

การจัดการวางแผนการผลิตบรรจุภัณฑ์ถุงกระดาษ
โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

**Production Planning and Management of Paper Bag Packaging Using
Mathematical Scheduling Models**

จุฑาทิพย์ ลีลาธนาพิพัฒน์*

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

อ.ปากเกร็ด จ. นนทบุรี 11120

E-mail: jutathiplee@pim.ac.th*

Jutathip Leelathanapipat*

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology,

Panyapiwat Institute of Management., Pak Kret, Nonthaburi, 11120

E-mail: jutathiplee@pim.ac.th*

Received 2 Feb 2024; Revised 2 Dec 2024

Accepted 27 Dec 2024; Available online 30 Dec 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแผนการผลิตผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ซึ่งเป็นโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการวางแผนการผลิตสินค้าประเภทถุงกระดาษ จำนวน 4 ขนาด จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณความต้องการสินค้าจากยอดขายย้อนหลัง 2 ปี นำมาพยากรณ์ความต้องการสินค้าคงคลังในปี 2566 และทำการประมาณความสามารถในการผลิตเพื่อนำมากำหนดการวางแผนการผลิตรายการสินค้าและปริมาณที่ต้องทำการผลิตเอง รายการสินค้าและปริมาณที่ต้องจ้างผลิตสำหรับแต่ละเดือน ซึ่งทำการประมวลผลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel Solver สำหรับการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

โดยสรุปผลการวิจัยพบว่าการดำเนินการผลิตเองและใช้นโยบายในการจ้างผู้ผลิตรายอื่นช่วยผลิตในสินค้าบางรายการ มีกำไรสูงสุด 10,116,713 บาทต่อปี

คำหลัก: การพยากรณ์ การวางแผนการผลิต โปรแกรมเชิงเส้นตรง

Abstract

The purpose of this research is to create a paper bag production plan to increase profit by using a mathematical model, a linear project for planning the production of 4-size paper bags based on sales data and customer demand for phase 2. The past year and the ability to predict production planning that needs to be made and how much data is to be used is analyzed by using Solver, an add-in tool that is built in Microsoft Excel 2019.

The results summary shows the highest level of profitability in the year. The manufacturer has increased its ability to handle all orders and has adopted a policy of hiring third parties to help them in production. Even though hiring other manufacturers to produce goods has increased costs, it also prevents manufacturers from losing market shares and also contributes to the sale of mathematical models. It is used to calculate paper bag production for 12 months. The highest profit was 10,116,713 baht, an increase of approximately 874,810.74 baht or 9.47 percent

Keywords: Forecasting, Production Plan, Mathematical Model

1. บทนำ

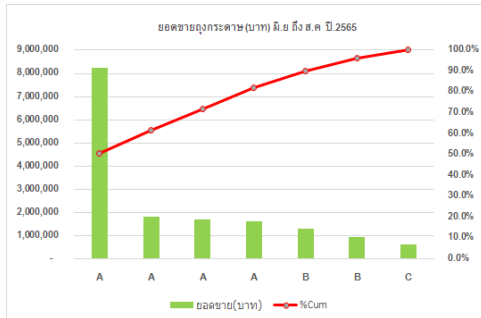
อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษเป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มต่อการปรับตัวในการขยายตัวทางเศรษฐกิจไปอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งการบรรจุสินค้าสำหรับภาคอุตสาหกรรมในประเทศ โดยสำนักทางเศรษฐกิจอุตสาหกรรม [1] ระบุบรรจุภัณฑ์กระดาษเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีสัดส่วนการผลิตและการจำหน่ายในประเทศไทยมากที่สุด รองลงมาเป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติก บรรจุภัณฑ์แก้ว และบรรจุภัณฑ์โลหะ ตามลำดับ จากข้อมูลทางสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม พบว่ามีปริมาณการผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์กระดาษภายในประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2555 จนถึงปี 2559 (หน่วย : ตัน) พบว่าปริมาณการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษสูงที่สุดประมาณ 2,134,555 ตัน และมีปริมาณการจำหน่ายสูงที่สุดในประเทศประมาณ 2,010,093 ตัน นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ประเภทถุงกระดาษกำลังเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ได้กระแสนิยมและเข้ามามีบทบาท ซึ่งบรรจุภัณฑ์กระดาษสามารถทดแทนบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติกได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผู้ประกอบการค้าปลีก-ผู้บริโภคหันมาใช้ถุงกระดาษแทนถุงพลาสติกเป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้ประกอบการบรรจุภัณฑ์กระดาษ โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ถุงกระดาษมียอดขายและปริมาณความต้องการของผู้บริโภคสูงขึ้นด้วย [2]

ทั้งนี้บริษัทหนึ่งศึกษาเป็นบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์กระดาษ ย่อมให้ความสำคัญด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ได้ตรงตามมาตรฐานก่อนที่จะส่งมอบให้กับลูกค้า ซึ่งยอดขายของสินค้าที่สร้างกำไรมากที่สุดให้แก่บริษัทหนึ่งศึกษามากกว่าสินค้าประเภทอื่นๆ คือ สินค้าบรรจุภัณฑ์ถุงกระดาษ ที่มี

ยอดขายโตขึ้น 15% ของทุกๆ เดือน ซึ่งในส่วนของระบบการผลิตนั้น ปริมาณทางทรัพยากรต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตมักมีอยู่อย่างจำกัด ไม่ว่าจะเป็น กำลังการผลิตด้านแรงงานคน กำลังการผลิตของเครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต หรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต หากโรงงานอุตสาหกรรมไม่มีการวางแผนและการจัดการการผลิตที่เหมาะสม จึงส่งผลให้การผลิตนั้นไม่มีประสิทธิภาพ และไม่ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า

