KKU Engineering Journal

http://www.en.kku.ac.th/enjournal/th/

การพัฒนาการวางแผนสั่งซื้อวัสดุในกรณีศึกษาการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

The development of material ordering plan in a case study hard disk drive manufacturing

สรณธร ไกรภิญญามาศ* และ อรรถกร เก่งพล

Sornnatorn Kriphinyamas* and Athakorn Kengpol

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10800

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok,Thailand,10800

Received July 2012

Accepted May 2013

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการสั่งซื้อวัสดุที่มีความต้องการในแต่ละช่วงเวลาไม่คงที่และเพื่อลดค่าใช้จ่ายรวมในการสั่งซื้อและการจัดเก็บวัสดุคงคลังให้ต่ำที่สุด งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการสั่งซื้อวัสดุในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยเริ่มต้นจากการนำวิธีการแบ่งประเภทวัสดุคงคลังตามระบบต้นทุนกิจกรรมมาใช้ในการวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของวัสดุแต่ละชนิดโดยเลือกศึกษาวัสดุกลุ่ม A จำนวน 49 ชนิดที่มีมูลค่าเงินคิดเป็นร้อยละ 80 ของต้นทุนวัสดุทั้งหมด ในงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนวิธีของแวกเนอร์-วิทธิน โดยการพัฒนาแผนการสั่งซื้อวัสดุให้เหมาะสมกับลักษณะความต้องการใช้วัสดุ ข้อจำกัดของบริษัทกรณีศึกษาและช่วงเวลานำในการจัดส่งที่ไม่เท่ากันของวัสดุแต่ละชนิด ผลการวิจัยพบว่าแผนการสั่งซื้อวัสดุที่พัฒนาขึ้นทำให้ค่าใช้จ่ายรวมในการสั่งซื้อและจัดเก็บวัสดุคงคลังลดลงเป็นมูลค่า 1,806,881.98 บาท คิดเป็นร้อยละ 13.15 ต่อไตรมาส

คำสำคัญ : แผนการสั่งซื้อวัสดุ ขั้นตอนวิธีของแวกเนอร์-วิทธิน วิธีการแบ่งประเภทวัสดุคงคลังตามระบบต้นทุนกิจกรรม

Abstract

The objectives of this research are to develop the material ordering plan in which the material requirements can be varied between different lead times, and to reduce the ordering cost and to minimize the material inventories in hard disk drive manufacturing. Initially, the analysis is performed by using the Activity Based Costing classification methodology (ABC) to determine the level of significance for each type of material. In this study, the materials classes A of 49 types with 80% monetary values of overall costs are chosen. The Wagner-Whiten Algorithm (WW) is applied to determine the quantity of ordering at each lead time that can

*Corresponding author. Tel.: +66-8-4755-6897 Fax +66-2912-2 012

Email address: athakorn.kengpol@gmail.com

minimise overall ordering and inventories cost. The ordering plan is developed in consistence with the material requirement and shipment lead time for each type of material, which lead time varies material to material. The results have indicated that the developed ordering plan can reduce the ordering cost and inventory storage cost 1,806,881.98 baht or is the equal to 13.15% per quarter.

Keywords: Material ordering plan, Wagner-Whitin algorithm, Activity based costing classification methodology

1. บทนำ

อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมีการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 ปี พ.ศ.2555- 2559 วางกลยุทธ์ให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตอันดับหนึ่งของโลกในด้านการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ก่อให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจขยายตัวร้อยละ 60.7 และการจ้างงานภายในประเทศกว่า 150,000 คน [1]

การวางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟให้เหมาะสมเพื่อตอบโจทย์ตามอุปสงค์ความต้องการที่เพิ่มขึ้นของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์แบบพกพา กล้องถ่ายรูปดิจิตอล เป็นต้น จึงมีความสำคัญมากในการบริหารจัดการทั้งด้านขาออก คือ การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้สามารถส่งสินค้าไปยังลูกค้าตามกำหนดการณ์ได้และการบริหารจัดการด้านขาเข้า คือ ลดต้นทุนทางการผลิตจากการบริหารจัดการควบคุมวัสดุขาเข้าจากผู้ส่งมอบเพื่อลดต้นทุนการถือครองให้ต่ำที่สุดได้ ดังนั้นการบริหารวัสดุคงคลังขาเข้าและขาออกที่ดี จึงเกี่ยวข้องกับการหาจุดที่เหมาะสมที่ทำให้การลงทุนในการถือครองวัสดุคงคลังทั้งหมดต่ำที่สุดและพยายามทำให้ระดับการผลิต การให้บริการลูกค้าของบริษัทสูงที่สุด [2]

ในสถานการณ์ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาได้วางแผนการสั่งซื้อวัสดุในลักษณะของการสั่งรุ่นต่อรุ่น โดยอาศัยการตัดสินใจจากประสบการณ์ของผู้จัดการฝ่ายวางแผนควบคู่กับข้อมูลในอดีต และยังขาดการวางแผนการสั่งซื้อที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงความต้องการวัสดุในแต่ละช่วงเวลา ทำให้อาจเกิดปัญหาการขาดแคลนวัสดุหรือมีวัสดุคงคลังมากเกินไปสำหรับบางประเภท ซึ่งส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น จากการตั้งเป้าหมายในการลดต้นทุนการถือครองวัสดุคงคลังให้ลดลงประมาณร้อยละ 5 ต่อไตรมาสของบริษัทกรณีศึกษา แต่ในทางปฏิบัติยังขาดความเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัสดุ ทำให้ไม่สามารถทราบถึงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการถือครองได้ ในการดำเนินการควบคุมวัสดุคงคลังมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการตัดสินใจขั้นพื้นฐาน 2 ปัจจัย คือ จำนวนการสั่งซื้อวัสดุแต่ละรายการของการออกใบสั่งซื้อเป็นการกำหนดขนาดรุ่นการสั่ง (Lot size) ทั้งการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบภายนอก หรือสั่งผลิตภายในองค์กรเอง และช่วงเวลาในการออกใบสั่งซื้อวัสดุแต่ละรายการ เป็นการกำหนดจุดสั่ง (Order point) ผู้บริหารควรพิจารณาหาปริมาณการสั่งซื้อที่จะทำให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด ซึ่งได้แก่ต้นทุนในการสั่งซื้อ และต้นทุนในการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง

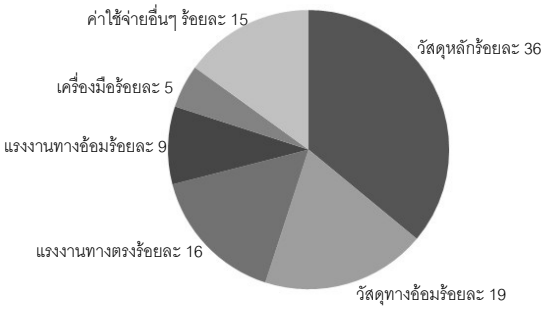
การหาปริมาณการสั่งที่ทำให้ต้นทุนรวมต่ำสุดอาจเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติเนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวัสดุคงคลังหลายประการ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการพิจารณาระบบการควบคุมวัสดุคงคลัง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบในการพิจารณาหาปริมาณการสั่งที่ทำให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด

[2, 3] ทั้งนี้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีอยู่ด้วยกันหลากหลายเทคนิคขึ้นอยู่กับข้อกำจัดและเป้าหมายในการศึกษา ในแบบจำลองฮิวริสติก (Heuristic algorithm) จะใช้สมมุติฐานที่ปรับรูปของสถานการณ์ให้ง่าย (Simplification) เพื่อให้ได้ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อและเก็บรักษาวัสดุที่เหมาะสม การประยุกต์แผนการสั่งซื้อกับวิธีการแบบ Heuristic อาจไม่ทำให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด เนื่องจากวิธีการแบบ Heuristic เหมาะสำหรับวางแผนการสั่งซื้อสำหรับวัสดุชนิดเดียว แบบไม่มีช่วงเวลานำ

จากรูปแบบปัญหาของบริษัทกรณีศึกษาที่มีความต้องการของวัสดุแต่ละรายการไม่คงที่ และมีช่วงเวลานำแต่ละรายการไม่เท่ากัน Wagner-Whitin เป็นผู้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาแบบพลวัตในการกำหนดขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด โดยพิจารณาระบบวัสดุคงคลังที่มีการสั่งซื้อวัสดุทีละชนิด (Single item) ในหลายช่วงเวลา (Multi periods) ที่ทราบค่าปริมาณความต้องการวัสดุแน่นอนในแต่ละช่วงเวลา และอาจมีปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน ต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุนในการเก็บรักษาอาจมีการเปลี่ยนแปลงตลอด N ช่วงเวลา [4] จากนั้นมีนักวิจัยนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Wagner-Whitin นี้ไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรมเนื่องจากสามารถช่วยหาคำตอบที่มีความซับซ้อนและให้ค่าผลลัพธ์ที่ดี โดยสามารถเพิ่มข้อจำกัดด้านปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลาไม่คงที่และช่วงเวลานำที่แตกต่างกันได้ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ ดังเช่น อาคม [5] ได้พัฒนาขั้นตอนการคำนวณของ Wagner-Whitin มาประยุกต์ใช้กับโรงงานผลิตแหนบรถยนต์ เพื่อศึกษาการกำหนดขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดต้นทุนโดยรวมตลอดระยะเวลาการวางแผนการสั่งซื้อมีค่าต่ำที่สุด สามารถลดต้นทุนรวมในการจัดการวัสดุคงคลังลงได้ 196,018,315 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 24.94 ในอุตสาหกรรมอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เทิดพันธุ์ [6] ทำการศึกษาการควบคุมวัสดุคงคลังในโรงงานผลิตสวิตช์ โดยแบ่งประเภทของวัสดุด้วยทฤษฎี ABC และใช้การวางแผนความต้องการวัสดุในการปรับปรุงการควบคุมปริมาณวัสดุเพื่อลดความสูญเสียเนื่องจากการขาดแคลนวัสดุในการผลิต รวมไปถึงความสูญเสียเนื่องจากการมีวัสดุในครอบครองมากเกินไป จากการวิจัยพบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าวัสดุเร่งด่วนลงได้ 800,000 บาท ลดค่าแรงงานล่วงเวลาได้ 200,000 บาท ลดยอดคงค้างในการผลิตลงได้ 3,300,000 บาท ทำให้ยอดการผลิตเพิ่มขึ้น 14,800,000 บาท และลดปริมาณวัสดุคงคลังลง 16,000,000 บาท ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ แก้วปั้น [7] ได้เสนอวิธีการกำหนดการสั่งซื้อ 2 วิธี วิธีแรกใช้หลักการคำนวณเบื้องต้นจากวิธีของ Silver-Meal ส่วนวิธีที่สองใช้หลักการคำนวณเบื้องต้นจากวิธีการของ Wagner-Whitin และได้นำผลการคำนวณมาทดสอบประสิทธิภาพการเปรียบเทียบกับวิธีการสั่งซื้อของโรงงานสิ่งทอ พบว่า วิธีการสั่งซื้อของแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถลดค่าใช้จ่ายโดยรวมลงจากวิธีการเดิมของโรงงานได้ 306,947.58 บาท คิดเป็นร้อยละ 13.81

ในอุตสาหกรรมกระดาษ พีระพล [8] ทำการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขในการสั่งซื้อวัสดุ เริ่มจากการพยากรณ์แนวโน้มราคาวัสดุล่วงหน้าแล้วจึงนำผลที่ได้มาเป็นค่าพารามิเตอร์ ด้านราคาเพื่อใช้กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น จากนั้นคำนวณด้วยเทคนิคโปรแกรมเชิงเส้นตรงทำให้ได้ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดในการสั่งซื้อวัสดุ จากผลการวิจัยพบว่าตัวแบบทางคณิตศาสตร์ทำให้ประสิทธิภาพที่สอดคล้องกับนโยบายปริมาณวัสดุคงคลังเพิ่มขึ้นร้อยละ 83.33

ในอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ส่วนของการผลิตหัวอ่าน-เขียน (slider) และหัวอ่านสำเร็จ (Head Gimbals Assembly: HGA) มีชิ้นส่วนในการประกอบจำนวน 349 ชนิด คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บแสดงดังรูปที่ 1 ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

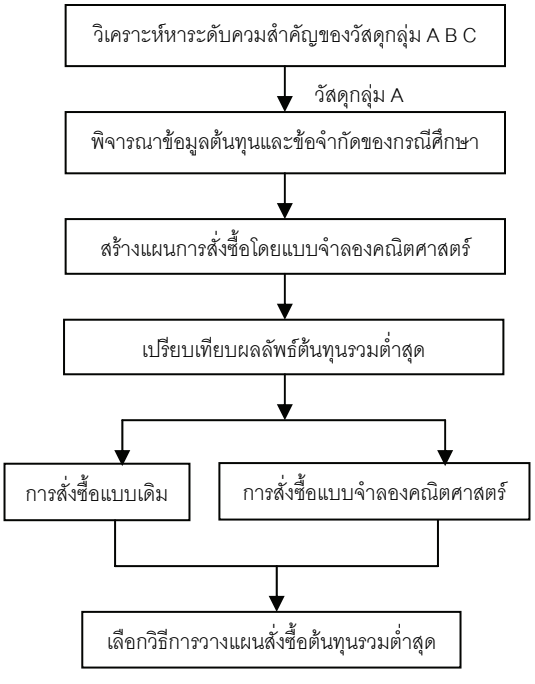


รูปที่ 1 อัตราส่วนค่าใช้จ่ายไตรมาสที่ 4

จากรูปที่ 1 แสดงค่าใช้จ่ายรวมในการสั่งซื้อและเก็บรักษาวัสดุของบริษัทกรณีศึกษา จะเห็นได้ว่าวัสดุหลักมีค่าใช้จ่ายสูงสุดเท่ากับร้อยละ 36 จากนั้นเป็นวัสดุทางอ้อมเท่ากับร้อยละ 19 ซึ่งในการคำนวณการสั่งซื้อวัสดุหลักจะแปรผันตามยอดการสั่งซื้อของลูกค้าสามารถวางแผนการสั่งซื้อได้ง่ายไม่ซับซ้อน แต่ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับวัสดุทางอ้อมมีมูลค่าสูงรองจากค่าใช้จ่ายสำหรับวัสดุหลักแต่มีความซับซ้อนมากกว่า เนื่องจากมีวัสดุหลากหลายชนิดจากหลายแหล่งผู้ส่งมอบและมีปริมาณในการใช้งานมากน้อยต่างกัน อีกทั้งเป็นวัสดุที่มีความผันแปรในการใช้งานที่สูง และในปัจจุบันยังขาดความเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัสดุทางอ้อม ทำให้ไม่สามารถทราบถึงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการถือครองได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในลดค่าใช้จ่ายของวัสดุทางอ้อมที่มีหลากหลายชนิดเพื่อลดปริมาณการเก็บรักษาวัสดุได้

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดปริมาณการสั่งซื้อของรายการวัสดุทางอ้อมในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เริ่มต้นจากการนำหลักการแบ่งประเภทวัสดุคงคลังแบบวิธีต้นทุนฐานกิจกรรมมาใช้ในการวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของวัสดุแต่ละชนิด จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการใช้วัสดุ ข้อจำกัดของบริษัทกรณีศึกษาและช่วงเวลานำในการจัดส่งของแต่ละรายการวัสดุเพื่อนำมาเป็นข้อกำหนดในการสร้างแบบจำลอง จากนั้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนวิธีของแวกเนอร์-วิทธิน จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองไปเปรียบเทียบกับแผนสั่งซื้อแบบเดิม และเลือกใช้วิธีที่ทำให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด แสดงกรอบงานวิจัยดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กรอบการวิจัย

2.1 วิเคราะห์หาระดับความสำคัญของรายการวัสดุแต่ละชนิด

การวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของวัสดุแต่ละชนิดด้วยวิธีการแบ่งประเภทวัสดุคงคลังตามระบบต้นทุนกิจกรรม (Activity based costing classification methodology) [7] เป็นการแบ่งกลุ่มวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยแบ่งวัสดุออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ A B และ C อาศัยหลักการของพาเรโตที่มุ่งให้ความสำคัญกับวัสดุที่มีจำนวนน้อยแต่มีมูลค่ามากในการแบ่งกลุ่ม ความหมายของวัสดุทั้ง 3 กลุ่มคือ วัสดุกลุ่ม A เป็นวัสดุที่มีมูลค่าในการสั่งซื้อสูงที่สุดของวัสดุทั้งหมด วัสดุกลุ่ม B เป็นวัสดุที่มีมูลค่าในการสั่งซื้อสูงปานกลาง และวัสดุกลุ่ม C เป็นวัสดุที่มีมูลค่าในการสั่งซื้อต่ำแต่มีจำนวนมากที่สุด จากการศึกษารายการวัสดุทางอ้อมของบริษัทกรณีศึกษามีจำนวน 379 ชนิด จัดแบ่งกลุ่มตามมูลค่าได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดอันดับความสำคัญของวัสดุจากค่าใช้จ่ายไตรมาสที่ 4 จำนวนเงิน 14,617,735 บาท

ประเภท	จำนวนวัสดุ (ร้อยละ)	ค่าใช้จ่ายร้อยละ (บาท)
A	13 (49 ชนิด)	80 (11,694,188.05)
B	15 (58 ชนิด)	15 (2,192,660.20)
C	72 (272 ชนิด)	5 (730,886.75)

จากตารางที่ 1 พบว่าวัสดุกลุ่ม A ที่มีมูลค่าเงินร้อยละ 80 ของต้นทุนวัสดุทั้งหมดซึ่งมีจำนวน 49 ชนิด คิดเป็นจำนวนเงิน 11,694,188.05 บาท จากต้นทุนทั้งหมด 14,617,735 บาท จึงเลือกกลุ่ม A ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญสูงสุดของมูลค่าเงินที่ใช้ในการสั่งซื้อและจัดเก็บรายการวัสดุทางอ้อมของบริษัทกรณีศึกษา

