การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ความต้องการใช้ยาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุด: กรณีศึกษาสถาบันโรคทรวงอก

เสาวคนธ์ หนูขาว, ปร.ด.
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
ผู้เขียนหลัก e-mail: saowakhon_no@rmutto.ac.th

สามารถ จำรัส, ปร.ด.
กลุ่มวิจัยปัญญาประดิษฐ์และเมตาโบโลมิกส์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
e-mail: jamrat_s@su.ac.th

พิเชฐ มาเร็ว, วท.ม.
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
e-mail: pichet_ma@rmutto.ac.th

ชัยธวัช สวัสดิ์พาณิชย์, ภ.บ.
กลุ่มงานเภสัชกรรม สถาบันโรคทรวงอก
e-mail: chaitawat.sawatphanit@gmail.com

วารสารเภสัชกรรมคลินิก. 2568;31(1):66-78.

บทคัดย่อ

ความเป็นมา: *ปัจจุบันโรงพยาบาลได้รับการจัดสรรงบประมาณด้านการจัดซื้อยาและเวชภัณฑ์อย่างจำกัด การพยากรณ์ความต้องการจึงเป็นเทคนิคที่นำมาใช้คาดการณ์ความต้องการใช้ยาในอนาคต โดยข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจจัดซื้อและบริหารคลังยาและเวชภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ*

วัตถุประสงค์: *เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้ยามูลค่าสูงสุด และพยากรณ์ความต้องการใช้ยามูลค่าสูงของสถาบันโรคทรวงอกในปีถัดไป*

วิธีวิจัย: *เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบ retrospective โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากสถาบันโรคทรวงอก เพื่อคัดเลือกยาจำเป็นที่มีมูลค่าสูงสุดด้วยการวิเคราะห์ ABC-VEN นำยาที่วิเคราะห์ได้มาศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเพื่อเลือกวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลา จากนั้นเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาแต่ละวิธีโดยพิจารณาจากค่า mean absolute percent error (MAPE)*

ผลการวิจัย: *จากการคัดเลือกพบว่า Jardiance® 10 mg เป็นยาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุดในปีงบประมาณที่ผ่านมา การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลา 4 วิธี ได้แก่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว และวิธีถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย พบว่าวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (การเคลื่อนที่ = 6) ให้ค่า MAPE ต่ำสุด (19.38) และเหมาะสมที่สุดสำหรับพยากรณ์ความต้องการยา โดยคาดการณ์ว่าความต้องการใช้ยานี้ในปีถัดไปอยู่ที่ 14,435 หน่วย คิดเป็นมูลค่า 19.46 ล้านบาท*

สรุปผล: *วิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (การเคลื่อนที่ = 6) เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ความต้องการยาที่มีมูลค่าสูง เช่น Jardiance® 10 mg สามารถประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดซื้อได้อย่างสมเหตุผล*

คำสำคัญ: การบริหารคลังยาและเวชภัณฑ์; การพยากรณ์อนุกรมเวลา; ยาที่มีมูลค่าสูง

Received: 6 Jan 2025, Revised: 27 Jan 2025, Accepted: 31 Jan 2025

Comparative Study of Time-Series Forecasting Techniques for Demand Estimation of Highest-Cost Essential Medicines: A Case Study of the Central Chest Institute of Thailand

Saowakhon Nookhao, Ph.D.
Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok
Corresponding Author e-mail: saowakhon_no@rmutto.ac.th

Samart Jamrat, Ph.D.
Artificial Intelligence and Metabolomics Research Group, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University
e-mail: jamrat_s@su.ac.th

Pichet Mareo, M.S.
Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok
e-mail: pichet_ma@rmutto.ac.th

Chaitawat Sawatphanit, B.Pharm.
Pharmacy Department, Central Chest Institute of Thailand
e-mail: chaitawat.sawatphanit@gmail.com

Thai J Clin Pharm. 2025;31(1):66-78.

Abstract

***Background**: Currently, hospitals are allocated limited budgets for the procurement of drugs and medical supplies. Time-series forecasting has become a technique used to predict future medication needs. The data obtained from forecasting can be used to effectively support decision-making in the procurement and inventory management of drugs and medical supplies.*

***Objectives**: To compare time-series forecasting techniques for the demand of highest-cost essential medicines at the Central Chest Institute of Thailand and to propose a forecast for the upcoming year.*

***Methods**: This retrospective descriptive study used secondary data from the Central Chest Institute to select the highest-cost essential medicines through ABC-VEN analysis. The selected medicines were examined to identify patterns and determine the appropriate time-series forecasting techniques. Subsequently, the time-series forecasting techniques were compared using the mean absolute percentage error (MAPE) as the evaluation metric.*

***Results**: The ABC-VEN analysis identified Jardiance® 10 mg as the highest-cost essential medicine in the previous fiscal year. Among the four selected time series forecasting methods; moving average, weighted moving average, single exponential smoothing, and simple linear regression, the moving average method with a 6-period setting achieved the lowest MAPE of 19.38. This method*

was determined to be the most suitable for forecasting the demand for this medication. The forecast for the following year estimates a demand of 14,435 units, equivalent to approximately 19.46 million baht.

