

การออกแบบและพัฒนาสเปรดชีตเพื่อการพยากรณ์ความต้องการปุ๋ย
กรณีศึกษาร้านค้าปุ๋ย ABC ในจังหวัดสุโขทัย
DESIGN AND DEVELOPMENT OF SPREADSHEET FOR FERTILIZER
DEMAND FORECASTING: A CASE STUDY OF FERTILIZER STORE
IN SUKHOTHAI PROVINCE

ณัฐพร ตังเจริญชัย

Nattaporn Tungcharoenchai

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

Corresponding author e-mail: nattaporn.t@psru.ac.th

วันที่เข้าระบบ 13 ธันวาคม 2566

วันที่แก้ไขบทความ 12 มิถุนายน 2567

วันที่ตอบรับบทความ 14 สิงหาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับพยากรณ์ความต้องการในการสั่งซื้อปุ๋ยเคมีด้วยภาษา วิซวลเบสิกฟอร์แอปพลิเคชัน (Visual basic for applications: VBA) ของร้านค้าปุ๋ยกรณีศึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัย ทั้งนี้เพื่อการ ทดสอบทวนสอบความถูกต้อง และความสามารถในการพยากรณ์ของแอปพลิเคชัน การวิจัยนี้จึงได้เลือกวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน 3 วิธี ประกอบด้วย วิธีการพยากรณ์แบบถ่วงน้ำหนัก (Moving average: MA) วิธีการพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single exponential smoothing: SES) และวิธีการพยากรณ์แบบถดถอย (Regression analysis: RA) ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์ในครั้งนี้ ได้รับจากร้านค้ากรณีศึกษา ประกอบด้วยข้อมูลเชิงสถิติปริมาณการสั่งซื้อของปุ๋ย 5 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ยสิงห์บิน 36-0-0 ปุ๋ยสิงห์บิน 46-0-0 ปุ๋ยสิงห์บิน 20-8-8 ปุ๋ยม้าบิน 46-0-0 และปุ๋ยกระต่าย 16-20-0

จากการทดสอบและทวนสอบพบว่าแอปพลิเคชันสำหรับพยากรณ์ สามารถพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าวิธีการพยากรณ์แบบถดถอยมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ในการพยากรณ์ต่ำที่สุดในชุดข้อมูลของ ปุ๋ยสิงห์บิน 36-0-0 ปุ๋ยสิงห์บิน 46-0-0 และปุ๋ยสิงห์บิน 20-8-8 ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลการพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ปุ๋ยม้าบิน 46-0-0 และปุ๋ยกระต่าย 16-20-0 ควรใช้วิธีการพยากรณ์แบบแบบถ่วงน้ำหนัก และวิธีการพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล หลังจากการพยากรณ์ด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลในแต่ละชุด พบว่าค่าที่ได้จากการพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าร้อยละ 14.55 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความต้องการจริง

อนึ่งงานวิจัยครั้งนี้ทำเพื่อการศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการพยากรณ์ และพยากรณ์ ยอดขายสินค้าปุ๋ยเพื่อการเกษตร เพื่อต่อยอดงานวิจัยนี้ ควรปรับเปลี่ยนส่วนนำเข้าข้อมูลให้เหมาะสม สำหรับสินค้าชนิดอื่นๆ เพื่อเอื้อต่อการประยุกต์ใช้ของผู้ใช้งาน สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันอาจทำได้โดยการเพิ่มวิธีการพยากรณ์รูปแบบอื่นๆ ตลอดจนเพิ่มส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าเพื่อวิเคราะห์ การกระจายตัวของข้อมูล อันนำมาซึ่งการเลือกวิธีพยากรณ์ และการวัดผลพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ต่อไป

คำสำคัญ: การพยากรณ์, กรณศึกษา, การพัฒนาแอปพลิเคชัน, ปุ๋ยเพื่อการเกษตร, วิชวลเบสคิฟอ์ แอปพลิเคชัน

Abstract

This research aimed to develop the forecasting application for demand forecasting in ordering chemical fertilizer with Visual Basic for Applications (VBA) at ABC fertilizer store, a case study in Sukhothai province. For the application performance testing, verification, and validation, it used three different forecasting methods, including moving average (MA), single exponential smoothing (SES), and regression analysis (RA). For testing the data, it used five different instances of the fertilizer's demand, obtained from the case study store, including Sing-Bin 36-0-0, Sing-Bin 46-0-0, Sing-Bin 20-8-8, Mah-bin 46-0-0, and Kratai-bin 16-20-0.

From the application's performance testing, verification, and validation, it was able to correctly predict all forecasting methods. The regression analysis (RA) had the minimum mean absolute percentage error (MAPE) in forecasting the data set of fertilizers: Sing-Bin 36-0-0; Sing-Bin 46-0-0; and Sing-Bin 20-8-8. To minimize the forecasting error, the case study used Mah-bin 46-0-0 and Kratai-bin 16-20-0, and the appropriate forecasting method should use moving average (MA) and single exponential smoothing (SES). After forecasting each data set with appropriate methods and comparing it with the actual demand, the forecast error was less than 14.55% for all datasets.

Incidentally, in this research, we developed an application for fertilizer demand forecasting. For further study, the flexible data importation should be adaptable to contribute to other forecasting types. Other points of application development may be adding other forecasting methods as well as data distribution analysis functions,

which could lead to the appropriate forecasting method and effective forecasting assessment.

Keywords: Forecasting, Case study, Application development, Agriculture fertilizer, Visual Basic for Applications

1. บทนำ

เกษตรกรรมเป็นสิ่งที่อยู่คู่กับอารยธรรมของมนุษย์มาอย่างช้านาน การเพาะปลูกพืช เพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์ การทำเชื้อเพลิง ทำยารักษาโรค ใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นพื้นฐานของผลิตภัณฑ์อื่นๆ ช่วยเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ด้วยขนาดของประชากรโลกสะสมที่มีขนาดใหญ่และเติบโตอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคอุตสาหกรรมเกษตรในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องพึ่งพาวิทยาการสมัยใหม่ เครื่องทุ่นแรง และสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการเกษตรเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรรมการเพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ต้องเดิมสารอาหารที่จำเป็นต่อการเพาะปลูกพืชผ่านสารอินทรีย์ ปุ๋ย อยู่เสมอ ส่งผลให้แนวโน้มการใช้ปุ๋ยทั่วโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีน้ำหนักการใช้รวมกว่า 136.94 ล้านตัน ในปี ค.ศ. 2010 กว่า 169.61 ล้านตันในปี 2010 และกว่า 201.84 ล้านตันในปี 2020 โดยทวีปเอเชียเป็นทวีปที่มีการใช้งานปุ๋ยมากที่สุดในโลก โดยมีปริมาณการใช้งานกว่า 105.44 ล้านตัน หรือกว่าร้อยละ 53.78 ของปริมาณทั้งหมดในปี ค.ศ. 2020 (Statista research department, 2023)