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลความต้องการใช้วัสดุและข้อกำหนดของบริษัทกรณีศึกษา

ต้นทุนในการควบคุมวัสดุคงคลังแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ ต้นทุนราคาวัสดุคงคลัง ต้นทุนในการสั่งต้นทุนในการถือครองวัสดุคงคลัง และต้นทุนที่เกิดจากวัสดุขาดแคลน [9, 10] ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้กับบริษัทกรณีศึกษาจะนำเฉพาะต้นทุนราคาวัสดุคงคลัง ต้นทุนในการสั่งและต้นทุนในการถือครองวัสดุคงคลังมาใช้ในการคำนวณต้นทุนเท่านั้น โดยไม่นำต้นทุนที่เกิดจากวัสดุขาดแคลนมาคิดเป็นค่าใช้จ่าย เนื่องจากทางบริษัทกรณีศึกษามีเป็นระบบการผลิตอัตโนมัติแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง จะไม่มีการขาดแคลนวัสดุในการป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ดังนั้นจะต้องมีการกำหนดปริมาณวัสดุคงคลังสำรองเริ่มต้นให้เพียงพอต่อความต้องการในช่วงเวลานำสำหรับชนิดวัสดุที่มีช่วงเวลานำในการขนส่งด้วย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการวางแผนการสั่งซื้อวัสดุในบริษัทกรณีศึกษาจะเป็นต่อไตรมาส (13 สัปดาห์) โดยเป็นการตั้งแผนงบประมาณในการสั่งซื้อทุกไตรมาส ซึ่งจะเชื่อมโยงกับแผนการสั่งผลิตสินค้าให้กับลูกค้าด้วย ทั้งนี้ในระหว่างไตรมาสจะมีการสั่งซื้อวัสดุตามการใช้ในการผลิตแต่ละช่วงเวลานั้น โดยผลรวมการสั่งซื้อวัสดุทั้งหมดจะต้องไม่เกินงบประมาณที่กำหนดไว้ และปริมาณการสั่งซื้อวัสดุในแต่ละครั้งจะต้องไม่ต่ำกว่าปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำที่แหล่งจำหน่ายแต่ละแห่งกำหนด โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.2.1 ปริมาณความต้องการใช้วัสดุในแต่ละช่วงเวลา คำนวณมาจากตารางการผลิตหลัก (Master production scheduling: MPS) โดยได้รับปริมาณความต้องการที่คำนวณมาแล้วจากแผนกควบคุมการผลิตเพื่อนำปริมาณความต้องการใช้วัสดุในแต่ละไตรมาสนี้ไป

พิจารณาการสั่งซื้อต่อไป ในงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการใช้วัสดุในไตรมาสที่ 4 มาใช้ในงานวิจัย

2.2.2 ต้นทุนราคาวัสดุ คือราคาวัสดุต่อหน่วยที่ผู้จัดหากำหนดเพื่อเป็นอัตราในการแลกเปลี่ยนวัสดุกับบริษัท

2.2.3 ต้นทุนในการสั่งซื้อวัสดุร่วมกันแต่ละแหล่งจำหน่ายต่อครั้ง ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดอาจมาจากแหล่งจำหน่ายเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการอนุมัติการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการควบคุมดูแลการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบวัสดุที่ได้รับและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะพิจารณาในรูปเงินเดือนพนักงาน

2.2.4 ต้นทุนส่วนเพิ่มในการสั่งซื้อวัสดุแต่ละครั้ง คือค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อวัสดุที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนรายการของวัสดุ ประกอบด้วยค่าโทรศัพท์ ค่าโทรสาร และค่าเครื่องเขียน

2.2.5 ต้นทุนคงที่ในการเก็บรักษาวัสดุคงคลังต่อช่วงเวลา ประกอบด้วยต้นทุนในการดูแลรักษาและการตรวจสอบปริมาณวัสดุในคลังสินค้า ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายดังกล่าวทางบริษัทกรณีศึกษาจ้างบริษัทอื่นในการดูแล เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาเป็นธุรกิจขนาดใหญ่มีวัสดุคงคลังในความดูแลจำนวนมาก ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการรักษาวัสดุคงคลังเดือนละ 1,000,000 บาท โดยทางแผนกวางแผนการสั่งซื้อได้ใช้พื้นที่ร้อยละ 30 ของพื้นที่ในการจัดเก็บในคลังสินค้า จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเดือนละ 300,000 บาทต่อเดือน หรือ 900,000 บาทต่อไตรมาส

2.2.6 ต้นทุนดอกเบี้ยเงินจมค่าวัสดุ เนื่องจากต้นทุนในการเก็บรักษาวัสดุคงคลังเป็นต้นทุนแบบคงที่ ผู้วิจัยจึงคำนึงถึงต้นทุนดอกเบี้ยเงินจมในการซื้อวัสดุ เพราะถ้ามีวัสดุคงคลังมากเกินไป จะทำให้มีต้นทุนดอกเบี้ยเงินจมในการซื้อวัสดุเป็นจำนวนมาก โดยผู้วิจัยได้นำอัตราดอกเบี้ยในการขอสินเชื่อเพื่อการประกอบธุรกิจของธนาคารกสิกรไทยเป็นดอกเบี้ยอ้างอิงในการคิดต้นทุนดอกเบี้ยเงินจมค่าวัสดุ โดยมีอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 12.9 ต่อปี

2.2.7 งบประมาณที่ใช้ในการจัดหาวัสดุในแต่ละช่วงเวลา จะพิจารณาจากงบประมาณที่ทางบริษัทตั้งงบประมาณจัดสรรไว้ โดยในการสั่งซื้อวัสดุในแต่ละช่วงเวลาเมื่อนำต้นทุนราคาวัสดุของแต่ละแหล่งจำหน่ายมารวมกันต้องมีจำนวนเงินไม่เกินงบประมาณที่จัดสรรไว้ ซึ่งในไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ. 2553 ได้ตั้งงบประมาณไว้เป็นจำนวนเงิน 11,700,000 บาท