โดยทางผู้วิจัยพบว่าทางบริษัทหนึ่งศึกษาเกิดปัญหาด้านการจัดการวางแผนการผลิตที่ยังไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแผนผลิตตลอดเวลา รวมทั้งยอดความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้นเกินความสามารถในการผลิต จึงต้องมียอดขายค้างผลิตเพื่อที่จะส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันตามที่เวลากำหนด ซึ่งหากทางบริษัทหนึ่งศึกษาไม่สามารถส่งสินค้าได้ตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการตามวันเวลามอบส่งสินค้าจะทำให้เสียค่าปรับที่ส่งสินค้าล่าช้า ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงวางแผนการผลิตถุงกระดาษโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming Model) ในการหาแผนการผลิตที่เหมาะสมให้มากที่สุด และเพื่อทำให้การผลิตเกิดกำไรสูงสุด รวมไปถึงความสามารถในการส่งมอบสินค้าให้ทันกำหนดเวลาส่งมอบ (Due date) ทั้งนี้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายออกของบรรจุภัณฑ์ถุงกระดาษ ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง สิงหาคม ปี 2565 พบว่า ถุงกระดาษที่มียอดขายและยอดการผลิตให้กับทางบริษัทมากที่สุด คือ ถุงกระดาษน้ำตาลหูกเกลียว 15x8x21 ซม. ถุงกระดาษน้ำตาล 14.6x27 ซม. ถุงกระดาษน้ำตาล 9.5x6x16.5 ซม. และ ถุงกระดาษน้ำตาลหูกเกลียว 15x6.8x12.5 ซม. ตามลำดับ โดยใช้

หลักการ ABC Analysis ซึ่งมีพื้นฐานมาจากหลักการพารेटโต (Pareto) ในการจัดหมวดหมู่ให้กับสินค้าประเภทลูกค้า ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ ABC Analysis

โดยสินค้าที่ทางผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญคือ สินค้าประเภทหมวด A ซึ่งเป็นกลุ่มสินค้าที่มียอดขายสูงที่สุดและทำให้กำไรให้บริษัทได้มากกว่าสินค้าประเภทอื่นๆ มาเป็นการวางแผนการผลิตในการที่จะผลิตเองและการจ้างผลิต เพื่อให้ได้ผลกำไรที่สูงสุด

2.วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อสร้างแผนการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกค้าให้ได้กำไรสูงสุด

3.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning) คือกระบวนการวางแผนเพื่อจัดสรรกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อการตอบสนองความต้องการที่ได้พยากรณ์ไว้ หรือที่ได้กำหนดเป็นเป้าหมายไว้ในแผนธุรกิจ โดยจะมองภาพรวมของกลุ่มผลิตภัณฑ์และภาพรวมของกำลังการผลิต ซึ่งแผนดังกล่าวจะมีบทบาทสำคัญต่อการจัดตั้งทุนการผลิต และจะถูกใช้เป็นกรอบการกำหนดตารางการผลิตหลักต่อไป การวางแผนการผลิตรวมนั้นมีความสำคัญอย่างมากกับอุตสาหกรรมการผลิต เพราะในสถานะดำเนินการผลิตนั้นจะมีสภาพความแปรปรวนของความต้องการ

ทางการตลาดและการแข่งขันทางด้านธุรกิจจะมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ทำให้การทำงานของฝ่ายวางแผนและการควบคุมการผลิตต้องพัฒนาระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะต้องผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและตอบสนองความต้องการของตลาดที่มีความไม่แน่นอนตามช่วงเวลาต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมโดยใช้ต้นทุนต่ำที่สุด ดังนั้นฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตจะต้องควบคุมการผลิตให้การดำเนินการสามารถตอบสนองต่อความต้องการขององค์กรได้อย่างเป็นระบบ [3-5] โดยแบ่งการผลิตออกเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning) หรือแผนกำหนดปริมาณการผลิตตามช่วงเวลา เป็นการวางแผนเกี่ยวกับการจัดทรัพยากรการผลิตประเภทระยะเวลานานกลาง โดยปกติจะอยู่ระหว่างช่วงเวลา 3-18 เดือนล่วงหน้า [6]

ระดับที่ 2 การกำหนดตารางการผลิตหลัก (Master Scheduling) หรือแผนการผลิตรายเดือนหรือรายสัปดาห์ เป็นการกำหนดตารางการผลิตให้ชัดเจนว่าในแต่ละเดือนหรือแต่ละสัปดาห์ว่าจะต้องผลิตอะไร ประมาณเท่าใด มีความต้องการเวลาใด

ระดับที่ 3 การกำหนดรายละเอียดตารางการผลิต (Detail Scheduling) หรือแผนการผลิตรายวัน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่จะต้องทำในแต่ละวัน ซึ่งตารางการผลิตรายวันจะกำหนดรายละเอียดในตารางการผลิต โดยสามารถบ่งชี้ได้ว่าสินค้าต้องการผลิตที่กำหนดไว้ในตารางการผลิตหลักนั้นใครเป็นผู้ดำเนินการ จะใช้เครื่องจักรชนิดใด ทำเมื่อใด ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด และมีปริมาณมากน้อยเพียงใด

3.1.2 การกำหนดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling : MPS) จะกำหนดจำนวนของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่จะต้องทำการผลิต ให้แล้วเสร็จตามช่วงเวลาต่างๆ ตารางการผลิตหลักนี้ก็จะต้องถูกนำไปเปลี่ยนให้เป็นคำสั่งซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนต่างๆ รวมทั้งรายละเอียดตารางการผลิตสำหรับชิ้นส่วนที่จะทำการผลิตในโรงงาน เหตุการณ์ต่างๆ เหล่านี้จะต้องสอดคล้องกับวันกำหนดส่งผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในตารางการผลิตหลัก

ช่วงเวลาที่ใช้ในตารางการผลิตหลักอาจจะมีหน่วยเป็นเดือน สัปดาห์หรือวันก็ได้ และตารางการผลิตหลักนั้นจะต้องสอดคล้องกับกำลังการผลิตของโรงงาน ไม่ควรจะให้ปริมาณของผลิตภัณฑ์มากกว่าความสามารถของโรงงานที่จะทำการผลิตได้ ซึ่งความสามารถในการผลิตของโรงงานนี้จะพิจารณาได้จากเครื่องจักรและแรงงานที่มีอยู่

