

วิธีการพยากรณ์ความต้องการปุ๋ยเคมี
กรณีศึกษา สหกรณ์การเกษตรชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์
Forecasting Demand for Chemical Fertilizer : A Case Study of
Ta Bong Chum Agricultural Cooperative, Nakhon Sawan Province

ปิยะกิจ กิจติตุลาภานนท์^{1*}

^{1*} มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 398 หมู่ 9 ถ.สวรรค์วิถี ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000
โทรศัพท์ 056-21910029 โทรสาร 056-882522-23 E-mail : Piyakit_k@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ปริมาณปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมเพื่อนำผลการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงนโยบายการบริหารสินค้าคงคลังของสหกรณ์การเกษตรชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์ งานวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลปุ๋ยเคมีและเลือกชนิดปุ๋ยเคมีตามทฤษฎีของพาเรโต 20/80 ซึ่งมีรหัสปุ๋ยเคมีที่ถูกเลือกดังนี้ CF201 CF202 CF229 และ CF204 จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัจจัยด้านอนุกรมเวลา โดยทุกชุดข้อมูลมีปัจจัยแนวโน้มและฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงเลือกการพยากรณ์ 2 วิธี คือการพยากรณ์แบบแยกส่วนในรูปแบบการคูณและการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลฤดูกาลแบบคูณ และทำการพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ในการเลือกวิธีและช่วงเวลา พบว่ารหัสปุ๋ยเคมี CF201 CF229 และ CF204 มีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เท่ากับ 12.51 11.42 และ 5.43 ด้วยวิธีการแยกส่วนในรูปแบบการคูณ และมีช่วงเวลาในการพยากรณ์เป็นรายไตรมาส ส่วน CF202 ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ เท่ากับ 9.58 ด้วยวิธีการปรับให้เรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลฤดูกาลแบบคูณ และมีช่วงเวลาในการพยากรณ์เป็นรายเดือน เมื่อนำวิธีการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี ไปประยุกต์ใช้พบว่าสามารถลดต้นทุนการบริหารสินค้าคงคลังของรหัสปุ๋ยเคมี CF201 CF202 CF229 และ CF204 ซึ่งคิดเป็นเงินที่สามารถลดลงได้ 25,670 บาท 13,954 บาท 9,300 บาท และ 4,354 บาท ตามลำดับ

คำสำคัญ : การพยากรณ์, ปุ๋ยเคมี, สหกรณ์การเกษตร, สินค้าคงคลัง

Abstract

The objective of this research is to find the most appropriate forecasting method for the Agricultural Cooperative Chum Ta Bong, Nakhon Sawan Province, in order to aid in development of a new policy on inventory control. The research starts with the study and selection process using Pareto's approach. The chemical fertilizer codes are CF201, CF202, CF229 and CF204. After making a time series analysis which every set of experimental data facing seasonal effects, two types of forecasting methods are used as research methodologies which are multiplicative models and holt winters exponential smoothing with seasonal effects. By considering the Mean Absolute Percent Error value

using the multiplicative method with quarterly purchasing data, this research finds that CF201, CF229 and CF204 generate the value of Mean Absolute Percent Error equivalents to 12.51, 11.42 and 5.43 respectively. While using Holt winters exponential smoothing, CF 202 generates the value of Mean Absolute Percent Error equivalent to 9.58. It is also discovered that by using Holt winters exponential smoothing with monthly collected data and seasonal effects, when applied to two forecasting methods the reduction of cost of inventory management for chemical fertilizers CF201, CF202, CF229 and CF204, is reduced to 25,670 Baht, 13,954 Baht, 9,300 Baht and 4,354 Baht respectively.

