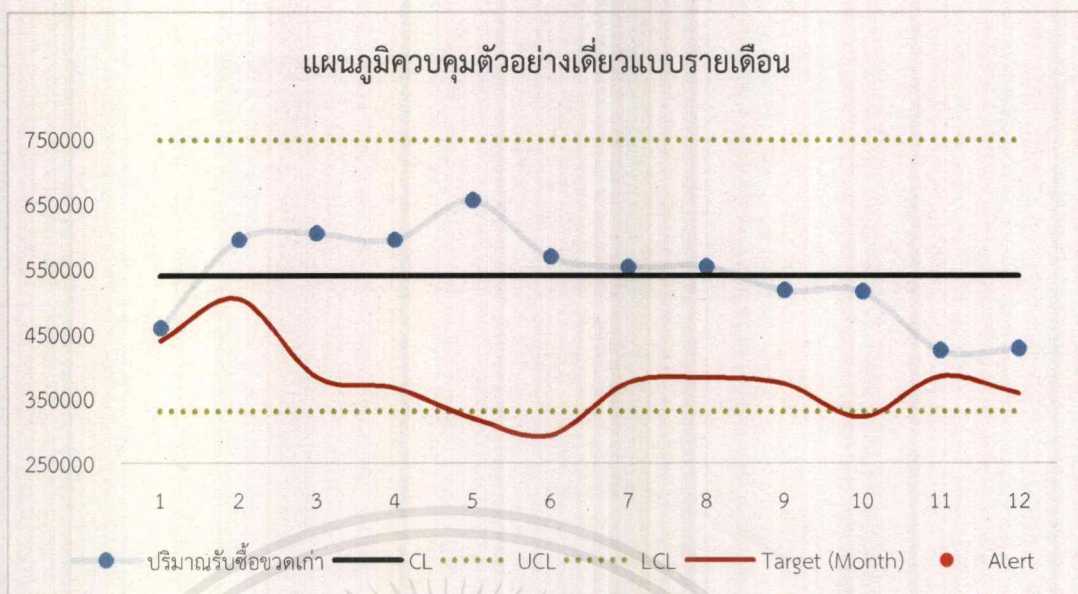
จากรูปที่ 4.4 จะเห็นว่าสัปดาห์ที่ 5,7,14-16,27,34,45,46,48,49 และ 51 มีปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ

โดยที่ สัปดาห์ที่ 5,7,14,16,45,48,49 และ 51 มีปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ต่ำกว่า Target

สัปดาห์ที่ 27 และ 46 มีปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ต่ำกว่า LCL

สัปดาห์ที่ 15 มีปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ต่ำกว่า Target และ LCL

สัปดาห์ที่ 35 มีปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A สูงกว่า UCL



รูปที่ 4.5 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือนของจุดรับซื้อที่ 5  
จากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าไม่มีปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ ของบริษัทไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติให้สามารถแจ้งเตือนได้เร็วขึ้นและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติในอนาคต จากการศึกษาสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1.สามารถสร้างเครื่องมือสำหรับใช้แจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ ได้ 2 ชนิด ดังนี้

1.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ (Weekly Moving Average-Chart) ใช้สำหรับแจ้งเตือนว่าปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ในแต่ละสัปดาห์ผิดปกติหรือไม่ โดยเคลื่อนที่ทีละ 4 สัปดาห์ เมื่อนำแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ ไปทดลองใช้กับข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ปี พ.ศ. 2560 สามารถแจ้งเตือนได้เร็วขึ้นจากรายเดือนเป็นรายสัปดาห์ และมีความแม่นยำมากขึ้นกว่าการใช้ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A เปรียบเทียบกับ Target (Month) เพียงอย่างเดียว

1.2 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดียวแบบรายเดือน (Monthly X-Chart) ใช้สำหรับสรุปว่าหลังจากนำแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ไปใช้ในการแจ้งเตือนแล้ว เมื่อสิ้นสุดเดือนปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติหรือไม่ หากในระหว่างเดือนมีสัปดาห์ที่ผิดปกติเกิดขึ้น เมื่อบริษัทเข้าไปหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาจะส่งผลให้เมื่อสิ้นสุดเดือนปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ไม่ผิดปกติ