3.1.3 การวางแผนกำลังการผลิต เป็นการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในระยะยาวเพื่อกำหนดระดับของทรัพยากรในการดำเนินงานทั้งหมดขององค์กร การวางแผนจะครอบคลุมช่วงระยะเวลาที่ยาวนานเพียงพอที่จะทำให้ได้มาซึ่งทรัพยากรเหล่านั้น ซึ่งโดยปกติจะประมาณ 1 ปีหรือมากกว่านั้น การตัดสินใจเกี่ยวกับกำลังการผลิตจะมีผลกระทบต่อระยะเวลาการรอคอยผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ต้นทุนในการดำเนินงานและความสามารถในการทำให้ได้มาซึ่งความสำเร็จขององค์กร กำลังการผลิตที่ไม่เพียงพอจะทำให้สูญเสียลูกค้าและจำกัดขอบเขตในการเจริญเติบโตขององค์กรได้ แต่ถ้าเป็นสถานการณ์ของกำลังการผลิตส่วนเกินจะทำให้ทรัพยากรในการดำเนินงานต้องสูญเสียไปและทำให้เสียโอกาสในการนำเงินลงทุนในกำลังการผลิตส่วนเกินไปลงทุนในโครงการอื่นที่จะทำให้ได้รับกำไรในจำนวนที่มากขึ้นได้

3.1.4 โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคในการแก้ไขปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เป็นแบบเชิงเส้น โดยมีจุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (Optimal) เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หรือแนวทางการดำเนินงานอื่นๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้นๆ โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนด เช่น สภาวะตลาด การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เงินทุน สถานที่ ความรู้ข้อกำหนดของกฎหมายและระเบียบต่างๆ ของสังคม นโยบายของฝ่ายบริหาร ขอบข่ายของธุรกิจที่ดำเนินอยู่และอื่นๆ นอกจากนี้โปรแกรมเชิงเส้นได้ถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆ

ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ชนิดของเครื่องจักรที่มีกำลังคนที่ผลิต ราคาขาย และการตลาด โดยมีเงื่อนไขต่างๆ เช่น ขนาดขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรและแรงงาน ปริมาณความต้องการของตลาด ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานในการผลิตที่มีอยู่ในจำนวนจำกัด เงินทุนจำกัด

3.1.5 การหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Excel Solver เครื่องมือ Solver เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ What-If Analysis แบบย้อนกลับ หมายถึงทราบผลลัพธ์ที่ได้ (Output) จากโปรแกรม Add-in ของ Microsoft Excel โดยทางโปรแกรมจะทำการคำนวณหาเซลล์ที่ป้อนข้อมูลเข้าไป (Input) โดยเซลล์ที่ป้อนข้อมูลเข้าไบนั้น อาจมีได้หลายๆเซลล์ และสามารถกำหนดเงื่อนไขที่จะใช้ในการคำนวณได้อย่างหลากหลาย รวมไปถึงการกำหนดให้ Excel คำนวณค่าที่ให้ผลลัพธ์ที่สูงสุดหรือต่ำสุด เช่น คำนวณหาจำนวนสินค้าที่ขายได้ในแต่ละชนิด เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด [7]

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลภากาศ สมานทรัพย์, 2559 [8] ได้ศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตและการสั่งซื้อ รวมถึงเทียบการต้นทุนในการผลิตสินค้าควบคู่ไปกับการสั่งซื้อในปริมาณที่เหมาะสม กรณีศึกษาห้วกวดพลาสติก ส่วนประกอบหัวฉีดสเปรย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและหาแนวทางในการบริหารจัดการทางเลือกในการผลิตสินค้าให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุดที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขการผลิตและคำสั่งสั่งซื้อ โดยนำเครื่องมือโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เข้ามาใช้ประกอบการวิเคราะห์ พบว่าใช้เวลาไม่เกินระยะเวลาที่กำหนดโดยใช้เวลาในการผลิตเต็มที่ 2,160 ชั่วโมง และแบ่งจำนวนการผลิตและการสั่งซื้อสินค้าของห้วกวดพลาสติกสีที่จำนวน 1,500,000 ชิ้น โดยแบ่งไปผลิตจำนวน 1,137,250 ชิ้นและสั่งซื้อเข้ามาอีกเป็นจำนวน 362,750 ชิ้น ซึ่งจะทำได้ต้นทุนรวมมีค่าน้อยที่สุด โดยที่ใช้เวลาไม่เกินที่กำหนดเพื่อให้

สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันและครบจำนวน

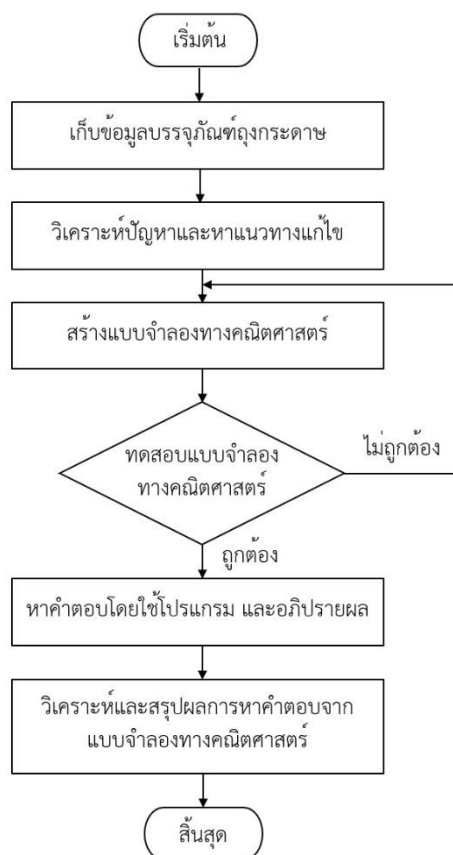
ณัฐ ธิชา อาราริ, 2564 [9] การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังของบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์กรณีศึกษา เพื่อให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการวางแผนผลิตในปัจจุบันซึ่งใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผนงานและวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจาก Optimization model อีกทั้งยังเพื่อทำการพยากรณ์คำตอบในสถานการณ์ต่างๆ เมื่อทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่าง Optimization model กับแผนผลิตในปัจจุบัน พบว่า Optimization model สามารถลดต้นทุนรวมจากการทำงานปัจจุบันได้ถึง 592,178 บาท หรือร้อยละ 3.33 และ Optimization model ยังสามารถลดต้นทุนรวมเมื่อสถานการณ์ต่างๆ เปลี่ยนไปอีกด้วย