***Conclusions**: The 6-period moving average method is the most suitable for forecasting the demand for highest-cost essential medicines, such as Jardiance® 10 mg. This approach provides a reliable basis for rational planning and budgeting for drug procurement.*

Keywords: inventory management; time-series forecasting; high-cost medicines

บทนำ

การให้บริการบำบัดรักษาผู้ป่วยนับเป็นหนึ่งในภารกิจสำคัญของโรงพยาบาล ฉะนั้นโรงพยาบาลจึงมีหน้าที่ให้บริการตรวจวินิจฉัยและบำบัดรักษาผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน ให้บริการการแพทย์เฉพาะทาง รวมถึงจัดซื้อจัดหาบริการจ่ายยาเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์สำหรับบำบัดรักษาโรคแก่ประชาชน อย่างไรก็ตามประเทศไทยได้เผชิญกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประชากรไปสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์[1] รวมทั้งต้องเผชิญกับภาวการณ์เจ็บป่วยจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจขาดเลือด โรคเบาหวาน ภาวะความดันโลหิตสูงและโรคทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรัง[2] ซึ่งภาวการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุขของประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยในปีงบประมาณ 2566 ประเทศไทยมีงบประมาณรายจ่ายด้านสาธารณสุขสูงถึงร้อยละ 9.76 ของงบประมาณรายจ่ายทั้งหมด[3] ทำให้ภาครัฐต้องควบคุมงบประมาณรายจ่ายด้านสาธารณสุขอย่างเข้มงวดเพื่อให้เกิดการใช้งบประมาณอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากขึ้น ส่งผลให้โรงพยาบาลต่าง ๆ ได้รับการจัดสรรงบประมาณจากภาครัฐอย่างจำกัด ดังนั้น การบริหารจัดการงบประมาณจึงเป็นสิ่งท้าทายสำหรับทุกโรงพยาบาล โดยเฉพาะงบประมาณด้านการจัดซื้อยาและเวชภัณฑ์ เนื่องจากเป็นงบประมาณที่มีต้นทุนสูง อีกทั้งยังเป็นงบประมาณที่มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อการดำเนินงานของโรงพยาบาล[4]

การบริหารคลังยาและเวชภัณฑ์เป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงบประมาณและการดูแลรักษาผู้ป่วย โดยเครื่องมือที่นิยมใช้บริหารคลังยาและเวชภัณฑ์คือการวิเคราะห์แบบ ABC (ABC analysis) ซึ่งแบ่งกลุ่มยาเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม A (always) คือกลุ่มยาที่มีมูลค่าหมุนเวียนระดับสูง กลุ่ม B (better) คือกลุ่มยาที่มีมูลค่าหมุนเวียนระดับปานกลาง และกลุ่ม C (control) คือกลุ่มยาที่มีมูลค่าหมุนเวียนระดับต่ำ เครื่องมือแบบ VEN (VEN analysis) จะแบ่งกลุ่มยาเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม V (vital drugs) กลุ่ม E (essential drugs) และกลุ่ม N (non-essential drugs) หากใช้เครื่องมือทั้งสองแบบร่วมกันจะถูกเรียกว่า ABC-VEN analysis ผลการวิเคราะห์แสดงในรูปแบบ ABC-VEN matrix ซึ่งสามารถนำเสนอในสองมิติ ทั้งมิติด้านเศรษฐศาสตร์และมิติด้านเภสัชศาสตร์ กล่าวคือทำให้ทราบมูลค่ายาและข้อมูลของยาที่มีผลกระทบในการรักษาผู้ป่วย[5,6] ยากลุ่ม AE ในบริบทของ ABC-VEN analysis หมายถึง ยาที่มีราคาสูง (A) และมีความจำเป็นต่อการรักษา มีความสำคัญสูง (essential; E) ยากลุ่มนี้จึงถูกเรียกว่ายามูลค่าสูงเนื่องจากเป็นกลุ่มยาที่มีผลต่อการดูแลรักษาผู้ป่วยอย่างมากและมีต้นทุนที่สูง เพื่อให้การบริหารจัดการวางแผนการจัดซื้อยากลุ่มนี้มีประสิทธิภาพ การบริหารจัดการยากลุ่มนี้จะไม่ใช่เป็นการหาปริมาณสำรองให้เหมาะสมเพื่อป้องกันยาขาดแคลนเพียงอย่างเดียว แต่ยังสามารถวางแผนเพื่อควบคุมค่าใช้จ่าย เช่น การจัดซื้อแบบรวมกลุ่มหรือการเจรจาราคากับผู้จัดจำหน่าย ในการศึกษาของสันติ แก้วงาม ได้นำ ABC-VEN analysis มาใช้ในการจัดกลุ่มยาเพื่อกำหนดกลยุทธ์และแนวทางการบริหารการจัดการยา รวมทั้งวางแผนการจัดซื้อให้เหมาะสมและช่วยลดจำนวน

รายการยาที่ไม่จำเป็นออกจากบัญชียาโรงพยาบาลโดยเฉพาะยาในกลุ่ม AE และ AV ที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูง[7] ดังนั้น ABC-VEN analysis จึงเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้เกิดมาตรฐานในการวางแผนการจัดซื้อและการสำรองยาได้อย่างเหมาะสมตามบริบทของโรงพยาบาล ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการช่วยเหลือดูแลผู้ป่วยและการบริหารงบประมาณ รวมทั้งกำหนดแนวทางการจัดซื้อยาและเวชภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสมและคุ้มค่า[8-10]

การพยากรณ์ความต้องการ (demand forecasting) เป็นอีกวิธีที่หลายองค์กรนำมาใช้เพื่อบริหารทรัพยากรขององค์กร โดยการพยากรณ์ความต้องการนั้นคือการคาดการณ์หรือทำนายความต้องการหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคตด้วยการศึกษาข้อมูลและรูปแบบต่างๆ ในอดีต[11,12] ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์จะเป็นประโยชน์ และสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจและวางแผนการดำเนินงานได้แม่นยำขึ้น อันจะนำไปสู่การลดต้นทุนการบริหารทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า และสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน[13,14]