Keywords : Forecasting, Chemical fertilizer, Agricultural cooperative, Inventory

1. บทนำ

ประเทศไทยมีการปลูกข้าวเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญซึ่งประเทศที่ติดอันดับหนึ่งในห้าประเทศที่เป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่เข้าสู่ตลาดโลก สร้างรายได้ให้แก่ประเทศในแต่ละปีเป็นจำนวนมากถึง 371,521 และ 334,361 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2556 และ 2557 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) โดยจังหวัดนครสวรรค์เป็นพื้นที่หนึ่งที่ทำกาการเกษตรในด้านการผลิตข้าวเป็นลำดับต้น ๆ ของประเทศ แน่นอนว่าในการปลูกข้าวนั้นจะต้องมีต้นทุนในการเพาะปลูก โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ คือ ต้นทุนเมล็ดพันธุ์ ต้นทุนแรงงานและต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต จากงานวิจัยด้านต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าวหอมมะลิด้วยวิธีการหว่านนั้นพบว่าร้อยละ 75.19 เป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต ซึ่งประกอบด้วย ค่าจ้างไถนา ค่าปุ๋ย ค่ายาปราบวัชพืช ค่าจ้างรถเกี่ยว และค่าเช่าที่ดิน (วาทินี จันทรช่วงโชติ, 2557) เมื่อทำการจำแนกตามรายละเอียดพบว่าค่าปุ๋ยมีค่าสูงที่สุดถึงร้อยละ 24.66 ซึ่งเกิดจากค่าใช้จ่ายในการผลิตปุ๋ยจากโรงงาน (ราคาขายส่ง) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อปุ๋ย ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษาปุ๋ย ปกติแล้วชาวนาจะสั่งปุ๋ย จากร้านค้าและสหกรณ์การเกษตรที่ตนเป็นสมาชิกอยู่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัญหาต้นทุนปุ๋ยเคมีจากวิธีการสั่งซื้อของสหกรณ์การเกษตร ชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์ เป็นแหล่งข้อมูลในการทำวิจัยและพบว่าต้นทุนปุ๋ยเคมีสูง เนื่องจากต้นทุนการสั่งซื้อที่บ่อยเกินหรือต้นทุนการจัดเก็บที่เกิดจากการกักตุน เนื่องจากวิธีการสั่งซื้อของทางสหกรณ์การเกษตรชุมตาบงได้ให้เจ้าหน้าที่ตัดสินใจกำหนดปริมาณการสั่งซื้อ (กันต์ธมน สุขกระจ่าง, 2558) ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการเลือกปัจจัยต่าง ๆ ขึ้นมาพิจารณาเพื่อกำหนดปริมาณการสั่งซื้อ ดังนั้นเมื่อมีการสลับสับเปลี่ยนเจ้าหน้าที่จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อ เนื่องจากประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงเห็นจุดที่ควรที่จะพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น (นิชา นภาพร จงกะสิกิจ, 2559) ด้วยประยุกต์ใช้วิธีการพยากรณ์ในการสั่งซื้อปุ๋ยเคมีโดยการนำข้อมูลในอดีตมาพิจารณาเพื่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ปริมาณความต้องการปุ๋ยเคมี (นิภาพร อนุวงศ์ และคณะ, 2556) เพื่อลดต้นทุนการบริหารสินค้าคงคลังปุ๋ยเคมีของสหกรณ์การเกษตรและปรับปรุงนโยบายการบริหารสินค้าคงคลังปุ๋ยเคมี

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ปริมาณปุ๋ยเคมีที่เหมาะสม เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงนโยบายการบริหารจัดการสินค้าคงคลังปุ๋ยเคมี

3. ขอบเขตของการศึกษา

3.1 ศึกษาข้อมูลการใช้ปุ๋ยในการปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ซึ่งการปลูกข้าวนาปีจะมีช่วงการเพาะปลูกอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมและเก็บเกี่ยวข้าวสุดไม่เกินเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนข้าวนาปรังจะมีช่วงการเพาะปลูกอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคมและเก็บเกี่ยวข้าวสุดเดือนเมษายน

3.2 งานวิจัยนี้ทำในส่วนของการพยากรณ์การส่งปุ๋ยเข้าสู่สหกรณ์การเกษตรชุมตาบง

3.3 งานวิจัยนี้เป็นการพยากรณ์การส่งปุ๋ยในระยะสั้น (การพยากรณ์ล่วงหน้าไม่เกิน 3 เดือน)

3.4 งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาเฉพาะในเขตพื้นที่ อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์

3.5 งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2557 ถึง 31 มีนาคม 2558 และ 1 เมษายน 2558 ถึง 31 มีนาคม 2559 ซึ่งเป็นรอบปีที่ทางสหกรณ์ใช้ในการสรุปบัญชีประจำปี

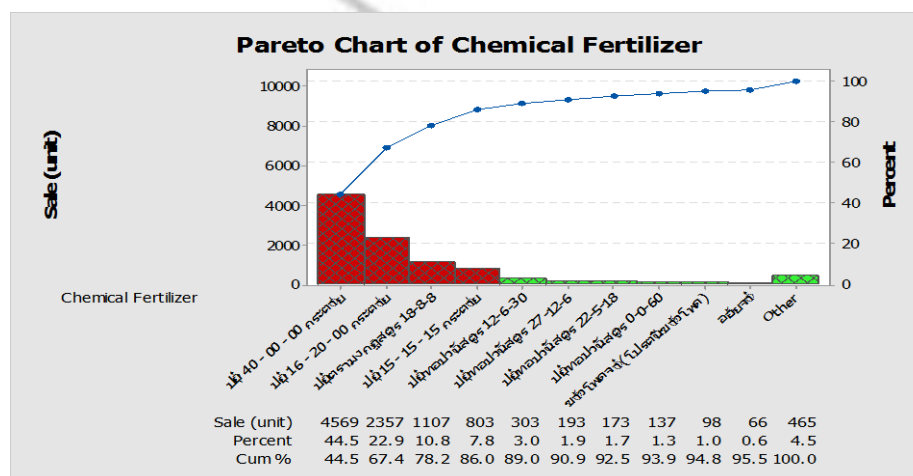
3.6 งานวิจัยนี้ทำการพิจารณาช่วงเวลาข้อมูลที่เกิดขึ้นเป็น ข้อมูลรายเดือน และรายไตรมาส