ปัญจวิทย์ แพทย์โท, 2564 [10] งานวิจัยนี้ได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการวางแผนการผลิต โดยเฉพาะการจัดลำดับการผลิตประจำวันของโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันการจัดลำดับการผลิตจะดำเนินการโดยอาศัยความชำนาญของพนักงาน ซึ่งก่อให้เกิดระยะเวลารอคอยในกระบวนการมาก เนื่องจากการวางแผนการผลิตใช้เวลานาน และในบางครั้งก็ก่อให้เกิดความผิดพลาดในการจัดลำดับการผลิต จึงเลือกที่จะนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการจัดลำดับงาน (Job shop scheduling problem) เพื่อช่วยตัดสินใจในการจัดลำดับการผลิตโดยใช้ Solver ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Add-in ใน Microsoft Excel เพื่อทำการเขียนโปรแกรมโดยนำเอาข้อมูลต่างๆ มาทำการวิเคราะห์เพื่อให้สามารถทำการวางแผนการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และใช้เวลาในการทำงานต่ำที่สุด ซึ่งผลการศึกษาโดยการเปรียบเทียบวิธีการจัดลำดับงานในปัจจุบันด้วย วิธีฮิวริสติก(Heuristic) และวิธีการจัดลำดับงานด้วยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่า สามารถลดเวลาในการผลิตในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2564 ได้ 73.99 ชั่วโมงหรือ

ประมาณ 3 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 11.32 และสามารถลดเวลาในการผลิตในเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2564 ได้ 21.72 ชั่วโมงหรือ ประมาณ 1 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 2.83

5.วิธีการดำเนินงานวิจัย

ทางผู้วิจัยพบว่าทางบริษัทกรณีศึกษาเกิดปัญหาด้านการจัดตารางแผนการผลิต [11-15] ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแผนผลิตตลอดเวลา รวมทั้งยอดความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้นเกินความสามารถในการผลิต จึงต้องหันไปจ้างผลิตเพื่อที่จะส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันตามที่เวลากำหนด จึงมีขั้นตอนการดำเนินการดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย

รวมถึงการวางแผนการผลิตแบบเดิมจะเป็นการนำข้อมูลยอดขายออกจำนวน 12 เดือนย้อนหลังมาทำการเฉลี่ย ยอดขาย สำหรับการวางแผนการผลิต

ซึ่งการจัดตารางการวางแผนก่อนการปรับปรุงจะวางแผนบน Sheet Planning บน Microsoft Excel ดังรูป 3

วันที่ 21.3.65			Aging Stock				รวมการปรับ		ปริมาณ	
รหัส	ชื่อ	หน่วย	ขายเฉลี่ย	MINIMUM STOCK	ผลิตเอง	สั่งซื้	ผลิตเอง	สั่งซื้	ผลิตเอง	สั่งซื้
Plan เครื่องทำของ										
170309	AROถ่วงร่ายน้ำลาล14.6X21.7cm	100	2,370	4,621		4000			1240	
859064	ถ่วงร่ายน้ำลาลยูนกลีว 15x6.8x12.5 ซม.	50	2,270	4,427	4000		4090			
113757	AROถ่วงร่ายน้ำลาล13x21.70cm	100	3,569	6,959		5000			6100	
225412	AROถ่วงร่ายน้ำลาล13x8x18.5cm1*50	50	2,371	4,624				5140		
859049	ถ่วงร่ายน้ำลาลยูนกลีว 18x9.5x15.5 ซม.	50	1,443	2,813	2000				2740	
139652	AROถ่วงร่ายน้ำลาล9.5x6x16.5cm	100	2,783	5,426		4000			7140	
141366	AROถ่วงร่ายน้ำลาลยูนกลีว15x8x21cm	50	8,464	16,504	18000	8000		12084	14842	
สั่ง SUP ผลิต										
107822	AROถ่วงร่ายน้ำลาล13x21.70cm	100	628	1,225		800			2000	
107642	AROถ่วงร่ายน้ำลาลยูนกลีว 9.5x6x16.5cm	100	480	935		800			800	
207591	AROถ่วงร่ายน้ำลาลยูนกลีว 11*50	50	473	921						
141369	AROถ่วงร่ายน้ำลาลยูนกลีว21x11x29cm	50	1,948	3,799		2000			5000	
161430	AROถ่วงร่ายน้ำลาลยูนกลีว22x8x26cm.	25	1,087	2,120		1000			1440	

รูปที่ 3 ตัวอย่าง Sheet Planning ปริมาณการผลิตของแต่ละเดือน ก่อนการปรับปรุงที่จะใช้ Linear Programming

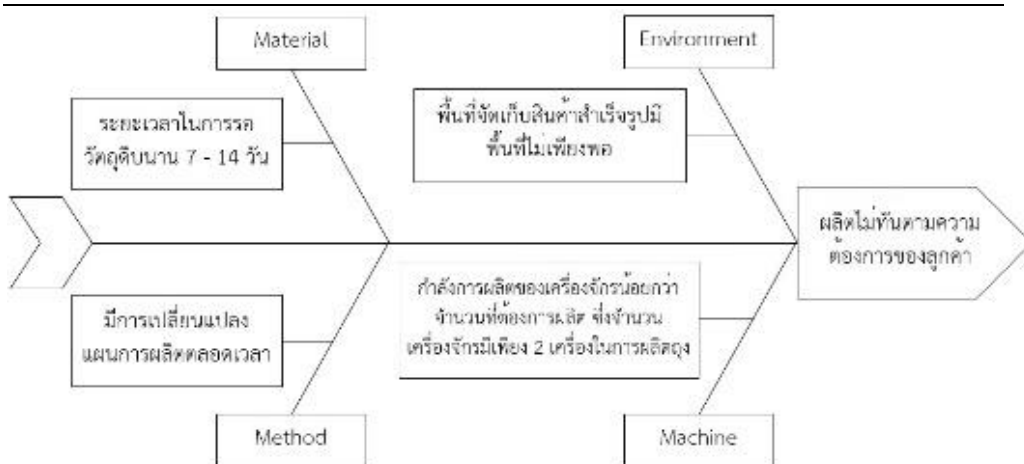
การวางแผนการผลิตมีข้อมูลไม่แม่นยำ ผลิตตามปริมาณความต้องการของลูกค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนดส่งมอบ ทำให้บริษัทกรณีศึกษาเสียค่าปรับ 10 เปอร์เซ็นต์ จาก การส่งสินค้าประเภทถุงลำข้าว จากข้อมูลไปยกเว้นสินค้าเดือนสิงหาคม 2565 เป็นมูลค่า 377,751.32 บาท ดังตารางที่ 1 ความถี่ของการส่งสินค้าลำข้าว และค่าเสียหายจากการถูกปรับเมื่อส่งสินค้าลำข้าว

