วิธีอ้างอิงบทความนี้: สุขุมาล เหรียญทอง. (2569). การวางแผนการผลิตรวมภายใต้ความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน กรณีศึกษา บริษัทผลิตเครื่องสำอาง. *วารสารปฏิบัติการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน, 12*(1), 38-54. https://doi.org/10.53848/jlsco.v12i1.280696

Received: August 13, 2024
Revised: January 20, 2025
Accepted: December 29, 2025

การวางแผนการผลิตรวมภายใต้ความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน กรณีศึกษา บริษัทผลิตเครื่องสำอาง

สุขุมาล เหรียญทอง*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตรวม และเพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการวางแผนการผลิต โดยให้มีต้นทุนการผลิตรวมที่น้อยที่สุด การศึกษานี้ใช้วิธีการศึกษาเฉพาะกรณี โดยเก็บข้อมูลความต้องการเครื่องสำอางบำรุงผิวตลอดระยะเวลา 60 สัปดาห์ มาทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยประเมินจากการหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ วิธีที่ใช้ในการพยากรณ์มี 4 วิธี ได้แก่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 สัปดาห์และ 5 สัปดาห์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย และ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ค่าพยากรณ์ที่ได้ถูกนำไปใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตรวม โดยให้มีต้นทุนที่น้อยที่สุด ผลการวิจัยพบว่าวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายให้ค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ที่ 27% แผนการผลิตรวมที่ได้รับการปรับให้เหมาะสม โดยมีสินค้าคงคลังเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ศูนย์ ส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตรวม 930,661.50 บาท การวิเคราะห์ความไวชี้ให้เห็นถึงความต้องการและระดับสินค้าคงคลังที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตโดยรวม ซึ่งการวางแผนการผลิตรวมที่แม่นยำ จะช่วยให้บริษัทมีต้นทุนที่น้อยที่สุด

คำสำคัญ: การวางแผนการผลิตรวม, ความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน, การพยากรณ์ความต้องการ
ประเภทบทความ: บทความวิจัย

* ผู้รับผิดชอบงานหลัก
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, อีเมล: sukhuman@pnru.ac.th

ผ่านการรับรองคุณภาพจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI.) อยู่ในกลุ่ม 2 สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

Aggregate Production Planning under Production Demand Uncertainty A Case Study of Cosmetic Company

Sukhuman Rianthong*

Abstract

Efficient production planning is crucial in the cosmetics industry to minimize costs and meet demand. This research aimed to identify suitable forecasting methods and develop a cost-minimizing aggregate production planning model for a cosmetics manufacturing company. The study used a case study approach, collecting data on the demand for skincare cosmetics over 60 weeks. The data were analyzed to determine the most appropriate forecasting model by evaluating forecast error metrics. Four forecasting methods were considered: 3-month and 5-month moving averages, simple exponential smoothing, and double exponential smoothing. The forecasted values were then incorporated into a mathematical model for aggregate production planning, optimized for cost minimization. The results indicated that simple exponential smoothing provided the most accurate forecasts, with a mean absolute percentage error (MAPE) of 27%. The optimized aggregate production plan, assuming zero initial and final inventory, resulted in a total production cost of 930,661.50 Thai Baht. Sensitivity analysis highlighted the significant impact of demand and inventory levels on overall production costs.

Keywords: Aggregate production planning, Production demand uncertainty, Demand forecasting

Type of Article: Research Article

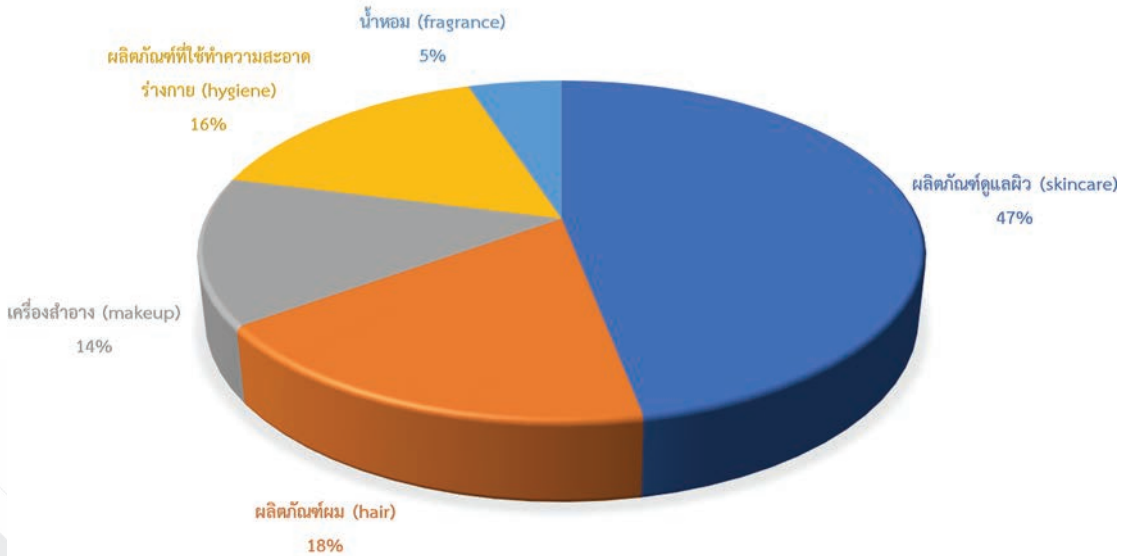
*Corresponding author

Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University, E-mail: sukhuman@pnru.ac.th

ผ่านการรับรองคุณภาพจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI.) อยู่ในกลุ่ม 2 สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

