



การบริหารจัดการวัสดุคงคลังของสารให้ความหวาน : กรณีศึกษา อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องดื่มผง

Inventory Management for Sweetener : A Case Study of Powder Beverage Industry

กอบกุล โคนันดอน¹, พรเทพ ขอกขายเกียรติ^{2*}
 Khobkul Khonton¹, Porntep Khokhajaikiat^{2*}

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

^{1,2}Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University

*Correspondent author: porkho@kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังสำหรับการสั่งซื้อสารให้ความหวาน ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญในการผลิตเครื่องดื่มผงและมีมูลค่าเฉลี่ยต่อเดือนสูงของบริษัทกรณีศึกษา ปัจจุบันจำนวนการสั่งซื้อวัตถุดิบของบริษัทกรณีศึกษาขึ้นกับแผนการสั่งซื้อโดยพิจารณาจากค่าการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าและปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบขั้นต่ำ จะส่งผลให้บริษัทกรณีศึกษาต้องจัดเก็บวัสดุคงคลังในปริมาณมาก จึงทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามากขึ้น ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงนำข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ในอดีตมาทดสอบการแจกแจงข้อมูลทางสถิติ ซึ่งพบว่ามีการแจกแจงแบบปกติ แล้วพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ในอนาคตโดยใช้วิธีการพยากรณ์ 2 แบบ คือ วิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาและวิธีการของบอซซ์และเจนกินส์ จากนั้นเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งพิจารณาจากค่าความแตกต่างสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำที่สุด และนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปใช้ในรูปแบบวัสดุคงคลังเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ระยะห่างระหว่างการสั่งแต่ละครั้ง และจำนวนครั้งการสั่งซื้อที่เหมาะสมในแต่ละคาบเวลา ผลการวิจัยพบว่าปริมาณวัตถุดิบคงเหลือและต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา) ของสารให้ความหวานที่ได้จากรูปแบบวัสดุคงคลังที่นำเสนอลดลงจากปริมาณวัตถุดิบคงเหลือและต้นทุนรวมวัสดุคงคลังที่ดำเนินการด้วยรูปแบบปัจจุบัน คิดเป็นร้อยละ 60.58 และ 20.14 ตามลำดับ

Abstract

The objective of this research is to formulate the inventory model of Sweetener, which was the main raw material and a higher average value per month in the company. The amount of raw material order depends on consider the forecast customer demand and the minimum order quantity of raw material. The overestimation of raw material consumption leads to increase inventory, ordering costs and holding costs. From the study of raw material consumption in the past, it was found that the raw material consumption was normal distribution. Consumptions of the raw material was first forecasted by a Time Series Forecasting model and Box-Jenkins method. Then, a forecasting model that minimized the mean absolute deviation was selected. Finally, the selected inventory models were utilized to find the most economic order quantity, ordering period, and the appropriate ordering frequency of the raw material. The results indicated that average inventory and average total cost (ordering cost and holding cost) was reduced to 60.58 percent and 20.14 percent respectively.

คำสำคัญ: เครื่องดื่มผง การกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลัง ค่าความแตกต่างสัมบูรณ์เฉลี่ย

Keywords: powder beverage, inventory model, mean absolute deviation

1. บทนำ

ในปัจจุบันกระแสการค้าหนึ่งถึงสุขภาพของผู้บริโภคและวิถีการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไป โดยผู้บริโภคต้องการความสะดวกสบายในการบริโภคมากขึ้น และการใช้ชีวิตแบบเร่งรีบ ดังนั้นผู้ประกอบการผลิตสินค้าบริโภคจึงจำเป็นต้องปรับปรุงรูปแบบสินค้าให้ง่ายและสะดวกต่อการบริโภค เช่น ผัก ผลไม้ มักจะถูกแปรรูปเป็นเครื่องดื่มแทนการรับประทานด้วยการขบเคี้ยว น้ำผลไม้ก็เป็นสินค้าแปรรูปจากผลไม้ประเภทหนึ่ง ซึ่งปัจจุบันไทยส่งออกน้ำผลไม้มากเป็นอันดับที่ 13 ของโลก ครองส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 2.7 มีมูลค่าการส่งออกเฉลี่ยปีละประมาณ 8,700 ล้านบาท มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 11.3 ต่อปี (1) อุตสาหกรรมน้ำผลไม้จึงเป็นอุตสาหกรรมส่งออกที่สำคัญอีกอุตสาหกรรมหนึ่งของประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามไทยยังมีประเทศคู่แข่งมากมาย ฉะนั้นเพื่อเป็นการรักษาส่วนแบ่งการตลาดในเวทีการค้าโลก ผู้ประกอบการจึงต้องเร่งเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน ด้วยเหตุนี้องค์ความรู้และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิต การบริหารจัดการ และการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการควบคุมวัสดุคงคลังซึ่งถือเป็นงานส่วนหนึ่งในการจัดการด้านการผลิต เมื่อพิจารณา