ตารางที่1 ความถี่ของการส่งสินค้าลำข้าว และค่าเสียหายจากการถูกปรับเมื่อส่งสินค้าลำข้าว

ไปยกเว้นส่งสินค้า ปี 2565		
เดือน	จำนวนการส่งซื้อ	ค่าปรับ(10%)
ม.ค.	689	391,039.57
ก.พ.	410	144,200.43
มี.ค.	302	95,900.15
เม.ย.	343	172,612.89
พ.ค.	138	56,161.60
มิ.ย.	153	855,183.17
ก.ค.	111	69,903.35
ส.ค.	214	377,751.32
รวม	2,360	2,162,752.48

การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา ดังรูปที่ 4 พบว่าแผนการผลิตถูกระงับที่ผลิตไม่ทัน จึงต้อง

มีนโยบายจ้างผลิตเข้ามาเพื่อผลิตให้ทันต่อเวลา กำหนดส่งมอบ และให้ได้กำไรที่สูงที่สุด ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลให้ผลิตไม่ทันต่อความต้องการนั้น คือความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรทำถุงที่มีกำลังการผลิตน้อยกว่าปริมาณที่จะต้องทำการผลิต ซึ่งเป็นกลุ่มสินค้าหมวด A ที่มียอดขายโตขึ้น 15% ของทุกๆ เดือนและเป็นสินค้าที่ทำกำไรให้แก่บริษัทได้สูงกว่าสินค้าประเภทอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตเนื่องจากมีงานของลูกค้าท่านอื่นๆ ได้แทรกเข้ามาระหว่างแผน รวมถึงวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตใช้ระยะเวลาในการสั่งซื้อนานถึง 7-14 วัน ส่งผลกระทบให้ส่งผลกระทบให้ผลิตไม่ทัน และไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ตรงตามเวลาที่กำหนด โดยงานวิจัยฉบับนี้เป็นโครงการประเภทประยุกต์ (Applied Research) เพื่อนำผลไปทดลองใช้ในการแก้ไขปัญหา โดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic model) เพื่อศึกษากระบวนการการผลิตสินค้าที่มียอดขายสูงสุดของโรงงานกรณีศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้กำไรที่สูงที่สุด ตามตารางที่ 2 ยอดขายถูกระงับแต่ละแบบในเดือน มิถุนายน-สิงหาคม ปี 2565



รูปที่ 4 แผนภาพกว้างปลาสำหรับการวิเคราะห์ปัญหา

ตารางที่ 2 ยอดขายถุงกระดาษแต่ละแบบในเดือน

มิถุนายน-สิงหาคม ปี 2565

ข้อมูลยอดขาย เดือน มิถุนายน - สิงหาคม ปี 65	
รายการ (เซนติเมตร)	ยอดขาย (บาท)
ถุงกระดาษน้ำตาลหูกกล้วย 15x8x21	8,231,208
ถุงกระดาษน้ำตาล 14.6x27	1,803,060
ถุงกระดาษน้ำตาล 9.5x8x16.5	1,682,306
ถุงกระดาษน้ำตาลหูกกล้วย 15x6.8x12	1,637,538

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลยอดขายจากผู้ผลิตพบว่า ยังมีปริมาณความต้องการสินค้า ที่ผู้ผลิตไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทั้งหมด ดังนั้นจำนวนยอดขายที่ได้เก็บข้อมูลมาในปัจจุบันจึงเป็นเพียงจำนวนที่ไม่เกินกำลังการผลิตที่ผู้ผลิตสามารถผลิตได้ทันกำหนดวันส่งมอบ ซึ่งอาจทำให้เสียส่วนแบ่งทางการตลาดให้ผู้ผลิตรายอื่น ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจความต้องการ สินค้าที่แท้จริงจากลูกค้าเพื่อนำมาช่วยในการวางแผนการผลิตให้ได้กำไรสูงสุด ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3. ยอดขายผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษ ปี 2563

เดือน	ยอดขายปี 2563 (แพค)			
	สินค้า A	สินค้า B	สินค้า C	สินค้า D
ม.ค.	1,904	2,088	2,861	2,912
ก.พ.	1,743	2,052	2,354	2,400
มี.ค.	2,125	2,060	2,579	2,678
เม.ย.	2,151	2,036	3,226	2,426
พ.ค.	2,244	1,899	2,902	2,937
มิ.ย.	1,940	2,579	3,060	2,644
ก.ค.	2,006	2,001	2,981	2,953
ส.ค.	1,975	2,182	3,018	3,308
ก.ย.	2,168	2,091	3,000	3,132
ต.ค.	2,136	2,138	3,009	3,221
พ.ย.	1,742	2,117	4,067	3,176
ธ.ค.	2,329	2,125	3,539	3,230

ตารางที่ 4. ยอดขายผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษ ปี 2564

เดือน	ยอดขายปี 2564 (แพค)			
	สินค้า A	สินค้า B	สินค้า C	สินค้า D
ม.ค.	2,240	2,457	3,366	3,426
ก.พ.	2,050	2,414	2,769	2,824
มี.ค.	2,500	2,424	3,034	3,151
เม.ย.	2,530	2,395	3,795	2,854
พ.ค.	2,640	2,234	3,414	3,455
มิ.ย.	2,280	3,034	3,600	3,111
ก.ค.	2,360	2,354	3,507	3,474
ส.ค.	2,320	2,567	3,350	3,892
ก.ย.	2,550	2,460	3,528	3,685
ต.ค.	2,630	2,515	3,540	3,789
พ.ย.	2,048	2,490	4,785	3,737
ธ.ค.	2,740	2,500	4,163	3,800

นอกจากนี้ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลยอดขายถุงกระดาษ ปี 2563 – 2564 จึงได้นำเอาข้อมูลข้างต้นมาทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษในแต่ละเดือนในปี 2565 โดยใช้โปรแกรม Minitab ในการพยากรณ์ โดยใช้แท็บเมนู Stat -> Time Series -> Winters' Method จากนั้นใช้ข้อมูลจำนวน 24 เดือน มาทำการพยากรณ์ให้ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวน 12 เดือน ดัง ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความต้องการที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษในแต่ละเดือน (การพยากรณ์)

