



การประยุกต์แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง สำหรับการสั่งผลิตจากวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน

Application of Linear Programming Model for Ordering Production using Excess Raw Material

คูлика ดาดาส¹ และ ปวีณา เชาวลิทวงศ์^{1, 2, *}

Kulika Dadas¹ and Paveena Chaovalitwongse^{1, 2, *}

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

²กลุ่มวิจัยระบบการจัดการแบบบูรณาการและเทคโนโลยีอัจฉริยะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering

²Integrated Management System and Smart Technology Research Group

Chulalongkorn University, Phayathai Road, Wang Mai, Pathumwan, Bangkok, 10330, Thailand

*E-mail: paveena.c@chula.ac.th, Tel.: 02-218-6814, Fax.: 02-251-3969

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อใช้ในการตัดสินใจสั่งผลิตเพิ่มจากวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน ซึ่งเป็นการหาปริมาณที่สั่งผลิตเพิ่มและปริมาณที่สั่งซื้อวัตถุดิบอื่นเพิ่มสำหรับการใช้ในการผลิต ซึ่งกระบวนการนี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อลดมูลค่าของวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่จะถูกนำไปกำจัดในแต่ละเดือน และก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อธุรกิจด้วย งานวิจัยนี้ เริ่มตั้งแต่การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเพิ่มจากวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในปัจจุบัน ขั้นตอนถัดมา ได้ออกแบบแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อนำมาใช้ในการหาคำตอบของปัญหา โดยตั้งสมการวัตถุประสงค์ให้เกิดต้นทุนโดยรวม น้อยที่สุดตามเป้าหมายของการตัดสินใจ และกำหนดสมการเงื่อนไขที่สอดคล้องกับข้อจำกัดของกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์หลัก คือ ลดมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน และขั้นตอนสุดท้าย คือ การหาผลลัพธ์ของแบบจำลองบนโปรแกรมไฟรอน และทดสอบผลการดำเนินงานจากแบบจำลองด้วยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา โดยที่ผลการดำเนินงานจะต้องมีมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ลดลงจากเดิม

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อนำแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงมาประยุกต์ใช้ในการจัดสรรวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน ร่วมกับการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่มสำหรับการผลิตเพิ่ม จะลดมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินได้โดยเฉลี่ย 25.05% หรือคิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้เฉลี่ยประมาณ 236 พันดอลลาร์สหรัฐต่อเดือน และยังก่อให้เกิดผลกำไรแก่ธุรกิจเป็นมูลค่าโดยเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 179 พันดอลลาร์สหรัฐ ถือว่าได้สร้างผลประโยชน์ให้แก่ธุรกิจได้ถึง 415 พันดอลลาร์สหรัฐ

คำสำคัญ: แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง; การจัดสรรทรัพยากร; การตัดสินใจ; วัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน

ABSTRACT

This paper proposes a linear programming model in order to support decision making of additional production using excess raw material. The solution of additional production determines how much to produce and how much to order. The objective of this process is to reduce excess raw material value to be disposed each month and to increase revenue for business. This study is conducted as follows. Firstly, data related to excess raw material as well as current ordering additional production are reviewed. Secondly, a linear programming model is formulated to determine the solution that minimize the total cost of this additional production and according to production constraints where the excess raw material value is reduced. Finally, the proposed LP model is implemented in Python programming and tested with previous data to show if it could determine solution of additional production which reduces the excess raw material value.

Test results showed that the excess raw material value can be reduced by 25.05 % or 236 thousand of dollars per month when the solution from proposed LP model is used to allocate excess raw material for additional production. In addition, the revenue can also be increased in average by 179 thousand of dollars per month. Thus, the total benefit from LP model solution contributes to 415 thousand of dollars each month.

Keywords: Linear Programming model; Resource allocation; Decision Making; Excess Inventory

1. ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทตัวอย่าง

วัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน (Excess Inventory) คือ วัตถุดิบคงคลังส่วนที่มากเกินไปความต้องการใช้ในการผลิต หรือเป็นวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ไม่มีความต้องการใช้ ณ เวลานั้น นำข้อมูลมาตรวจสอบ ซึ่งวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน เกิดได้จากหลายปัจจัยทั้งการสั่งซื้อวัตถุดิบมากเกินไป ความไม่แม่นยำของการพยากรณ์ความต้องการ รวมทั้งผลกระทบจากสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ โดยวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน จะพบได้ในหลายๆ อุตสาหกรรม รวมทั้งอุตสาหกรรม เครื่องนุ่งห่มด้วย

เครื่องนุ่งห่มเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินชีวิตประจำวัน ของมนุษย์ จึงทำให้ธุรกิจในการผลิตเครื่องนุ่งห่มมีการ แข่งขันค่อนข้างสูงเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ธุรกิจจึงจำเป็นต้องหาวิธีการหรือแนวทางการจัดการที่ ทำให้ธุรกิจสามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างรวดเร็ว ที่สุด และเนื่องด้วยกิจกรรมที่ทำให้ระดับการให้บริการ

(Service level) สูงขึ้นนี้ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดวัตถุดิบ คงคลังส่วนเกิน และท้ายที่สุดจะก่อให้เกิดต้นทุนเพิ่มเติม ในการกำจัดวัตถุดิบ (Disposal cost)

บริษัทกรณีศึกษาตัวอย่างนี้เป็นอุตสาหกรรม เครื่องนุ่งห่มขนาดใหญ่ ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีเป็นหนึ่งใน ผลิตภัณฑ์หลัก และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย ในหลายด้าน ทั้งรูปแบบและสีสันทันของผลิตภัณฑ์ ขนาดของ ผลิตภัณฑ์ จำนวนชิ้นส่วนในการผลิต รวมถึงความ หลากหลายของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตด้วย การผลิตของ บริษัทกรณีศึกษามีทั้ง การผลิตตามสั่ง (Make to order) และการผลิตเพื่อเก็บเป็นสินค้าคงคลัง (Make to stock) ซึ่งเป็นการผลิตโดยใช้ความต้องการที่เกิดจากการพยากรณ์ ข้อมูลในอดีต แต่ด้วยธรรมชาติของความต้องการ เครื่องนุ่งห่มที่ค่อนข้างมีความไม่แน่นอน ยากที่จะพยากรณ์ ได้แม่นยำ จึงพบว่าบ่อยครั้งที่การสั่งวัตถุดิบตามความ ต้องการที่มาจากพยากรณ์กับความต้องการจริงของ ผู้บริโภคไม่ตรงกัน ทำให้เกิดวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน (Excess