2. เมื่อนำแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ ไปทดลองใช้กับข้อมูลปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ปี พ.ศ.2560 จะเห็นว่า มีสัปดาห์ที่มีปริมาณรับซื้อขวดเก่าผิดปกติเกิดขึ้น เมื่อเข้าไปหาสาเหตุในสัปดาห์ที่ผิดปกติ พบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นจริง ดังนั้นหากบริษัทเข้าไปหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาจะส่งผลให้สัปดาห์ถัดไปมีปริมาณรับซื้อขวดเก่าเพิ่มขึ้นหรือไม่ผิดปกติ ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติในอนาคต

## 5.2 อภิปรายผล

การแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติ เมื่อนำหลักการการควบคุมคุณภาพมาใช้ จะเห็นว่าสามารถแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A ผิดปกติได้เร็วขึ้นจากรายเดือนเป็นรายสัปดาห์ โดยนำข้อมูลการรับซื้อขวดเก่าชนิด A มาสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ พบว่าสามารถแจ้งเตือนเมื่อปริมาณรับซื้อขวดเก่าผิดปกติดังกล่าวได้เร็วขึ้น 12 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของณัฐพล เจริญลาภ, ธรากร พลศักดิ์, นีอร ศรสิทธิ์ และอมลวรรณ สุขแสงจันทร์ (2560) ที่ศึกษาการควบคุมคุณภาพถุงพลาสติกของบริษัท พี เอส เอส พี พลาสแพ็ค จำกัด โดยนำข้อมูลน้ำหนักของเสียของม้วนพลาสติกและถุงพลาสติกมาสร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดียว (X-Chart) พบว่าสามารถแจ้งเตือนว่ามีน้ำหนักของเสียของม้วนพลาสติกและถุงพลาสติกผิดปกติจำนวนหลายจุด และมีสาเหตุมาจากเครื่องจักรที่ใช้ผลิตม้วนพลาสติกและถุงพลาสติกทำงานผิดปกติ และการช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการรับซื้อขวดเก่าผิดปกตินอนาคต ทำได้โดยการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ซึ่งพบว่าสามารถพยากรณ์การรับซื้อขวดเก่าชนิด A ล่วงหน้าได้ 48 สัปดาห์ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของศิริเทพ จันทร์บุญแก้ว (2560) ที่พยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าศูนย์บริการธนาคารพาณิชย์ ด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย พบว่าสามารถพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าล่วงหน้าได้ 52 สัปดาห์ ซึ่งช่วยให้ศูนย์บริการธนาคารพาณิชย์วางแผนจัดการและลดต้นทุนในการจ้างพนักงานได้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. บริษัทควรเก็บข้อมูล Target เป็นรายสัปดาห์ เพื่อให้การแจ้งเตือนมีความแม่นยำมากขึ้น
2. บริษัทควรจัดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นรายสัปดาห์
3. บริษัทอาจนำแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์และแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดียวแบบรายเดือนไปพัฒนาและต่อยอดให้มีประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนมากขึ้น

## 5.4 ข้อจำกัด

เนื่องจากเวลาในการศึกษาสหกิจมีระยะเวลาที่จำกัดจึงสามารถศึกษาได้เพียงการแจ้งเตือนแบบรายสัปดาห์และรายเดือนของตัวแทนจุดรับซื้อแต่ละภาคเท่านั้น ซึ่งอาจไม่แม่นยำเท่ากับการแจ้งเตือนแบบรายวันและแผนภูมิควบคุมยังไม่ได้ทดลองใช้กับสถานการณ์จริง

## บรรณานุกรม

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2561. อุตสาหกรรมเครื่องตีมีไทยเติบโตในกรอบจำกัด...ท่ามกลางปัจจัยที่  
หลากหลาย.

[Online]. Available : <https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/642669>

สุจิตรา สุคนธมัต. 2557. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเบื้องต้น. สาขาวิชาสถิติ, คณะ  
วิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัชฌา อระวีพร. 2561. ความน่าจะเป็น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภชัย นาทะพันธ์. 2556. การควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