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านการเกษตร ด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ของเขตพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีสภาพอากาศเหมาะสมต่อการทำเกษตรกรรม โดยพบว่าพลเมืองประมาณร้อยละ 60 ของประเทศ มีอาชีพเกษตรกรรมปลูกข้าวเป็นหลัก ด้วยพื้นที่เพาะปลูกกว่า 65 ล้านไร่ ให้ผลผลิตข้าวคิดเป็นมูลค่ากว่า 70,000 ล้านบาท ในแต่ละปี ทำให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตข้าวรายใหญ่ของโลก แต่ในขณะเดียวกันพบว่าเกษตรกรไทยที่มีอาชีพเกษตรกรยากจน ไม่ได้มีคุณภาพที่ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้ด้วยราคาข้าวที่ตกต่ำ วัสดุจำเป็นต่อการเกษตรมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการปลูกพืชเชิงเดี่ยวทำให้ดินเสื่อมสภาพ จึงมีค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกและดูแลที่มากขึ้น จากข้อมูลทางสถิติปี พ.ศ. 2565 พบว่าประเทศไทยมีเกษตรกรทั้งสิ้น 7,146,264 ครัวเรือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565) มีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสิ้น 68,722,388 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 46.04 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด ซึ่งเป็นที่สังเกตว่าจำนวนพื้นที่ปลูกข้าวมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดจากเมื่อ 10 ปีที่ผ่านมา โดยเมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2552 จะพบว่าลดลงกว่า 1,307,669 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562)

โดยหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้พื้นที่นาลดลงอย่างต่อเนื่องมาจากความไม่คุ้มทุนของการทำนา ด้วยความอุดมสมบูรณ์ที่ลดลงของนาข้าวเนื่องจากการทำเกษตรเชิงเดี่ยว ทำให้ผลผลิตข้าวต่อไร่มีจำนวน

ที่ลดลง เพื่อเติมสารอาหารในดินทำให้ชาวนาต้องใช้ปุ๋ยเคมีควบคู่กับการทำนาในปริมาณที่มากขึ้น ด้วยราคาของปุ๋ยเคมีที่แพงขึ้นทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ประกอบกับราคาข้าวที่ผันผวน หรือไม่ดีเท่าที่ควร ชาวนาไทยจึงไม่สามารถแบกรับกับความเสี่ยงในการลงทุนได้ (พัชร และธนิดา, 2556) ประกอบกับนโยบายสนับสนุนจากภาครัฐที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาด้านต้นทุน และประกันราคาข้าวที่เหมาะสมต่อต้นทุนได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว จึงทำให้แนวโน้มของการทำนาลดลงอย่างต่อเนื่อง

จังหวัดสุโขทัยเป็นหนึ่งในจังหวัดพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่การเกษตร โดยมีอัตราส่วนพื้นที่ปลูกข้าวต่อพื้นที่ทั้งหมดสูงเป็นอันดับสามของภาคเหนือตอนล่าง โดยพบว่าพื้นที่กว่า 1,825,603 ไร่ เป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ในจำนวนดังกล่าวเป็นนาข้าวทั้งหมด 1,234,333 ไร่ เป็นพื้นที่สำหรับพืชไร่ 394,517 ไร่ เป็นพื้นที่เพาะปลูกผลไม้ยืนต้น 128,758 ไร่ เป็นสวนผัก และการเกษตรอื่นๆ อีกประมาณ 77,539 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) โดยมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดคือ ข้าว อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา ปาล์ม จากการสำรวจเก็บข้อมูลเบื้องต้น นักวิจัยพบว่า ด้วยความต้องการของวัสดุการเกษตร เพื่อใช้บำรุง ดูแลพืชผลทางการเกษตรของเกษตรกรจังหวัดสุโขทัยที่มีความหลากหลาย และมีจำนวนไม่แน่นอน จึงทำให้ ร้านค้าปุ๋ยกรณีสึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัย เกิดการสั่งซื้อ หรือนำเข้าของสินค้าประเภทวัสดุทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสมสอดคล้องต่อยอดขายที่เกิดขึ้นจริง ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายการเก็บรักษา และค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการที่ไม่จำเป็น ส่งผลให้ต้นทุนบริหารโดยรวมมีราคาที่สูงขึ้น และส่งผลให้ราคาค่าของวัสดุทางการเกษตรที่จัดจำหน่ายให้เกษตรกรแพงขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวในระยะยาว ทางผู้วิจัยจึงใช้หลักการพยากรณ์ มาช่วยในประมาณการจำนวนยอดขายของสินค้าวัสดุการเกษตร เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อ/ส่งจองที่ไม่จำเป็น อันเป็นการลดภาระค่าบริหารต้นทุนโดยรวมให้กับผู้จัดจำหน่าย และเกษตรกร ในพื้นที่

จากการศึกษาข้อมูลของร้านค้าปุ๋ยกรณีสึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัย เป็นธุรกิจร้านค้าประเภทค้าปลีกโดยมีสินค้าที่นำมาขายทั่วไปเป็น ยาฆ่าแมลง เชื้อรา ฮอร์โมน พันธุ์ข้าว ปุ๋ยเคมี เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสำรวจเบื้องต้นและพบว่า ปุ๋ยเคมีเพื่อการเกษตรคือหนึ่งในสินค้าสำคัญของร้านค้ากรณีสึกษาที่กำลังประสบปัญหาสินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ซื้อ ทำให้สูญเสียโอกาสในการขายสินค้า ผู้วิจัยจึงได้สนใจประเด็นปัญหาดังกล่าวมาศึกษา ปรับปรุง ทดสอบการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการพยากรณ์ความต้องการสั่งซื้อของยอดขาย เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการพยากรณ์เพื่อหาจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมของปุ๋ยเคมีเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการปุ๋ย ของ
กรณีศึกษา

2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาสเปรดชีตด้วยการใช้วีซวลเบสิกฟอร์แอปพลิเคชันสำหรับเก็บ
รวบรวมข้อมูลและการพยากรณ์ความต้องการปุ๋ย ของกรณีศึกษา