1. บทนำ

การจัดการโลจิสติกส์ และการวางแผนการผลิตที่เหมาะสม เป็นสิ่งที่ผู้ประกอบธุรกิจในปัจจุบันตระหนักถึงอย่างมาก ในช่วงสถานการณ์ที่เศรษฐกิจชะลอตัวในปัจจุบัน การจัดการโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพมีส่วนช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุน และความสูญเสียในด้านต่างๆ ได้ ซึ่งหมายถึงผลกำไรที่เพิ่มขึ้น จากผลสำรวจการเติบโตทางเศรษฐกิจ ธุรกิจเครื่องสำอาง การเปลี่ยนแปลงทางสังคมวัฒนธรรมในปัจจุบันได้ส่งผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลตนเองและความงามอย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่จำกัดเฉพาะในกลุ่มสตรีอีกต่อไป แต่ขยายไปสู่ประชากรเพศชาย โดยเฉพาะในกลุ่มที่เรียกว่า “เมโทรเซ็กชวล” มีความเชื่อมโยงกับแนวคิดทางจิตวิทยาเชิงบวก (Positive psychology) (ปริยานุช วุฒิ ชูประดิษฐ และสุภัทร ชูประดิษฐ์, 2565) และทฤษฎีการพัฒนาตนเอง (Self-development Theory) (อัจศรา ประเสริฐสิน, 2556) ซึ่งเสนอว่าการมีภาพลักษณ์ภายนอกที่ดีนั้นเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างอัตลักษณ์ส่วนบุคคล (Personal identity) และความมั่นใจในตนเอง (Self-confidence) อันเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสุขภาวะทางจิตใจ (Psychological well-being) ทำให้ปฏิเสธไม่ได้ว่าเครื่องสำอางได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน ซึ่งตลาดเครื่องสำอางในปัจจุบันมีความหลากหลายทั้งเรื่องชนิด คุณสมบัติ คุณภาพ และราคาที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี ทำให้ตลาดขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และมีการแข่งขันที่รุนแรงมากขึ้น ข้อมูลจากปี 2560 พบว่าอุตสาหกรรมเครื่องสำอางของไทยมีจำนวนโรงงานผลิตรวมประมาณ 762 ราย ส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก ประมาณ 520 ราย ผู้ประกอบการขนาดกลาง 220 ราย และผู้ประกอบการขนาดใหญ่ 22 ราย และจากรายงานของ Euromonitor พบว่าในปี พ.ศ. 2560 ตลาดเครื่องสำอางในประเทศไทย มีมูลค่ารวมกว่า 168,000 ล้านบาท และมีอัตราการเติบโตถึงร้อยละ 7.8 โดยแบ่งเป็น กลุ่มผลิตภัณฑ์ดูแลผิวร้อยละ 47 กลุ่มผลิตภัณฑ์ดูแลผมร้อยละ 18 กลุ่มเครื่องสำอางร้อยละ 14 กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำความสะอาดร่างกายร้อยละ 16 และกลุ่มน้ำหอมร้อยละ 5 (กรุงไทย SME, 2560) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สัดส่วนของตลาดเครื่องสำอางในประเทศไทย แบ่งตามกลุ่มของผลิตภัณฑ์ (กรุงไทย SME, 2560)

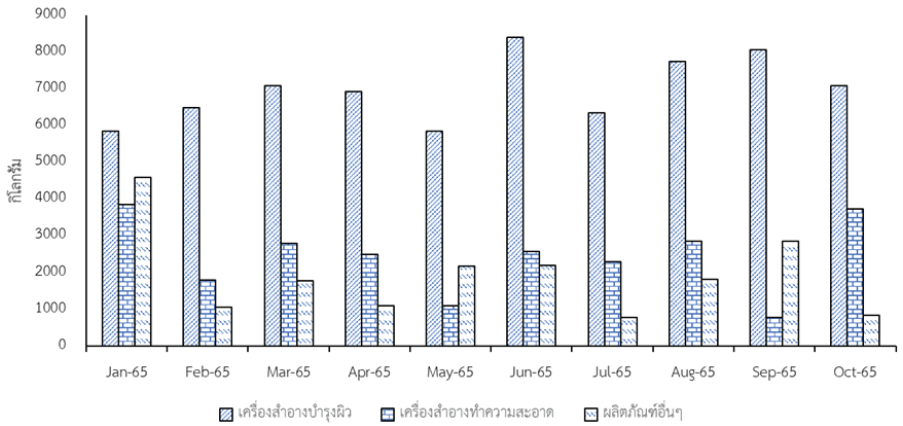
จากการที่ตลาดเครื่องสำอางขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และมีการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นส่งผลให้ผู้ประกอบการหันมาใช้กลยุทธ์รูปแบบต่างๆ เพื่อปรับตัวให้ทันต่อการแข่งขัน และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของคุณภาพ การถูกหลักอนามัย ความปลอดภัย (The British Standards Institution, 2024; สำนักงานคณะกรรม การอาหารและยา, 2547) ไปจนถึงการส่งมอบให้ตรงตามเวลา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ประกอบการมีความน่าเชื่อถือ

ซึ่งบริษัทผลิตเครื่องสำอางตัวอย่างได้ตัดสินใจทำธุรกิจด้านเครื่องสำอาง เนื่องจากตลาดยังมีการขยายตัวได้อีก โดยเริ่มดำเนินการในรูปแบบของบริษัทจำกัด เมื่อปี พ.ศ.2563 และประสบปัญหาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้น โดยในปี 2564 จะเห็นว่ารายได้ของบริษัทเมื่อเทียบกับบริษัทที่อยู่กลุ่มธุรกิจเดียวกัน (TSIC : 20232 การผลิตเครื่องหอม เครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์ในห้องน้ำ) อยู่ในอันดับที่ 400 ดังตารางที่ 1 ซึ่งบริษัทคาดหวังว่าจะมีแนวโน้มที่ดีขึ้นในปีต่อๆ ไป (ครีเดน เอเชีย จำกัด, 2564)

ตารางที่ 1 อันดับธุรกิจ บริษัทผลิตเครื่องสำอางตัวอย่าง (ครีเดน เอเชีย จำกัด, 2564)

	อันดับที่ของธุรกิจของบริษัทผลิตเครื่องสำอางตัวอย่าง			
ประเภทของการจัดอันดับ	**รายได้รวม อันดับที่**	**กำไร (ขาดทุน) อันดับที่**	**ภาษีเงินได้ อันดับที่**	**สินทรัพย์รวม อันดับที่**
ประเทศไทย	158,924	174,317	189,944	416,633
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	30,521	27,836	29,413	57,298
ปทุมธานี	7,649	8,715	9,463	17,839
หมวดธุรกิจ : C	96,646	102,563	110,340	236,351
TSIC: 20232	400	404	412	1,018

จากการเข้าไปศึกษาและเก็บข้อมูลสภาพการทำงานจากบริษัทผลิตเครื่องสำอางตัวอย่าง มีการผลิตเครื่องสำอาง 3 ประเภท คือ เครื่องสำอางบำรุงผิว เครื่องสำอางทำความสะอาด และผลิตภัณฑ์อื่นๆ อาทิ น้ำหอมดับกลิ่น น้ำหอมปรับอากาศ เป็นต้น โดยบริษัทนี้เป็นบริษัทขนาดเล็ก มีรูปแบบการผลิตเป็นการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ หลักย้อนหลัง 10 เดือน ซึ่งในแต่ละเดือนมีปริมาณความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน ดังภาพที่ 2 ประกอบกับสถานการณ์โควิด-19 ในช่วงที่ผ่านมา ส่งผลให้เกิดปัญหาภายในบริษัทเป็นอย่างมาก เช่น ไม่สามารถคาดการณ์ปริมาณการผลิตได้ใกล้เคียงกับความต้องการจริง ส่งผลให้การวางแผนการผลิตไม่ตรงกับความต้องการสินค้าในช่วงเวลานั้น จึงทำให้มีต้นทุนในการทำงานล่วงเวลา ต้นทุนในการจ้างเหมา และต้นทุนในการจัดเก็บที่มากเกินความจำเป็น หรือไม่เพียงพอ อีกทั้งหากมีสินค้าคงคลังที่มากเกินไปทั้งในส่วนที่เป็นวัตถุดิบ และสินค้ารอส่งมอบ อาจส่งผลให้วัตถุดิบหมดอายุ หรือเสื่อมสภาพ เนื่องจากถูกเก็บไว้นาน และปัญหาที่สำคัญคือ ไม่สามารถส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ทันเวลา ส่งผลให้เกิดสินค้าค้างส่งหรือสูญเสียลูกค้าให้กับคู่แข่งขัน