เดือน	ความต้องการที่แท้จริง (แพค)			
	สินค้า A	สินค้า B	สินค้า C	สินค้า D
ม.ค.	2,079	2,257	3,205	3,265
ก.พ.	1,886	2,200	2,600	2,659
มี.ค.	2,282	2,193	2,815	2,936
เม.ย.	2,294	2,155	3,485	2,635
พ.ค.	2,379	1,999	3,108	3,166
มิ.ย.	2,047	2,702	3,253	2,831

ก.ค.	2,107	2,089	3,149	3,145
ส.ค.	2,067	2,270	3,172	3,506
ก.ย.	2,262	2,169	3,138	3,306
ต.ค.	2,327	2,213	3,136	3,388
พ.ย.	2,809	2,186	4,224	3,331
ธ.ค.	2,413	2,191	3,665	3,379

6.ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการเก็บข้อมูลการผลิต ทางผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวคิดในการวางแผนการผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า คือกรณีที่ผู้ผลิตมีกำลังการผลิตที่ไม่สามารถผลิตได้เพียงพอหรือทันต่อความต้องการของลูกค้า โดยผู้ผลิตจะจ้างแหล่งผลิตอื่นผลิตสินค้าเพิ่มโดยไม่มีการจ้างพนักงานหรือซื้อเครื่องจักรเพิ่ม เพื่อให้มีสินค้าส่งมอบได้ทันตามกำหนดเวลาและเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ทั้งนี้เพื่อรักษาระดับพึงพอใจของลูกค้าเพราะหากมีการจ้างพนักงานเพิ่ม อาจทำให้การบริหารจัดการยุ่งยากขึ้น ซึ่งได้มีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

6.1 ข้อกำหนด

จากการเก็บข้อมูลพบว่า มีพนักงานผลิตทั้งหมดจำนวน 13 คน เครื่องจักรผลิตถุงกระดาษสำเร็จรูปจำนวน 2 เครื่อง โดยมีกำลังการผลิตโดยเฉลี่ยต่อวันดังนี้

1. กำลังการผลิตของเครื่องจักร

- ถุงสินค้า A : 110 แพคต่อวัน
- ถุงสินค้า B : 115 แพคต่อวัน
- ถุงสินค้า C : 180 แพคต่อวัน
- ถุงสินค้า D : 150 แพคต่อวัน

2. ผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษตามขนาดบรรจุแสดงดังต่อไปนี้

- สินค้า A บรรจุแพคละ 25 ชิ้น
- สินค้า B บรรจุแพคละ 100 ชิ้น
- สินค้า C บรรจุแพคละ 100 ชิ้น
- สินค้า D บรรจุแพคละ 50 ชิ้น

3. ต้นทุนรวมโดยประมาณในการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวตามแต่ละผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดดังนี้

- สินค้า A ชิ้นละ 1.36 บาท
- สินค้า B ชิ้นละ 0.55 บาท
- สินค้า C ชิ้นละ 0.21 บาท
- สินค้า D ชิ้นละ 0.94 บาท

4. ราคาขายของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวตามแต่ละผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดดังนี้

- สินค้า A แพงละ 85 บาท
- สินค้า B แพงละ 170 บาท
- สินค้า C แพงละ 110 บาท
- สินค้า D แพงละ 120 บาท

5. ราคาจ้างผู้ผลิตรายอื่นในการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวตามแต่ละผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดดังนี้

- สินค้า A ชิ้นละ 2.28 บาท
- สินค้า B ชิ้นละ 1.27 บาท
- สินค้า C ชิ้นละ 0.45 บาท
- สินค้า D ชิ้นละ 1.52 บาท

6.2 ข้อสมมติ

6.2.1 การผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวผลิตได้ตลอดทั้งปี

6.2.2 ไม่มีการจ้างพนักงานมาผลิตเพิ่มขึ้น

6.2.3 หากความต้องการสินค้าเกินกำลังการผลิตสูงสุดของผู้ผลิต ผู้ผลิตสามารถจ้างผู้ผลิตอื่นตามจำนวนที่ต้องการได้ตลอดทั้งปี

6.3 Notations

Indices

i = จำนวนชนิดของสินค้า ; $i = 1,2,3,4$

j = ช่วงเวลาที่วางแผนการผลิตรวม ;

$j = 1,2,3,...,12$

Decision Variables

X_{ij} = จำนวนถุงกระดาษชนิด i ที่จะผลิตเองได้ในแต่ละช่วงเวลา j

Y_{ij} = จำนวนถุงกระดาษชนิด i ที่จะจ้างผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลา j

6.4 สมการเป้าหมาย

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^{12} \sum_{i=1}^4 A_i \cdot X_{ij} + \sum_{j=1}^{12} \sum_{i=1}^4 B_i \cdot Y_{ij} \quad (1)$$

โดยมีข้อจำกัด (Constraints) ดังต่อไปนี้

จากสมการที่ (2) จำนวนถุงกระดาษชนิด i ที่จะจ้างผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลา j ต้องมีค่าไม่เกินกำลังการผลิตที่มีอยู่

$$Y_{ij} \leq M_{ij} \quad \forall_{i,j} \quad (2)$$

จากสมการที่ (3) จำนวนถุงกระดาษชนิด i ที่จะผลิตขึ้นเองในแต่ละช่วงเวลา j ต้องมีค่าไม่เกินกำลังการผลิตที่มีอยู่คูณกับจำนวนวันในแต่ละเดือน

$$X_{ij} \leq M_{ij} \cdot d^j \quad \forall_{i,j} \quad (3)$$

จำนวนถุงกระดาษชนิด i ในแต่ละช่วงเวลา j ที่ผลิตขึ้นเองรวมกับจำนวนถุงกระดาษชนิด i ในแต่ละช่วงเวลา j ที่จ้างผลิตจะมีค่าเท่ากับ ปริมาณความต้องการสินค้าถุงกระดาษชนิด i ในแต่ละช่วงเวลา j

$$Y_{ij} + X_{ij} = W_{ij} \quad \forall_{i,j} \quad (4)$$

ผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษชนิด i ในแต่ละช่วงเวลา j ที่ผลิตขึ้นในจำนวนรอบที่ผลิตต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และเป็นจำนวนเต็ม