ชูใจ คูหารัตน์ไชย. 2554. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติควบคุมคุณภาพ. สาขาวิชาสถิติ, คณะ  
วิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชูใจ คูหารัตน์ไชย. 2557. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติควบคุมคุณภาพ. สาขาวิชาสถิติ, คณะ  
วิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2540. การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐพล เจริญลาภ และคณะ. 2560. การควบคุมคุณภาพการผลิตถุงพลาสติกของบริษัท พี เอส  
เอส พี พลาสแพ็ค จำกัด. สาขาวิชาสถิติ, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิริเทพ จันทรบุญแก้ว. 2560. การพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าสำหรับศูนย์บริการลูกค้าธนาคาร  
พาณิชย์. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
[Online]. Available : <https://cuir.car.chula.ac.th/dspace/bitstream/123456789/58329/1/5870361121.pdf>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายเดือนและรายสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A รายสัปดาห์ของจุดรับซื้อที่ 1

สัปดาห์	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	80,076		
2	179,136		
3	201,948		
4	169,692		
5	171,972	157,713	46,332.17
6	148,656	180,687	12,760.06
7	224,412	173,067	18,990.78
8	218,244	178,683	27,922.38
9	206,688	190,821	31,676.29
10	133,560	199,500	30,036.33
11	200,388	195,726	36,451.08
12	155,916	189,720	33,050.28
13	148,320	174,138	30,525.32
14	207,084	159,546	24,912.55
15	59,004	177,927	26,056.12
16	95,352	142,581	53,283.46
17	168,468	127,440	55,884.41
18	126,756	132,477	58,391.15
19	154,428	112,395	40,284.87
20	180,408	136,251	27,978.66
21	133,704	157,515	19,998.15
22	182,244	148,824	20,883.99
23	164,460	162,696	20,029.57
24	141,432	165,204	19,457.18
25	185,688	155,460	19,160.45
26	104,196	168,456	17,559.29
27	135,468	148,944	30,206.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A รายสัปดาห์ของจุดรับซื้อที่ 1

สัปดาห์	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
28	181,716	141,696	29,070.62
29	133,584	151,767	33,823.93
30	114,732	138,741	27,737.68
31	156,636	141,375	24,661.90
32	93,600	146,667	25,093.94
33	125,412	124,638	23,266.87
34	141,732	122,595	22,744.57
35	103,368	129,345	23,406.25
36	75,756	116,028	18,788.60
37	203,988	111,567	24,755.11
38	103,596	131,211	48,108.40
39	89,844	121,677	48,851.77
40	100,956	118,296	50,443.97
41	42,036	124,596	46,126.57
42	139,836	84,108	24,832.40
43	55,524	93,168	34,871.50
44	114,720	84,588	38,651.14
45	107,292	88,029	40,522.54
46	74,316	104,343	30,657.08
47	74,256	87,963	24,125.07
48	141,696	92,646	18,546.89
49	58,536	99,390	27,895.62
50	90,972	87,201	32,113.02
51	93,360	91,365	31,240.30
52	73,752	96,141	29,681.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A แบบรายเดือนของจุดรับซื้อที่ 1

ลำดับ	เดือน	ปริมาณรับซื้อ (ขวด)
1	ม.ค. 60	712,308
2	ก.พ. 60	754,656
3	มี.ค. 60	765,036
4	เม.ย. 60	536,916
5	พ.ค. 60	718,224
6	มิ.ย. 60	643,632
7	ก.ค. 60	592,668
8	ส.ค. 60	576,132
9	ก.ย. 60	502,092
10	ต.ค. 60	387,540
11	พ.ย. 60	434,280
12	ธ.ค. 60	345,432
รวม		6,968,916
ค่าเฉลี่ย		580,743
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		137,475.87

โดยที่ผลการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดรับซื้อที่ 2,3,4,6 และ7 มีวิธีการคำนวณแบบเดียวกัน



## ภาคผนวก ข

ข้อมูล Target รับซื้อขวดเก่าชนิด A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 Target รับซื้อขวดเก่าชนิด A รายเดือนและรายสัปดาห์ของจุดรับซื้อที่ 1

เดือน	Target (Month)	Target (Week)
ม.ค. 60	619,231	154,807.80
ก.พ. 60	678,747	169,686.78
มี.ค. 60	621,816	155,454.00
เม.ย. 60	413,720	103,429.92
พ.ค. 60	472,389	118,097.28
มิ.ย. 60	473,631	118,407.66
ก.ค. 60	526,344	131,586.06
ส.ค. 60	586,855	146,713.74
ก.ย. 60	514,726	128,681.52
ต.ค. 60	572,712	143,178.12
พ.ย. 60	411,250	102,812.58
ธ.ค. 60	460,870	115,217.58