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab Version 17 และ Excel office 2016

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

การศึกษาปริมาณการขายปุ๋ยเคมีของสหกรณ์การเกษตร โดยปกติสหกรณ์การเกษตรจำหน่ายปุ๋ยเคมีจำนวน 25 ยี่ห้อ โดยผู้วิจัยได้เลือกปุ๋ยเคมีจำนวน 4 ยี่ห้อ โดยใช้ทฤษฎีของพาเรโต (Pareto) 20/80 ในการเลือก (Tanvir Ahmed et. Al., 2013) เนื่องจากทั้ง 4 ยี่ห้อ นั้นมีปริมาณการขายรวมกันมากถึงร้อยละ 86 ของปริมาณการขายทั้งหมด ดังภาพที่ 1 จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการกำหนดรหัสสินค้าพร้อมทั้งสรุปปริมาณการขายปุ๋ยเคมีของทั้ง 4 ยี่ห้อ ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ปริมาณการขายปุ๋ยแต่ละยี่ห้อในช่วง 2 ปี

ตารางที่ 1 แสดงร้อยละปริมาณการขายปุ๋ยเคมีทั้ง 4 ยี่ห้อ จากปริมาณการขายปุ๋ยเคมีทั้งหมด

ยี่ห้อปุ๋ยเคมี	รหัสสินค้า	ปริมาณการขายปุ๋ยเคมี (%)		
		ปี 2557	ปี 2558	ค่าเฉลี่ย
ปุ๋ยยี่ห้อกระต่าย 40-00-00	CF201	44.40	44.6	44.50
ปุ๋ยยี่ห้อกระต่าย 16-20-00	CF202	23.16	22.64	22.90
ปุ๋ยยี่ห้อมงกุฎสูตร 18-8-8	CF229	10.70	10.90	10.80
ปุ๋ยยี่ห้อกระต่าย 15-15-15	CF204	7.88	7.72	7.80

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ค่าที่มีความผิดปกติของข้อมูล (Outliner) ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล ควรมีการตรวจสอบค่าความผิดปกติของข้อมูลก่อน ซึ่งสามารถใช้วิธีการ Box and-Whisker Plots ในการตรวจสอบความผิดปกติของข้อมูล ทั้งข้อมูลรายไตรมาสและข้อมูลรายเดือน พบว่ามีข้อมูลที่เกิดความผิดปกติที่รหัสปุ๋ยเคมี CF201 ในชุดข้อมูลรายเดือน โดยเกิดขึ้นที่ข้อมูลเดือนกันยายน 2557 จึงทำการตรวจสอบข้อมูลที่มีความผิดปกติ พบว่ามีสาเหตุจากการเร่งปลูกข้าวในเดือนกันยายน 2557 เนื่องจากในเดือนสิงหาคม 2557 เกิดภัยแล้งในพื้นที่ ทำให้ช่วงเวลาในการปลูกข้าวเลื่อนออกไปจากปกติ จึงทำการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปกติ (สุนิษา ทรัพย์ประเสริฐ และนระเกณต์ พุ่มชูศรี, 2557) ดังสมการที่ 1

$$X_{t(adj)} = \frac{X_{t-1} + X_{t+1}}{2} \quad (1)$$

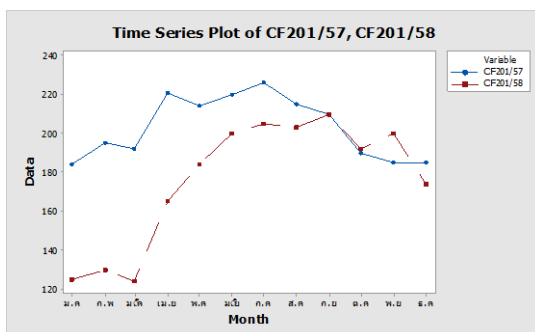
เมื่อ $X_{t(adj)}$ หมายถึง ค่าของข้อมูลหลังจากแก้ไขความผิดปกติ

X_{t-1} หมายถึง ค่าของข้อมูลที่อยู่ก่อนหน้าข้อมูลที่มีความผิดปกติ

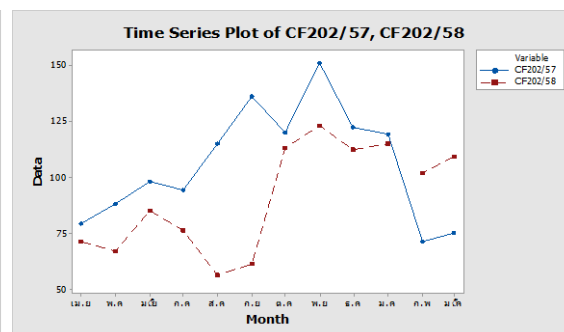
X_{t+1} หมายถึง ค่าของข้อมูลที่อยู่หลังข้อมูลที่มีความผิดปกติ