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall_{i,j} \quad (5)$$

ผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษชนิด i ในแต่ละช่วงเวลา j ที่จ้างผลิตในจำนวนรอบที่ผลิตต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และเป็นจำนวนเต็ม

$$Y_{ij} \geq 0 \quad \forall_{i,j} \quad (6)$$

โดยเริ่มต้นจากการสร้างตารางที่ 6 เพื่อนำข้อมูลจากตารางนี้ไปสร้างเป็นเงื่อนไขและข้อจำกัดของ

อสมการที่ 3 (M_{ij}) โดยกล่าวถึงจำนวนถุงกระดาษชนิด i ที่จะผลิตขึ้นเองในแต่ละช่วงเวลา j ต้องมีค่าไม่เกินกำลังการผลิตที่มีอยู่คูณกับจำนวนวันในแต่ละเดือน

ซึ่งตารางที่ 6 โดยค่าพารามิเตอร์ A คือกำไรจากการขายที่ผลิตขึ้นเอง ยกตัวอย่างเช่น A_1 คือกำไรจากการขายที่ผลิตขึ้นเองของถุงกระดาษชนิดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 51 บาทต่อแพค และค่าพารามิเตอร์ B คือกำไรจากการขายที่จ้างผลิต ยกตัวอย่างเช่น B_1 คือกำไรจากการขายที่จ้างผลิตถุงกระดาษชนิดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 28 บาทต่อแพค เป็นต้นหลังจากนั้นจะทำการสร้างตารางเพื่อทำการ Solve

ตารางที่ 6 ค่าพารามิเตอร์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ถุงกระดาษ

No	Parameter	Value
1	R_1	85 บาทต่อแพค (ราคาขายสินค้า A)
2	R_2	170 บาทต่อแพค (ราคาขายสินค้า B)
3	R_3	110 บาทต่อแพค (ราคาขายสินค้า C)
4	R_4	120 บาทต่อแพค (ราคาขายสินค้า D)
5	d^1	26 วันในเดือนมกราคม
6	d^2	23 วันในเดือนกุมภาพันธ์
7	d^3	27 วันในเดือนมีนาคม
8	d^4	21 วันในเดือนเมษายน
9	d^5	21 วันในเดือนพฤษภาคม
10	d^6	25 วันในเดือนมิถุนายน
11	d^7	25 วันในเดือนกรกฎาคม
12	d^8	26 วันในเดือนสิงหาคม
13	d^9	26 วันในเดือนกันยายน

No	Parameter	Value
14	d^{10}	25 วันในเดือนตุลาคม
15	d^{11}	26 วันในเดือนพฤศจิกายน
16	d^{12}	25 วันในเดือนธันวาคม
17	A_1	51 บาทต่อแพค
18	A_2	115 บาทต่อแพค
19	A_3	89 บาทต่อแพค
20	A_4	73 บาทต่อแพค
21	B_1	28 บาทต่อแพค
22	B_2	43 บาทต่อแพค
23	B_3	65 บาทต่อแพค
24	B_4	44 บาทต่อแพค
25	M_1	110 แพคต่อวัน
26	M_2	115 แพคต่อวัน
27	M_3	180 แพคต่อวัน
28	M_4	150 แพคต่อวัน

ตารางที่ 8 กำไรผลิตเองของถุงกระดาษแต่ละชนิด และกำไรจ้างผลิตของถุงกระดาษแต่ละชนิด (บาทต่อแพค)

Profit	1	2	3	4
A	51	115	89	73
B	28.0	43.0	65.0	44.0

จากตารางที่ 7 และ 8 กำหนดให้ Set Objective เป็นช่องตารางที่ต้องการทราบค่า โดยเลือกฟังก์ชัน ที่ Max เพื่อต้องการทราบกำไรที่สูงที่สุดหลังจากการขาย จากนั้นทำการเพิ่มเงื่อนไขและข้อจำกัดตามที่ได้กำหนดข้างต้น แล้วทำการเลือกวิธีการคำนวณด้วย Simplex LP จากนั้นทำการกด Solve แล้วเลือกตรง

คำว่า “Keep Solver Solution” แล้วทำการกดตกลง เพื่อยืนยันแล้วให้ค่าที่ทำการ Solve แสดงผลขึ้นใน ตารางที่เราต้องให้มีการเปลี่ยนค่า (Value)

7. สรุป

ซึ่งเป็นแผนการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษแต่ละ ขนาดจากความต้องการสินค้าเดิม ซึ่งทางผู้ผลิตรับคำสั่งซื้อมาไม่เกินความสามารถที่ผู้ผลิตสามารถผลิตได้ เท่านั้น ดังนั้นผลที่ได้จึงยังไม่มีส่วนของที่ต้องจ้างผลิต ในส่วนนี้จากการสอบถามข้อมูลจากผู้ผลิตพบว่า มีการหลายคำสั่งซื้อที่ถูกปฏิเสธไป เนื่องจากผลิตได้ไม่ทันจึงได้ทำการสำรวจไปยังลูกค้าถึงปริมาณสินค้าที่แท้จริงที่ต้องการ และได้ทำการหาแผนการผลิตใหม่ จากปริมาณความต้องการสินค้าที่แท้จริงได้ผลดัง ตารางที่ 9

ซึ่งผู้ผลิตมีกำไรเพิ่มขึ้นจากการรับคำสั่งซื้อ ทั้งหมด และใช้นโยบายในการจ้างผู้ผลิตรายอื่นช่วยผลิต ถึงแม้ว่าการจ้างผู้ผลิตรายอื่นผลิตจะมีต้นทุนที่สูงขึ้น แต่ยังทำให้ผู้ผลิตเองไม่เสียส่วนแบ่งทางการตลาดและยังคงมีผลกำไรจากการขายอยู่ ส่งผลให้ผลกำไรโดยรวมทั้งหมดเพิ่มขึ้นด้วย โดยกำไรสูงสุดจากแผนการผลิตจากความต้องการสินค้าก่อนการปรับปรุงที่มีการผลิตเองทั้งหมดและไม่มีนโยบายการจ้างผลิตเข้ามา ทำให้มีกำไรอยู่ที่ 9,241,902 บาทต่อปี และเมื่อมีการปรับปรุงแผนการผลิตโดยใช้นโยบายการจ้างผลิตเข้ามาของสินค้าแต่ละประเภท ทำให้ได้แผนการผลิตที่มีกำไรสูงสุดเท่ากับ 10,116,713 บาทต่อปี ซึ่งมีผลกำไรเพิ่มขึ้นจากแบบแผนก่อนการปรับปรุงเป็นเงิน 874,810.74 บาทต่อปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 9.4