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

ขอบเขตการดำเนินงานในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ขอบเขตของกลุ่มประชากรซึ่ง
ประกอบด้วยชุดข้อมูลทางสถิติยอดขายปุ๋ยเคมีเพื่อการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2563 – เดือน
ตุลาคม 2566 จำนวน 46 เดือน ของปุ๋ยที่มียอดการสั่งซื้อมากที่สุด 5 ลำดับแรกของร้านค้ากรณีศึกษา
ประกอบไปด้วย ปุ๋ยสังหับ 36-0-0 ปุ๋ยสังหับ 46-0-0 ปุ๋ยสังหับ 20-8-8 ปุ๋ยม้าบิน 46-0-0 และ
ปุ๋ยกระต่าย 16-20-0 ทั้งนี้สำหรับขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา การดำเนินการวิจัยจะมุ่งเน้นศึกษา พัฒนา
แอปพลิเคชันการพยากรณ์ผ่าน VBA ซึ่งใช้เฉพาะในร้านค้ากรณีศึกษา เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้การ
ศึกษาวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการผ่านกระบวนการวิจัยทั้งสิ้น 5
ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาสินค้าและบริการ ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการพยากรณ์ของ
ร้านค้ากรณีศึกษา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2563 – เดือนตุลาคม 2566 ของปุ๋ย 5 ชนิดที่นำมาศึกษา

3.2 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการปุ๋ยเบื้องต้น ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาและรูปแบบการ
พยากรณ์ เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาโปรแกรมการพยากรณ์ โดยในการศึกษานี้จะทำการ
พยากรณ์ทั้งสิ้น 3 รูปแบบ ได้แก่ การพยากรณ์แบบถ่วงน้ำหนัก (Moving average) การพยากรณ์
แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single exponential smoothing) การพยากรณ์แบบถดถอย (Regression
analysis) ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการ
พยากรณ์ 3 วิธี แสดงได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 การพยากรณ์แบบถ่วงน้ำหนัก (Moving average) เป็นการใช้ข้อมูลที่มีอยู่เดิมมา
พยากรณ์ด้วยหลักการหาค่าเฉลี่ย โดยทำให้การพยากรณ์มีความผันผวนที่ลดลง ง่ายต่อการเข้าใจ
รูปแบบแนวโน้มของเส้นพยากรณ์ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์มีค่าเฉลี่ยสอดคล้องกับข้อมูล
จริงมากขึ้น (Perry, 2011) วิธีการหาค่าพยากรณ์แบบถ่วงน้ำหนัก แสดงได้ดังสมการที่ (1)

$$F_t = \sum_{i=1}^n D_{t-i} / n \quad (1)$$



เมื่อ	F_t	หมายถึง ค่าพยากรณ์แบบหารเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา t
	D_{t-1}	หมายถึง ค่าความต้องการที่เวลา $t - 1$
	n	หมายถึง จำนวนชุดข้อมูล

3.2.2 การพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single exponential smoothing) การพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียลเป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่มีลักษณะของชุดข้อมูลแบบแนวโน้มหรือฤดูกาลที่ชัดเจน ซึ่งข้อมูลที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ในรูปแบบนี้จะต้องมีการคำนวณค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก โดยค่าน้ำหนักจะลดลงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลเมื่อเวลาผ่านไป (ศรีประโคน, 2556) แสดงวิธีการหาค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลดังสมการที่ (2)

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1} \quad (2)$$

เมื่อ	F_t	หมายถึง ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t
	D_{t-1}	หมายถึง ค่าความต้องการที่เวลา $t - 1$
	α	หมายถึง ค่าคงที่การปรับเรียบ
	t	หมายถึง เวลา

3.2.3 การพยากรณ์แบบถดถอย (Regression analysis) เป็นการพยากรณ์ที่ใช้ตัวแบบพยากรณ์จากสมการการถดถอย (Regression equation) ที่ถูกสร้างขึ้นจากความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ของข้อมูลที่มี โดยสมการของการพยากรณ์แบบถดถอยแสดงได้ดังสมการที่ (3) (บุษบา, 2552)

$$F_t = a + bt \quad (3)$$

เมื่อ	F_t	หมายถึง ตัวแปรตามซึ่งในที่นี้คือความต้องการสินค้า
	a	หมายถึง ค่าตัดแกน
	b	หมายถึง ค่าความชันของเส้นกราฟ
	t	หมายถึง เวลา

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ในการวิจัยครั้งนี้ ผลการพยากรณ์จะถูกวัดจากค่าความผิดพลาดด้วย ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean absolute deviation: MAD) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง (Mean square deviation: MSD) หรือ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean square error: MSE) และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean absolute percentage error: MAPE) (จารุวรรณ และธิดาพร, 2563) (รัชญา และณัฐนันท์, 2562) (ปิยะกิจ, 2560)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^N |Y_t - \hat{Y}_t|}{N} \quad (4)$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^N (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{N} \quad (5)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100}{N} \quad (6)$$

เมื่อ Y_t หมายถึง ข้อมูลที่จริง
 $\hat{Y}_t$ หมายถึง ค่าข้อมูลที่ทำการพยากรณ์
 N หมายถึง จำนวนข้อมูล
 t หมายถึง เวลา

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Minitab 18 ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากร้านค้าปุ๋ยกรณีศึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัย ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2563 – เดือนตุลาคม 2566 จำนวน 46 เดือน ของปุ๋ยที่ขายดีที่สุดทั้ง 5 ชนิด เพื่อทำการพยากรณ์และนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ไปเปรียบเทียบในการหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เหมาะสมกับปุ๋ยทั้ง 5 ชนิด

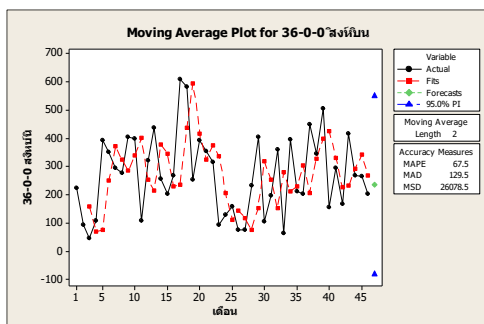
3.4 จากการเปรียบเทียบผลของค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละการพยากรณ์จะนำการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับผลของยอดขายจริงในเดือนพฤศจิกายน 2566

3.5 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับการพยากรณ์ด้วยภาษา VBA ให้มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ ตลอดจนพัฒนาส่วนสเปรดชีตนำเข้าข้อมูล ส่วนแสดงผลข้อมูล ส่วนสนับสนุนการใช้งานของแอปพลิเคชัน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ตลอดจนทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