โดยที่ผลการคำนวณ Target (Week) ของจุดรับซื้อที่ 2,3,4,6 และ7 มีวิธีการคำนวณแบบเดียวกัน

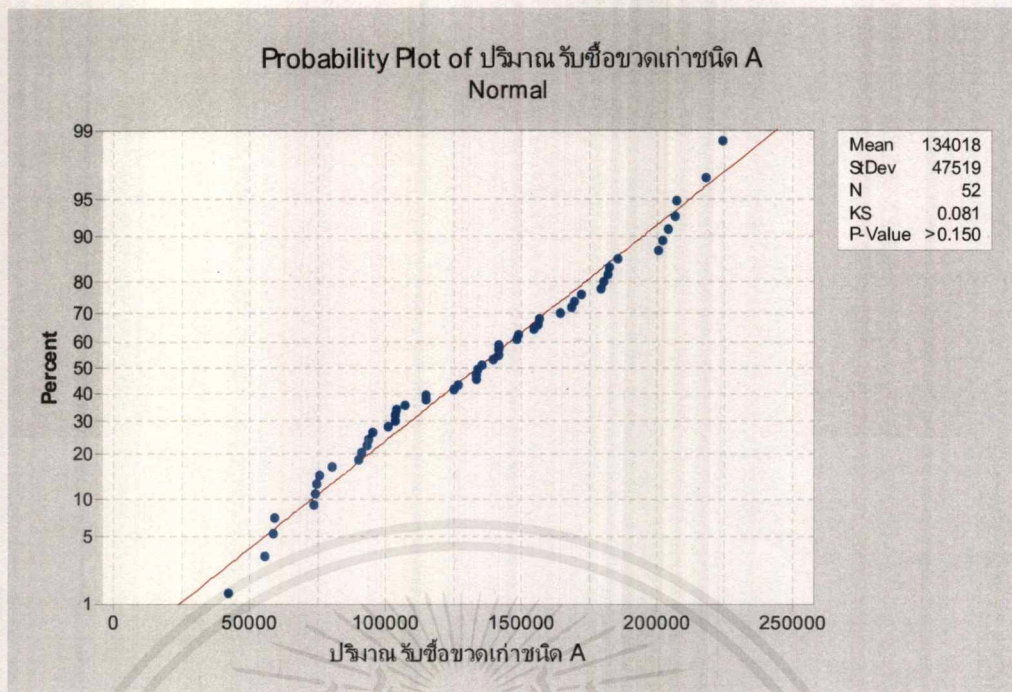
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