ด้านต้นทุน ผู้ประกอบการย่อมต้องการให้วัสดุคงคลังอยู่ในระดับต่ำ แต่ถ้าวัสดุคงคลังอยู่ในระดับต่ำเกินไปอาจก่อให้เกิดปัญหาเช่น การขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต ทำให้การผลิตเกิดการหยุดชะงัก และอาจส่งผลให้การส่งมอบสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา ซึ่งจะส่งผลให้ลูกค้าขาดความเชื่อถือและอาจสูญเสียลูกค้าได้ สำหรับบริษัทกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้เป็นบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร ทำการผลิตเครื่องดื่ม ตั้งอยู่ที่จังหวัดขอนแก่น มีการผลิตสินค้าทั้งหมด 72 ชนิด ซึ่งมีวัตถุดิบทั้งหมด 118 ชนิดที่ใช้ในการผลิตจะมีการสั่งซื้อทั้งจากภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ สำหรับวัตถุดิบที่มีความสำคัญ (มูลค่าเฉลี่ยโดยรวมค่อนข้างมาก) คือ สารให้ความหวาน มีมูลค่าเฉลี่ยโดยรวมต่อเดือนคิดเป็นร้อยละ 16.52 ของมูลค่าเฉลี่ยโดยรวมต่อเดือนทั้งหมด ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาเฉพาะสารให้ความหวาน ในปัจจุบันการสั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละครั้งของบริษัทกรณีศึกษาจะใช้แผนการสั่งซื้อโดยพิจารณาจากค่าการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าและปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบขั้นต่ำ (Minimum Order Quantity, MOQ) อีกทั้งเวลานำของการสั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละครั้งมีค่อนข้างมาก โดยเฉพาะวัตถุดิบที่นำเข้าจากต่างประเทศ จะส่งผลให้

บริษัทกรณีศึกษาต้องจัดเก็บวัสดุคงคลังในปริมาณมาก นอกจากนั้นการสั่งซื้อวัตถุดิบบางชนิดที่มีปริมาณความต้องการใช้น้อย แต่ต้องทำการสั่งซื้อด้วยปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบขั้นต่ำ จึงทำให้มีวัตถุดิบคงเหลือที่ต้องจัดเก็บไว้ในคลังมากเกินความจำเป็นอีกด้วย จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น การวิจัยนี้จึงต้องทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา และนำปริมาณความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์ไปใช้ในรูปแบบวัสดุคงคลังเพื่อวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด จุดสั่งซื้อใหม่ และจำนวนครั้งในการสั่งซื้อที่เหมาะสมในแต่ละคาบเวลา เพื่อให้ต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่ำที่สุด นอกจากนี้การวิจัยครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของรูปแบบวัสดุคงคลังปัจจุบันและรูปแบบวัสดุคงคลังที่นำเสนอ ซึ่งจะทำให้กระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษามีความคล่องตัวและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์และการจัดการวัสดุคงคลัง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลัง โดยมีนักวิจัยจำนวนมากได้ศึกษาเกี่ยวกับการหาวิธีการพยากรณ์ต่างๆ เช่น Christine and Michael (2) ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณนักท่องเที่ยวที่เดินทางมายังประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นนักท่องเที่ยวจาก 3 ประเทศคือ ฮองกง มาเลเซีย และสิงคโปร์ โดยใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins method) ในรูปแบบของ Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA models) และหารูปแบบที่เหมาะสมที่สุด ด้วยการพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) และค่ารากที่สองของความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error, RMSE) Ilan, Min and Robert (3) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาของข้อมูลยอดขายรายปลีก ซึ่งมีลักษณะข้อมูลแบบฤดูกาล โดยใช้การพยากรณ์แบบโครงข่ายประสาทเทียม การพยากรณ์แบบวินเตอร์ การพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และการพยากรณ์ด้วยวิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์ จากผลการทดลองพบ

ว่าการพยากรณ์แบบโครงข่ายประสาทเทียม สามารถพยากรณ์ข้อมูลที่มีแนวโน้มและลักษณะฤดูกาลที่ให้ค่าแม่นยำมากที่สุด รองลงมาคือการพยากรณ์ด้วยวิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์ ซึ่ง Jan G and Rob J. (4) ได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์อนุกรมเวลาในช่วง 25 ปีที่ผ่านมาโดยเน้นงานวิจัยที่ตีพิมพ์ใน Journal of Forecasting 1982–1985 and International Journal of Forecasting 1985–2005 พบว่าหนังสือ Time series analysis : Forecasting and control ที่ถูกแต่งขึ้นโดยบ็อกซ์และเจนกินส์ในปี 1970 (5) เสนอรูปแบบ ARIMA models ซึ่งได้รับความนิยมมาก ส่งผลให้ ARIMA models เป็นที่นิยมนำไปใช้อย่างแพร่หลาย และมักจะถูกนำไปใช้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบกับตัวแบบการพยากรณ์ชนิดอื่นๆ เช่น นำไปใช้เปรียบเทียบสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งขาวและไก่ที่ผลิตในประเทศไทย โดยเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Support Vector Machine ซึ่งทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ลดลง (6) Sriyotha S.(7)ได้เปรียบเทียบการพยากรณ์ของปริมาณการผลิตการใช้และการส่งออกเอทานอลของไทยโดยใช้เทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลาระหว่างวิธีปรับให้เรียบและวิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์ นอกจากนั้นนำวิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์มาใช้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลและสร้างรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์อุปสงค์และอุปทานของพืชอาหารและพืชพลังงาน (8) รวมทั้งการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลีย โดยวิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ให้ผลพยากรณ์ที่มีแนวโน้มและทิศทางไปในแนวเดียวกันกับข้อมูลจริง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในการตัดสินใจและวางแผนในทางธุรกิจ (9) Sana S. and Chaudhuri K. (10) เสนอรูปแบบการสั่งซื้อที่ประหยัด (economic order quantity,EOQ) สำหรับปริมาณความต้องการเครื่องดื่มน้ำเย็นที่มีการกระจายข้อมูลไม่ต่อเนื่องและการกระจายข้อมูลแบบต่อเนื่อง โดยการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อหาจุดสั่งซื้อที่จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังประกอบด้วยต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เกิดจากการมีสินค้าคงคลังและอัตราการเปลี่ยนแปลงของ