ภาพที่ 2 กราฟแท่งแสดงปริมาณคำสั่งซื้อของลูกค้า 10 เดือนย้อนหลัง

จากปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่าหากมีการพยากรณ์ความต้องการสินค้าได้ใกล้เคียงกับความต้องการจริง จะส่งผลให้สามารถวางแผนการผลิตและสั่งซื้อวัตถุดิบได้เพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งการวางแผนการผลิตรวมเป็นกระบวนการเชิงกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นการจัดสรรทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดในระยะกลางถึงระยะยาว กระบวนการนี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์และคาดการณ์อุปสงค์ การประเมินขีดความสามารถในการผลิต และการกำหนดแผนการผลิตที่เหมาะสมที่สุด โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น ต้นทุนการผลิต ระดับสินค้าคงคลัง และความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนกำลังการผลิต (Slack et al., 2013)

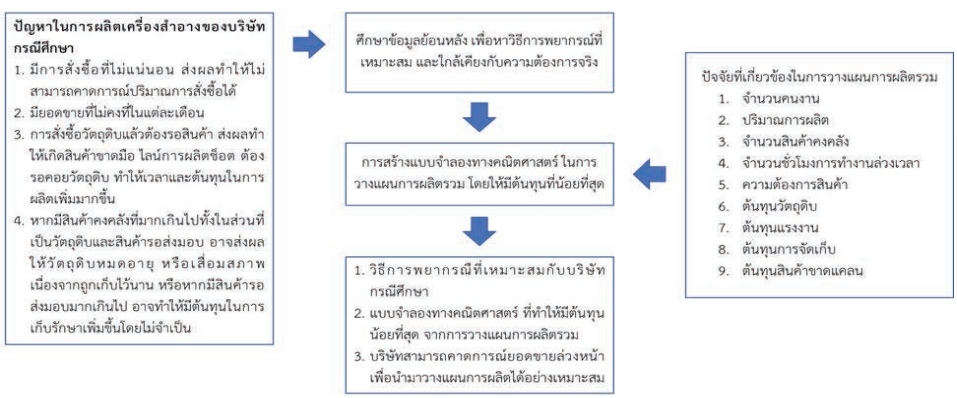
ดังนั้นจึงนำแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยการหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตรวม เพื่อจัดสรรวัตถุดิบให้เพียงพอและมีต้นทุนที่น้อยที่สุด และประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตรวม

2. เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการวางแผนการผลิต โดยให้มีต้นทุนการผลิตรวมที่น้อยที่สุด

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

4.1 การพยากรณ์

ทรงศิริ แต้สมบัติ (2549) นิภา นิรุตติกุล (2549) และวิชัย แหวนเพชร (2547) ได้อธิบายว่า การพยากรณ์เป็นกระบวนการคาดการณ์หรือทำนายเหตุการณ์ในอนาคต โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตและปัจจุบันอย่างเป็นระบบ ร่วมกับการใช้ความรู้ ประสบการณ์ และวิจารณญาณของผู้พยากรณ์ เพื่อคาดการณ์แนวโน้มหรือสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยได้แบ่งประเภทของการพยากรณ์ตามช่วงเวลาเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การพยากรณ์ระยะสั้น (ไม่เกิน 1 ปี) การพยากรณ์ระยะปานกลาง (1-3 ปี) การพยากรณ์ระยะยาว (เกินกว่า 3 ปีขึ้นไป) ได้จำแนกเทคนิคการพยากรณ์เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วยวิธีเดลฟาย การวิจัยตลาด การประชุมกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ การพยากรณ์แบบรากหญ้า การเทียบเคียงทางประวัติศาสตร์ และเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบอนุกรมเวลา ประกอบด้วยข้อมูลแนวโน้ม ข้อมูลตามฤดูกาล ข้อมูลตามวัฏจักร ข้อมูลที่มีลักษณะสม่ำเสมอในแนวนอน และ 2) รูปแบบปัจจัยสาเหตุหรือรูปแบบเชิงเหตุผล (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551)

4.2 การวางแผนการผลิตรวม

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์ (2552) ได้อธิบายว่า การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Production Planning) เป็นกระบวนการวางแผนการผลิตในภาพรวม โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อกำหนดระดับการผลิต ระดับสินค้าคงคลัง และจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าที่มีความผันผวน โดยทั่วไปครอบคลุมช่วงระยะเวลา 3 ถึง 18 เดือน เป้าหมายสำคัญคือการสร้างสมดุลระหว่างต้นทุนการผลิตและระดับสินค้าคงคลัง พร้อมทั้งตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดกำไรสูงสุดหรือต้นทุนต่ำสุด

ทฤษฎีการวางแผนการผลิตรวม ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 8 ประการ ดังนี้ 1) การพยากรณ์ความต้องการ: เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต แนวโน้มตลาด และปัจจัยภายนอกเพื่อคาดการณ์รูปแบบความต้องการของลูกค้าในอนาคต ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความแม่นยำของแผนการผลิต 2) การวิเคราะห์กำลังการผลิต: เป็นการประเมินทรัพยากรที่มีอยู่ ทั้งแรงงาน เครื่องจักร และวัสดุ เพื่อกำหนดขีดความสามารถในการผลิตสูงสุดภายในช่วงเวลาที่กำหนด 3) กลยุทธ์ในการปรับกำลังการผลิต: พิจารณาทางเลือกต่างๆ ในการปรับกำลังการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการที่คาดการณ์ไว้ เช่น การปรับกำลังการผลิตในระดับคงที่ การปรับตามความต้องการสินค้า การเพิ่มลดเวลาทำงาน การจ้างเหมาช่วง หรือการยอมให้มีสินค้าค้างส่ง 4) การวิเคราะห์ต้นทุน: ศึกษาต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์การปรับกำลังการผลิตแต่ละรูปแบบ รวมถึงต้นทุนแรงงาน ต้นทุนสินค้าคงคลัง ต้นทุนล่วงเวลา และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง 5) สมการวัตถุประสงค์: สร้างสมการเพื่อกำหนดเป้าหมายในการลดต้นทุนรวมหรือเพิ่มกำไรสูงสุด โดยคำนึงถึงข้อจำกัดด้านความต้องการและกำลังการผลิต 6) การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์: ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาแผนการผลิตรวมที่เหมาะสมที่สุด โดยกำหนดอัตราการผลิต ระดับสินค้าคงคลัง และการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสม 7) การวิเคราะห์ความไว: ประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ เช่น ความต้องการ ต้นทุน หรือข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต ต่อแผนที่เหมาะสมที่สุด เพื่อช่วยในการปรับแผนหรือวางแผนสำรอง 8) การนำไปปฏิบัติและติดตามผล: นำแผนการผลิตรวมไปปฏิบัติและติดตามผลการดำเนินงานจริง พร้อมทั้งปรับแผนตามความจำเป็นเพื่อรองรับความแตกต่างจากการคาดการณ์หรือสถานการณ์ที่ไม่คาดคิด