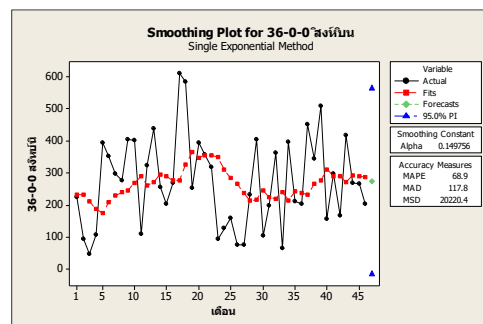
4. ผลการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณยอดขายปุ๋ยของร้านค้าปุ๋ยกรณีศึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัย ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2563 – เดือนตุลาคม 2566 จำนวน 46 เดือน ของปุ๋ยทั้งหมด 5 ชนิด ประกอบไปด้วย ปุ๋ยสังหับิน 36-0-0 ปุ๋ยสังหับิน 46-0-0 ปุ๋ยสังหับิน 20-8-8 ปุ๋ยม้าบิน 46-0-0 และปุ๋ยกระต่าย 16-20-0 นำข้อมูลที่ได้นำมาทำการพยากรณ์ทั้งหมด 3 วิธีการ ได้แก่ 1.การพยากรณ์แบบถ่วงน้ำหนัก 2.การพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 3.การพยากรณ์แบบถดถอย เพื่อดำเนินการหาค่าพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับปุ๋ยทั้ง 5 ชนิด โดยมีข้อมูลดังนี้

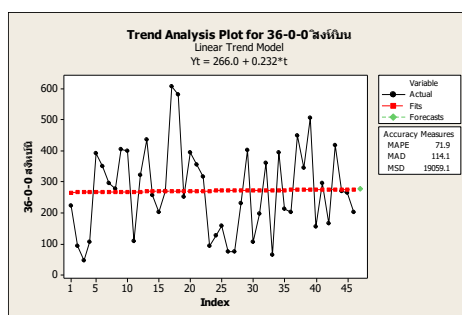
4.1 การหาวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ ของปุ๋ยสังหับิน 36-0-0



ภาพที่ 1 กราฟค่าพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของปุ๋ยสังหับิน 36-0-0



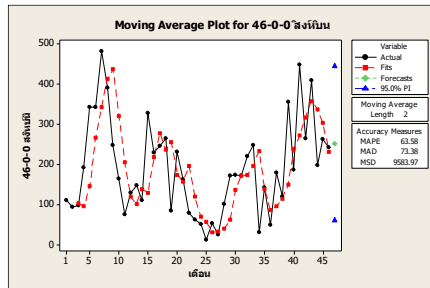
ภาพที่ 2 กราฟค่าพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียลของปุ๋ยสังหับิน 36-0-0



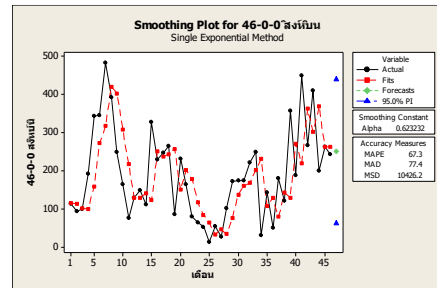
ภาพที่ 3 กราฟค่าพยากรณ์แบบถดถอยของปุ๋ยสังหับิน 36-0-0

จากภาพที่ 1 - 3 มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 67.5 68.9 และ 71.9 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าร้อยละเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 129.5 117.8 และ 114.1 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสองเท่ากับ 26078.5 20220.4 และ 19059.1 ตามลำดับ

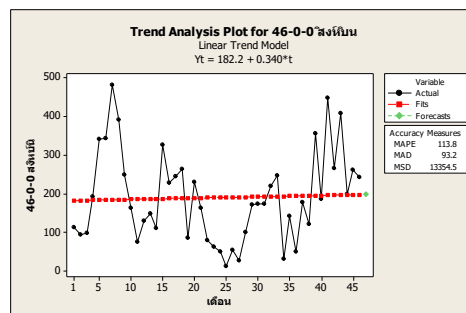
4.2 การหาวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ ของปุ๋ยสังหีบีน 46-0-0



ภาพที่ 4 กราฟค่าพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของปุ๋ยสังหีบีน 46-0-0



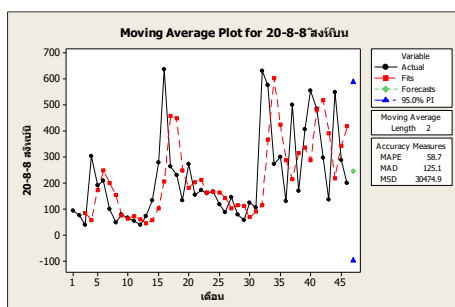
ภาพที่ 5 กราฟค่าพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลของปุ๋ยสังหีบีน 46-0-0



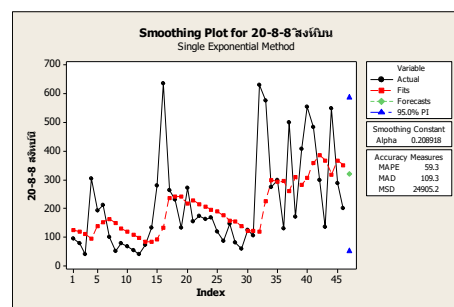
ภาพที่ 6 กราฟค่าพยากรณ์แบบถดถอยของปุ๋ยสังหีบีน 46-0-0

จากภาพที่ 4 - 6 มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 63.58 67.3 และ 113.8 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าร้อยละเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 73.38 77.4 และ 93.2 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสองเท่ากับ 9583.97 10426.2 และ 13354.5 ตามลำดับ

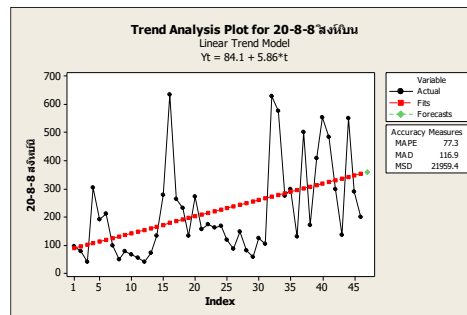
4.3 การหาวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ ของปุ๋ยสังหีบีน 20-8-8



ภาพที่ 7 กราฟค่าพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของปุ๋ยสังหีบีน 20-8-8



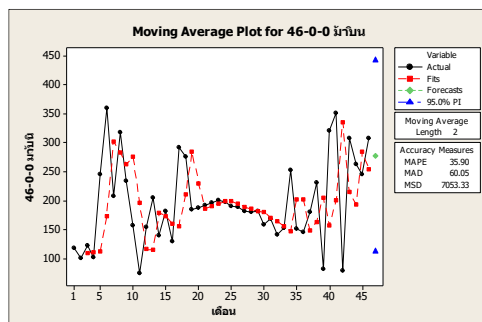
ภาพที่ 8 กราฟค่าพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลของปุ๋ยสังหีบีน 20-8-8