Inventory) และนอกจากสาเหตุจากความไม่แม่นยำของการพยากรณ์ความต้องการแล้ว วัตถุดิบคงคลังส่วนเกินยังเกิดได้จากอีกหลายๆ ปัจจัย เช่น การยกเลิกคำสั่งซื้อของลูกค้า ปริมาณ Safety stock ที่ไม่เหมาะสม จึงเป็นเรื่องยากที่จะป้องกันการเกิดวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินได้ทั้งหมด และถึงแม้ว่าจะมีวิธีการหรือกระบวนการเพื่อป้องกันสาเหตุเบื้องต้นบางส่วนแล้ว ก็ยังมีสาเหตุอื่นๆ หรือเหตุการณ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้และเลี่ยงไม่ได้ที่จะมีปริมาณวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินเกิดขึ้น

จากการศึกษาข้อมูลวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน และวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดทิ้ง ในปัจจุบัน บริษัทกรณีศึกษาพบว่า มีมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดทิ้งในแต่ละช่วง คิดเป็น 27% ของมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในช่วงนั้นๆ ซึ่งถือว่าเป็นต้นทุนที่สูงเกินไปโดยไม่ก่อให้เกิดประโยชน์และผลกำไรต่อธุรกิจ จึงเล็งเห็นถึงโอกาสที่จะลดภาระต้นทุนการกำจัดวัตถุดิบ และนำวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่มีอยู่มาทำให้เกิดมูลค่าไปพร้อมกัน โดยการผลิตผลิตภัณฑ์เพิ่มเติมจากวัตถุดิบคงคลังที่มีอยู่ให้เกิดผลกำไรต่อธุรกิจ โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเพิ่มเติมนี้นำไปเป็นสินค้าสำรองคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) ที่จะตอบสนองความต้องการที่จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และเป็นสินค้าเพื่อส่งเสริมการขายได้ด้วย

1.2 ปัญหาที่พบในปัจจุบัน

ในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาจะทำการคำนวณปริมาณที่จะนำเสนอเพื่อผลิตเพิ่มเติมเป็นรายเดือน ซึ่งเป็นกระบวนการแบบ Single Period Model ร่วมกับการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่มเติมเพียงเล็กน้อยที่จะใช้ในการผลิตเพิ่มเติม แต่ด้วยความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และความหลากหลายของวัตถุดิบดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงพบว่า การให้ได้มาซึ่งปริมาณ แบบ ไซส์ที่เหมาะสมในการผลิตเพิ่มเติม โดยใช้ข้อมูลปริมาณวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินเป็นเรื่องที่ยาก และในวิธีการปัจจุบันยังไม่มีหลักการที่แน่ชัด จึงทำให้บ่อยครั้งพบว่าการคำนวณปริมาณการเสนอปริมาณผลิตเพิ่มเติมสามารถใช้วัตถุดิบที่มีมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินได้หมดจริง แต่มูลค่าของวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ได้ใช้

หมดไปมีมูลค่าน้อยกว่า เมื่อเทียบกับมูลค่าวัตถุดิบอื่นๆ ที่ต้องสั่งซื้อเพิ่มเติมเพื่อให้การผลิตนั้นสำเร็จ

จากข้อบกพร่องของวิธีการในปัจจุบัน ชี้ให้เห็นถึงโอกาสที่จะหาวิธีการตัดสินใจ (Trade Off) ระหว่างปริมาณการผลิตเพิ่มเติมเพื่อลดวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่มีและการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่มเติมที่ใช้ในการผลิตเพิ่มเติมนี้ เพื่อให้ปัญหานี้มีต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด ซึ่งจะทำให้สามารถลดวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินได้อย่างแท้จริง และยังก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อธุรกิจด้วย ทั้งนี้ การสั่งผลิตเพิ่มเติมจะตัดสินใจด้วยรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่มีมากกว่า 20 รูปแบบ เฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย และไซส์ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงปริมาณการผลิตเพิ่มต้องคำนึงถึงกำลังการผลิตที่แบ่งให้ผลิตภัณฑ์ในแต่ละกลุ่มลูกค้าอีกด้วย

จากปัญหาของงานวิจัยที่ต้องการวิธีการที่จะช่วยตัดสินใจปริมาณ แบบ ไซส์ที่เหมาะสมในการผลิตเพิ่มเติม โดยใช้ข้อมูลปริมาณวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน และก่อให้เกิดต้นทุนโดยรวมต่ำสุด ซึ่งเป็นการตัดสินใจจัดสรรวัตถุดิบที่มีอยู่ในการผลิต ร่วมกับการสั่งวัตถุดิบเพิ่มเติมบางส่วน จึงเป็นปัญหาการจัดสรรทรัพยากร ในที่นี้คือวัตถุดิบในการผลิต และจากการศึกษาของงานวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจเพื่อจัดสรรทรัพยากร วัตถุดิบ โดยส่วนใหญ่จะมีการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึมเข้ามาช่วย ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหรือตัวแปรต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองแบบนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์และสร้างเป็นทฤษฎีได้ เช่น แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Model) แบบจำลองโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming Model) [1]

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นตรง [2] โดยมีเป้าหมายในการตัดสินใจให้เกิดแนวทางการดำเนินงานที่ดี