2.2.8 ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ ซึ่งได้มีข้อตกลงร่วมกันระหว่างบริษัทกรณีศึกษากับผู้จัดหาวัสดุ เมื่อมีการสั่งซื้อเกิดขึ้นในแต่ละครั้งต้องมีปริมาณไม่ต่ำกว่าปริมาณขั้นต่ำที่ตกลงกันไว้

2.2.9 ช่วงเวลานำในการจัดส่งวัสดุแต่ละรายการของผู้ส่งมอบ ซึ่งมีช่วงเวลานำที่แตกต่างกันแต่ละรายการวัสดุ

2.3 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนวิธีของแวกเนอร์-วิทธิน (Wagner-Whitin algorithm)

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนของบริษัทกรณีศึกษา ข้อกำหนดในการสั่งซื้อและการจัดเก็บรายการวัตถุดิบทางอ้อมแต่ละรายการ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพัฒนาต่อจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Wagner-Whitin algorithm [3] ในรูปแบบสินค้าคงคลังประเภทหลายรายการจากหลายคลังสินค้า (Multi-Item Multi Source: MIMS) [4, 11] มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ดีที่สุดที่ทำให้ต้นทุนรวมมีค่าต่ำที่สุด โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัดของทางโรงงานกรณีศึกษา เขียนรูปแบบสมการได้ดังนี้

สมการเป้าหมาย

$$MinTC=\sum_{j=1}^{K}\sum_{t=1}^{T}(O*Y_{j(t-L_i)})+\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(H_i*R_{it})+$$

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K}\sum_{t=1}^{T}(P_{ijt}*X_{ij(t-L_i)}) \quad (1)$$

สมการข้อจำกัด

$$R_{it} = R_{i(t-1)} + Q_{ijt} - D_{it} \quad \forall_{ijt} \quad (2)$$

$$R_{i,0} = SS_{i,0} \quad \forall_{i} \quad (3)$$

$$Q_{ijt} = X_{ij(t-L_i)} \quad \forall_{ijt} \quad (4)$$

$$M*Y_{j(t-L_i)} - X_{ij(t-L_i)} \geq 0 \quad \forall_{ijt} \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K}\sum_{t=1}^{T}(P_{ijt}*X_{ij(t-L_i)}) \leq BG_t \quad \forall_{t} \quad (6)$$

$$X_{ij(t-L_i)} \geq MinL_{ij} \quad \forall_{ijt} \quad (7)$$

โดยที่

$$Y_{jt} = 0 \text{ or } 1 \quad \forall_{jt} \quad (8)$$

$$X_{ijt} \geq 0 \quad \forall_{ijt} \quad (9)$$

$$Q_{ijt} \geq 0 \quad \forall_{ijt} \quad (10)$$

$$R_{it} \geq 0 \quad \forall_{it} \quad (11)$$

i = 1, 2, 3,..., N

j = 1, 2, 3,..., K

t = 1, 2, 3,..., T

กำหนดให้

i = ชนิดของวัสดุ

j = แหล่งจำหน่าย

t = ช่วงเวลา

N = จำนวนวัสดุทั้งหมด

K = จำนวนแหล่งจำหน่ายทั้งหมด

T = จำนวนช่วงเวลาที่วางแผนทั้งหมด

TC = ต้นทุนในการวางแผนทั้งหมด (บาท)

พารามิเตอร์ (Parameter)

D_{it} = ปริมาณความต้องการใช้วัสดุ i ในแต่ละช่วงเวลา t (ชิ้น)

P_{ijt} = ราคาวัสดุชนิดที่ i จากแหล่งจำหน่ายที่ j (บาท/หน่วย)

O = ต้นทุนในการสั่งซื้อวัสดุแต่ละชนิด/ครั้ง (บาท)

H_i = ต้นทุนดอกเบี้ยเงินจมของวัสดุชนิดที่ i (บาท)

$MinL_{ij}$ = ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำของวัสดุชนิดที่ i จากแหล่งจำหน่าย j (ชิ้น)

$R_{i,0}$ = ปริมาณวัสดุคงคลังสำรองเริ่มต้น (ชิ้น)

$SS_{i,0}$ = ปริมาณวัสดุคงคลังสำรองเริ่มต้นที่ต้องกำหนด (ชิ้น)

L_i = ช่วงเวลานำของวัสดุชนิดที่ i (สัปดาห์)

BG_i = งบประมาณที่ตั้งไว้ตลอดช่วงเวลา (บาท)

M = จำนวนที่มีค่ามาก

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable)

X_{ijt} = ปริมาณการสั่งซื้อของวัสดุที่ i จากแหล่งจำหน่ายที่ j ที่ช่วงเวลา t (ชิ้น)

Q_{ijt} = ปริมาณวัสดุที่นำมาเติมของวัสดุที่ i จากแหล่งจำหน่ายที่ j ที่ช่วงเวลา t (ชิ้น)

Y_{jt} = ค่าแสดงการสั่งซื้อวัสดุแต่ละชนิด โดยจะมีค่าเป็น 1 เมื่อมีการสั่งซื้อวัสดุจากแหล่งจำหน่ายที่ j ที่ช่วงเวลา t และจะมีค่าเป็น 0 เมื่อไม่มีการสั่งซื้อ

R_{it} = ปริมาณวัสดุคงคลังของวัสดุที่ i ที่ช่วงเวลา t (ชิ้น)

อธิบายความสัมพันธ์ของการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม จากข้อกำหนดของการสั่งซื้อและการจัดเก็บในบริษัทกรณีศึกษาได้ดังนี้

สมการที่ 1 เป็นสมการเป้าหมายที่ต้องการปริมาณการสั่งซื้อที่ทำให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด ซึ่งประกอบด้วยต้นทุน *3* ส่วนคือ ต้นทุนในการสั่งซื้อ ต้นทุนราคาวัสดุและต้นทุนเงินจม โดยในแต่ละพจน์ของสมการเป้าหมายประกอบไปด้วยตัวแปรดังนี้

ต้นทุนในการสั่งซื้อมาจากผลคูณของต้นทุนในการสั่งซื้อวัสดุแต่ละชนิดต่อครั้งกับค่าแสดงการสั่งซื้อวัสดุจากแหล่งจำหน่ายที่ *j* ที่ช่วงเวลา *t-Li*