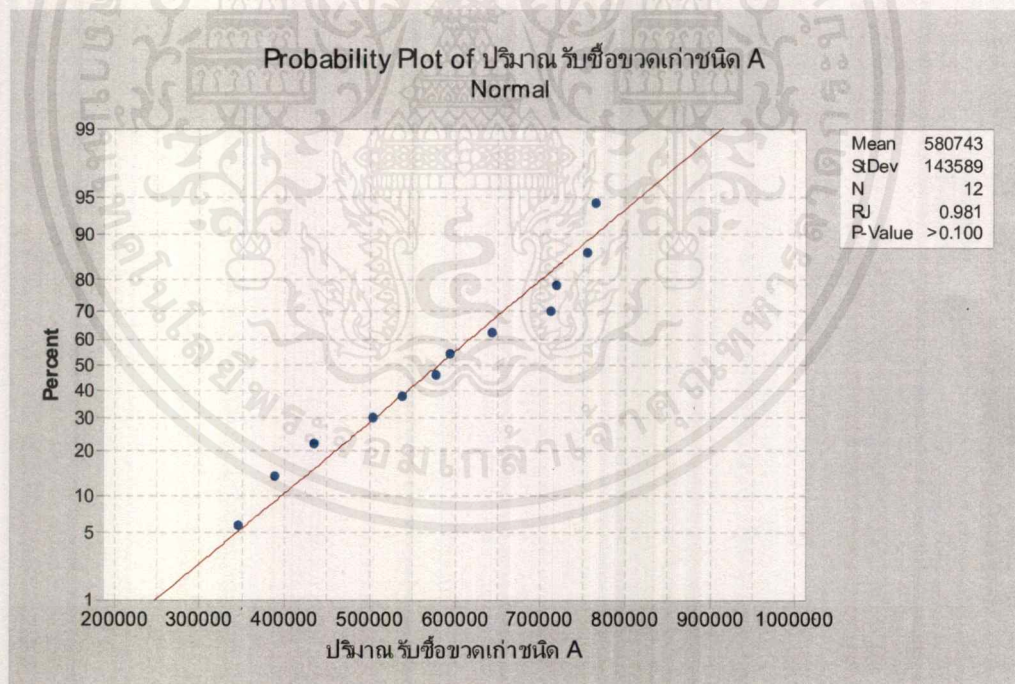
**ภาคผนวก ค**

**ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณรั้วชื่อขนาดเก่าชนิด A แบบรายสัปดาห์  
ของจุดรั้วชื่อที่ 1



รูปที่ ค.2 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณรั้วชื่อขนาดเก่าชนิด A แบบรายเดือน  
ของจุดรั้วชื่อที่ 1

โดยที่ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของปริมาณรั้วชื่อขนาดเก่าชนิด A ของจุดรั้วชื่อที่

2,3,4,6 และ 7 มีวิธีการคำนวณแบบเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ผลการคำนวณแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ของจุดรับซื้อที่ 1

สัปดาห์	ปริมาณการรับซื้อ (ขวด)	CL	UCL	LCL	Target (Week)
1	80,076				
2	179,136				
3	201,948				
4	169,692				
5	171,972	157,713	296,709.51	18,716.49	154,807.80
6	148,656	180,687	218,967.19	142,406.81	169,686.78
7	224,412	173,067	230,039.34	116,094.66	169,686.78
8	218,244	178,683	262,450.15	94,915.85	169,686.78
9	206,688	190,821	285,849.86	95,792.14	169,686.78
10	133,560	199,500	289,609.00	109,391.00	155,454.00
11	200,388	195,726	305,079.23	86,372.77	155,454.00
12	155,916	189,720	288,870.83	90,569.17	155,454.00
13	148,320	174,138	265,713.96	82,562.04	155,454.00
14	207,084	159,546	234,283.66	84,808.34	103,429.92
15	59,904	177,927	256,095.36	99,758.64	103,429.92
16	95,352	142,581	302,431.39	17,269.39	103,429.92
17	168,468	127,440	295,093.22	40,213.22	103,429.92
18	126,756	132,477	307,650.44	42,696.44	118,097.28
19	154,428	112,395	233,249.60	8,459.60	118,097.28
20	180,408	136,251	220,186.98	52,315.02	118,097.28
21	133,704	157,515	217,509.44	97,520.56	118,097.28
22	182,244	148,824	211,475.98	86,172.02	118,097.28
23	164,460	162,696	222,784.72	102,607.28	118,407.66
24	141,432	165,204	223,575.53	106,832.47	118,407.66
25	185,688	155,460	212,941.34	97,978.66	118,407.66
26	104,196	168,456	221,133.88	115,778.12	118,407.66
27	135,468	148,944	239,562.89	58,325.11	131,586.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ) ผลการคำนวณแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ของจุดรับซื้อที่ 1

สัปดาห์	ปริมาณการรับซื้อ (ขวด)	CL	UCL	LCL	Target (Week)
28	181,716	141,696	228,907.86	54,484.14	131,586.06
29	133,584	151,767	253,238.80	50,295.20	131,586.06
30	114,732	138,741	221,954.03	55,527.97	131,586.06
31	156,636	141,375	215,360.71	67,389.29	131,586.06
32	93,600	146,667	221,948.81	71,385.19	146,713.74
33	125,412	124,638	194,438.61	54,837.39	146,713.74
34	141,732	122,595	190,828.71	54,361.29	146,713.74
35	103,368	129,345	199,563.75	59,126.25	146,713.74
36	75,756	116,028	172,393.80	59,662.20	128,681.52
37	203,988	111,567	185,832.34	37,301.66	128,681.52
38	103,596	131,211	275,536.20	13,114.20	128,681.52
39	89,844	121,677	268,232.30	24,878.30	128,681.52
40	100,956	118,296	269,627.91	33,035.91	143,178.12
41	42,036	124,596	262,975.70	13,783.70	143,178.12
42	139,836	84,108	158,605.20	9,610.80	143,178.12
43	55,524	93,168	197,782.49	11,446.49	143,178.12
44	114,720	84,588	200,541.41	31,365.41	143,178.12
45	107,292	88,029	209,596.63	33,538.63	102,812.58
46	74,316	104,343	196,314.24	12,371.76	102,812.58
47	74,256	87,963	160,338.22	15,587.78	102,812.58
48	141,696	92,646	148,286.66	37,005.34	102,812.58
49	58,536	99,390	183,076.86	15,703.14	115,217.58
50	90,972	87,201	183,540.05	9,138.05	115,217.58
51	93,360	91,365	185,085.90	2,355.90	115,217.58
52	73,752	96,141	185,183.99	7,098.01	115,217.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