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตรวม พบว่าการวางแผนการผลิตมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพการผลิต โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีความต้องการผันผวนหรือเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Attia et al., 2022; Jamalnia et al., 2019; ลักขณา ฤกษ์เกษม และภาสุระ อังกุลานนท์, 2563) การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น การโปรแกรมเชิงเส้น เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิตรวม สามารถคำนวณหาแผนการผลิตที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ข้อจำกัดด้านทรัพยากรและต้นทุนต่ำสุด (Shun et al., 2016; Güçdemir & Selim, 2017) Krishnan et al., 2022) ได้นำเสนอ การนำเทคโนโลยี Industry 4.0 มาปรับใช้ในกระบวนการวางแผนการผลิตรวม (APP) และการจัดตารางการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในอุตสาหกรรมการผลิต โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) การเรียนรู้ของเครื่อง และระบบไซเบอร์-กายภาพ (Cyber-physical systems: CPS) อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงนี้ยังมีความท้าทาย เนื่องจากวิธีการวางแผนการผลิตแบบดั้งเดิมอาจไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุค Industry 4.0 แม้ว่าบางประเทศอุตสาหกรรมจะเริ่มยอมรับ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในการปรับใช้เทคโนโลยีใหม่เต็มรูปแบบ (Rusindiyanto et. al., 2023) ได้นำเสนอการวางแผนการผลิตและควบคุมการผลิตของบริษัทแปรรูปไม้ที่ผลิตพื้นไม้และเฟอร์นิเจอร์ โดยใช้การวางแผนการผลิตรวมเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและลดต้นทุนการผลิต การศึกษานี้ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้า ต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องจักร และระยะเวลาการผลิต ผลจากการคำนวณพบว่า การวางแผนการผลิตรวมช่วยบริษัทวางแผนกำลังการผลิต การใช้แรงงาน และการจัดการสินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพ โดยบริษัทสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ถึง 6.35% เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ใช้เดิม ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการลดต้นทุน และการตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงของความต้องการในอนาคตได้ดียิ่งขึ้น

4.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตรวม

การวางแผนการผลิตจะเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานทั้งหมดขององค์กร ตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้นจากค่าการพยากรณ์ความต้องการ (Demand Forecast) โดยจะนำมาจัดทำเป็นแผนการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น วัตถุดิบ อะไหล่แรงงาน และเครื่องจักร ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ภายใต้ขอบเขตของการวางแผนการผลิต โดยให้มีต้นทุนการผลิต และต้นทุนสินค้าคงคลังที่ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นเป้าหมายของการวางแผนการผลิตรวม (Hirunwat, A.et.al, 2021) โดยมลีรัตน์ แซ่อ๋อง (2562) ได้พัฒนาแบบจำลองการวางแผนการผลิตรวมสำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปมะขามหวาน โดยใช้โปรแกรม Solver ใน Microsoft Excel เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มกำไรสูงสุด เนื่องจากการผลิตแบบเดิมไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า แบบจำลองนี้จึงรวบรวมข้อมูลยอดขาย ความต้องการ และต้นทุน เช่น ค่าจ้างแรงงานและค่าเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าแผนใหม่สามารถเพิ่มกำไรสูงสุดถึง 1,286,200 บาทต่อปี เพิ่มขึ้น 4.02% จากแผนเดิม เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและการลดต้นทุนในการผลิต ทำให้สามารถจัดส่งสินค้าทันเวลา สุพัฒน์ แก้วส่งศรี (2562) ศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์และการวางแผนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าแบบยืดหยุ่น โดยเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดจากการพยากรณ์ที่ไม่แม่นยำ ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้นเนื่องจากการคาดการณ์ก่อนหน้า อาศัยประสบการณ์มากกว่าการวิเคราะห์ข้อมูล จึงนำเทคนิคการพยากรณ์ ได้แก่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (3, 4 และ 5 เดือน) วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีถดถอยเชิงเส้น และวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง มาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีที่แม่นยำที่สุด พบว่าวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

4 เดือนเหมาะสมที่สุดในการวางแผนการผลิตและเพิ่มกำไรได้มากที่สุด โดยกำไรเพิ่มขึ้นจาก 872,122 บาท เป็น 4,755,068.25 บาท และสามารถลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้ 28.26%