สถาบันโรคทรวงอก กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เป็นโรงพยาบาลที่ให้บริการประชาชนด้านโรคทรวงอก ได้แก่ หัวใจ หลอดเลือด และปอด ตลอดจนการบริการทางการแพทย์ด้านอื่น ๆ ซึ่งมีต้นทุนหมวดค่าใช้จ่ายจัดซื้อยาในปีงบประมาณ 2567 จำนวน 393.83 ล้านบาท ปัจจุบันโรงพยาบาลใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลในการวางแผนจัดซื้อยา และมีนโยบายควบคุมการจัดซื้อโดยกำหนดให้ปรับเพิ่มวงเงินการจัดซื้อได้ไม่เกินร้อยละ 10 จากการซื้อจริงในปีที่ผ่านมา เพื่อให้การบริหารทรัพยากรเกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงนำไปสู่การศึกษาครั้งนี้ คือการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ความต้องการยาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุดของสถาบันโรคทรวงอก เพื่อให้ได้เทคนิควิธีการใหม่ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มงานเภสัชกรรมในการวางแผนการจัดซื้อยาได้อย่างเหมาะสม สามารลดต้นทุนและควบคุมงบประมาณตามนโยบายของภาครัฐ รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อประชาชนได้รับยาอย่างทั่วถึงและเพียงพอ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ความต้องการยาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุดของสถาบันโรคทรวงอก
2. เพื่อพยากรณ์ความต้องการยาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุดของสถาบันโรคทรวงอกในปีถัดไป

วัสดุและวิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบ retrospective โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ คือ รายการบัญชีเวชภัณฑ์ สถาบันโรคทรวงอก จำนวน 6 ปีงบประมาณย้อนหลัง ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2562 – 2567 การศึกษานี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เลขที่โครงการ REC 67.1115-175-9101 ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการเซ็นยินยอม เนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลังซึ่งไม่มีความเสี่ยงใดๆ ต่อผู้ป่วย ไม่มีผลต่อการรักษาพยาบาล และไม่กระทบสิทธิของผู้ป่วย มีวิธีการดำเนินการดังนี้

จัดเตรียมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลรายการยาและเวชภัณฑ์ในระยะเวลา 1 ปีงบประมาณย้อนหลัง (ปีงบประมาณ 2567) ได้แก่ ชื่อทางการค้า ชื่อสามัญทางยา ราคาต่อหน่วย จำนวนเบิกจ่าย และคงคลัง เพื่อทำการวิเคราะห์ความสำคัญโดยพิจารณาจากมูลค่าต้นทุนและปริมาณเบิกจ่ายยาด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ ABC ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อให้ได้ยาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุด

เก็บรวบรวมข้อมูลการเบิกจ่ายยาที่มีมูลค่าจัดซื้อสูงสุดที่ได้จากการวิเคราะห์ก่อนหน้าในช่วง 6 ปีงบประมาณย้อนหลัง (ปีงบประมาณ 2562 – 2567) จำนวน 72 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาและเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา

การคัดเลือกวิธีการพยากรณ์

เนื่องจากวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลามีหลายวิธี ได้แก่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (weighted moving

average) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (single exponential smoothing) และวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear regression analysis) วิธีการหาค่าแบบตรงตัว (naive approach) หรือการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) เป็นต้น[12,15] แต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่แตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับยาแต่ละตัว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมาศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้ม (trends) รูปแบบฤดูกาล (seasonal patterns) และเสถียรภาพของข้อมูล โดยวิธีที่เข้าเกณฑ์จะถูกนำไปเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์

ศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์

การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์จะต้องแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ประกอบด้วยข้อมูลชุดที่ 1 เป็นข้อมูลเบิกจ่ายยาที่ถูกคัดเลือกจำนวน 5 ปีงบประมาณย้อนหลัง (ปีงบประมาณ 2562-2566) ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2566 จำนวน 60 เดือน เพื่อสร้างตัวแบบ (model) สำหรับพยากรณ์ และข้อมูลชุดที่ 2 เป็นข้อมูลเบิกจ่ายยาที่ถูกคัดเลือกจำนวน 1 ปีงบประมาณย้อนหลัง (ปีงบประมาณ 2567) ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 จำนวน 12 เดือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลทดสอบในการตรวจสอบผลของตัวแบบที่สร้างขึ้นด้วยข้อมูลชุดที่ 1 และเพื่อใช้พยากรณ์ความต้องการยาที่ถูกคัดเลือกในปีงบประมาณถัดไป

ประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา พิจารณาได้จากค่าความแม่นยำ ซึ่งมีวิธีการประเมินความแม่นยำได้หลายวิธี เช่น วิธีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความผิดพลาด (root mean squared error; RMSE) วิธีค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดสัมบูรณ์ (mean absolute deviation; MAD) วิธีค่าเฉลี่ยของความผิดพลาด (mean error; ME) วิธีกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (mean squared error; MSE) หรือวิธีค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percent error; MAPE) เป็นต้น โดยวิธี MAPE จะแสดงความคลาดเคลื่อนในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลระหว่างชุดข้อมูลหรือกรณีศึกษาต่าง ๆ ได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาดของหน่วยหรือค่าเฉลี่ยของข้อมูล ดังนั้น การศึกษานี้จึงใช้ค่า MAPE เป็นพารามิเตอร์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์เพื่อให้ได้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด[16] สามารถคำนวณด้วยสูตร ดังนี้

$$MAPE = \frac{100}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{e_t}{Y_t}\right|$$

$$= \frac{100}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{Y_t - F_t}{Y_t}\right|$$

เมื่อ e_t = ผลต่างของค่าจริงกับค่าพยากรณ์ ณ เวลา t
Y_t = ค่าจริงของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t
F_t = ค่าพยากรณ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t
n = จำนวนช่วงเวลาทั้งหมด

ผลการศึกษา

การจัดกลุ่มยาด้วยวิธี ABC-VEN analysis

จากผลการวิเคราะห์ ABC-VEN ที่แสดงดังตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาในมิติของต้นทุนและปริมาณของยาด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ ABC พบว่ายาในกลุ่ม A มีจำนวนทั้งสิ้น 129 รายการ (ร้อยละ 15.54) แต่มีมูลค่าสูงถึง 403,270,486.21 บาท (ร้อยละ 80.91) จากงบประมาณทั้งสิ้น 498,420,744.19 บาท