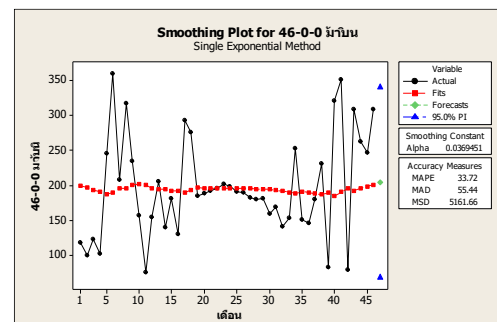
ภาพที่ 9 กราฟค่าพยากรณ์แบบถดถอยของปุ๋ยสังกะสี 20-8-8

จากภาพที่ 7 - 9 มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 58.7 59.3 และ 77.3 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าร้อยละเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 125.1 109.3 และ 116.9 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสองเท่ากับ 30474.9 24905.2 และ 21959.4 ตามลำดับ

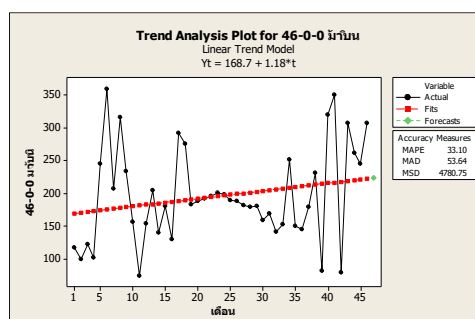
4.4 การหาวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ ของปุ๋ยม้าบิน 46-0-0



ภาพที่ 10 กราฟค่าพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของปุ๋ยม้าบิน 46-0-0



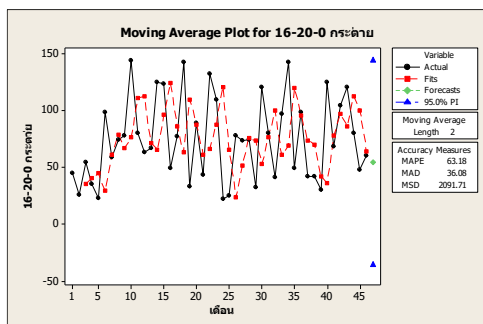
ภาพที่ 11 กราฟค่าพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลของปุ๋ยม้าบิน 46-0-0



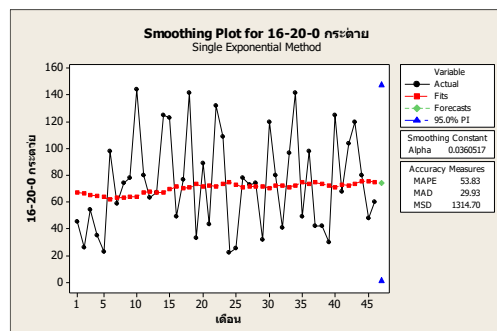
ภาพที่ 12 กราฟค่าพยากรณ์แบบถดถอยของปุ๋ยม้าบิน 46-0-0

จากภาพที่ 10 - 12 มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 35.9 33.72 และ 33.1ตามลำดับ ซึ่งมีค่าร้อยละเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 60.25 55.44 และ53.64 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสองเท่ากับ 7053.33 5161.66 และ4780.75 ตามลำดับ

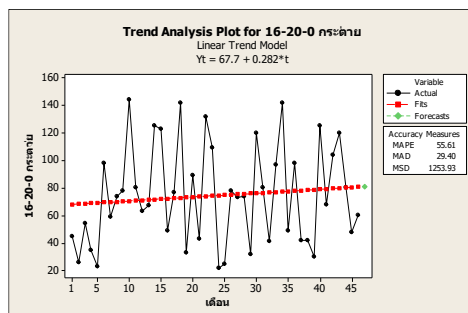
4.5 การหาวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ ของปุ๋ยกระต่าย 16-20-0



ภาพที่ 13 กราฟค่าพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของปุ๋ยกระต่าย 16-20-0



ภาพที่ 14 กราฟค่าพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลของปุ๋ยกระต่าย 16-20-0



ภาพที่ 15 กราฟค่าพยากรณ์แบบถดถอยของปุ๋ยกระต่าย 16-20-0

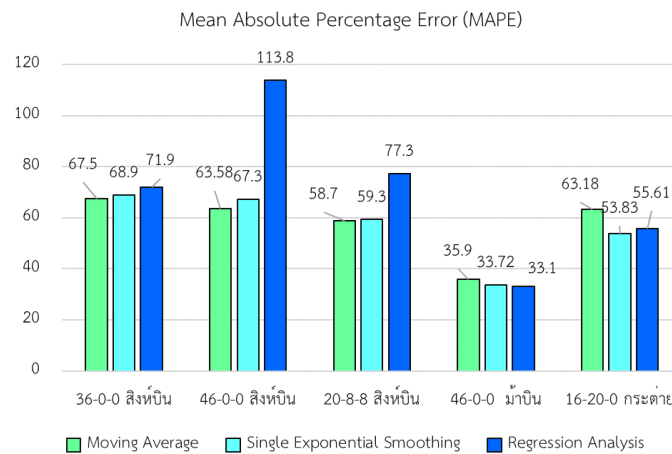
จากภาพที่ 13 - 15 มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 63.18 53.83 และ 55.61 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าร้อยละเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 36.08 29.93 และ29.4 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสองเท่ากับ 2091.71 1314.7 และ1253.93ตามลำดับ

4.6 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับน้ำดื่มทั้ง 3 วิธีของปุ๋ยทั้ง 5 ชนิด เพื่อทำการเลือกค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด ตามเกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อน 3 เกณฑ์ คือ MAPE MSD และ MAD ที่ทำให้วิธีการพยากรณ์ ที่ให้ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์คำสั่งซื้อในอนาคต