จากสมการที่ 1 หลังจากแก้ไขข้อมูลของรหัสปุ๋ยเคมี CF201 ในเดือนกันยายน 2557 ซึ่งแทนด้วยค่าเฉลี่ยระหว่างข้อมูลในเดือนสิงหาคม 204 กระสอบ และตุลาคม 210 กระสอบ พบว่ามีค่าเท่ากับ 207 กระสอบ จากนั้นทำการตรวจสอบด้วยวิธีการ Box and-Whisker Plots อีกครั้ง ซึ่งไม่พบความผิดปกติใดเกิดขึ้นกับข้อมูลอีก ซึ่งสามารถดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

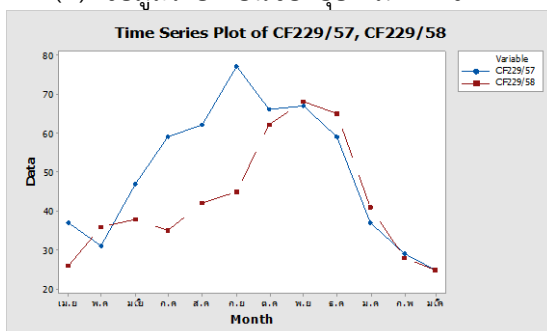
2) การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ปัจจัยเวลาที่ส่งผลต่อค่าการพยากรณ์ ในเบื้องต้นจะประกอบไปด้วย 4 ปัจจัยหลัก คือ แนวโน้ม (Trend) ฤดูกาล (Seasonal) วัฏจักร (Cyclical) และความผิดปกติเชิงสุ่ม (Randomness) ซึ่งการประเมินปัจจัยที่ได้กล่าวมาในข้างต้นนั้นประเมินด้วยวิธีการวิเคราะห์จากกราฟข้อมูลรายเดือนและข้อมูลรายไตรมาส ของปี 2557 และปี 2558 ในภาพที่ 2 และภาพที่ 3 พบว่ารหัสปุ๋ยเคมี CF201 CF202 CF229 และ CF204 มีปัจจัยทางฤดูกาลและปัจจัยแนวโน้มที่ส่งผล



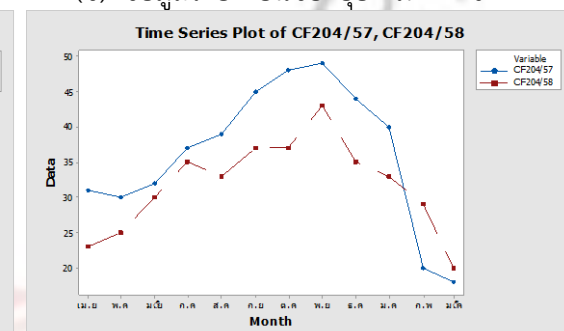
(ก) ข้อมูลรายเดือนของปุ๋ยเคมี CF201



(ข) ข้อมูลรายเดือนของปุ๋ยเคมี CF202

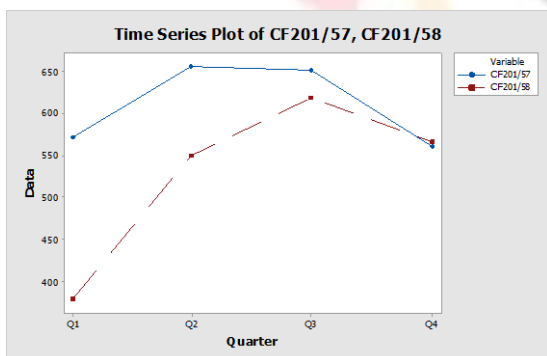


(ค) ข้อมูลรายเดือนของปุ๋ยเคมี CF229

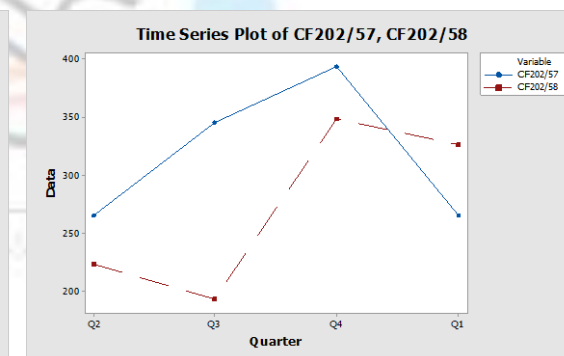


(ง) ข้อมูลรายเดือนของปุ๋ยเคมี CF204

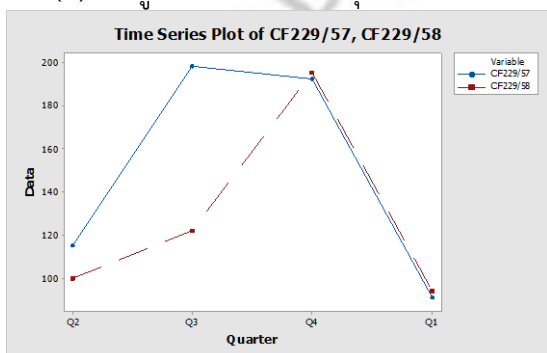
ภาพที่ 2 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอนุกรมเวลาของข้อมูลรายเดือนของปุ๋ยเคมีในแต่ละรหัสปุ๋ยเคมี