ที่สุด เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยจะมีรูปแบบโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้ 1) มีสมการกำหนดเป้าหมาย (Objective Function) เพื่อกำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด 2) มีสมการแสดงเงื่อนไข (Constraints) เพื่อแสดงข้อจำกัดของแต่ละปัจจัย 3) มีความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการต่างๆ ที่มีลักษณะเชิงเส้นตรง 4) ตัวแปรทุกตัวมีค่ามากกว่าศูนย์หรือเท่ากับศูนย์ [3]

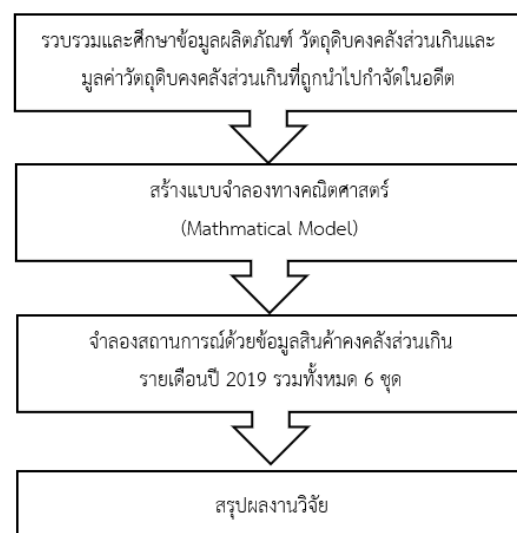
ซึ่งโดยทั่วไปขั้นตอนการดำเนินงานของแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง จะประกอบไปด้วยการจัดตั้งรูปแบบของปัญหา เพื่อกำหนดเป้าหมายและแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในลักษณะสมการ และเพื่อให้แน่ใจว่าปัญหามีลักษณะเข้ากับรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง จากนั้นจึงทำการหาผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยจึงพบงานวิจัยของ GARY L. และคณะ, 1986 [4] ได้ใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการสร้างแบบจำลองที่จะตัดสินใจจัดสรรนมวัวที่เป็นวัตถุดิบในการทำชีส เนื่องจากนมที่เป็นวัตถุดิบหลักนั้นมีหลายประเภท ซึ่งแตกต่างกันในหลายเรื่อง เช่น ปริมาณไขมันในน้ำมัน ราคา นอกจากนี้ตัวผลิตภัณฑ์ชีสเองก็มีความหลากหลาย มีการใช้ส่วนผสมในปริมาณต่างกัน และขายได้ในราคาที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้จึงใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงมาออกแบบการตัดสินใจเพื่อให้ได้กำไรสุทธิสูงสุดจากการจัดสรรน้ำมันวัว 1 ปอนด์ ซึ่งช่วยให้การจัดสรรวัตถุดิบน้ำมันวัวมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังมีงานวิจัยของ Philip Doganis และ Haralambos Sarimveis, 2007 [5] เรื่อง Optimal scheduling in a yogurt production line based on mixed integer linear programming โดยในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อต้องการสร้างแบบจำลอง Mixed Integer Linear Programming (MILP) ที่จะช่วยจัดการตารางการผลิตให้เหมาะสม โดยมีการคำนึงถึงปัญหาของเรื่องการจัดสรรวัตถุดิบที่มีอยู่ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีอยู่อย่างจำกัด และแรงงานในการผลิต นอกจากนี้ความยากในงานขึ้นนี้อยู่ที่ตัวผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่มีความหลากหลายในเรื่องของส่วนผสมของแต่ละตัวผลิตภัณฑ์ ทั้งในเรื่องของปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ เรื่องของรสชาติที่หลากหลายของผลิตภัณฑ์

ภาษาที่ตีพิมพ์บนบรรจภัณฑ์ ขนาดของบรรจภัณฑ์ เป็นต้น ทั้งนี้การจัดสรรในส่วนต่างๆ และตัดสินใจในการวางแผนผลิต มีจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดค่าใช้จ่ายและต้นทุนในแต่ละส่วนต่ำที่สุด ไม่ว่าจะต้นทุนแรงงาน ต้นทุนในการจัดเก็บ

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่กล่าวมาจึงชี้ให้เห็นถึงการใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ เครื่องจักร หรือกำลังคน ได้อย่างมีประสิทธิภาพคุ้มค่า โดยที่จะเห็นว่าการดำเนินงานจะได้กำไรสุทธิสูงสุด หรือต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด จึงเป็นแบบจำลองที่จะช่วยให้การตัดสินใจในการจัดสรรทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพ

3. ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

การหาวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสมของปัญหานี้ ใช้แนวคิดแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการหาปริมาณการผลิตเพิ่มเติม และปริมาณสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่มเติมที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกระบวนการ คือ ต้องการลดมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัด โดยการนำไปผลิตเพิ่มเติมอย่างเหมาะสม ซึ่งแสดงดังรูปที่ 1 ระเบียบวิธีวิจัยในการสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง



รูปที่ 1 ระเบียบวิธีวิจัยในการสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง

งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการรวบรวมและศึกษาข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ปริมาณและมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในอดีต และมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดในอดีต รวมถึงปัญหาการทำงานในปัจจุบัน จากนั้นขั้นตอนถัดมาจึงสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการกำหนดตัวแปรและสมการทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้ 1) ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นที่ต้องการตัดสินใจผลิตเพิ่มเติมอย่างเหมาะสม ตัวแปรตัดสินใจแรกจึงเป็นปริมาณผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตเพิ่มเติม และในการผลิตเพิ่มอาจจะต้องมีวัตถุดิบบางส่วนที่ต้องการสั่งซื้อเพิ่มเติม ตัวแปรตัดสินใจลำดับถัดมา คือ ปริมาณวัตถุดิบที่จะสั่งซื้อเพิ่มเติมที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้การตัดสินใจเป็นไปตามเป้าหมาย จึงต้องมีการกำหนดสมการส่วนที่ 2) สมการเป้าหมาย (Objective Function) จากเป้าหมายของกระบวนการที่ต้องการตัดสินใจสั่งผลิตเพิ่มเติม เพื่อลดวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่จะถูกนำไปกำจัด และก่อให้เกิดต้นทุนในการผลิตเพิ่มต่ำสุด จึงกำหนดสมการเป้าหมายให้มีต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด และส่วนสุดท้ายเพื่อการตัดสินใจสอดคล้องกับเป้าหมายและข้อกำหนดการจัดสรรในกระบวนการ จึงมีการกำหนดสมการส่วนที่ 3) เงื่อนไขข้อจำกัด (Constraints) เป็นการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ในการจัดสรร เช่น เงื่อนไขด้านกำลังการผลิต เงื่อนไขที่ต้องการลดมูลค่าวัตถุดิบคงคลังหลังการจัดสรรเพื่อผลิตเพิ่ม เป็นต้น

