

# การพยากรณ์ปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะที่มีความขาดแคลน กรณีศึกษา โรงพยาบาลชลบุรี

นางสาวอรนภา สุระป้อม 61090305, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิภาพรณ อนันต์พลศักดิ์

## บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อวิเคราะห์การวางแผนสั่งจ่ายยาปฏิชีวนะให้เหมาะสมตามความต้องการที่ส่งผลต่อการลดการขาดแคลนยาปฏิชีวนะ โดยการหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมและตรวจสอบวิธีการพยากรณ์ที่ช่วยลดความขาดแคลนของยาปฏิชีวนะ โดยการวัดค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation ; MAD), ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error ; MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error ; MAPE)

การวิจัยในครั้งนี้เลือกตัวอย่างยาปฏิชีวนะที่มีการขาดแคลน 3 ตัว คือ Benzylpenicillin, Ceftriaxone และ Cloxacillin เลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ 3 เทคนิค คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing), วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method) และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) โดยใช้โปรแกรม Excel และ SPSS ในการคำนวณหาค่าพยากรณ์ และทำการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์แต่ละวิธีในแต่ละตัวยาปฏิชีวนะ ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ โดยหาวิธีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับยาปฏิชีวนะแต่ละตัว

ผลจากการศึกษาพบว่าการพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่สุดกับยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ตัว ได้แก่ Benzylpenicillin, Ceftriaxone และ Cloxacillin โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) มีค่าเท่ากับ 123.86%, 21.36% และ 65.12% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing) และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method)

## บทนำ (INTRODUCTION)

ในปัจจุบันยาปฏิชีวนะเป็นส่วนหนึ่งในการรักษาปัญหาสุขภาพของผู้ป่วยในโรงพยาบาล ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำให้ Service Level ของยาปฏิชีวนะอยู่ที่ 100% เสมอ เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ทันท่วงที ได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง ไม่ขาดยาปฏิชีวนะ ไม่ให้อาการของโรคลุกลามรุนแรงไปจนเกิดความเสียหายต่อร่างกายของผู้ป่วย รวมไปถึงการลดโอกาสในการติดเชื้อเนื่องจากการหยุดยาปฏิชีวนะไปโดยไม่รับประทานยาปฏิชีวนะจนครบกำหนด ซึ่งนับเป็นอีกหนึ่งในปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญระดับโลก นอกจากนี้ยังสามารถลดโอกาสในการสูญเสียอวัยวะ หรือการเสียชีวิตอันเนื่องมาจากการติดเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นการขาดแคลนยาปฏิชีวนะจึงมีผลกระทบต่อสุขภาพและชีวิตของผู้ป่วยเป็นอย่างยิ่ง ปัญหาการขาดแคลนยาในประเทศไทยนั้นมีมาอย่างยาวนานต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จากรายงานการขาดแคลนยาการประชุมชี้แจงแนวทางการบริหารจัดการยาขาดแคลนแบบบูรณาการ เมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2563 พบว่ามีการขาดแคลนยาใน

ปี 2561 ถึง 2563 ได้แก่ ยา Diethylcarbamazine (DEC), Fluorescein sodium 100 mg/ml รูปแบบ Solution for injection, Benzylpenicillin injection 5 MU/vial, Ceftriaxone 1 g, Cloxacillin Inj. 1 gm/1 vial และอื่นๆ ซึ่งจากรายงานการบริหารจัดการด้านยาในโรงพยาบาล โดยเภสัชกรหญิงอุษณีย์ กิตติวงศ์สุนทร ได้มีการกล่าวถึงการปรับแผนการซื้อ อันเนื่องมาจากมีอัตราการใช้จ่ายสูงเกินจากแผนที่วางไว้