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังที่เกี่ยวกับอุณหภูมิ และพบว่ารูปแบบทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้จริง กับปริมาณความต้องการเครื่องดื่มเย็นที่มีการกระจาย ข้อมูลไม่ต่อเนื่องได้มากกว่าการกระจายข้อมูลแบบต่อเนื่อง Azoury K.S. and Miyaoka J. (11) ได้พัฒนาและ ประเมินวิธีการสร้างแบบจำลองในการตัดสินใจสำหรับ ห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป ซึ่งห่วงโซ่อุปทานนั้นมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบไปด้วย ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และคลังเก็บสินค้า ข้อจำกัดของการผลิต รวมถึงต้นทุนการขนส่งที่ค่อนข้างสูง กรณีศึกษาครั้งนี้คือ Amy's Kitchen ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้ผลิตอาหารออร์แกนิกชั้นนำในประเทศสหรัฐอเมริกา มีการดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอนคือ การวางแผนการผลิตโดยใช้ ฮิวริสติกและการวางแผนการจัดการคลังสินค้าด้วยแบบจำลองที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดระดับสินค้าคงคลังและการโอนย้ายสินค้าระหว่างคลังสินค้ามีความสอดคล้องกับการดำเนินงานจริง Surachai and Porntep (12) กำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังของสไลด์เวอร์ โดยทำการพยากรณ์ปริมาณการใช้สไลด์เวอร์ในอนาคตด้วยการปรับค่า Weight ทุกรอบพยากรณ์เพื่อให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด จากนั้นนำค่าพยากรณ์ไปคำนวณปริมาณการสั่งผลิตที่ประหยัดที่สุด ระหว่างระหว่างการสั่งแต่ละครั้งและจำนวนครั้งของการสั่งที่เหมาะสมในแต่ละคาบเวลา พบว่าต้นทุนรวม (ค่าขนส่งและค่าเก็บรักษา) ลดลงคิดเป็นร้อยละ 8.04 จากการดำเนินงานในปัจจุบัน Mantana and Porntep (13) กำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังของวัตถุดิบ 4 ชนิดที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในธุรกิจสปา โดยพยากรณ์ปริมาณการใช้วัตถุดิบด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา และตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียม และเสนอรูปแบบวัสดุคงคลังของวัตถุดิบ 5 ชนิดเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ระหว่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้งและจำนวนครั้งของการสั่งซื้อที่เหมาะสม พบว่ารูปแบบวัสดุคงคลังที่นำเสนอสามารถลดต้นทุนรวม (ค่าสั่งซื้อ ค่าเก็บรักษา และค่าภาษี) ของวัตถุดิบ 4 ชนิดคิดเป็นร้อยละ 22.54, 6.12, 2.98 และ 23.92 ตามลำดับ

2. วิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ได้มีขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังของสารให้ความหวาน โดยเริ่มตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูล ทดสอบการแจกแจงของข้อมูล พยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้จนถึงการกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลัง มีดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานของบริษัทกรณีศึกษา

เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน 30 คาบเวลา (เดือน) จากนั้นทดสอบการแจกแจงของข้อมูลเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งลักษณะการแจกแจงของข้อมูลปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานจะมีผลต่อการกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลัง

2.2 พยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานด้วยวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลา

พยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานด้วยวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาซึ่งประกอบไปด้วย Simple Average, Weighted Moving Average, Moving Average with Linear Trend, Single Exponential Smoothing, Exponential Smoothing with Linear Trend, Double Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing with Linear Trend, Linear Regression และ Winters' Model (14) จากนั้นพิจารณาความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ของแต่ละวิธีการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าความแตกต่างสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation, MAD) เพื่อใช้เป็นค่าชี้วัดความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^N |x_t - \hat{x}_t|}{N} \quad (1)$$

เมื่อ x_t เป็นค่าจริง ณ เวลา t
 \hat{x}_t เป็นค่าพยากรณ์ ณ เวลา t
 N เป็นจำนวนช่วงเวลาทั้งหมด

2.3 พยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานด้วยวิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์
ขั้นตอนการสร้างตัวแบบมี 5 ขั้นตอนดังนี้

2.3.1 การทดสอบยูนิทรูท

การทดสอบยูนิทรูท ด้วยวิธีการ Augmented Dicky-Fuller (ADF-test) เพื่อทำการทดสอบว่าปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวานนั้นมีลักษณะนิ่งหรือไม่ โดยการพิจารณาความนิ่งของปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวานด้วยสมการที่ (2) (3) และ (4) ตามลำดับ ซึ่งกำหนดสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \theta = 1 \quad H_0 : \theta < 1$$

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

2.3.2 การกำหนดรูปแบบ ARIMA

(p,d,q)

การกำหนดรูปแบบจำลอง ARIMA (p,d,q) ที่คาดว่าจะมีความเหมาะสม ด้วยการพิจารณาจากกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์แบบอัตโนมัติ (Autocorrelation function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์แบบอัตโนมัติบางส่วน (Partial autocorrelation function: PACF)

2.3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์

การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยการนำเอารูปแบบ ARIMA (p,d,q) ที่เลือกจากขั้นตอนการหารูปแบบที่คาดว่าจะมีความเหมาะสมมาประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วย T- statistic เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ สามารถพิจารณาได้จากค่า P-value ของตัวแปรแต่ละตัว ซึ่งค่า