4.4 การประยุกต์ใช้วิธีโปรแกรมเชิงเส้นกับการวางแผนการผลิตรวม

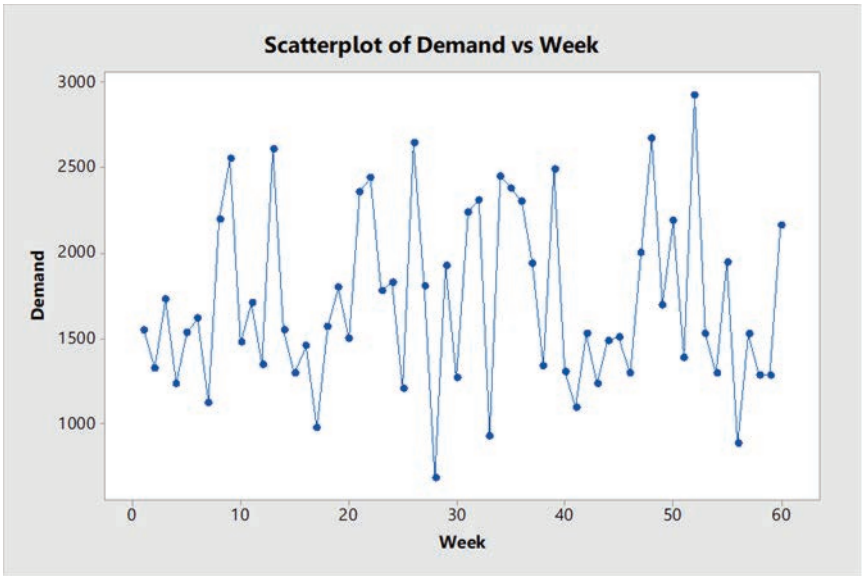
นภดล สืบเจริญถาวร (2556) ได้ศึกษาการปรับปรุงการวางแผนการผลิตในโรงงานฟอกย้อมสิ่งทอ โดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward scheduling) ร่วมกับการปรับการจัดสรรทรัพยากร ส่งผลให้ระยะเวลาการผลิตลดลงและเพิ่มความสามารถในการส่งมอบสินค้าได้ตรงเวลา ชัยมงคล ลิ้มเพียรชอบ และประเทือง อุษาบริสุทธิ์ (2559) ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตและประกอบไถจานแบบสามผาล โดยใช้การกำหนดการเชิงเส้นผสมจำนวนเต็ม (Mixed Integer Linear Programming) เพื่อหาต้นทุนการดำเนินงานรวมที่ต่ำที่สุด สกาวรัตน์ สุขจันทร์ (2559) ได้ศึกษาการวางแผนการผลิตของเตาอบในครัวเรือน ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการวางแผนการผลิตรวม พิจารณาค่าใช้จ่ายรวมในการดำเนินงาน ซึ่งสามารถลดต้นทุนรวมได้ ปรีดี มาไพศาลสิน (2561) ได้สร้างเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการวางแผนการผลิตรวมและบริหารคลังสินค้าสำหรับโรงงานผลิตฟองเต้าหู้ โดยใช้ Microsoft Excel และฟังก์ชัน Solver คำนวณหาต้นทุนการผลิตและสั่งซื้อวัตถุดิบที่ต่ำที่สุด Sutthibutr and Chiad-amrong (2021) ได้นำเสนอโปรแกรมเชิงเส้นฟัซซีเชิงโต้ตอบสำหรับการวางแผนการผลิตรวมที่มีหลายผลิตภัณฑ์และหลายช่วงเวลา โดยพิจารณาถึงความไม่แน่นอนและข้อจำกัดในด้านต่างๆ นันทวรรณ ไชยมงคล และคณะ (2565) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนการผลิตวัคซีน 3 ชนิดขององค์การเภสัชกรรม เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในแต่ละไตรมาส ภายใต้ข้อจำกัดด้านทรัพยากรและกำลังการผลิต โดยมีต้นทุนรวมต่ำสุด วุฒินันท์ นุ่นแก้ว และคณะ (2566) ได้ศึกษาการวางแผนการผลิตและการจัดสรรแรงงานในโรงงานผลิตชุดสายไฟรถยนต์ ด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนนับ เพื่อแก้ปัญหาต้นทุนการผลิตสูง ผลวิจัยพัฒนาแบบจำลองสองรูปแบบ ได้แก่ แบบจำลอง M1 สำหรับการวางแผนการผลิต M2 สำหรับการจัดสรรแรงงาน โดยคำนึงถึงทักษะที่หลากหลาย ผลการใช้แบบจำลอง M1 ลดต้นทุนแรงงานได้ถึง 13.17% ในกรณีที่ไม่จำกัดการทำงานล่วงเวลา และแบบจำลอง M2 ช่วยเพิ่มค่าทักษะเฉลี่ยของแรงงานขึ้น 14.74% จากแผนเดิม ช่วยให้ผลิตสินค้าได้ทัน ลดการผลิตล่วงเวลาและควบคุมต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยเหล่านี้ จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้วิธีโปรแกรมเชิงเส้นและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนการผลิตรวมสามารถช่วยลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษางานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการวางแผนการผลิต โดยให้มีต้นทุนการผลิตรวมที่น้อยที่สุด สำหรับบริษัทผลิตเครื่องสำอางตัวอย่าง โดยเก็บข้อมูลปริมาณความต้องการเครื่องสำอางบำรุงผิวย้อนหลัง จำนวน 60 สัปดาห์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ปริมาณความต้องการเครื่องสำอางบำรุงผิวย้อนหลังจำนวน 60 สัปดาห์

5.2 การหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม

นำข้อมูลปริมาณความต้องการเครื่องสำอางบำรุงผิวย้อนหลังจำนวน 60 สัปดาห์ มาพยากรณ์ปริมาณความต้องการ (Demand Forecast) เครื่องสำอางบำรุงผิว โดยการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลจากภาพที่ 5 พบว่ากราฟของข้อมูลไม่มีแนวโน้มเชิงเส้นตรง และไม่มีรูปแบบฤดูกาล จึงเลือกใช้วิธีในการพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) แบบ 3 สัปดาห์และ 5 สัปดาห์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing) และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) ด้วยโปรแกรมมินิแทป จากนั้นตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

5.3 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตรวม

จัดทำเป็นแผนการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น วัตถุดิบ อะไหล่แรงงาน และเครื่องจักร ให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยให้มีต้นทุนการผลิต และต้นทุนสินค้าคงคลังที่ต่ำที่สุด อธิบายสัญลักษณ์ได้ดังนี้ ตัวแบบปัญหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด

$$\text{Min } Z = \sum_{t=1}^{6} RcW_t + \sum_{t=1}^{6} OcOT_t + \sum_{t=1}^{6} HcH_t + \sum_{t=1}^{6} LcL_t + \sum_{t=1}^{6} ScS_t + \sum_{t=1}^{6} McP_t + \sum_{t=1}^{6} CcC_t + \sum_{t=1}^{6} IcI_t$$

เงื่อนไข :

$P_t = (W_h * W_t + OT_t) * P_r$

$W_t = W_{t-1} + H_t - L_t$

$I_{t-1} + P_t + C_t = D_t + S_{t-1} + I_t - S_t$

$\text{Min } W \le W \le \text{Max } W$

$OT_t \le OT_{max}$

$W_t, O_t, H_t, L_t, I_t, S_t, P_t$ and $C_t \ge 0$

โดยที่ ดัชนี (Index) t: ช่วงเวลาการพยากรณ์ t = {1,2,...,6}, N: จำนวนผลิตภัณฑ์, i: ชนิดของผลิตภัณฑ์ i ={1,2,3,...,N} พารามิเตอร์ (Parameters) W_t: จำนวนคนงานทั้งหมดในช่วงเวลา t, H_t: จำนวนการจ้างคนงานเพิ่มในช่วงเวลา t, L_t: จำนวนการจ้างคนงานออกในช่วงเวลา t, P_t: จำนวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ ในช่วงเวลา t, I_t: จำนวนสินค้าคงคลัง ของ

ผลิตภัณฑ์ ในช่วงเวลา t, S_t: จำนวนสินค้าที่ขาดแคลนในช่วงเวลา t, C_t: จำนวนสินค้าที่จ้างผู้ผลิตภายนอก ในช่วงเวลา t, OT_t: จำนวนชั่วโมงการทำงานล่วงเวลา ในช่วงเวลา t, Wh: จำนวนชั่วโมงการทำงานของคนงาน 1 คนใน 1 สัปดาห์, OT_{max}: จำนวนชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาที่มากที่สุดในช่วงเวลา t, min W: จำนวนคนงานที่น้อยที่สุด, max W: จำนวนคนงานที่มากที่สุด, D_t: ปริมาณความต้องการสินค้าในช่วงเวลา t, Mc: ต้นทุนวัตถุดิบ, Pr: กำลังการผลิต, Rc: ค่าจ้างพนักงาน, Ic: ต้นทุนการจัดเก็บ, Sc: ต้นทุนสินค้าขาดแคลน, Hc: ต้นทุนการจ้างพนักงานเข้าชั่วคราว, Lc: ต้นทุนการจ้างพนักงานออก, Oc: ค่าจ้างทำงานล่วงเวลา, Cc: ต้นทุนจ้างผู้รับเหมาภายนอก