เมื่อพิจารณาในมิติผลกระทบต่อสุขภาพผู้ป่วยด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ VEN จะเห็นได้ว่ายาในกลุ่ม E (essential drugs) คือ กลุ่มยาในบัญชีหลักแห่งชาติ มีจำนวนสูงสุด คือ 606 รายการ (ร้อยละ 73.01) และมีมูลค่าสูงสุด 462,406,206.65 บาท (ร้อยละ 92.77)

ผลการวิเคราะห์พบว่ายากลุ่ม AE (กลุ่มยามูลค่าสูงและเป็นยาที่มีความจำเป็นอย่างมากต้องมีไว้ใช้ในโรงพยาบาล) มีมูลค่าการจัดซื้อสูงมาก จำนวน 387,945,333.83 บาท คิดเป็นร้อยละ 77.83 เมื่อพิจารณายาแต่ละรายการด้วยการวิเคราะห์แบบ ABC พบว่ายาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่

Jardiance® 10 mg, Entresto® 100 mg, Forxiga® 10 mg, Glyxambi® 25/5 mg, Lixiana® 60 mg ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 2 จากผลการวิเคราะห์พบว่า Jardiance® 10 mg ชื่อสามัญทางยา empagliflozin 10 mg เป็นยากลุ่ม SGLT2 inhibitor สำหรับควบคุมระดับน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นยาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุดในกลุ่ม AE ด้วยมูลค่า 21,441,772.80 บาท (ร้อยละ 4.30 ของงบประมาณทั้งหมด) ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการพยากรณ์ความต้องการใช้ Jardiance® 10 mg เพื่อช่วยสนับสนุนการวางแผนการจัดซื้อและบริหารคลังยาในปีงบประมาณถัดไป

ผลการคัดเลือกวิธีการพยากรณ์

จากการศึกษาข้อมูลเบิกจ่าย Jardiance® 10 mg จำนวน 6 ปีงบประมาณย้อนหลังตั้งแต่ปีงบประมาณ 2562-2567 โดยพิจารณาเบื้องต้นจากกราฟ (t, Y_t) พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาความต้องการ Jardiance® 10 mg

ตารางที่ 1 จำนวนและมูลค่ายาแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม	จำนวน (ร้อยละ) / มูลค่า (ร้อยละ)			
	V	E	N	รวม
A	3 (2.33) 3,010,873.00 (0.60)	118 (91.47) 387,945,333.83 (77.83)	8 (6.20) 12,314,279.38 (2.47)	129 (100.00) 403,270,486.21 (100.00)
B	11 (6.25) 4,513,650.18 (6.44)	142 (80.68) 57,622,385.81 (82.21)	23 (13.07) 7,956,402.14 (11.35)	176 (100.00) 70,092,438.13 (100.00)
C	30 (5.71) 1,908,663.12 (0.38)	346 (65.90) 16,838,487.01 (3.38)	149 (28.38) 6,310,669.72 (1.27)	525 (100.00) 25,057,819.85 (100.00)
รวม	44 (100.00) 1,908,663.12 (100.00)	606 (100.00) 16,838,487.01 (100.00)	180 (100.00) 6,310,669.72 (100.00)	830 (100.00) 498,420,744.19 (100.00)

ตารางที่ 2 รายการยาที่มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุด 5 อันดับแรก

ชื่อการค้า	ชื่อสามัญและความแรง	จำนวน (หน่วย)	ต้นทุนต่อหน่วย	มูลค่า (บาท)	ร้อยละของมูลค่า	ร้อยละสะสม
Jardiance® 10 mg	Empagliflozin 10 mg	15,904.00	1,348.20	21,441,772.80	4.30	4.30
Entresto® 100 mg	Sacubitril valsartan 100 mg	8,290.00	2,058.68	17,066,457.20	3.42	7.73
Forxiga® 10 mg	Dapagliflozin 10 mg	14,160.00	1,133.13	16,045,120.80	3.22	10.95
Glyxambi® 25/5	Empagliflozin and linagliptin 25/5 mg	6,500.00	2,311.20	15,022,800.00	3.01	13.96
Lixiana® 60 mg	Edoxaban 60 mg	4,954.00	2,666.44	13,209,543.76	2.65	16.61

ไม่มีลักษณะแนวโน้มและฤดูกาล ดังแสดงในรูปที่ 1 และข้อมูลมีเสถียรภาพ จึงได้กำหนดวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาโดยศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ ได้แก่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว และวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย สูตรการพยากรณ์ของแต่ละวิธี[12] มีดังนี้

1) วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average)

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

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา t

D_t = ยอดเบิกจ่ายจริงของช่วงเวลา t

D_{t-1} = ยอดเบิกจ่ายจริงของช่วงเวลา t-1

n = จำนวนจุดของข้อมูลในการหาค่าถัวเฉลี่ย

2) วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (weighted moving average)

$$WMA_n = \frac{\sum W_t A_t}{\sum W_t}$$

เมื่อ t = ช่วงเวลา

n = จำนวนข้อมูลที่จะคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

W_t = ค่าถ่วงน้ำหนัก ณ ช่วงเวลา t

A_t = ข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา t

WMA_n = ค่าพยากรณ์วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก n ช่วงเวลา

3) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (single exponential smoothing)