P-value ยิ่งน้อยแสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

2.3.4 การวิเคราะห์ความถูกต้อง

การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองที่กำหนด โดยทำการตรวจสอบสหสัมพันธ์ในตัวเองด้วยการทดสอบของ Box และ Pierce กล่าวคือข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวานภายหลังจากการใช้แบบจำลอง ARIMA ปราศจากสหสัมพันธ์ในตัวเอง (White Noise)

2.3.5 การพยากรณ์

การพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน โดยการพยากรณ์ล่วงหน้าด้วยการใช้แบบจำลองที่เหมาะสมมากที่สุด

2.4 เลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน

การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานที่พยากรณ์ได้จากวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลา วิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์ กับปริมาณความต้องการใช้จริง โดยการทดสอบความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Duncan Multiple Range Test

2.5 การกำหนดรูปแบบวัสดุคลัง

2.5.1 วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการวัสดุคลัง

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการวัสดุคลังประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา รายละเอียดดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ประกอบด้วย ค่าจ้างพนักงานจัดซื้อ ค่าโทรศัพท์ ค่าใช้จ่ายในการตรวจรับของและเอกสาร และค่าใช้จ่ายในการชำระเงิน

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ประกอบด้วย ค่าเช่าคลังสินค้า ค่าไฟฟ้าเพื่อการรักษาอุณหภูมิ ค่าจ้างพนักงานรักษาความปลอดภัยและพนักงานประจำคลังวัสดุ

2.5.2 คำนวณรูปแบบวัสดุคงคลังของ

สารให้ความหวาน

นำข้อมูลปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานที่ได้จากการพยากรณ์ไปวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัดที่สุด จำนวนครั้งในการสั่งซื้อที่เหมาะสมในแต่ละคาบเวลา ระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้งที่เหมาะสม และจำนวนวัสดุคงคลังสำรอง โดยใช้สมการดังนี้

$$Q_{N+i}^* = \sqrt{\frac{2ADf_{N+i}}{h}} \quad (5)$$

จำนวนครั้งที่สั่งซื้อต่อคาบเวลา

$$F_{N+i}^* = \frac{D_{N+i}}{Q_{N+i}^*} \quad (6)$$

ระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้ง

$$T_{N+i}^* = \frac{Q_{N+i}^*}{D_{N+i}} \quad (7)$$

วัสดุคงคลังสำรอง

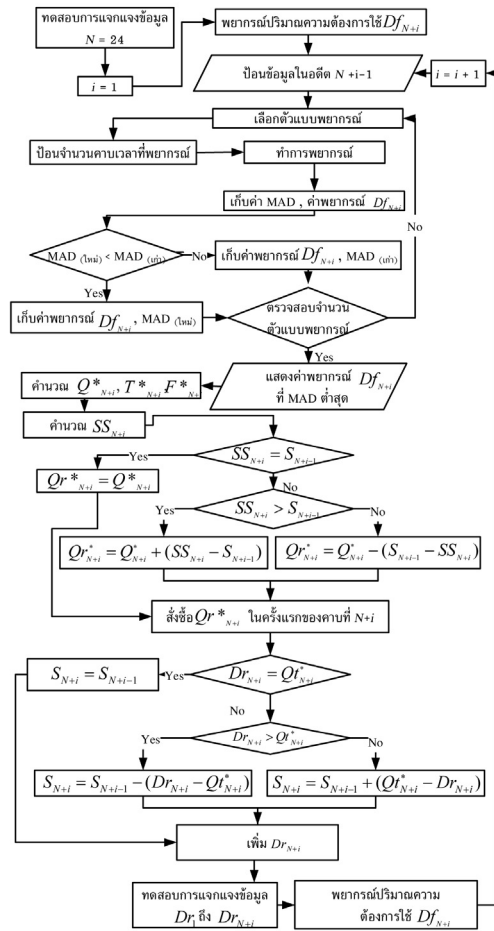
$$SS_{N+i} = Z\sigma\sqrt{LT} \quad (8)$$

2.5.3 เปรียบเทียบวัตถุดิบคงเหลือและ

ต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสารให้ความหวานของรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบวัสดุคงคลังที่นำเสนอ

เปรียบเทียบวัตถุดิบคงเหลือและต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสารให้ความหวานในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา กับรูปแบบวัสดุคงคลังที่นำเสนอโดยใช้หลักการทางสถิติด้วยสถิติทดสอบที (T-Test)

ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังของงานวิจัยนี้ จะแสดงเป็นแผนภาพการไหลดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังของสารให้ความหวาน

- สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิการไหลมีดังนี้
- i = คาบเวลาที่ i เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots$
- N = จำนวนข้อมูลที่ใช้พยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน เมื่อ $N = 1, 2, \dots$
- A = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารให้ความหวาน (บาท/ครั้ง)
- h = ค่าเก็บรักษาของสารให้ความหวาน (บาท/กิโลกรัม/คาบเวลา)
- Dr_{N+i} = ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงของคาบเวลาที่ $N+i$ (หน่วย/คาบเวลา)