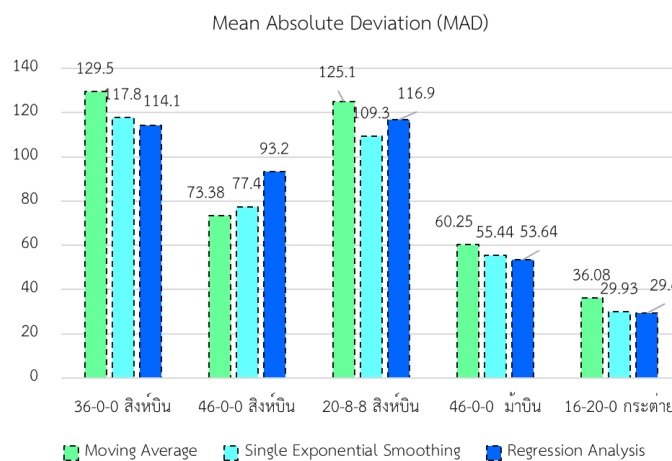


ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของปัญทั้ง 5 ชนิด

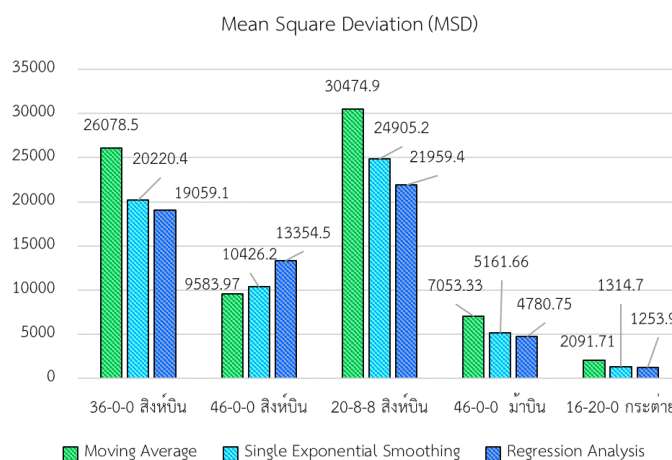
ชนิด	วิธีการ	Mean absolute percentage error (MAPE)	Mean absolute deviation (MAD)	Mean square deviation (MSD)	นับจำนวนวิธีการพยากรณ์ที่ทำให้ค่าคลาดเคลื่อนต่ำสุด (วิธี)
36-0-0 สิงห์ปิ่น	Moving average	67.5	129.5	26078.5	1
	Single exponential smoothing	68.9	117.8	20220.4	0
	Regression analysis	71.9	114.1	19059.1	2
46-0-0 สิงห์ปิ่น	Moving average	63.58	73.38	9583.97	3
	Single exponential smoothing	67.3	77.4	10426.2	0
	Regression analysis	113.8	93.2	13354.5	0
20-8-8 สิงห์ปิ่น	Moving average	58.7	125.1	30474.9	1
	Single exponential smoothing	59.3	109.3	24905.2	1
	Regression analysis	77.3	116.9	21959.4	1
46-0-0 ม้าปิ่น	Moving average	35.90	60.25	7053.33	0
	Single exponential smoothing	33.72	55.44	5161.66	0
	Regression analysis	33.10	53.64	4780.75	3
16-20-0 กระต่าย	Moving average	63.18	36.08	2091.71	0
	Single exponential smoothing	53.83	29.93	1314.70	1
	Regression analysis	55.61	29.40	1253.93	2



ภาพที่ 16 กราฟค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยของวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี ของปุ๋ย 5 ชนิด



ภาพที่ 17 กราฟแสดงค่าค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ของวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี ของปุ๋ย 5 ชนิด



ภาพที่ 18 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสองของวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี ของปุ๋ย 5 ชนิด

จากภาพที่ 16 -18 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของปุ๋ยทั้ง 5 ชนิด สามารถสรุปผลในการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนจากค่า ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง (Mean Square Deviation: MSD) หรือ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่ทำให้วิธีการพยากรณ์ ที่ให้ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์คำสั่งซื้อในอนาคต โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ปุ๋ยสังหับิน 36-0-0 จากผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 วิธี ของการพยากรณ์ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือวิธีการแบบ Regression Analysis เนื่องจากค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAD เท่ากับ 114.1 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง MSD เท่ากับ 19059.1 มีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ แต่มีเพียงแค่ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAPE ที่เป็นของวิธีการ Moving Average ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เท่ากับ 67.5 จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์ที่ทำให้ค่าคลาดเคลื่อนต่ำสุดของปุ๋ยสังหับิน 36-0-0 จึงเลือกวิธีการแบบ Regression Analysis โดยมีสูตรสมการที่ใช้หาค่าพยากรณ์ $Y_t = 266.0 + 0.232 * t$

ปุ๋ยสังหับิน 46-0-0 จากผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 วิธี ของการพยากรณ์ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือวิธีการแบบ Moving average ซึ่งเป็นวิธีการเดียวที่ให้ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAD ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง MSD และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAPE ต่ำที่สุดทั้ง 3 ค่า โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 73.38 9583.97 และ 63.58 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับวิธีการอื่น

ปุ๋ยสังหับิน 20-8-8 จากผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 วิธี ของการพยากรณ์ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดทั้ง 3 โดยแต่ละวิธีจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกันออกไป จากข้อมูลดังกล่าว วิธีการแบบ Moving Average ให้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAPE ต่ำสุดเท่ากับ 58.7 วิธีการแบบ Single Exponential smoothing ให้ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAD ต่ำสุดเท่ากับ 109.3 และ วิธีการ Regression analysis ให้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง MSD ต่ำสุดเท่ากับ 21959.4

ปุ๋ยม้าบิน 46-0-0 จากผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 วิธี ของการพยากรณ์ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือวิธีการแบบ Regression analysis ซึ่งเป็นวิธีการเดียวที่ให้ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAD ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง MSD และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAPE ต่ำที่สุดทั้ง 3 ค่า โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 53.64 4780.75 33.10 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับวิธีการอื่น โดยมีสูตรสมการที่ใช้หาค่าพยากรณ์ $Y_t = 168.7 + 1.18 * t$



ปุ๋ยกระต่าย 16-20-0 จากผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 วิธี ของการพยากรณ์ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือวิธีการแบบ Regression analysis เนื่องจากค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAD เท่ากับ 29.40 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง MSD เท่ากับ 1253.93 มีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ แต่มีเพียงแค่ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAPE ที่เป็นของวิธีการ Single Exponential smoothing ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เท่ากับ 53.83 จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดของปุ๋ยกระต่าย 16-20-0 จึงเลือกวิธีการแบบ Regression analysis โดยมีสูตรสมการที่ใช้หาค่าพยากรณ์ $Y_t = 67.7 + 0.282 * t$