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์ใหม่ในช่วงเวลา t

A_{t-1} = ค่าจริงในช่วงที่ผ่านมา t-1

4) วิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear regression analysis)

$$Y = a + bX$$

เมื่อ Y = ตัวแปรตาม

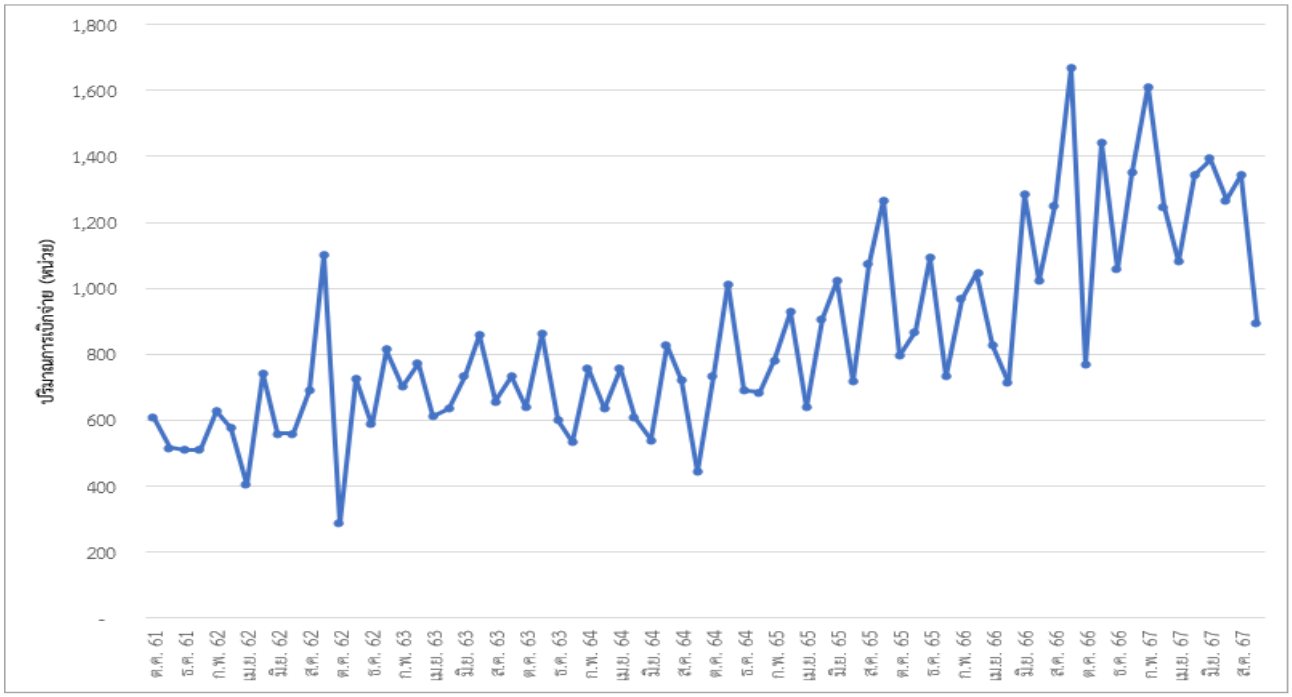
X = ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น)

a = ค่าคงที่เป็นค่าที่ตัดกับแกน Y

b = ค่าชันของเส้นกราฟ

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์จะใช้ข้อมูลเบิกจ่าย Jardiance® 10 mg จำนวน 5 ปีงบประมาณย้อนหลัง



รูปที่ 1 การเคลื่อนไหวอนุกรมเวลาของความต้องการ Jardiance® 10 mg (ปีงบประมาณ 2562-2567)

(ปีงบประมาณ 2562-2566) ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2566 จำนวน 60 เดือน (ข้อมูลชุดที่ 1) เพื่อสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีพยากรณ์ ผลการเปรียบเทียบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีพยากรณ์ความต้องการ Jardiance® 10 mg ด้วยวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กำหนดค่าเคลื่อนที่เท่ากับ 2, 4 และ 6 วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.7, 0.2, 0.1; 05, 0.3, 0.2 และ 0.4, 0.3, 0.3 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว กำหนดค่า α เท่ากับ 0.2, 0.5 และ 0.8 และวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย กำหนดสมการ Y = 436.19 + 0.44X รวมทั้งสิ้น 10 วิธี โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) แสดงดังตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ค่าเคลื่อนที่ = 6) ให้ค่า MAPE ต่ำสุด เท่ากับ 19.38 สำหรับวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (ค่าถ่วงน้ำหนัก = 0.4, 0.3, 0.3) ให้ค่า MAPE ต่ำสุด เท่ากับ 21.33 ส่วนวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (ค่า α = 0.2) ให้ค่า MAPE ต่ำสุด เท่ากับ 22.43 และวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (สมการ Y = 436.19 + 0.44X) ให้ค่า MAPE เท่ากับ 25.21 เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ค่าเคลื่อนที่ = 6) ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับข้อมูลชุดที่สองซึ่งเป็นข้อมูลการเบิกจ่ายจริง (ปีงบประมาณ 2567) ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 – กันยายน พ.ศ. 2567) ด้วยวิธีพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ ถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ค่าเคลื่อนที่ = 6) วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (ค่าถ่วงน้ำหนัก = 0.4, 0.3, 0.3) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (ค่า α = 0.2) และการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (สมการ Y = 436.19 + 0.44X) โดยยอดเบิกจ่าย Jardiance® 10 mg จริงในปีงบประมาณ 2567 คือ 14,800 หน่วย ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่าค่าพยากรณ์ด้วยวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ค่าเคลื่อนที่ = 6) เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงให้ MAPE ต่ำสุด เท่ากับ 12.75 จึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับพยากรณ์ความต้องการ Jardiance® 10 mg รองลงมาคือวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (ค่าถ่วงน้ำหนัก = 0.4, 0.3, 0.3) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (ค่า α = 0.2) และวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (สมการ Y = 436.19 + 0.44X) ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4 ดังนั้น จึงนำวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ค่าเคลื่อนที่ = 6) ไปพยากรณ์ความต้องการ Jardiance® 10 mg สำหรับปีงบประมาณถัดไป