- Dr_i = ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงของคาบเวลาที่ i (หน่วย/คาบเวลา)
- \bar{d} = ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานเฉลี่ยต่อเดือน (หน่วย/คาบเวลา)
- LT = ระยะเวลา นำ (Lead Time) (คาบเวลา)
- Z = แฟกเตอร์เพื่อความปลอดภัย
- S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของสารให้ความหวาน
- Df_{N+i} = ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน ของคาบเวลาที่ $N+i$ (หน่วย/คาบเวลา)
- Q_{N+i}^* = จำนวนของสารให้ความหวานที่จะสั่งซื้อต่อครั้งของคาบเวลาที่ $N+i$ (หน่วย/ครั้ง)
- Q_{N+i}^{r*} = จำนวนของสารให้ความหวานที่จะสั่งซื้อรอบแรกของคาบเวลาที่ $N+i$ (หน่วย/ครั้ง)
- Q_{N+i}^{t*} = จำนวนของสารให้ความหวานที่สั่งซื้อรวมของคาบเวลาที่ $N+i$ (หน่วย/คาบเวลา)
- T_{N+i}^* = ระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้งที่เหมาะสมของคาบเวลาที่ $N+i$ (คาบเวลา)
- F_{N+i}^* = จำนวนครั้งการสั่งที่เหมาะสมของคาบเวลาที่ $N+i$ (ครั้ง)
- SS_{N+i} = จำนวนวัสดุคงคลังสำรองของคาบเวลาที่ $N+i$ (หน่วย)
- S_{N+i} = จำนวนของสารให้ความหวานที่เหลือในคลังของคาบเวลาที่ $N+i$ (หน่วย)

3. ผลการวิจัย

3.1 ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน

เนื่องจากการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานในอนาคต จะใช้ข้อมูลในอดีตจำนวน 24 ข้อมูล คือตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 ทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 จากนั้นเพิ่มข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ล่าสุด (มกราคม พ.ศ. 2556) เพื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 ดำเนินการเช่นนี้จนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 ดังนั้นจึงต้องทดสอบการแจกแจงข้อมูลปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานแต่ละช่วงเวลา ซึ่งมีทั้งหมด 5 ช่วงเวลา (ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานแสดงในตารางที่ 1) โดยกำหนดสมมติฐาน ดังนี้

- H_0 : ปริมาณการใช้สารให้ความหวานมีการแจกแจงแบบปกติ
- H_1 : ปริมาณการใช้สารให้ความหวานไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 1 ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน (กิโลกรัมต่อเดือน)

เดือน	ปริมาณ	เดือน	ปริมาณ
ม.ค. 2554	30,256.63	เม.ย. 2555	39,285.88
ก.พ. 2554	30,324.96	พ.ค. 2555	44,871.84
มี.ค. 2554	33,800.55	มี.ย. 2555	42,075.43
เม.ย. 2554	8,430.88	ก.ค. 2555	24,919.22
พ.ค. 2554	10,218.74	ส.ค. 2555	33,718.68
มิ.ย. 2554	23,158.69	ก.ย. 2555	30,320.14
ก.ค. 2554	26,073.43	ต.ค. 2555	19,363.20
ส.ค. 2554	14,993.83	พ.ย. 2555	21,177.31
ก.ย. 2554	29,062.96	ธ.ค. 2555	21,002.21
ต.ค. 2554	27,222.90	ม.ค. 2556	37,280.44
พ.ย. 2554	16,454.11	ก.พ. 2556	44,404.77
ธ.ค. 2554	21,949.37	มี.ค. 2556	45,943.41
ม.ค. 2555	20,122.91	เม.ย. 2556	35,941.58
ก.พ. 2555	27,665.60	พ.ค. 2556	56,232.25
มี.ค. 2555	37,651.83		

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวานทั้ง 5 ช่วงเวลา

ช่วงเวลา	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	P-value	Statistic	df	P-value
ม.ค. 2554 – ธ.ค. 2556	0.09	24	.200*	0.99	24	0.98
ม.ค. 2554 – ม.ค. 2556	0.08	25	.200*	0.99	25	0.98
ม.ค. 2554 – ก.พ. 2556	0.08	26	.200*	0.98	26	0.87
ม.ค. 2554 – มี.ค. 2556	0.09	27	.200*	0.98	27	0.75
ม.ค. 2554 – เม.ย. 2556	0.07	28	.200*	0.98	28	0.8

การทดสอบการแจกแจงข้อมูลปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานในตารางที่ 2 ซึ่งข้อมูลมีจำนวนน้อยกว่า 50 ข้อมูลจึงใช้ผลการวิเคราะห์ของ Shapiro-Wilk (15) พบว่าค่า P-value มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความ

หวานมีการแจกแจงแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2 ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้

สารให้ความหวานด้วยวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาจากการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาพบว่าการพยากรณ์ด้วยรูปแบบวินเตอร์

เมื่อใช้พารามิเตอร์จำนวนเดือนที่เคลื่อนไปข้างหน้า (M) รูปแบบวินเตอร์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือน
 เท่ากับ 12 ให้ค่า MAD ต่ำที่สุด คือ 10,003.26 ผลการ พฤษภาคม พ.ศ. 2556 แสดงในตารางที่ 3
 พยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานด้วย

ตารางที่ 3 แสดงผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวานด้วยรูปแบบ วินเตอร์

เดือนพยากรณ์	ม.ค. 2556	ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	เม.ย. 2556	พ.ค. 2556
ปริมาณความต้องการใช้จริง	37,280.44	44,404.77	45,943.41	35,941.58	56,232.25
ปริมาณความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์	42,825.85	40,788.04	48,484.51	20,177.84	33,682.96
MAD	10,003.26				

3.3 ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานด้วยวิธีการของบอซซ์และเจนกินส์ Level ค่า P-Value มีค่าอยู่ในช่วงยอมรับ H_0 จึงมีลักษณะ
 ไม่นิ่งที่ระดับ Level หลังจากทำการหาผลต่างลำดับที่

3.3.1 ผลการทดสอบยูนิทรูท

การวิจัยครั้งนี้พบว่าปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน ทุกช่วงเวลาที่ระดับ มีลักษณะนิ่ง และมี I(d) เท่ากับ 1 แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบยูนิทรูทของปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน ที่ระดับ Level ต่างๆ โดยวิธี ADF