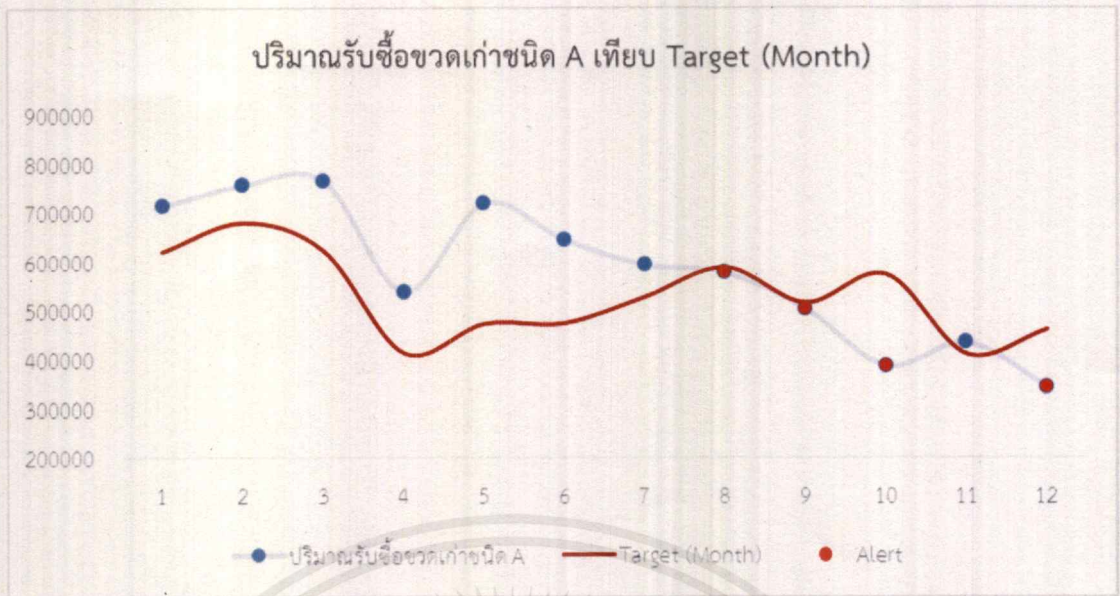
ตารางที่ ง.2 ผลการคำนวณแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือนของจุดรับซื้อที่ 1

เดือน	ปริมาณการรับซื้อ (ขวด)	CL	UCL	LCL	Target (Month)
1	712308	580743	993170.6	168315.4	619231.2
2	754656	580743	993170.6	168315.4	678747.1
3	765036	580743	993170.6	168315.4	621816
4	536916	580743	993170.6	168315.4	413719.7
5	718224	580743	993170.6	168315.4	472389.1
6	643632	580743	993170.6	168315.4	473630.6
7	592668	580743	993170.6	168315.4	526344.2
8	576132	580743	993170.6	168315.4	586855
9	502092	580743	993170.6	168315.4	514726.1
10	387540	580743	993170.6	168315.4	572712.5
11	434280	580743	993170.6	168315.4	411250.3
12	345432	580743	993170.6	168315.4	460870.3