จากนั้นสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้ข้อมูลวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินรายเดือน 6 เดือน ซึ่งเป็นข้อมูลรายเดือนของปี 2019 หลังจากนั้นจึงนำผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์มาสรุปและวิเคราะห์ทั้งมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ลดลงจากเดิม มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกใช้ในการจัดสรร มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ลดลงเทียบกับมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดในอดีต และผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อธุรกิจ

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 การศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ

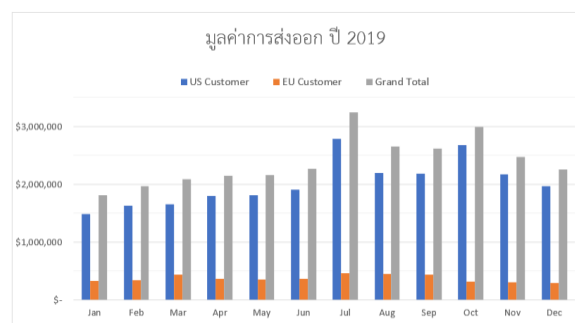
ผลิตภัณฑ์หมวดหมู่ชุดชั้นในสตรีของบริษัทกรณีศึกษาพบว่ามีการแบ่งผลิตภัณฑ์เป็น 2 กลุ่ม ตามกลุ่มลูกค้าหลัก

คือ EU และ USA ซึ่งการจัดกลุ่มลูกค้าเป็นสองกลุ่มข้างต้นนี้ใช้ในการแบ่งกำลังการผลิตในโรงงาน รวมถึงรูปแบบ สไตล์การผลิต กลุ่มไซส์ชุดชั้นในที่ใช้ในการผลิตด้วย

ในส่วนของวัตถุดิบ จะพบว่ามีจำนวน SKU ของวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการผลิตชุดชั้นในสตรี 4,000-7,000 SKU ทั้งนี้เนื่องจากความหลากหลายของรูปแบบ สีสัณ และไซส์ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการตอบสนองความต้องการของผู้ซื้อ จึงได้มีการจัดกลุ่มวัตถุดิบออกเป็น 4 กลุ่มให้สอดคล้องกับราคาของวัตถุดิบและโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ คือ กลุ่มผ้า กลุ่มฟองน้ำ กลุ่มเครื่องประดับ และกลุ่มบรรจุภัณฑ์

4.2 การศึกษาข้อมูลมูลค่าการส่งออกของผลิตภัณฑ์มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน และมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดในปี 2019

จากการศึกษาข้อมูลมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ในปี 2019 พบว่ามูลค่าการส่งออกโดยรวมเฉลี่ยโดยรวมจะอยู่ที่ประมาณ 28.7 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งโดยมูลค่าเฉลี่ยการส่งออกในแต่ละเดือนจะอยู่ที่ 2.4 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งเปอร์เซ็นต์สัดส่วนมูลค่าส่งออกนั้น กลุ่มลูกค้า US จะมีเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่ากลุ่มลูกค้า EU อยู่ที่ 85% ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ปี 2019

นอกจากนี้จึงรวบรวมข้อมูลมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในปี 2019 จึงพบว่า มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินต่อเดือน มีค่าเฉลี่ยมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในปี 2019 อยู่ที่ \$842,243 และจากวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในแต่ละเดือนจะมีบางส่วนถูกนำไปกำจัด ซึ่งพบว่า มูลค่าโดยรวมของวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดในปี 2019 มีมูลค่าถึง 2.7 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งโดยเฉลี่ยต่อเดือนจะอยู่ที่ \$225,274 และเมื่อนำมาเทียบกับมูลค่าวัตถุดิบคงคลัง

ส่วนเกินในแต่ละเดือน จะพบว่ามีค่าเฉลี่ยสัดส่วนเปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 27%

จากการรวบรวมข้อมูลข้างต้นที่เกี่ยวข้องกับมูลค่าการส่งออกและข้อมูลมูลค่าวัตถุดิบที่ถูกนำไปกำจัดแล้ว จึงเปรียบเทียบสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบที่ถูกนำไปกำจัดต่อมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์เพื่อสังเกตสัดส่วนและปริมาณในแต่ละเดือน พบว่าสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบที่ถูกนำไปกำจัดต่อมูลค่าการส่งออกของชุดชั้นในสตรีโดยเฉลี่ยสัดส่วนทั้งหมดของปีจะอยู่ที่ 9.43% แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปอร์เซนต์วัตถุดิบที่ถูกนำไปกำจัดต่อมูลค่าการส่งออกปี 2019

มูลค่าการส่งออก ผลิตภัณฑ์ตลอดปี 2019	มูลค่าวัตถุดิบคงคลัง ส่วนเกินที่ถูกนำไป กำจัด	% มูลค่าวัตถุดิบคง คลังส่วนเกินที่ถูก นำไปกำจัดต่อมูลค่า การส่งออกผลิตภัณฑ์ ในปี 2019
\$ 8,675,348	\$ 2,703,284	9.43%