ผู้วิจัยได้เห็นถึงปัญหาการขาดแคลนยาปฏิชีวนะว่าอาจมีสาเหตุมาจากการพยากรณ์อุปสงค์ของยาปฏิชีวนะที่มีความคลาดเคลื่อนและผิดพลาด ส่งผลให้การวางแผนสั่งซื้อยาปฏิชีวนะไม่มีประสิทธิภาพที่เพียงพอต่อความต้องการยาปฏิชีวนะที่แท้จริง เนื่องจากการคาดคะเนปริมาณการใช้จ่ายที่ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับยาบางประเภทที่มีความต้องการใช้ยาในเพียงบางช่วงเวลา หรืออาจไม่มีความต้องการใช้เลยเป็นเวลานาน ดังนั้นการควบคุมสินค้าคงคลังยาจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมบริการสุขภาพเป็นอย่างยิ่ง เพราะหากโรงพยาบาลเกิดการขาดแคลนของยาจะส่งผลต่อการบริการและสุขภาพของผู้ป่วย แต่หากมีการสำรองยามากจนเกินความต้องการจะส่งผลต่อต้นทุนของโรงพยาบาล ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการยาปฏิชีวนะและการสำรองยาปฏิชีวนะให้ตรงต่อความต้องการยาปฏิชีวนะ โดยใช้วิธีการพยากรณ์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการวางแผนสั่งซื้อยาปฏิชีวนะที่มีการขาดแคลนในอนาคต

#### **บททวนวรรณกรรม (LITERATURE REVIEW)**

อัจฉรา จันทร์ฉาย (2557) กล่าวว่า การพยากรณ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Techniques) และเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Techniques)

1. เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่อาศัยประสบการณ์ของผู้พยากรณ์เป็นส่วนใหญ่ โดยใช้กับลักษณะของปัญหาที่ไม่มีข้อมูลในอดีตหรือมีข้อมูลไม่มากพอต่อการนำมาสร้างรูปแบบในการพยากรณ์ ดังนั้นความถูกต้องของการพยากรณ์เชิงคุณภาพจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถของผู้พยากรณ์เป็นหลัก จึงทำการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ได้ยากกว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณ

2. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลหรือตัวเลขในอดีต โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ตัวเลขในอดีตมาสร้างรูปแบบในการพยากรณ์ในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้คาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคตที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์จะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่ และวิธีการในคำนวณตามสมการทางคณิตศาสตร์ โดยการพยากรณ์เชิงคุณภาพสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Techniques) และเทคนิคความสำคัญของข้อมูล (Causal Model Techniques)

โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาใช้ในการวิจัย มีดังต่อไปนี้

วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing) เป็นวิธีที่ใช้หลักการของการหาค่าเคลื่อนที่ที่ใช้หลักการของวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักวิธีหนึ่ง โดยมีความแตกต่างกันที่จะให้

น้ำหนักของข้อมูลในปัจจุบันมากที่สุด และลดหลั่นกันไปตามค่าของข้อมูลที่ห่างไกลออกไป โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ  $\alpha$  มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method) เป็นวิธีการสร้างสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาลแบบบวกและรูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบคูณ โดยใช้ค่าปรับให้เรียบ 3 ค่า ได้แก่ ค่า  $\alpha$   $\gamma$  และ  $\delta$  ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยที่  $\alpha$  เป็นค่าคงที่สำหรับปรับเรียบระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์  $\gamma$  เป็นค่าคงที่สำหรับปรับเรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม และ  $\delta$  เป็นค่าปรับเรียบสำหรับค่าฤดูกาลจริงกับค่าประมาณฤดูกาลตามลำดับ

วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) เป็นการพยากรณ์ที่มีแนวคิดว่าการพยากรณ์ในอดีตของสิ่งที่ต้องการพยากรณ์นั้นเพียงพอที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตัวเองได้ ซึ่งในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีของ Box-Jenkins จะมีความแตกต่างจากวิธีการพยากรณ์อื่นๆที่ผู้สร้างตัวแบบพยากรณ์จะต้องทำการกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ โดยเฉพาะเมื่อข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้มหรือฤดูกาลที่ไม่ชัดเจน ทำให้ยากต่อการกำหนดรูปแบบและการวิเคราะห์การถดถอยที่เหมาะสมได้ จึงต้องทำการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามก่อน แต่วิธีการพยากรณ์ของ Box-Jenkins จะไม่มีการกำหนดรูปแบบที่ตายตัวขึ้นมาก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ ซึ่งในระหว่างการวิเคราะห์รูปแบบจะถูกกำหนดขึ้นมาเอง โดยองค์ประกอบของ ARIMA (p,d,q) ประกอบด้วยพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ p เป็นพารามิเตอร์ของ AR, d เป็นพารามิเตอร์ของ I, q เป็นพารามิเตอร์ของ MA