การพยากรณ์ปริมาณการจัดซื้อยา

การพยากรณ์ปริมาณการจัดซื้อยาในปีงบประมาณถัดไป ใช้ข้อมูลเบิกจ่าย Jardiance® 10 mg จำนวน 1 ปีงบประมาณย้อนหลัง (ปีงบประมาณ 2567) ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 จำนวน 12 เดือน เพื่อพยากรณ์ความต้องการยาเพื่อประกอบการตัดสินใจจัดซื้อ Jardiance® 10 mg ใน

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีพยากรณ์

	วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่			วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก			วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว			วิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย
	2	4	6	0.7, 0.2, 0.1	0.5, 0.3, 0.2	0.4, 0.3, 0.3	α=0.2	α=0.5	α=0.8	Y = 436.19 + 0.44X
ค่า MAPE	24.05	20.17	19.38[a]	25.12	22.56	21.33[a]	22.43[a]	26.04	28.73	25.21

[a]MAPE ต่ำสุดในแต่ละวิธี

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการ Jardiance® 10 mg ระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์

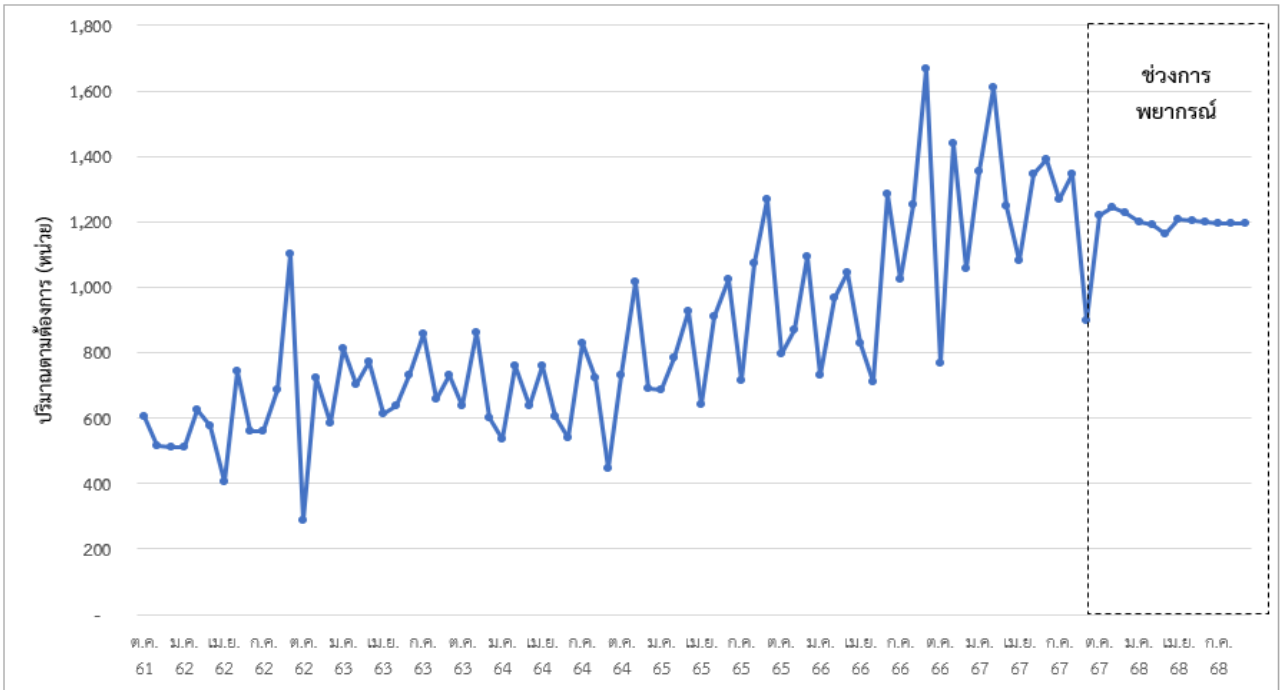
เดือน ปี พ.ศ.	ยอดเบิกจ่ายจริง	ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการ			
		วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก	วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว	วิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย
		6	0.4, 03, 0.3	α=0.2	Y=436.19+0.44X
ต.ค. 2566	768	-	-	768	-
พ.ย. 2566	1,440	-	-	902	774
ธ.ค. 2566	1,056	-	-	933	1,070
ม.ค. 2567	1,352	-	1,085	1,017	901
ก.พ. 2567	1,612	-	1,290	1,136	1,031
มี.ค. 2567	1,248	-	1,367	1,158	1,145
เม.ย. 2567	1,080	1,246	1,388	1,143	985
พ.ค. 2567	1,344	1,298	1,290	1,183	911
มิ.ย. 2567	1,392	1,282	1,236	1,225	1,028
ก.ค. 2567	1,268	1,338	1,284	1,233	1,049
ส.ค. 2567	1,344	1,324	1,328	1,256	994
ก.ย. 2567	896	1,279	1,336	768	1,028
ค่า MAPE		12.75	16.07	18.04	20.41
อันดับความแม่นยำ		1	2	3	4

ปีงบประมาณถัดไป (ปีงบประมาณ 2568) ด้วยวิธีถัว–เฉลี่ยเคลื่อนที่ (ค่าเคลื่อนที่ = 6) แสดงดังรูปที่ 2 และตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าพยากรณ์ความต้องการ Jardiance® 10 mg ในปีงบประมาณถัดไป ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 – กันยายน พ.ศ. 2568 ด้วยวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ค่าเคลื่อนที่ = 6) ได้ปริมาณความต้องการรวมทั้งสิ้น 14,435 หน่วย คิดเป็นมูลค่า 19.46 ล้านบาท โดยเมื่อเปรียบเทียบการใช้ Jardiance® 10 mg ในปีที่ผ่านมา พบว่ามีปริมาณความต้องการทั้งสิ้น 14,800 หน่วย (ดังตารางที่ 4) ดังนั้น จะเห็นว่าค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณการใช้จริงในปีที่ผ่านมา