ดังนั้น มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน รวมทั้งมูลค่าวัตถุดิบที่ถูกนำไปกำจัด จึงเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อการดำเนินงานของธุรกิจ เพราะนอกจากการแข่งขันเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคอย่างรวดเร็วและมูลค่าการส่งออกที่มากขึ้นแล้ว ต้นทุนมีส่วนสำคัญต่อผลกำไร ซึ่งเป็นผลประกอบการของธุรกิจ หากสามารถลดต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างต้นทุนที่เกิดจากการนำวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินไปกำจัดจึงมีผลต่อผลกำไรของธุรกิจ

4.3 การออกแบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสั่งผลิตเพิ่มจากวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน

จากปัญหางานวิจัยที่ต้องการหาวิธีตัดสินใจเพื่อสั่งผลิตเพิ่มเติม คือต้องการหาปริมาณที่จะผลิตเพิ่มเติมของแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยคำนึงถึงต้นทุนการผลิตที่จะเกิดขึ้น รวมถึงผลตอบแทนที่จะได้รับจากการผลิตเพิ่ม อีกทั้งยังคำนึงถึงข้อจำกัดของกำลังการผลิตที่แบ่งตามกลุ่มลูกค้า ร่วมกับการหาปริมาณที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่ต้องสั่งเพิ่มเติม เพื่อลดวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินอย่างแท้จริง และก่อให้เกิดต้นทุน

โดยรวมต่ำที่สุด จึงใช้แบบจำลองเชิงโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อช่วยในการตัดสินใจจัดสรรวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่มีอยู่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ดัชนี

$J = \{1,2\}$ เป็นเซตของลูกค้า

$I = \{1,2, \dots, i\}$ เป็นเซตของรูปแบบผลิตภัณฑ์

$K = \{1,2, \dots, k\}$ เป็นเซตของชนิดของผลิตภัณฑ์

$H = \{1,2, \dots, h\}$ เป็นเซตไซส์ของผลิตภัณฑ์

$F = \{1,2, \dots, f\}$ เป็นเซตของวัตถุดิบในกลุ่มผ้า

$M = \{1,2, \dots, m\}$ เป็นเซตของวัตถุดิบในกลุ่มฟองน้ำ

$A = \{1,2, \dots, a\}$ เป็นเซตของวัตถุดิบในกลุ่มของประดับ

$P = \{1,2, \dots, p\}$ เป็นเซตของวัตถุดิบในกลุ่มบรรจุภัณฑ์

ค่าพารามิเตอร์ (Parameter)

$pcost_i$ = ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์รูปแบบ i โดยที่ $i \in I$

cap_j = กำลังการผลิตจำกัดของกลุ่มลูกค้า j โดยที่ $j \in J$

$margin_{ikh}$ = กำไรของผลิตภัณฑ์รูปแบบ i สี k ไซส์ h

$mcost_f$ = ราคาของวัตถุดิบในกลุ่มผ้า

$mcost_m$ = ราคาของวัตถุดิบในกลุ่มฟองน้ำ

$mcost_a$ = ราคาของวัตถุดิบในกลุ่มของประดับ

$mcost_p$ = ราคาของวัตถุดิบในกลุ่มวัสดุบรรจุภัณฑ์

st_inv_f = ปริมาณวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินของวัตถุดิบในกลุ่มผ้า ก่อนเริ่มต้นการจัดสรร

st_inv_m = ปริมาณวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินของวัตถุดิบในกลุ่มฟองน้ำ ก่อนเริ่มต้นการจัดสรร

st_inv_a = ปริมาณวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินของวัตถุดิบในกลุ่มของประดับ ก่อนเริ่มต้นการจัดสรร

st_inv_p = ปริมาณวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินของวัตถุดิบในกลุ่มวัสดุบรรจุภัณฑ์ ก่อนเริ่มต้นการจัดสรร

$usage_{fih}$ = ปริมาณที่ต้องใช้ในการผลิตต่อโหลของวัตถุดิบกลุ่มผ้า f ในการผลิตรูปแบบ i ไซส์ h

$usage_{mih}$ = ปริมาณที่ต้องใช้ในการผลิตต่อโหลของวัตถุดิบกลุ่มฟองน้ำ m ในการผลิตรูปแบบ i ไซส์ h

$usage_{aih}$ = ปริมาณที่ต้องใช้ในการผลิตต่อโหลของวัตถุดิบกลุ่มของประดับ a ในการผลิตรูปแบบ i ไซส์ h

$usage_{pih}$ = ปริมาณที่ต้องใช้ในการผลิตต่อโหลของวัตถุดิบกลุ่มวัสดุบรรจุภัณฑ์ p ในการผลิตรูปแบบ i ไซส์ h

exc_st = มูลค่ารวมของวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนจัดสรร
ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

จากปัญหาของงานวิจัยที่ต้องการตัดสินใจเรื่องปริมาณ
ผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตเพิ่มเติม และปริมาณวัตถุดิบที่จะสั่งซื้อ
เพิ่มเติม จึงมีตัวแปรตัดสินใจดังนี้

$produce_{jikh}$ = ปริมาณผลิตผลิตภัณฑ์รูปแบบ i สี k ไซส์
 h ที่ขายให้แก่กลุ่มลูกค้า j (หน่วย: โหล)

$order_f$ = ปริมาณสั่งซื้อวัตถุดิบกลุ่มผ้า
โดยที่ $f \in F$ (หน่วย: ปอนด์)

$order_m$ = ปริมาณสั่งซื้อวัตถุดิบกลุ่มฟองน้ำ
โดยที่ $m \in M$ (หน่วย: ชิ้น)

$order_a$ = ปริมาณสั่งซื้อวัตถุดิบกลุ่มของประดับ
โดยที่ $a \in A$ (หน่วย: ชิ้น)

$order_p$ = ปริมาณสั่งซื้อวัตถุดิบกลุ่มของวัสดุบรรจุภัณฑ์
โดยที่ $p \in P$ (หน่วย: ชิ้น)

สมการวัตถุประสงค์ (Objective Function)

จากวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจในการจัดสรรวัตถุดิบ
เพื่อการผลิตเพิ่มเติม ต้องการก่อให้เกิดต้นทุนโดยรวมต่ำสุด
(Minimize total cost) ซึ่งต้นทุนโดยรวมประกอบด้วย

ต้นทุนการผลิต (Total production cost, T^{pro})

เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการผลิตเพิ่มเติม เช่น ค่าแรง
ของพนักงานโดยต้นทุนการผลิตจะแตกต่างกันในแต่ละ
ผลิตภัณฑ์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

$$T^{exc} = \sum_{f \in F} [(st_inv_f + order_f - (\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * usage_{fih})) * mcost_f] \quad (\text{ผ้า})$$

$$+ \sum_{m \in M} [(st_inv_m + order_m - (\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * usage_{mih})) * mcost_m] \quad (\text{ฟองน้ำ})$$

$$+ \sum_{a \in A} [(st_inv_a + order_a - (\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * usage_{aih})) * mcost_a] \quad (\text{ของประดับ})$$

$$+ \sum_{p \in P} [(st_inv_p + order_p - (\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * usage_{pih})) * mcost_p] \quad (\text{วัสดุบรรจุภัณฑ์})$$

ดังนั้น สมการวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ เกิดต้นทุน
โดยรวมต่ำสุด จึงเป็นดังนี้

$$\text{Minimize } Z = T^{pro} + T^{mat} + T^{exc}$$

$$T^{pro} = \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * pcost_i$$

ต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่ม (Total material cost, T^{mat})

เป็นต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่ม เพื่อใช้ในการผลิต
เพิ่มเติมนี้ ซึ่งสั่งเพิ่มเติมจากที่มีอยู่เดิม สามารถอธิบายได้
ดังนี้

$$T^{mat} = \sum_{f \in F} order_f * mcost_f$$

$$+ \sum_{m \in M} order_m * mcost_m$$

$$+ \sum_{a \in A} order_a * mcost_a$$

$$+ \sum_{p \in P} order_p * mcost_p$$

มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินหลังการจัดสรร

(Excess cost after allocated, T^{exc})

เป็นมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่เหลือจากการ
จัดสรรให้กับการผลิตเพิ่มเติมแล้ว ซึ่งคำนวณจากปริมาณ
วัตถุดิบคงคลังส่วนเกินตั้งต้นก่อนเริ่มจัดสรรรวมกับวัตถุดิบ
ที่สั่งซื้อมาเพิ่มเติมและถูกหักด้วยปริมาณวัตถุดิบที่ถูกใช้ไป
ในการผลิตเพิ่มเติมนี้ สามารถอธิบายได้ดังนี้

ข้อจำกัด (Constraints)

จากปัญหาของงานวิจัย เมื่อนำมาสร้างแบบจำลอง
ทางคณิตศาสตร์ นอกจากมีตัวแปรตัดสินใจและสมการ
วัตถุประสงค์แล้ว ยังประกอบด้วยข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่ใช้
ในการตัดสินใจสั่งผลิตเพิ่มและสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่ม

ในส่วนแรกจะอธิบายถึงข้อจำกัดในเรื่องของการผลิต เนื่องจากผลิตภัณฑ์ของบริษัทมีศึกษาถูกแบ่งเป็นสองกลุ่มตามกลุ่มลูกค้าหลัก และเนื่องจากทั้งสองกลุ่มลูกค้ามีปริมาณการส่งออกที่แตกต่างกัน จึงทำให้กำลังการผลิตจึงแบ่งออกเป็นสองกลุ่มตามกลุ่มลูกค้าเพื่อให้สอดคล้อง

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{ikjh} \leq cap_j \quad ; \forall j \in J \quad (1)$$

ข้อจำกัด (2-5) เนื่องจากการผลิตเพิ่มเติมจะมีการใช้วัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่มีอยู่ ร่วมกับปริมาณวัตถุดิบที่จะสั่งเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการผลิต และเพื่อให้ปริมาณวัตถุดิบคงคลังจะไม่มีปริมาณที่ติดลบ สอดคล้องกับความเป็นจริง จึงกำหนดให้ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเพิ่มเติม จะต้อง

กับความต้องการและปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์ในแต่ละกลุ่ม ซึ่งปริมาณผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตเพิ่ม จะต้องไม่เกินกำลังการผลิตที่กำหนดไว้ตามกลุ่มลูกค้าของแต่ละผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในข้อจำกัด (1)

ไม่มากกว่าปริมาณรวมของวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินเดิมรวมกับปริมาณวัตถุดิบที่สั่งเข้ามาเพิ่มเติม โดยที่ปริมาณที่ใช้ในการผลิต จะคำนวณจากปริมาณตัดสินใจผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์และปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * usage_{fih} \leq st_inv_f + order_f \quad ; \forall f \in F \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * usage_{mih} \leq st_inv_m + order_m \quad ; \forall m \in M \quad (3)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * usage_{aih} \leq st_inv_a + order_a \quad ; \forall a \in A \quad (4)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * usage_{pih} \leq st_inv_p + order_p \quad ; \forall p \in P \quad (5)$$

จากวัตถุประสงค์ของกระบวนการจัดสรรที่ต้องการลดมูลค่าโดยรวมของวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่มีอยู่โดยการนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพิ่ม จึงได้กำหนดเงื่อนไขที่ทำให้มูลค่า

โดยรวมของวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินหลังสิ้นสุดการจัดสรรเพื่อการผลิตเพิ่ม ต้องมีมูลค่าน้อยกว่ามูลค่าโดยรวมของวัตถุดิบคงคลังก่อนเริ่มการจัดสรร ดังแสดงในข้อจำกัด (6)

$$T^{exc} \leq exc_st \quad (6)$$

นอกจากวัตถุประสงค์ที่ต้องการลดมูลค่าโดยรวมของวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินแล้ว เพื่อให้การจัดสรรในการผลิตเพิ่มเติมนี้ ที่มีต้นทุนเกิดขึ้นเพิ่มในหลายส่วน ทั้งต้นทุนการผลิต ต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่มบางส่วนเป็นไปอย่าง