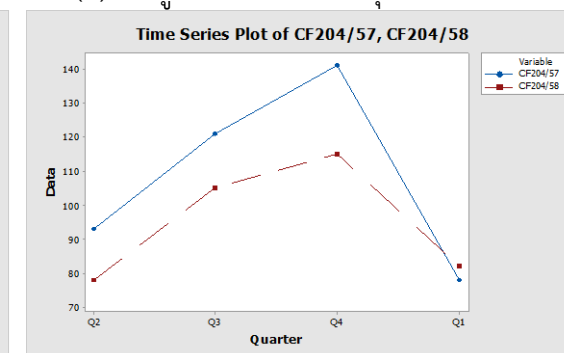
(ก) ข้อมูลรายไตรมาสของปุ๋ยเคมี CF201



(ข) ข้อมูลรายไตรมาสของปุ๋ยเคมี CF202



(ค) ข้อมูลรายไตรมาสของปุ๋ยเคมี CF229



(ง) ข้อมูลรายไตรมาสของปุ๋ยเคมี CF204

ภาพที่ 3 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอนุกรมเวลาของข้อมูลรายไตรมาสของปุ๋ยเคมีในแต่ละรหัสปุ๋ยเคมี

4.3 การหาวิธีการพยากรณ์ความต้องการปุ๋ยเคมี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการเลือกวิธีการพยากรณ์ตามเงื่อนไขของข้อมูล ซึ่งจากการประเมินข้อมูลรายเดือน และรายไตรมาสพบว่าในทุกชุดข้อมูลมีปัจจัยทางฤดูกาล และปัจจัยแนวโน้มที่ส่งผลต่อข้อมูล ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วน และวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ เข้ามาทำการพยากรณ์

1) การพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วน (Classical Decomposition) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ในระยะสั้น วิธีการนี้แสดงถึงความสัมพันธ์ ระหว่างส่วนประกอบของอนุกรมเวลา 4 ส่วน คือ แนวโน้ม ความผันแปรตามฤดูกาล ความผันแปรตามวัฏจักร และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ เมื่อพิจารณาภาพที่ 2 และ 3 พบว่าข้อมูลมีเงื่อนไขตรงกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วนในรูปแบบการคูณ (The Multiplicative Components Model) เมื่อปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยอื่น ๆ ที่เหลือ (Mustafa Akpınar และ Nejat Yumusak, 2015) ดังสมการที่ 2

$$F_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t \quad (2)$$

เมื่อ F_t หมายถึง ค่าพยากรณ์แบบแยกส่วน

T_t หมายถึง ค่าแนวโน้มของข้อมูล

C_t หมายถึง ค่าวัฏจักรของข้อมูล

S_t หมายถึง ค่าฤดูกาลของข้อมูล

I_t หมายถึง ค่าความผิดปกติของข้อมูล

2) การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing: HWS) เป็นวิธีการที่นำเอาข้อมูลในอดีตมาวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์ ซึ่งวิธีการนี้ข้อมูลประกอบด้วยปัจจัย 3 อย่าง คือ ปัจจัยระดับ ปัจจัยแนวโน้ม และปัจจัยฤดูกาล เมื่อพิจารณาภาพที่ 2 และภาพที่ 3 พบว่าข้อมูลทำการวิเคราะห์มีเงื่อนไขตรงกับการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ ที่มีอิทธิพลฤดูกาลแบบคูณ (Holt-Winters multiplicative seasonal exponential smoothing method; Multiplicative HWS) ซึ่งเหมาะกับการพยากรณ์ข้อมูลที่มีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามเวลาที่เปลี่ยนแปลง (G. Sudheer, A. Suseelatha 1, 2015) ดังสมการที่ 3 ถึง 6

$$F_{t+m} = (S_t + b_tm) \times I_{t-L-m} \quad (3)$$

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{(S_t - I)} + (1 - \alpha) \times (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

$$T_t = \gamma \times (L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma) \times T_{t-1} \quad (5)$$

$$S_t = \beta \times \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \beta) \times S_{t-1} \quad (6)$$

- เมื่อ Y_t หมายถึง ค่าข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลาที่ t ใด ๆ; t คือ ช่วงเวลา เป็น เดือน $0 < t \leq 12$, หรือ ไตรมาส $0 < t \leq 4$
- L_t หมายถึง ค่าประมาณระดับของข้อมูล ณ ช่วงเวลาที่ t ใด ๆ
- T_t หมายถึง ค่าประมาณแนวโน้มของ ข้อมูล ณ ช่วงเวลาที่ t ใด ๆ
- S_t หมายถึง ค่าประมาณฤดูกาลของข้อมูล ณ ช่วงเวลาที่ t ใด ๆ
- α หมายถึง ค่าคงที่ปรับระดับของข้อมูล มีค่า $0 < \alpha < 1$
- β หมายถึง ค่าคงที่ปรับแนวโน้มของข้อมูล มีค่า $0 < \beta < 1$
- γ หมายถึง ค่าคงที่ปรับฤดูกาลของข้อมูล มีค่า $0 < \gamma < 1$