วัชร พิชิตมโน (2549) กล่าวว่า ความแม่นยำของเทคนิคการพยากรณ์ คือ ค่าที่มาจากการพยากรณ์มีความแตกต่างจากค่าที่เกิดขึ้นจริงมากน้อยเพียงใด หากค่าที่มาจากการพยากรณ์มีความแตกต่างจากค่าที่เกิดขึ้นจริงน้อย แสดงว่าการพยากรณ์ค่อนข้างมีความถูกต้องและแม่นยำ หลังจากการพยากรณ์ต้องมีการประเมินความแม่นยำของเทคนิคการพยากรณ์ โดยสามารถประเมินได้จากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ซึ่งเป็นความแตกต่างระหว่างค่าที่เกิดขึ้นจริงและค่าที่ได้จากการพยากรณ์ การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์มีวิธีที่นิยมใช้อยู่ 3 วิธี คือ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation ; MAD), ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error ; MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error ; MAPE)

## วิธีการวิจัย (RESEARCH METHODOLOGY)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลข้อมูลค่า Defined Daily Dose (DDD) ของยาปฏิชีวนะชนิดฉีดที่ใช้ในผู้ป่วยที่รับไว้รักษาในโรงพยาบาล (Admit) โรงพยาบาลชลบุรี ในช่วงปีงบประมาณ 2562 ถึง 2563 มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมา 3 เทคนิค คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing), วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method) และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์

(Box-Jenkins method) โดยการพยากรณ์ในวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลและวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ จะใช้โปรแกรม Excel เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์ เนื่องจากโปรแกรม Excel เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถด้านการสร้างตารางคำนวณที่มีความแม่นยำ การเชื่อมโยงสูตร การวิเคราะห์ข้อมูล การออกรายงานในรูปแบบตารางและกราฟ อีกทั้งยังเป็นโปรแกรมพื้นฐาน ใช้งานได้สะดวก ซึ่งมีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ที่มีการคำนวณไม่ซับซ้อนมาก และในส่วนของพยากรณ์วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ จะใช้โปรแกรม SPSS เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์ เนื่องจากโปรแกรม SPSS เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจัดเป็นโปรแกรมทางสถิติขนาดใหญ่ที่มีการถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งมีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลและผลลัพธ์ในรูปแบบของตารางและกราฟ

เมื่อได้ผลลัพธ์จากการพยากรณ์ จึงนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์มาเปรียบเทียบกับค่าที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้วิธีวัดความคลาดเคลื่อนของค่าจริงและค่าพยากรณ์ 3 ชนิด คือ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation ; MAD), ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error ; MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error ; MAPE) ซึ่งค่ายิ่งน้อย ยิ่งแปลว่าการณ์พยากรณ์มีความแม่นยำสูง หลังจากได้ค่าความคลาดเคลื่อน จึงนำมาเปรียบเทียบกันในการพยากรณ์ทั้ง 3 เทคนิค เพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งคือเทคนิคการพยากรณ์ที่มีความถูกต้องแม่นยำที่สุด

#### ผลการศึกษา (RESEARCH FINDING)

ผู้วิจัยนำข้อมูลค่า Defined Daily Dose (DDD) ของยาปฏิชีวนะชนิดฉีดที่ใช้ในผู้ป่วยที่รับไว้รักษาในโรงพยาบาล (Admit) โรงพยาบาลชลบุรี ในช่วงปีงบประมาณ 2562 ถึง 2563 นำมาพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing), วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method) และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) พร้อมทั้งคำนวณหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation ; MAD), ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error ; MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error ; MAPE) โดยการพยากรณ์วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing) ของยาปฏิชีวนะ Benzylpenicillin, Ceftriaxone และ Cloxacillin ใช้ค่า  $\alpha$  ที่ 0.9, 0.1 และ 0.1 ตามลำดับ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method) ของยาปฏิชีวนะ Benzylpenicillin ใช้ค่า Alpha, Beta, Gamma เท่ากับ 0.89, 0 และ 0.1 ตามลำดับ ยาปฏิชีวนะ Ceftriaxone ใช้ค่า Alpha, Beta, Gamma เท่ากับ 0.4, 4.85 และ 0.1 ตามลำดับ ยาปฏิชีวนะ Cloxacillin ใช้ค่า Alpha, Beta, Gamma เท่ากับ 0.89, 0.85 และ 0.1 ตามลำดับ ส่วนวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) ของยาปฏิชีวนะ Benzylpenicillin, Ceftriaxone และ Cloxacillin ใช้ Model ARIMA (1,1,1), (1,0,1) และ (4,0,1) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์แต่ละวิธี ของยาปฏิชีวนะ Benzylpenicillin