ช่วงเวลา	I(d)	ADF Test Statistic					
		มีจุดตัดแต่ปราศจาก แนวโน้มของเวลา		มีจุดตัดและแนวโน้ม ของเวลา		ปราศจากจุดตัดและ แนวโน้มของเวลา	
		ADF Test Statistic	P-value	ADF Test Statistic	P-value	ADF Test Statistic	P-value
ม.ค. 2554 – ธ.ค. 2555	Level	-2.624	0.103	-2.679	0.253	-0.981	0.283
	1st Difference	-5.428	0	-5.291	0.002	-5.548	0
ก.พ. 2554 – ม.ค. 2556	Level	-2.747	0.081	-2.978	0.158	-0.668	0.417
	1st Difference	-5.204	0	-5.103	0.002	-5.335	0
มี.ค. 2554 – ก.พ. 2556	Level	-2.452	0.139	-2.871	0.188	-0.457	0.507
	1st Difference	-5.236	0	-5.241	0.002	-5.336	0
เม.ย. 2554 – มี.ค. 2556	Level	-2.266	0.19	-2.858	0.191	-0.396	0.531
	1st Difference	-5.378	0	-5.397	0.001	-5.468	0
พ.ค. 2554 – เม.ย. 2556	Level	-2.575	0.11	-3.146	0.117	-0.688	0.409
	1st Difference	-5.392	0	-5.302	0.001	-5.503	0

3.3.2 การกำหนดรูปแบบ ARIMA ผลการพิจารณาทำให้ได้รูปแบบจำลองที่คาดว่าจะมีความเหมาะสมของการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวานในแต่ละช่วงเวลา ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รูปแบบที่คาดว่าจะมีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน

เดือนพยากรณ์	ตัวแบบ
ม.ค. 2556	ARIMA (2,1,1) ARIMA(0,1,2) ARIMA(0,1,1)
ก.พ. 2556	ARIMA(0,1,2) ARIMA(0,1,1)
มี.ค. 2556	ARIMA(1,1,1) ARIMA(0,1,2) ARIMA(0,1,1)
เม.ย. 2556	ARIMA(1,1,1) ARIMA(0,1,2) ARIMA(0,1,1)
พ.ค. 2556	ARIMA(1,1,1) ARIMA(0,1,2) ARIMA(0,1,1)

3.3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระของรูปแบบที่คาดว่าจะมีความเหมาะสมจะแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบที่คาดว่าจะมีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน

แบบจำลอง	ม.ค. 2556	ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	เม.ย. 2556	พ.ค. 2556
	ARIMA(0,1,2)	ARIMA(0,1,2)	ARIMA(0,1,2)	ARIMA(0,1,2)	ARIMA(0,1,2)
C	0.01749	725.8931	0.038732	0.040187	0.020328
MA(1)	-0.420859	-0.403563	-0.450586	-0.448225	-0.404819
MA(2)	-0.519439	-0.592359	-0.545508	-0.547481	-0.590626
R ²	0.348878	0.30643	0.357064	0.360255	0.377144
AIC	1.050041	21.08976	1.009188	0.955829	0.896109

3.3.4 การวิเคราะห์ความถูกต้อง สามารถเป็นตัวแทนข้อมูลนั้นๆได้เป็นอย่างดี และนำการทดสอบวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลอง โดยใช้การทดสอบของ Box และ Pierce พบว่าทุกแบบจำลอง ณ ระดับ Lag Length ที่ 12 มีลักษณะปราศจากสหสัมพันธ์ในตัวเอง แสดงว่าแบบจำลองที่ได้

3.3.5 การพยากรณ์ ของสารให้ความหวาน ด้วยรูปแบบ ARIMA จะแสดงใน
 การพยากรณ์โดยใช้แบบจำลองที่เหมาะสม ตารางที่ 7
 สม ซึ่งผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือน

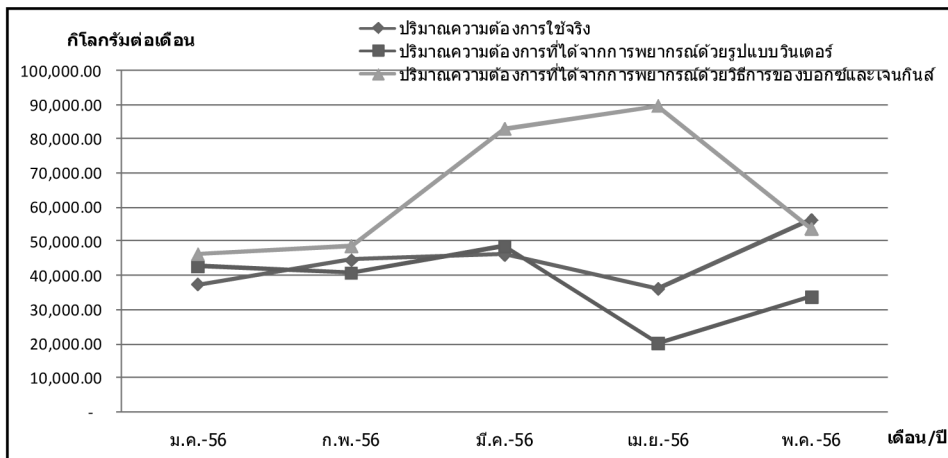
ตารางที่ 7 ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน ด้วยวิธีการของบ็อกซ์ และเจนกินส์