5.4 การวิเคราะห์ความไว

การวิเคราะห์ความไว เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจโดยการปรับค่าของปัจจัยที่มีผลตามเงื่อนไขซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ สร้างสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์ความไว โดยปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงประกอบด้วย ค่าความต้องการ และ สินค้าคงคลัง เพื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนในแต่ละกรณี ได้ออกแบบการเปรียบเทียบไว้ 10 กรณี ประกอบด้วย

กรณีที่ 1 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลอย่างง่าย และสินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็น 0 และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็น 0

กรณีที่ 2 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลอย่างง่ายสินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย

กรณีที่ 3 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ลดลง 10% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็น 0 และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็น 0

กรณีที่ 4 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์เพิ่มขึ้น 10% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็น 0 และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็น 0

กรณีที่ 5 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ลดลง 20% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็น 0 และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็น 0

กรณีที่ 6 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์เพิ่มขึ้น 20% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็น 0 และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็น 0

กรณีที่ 7 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ลดลง 10% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย

กรณีที่ 8 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์เพิ่มขึ้น 10% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย

กรณีที่ 9 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ลดลง 20% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย

กรณีที่ 10 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์เพิ่มขึ้น 20% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็น ร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็นร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความไวรูปแบบต่างๆ เพื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนในแต่ละกรณี

กรณี	ความต้องการสินค้า	สินค้าคงคลังเริ่มต้น	สินค้าคงคลังสุดท้าย
กรณีที่ 1	ค่าพยากรณ์	0	0
กรณีที่ 2	ค่าพยากรณ์	10% ของความต้องการเฉลี่ย	10% ของความต้องการเฉลี่ย
กรณีที่ 3	ลดลง 10%	0	0
กรณีที่ 4	เพิ่มขึ้น 10%	0	0
กรณีที่ 5	ลดลง 20%	0	0
กรณีที่ 6	เพิ่มขึ้น 20%	0	0
กรณีที่ 7	ลดลง 10%	10% ของความต้องการเฉลี่ย	10% ของความต้องการเฉลี่ย
กรณีที่ 8	เพิ่มขึ้น 10%	10% ของความต้องการเฉลี่ย	10% ของความต้องการเฉลี่ย
กรณีที่ 9	ลดลง 20%	10% ของความต้องการเฉลี่ย	10% ของความต้องการเฉลี่ย
กรณีที่ 10	เพิ่มขึ้น 20%	10% ของความต้องการเฉลี่ย	10% ของความต้องการเฉลี่ย

6. ผลการวิจัย

จากการนำข้อมูลปริมาณความต้องการเครื่องสำอางบำรุงผิวย้อนหลังจำนวน 60 สัปดาห์ มาพยากรณ์ปริมาณความต้องการ (Demand Forecast) เครื่องสำอางบำรุงผิว และหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของการพยากรณ์วิธีต่างๆ ได้ผลดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าวิธีที่มีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ต่ำที่สุดคือ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลอย่างง่าย (α=0.031)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของการพยากรณ์วิธีต่างๆ

วิธีการพยากรณ์	MAPE
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 สัปดาห์	31
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 สัปดาห์	30
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลอย่างง่าย α=0.031	27
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลแบบซ้ำสองครั้ง α = 0.604 and γ = 0.036	34

จากนั้นประยุกต์ใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์มาช่วยคำนวณหาการวางแผนการผลิตที่เหมาะสม โดยได้สร้างสถานการณ์สมมติเพื่อหารูปแบบการแก้ปัญหาดังตารางที่ 4 และทำการหาต้นทุนในแต่ละกรณีโดยข้อมูลสำหรับการวางแผนการผลิตรวมของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิว มีรายละเอียดดังนี้ จำนวนคนงานเริ่มต้น 7 คน ต้นทุนวัตถุดิบ (Mc) 70 บาทต่อกิโลกรัม กำลังการผลิต (Pr) เครื่องสำอางบำรุงผิว ในช่วงเวลาปกติ 10 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณการผลิตเครื่องสำอางบำรุงผิว ในช่วงเวลาล่วงเวลาอยู่ที่ 10 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ระยะเวลาการทำงาน 20 วันต่อเดือน ค่าจ้างพนักงานต่อเดือน (Rc) มีค่าเท่ากับ 9,000 บาท มีต้นทุนการจัดเก็บ (Ic) สินค้าเครื่องสำอางบำรุงผิวอยู่ที่ 10 บาทต่อกิโลกรัม

มีต้นทุนสินค้าขาดแคลน (Sc) ของเครื่องสำอางบำรุงผิว อยู่ที่ 200 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนการจ้างพนักงานเข้าชั่วคราว (รายวัน) (Hc) อยู่ที่ 500 บาทต่อคน และต้นทุนการจ้างพนักงานออก (Lc) อยู่ที่ 500 บาทต่อคน เนื่องจากเป็นพนักงานชั่วคราว (รายวัน) โดยบริษัทจะทำงาน 5 วัน (วันจันทร์-วันศุกร์) ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ซึ่งการทำงานล่วงเวลาในแต่ละสัปดาห์จะไม่เกิน 20 ชั่วโมง ค่าจ้างทำงานล่วงเวลา (Oc) 65 บาทต่อชั่วโมง ต้นทุนจ้างผู้รับเหมาภายนอก (Cc) ผลิตเครื่องสำอางบำรุงผิว 550 บาทต่อกิโลกรัม วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด ด้วยการประยุกต์ใช้ โปรแกรม LINGO ในการแก้ปัญหาของแต่ละกรณี ดังตารางที่ 5 และรายละเอียดเวลาทำงานล่วงเวลาต่อสัปดาห์ จำนวนพนักงานต่อสัปดาห์ จำนวนพนักงานที่ต้องจ้างเพิ่มต่อสัปดาห์ และจำนวนพนักงานที่ต้องจ้างออกต่อสัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 6 ถึงตารางที่ 8

ตารางที่ 4 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวของความต้องการ สำหรับจำลองสถานการณ์ของการวางแผนการผลิตรวม

ความต้องการ	ปกติ	ลดลง 10%	เพิ่มขึ้น 10%	ลดลง 20%	เพิ่มขึ้น 20%
สัปดาห์ที่ 1	1,290	1,161	1,419	1,032	1,548
สัปดาห์ที่ 2	2,133	1,920	2,346	1,706	2,560
สัปดาห์ที่ 3	1,323	1,191	1,455	1,058	1,587
สัปดาห์ที่ 4	1,291	1,162	1,420	1,033	1,549
สัปดาห์ที่ 5	2,107	1,896	2,317	1,685	2,528
สัปดาห์ที่ 6	1,347	1,213	1,482	1,078	1,617
ความต้องการเฉลี่ย	1,582	1,424	1,740	1,265	1,898