ต้นทุนราคาวัสดุมาจากผลคูณของราคาวัสดุชนิดที่ *i* จากแหล่งจำหน่ายที่ *j* ในช่วงเวลา *t* กับปริมาณการสั่งซื้อของวัสดุที่ *i* จากแหล่งจำหน่ายที่ *j* ที่ช่วงเวลา *t-Li*

ต้นทุนเงินจมมาจากผลคูณของต้นทุนดอกเบี้ยเงินจมของวัสดุชนิดที่ *i* กับปริมาณวัสดุคงคลังของวัสดุที่ *i* ที่ช่วงเวลา *t* ซึ่งต้นทุนในการสั่งซื้อจะพิจารณาวัสดุทั้งหมด *N* ชนิด จากแหล่งจำหน่าย *K* แหล่ง และพิจารณาตลอดระยะเวลาวางแผนทั้งหมด *T* ช่วงเวลา

สมการที่ 2 เป็นสมการที่กำหนดปริมาณวัสดุคงคลังคงเหลือที่ช่วงเวลา *t* ของวัสดุที่ *i* โดยเท่ากับปริมาณวัสดุคงคลังคงเหลือที่ช่วงเวลา *t-1* รวมกับปริมาณวัสดุที่นำมาเติมในช่วงเวลาที่ *t* และลบกับปริมาณความต้องการวัสดุที่ช่วงเวลา *t* ต้องมีปริมาณ

เท่ากับปริมาณวัสดุคงคลังคงเหลือที่ช่วงเวลา *t*

สมการที่ 3 เป็นสมการที่กำหนดให้มีวัสดุคงคลังเริ่มต้นเพื่อป้องกันการขาดแคลนวัสดุตอนต้นงวดของการสั่ง ซึ่งเกิดจากการสั่งซื้อที่มีช่วงเวลานำ L_i โดยกำหนดให้ระดับวัสดุคงคลังเริ่มต้นจะต้องมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการตลอดช่วงเวลานำ

สมการที่ 4 เป็นสมการที่กำหนดปริมาณวัสดุที่นำมาเติมในช่วงเวลาที่ *t* ซึ่งจะสั่งซื้อในช่วงเวลาที่ $t\text{-}L_i$ และถูกนำมาเติมในช่วงเวลา *t* ของวัสดุชนิดที่ *i* จากแหล่งจำหน่ายที่ *j*

สมการที่ 5 เป็นสมการที่แสดงปริมาณของวัสดุในระบบสินค้าคงคลัง ที่มาจากจำนวนการสั่งซื้อที่แหล่งจำหน่ายที่ *j* ในช่วงเวลา *t-Li* หักลบกับปริมาณการสั่งซื้อวัสดุ *i* ที่แหล่งจำหน่ายที่ *j* ช่วงเวลา *t-Li*

สมการที่ 6 เป็นสมการข้อจำกัดทางด้านงบประมาณ ที่กำหนดให้ผลรวมของต้นทุนราคาวัสดุทั้งหมดที่ทำการสั่งต้องมีมูลค่าไม่เกินงบประมาณที่ตั้งไว้ในแต่ละไตรมาส

สมการที่ 7 เป็นสมการแสดงจำนวนการสั่งซื้อวัสดุชนิดที่ *i* จากแหล่งจำหน่ายที่ *j* ต้องไม่น้อยกว่าปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำที่ผู้จำหน่ายที่ *j* กำหนด

สมการที่ 8 เป็นสมการแสดงการสั่งซื้อวัสดุแต่ละชนิด โดยจะมีค่าเป็น 1 เมื่อมีการสั่งซื้อวัสดุที่ *i* จากแหล่งจำหน่ายที่ *j* ที่ช่วงเวลา *t* และจะมีค่าเป็น 0 เมื่อไม่มีการสั่งซื้อ

สมการที่ 9 แสดงว่าปริมาณการสั่งซื้อจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

สมการที่ 10 แสดงว่าปริมาณวัสดุที่นำมาเติมจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

สมการที่ 11 แสดงว่าปริมาณการคงคลังวัสดุจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ดีที่สุดที่ทำให้ต้นทุนรวมมีค่าต่ำที่สุด โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัดของทางโรงงานกรณีศึกษา จากนั้นทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างแผนการสั่งซื้อในปัจจุบันกับแผนการสั่งซื้อที่พัฒนาขึ้นจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยจะพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการสั่งซื้อและการจัดเก็บวัสดุว่ามีความเหมือน และแตกต่างกันอย่างไร ควรมีการเปลี่ยนแปลงการสั่งซื้อวัสดุไปในทิศทางใดเพื่อให้เกิดแผนการสั่งซื้อที่เหมาะสม

3.1 คำนวณต้นทุนรวมจากวิธีการวางแผนสั่งซื้อแบบเดิม

จากแผนการสั่งซื้อของบริษัทกรณีศึกษาจะได้ต้นทุนรวมตลอดระยะเวลาการวางแผนเท่ากับ 13,628,981.78 บาท ซึ่งได้มาจากผลรวมต้นทุน 3 ส่วน ได้แก่ ต้นทุนในการสั่งซื้อวัสดุ จำนวน 130,569.01 บาท ได้มาจากต้นทุนในการสั่งซื้อคูณกับปริมาณการสั่งซื้อวัสดุทั้งหมดตลอดระยะเวลาการวางแผน ต้นทุนดอกเบี้ยเงินจมจำนวน 112,341.71 บาท ได้มาจากปริมาณวัสดุคงคลังที่เก็บรักษาไว้แต่ละช่วงเวลาคูณกับอัตราดอกเบี้ยธนาคาร และต้นทุนราคาวัสดุจำนวน 13,386,071.06 บาท ได้มาจากปริมาณวัสดุที่สั่งซื้อคูณกับราคาขายของวัสดุแต่ละชนิด ผลลัพธ์ต้นทุนแต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 2