ตารางที่ 7 ข้อมูลกำลังการผลิตกระดาษแต่ละชนิดในแต่ละเดือน (บาทต่อแพค)

d	26	23	27	21	21	25	25	26	26	25	26	25
Mij	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,860	2,530	2,970	2,310	2,310	2,750	1,800	2,860	2,860	2,750	2,860	2,750
2	2,990	2,645	3,105	2,415	2,415	2,875	2,875	2,990	2,990	2,875	2,990	2,875
3	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
4	3,900	3,450	4,050	3,150	3,150	3,750	3,750	3,900	3,900	3,750	3,900	3,750

ตารางที่ 9 แผนการผลิตกระดาษแต่ละชนิดโดยเลือกทำการผลิตเองทั้งหมดหลังการปรับปรุง

เดือน	ปริมาณความต้องการสินค้าเดิม (แพค)				ปริมาณต้องผลิตเอง X_{ij} (แพค)				ปริมาณสินค้าที่ต้องจ้างผลิต Y_{ij} (แพค)			
	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า	สินค้า
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
ม.ค.	2,079	2,257	3,205	3,265	2,079	2,257	3,205	3,265	0	0	0	0
ก.พ.	1,886	2,200	2,600	2,659	1,886	2,200	2,600	2,659	0	0	0	0
มี.ค.	2,282	2,193	2,815	2,936	2,282	2,193	2,815	2,936	0	0	0	0
เม.ย.	2,294	2,155	3,485	2,635	2,294	2,155	3,485	2,635	0	0	0	0
พ.ค.	2,379	1,999	3,108	3,166	2,379	1,999	3,108	3,166	0	0	0	0
มิ.ย.	2,047	2,702	3,253	2,831	2,047	2,702	3,253	2,831	0	0	0	0
ก.ค.	2,107	2,089	3,149	3,145	2,107	2,089	3,149	3,145	0	0	0	0
ส.ค.	2,067	2,270	3,172	3,506	2,067	2,270	3,172	3,506	0	0	0	0
ก.ย.	2,262	2,169	3,138	3,306	2,262	2,169	3,138	3,306	0	0	0	0

ด.ค.	2,327	2,213	3,136	3,388	2,327	2,213	3,136	3,388	0	0	0	0
พ.ย.	2,809	2,186	4,224	3,331	2,809	2,186	4,224	3,331	0	0	0	0
ธ.ค.	2,413	2,191	3,665	3,379	2,413	2,191	3,665	3,379	0	0	0	0
กำไรสูงสุด เท่ากับ 9,241,902 บาท												

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, “ภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมแบบรายภาค”, http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachm ents/study_report/packaging_praveera.pdf. (วันที่สืบค้น 26 กันยายน 2565)
- [2] A. Pongsathornwiwat and A. Ubonsai, “Use of Association Rules Bases Storage Assignment Location for Improving Class-Based Warehouse Design: Case Study A Packaging Company”, TJOR, vol. 9, no. 2, pp. 21-35, Aug. 2021.
- [3] พิกพ ลิติธารณ์, 2556. การกำหนดตารางการผลิตและการควบคุม, พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท
- [4] John Wiley & Sons. Inc, “Breakdown of warehouse operating expense and time spent by order picker”, pp.433-434, 2010.
- [5] Jans R, Degraeve Z. Modeling industrial lot sizing problems: a review. International Journal of Production Research. 2008; 46: 1619-43.
- [6] Baldo TA, Santos MO, Almada-lobo B, Morabito R. An optimization approach for the lot sizing and scheduling problem in the brewery industry. Computer & Industrial Engineering. 2014; 72: 58-71.
- [7] Enami S, Barzegaran F, Divsalar A. A mathematical model for production planning and scheduling in a production system: a case study. International Journal of Industrial Engineering and Management Science. 2019; 6: 1-16.
- [8] ลภภัทร สมานทรัพย์.การวิเคราะห์ปริมาณการผลิตและสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดเพื่อต้นทุนที่ต่ำที่สุด กรณีศึกษา หัวกดพลาสติกส่วนประกอบหัวฉีดสเปรย์,มหาวิทยาลัยบูรพา.2559
- [9] ณัฐนิชา อารานิ. ผลกระทบของสถานการณ์ต่าง ๆ ในการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์,มหาวิทยาลัยบูรพา.2564
- [10] บัญจรัตน์ แพทย์โท.การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดลำดับงาน: กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์, มหาวิทยาลัยบูรพา.2564
- [11] ณภัทรา ณ เชียงใหม่ และ อัครนันท์ พงศธร วิวัฒน์, 2565.การปรับปรุงประสิทธิภาพของคลังจัดเก็บ วัตถุดิบด้วยการออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางสินค้าของผู้ผลิตผ้าอ้อมสำเร็จรูปแห่งหนึ่ง.วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย.ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2565
- [12] สุพัฒตรา ศรีญาณลักษณ์ และ กิตติกุล ปุณศรี. การปรับปรุงกระบวนการผลิตLine Gen สำหรับการผลิตสินค้าเฟอร์นิเจอร์.ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย, ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2567,หน้า 20 -32

- [13] นุชสรา เกรียงกรกฎ ปรีชา เกรียงกรกฎ นิลาวรรณ ดวงใจ และปิยวรรณ คำชัย.การปรับปรุงการผลิตในขั้นตอนผลิตลวดตะแกรงวายเมท.ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย.ปีที่ 8ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม2565.
- [14] เพชรายุทธ แซ่หลี่, อภิชัย ฤตวิรุฬห์. แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มสำหรับการวางแผนการผลิตเครื่องสำอางจากสมุนไพร. วารสารวิจัยและพัฒนาจร.2557; 37: 347-60.
- [15] สุเทพ บุตรดี, ชัยวัฒน์ นมทอง และปัญญาพร แพใหญ่. วิธีการจัดการการผลิตแบบฮิวริสติกแบบผสมเพื่อประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี พ.ศ. 2550;24-26 ตุลาคม 2550; มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.2550; หน้า1421-1426.