ตารางที่ 5 ตารางสรุปต้นทุนการผลิตรวมของแต่ละกรณี

กรณี	ต้นทุนการผลิตรวม	กรณี	ต้นทุนการผลิตรวม
กรณีที่ 1	930,661.50	กรณีที่ 6	1,110,260.00
กรณีที่ 2	933,741.50	กรณีที่ 7	839,829.50
กรณีที่ 3	836,269.50	กรณีที่ 8	1,022,744.00
กรณีที่ 4	1,020,984.00	กรณีที่ 9	748,068.00
กรณีที่ 5	746,698.00	กรณีที่ 10	1,111,810.00

ตารางที่ 6 เวลาทำงานล่วงเวลาต่อสัปดาห์

กรณี	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
กรณีที่ 1	74.6	100	60	74.5	100	60
กรณีที่ 2	78.6	100	60	60	100	70.5
กรณีที่ 3	68.1	80	59.1	56.2	90.9	60
กรณีที่ 4	76.5	100	79.2	80	100	68.2

ตารางที่ 6 เวลาทำงานล่วงเวลาต่อสัปดาห์ (ต่อ)

กรณี	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
กรณีที่ 5	53.8	80	45.8	51.8	80	47.8
กรณีที่ 6	78.3	120	80	80	120	80
กรณีที่ 7	54.3	80	60	60	100	60
กรณีที่ 8	79.1	000	65.5	62	117.3	80
กรณีที่ 9	41.1	80	45.8	52.3	80	60
กรณีที่ 10	77.6	120	80	80	120	80.7

ตารางที่ 7 ตารางสรุปจำนวนพนักงานต่อสัปดาห์ ในทุกกรณี

กรณี	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
กรณีที่ 1	4	5	3	4	5	3
กรณีที่ 2	4	5	3	3	5	4
กรณีที่ 3	4	4	3	3	5	3
กรณีที่ 4	5	5	4	4	5	4
กรณีที่ 5	3	4	3	3	4	3
กรณีที่ 6	5	6	4	4	6	4
กรณีที่ 7	4	4	3	3	5	3
กรณีที่ 8	4	5	4	4	6	4
กรณีที่ 9	3	4	3	3	4	3
กรณีที่ 10	4	6	4	4	6	5

ตารางที่ 8 จำนวนพนักงานที่จ้างเพิ่ม/ปลดออกต่อสัปดาห์

กรณี		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
กรณีที่ 1	จ้างเพิ่ม	-	1	-	1	1	-
	ปลดออก	3	-	2	-	-	2
กรณีที่ 2	จ้างเพิ่ม	-	1	-	-	2	-
	ปลดออก	3	-	2	-	-	1
กรณีที่ 3	จ้างเพิ่ม	-	-	-	-	2	-
	ปลดออก	3	-	1	-	-	2
กรณีที่ 4	จ้างเพิ่ม	-	-	-	-	1	-
	ปลดออก	2	-	1	-	-	1

ตารางที่ 8 จำนวนพนักงานที่จ้างเพิ่ม/ปลดออกต่อสัปดาห์ (ต่อ)

กรณี		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
กรณีที่ 5	จ้างเพิ่ม	-	1	-	-	1	-
	ปลดออก	4	-	1	-	-	1
กรณีที่ 6	จ้างเพิ่ม	-	1	-	-	2	-
	ปลดออก	2	-	2	-	-	2
กรณีที่ 7	จ้างเพิ่ม	-	-	-	-	2	-
	ปลดออก	3	-	1	-	-	2
กรณีที่ 8	จ้างเพิ่ม	-	1	-	-	2	-
	ปลดออก	3	-	1	-	-	2
กรณีที่ 9	จ้างเพิ่ม	-	1	-	-	1	-
	ปลดออก	4	-	1	-	-	1
กรณีที่ 10	จ้างเพิ่ม	-	2	-	-	2	-
	ปลดออก	3	-	2	-	-	1

7. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการนำข้อมูลความต้องการจริงที่ผ่านมารวม 60 สัปดาห์ มาวิเคราะห์หารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม ด้วยการหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ พบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ต่ำที่สุด คือ 27 จึงเลือกใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายมาพยากรณ์ความต้องการ เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตรวมของบริษัทกรณีศึกษา และได้ประยุกต์ใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์มาช่วยคำนวณหาการวางแผนการผลิตรวมที่เหมาะสม โดยสร้างสถานการณ์สมมติเพื่อหารูปแบบการแก้ปัญหา โดยในสถานการณ์ปกติ คือ กรณีที่ 1 สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็น 0 และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็น 0 จะมีต้นทุนการผลิตรวม 930,661.50 บาท สถานการณ์ที่ทำให้ต้นทุนการผลิตรวมต่ำที่สุด คือ กรณีที่ 5 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ลดลง 20% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็น 0 และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็น 0 ต้นทุนการผลิตเท่ากับ 746,698.00 บาท ในขณะที่สถานการณ์ที่ทำให้ต้นทุนการผลิตรวมสูงที่สุด คือ กรณีที่ 10 ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์เพิ่มขึ้น 20% สินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็นร้อยละ10 ของความต้องการเฉลี่ย และสินค้าคงคลังสุดท้ายเป็น ร้อยละ 10 ของความต้องการเฉลี่ย ต้นทุนการผลิตเท่ากับ 1,111,810.00 บาท จากการวิเคราะห์ความไวดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าทั้งปริมาณความต้องการ และสินค้าคงคลัง ส่งผลกับต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น โดยประโยชน์ในการวิเคราะห์ความไว สามารถช่วยให้บริษัทรองรับการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของความต้องการ และกำลังการผลิต โดยเมื่อมีความต้องการเพิ่ม ต้นทุนการผลิตรวมจะเพิ่มขึ้น และเมื่อความต้องการลดลง ต้นทุนก็ลดลงตาม มีข้อสังเกตที่น่าสนใจ คือ จำนวนพนักงานในปัจจุบันมีมากเกินกว่าความต้องการในสายการผลิตเครื่องสำอางบำรุงผิว ดังนั้นจึงควรจัดสรรพนักงานให้พอเหมาะกับความต้องการของผู้ซื้อ โดยแนะนำให้บริษัทมีจำนวนคนงานประมาณ 3-5 คน และควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังให้มีจำนวนที่น้อยที่สุด และควร

เป็นสินค้าคงคลังสำหรับวัตถุดิบที่มีการใช้เป็นประจำ เพื่อลดช่วงเวลานำของการสั่งซื้อ ประกอบกับรูปแบบความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน อายุของผลิตภัณฑ์และแนวโน้มของสินค้าที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การนำพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าไปใช้อย่างต่อเนื่อง และพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนอย่างสม่ำเสมอ ผลของการพยากรณ์จะแสดงให้เห็นถึงหรือโอกาสที่เป็นไปได้ในการลงทุนต่างๆ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อบริษัทผลิตเครื่องสำอางตัวอย่าง ทำให้ทราบว่าแผนการผลิตที่วางไว้ดำเนินมาถูกต้องหรือไม่ และควรปรับปรุงอย่างไร เพื่อให้บรรลุความสำเร็จตามเป้าหมาย ช่วยให้หลีกเลี่ยงความเสี่ยงในด้านต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้มีแผนรับมือกับเหตุการณ์ไม่คาดฝัน และสามารถแก้ไขได้ทันเวลา ลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับบริษัทได้ ทำให้วางแผนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. หากนำรูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) มาใช้ร่วมกับการพยากรณ์ความต้องการจะทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น และเพื่อให้เกิดความเที่ยงที่มากยิ่งขึ้น ควรพิจารณาตัวแปรอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การส่งเสริมการขาย คู่แข่ง และอื่นๆ