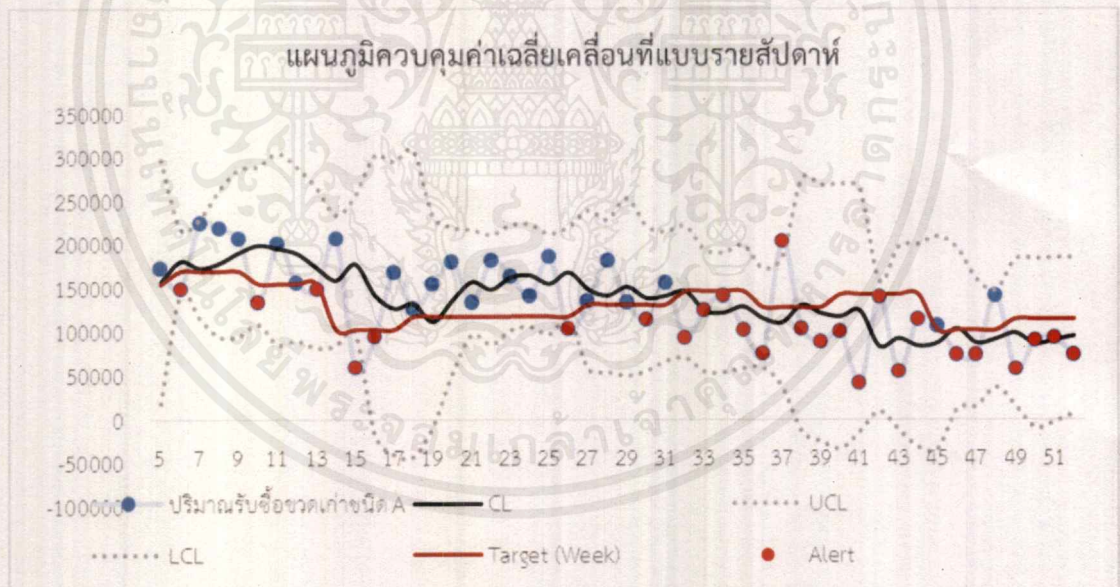
โดยที่ผลการคำนวณแผนภูมิควบคุมของจุดรับซื้อที่ 2,3,4,6 และ7 มีวิธีการคำนวณแบบเดียวกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

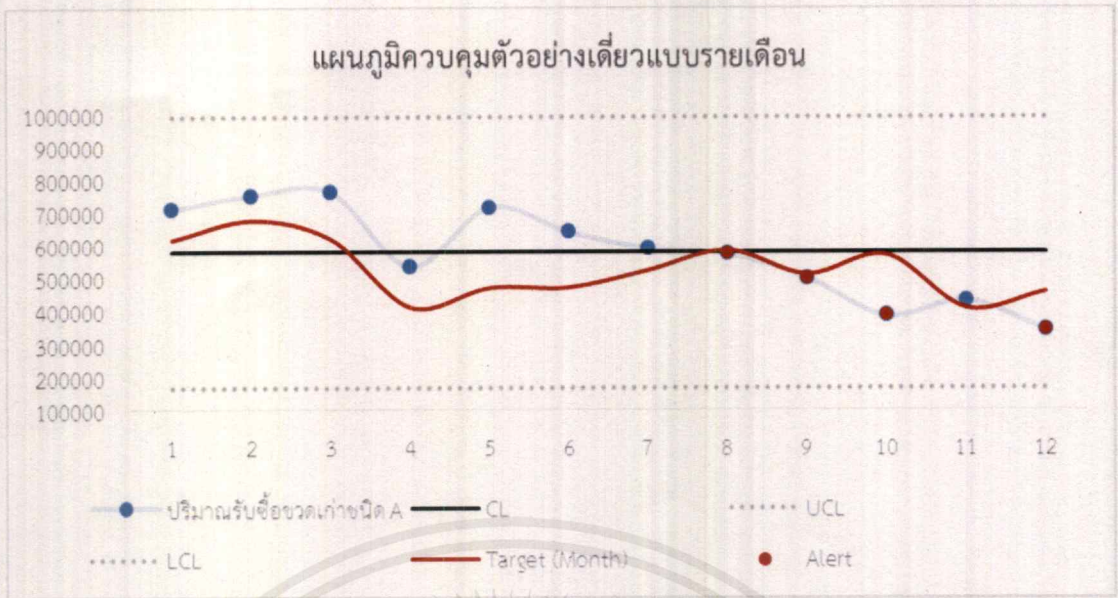


รูปที่ จ.1 ปริมาณรับซื้อขวดเก่าชนิด A เทียบ Target (Month) ของจุดรับซื้อที่ 1



รูปที่ จ.2 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบรายสัปดาห์ของจุดรับซื้อที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.3 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวแบบรายเดือนของจุดรับซื้อที่ 1

โดยที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของจุดรับซื้อที่ 2,3,4,6 และ7 มีวิธีการคำนวณแบบเดียวกัน