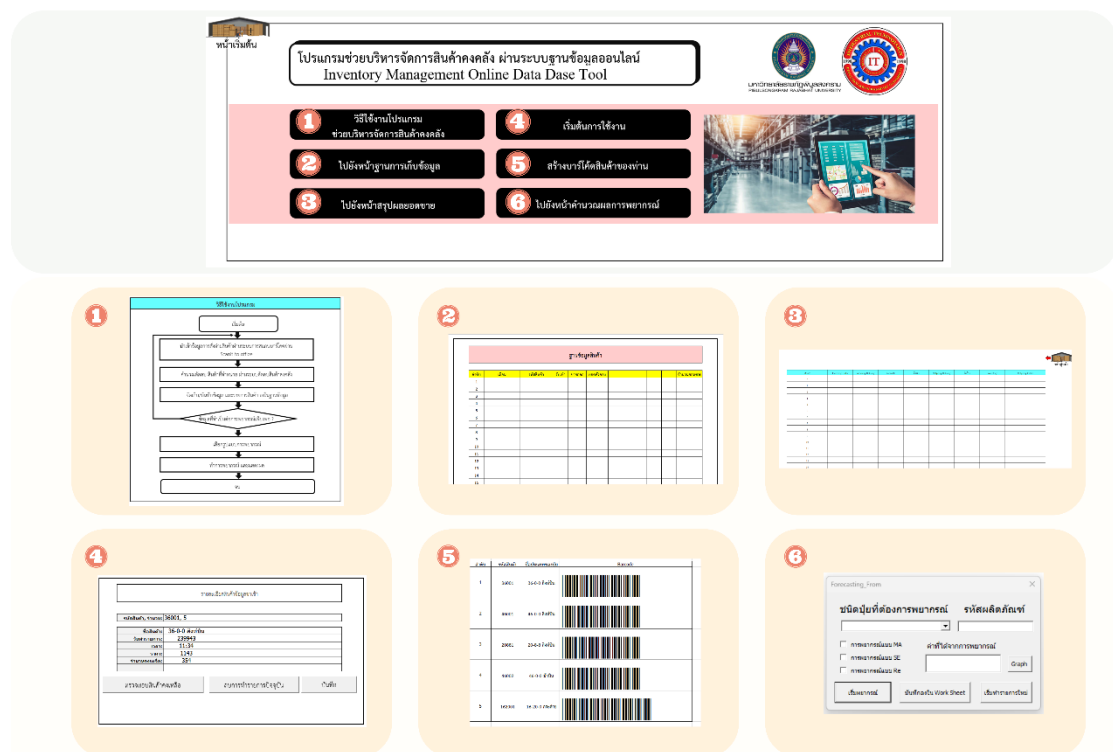
4.7 เปรียบเทียบค่าผลการพยากรณ์กับยอดขายปุ๋ยในเดือนพฤศจิกายน 2566 ของปุ๋ยทั้ง 5 ชนิด ด้วยวิธีการพยากรณ์ที่ได้ทำการคัดเลือกมาจากตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ปุ๋ยทั้ง 5 ชนิดกับยอดขายจริงในเดือนพฤศจิกายน 2566

ชนิดปุ๋ย	วิธีการพยากรณ์ที่ทำการคัดเลือก	ค่าพยากรณ์	ยอดขายในเดือนพฤศจิกายน	ร้อยละความแม่นยำ
ปุ๋ยสิงห์บิน 36-0-0	Regression analysis	277	304	91.11
ปุ๋ยสิงห์บิน 46-0-0	Moving average	253	258	98.06
ปุ๋ยสิงห์บิน 20-8-8	Moving average	47	55	85.45
	Single exponential smoothing	47	55	85.45
	Regression analysis	47	55	85.45
ปุ๋ยม้าบิน 46-0-0	Regression analysis	47	48	97.92
ปุ๋ยกระต่าย 16-20-0	Regression analysis	47	51	92.16

จากตารางที่ 2 ผลการการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ปุ๋ยทั้ง 5 ชนิดกับยอดขายจริงในเดือนพฤศจิกายน 2566 พบว่า ในส่วนแรกเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ได้รับการคัดเลือกของปุ๋ยทั้ง 3 ชนิดมากที่สุดเป็นแบบวิธีการพยากรณ์แบบ Regression analysis มีความเหมาะสมกับปุ๋ยชนิด สังกะสี 36-0-0 ปุ๋ยม้าบิน 46-0-0 และ ปุ๋ยกระต่าย 16-20-0 ที่ทำให้มีค่าร้อยละความแม่นยำ 91.11 97.92 และ 92.16 ตามลำดับ ในส่วนที่สองเป็นการเลือกของวิธีการพยากรณ์แบบ Moving average มีความเหมาะสมกับปุ๋ยชนิด ปุ๋ยสังกะสี 46-0-0 ที่ทำให้มีค่าร้อยละความแม่นยำ 98.06 ส่วนสุดท้ายของ ปุ๋ยสังกะสี 20-8-8 สามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์แบบใดก็ได้ทั้ง 3 วิธี ที่ทำให้มีค่าร้อยละความแม่นยำ 85.45

4.8 เพื่อออกแบบและพัฒนาสเปรตชีตผ่านภาษาวิซวลเบสิกฟอร์แอปพลิเคชันในการเก็บรวบรวมข้อมูลและพยากรณ์ยอดขายในเดือนถัดไปสำหรับการบริหารจัดการข้อมูลสินค้าคงคลังสำหรับร้านค้าปุ๋ยกรณีศึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัย



5. สรุปผลและการอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 การวิจัยในการหาวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด 3 วิธีการที่จะทำได้ วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับปุ๋ยทั้ง 5 ชนิด จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2563 – เดือนตุลาคม 2566 รวมทั้งสิ้น 46 เดือน โดยการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด ตามเกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อน 3 เกณฑ์ คือ ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean absolute deviation: MAD) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง (Mean square deviation: MSD) หรือ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean square Error: MSE) และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean absolute percentage error: MAPE) จากการวิเคราะห์วิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดจึงนำข้อมูลจริงไปหาค่าความแม่นยำในเดือนถัดไป ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าวิธีการพยากรณ์แบบ Regression analysis มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดของปุ๋ยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ยสิงห์บิน 36-0-0 ปุ๋ยม้าบิน 46-0-0 และ ปุ๋ยกระต่าย 16-20-0 แต่ในส่วนของปุ๋ยอีก 2 ชนิดมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดที่ให้ผลการเลือกวิธีการพยากรณ์แบบ Moving average เหมาะสำหรับปุ๋ยชนิดสิงห์บิน 46-0-0 และปุ๋ยสิงห์บิน 20-8-8 สามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์แบบใดก็ได้ทั้ง 3 วิธี เมื่อได้ข้อมูลจากการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับปุ๋ยทั้ง 5 ชนิด ผู้วิจัยจึงเพื่อออกแบบและพัฒนาสเปรดชีตผ่านภาษาวิซวลเบสิกฟอร์แอปพลิเคชันในการพยากรณ์ยอดขายในเดือนถัดไปเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เป็นการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมพยากรณ์ด้วยภาษาวิซวลเบสิกฟอร์แอปพลิเคชัน (Visual basic for application: VBA) ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและพยากรณ์ยอดขายในเดือนถัดไป เพื่อช่วยพัฒนาการจัดเก็บข้อมูลของร้านค้าปุ๋ยกรณีศึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัย ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำข้อมูลการรับเข้าและยอดขายออกด้วยการสร้างเป็นบาร์โค้ดสำหรับการใช้งานและดึงข้อมูลยอดขายไปทำการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์ในสเปรดชีตการบริหารจัดการข้อมูลสินค้าคงคลังที่ได้ทำการพัฒนามานั้นทางผู้วิจัยได้ใช้ผลของวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับปุ๋ยแต่ละชนิดมาทำการพยากรณ์ในเดือนถัดไปซึ่งจะทำให้การใช้งานของร้านค้าปุ๋ยกรณีศึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัยสามารถทราบผลการคาดการณ์ยอดขายในเดือนถัดไปได้