เหมาะสมและคุ้มค่า จึงต้องมั่นใจว่าการผลิตเพิ่มนี้ก่อให้เกิดผลกำไรต่อธุรกิจ จึงกำหนดเงื่อนไขให้ผลกำไรจากการผลิตเพิ่ม ต้องมากกว่าต้นทุนการผลิตรวมกับต้นทุนสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่ม ดังแสดงในข้อจำกัด (7)

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} * margin_{ikh} \geq T^{pro} + T^{mat} \quad (7)$$

ข้อจำกัด (8) กำหนดจากการสั่งผลิตจำเป็นที่ต้องมีปริมาณขั้นต่ำในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละรูปแบบ ซึ่งในการผลิตจะมีขั้นต่ำ คือ 12 โหลต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ i เนื่องจากในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน อาจจะต้องมีขั้นตอน เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือประเภทแรงงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลา

ในการจัดเตรียมหรือสับเปลี่ยนอุปกรณ์และเครื่องจักรบอยเกินไป ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต จึงต้องมีการกำหนดปริมาณขั้นต่ำที่จะผลิตตามรูปแบบผลิตภัณฑ์ หากปริมาณสั่งผลิตต่ำกว่าปริมาณขั้นต่ำ 12 โหล ในการผลิตจึงเห็นว่าไม่คุ้มค่าที่จะผลิต ดังแสดงในข้อจำกัด (8)

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} produce_{jikh} \geq 12 \quad (8)$$

และนอกจากข้อจำกัดข้างต้น ยังมีข้อจำกัดเพื่อแสดงขอบเขตของตัวแปรตัดสินใจที่กำหนดให้เป็นจำนวนเต็ม (Integer) เนื่องจากตัวแปรตัดสินใจเป็นปริมาณผลิต

ผลิตภัณฑ์และปริมาณสั่งซื้อวัตถุดิบที่โดยปกติแล้วจะสั่งเป็นจำนวนเต็มตามหน่วยของตัวแปรตัดสินใจ ดังแสดงในข้อจำกัด (9) และ (10-13)

$$produce_{jikh} \in integer \quad ; \forall j \in J, \forall i \in I, \forall k \in K, \forall h \in H \quad (9)$$

$$order_f \in integer \quad ; \forall f \in F \quad (10)$$

$$order_m \in integer \quad ; \forall m \in M \quad (11)$$

$$order_a \in integer \quad ; \forall a \in A \quad (12)$$

$$order_p \in integer \quad ; \forall p \in P \quad (13)$$

และยังกำหนดขอบเขตให้ตัวแปรตัดสินใจมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ (Non-Negative) เนื่องจากความเป็นจริงแล้ว

$$produce_{jikh} \geq 0 \quad ; \forall j \in J, \forall i \in I, \forall k \in K, \forall h \in H \quad (14)$$

$$order_f \geq 0 \quad ; \forall f \in F \quad (15)$$

$$order_m \geq 0 \quad ; \forall m \in M \quad (16)$$

$$order_a \geq 0 \quad ; \forall a \in A \quad (17)$$

$$order_p \geq 0 \quad ; \forall p \in P \quad (18)$$

4.4 ผลงานวิจัย

ในการหาผลลัพธ์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อการผลิตเพิ่มเติมนี้ บนคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core i5 หน่วยความจำหลัก (RAM) 4.00 GB ซึ่งอยู่บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 โดยใช้ไลบรารี PuLP ในโปรแกรมไพธอนเพื่อหาผลลัพธ์

จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับการสั่งผลิตจากวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน พบว่าต้นทุนรวมโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ประมาณ 7.84 แสندอลลาร์สหรัฐต่อเดือน และพบว่ามูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินหลังการจัดสรรด้วยวิธีการนี้จะมีมูลค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 7 แสندอลลาร์สหรัฐต่อเดือน นอกจากนี้จะพบว่าการจัดสรรด้วยวิธีการนี้ยังก่อให้เกิดผลกำไรแก่ธุรกิจเป็นมูลค่าโดยเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ประมาณ 1.79 แสندอลลาร์สหรัฐ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงกับข้อมูลวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในปี 2019

เดือน	ปริมาณที่ผลิตเพิ่มเติม	ต้นทุนโดยรวม (ดอลลาร์สหรัฐ)	ผลรวมกำไร (ดอลลาร์สหรัฐ)	มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินหลังการจัดสรร (ดอลลาร์สหรัฐ)
มกราคม	4,786	794,621	193,143	713,280
กุมภาพันธ์	4,762	787,507	183,603	709,568
มีนาคม	4,642	748,836	185,043	669,653
เมษายน	4,587	808,571	169,001	724,263
พฤษภาคม	4,542	787,434	171,845	710,460
มิถุนายน	4,486	777,481	171,433	703,822
เฉลี่ย		784,075	179,011	705,174

และเมื่อนำมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนและหลังการจัดสรรด้วยวิธีการมาเปรียบเทียบ จะพบว่ามูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินลดลงได้โดยเฉลี่ย 25.05% หรือคิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้เฉลี่ย 2.36 แสندอลลาร์สหรัฐต่อเดือน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนและหลังการจัดสรร และเปอร์เซ็นต์มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ลดลงในปี 2019

เดือน	มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนการจัดสรร (ดอลลาร์สหรัฐ)	มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินหลังการจัดสรร (ดอลลาร์สหรัฐ)	% มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ลดลงจากการผลิตเพิ่ม
มกราคม	957,375	713,280	25.50%
กุมภาพันธ์	960,374	709,568	26.12%
มีนาคม	947,893	669,653	29.35%
เมษายน	929,392	724,263	22.07%
พฤษภาคม	926,393	710,460	23.31%
มิถุนายน	925,573	703,822	23.96%
เฉลี่ย	941,167	705,174	25.05%