3.2 ผลการคำนวณต้นทุนรวมจากวิธีการวางแผนสั่งซื้อโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากแผนการสั่งซื้อของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะได้ต้นทุนรวมตลอดระยะเวลาการวางแผนเท่ากับ 9,063,680.28 บาท ซึ่งได้มาจากผลรวมต้นทุน 3 ส่วน ได้แก่ ต้นทุนในการสั่งซื้อวัสดุจำนวน 37,057.28 บาท ซึ่งได้มาจากต้นทุนในการสั่งซื้อคูณกับปริมาณการสั่งซื้อวัสดุทั้งหมดตลอดระยะเวลาการวางแผน ต้นทุนดอกเบี้ยเงินจมจำนวน 58,161.61 บาท ได้มาจากปริมาณวัสดุคงคลังที่เก็บรักษาไว้แต่ละช่วงเวลาคูณกับอัตราดอกเบี้ยธนาคาร และต้นทุนราคาวัสดุจำนวน 8,968,461.46 บาท ได้มาจากปริมาณวัสดุที่สั่งซื้อคูณกับราคาขายของวัสดุแต่ละชนิด ผลลัพธ์ต้นทุนแต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การคำนวณต้นทุนรวมจากวิธีการวางแผนสั่งซื้อแบบเดิม

การสั่งซื้อวัสดุวิธีเดิมของบริษัทกรณีศึกษากลุ่ม A จำนวน 49 ชนิดไตรมาสที่ 4 ปี 2553					
ช่วงเวลา (สัปดาห์)	จำนวนสั่งซื้อ (ครั้ง)	ต้นทุนในการสั่งซื้อ (บาท)	ต้นทุนราคาวัสดุ (บาท)	ต้นทุนเงินจม (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)
T	Y_{jt}	$\sum_{j=1}^{K}\sum_{t=1}^{T}(O*Y_{jt})$	$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K}\sum_{t=1}^{T}(C_{ijt}*X_{ij(t-L_i)})$	$\sum_{j=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(H_i*R_{jt})$	$MinTC$
1	39	11,290.89	1,531,343.82	7,344.21	1,549,978.92
2	30	8,685.30	1,218,659.93	8,195.63	1,235,540.86
3	39	11,290.89	1,134,200.75	8,108.20	1,153,599.83
4	39	11,290.89	1,265,161.87	8,746.71	1,285,199.47
5	34	9,843.34	937,341.55	8,625.47	955,810.37
6	32	9,264.32	951,773.84	8,365.82	969,403.98
7	37	10,711.87	922,527.83	8,294.38	941,534.09
8	38	11,001.38	1,206,263.31	9,105.92	1,226,370.60
9	38	11,001.38	966,781.10	9,110.28	986,892.76
10	32	9,264.32	816,649.30	8,877.82	834,791.44
11	33	9,553.83	927,352.78	8,467.02	945,373.63
12	35	10,132.85	665,160.53	8,769.42	684,062.80
13	25	7,237.75	842,854.44	10,330.84	860,423.03
รวม	451	130,569.01	13,386,071.06	112,341.71	13,628,981.78

ตารางที่ 3 การคำนวณต้นทุนรวมจากวิธีการวางแผนสั่งซื้อโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การสั่งซื้อวัสดุโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ของวัสดุกลุ่ม A จำนวน 49 ชนิดไตรมาสที่ 4 ปี 2553					
ช่วงเวลา (สัปดาห์)	จำนวนสั่งซื้อ(ครั้ง)	ต้นทุนในการสั่งซื้อ (บาท)	ต้นทุนราคาวัสดุ (บาท)	ต้นทุนเงินจม (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)
T	Y_{jt}	$\sum_{j=1}^{K}\sum_{t=1}^{T}(O*Y_{jt})$	$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K}\sum_{t=1}^{T}(C_{ijt}*X_{ij(t-L_i)})$	$\sum_{j=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(H_i*R_{jt})$	$MinTC$
1	45	13,027.95	3,255,398.39	7,692.77	3,276,119.11
2	2	579.02	154,361.33	8,072.48	163,012.83
3	3	868.53	380,036.70	4,922.70	385,827.93
4	11	3,184.61	1,151,114.39	5,476.18	1,159,775.18
5	17	4,921.67	1,199,275.14	5,650.13	1,209,846.94
6	4	1,158.04	260,321.64	4,588.04	266,067.72
7	26	7,527.26	1,449,954.72	5,231.35	1,462,713.33
8	2	579.02	148,142.96	5,204.51	153,926.49
9	12	3,474.12	473,707.88	4,085.67	481,267.67
10	6	1,737.06	496,148.27	4,506.58	502,391.91
11	0	0	0	2,016.88	2,016.88
12	0	0	0	714.29	714.29
13	0	0	0	0	0
รวม	128	37,057.28	8,968,461.42	58,161.58	9,063,680.28

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบต้นทุนในการวางแผนการสั่งซื้อวัสดุจากวิธีการสั่งซื้อของบริษัทกรณีศึกษาและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

รายการ	**ผลลัพธ์จาก บริษัทกรณีศึกษา**	**ผลลัพธ์จาก แบบจำลอง**	**ความแตกต่าง**	**ร้อยละ**
จำนวนครั้งการสั่งซื้อร่วมกัน (ครั้ง)	451	128	323	71.62
ต้นทุนในการสั่งซื้อวัสดุร่วมกัน (บาท)	130,569.01	37,057.28	93,511.73	71.62
ต้นทุนดอกเบี้ยเงินจม (บาท)	112,341.71	58,161.61	54,180.10	48.23
ต้นทุนราคาวัสดุตามความต้องการใช้ (บาท)	11,694,188.05	11,694,188.05	-	-
ต้นทุนในการเก็บรักษาวัสดุ (บาท)	113,861.90	146,554.76	32,692.86	28.71
ต้นทุนราคาวัสดุคงคลังสำรอง (บาท)	1,691,883.01	0	1,691,883.01	100
ต้นทุนรวม	13,742,843.68	11,935,961.70	1,806,881.98	13.15