Benzylpenicillin			
Technique \ Error	MAD	MSE	MAPE
Exponential Smoothing	16,893.45	777,899,422.87	477.90%
Holt-Winter	271,055.58	244,202,284,596.58	743.87%
Box-Jenkins	650,494.00	6,199,992,298.00	123.86%

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์แต่ละวิธี ของยาปฏิชีวนะ Ceftriaxone

Ceftriaxone			
Technique \ Error	MAD	MSE	MAPE
Exponential Smoothing	1,025,667.77	3,074,082,552,359.15	77.31%
Holt-Winter	8,890,011.25	82,944,406,773,039.50	162.64%
Box-Jenkins	1,299,051.25	3,264,813,472,353.25	21.36%

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์แต่ละวิธี ของยาปฏิชีวนะ Cloxacillin

Cloxacillin			
Technique \ Error	MAD	MSE	MAPE
Exponential Smoothing	124,009.53	55,607,842,327.19	137.93%
Holt-Winter	488,706.27	323,236,615,280.75	116.60%
Box-Jenkins	186,955.25	62,853,902,580.25	65.12%

เกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการพยากรณ์ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error ; MAPE) จากตารางเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์แต่ละวิธี ของยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ตัว ในตารางที่ 1-3 พบว่าการพยากรณ์โดยวิธีของบอซซ์-เจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดของยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ตัว

#### อภิปรายและสรุปผลการวิจัย (DISCUSSION/CONCLUSION)

ผลจากการพยากรณ์ความต้องการยาปฏิชีวนะที่มีการขาดแคลนในช่วงปีงบประมาณ 2562 ถึง 2563 ของโรงพยาบาลชลบุรี คือ Benzylpenicillin, Ceftriaxone และ Cloxacillin โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing), วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล

แบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method) และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) โดยพิจารณาจากค่า Mean Absolute Percent Error (MAPE) ที่มีค่าที่ดีที่สุด พบว่าการพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่สุดกับยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ตัว ได้แก่ Benzylpenicillin, Ceftriaxone และ Cloxacillin โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) มีค่าเท่ากับ 123.86%, 21.36% และ 65.12% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing) และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method)

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิภาพรณ อนันต์พลศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิจัยที่กรุณาใช้เวลาอันมีค่า มาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนกัลยาณมิตรทุกท่าน ที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

การประชุมชี้แจงแนวทางการบริหารจัดการยาขาดแคลนแบบบูรณาการ. (2563). วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก [http://ndi.fda.moph.go.th/uploads/file\\_news/20201213443966956.pdf](http://ndi.fda.moph.go.th/uploads/file_news/20201213443966956.pdf)

วัชร พิชิตมโน. (2549). การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจการพยากรณ์การผลิตสินค้า กรณีศึกษา บริษัทผลิตเครื่องเล่นวีซีดี และดีวีดี. วิทยานิพนธ์, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อัจฉรา จันทร์ฉาย. (2557). การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารยา ข้อคำ. (2563). ยาปฏิชีวนะและการดื้อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรีย. วันที่ค้นข้อมูล 10 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก <https://he01.tcithaijo.org/index.php/jmhs/article/download/244782/166171/>

อุษณีย์ กิตติวงศ์สุนทร. (2560). การบริหารจัดการด้านยาในโรงพยาบาล. วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก [http://dmsic.moph.go.th/dmsic/admin/files/userfiles/files/D2S1\\_DrugMgmt-SP\\_Usanee\\_SuppasitHosp.pdf](http://dmsic.moph.go.th/dmsic/admin/files/userfiles/files/D2S1_DrugMgmt-SP_Usanee_SuppasitHosp.pdf)