และเมื่อนำต้นทุนโดยรวมที่เกิดขึ้นในการผลิตเพิ่มนี้เทียบกับมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนการจัดสรรพบว่าต้นทุนโดยรวมที่เกิดขึ้นยังมีมูลค่าต่ำกว่ามูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนการจัดสรรโดยเฉลี่ยอยู่ถึง 16.69% แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการจัดสรรเหมาะสมด้วยแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง ที่สามารถผลิตเพิ่มเติมได้โดยก่อให้เกิดต้นทุนโดยรวมต่ำและสามารถลดมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในขณะเดียวกัน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปอร์เซนต์ความแตกต่างระหว่างมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนจัดสรรและต้นทุนโดยรวมในการผลิตเพิ่ม

เดือน	ต้นทุนโดยรวม (ดอลลาร์สหรัฐ)	มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนการจัดสรร (ดอลลาร์สหรัฐ)	% ความแตกต่างระหว่างมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินก่อนการจัดสรรและต้นทุนโดยรวมในการผลิตเพิ่ม
มกราคม	794,621	957,375	17.0%
กุมภาพันธ์	787,507	960,374	18.0%
มีนาคม	748,836	947,893	21.0%
เมษายน	808,571	929,392	13.0%
พฤษภาคม	787,434	926,393	15.0%
มิถุนายน	777,481	925,573	16.0%
เฉลี่ย	784,075	941,167	16.69%

ในส่วนของมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกใช้ในการผลิตเพิ่มจากข้อมูลวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินทั้ง 6 เดือน จะมีมูลค่า 1.4 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งคิดเป็น 52% ของมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินทั้งหมดที่ถูกนำไปกำจัดในปี 2019 นั้นแสดงให้เห็นว่า หากเราจัดสรรวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินในการผลิตเพิ่มโดยใช้วิธีการนี้ จะสามารถลดมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดได้ถึง 52% รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกใช้ในการผลิตเพิ่ม ต่อมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดในปี 2019

มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัด	มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกใช้ในการผลิตเพิ่ม	% มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกใช้ในการผลิตเพิ่มต่อมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัด
\$ 2,703,284	\$ 1,415,954	52%

5. สรุปผลงานวิจัย

จากปัญหามูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินและวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัด ซึ่งเป็นต้นทุนสูญเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ที่บริษัททำเพื่อการแข่งขันทางธุรกิจและตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้รวดเร็วที่สุด จึงเล็งเห็นโอกาสที่จะลดมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินและวัตถุดิบที่ถูกนำไปกำจัดเหล่านี้ โดยการผลิตผลิตภัณฑ์เพิ่มจากวัตถุดิบคงคลังที่มีอยู่ร่วมกับการสั่งซื้อวัตถุดิบบางส่วนเพิ่มเติมเพื่อให้เปลี่ยนต้นทุนสูญเสียเหล่านี้ให้เป็นผลกำไรต่อธุรกิจและเพื่อให้การตัดสินใจสั่งผลิตเพิ่มและสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่มเติมเหมาะสมและก่อให้เกิดต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด จึงสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อช่วยในการตัดสินใจการสั่งผลิตเพิ่มและสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่ม

แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่นำเสนอนี้ ได้คำนึงถึงปริมาณที่จะผลิตเพิ่มที่ก่อให้เกิดต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด มูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ลดลงหลังการจัดสรรครอบคลุมถึงข้อจำกัดของกำลังการผลิตและผลตอบแทน

จากการผลิตเพิ่มเพื่อให้การจัดสรรวัตถุดิบคงคลังส่วนเกิน
เพื่อการผลิตเพิ่มมีประสิทธิภาพและการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่ม
เป็นไปอย่างเหมาะสม

ผลลัพธ์จากการประยุกต์แบบจำลองโปรแกรมเชิง
เส้นตรงเพื่อการผลิตเพิ่มเติม พบว่าต้นทุนรวมโดยเฉลี่ยจะ
อยู่ที่ประมาณ 7.84 ดอลลาร์สหรัฐต่อเดือน และมูลค่า
วัตถุดิบคงคลังส่วนเกินหลังการจัดสรรด้วยวิธีการนี้
จะลดลงโดยเฉลี่ย 25.05% ซึ่งเมื่อเทียบสัดส่วนเปอร์เซ็นต์

วัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัดต่อวัตถุดิบคงคลัง
ส่วนเกินแต่ละเดือน จะพบว่าเมื่อจัดสรรด้วยวิธีการนี้
สามารถลดมูลค่าวัตถุดิบคงคลังส่วนเกินที่ถูกนำไปกำจัด
ได้ถึง 95.8% โดยเฉลี่ย ถือเป็นการตัดสินใจสั่งผลิตเพิ่ม
ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้วิจัยเชื่อว่าแนวคิดและ
แบบจำลองนี้สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มี
องค์ประกอบหลากหลายอื่นๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ดิเรก วรรณเศียร, “แบบจำลอง,” วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 83-89, 2549.
- [2] พิศาล สีนวล, “การใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาจัดสรรทรัพยากรเพื่อลดเวลาในการวางแผนการผลิต,” สารนิพนธ์ วศ.บ., คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2559.
- [3] ภัทราภรณ์ สัจจนดำรงค์, “การพัฒนาแผนการผลิตหลักสำหรับอุตสาหกรรมแบบผลิตตามสั่ง,” วิทยานิพนธ์ วศ.บ., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2550.
- [4] G. L. Kerrigan and J. P. Norback, “Linear Programming in the Allocation of Milk Resources for Cheese Making,” Journal of Dairy Science, vol. 69, no. 5, pp. 1432-1440, 1986.
- [5] P. Doganis and H. Sarimveis, “Optimal scheduling in a yogurt production line based on mixed integer linear programming,” Journal of Food Engineering, vol. 80, no. 2, pp. 445-453, 2007.