เดือนพยากรณ์	ม.ค. 2556	ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	เม.ย. 2556	พ.ค. 2556
ตัวแบบพยากรณ์ (p,d,q)	(0,1,2)	(0,1,2)	(0,1,2)	(0,1,2)	(0,1,2)
ปริมาณความต้องการใช้จริง	37,280.44	44,404.77	45,943.41	35,941.58	56,232.25
ปริมาณความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์	46,038.15	48,403.96	82,827.36	89,547.69	53,458.24
MAD	21,204.19				

3.4 เลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม
 สำหรับพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวาน

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้สารให้ความหวานที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาด้วยรูปแบบวินเตอร์ วิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์ กับปริมาณความต้องการใช้จริงด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยค่าพยากรณ์จากทั้ง 2 วิธีและปริมาณความต้องการใช้จริงแสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังแสดงในตารางที่ 8 พบว่าค่า P-value เท่ากับ 0.029 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวานอย่างน้อย 1 คู่มีค่าแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ และดำเนินการจัดกลุ่มความแตกต่างของค่าพยากรณ์จาก 2 วิธีและค่าที่แท้จริงโดยวิธี Duncan ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 9 พบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาด้วยรูปแบบวินเตอร์ กับปริมาณความต้องการใช้จริงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และวิธีการของบ็อกซ์-เจนกินส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณความต้องการใช้จริงและวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาด้วยรูปแบบวินเตอร์ ดังนั้นจึงเลือกวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาด้วยรูปแบบด้วยรูปแบบวินเตอร์ ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำไปใช้พยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน



รูปที่ 2 ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้จริงของสารให้ความหวานและปริมาณความต้องการใช้ที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยรูปแบบวินเตอร์และวิธีการของบอชซ์และเจนกินส์ (กิโลกรัมต่อเดือน)

ตารางที่ 8 ค่าวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน ของบริษัทกรณีสึกษา

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	1.95E+09	2	9.76E+08	4.836	0.029
Within Groups	2.42E+09	12	2.02E+08		
Total	4.37E+09	14			

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีของ Duncan ของปริมาณความต้องการต่อเดือนของสารให้ความหวาน ของบริษัทกรณีสึกษา

Factor	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Winter's Model	5	37,191.84	
Y	5	43,960.49	
ARIMA	5		64,055.08
Sig.		0.466	1

3.5 ผลการกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลัง

การกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังของสารให้ความหวานมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องคือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา โดยค่าใช้จ่ายทั้งสองส่วนได้จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบและ

เอกสารที่ได้รับอนุญาตให้ตรวจสอบได้ ซึ่งค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 1,057 บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 0.34 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน

การคำนวณรูปแบบวัสดุคงคลังของสารให้ความหวาน จะใช้ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาด้วยรูปแบบวินเตอร์ ตามตารางที่ 3 เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัดที่สุด จำนวนครั้งในการสั่งซื้อที่เหมาะสมในแต่ละคาบเวลา ระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้งที่เหมาะสม และจำนวนวัสดุคงคลังสำรอง สามารถคำนวณได้จากสมการ (5) (6) (7) และ

(8) ตามลำดับ ซึ่งในเดือนมกราคมปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งเท่ากับ 16,366 กิโลกรัมต่อครั้ง จำนวนการสั่งซื้อ 3 ครั้งต่อเดือน มีระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้ง 11 วัน และวัสดุคงคลังสำรองเท่ากับ 27,321 กิโลกรัมต่อเดือน โดยผลการกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 จะแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการกำหนดรูปแบบวัสดุคงคลังของสารให้ความหวาน

เดือน	D_{N+1}	Q_{N+1}^*	F_{N+1}^*	T_{N+1}^*	SS_{N+1}
	(กิโลกรัม/เดือน)	(กิโลกรัม/ครั้ง)	(ครั้ง/เดือน)	(วัน)	(กิโลกรัม)
ม.ค. 2556	37,280	16,366	3	11	27,321
ก.พ. 2556	44,405	15,972	3	12	27,479
มี.ค. 2556	45,943	17,414	3	11	28,720
เม.ย. 2556	35,942	11,234	2	17	29,985
พ.ค. 2556	56,232	14,514	2	13	29,728

3.6 เปรียบเทียบวัตถุดิบคงเหลือและต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสารให้ความหวานของรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบวัสดุคงคลังที่นำเสนอ

จากการคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบคงเหลือและต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสารให้ความหวานในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม

พ.ศ. 2556 พบว่าปริมาณวัตถุดิบคงเหลือของสารให้ความหวานของรูปแบบวัสดุคงคลังที่นำเสนอลดลงโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 60.58 จากรูปแบบปัจจุบัน และต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสารให้ความหวานลดลงโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 20.14 จากรูปแบบปัจจุบันดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบวัตถุดิบคงเหลือและต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสารให้ความหวานของรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบวัสดุคงคลังที่นำเสนอ

เดือน-ปี	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ		ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง	
	รูปแบบปัจจุบัน	รูปแบบที่นำเสนอ	รูปแบบปัจจุบัน	รูปแบบที่นำเสนอ
ม.ค. 2556	81,520	39,139	6,234	5,174
ก.พ. 2556	69,515	30,991	7,163	5,638
มี.ค. 2556	61,371	35,018	7,364	5,732
เม.ย. 2556	57,830	16,511	6,059	5,280
พ.ค. 2556	44,798	2,525	8,707	6,548
ม.ค. 2556	63,007	24,837	7,105	5,674
คิดเป็นร้อยละ		60.58		20.14

ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงจากรูปแบบปัจจุบันกับค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจากรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนอในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 โดยการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุคิงเหลื่อจากสองประชากรที่เป็นอิสระต่อกันด้วย T-test พบว่าค่า P-value เท่ากับ 0.003 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือ ค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงจากรูปแบบปัจจุบันไม่เท่ากับค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานจากรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำการทดสอบค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงจากรูปแบบปัจจุบันกับค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจากรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนอในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 โดยการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อจากสองประชากรที่เป็นอิสระต่อกันด้วย T-test พบว่าค่า P-value เท่ากับ 0.028 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงจากรูปแบบปัจจุบันไม่เท่ากับค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานจากรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. สรุปผล

จากการวิจัยการกำหนดรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีมูลค่าสูงของบริษัททฤษฎีศึกษา โดยทำการรวบรวมปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 และนำปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวานมาทดสอบการแจกแจงพบว่ามีการแจกแจงแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากนั้นพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ต่อเดือนของสารให้ความหวาน ด้วยวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาและวิธีการของบอซซ์และเจเนกินส์ จากนั้นเปรียบเทียบค่า

พยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาด้วยรูปแบบวินเตอร์ วิธีการของบอซซ์และเจเนกินส์ กับปริมาณความต้องการใช้จริงด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาด้วยรูปแบบวินเตอร์กับปริมาณความต้องการใช้จริงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการของบอซซ์และเจเนกินส์แตกต่างกันจากปริมาณความต้องการใช้จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเลือกวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาด้วยรูปแบบวินเตอร์ และเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAD ต่ำที่สุด จากนั้นคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการกำหนดรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัตถุดิบ นำค่าพยากรณ์และค่าใช้จ่ายทั้ง 2 ส่วนนี้ไปคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้งและจำนวนครั้งในการสั่งซื้อที่เหมาะสม เช่นในเดือนมกราคมปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งเท่ากับ 16,366 กิโลกรัมต่อครั้ง จำนวนการสั่งซื้อ 3 ครั้งต่อเดือน มีระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้ง 11 วัน และวัสดุคิงเหลื่อสำรองเท่ากับ 27,321 กิโลกรัมต่อเดือน แล้วเปรียบเทียบปริมาณวัตถุคิงเหลื่อและต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงของรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนอในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงจากรูปแบบปัจจุบันไม่เท่ากับค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานจากรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานจากรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนอลดลงคิดเป็นร้อยละ 60.58 สำหรับค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานที่เกิดขึ้นจริงจากรูปแบบปัจจุบันไม่เท่ากับค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานจากรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมวัสดุคิงเหลื่อของสารให้ความหวานจากรูปแบบวัสดุคิงเหลื่อที่นำเสนอลดลงคิดเป็นร้อยละ 20.14 จากการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของรูปแบบปัจจุบัน

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพิทยา ศิริปการ คุณเจนจิรา เมืองบาล คุณนุชนาถ ภูบั้งแสง คุณภักคณันท์ รัตนขจรจิตต์ รวมทั้งพนักงานบริษัทกรณีศึกษาทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และการช่วยเหลือผู้วิจัยในการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อมาทำการวิเคราะห์ในงานวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- (1) kasikornresearch. ASEAN ... Export markets juice fascinating Thailand. [Internet]. 2010 [updated 2010 Jul 23; cited 2013 Apr 8]. Available from: <http://www.bangkokbiznews.com/home/detail/finance/research/20100723/344625.html>
- (2) Lim C, McAleer M. Time series forecasts of international travel demand for Australia. *Int J Tourism Management*. 2001; 23:389–396.
- (3) Alon I, Qi M, Robert J. Sadowski. Forecasting aggregate retail sales : a comparison of artificial neural networks and traditional methods. *Int J of Retailing and Consumer Services*. 2001;8: 147-156
- (4) Jan G, Hyndman RJ. 25 years of time series forecasting. *Int J of Forecasting*. 2006;22(1): 443– 473.
- (5) Box GEP, Jenkins GM. Time series analysis: Forecasting and control. 1st ed. 1976. San Francisco: Holden Day; 1970
- (6) Sujjaviriyasup T, Pitiruek T. Hybrid ARIMA-Support Vector Machine Model for Agricultural Production Planning. *Int J Applied Mathematical Sciences*. 2013;7(57): 2833 – 2840.
- (7) Sriyotha S. Appropriate Forecasting Model for Production, Consumption and Exporting of Thai Ethanol [ME thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2012. Thai.
- (8) Boonmesuk C. Forecasting Models of Demand and Supply for Food and Renewable Energy Plants [ME thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2011. Thai.
- (9) Chaiphut A. Gold Bullion Price Forecasting in Australian Market by ARIMA Method [M.Ec thesis]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2004. Thai.
- (10) Sana S, Chaudhuri K. A Stochastic EOQ Policy of Cold-Drink-For a Retailer. *Vietnam Journal of Mathematics* . 2005;33(4): 437-442
- (11) Azoury KS, Miyaoka J. Managing Production and Distribution for Supply Chains in the Processed Food Industry. *Int J of Production and Operations Management*. 2013;22(5): 1250–1268
- (12) Nampromma N. Inventory Modeling of Sliver in The Cotton Bud Process : A Case Study of Cotton Bud Factory in Khon Kaen Province [ME thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2009. Thai.
- (13) Klumleanthong M. Inventory Modeling for Spa Business: A Case Study of Phattaravadee Zenity Beauty and Spa [ME thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2012. Thai.
- (14) Makridakis SG, Wheelwright SC. Forecasting Methods for Management . 3rd ed. New York : Wiley; 1980.
- (15) Chatchavan R. Application SPSS for Windows Programming. 1st ed. Khon Kean: Faculty of Science Khon Kaen University; 2001.