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์แบบ ABC-VEN พบว่า Jardiance® 10 mg มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุดจำนวน 21,441,772.80 บาท การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของความต้องการยาไม่มีลักษณะของแนวโน้มและฤดูกาล และข้อมูลมีความ–เสถียรภาพ เมื่อศึกษาเปรียบเทียบพบว่าวิธีถัวเฉลี่ย–เคลื่อนที่ (การเคลื่อนที่ = 6) ให้ค่า MAPE ต่ำสุด (19.38) มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับพยากรณ์ความต้องการยา สอดคล้องกับการศึกษาของดาว สงวนรังศิริกุลและคณะ[17]



รูปที่ 2 การพยากรณ์ความต้องการใช้ Jardiance® 10 mg ในปีถัดไป (พ.ศ. 2568)

ตารางที่ 5 ผลการพยากรณ์ความต้องการ Jardiance® 10 mg ในปีงบประมาณถัดไป

เดือน ปี พ.ศ.	ปริมาณความต้องการ (หน่วย)
ต.ค. 2567	1,221
พ.ย. 2567	1,244
ธ.ค. 2567	1,227
ม.ค. 2568	1,200
ก.พ. 2568	1,189
มี.ค. 2568	1,163
เม.ย. 2568	1,207
พ.ค. 2568	1,205
มิ.ย. 2568	1,199
ก.ค. 2568	1,194
ส.ค. 2568	1,193
ก.ย. 2568	1,193
รวม	14,435

ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ในโรคที่ไม่มีลักษณะแนวโน้มและฤดูกาล พบว่าวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นวิธีพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ โรควัณโรคปอด และโรคตาแดง โดยใช้ค่า MAPE ในการทดสอบประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน และจากการศึกษาของโสภิดา ท้วมมี และคณะ[18] ซึ่งใช้ค่าพยากรณ์ความต้องการร่วมกับวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อหน้ากากอนามัย พบว่าสามารถวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (economic order quantity; EOQ) และกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ (re-order point; ROP) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายลงได้ถึงร้อยละ 67.77 นอกจากนี้ การศึกษาของกิ่งแก้ว มาพงษ์ และคณะ[19] พบการสั่งซื้อแบบ EOQ มีประสิทธิผลลดต้นทุนสั่งซื้อและต้นทุนการจัดเก็บในการบริหารคลังยา โรงพยาบาลวารินชำราบ ดังนั้น ผลการพยากรณ์ความต้องการยาในการศึกษานี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจและวางแผนจัดซื้อ Jardiance® 10 mg ได้ทั้งการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดและการกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่

แม้ว่าวิธีพยากรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการศึกษานี้จะไม่ได้ให้ค่า MAPE ต่ำสุด แต่ค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยภายนอกหรือปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของผลการพยากรณ์ ดังนั้น การนำปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงได้ เช่น การปรับเปลี่ยนนโยบายด้านการจัดซื้อยา สถานการณ์ฉุกเฉินทางสุขภาพมาพิจารณาในกระบวนการพยากรณ์ จะช่วยให้สามารถพยากรณ์ความต้องการยาได้อย่างแม่นยำและเหมาะสมกับบริบทขององค์กรมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลการเบิกจ่ายยาของสถาบันโรคทรวงอกในช่วง 6 ปีงบประมาณย้อนหลัง (ปีงบประมาณ 2562 – 2567) พบว่า Jardiance® 10 mg มีมูลค่าการจัดซื้อสูงสุด วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ที่ค่าเคลื่อนที่เท่ากับ 6 เป็นวิธีการพยากรณ์ความต้องการใช้ยาที่เหมาะสมที่สุดกับยานี้ การพยากรณ์ดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจและวางแผนจัดซื้อยา โดยใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนจัดซื้อและบริหารคลังยาได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทขององค์กร

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้วางแผนการจัดซื้อยามูลค่าสูงและยาจำเป็น (AE) สำหรับการดูแลผู้ป่วยโดยกลุ่มงานเภสัชกรรมอาจพิจารณาเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับบริบทของโรงพยาบาล พร้อมทั้งพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารคลังยาและเวชภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สำหรับการศึกษาครั้งต่อไปควรพิจารณาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ที่ซับซ้อนขึ้น เช่น วิธี Box-Jenkins เพื่อให้ได้ผลพยากรณ์ที่แม่นยำยิ่งขึ้น รวมถึงการศึกษาวิธีพยากรณ์ยากลุ่ม AV ซึ่งเป็นกลุ่มยาที่มีความสำคัญสูง และยากลุ่ม CN ที่ควรจัดซื้อเท่าที่จำเป็น นอกจากนี้ ควรประยุกต์ใช้หลักการพยากรณ์ในงานอื่น ๆ เช่น การเฝ้าระวังโรคหรือการพัฒนาด้านเภสัชกรรม เพื่อขยายผลประโยชน์ให้ครอบคลุมในหลากหลายบริบท