4.4 การวัดประสิทธิภาพของการพยากรณ์

การวัดประสิทธิภาพของการพยากรณ์ทำการพิจารณาจากวิธีการค่าเฉลี่ยร้อยละ ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์น้อยที่สุด (Mean Absolute Percent Error, MAPE) เนื่องจากวิธีดังกล่าว นั้นจะทำการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้กับค่าข้อมูลจริง ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ แม่นยำกว่าวิธีการค่าความคลาดเคลื่อนแบบอื่น ๆ ดังนั้นผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคดังกล่าวเข้ามา ประยุกต์ใช้ในการเลือกวิธีการพยากรณ์ (กนกกาญจน์ มูลผลา และเรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย, 2557) ดังสมการที่ 7 และ 8

$$e_t = Y_t - F_t \quad (7)$$

$$MAPE = \frac{100 \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{Y_t}}{n} \quad (8)$$

เมื่อ e_t หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในช่วงเวลา

$MAPE$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์น้อยที่สุด

4.5 ต้นทุนการบริหารคงคลัง

ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการวัสดุคงคลังมีอยู่ 2 ประเภท คือ ต้นทุนในการเก็บ รักษา (Holding Costs) เป็นค่าใช้จ่ายในการดูแลเก็บรักษาสินค้าคงคลังให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ พร้อมใช้งานได้ทันทีทั้งที่เป็นวัสดุ อะไหล่ และสินค้าที่สมบูรณ์จากการผลิต ซึ่งขึ้นกับปริมาณสินค้า คงคลังและระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยปกติแล้วสามารถคำนวณต้นทุนในการเก็บรักษาได้ ดังสมการ ที่ 9 และต้นทุนในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Ordering Costs) แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ต้นทุน ในการสั่งซื้อ (Purchasing Cost) ค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่าย เพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าคงคลังที่ต้องการซึ่งจะแปรผัน ตามจำนวนครั้งของการสั่งซื้อ ส่วนต้นทุนในการเตรียมผลิต (Setup Cost) คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากการปรับเปลี่ยน เช่น ค่าแรงในการจัดเก็บวัสดุ อะไหล่และสินค้าเข้าคลังสินค้าดังสมการที่ 10

$$C_H = \frac{QH}{2} \quad (9)$$

$$C_S = \frac{DS}{Q} \quad (10)$$

เมื่อ	C_H	หมายถึง ต้นทุนรวมในการเก็บรักษา
	H	หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา
	Q	หมายถึง ปริมาณสินค้าที่จัดหาได้
	C_S	หมายถึง ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อ
	S	หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ
	D	หมายถึง ความต้องการสินค้า

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วน (Classical Decomposition)

เมื่อทำการพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วนรูปแบบการคูณ ซึ่งข้อมูลนำเข้ามีช่วงเวลาเป็นรายเดือนและไตรมาส โดยคำนวณจากสมการที่ 2 เพื่อหาค่าพยากรณ์ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม (ไตรมาส 4) ของปี พ.ศ. 2559 และค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ต่ำที่สุดของรหัสปุ๋ยเคมี จากสมการที่ 7 และสมการที่ 8 ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab 17 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าพยากรณ์ล่วงหน้าและค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วน

ชนิดปุ๋ย	ข้อมูลรายเดือน				ข้อมูลรายไตรมาส	
	F_{10} เดือน	F_{11} เดือน	F_{12} เดือน	MAPE	F_4 ไตรมาส	MAPE
CF201	175.78	171.67	165.58	13.11	525.18	12.51
CF202	110.76	105.53	108.67	15.23	315.45	14.31
CF229	35.78	32.05	38.30	15.54	102.76	11.42
CF204	32.45	21.86	26.55	6.34	75.23	5.43

5.2 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลด์ - วินเทอร์ (Hold-Winters Exponential Smoothing: HWS)

เมื่อทำการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลด์-วินเทอร์ ที่มีอิทธิพลฤดูกาลแบบคูณ ซึ่งข้อมูลนำเข้ามีช่วงเวลาเป็นรายเดือนและไตรมาส โดยคำนวณจากสมการที่ 3 - 6 เพื่อหาค่าพยากรณ์ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม (ไตรมาส 4) ของปี พ.ศ. 2559 และค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ต่ำที่สุดของรหัสปุ๋ยเคมี จากสมการที่ 7 และสมการที่ 8 ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab 17 และ Excel office 2016 เพื่อหาค่า α , β และ γ ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงค่าพยากรณ์ล่วงหน้าและค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบแบบไฮลด์-วินเทอร์

ชนิดปุ๋ย	ข้อมูลรายเดือน				ข้อมูลรายไตรมาส	
	F ₁₀ เดือน	F ₁₁ เดือน	F ₁₂ เดือน	MAPE	F ₄ ไตรมาส	MAPE
CF201	163.23	155.70	174.00	14.61	512.52	13.48
CF202	102.41	101.10	114.71	9.58	317.13	13.31
CF229	28.08	32.12	38.90	12.45	98.33	12.12
CF204	26.25	25.82	32.71	8.24	74.15	7.51