จากงานวิจัยจะเห็นได้ว่าการพัฒนาโปรแกรมในงานวิจัยครั้งนี้ประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและพยากรณ์ยอดขายของสินค้า อีกผลการพยากรณ์ที่ได้ยังมีความแม่นยำสูงเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความต้องการจริง ซึ่งร้านค้าปุ๋ยสามารถนำผลการพยากรณ์ดังกล่าวเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจ ในการบริหารระดับสินค้าคงคลังของปุ๋ยเพื่อการเกษตร เพื่อลดปัญหาสินค้าปุ๋ยไม่เพียงพอต่อความต้องการ นำมาซึ่งประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อร้านค้ากรณีศึกษา

6. ข้อเสนอแนะ

อนึ่งงานวิจัยนี้ทำเพื่อการศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการพยากรณ์ และค้นหาวิธีการพยากรณ์ยอดขายสินค้าปุ๋ยเพื่อการเกษตรที่เหมาะสม การต่อยอดงานวิจัยสามารถดำเนินการได้ในหลายมิติ ได้แก่ การปรับเปลี่ยนส่วนนำเข้าข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับสินค้าชนิดอื่นๆ เพื่อเอื้อต่อการประยุกต์ใช้ของผู้ใช้งาน การเพิ่มวิธีการพยากรณ์รูปแบบอื่นๆ เช่น การพยากรณ์แบบเอ็กโพเนนเชียลแบบปรับค่าตามแนวโน้ม (Exponential smoothing with trend adjustment) การพยากรณ์แบบเอ็กโพเนนเชียลแบบตามฤดูกาล (Seasonal exponential smoothing) เป็นต้น เพื่อให้มีความหลากหลายของวิธีการพยากรณ์รองรับต่อการใช้งานของผู้ใช้ในอนาคต ตลอดจนเพิ่มส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าเพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล อันนำมาซึ่งการเลือกวิธีพยากรณ์ และการวัดผลพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ร้านค้าปุ๋ยกรณีศึกษา ABC ในจังหวัดสุโขทัยในการอนุเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณทุนสนับสนุนคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ประจำปีงบประมาณ 2566 และสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในการให้ความอนุเคราะห์โปรแกรมสำเร็จรูป (Minitab18) เป็นลิขสิทธิ์ (PSRU-1060-7440-013-1-62) และสนับสนุนทรัพยากรในการดำเนินวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2565). **จำนวนครัวเรือนเกษตรกร รายจังหวัด ปี 2565**. ค้นจาก https://data.go.th/da_DK/dataset/household65
- จารุวรรณ สิงห์ม่วง และธิดาพร ศุภภากร. (2563). รูปแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์**, 12(15), 58-82.
- บุษบา พงกษาพันธุ์รัตน์. (2552). **การวางแผนและควบคุมการผลิต**. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด
- ปิยะกิจ กิจติตุลาภานนท์. (2560). วิธีการพยากรณ์ความต้องการปุ๋ยเคมี กรณีศึกษา สหกรณ์การเกษตรชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์. **วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (นวัตกรรมเทคโนโลยี)**, 10(1), 89-100.

- พัชร สีนธนูวา และธนิดา ยงยีน. (2556). การเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพของข้าวที่ได้จากปุ๋ย
แหนแดงและปุ๋ยเคมี. (รายงานวิจัย).ทุนสนับสนุนจากคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ,
กรุงเทพฯ.
- รัชฎา แต่งภูเขียว และณัฐนันท์ อิศระพงศ์. (2562). การวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์
สำหรับการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตเนื้อโคขุน จังหวัดนครพนม.วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโอเอซีเทจ, 13(3), 222-232.
- รุ่งนภา ศรีประโคน. (2554). การลดปริมาณการขาดแคลนสินค้าโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์
กรณีศึกษา บริษัทไอเซิล ประเทศไทย จำกัด. (วิทยานิพนธ์). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์,
กรุงเทพฯ.
- สายสัมพันธ์ ชื่นเจริญ. (2563). การบูรณาการการจัดตารางการผลิตแบบหลายคำสั่งซื้อและการขนส่ง
หลายรูปแบบสำหรับอุตสาหกรรมสินค้าประเภททุนโดยใช้เมตาด้าฮิวริสติกส์. (วิทยานิพนธ์).
มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร รายจังหวัด ปี พ.ศ.
2 5 6 2 . สำนั ก ง า น เ ศ ร ช ฐ กิ จ ก า ร เก ช ต ร . ค้ น จ า ก :
<https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/socio/LandUtilization2562.pdf>
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร รายจังหวัด ปี พ.ศ.
2 5 5 2 . สำนั ก ง า น เ ศ ร ช ฐ กิ จ ก า ร เก ช ต ร . ค้ น จ า ก :
<https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/Land%20Utilization2552.pdf>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (พ.ศ.2562). สถิติการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2553 - 2562 ของจังหวัดในเขต
ภาคเหนือตอนล่าง. ค้นจาก: https://data.go.th/dataset/oae0002_2553-2562
- Perry, M.B., 2011. The Weighted Moving Average Technique, In Wiley Encyclopedia
of Operations Research and Management Science. Retrieved from:
www.researchgate.net/publication/313992471_The_Weighted_Moving_Average_Technique.
- Statista Research Department. (2023). Global consumption of agricultural fertilizer
from 1 9 6 5 to 2 0 2 1 , by nutrient. Statista. Retrieved from:
<https://www.statista.com/statistics/438967/fertilizer-consumption-globally-by-nutrient/>