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันโรคทรวงอก กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลและสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมกิจการผู้สูงอายุ. สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2565 [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.); 2566 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568]. สืบค้นจาก: https://thaitgri.org/?p=40208
2. กรมควบคุมโรค. กองโรคไม่ติดต่อ. รายงานสถานการณ์โรค NCDs เบาหวาน ความดันโลหิตสูง และปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง พ.ศ. 2562 [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี: กองโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2563 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568]. สืบค้นจาก: https://www.ddc.moph.go.th/dncd/journal_detail.php?publish=10358
3. ศุภิกา ตรีรัตนไพบูลย์. งบประมาณรายจ่ายด้านการสาธารณสุข: ระบบหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้าที่เป็นธรรม เพียงพอ และยั่งยืน [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพมหานคร: สำนักงบประมาณของรัฐสภา สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร; 2567 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568]. สืบค้นจาก: https://web.parliament.go.th/view/82/News_Detail/2567/1443/TH-TH
4. วราวัลย์ จึงศิวะพรพงษ์, นิธิเจน กิตติรัชกุล, สุธาสินี คำหลวง, อรพรรณ อ่อนจร, พัทธรา ลีฬหวรงค์, เนตรนภิส สุชนวนิช, และคณะ. การศึกษาการจัดซื้อยาของโรงพยาบาลภายหลังการบังคับใช้พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี: มูลนิธิเพื่อการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ; 2562 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568]. สืบค้นจาก: https://www.hitap.net/documents/178536
5. Mfizi E, Niragire F, Bizimana T, Mukanyangezi MF. Analysis of pharmaceutical inventory management based on ABC-VEN analysis in Rwanda: a case study of Nyamagabe district. J Pharm Policy Pract. 2023;16(1):30. doi: 10.1186/s40545-023-00540-5.
6. ณัฐปรียา ฉลาดแย้ม, ประกายกาณ์ ชูศร, ยุภาพร ตงประสิทธิ์. การวิเคราะห์แบบเอบีซี ABC Analysis [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ขอนแก่น: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2558.
7. สันติ แก้วงาม. การบริหารการจัดซื้อยาในโรงพยาบาลตะกั่วป่าโดยใช้ ABC-VEN matrix. วารสารเภสัชกรรมคลินิก [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568];27(3):103-11. สืบค้นจาก: https://thaidj.org/index.php/TJCP/article/view/11860
8. Ahmed HA, Kheder SI, Awad MM. Pharmaceutical inventory control in Sudan central and hospital stores using ABC-VEN analysis. Glob Drugs Therap. 2019;4(2):1-6. doi: 10.15761/GDT.1000172.
9. บุญเย็น หนูเล็ก. การศึกษาการจัดกลุ่มรายการยาโดยใช้การวิเคราะห์แบบ ABC-VEN matrix ในโรงพยาบาลตราด [อินเทอร์เน็ต]. ตราด: งานจัดการความรู้โรงพยาบาลตราด; 2566. [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568]. สืบค้นจาก: https://trathospital.go.th/KM/TempDoc/temp_3587.pdf
10. ปิยาณี อ่อนเอี่ยม. การจัดการคลังยาด้วย ABC-VEN เมตริกซ์ของสถาบันราชประชาสมาสัย. มฉก.วิชาการ [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568];25(2):258-72. สืบค้นจาก: https://he01.tci-thaijo.org/index.php/HCUJOURNAL/article/view/252401
11. Rivera-Castro R, Nazarov I, Xiang Y, Pletneev A, Maksimov I, Burnaev E. Demand forecasting techniques for build-to-order lean manufacturing supply chains. Proceeding of the 16th International Symposium on Neural Networks; 2019 Jul 10-12; Moscow, Russia. p.1-10. doi: 10.48550/arXiv.1905.07902.
12. Ingle C, Bakliwal D, Jain J, Singh P, Kale P, Chhajed V. Demand forecasting: literature review on various methodologies. Proceeding of the

12th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT); 2021 Jul 6-8; Kharagpur, Indian Institute of Technology Kharagpur, India. doi: 10.1109/ICCCNT51525.2021.9580139.

13. Saravana KM, Saraswathi MR, Narmadha R, Tejaswini PK. Time series analysis and forecasting: unveiling patterns and enhancing predictions for pharmaceutical sales. In: Thangavel M, Jaisingh W, Varalakshmi P, editors. Artificial intelligence transformations for healthcare applications: medical diagnosis, treatment, and patient care [Internet]. n.p.: IGI Global; 2024 [cited 2025 Jan 25]. p. 304-343. Available from: https://www.igi-global.com/chapter/time-series-analysis-and-forecasting/351611
14. Rushton R, Lorraine O, Tiong J, Karim M, Dixon R, Greenshields W, et al. Forecasting inventory for the state-wide pharmaceutical service of South Australia. Procedia Comput Sci. 2023;219: 1257-64. doi: 10.1016/j.procs.2023.01.409.
15. Cryer JD, Chan K-S. Model diagnostics. In: Cryer JD, Chan K-S, editors. Time series analysis with applications in R. 2nd ed. New York: Springer Science + Business Media, LLC; 2008. p. 175-190.
16. Tofallis C. A better measure of relative prediction accuracy for model selection and model estimation. J Oper Res Soc. 2015;66(8):1352-62. doi: 10.1057/jors.2014.103.
17. ดาว สงวนรังศิริกุล, หรรษา เชี่ยวอนันตวานิช, มณีรัตน์ แสงเกษม. การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในกรุงเทพมหานคร. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568];38(1):35-55. สืบค้นจาก: https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/KMUTT/article/view/71345
18. โสภิดา ท้วมมี, สุพิชชา ชีวพฤกษ์, ณัฐวุฒิ อิ่มใจ, ภคพล พรสิทธิ์มหาสิริ, ปิยะ รนต์ละออง. การเลือกเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการหน้ากากอนามัยเพื่อวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ. วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568];5(1):33-46. สืบค้นจาก: https://ph04.tci-thaijo.org/index.php/JEITB/article/view/5386
19. กิ่งแก้ว มาพงษ์, สัมมนา มูลสาร, วิภาวี เสาหิน, อาภรณ์ จตุรภัทรวงศ์. การศึกษาแบบจำลองสถานการณ์รูปแบบการจัดซื้อเพื่อลดต้นทุนรวมของการบริหารเวชภัณฑ์ กรณีศึกษา: โรงพยาบาลวารินชำราบ. วารสารวิชาการสาธารณสุข [อินเทอร์เน็ต]. 2557 [สืบค้นเมื่อ 10 ม.ค. 2568];23(6):1077-86. สืบค้นจาก: https://thaidj.org/index.php/JHS/article/view/797