ตารางที่ 4 แสดงค่า α , β และ γ ที่ทำให้ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ต่ำที่สุดของรหัสปุ๋ยเคมีแต่ละชนิดจากตารางที่ 3

ชนิดปุ๋ย	ข้อมูลรายเดือน			ข้อมูลรายไตรมาส		
	α	β	γ	α	β	γ
CF201	0.321	0.275	0.713	0.452	0.422	0.734
CF202	0.657	0.395	0.653	0.633	0.357	0.674
CF229	0.654	0.456	0.787	0.604	0.472	0.744
CF204	0.681	0.332	0.842	0.704	0.316	0.856

5.3 ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์และช่วงเวลาที่เหมาะสมกับรหัสปุ๋ยแต่ละชนิด

จากหัวข้อที่ 5.1 และ 5.2 ทำให้ผู้วิจัยสามารถทำการเปรียบเทียบวิธีการและช่วงเวลาที่เหมาะสมกับรหัสปุ๋ยแต่ละชนิด โดยทำการพิจารณาจากค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ต่ำที่สุดของรหัสปุ๋ยแต่ละชนิด ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีการ

ชนิดปุ๋ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ของวิธีการพยากรณ์			
	การแยกส่วน		การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบไฮลด์ – วินเทอร์	
	ข้อมูลรายเดือน	ข้อมูลรายไตรมาส	ข้อมูลรายเดือน	ข้อมูลรายไตรมาส
CF201	13.11	12.51	14.61	13.48
CF202	15.23	14.31	9.58	13.31
CF229	15.54	11.42	12.45	12.12
CF204	6.34	5.43	8.24	7.51

จากตารางที่ 5 พบว่าวิธีการแยกส่วนรูปแบบการคูณ โดยข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลรายไตรมาส ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ของรหัสปุ๋ยเคมี CF201 CF229 และ CF204 มีค่าน้อยสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.51 11.42 และ 5.43 ส่วนวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบไฮลด์ – วินเทอร์ ที่มีอิทธิพลฤดูกาลแบบคูณ โดยข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลรายเดือน ค่าเฉลี่ยร้อยละ

ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ของรหัสปุ๋ยเคมี CF202 มีค่าน้อยสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.58 และค่า α เท่ากับ 0.657 ค่า β เท่ากับ 0.395 และค่า γ เท่ากับ 0.653 เมื่อพิจารณากราฟพบว่าค่าพยากรณ์มีแนวโน้มในการปรับตัวลดลง และช่วงระยะเวลาในการทำปลูกข้าวขึ้นเลื้อนออกมาจากเวลาปกติประมาณ 2-3 เดือน ซึ่งอาจเนื่องมาจากสภาพปัญหาใดก็ได้ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ทำการวิจัย

5.4 การนำวิธีการพยากรณ์มาประยุกต์ใช้

จากหัวข้อที่ 5.3 ผู้วิจัยได้นำวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลและช่วงเวลา มาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการนำวิธีการพยากรณ์จากหัวข้อที่ 5.3 มาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง

ชนิด ปุ๋ย	วิธีการพยากรณ์ที่นำมา ประยุกต์ใช้	ค่าความคลาดเคลื่อนที่ ลดลงร้อยละ จากวิธีการ พยากรณ์แบบเดิม (%)	ต้นทุนการบริหาร คงคลังลดลงจากเดิม	
			ร้อยละ (%)	คิดเป็น (บาท)
CF201	การพยากรณ์แยกส่วน	15.72	10.48	25,670
CF202	การพยากรณ์ปรับเรียบ เอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์ – วินเทอร์	13.11	8.74	13,954
CF229	การพยากรณ์แยกส่วน	21.56	14.37	9,300
CF204	การพยากรณ์แยกส่วน	9.64	6.43	4,354

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าวิธีการพยากรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม นั้น สามารถลดต้นทุนการบริหารคงคลังทั้งในส่วนของต้นทุนในการเก็บรักษา และต้นทุนในการสั่งซื้อดังสมการที่ 9 และ 10 เนื่องจากสามารถคาดการณ์ปริมาณความต้องการปุ๋ยเคมีในแต่ละประเภทได้ เช่น รหัสปุ๋ยเคมี CF201 ต้นทุนการบริหารคงคลังลดลงจากเดิมร้อยละ 10.48 คิดเป็นเงิน 25,670 บาท โดยสามารถจำแนกได้เป็นต้นทุนในการเก็บรักษาที่ลดลงร้อยละ 7.86 คิดเป็นเงิน 20,177 บาท และต้นทุนในการสั่งซื้อที่ลดลงร้อยละ 2.62 คิดเป็นเงิน 5,493 บาท ซึ่งวิธีการพยากรณ์ที่ได้กล่าวมาทั้ง 2 วิธี นั้นไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปุ๋ยเคมีชนิดอื่น ๆ ได้ทันที เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการนั้นอาจมีปัจจัยไม่เหมือนกัน ซึ่งถ้าต้องการหาวิธีการพยากรณ์ปุ๋ยเคมีชนิดอื่น ๆ นั้นจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาในข้างต้น

6. สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้เลือกปุ๋ยเคมี 4 ชนิด จาก 25 ชนิดที่ทางสหกรณ์ได้จัดจำหน่าย ซึ่งมีมูลค่าการซื้อขายร้อยละ 86 ของปริมาณยอดขายของปุ๋ยเคมีทั้งหมด เข้ามาทำการพิจารณาเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ความต้องการปริมาณปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับปัจจัยของข้อมูลและช่วงระยะเวลา ซึ่งได้เลือกใช้วิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ การพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วนรูปแบบการคูณ และวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์ – วินเทอร์ ที่มีอิทธิพลฤดูกาลแบบคูณ โดยวิธีการพยากรณ์ทั้ง 2 นี้สามารถพยากรณ์ข้อมูลที่ประกอบไปด้วยปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านฤดูกาล

และปัจจัยด้านแนวโน้ม และข้อมูลของรหัสปุ๋ยเคมีทั้ง 4 ชนิด โดยข้อมูลนำเข้าในการพยากรณ์นั้นมี 2 ช่วงเวลา คือ ข้อมูลรายเดือนและข้อมูลรายไตรมาส ซึ่งพบว่ารหัสปุ๋ยเคมี CF201 CF229 และ CF204 เหมาะกับพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วนรูปแบบการคูณและข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลรายไตรมาส เพราะทำให้ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่น้อยที่สุดเท่ากับ 11.39 11.40 และ 4.77 ตามลำดับ ส่วนรหัสปุ๋ยเคมี CF202 เหมาะกับพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์ – วินเทอร์ที่มีอิทธิพลฤดูกาลแบบคูณและข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลรายเดือน เพราะทำให้ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่น้อยที่สุดเท่ากับ 10.27 โดยมีค่า α เท่ากับ 0.775 ค่า β เท่ากับ 0.269 และ ค่า γ เท่ากับ 0.753 เมื่อนำวิธีการพยากรณ์เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อลดต้นทุนการบริหารสินค้าคงคลังของรหัสปุ๋ยเคมี CF201 CF202 CF229 และ CF204 พบว่าสามารถลดลงจากวิธีการเดิมร้อยละ 10.48 8.74 14.37 และ 6.43 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นมูลค่าต้นทุนการบริหารสินค้าคงคลังที่สามารถลดลงได้ 25,670 บาท, 13,954 บาท, 9,300 บาท และ 4,354 บาท ตามลำดับ

7. เอกสารอ้างอิง

- กนกกาญจน์ มูลผา และเรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย. (2557). การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้าอุปโภคที่เหมาะสมของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง. วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ, ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2557, หน้า 101-107.
- กันต์ธมน สุขกระจ่าง. (2558). การประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นของกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ให้บริการขนส่งของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ : บริษัทกรณีศึกษา. วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2558, หน้า 1-11.
- ณิชา นภาพร จงกะสิกิจ. (2559). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเรื้อรัง กรณีของโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง. วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2559, หน้า 11-19.
- นิภาพร อนุวงศ์, ดุษฎี ประเสริฐฤทธิพงษ์ และวิจักขณ์ ศรีสัจจะเลิศวาจา. (2556). การทำนายผลสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา โดยระบบอนุมานนิวโรฟซีแบบปรับตัวได้. วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2558, หน้า 34-45.
- วาทีณี จันทร์ช่วงโชติ. (2557). การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวมะลิ 105 แบบหวานและแบบปักดำของเกษตรกร อำเภอโรงทาน จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2557). สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2557, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/download/journal/trends_FEB255.pdf, เข้าดูเมื่อวันที่ 15 /7/2559.

- สุนิษา ทรัพย์ประเสริฐ และนระเกณท์ พุ่มชูศรี. (2557). การพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบของโรงงานรับผลิตเสื้อสูท. วารสารวิศวกรรมมหาวิทยาลัยขอนแก่น, ฉบับที่ 1, มกราคม-มิถุนายน 2557, หน้า 71-81.
- G. Sudheer, A. Suseelatha. (2015). Short term load forecasting using wavelet transform combined with Holt–Winters and weighted nearest neighbor models. **Electrical Power and Energy Systems**, vol. 64, pp. 340–346.
- Mustafa Akpinar, Nejat Yumusak. (2015). Time Series Decomposition of Natural Gas Consumption. **Proceedings of The IRES 23rd International Conference Dubai, UAE, 29th**, pp. 8-12.
- Tanvir Ahmed et al. (2013). An Application of Pareto Analysis and Cause-Effect Diagram for Minimizing Defect Percentage in Sewing Section of a Garment Factory in Bangladesh. **International Journal of Modern Engineering Research**, vol. 3, Issue. 6, Nov - Dec. 2013, pp. 3700-3715.