2. การประยุกต์ใช้วิธี Fuzzy linear programming และการเพิ่มค่าตัวแปรที่มีผลต่อต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ ที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้เพิ่มเติมในการทำงานวิจัยในอนาคต

3. การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาแบบใหม่ การจัดการสินค้าคงคลัง และ การจัดลำดับงาน เป็นงานที่วิจัยที่สามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลในบริษัทกรณีศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์ และ ลดต้นทุนการผลิตต่อไป

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

เอกสารอ้างอิง

กรุงไทย SME. (2560). *ตลาดเครื่องสำอาง.* ค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2566, จาก: https://sme.krungthai.com/sme/productListAction.action?command=getDetail&cateMenu=KNOWLEDGE&cateId=32&itemId=60# อ้างจาก Euromonitor.

ครีเดน เอเชีย จำกัด. (2564). *บริษัทผลิตเครื่องสำอาง*. ค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2565, จาก: https://data.creden.co/.

ชัยมงคล ลิ้มเพียรชอบ และประเทือง อุษาบริสุทธิ์. (2559). การวางแผนการผลิตที่เหมาะสมของโรงงานเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อการผลิตอ้อยโดยใช้แบบจำลองเชิงเส้นผสมจำนวนเต็ม. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, *26*(2). 209-221.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. (2549). การพยากรณ์เชิงปริมาณ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ ฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภดล สืบเจริญถาวร. (2556). *การปรับปรุงการวางแผนการผลิตในโรงงานฟอกย้อมสิ่งทอ*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นันทวรรณ ไชยมงคล, ศันสนีย์ สุภาภา และพัชราภรณ์ ญาณภิรัต. (2562). การวางแผนการผลิตรวมเพื่อการตัดสินใจผลิตและซื้อวัคซีนจากภายนอก: กรณีศึกษาการผลิตวัคซีนด้วยเทคโนโลยีไข่ไก่ฟัก. *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2565 (IE Network 2022)*, 28-35.

นิภา นิรุตติกุล. (2549). *การพยากรณ์การขาย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ ฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. (2552). *การวางแผนและควบคุมการผลิต*. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

ปริยานุช วุฒิชูประดิษฐ์ และสุภัทร ชูประดิษฐ. (2565). จิตวิทยาเชิงบวก: กลยุทธ์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ*, *7*(1), 1-14.

ปรีดี มาไพศาลสิน. (2561). *การออกแบบเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้า กรณีศึกษาโรงงานฟองเต้าหู้ตัวอย่าง*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2549). *ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

มลีรัตน์ แซ่อ๋อง. (2562). *การวางแผนการผลิตรวมโดยใช้แบบจำลองกำหนดการทางคณิตศาสตร์: กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์แปรรูปมะขามหวาน*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

ลักขณา ฤกษ์เกษม และภาสุระ อังกุลานนท์. (2563). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ความต้องการสำหรับการวางแผนการผลิตรวม ในโรงงานผลิตชุดสำหรับห้องสะอาด. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 15*(1). 86-100.

วิชัย แหวนเพชร. (2547). การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพ ฯ: ธรรมกมลการพิมพ์.

วุฒินันท์ นุ่นแก้ว, มาริษา กิมาพร และชฎาพร สิงห์กุม. (2566). การวางแผนการผลิตที่มีหลายกลุ่มผลิตภัณฑ์และการจัดสรรแรงงานที่มีทักษะหลากหลายด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนนับ: กรณีศึกษาผู้ผลิตชุดสายไฟรถยนต์. *วารสารวิศวกรรมลาดกระบัง*, *40*(1), 40-56.

สกาวรัตน์ สุขจันทร์. (2559). *การวางแผนการผลิตรวมภายใต้ความต้องการของลูกค้าที่ไม่แน่นอน กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตเตาอบในครัวเรือน*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพัฒน์ แก้วส่งศรี. (2562). *การพยากรณ์และการวางแผนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าแบบยืดหยุ่น*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2547). *แนวทางวิธีการที่ดีในการผลิตเครื่องสำอางของอาเซียน*. ค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2566, จาก: https://cosmetic.fda.moph.go.th/gmp-cosmetic.

อัจศรา ประเสริฐสิน. (2556). การพัฒนาตนเอง สำคัญอย่างไรในชีวิตและการทำงาน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, *10*(5), 73-84.

Attia, E., Megahed, A., AlArjani, A., Elbetar, A., & Duquenne, P. (2022). [Title in the manuscript contains "...." Please provide full title]. *Alexandria Engineering Journal, 13*(2), 101575. https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.09.002.

Güçdemir, H., & Selim, H. (2017). Dynamic dispatching priority setting in customer-oriented manufacturing environments. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *92*(2017), 1861–1874.

Hirunwat, A., Aungkulanon, P., Jairueng, S., & Ruekkasaem, L. (2021). Aggregate production planning of ethanol-based hand sanitizer to meet rising demand during Covid-19 pandemic in Thailand. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, *69*(6), 131-135.

Jamalnia, A., Yang, J., Xu, D., Feili, A., & Jamali, G. (2019). Evaluating the performance of aggregate production planning strategies under uncertainty in soft drink industry. *Journal of Manufacturing Systems*, 50, 146-162. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.12.009.

Rusindiyanto, R., Rochmoeljati, Y., Winursito, Y. C., Nugraha, I., & Syaifullah, H. (2023). Production Planning and Control of Flooring Using Aggregate Planning Method. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*, *16*(1), 397–404.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2013). *Operations Management*. 7th ed. Pearson.

Shun, Y., Tobias, A., & Gisela, L. (2016). A flexible simulation support for production planning and control in small and medium enterprises. *In 9th International Conference on Digital Enterprise Technology (DET 2016): Intelligent Manufacturing in the Knowledge Economy Era*. China. 389-394.

Sutthibutr, N., & Chiadamrong, N. (2021). Integrated possibilistic linear programming with beta-skewness degree for a fuzzy multi-objective aggregate production planning problem under uncertain environments. *Fuzzy Information and Engineering*, *12*(2). 355-380.

The British Standards Institution (2024). *Good Manufacturing Practices (GMP) for cosmetics manufacturing*. Retrieved 20June 2024, From: https://www.bsigroup.com/th-TH/ISO-22716-Good-Manufacturing-Practices-GMP-for-Cosmetics/.

Krishnan, T., Khan, A., Alqurni, J., [et al.]. (2022). Aggregate Production Planning and Scheduling in the Industry 4.0 Environment. *Procedia Computer Science, 204*, 784–793.