3.3 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมการวางแผนสั่งซื้อวัสดุ

ผู้วิจัยแสดงผลการคำนวณต้นทุนรวมจากการสั่งซื้อวัสดุแบบเดิมและจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นดังตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อให้เห็นความแตกต่างชัดเจนของต้นทุนราคาวัสดุ ผู้วิจัยจึงแสดงวิธีการคำนวณต้นทุนรวมในการสั่งซื้อวัสดุแยกต้นทุนในส่วนนี้ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ต้นทุนราคาวัสดุตามปริมาณความต้องการวัสดุและต้นทุนวัสดุคงคลังสำรองดังตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมจากวิธีการสั่งซื้อแบบเดิมกับ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า ต้นทุนจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าน้อยกว่าต้นทุนจากแผนการสั่งซื้อแบบเดิมของบริษัทกรณีศึกษา เป็นจำนวนเงิน 1,806,881.98 บาท คิดเป็นร้อยละ 13.15 ต่อไตรมาสเนื่องจากแผนการสั่งซื้อแบบเดิมมาจากการสั่งซื้อในลักษณะรุ่นต่อรุ่น และอาศัยประสบการณ์จากผู้จัดการฝ่ายวางแผนเป็นหลักไม่มีวิธีการสั่งซื้อที่เป็นแบบแผน ทำให้ความถี่ในสั่งซื้อสูงเพื่อนำมาสำรองไว้ใช้ในช่วงเวลาถัดไป ทำให้มีปริมาณวัสดุคงคลังเป็นปริมาณมาก ส่งผลให้มีต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนเงินจมและต้นทุนค่าวัสดุสูง ต้นทุนในการสั่งซื้อร่วมกันจากแบบจำลองลดลงจากแบบเดิม 93,511.73 บาท เนื่องจากมีจำนวนการสั่งซื้อลดลงจาก 451 ครั้ง เหลือเพียง 128 ครั้ง จึงทำให้ต้นทุนในส่วนของการสั่งซื้อลดลงตามไปด้วย ต้นทุนในการเก็บรักษาวัสดุที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีมูลค่าสูงกว่าแผนการเดิมเนื่องจากมีจำนวนครั้งในการสั่งซื้อน้อยกว่า จึงทำให้ต้องมีการเก็บวัสดุคงคลังเป็นระยะเวลานานกว่าแผนการสั่งซื้อแบบเดิม ต้นทุนในการเก็บรักษาวัสดุสูงกว่าแต่มีต้นทุนในการสั่งซื้อร่วมกันต่ำกว่า ต้นทุนวัสดุคงคลังสำรองลดลงจากเดิม 1,691,883.01 บาท เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กำหนดให้มีวัสดุคงคลังสำรองเริ่มต้นให้เพียงพอต่อความต้องการในช่วงเวลานำเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาเป็นระบบอัตโนมัติต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ไม่ให้มีการขาดแคลนวัสดุและวางแผนการสั่งซื้อจากความต้องการวัสดุในช่วงเวลาปัจจุบันโดยไม่ได้กำหนดให้มีวัสดุคงเหลือไปในช่วงเวลาถัดไป ทำให้ปริมาณวัสดุที่สั่งซื้อจึงมีปริมาณน้อยกว่าการสั่งซื้อแบบเดิมที่มีการสั่งซื้อให้มีวัสดุคงเหลือท้ายช่วงเวลาการวางแผน

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีการวางแผนการสั่งซื้อที่ช่วยลดปริมาณวัสดุคงคลังสำรองได้ค่อนข้างมาก ส่วนต้นทุนเงินจมค่าวัสดุลดลง 54,180.10 บาท เนื่องจากมีการวางแผนการสั่งซื้อและกำหนดปริมาณวัสดุคงคลังให้เหมาะสมกับความต้องการใช้วัสดุในแต่ละช่วงเวลาจึงทำให้มีต้นทุนที่ลดลง

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนรวมในการสั่งซื้อและการเก็บรักษาวัสดุเพื่อเพิ่มความถูกต้อง แม่นยำในการสั่งซื้อวัสดุของบริษัทกรณีศึกษา โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณต้นทุนรวมในการสั่งซื้อและการจัดเก็บวัสดุคงคลังให้ต่ำที่สุดโดยความต้องการวัสดุในแต่ละช่วงเวลาไม่คงที่

จากผลการวิจัยการวางแผนการสั่งซื้อวัสดุโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับแผนการสั่งซื้อปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาสรุปได้ว่าการวางแผนการสั่งซื้อวัสดุโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้ค่าผลลัพธ์ต้นทุนรวมต่ำกว่าการวางแผนสั่งซื้อวัสดุแบบเดิมของบริษัทกรณีศึกษาที่มีแผนการสั่งซื้อแบบรุ่นต่อรุ่นร่วมกับประสบการณ์ของผู้จัดการฝ่ายวางแผนการสั่งซื้อวัสดุและข้อมูลการสั่งซื้อในอดีต โดยสามารถลดต้นทุนรวมลงได้ 1,806,881.98 บาท คิดเป็นร้อยละ 13.15 ต่อไตรมาส สาเหตุที่ทำให้ต้นทุนรวมการสั่งซื้อวัสดุลดลง เนื่องจากจำนวนครั้งในการสั่งซื้อวัสดุ ต้นทุนเงินจม และต้นทุนวัสดุคงคลังสำรองลดลง

เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นกำหนดให้มีวัสดุคงคลังสำรองเริ่มต้นให้เพียงพอต่อความต้องการในช่วงเวลานำและวางแผนการสั่งซื้อจากความต้องการวัสดุในช่วงเวลาปัจจุบันโดยไม่ได้กำหนดให้มีวัสดุคงเหลือไปในช่วงเวลาถัดไป ในส่วนของต้นทุนการเก็บรักษาวัสดุจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีมูลค่าสูงกว่าแผนการเดิม เนื่องจากจำนวนครั้งในการสั่งซื้อลดลงจึงทาให้ต้องมีการเก็บวัสดุคงคลังเป็นระยะเวลานานกว่าแผนการสั่งซื้อแบบเดิม

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้สามารถลดต้นทุนรวมในการสั่งซื้อและเก็บรักษาวัสดุได้โดยการวางแผนปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมกับความต้องการใช้วัสดุในแต่ละช่วงเวลา และไม่มีการสั่งซื้อวัสดุมาจัดเก็บในคงคลังปริมาณที่มากเกินไปและสามารถเพิ่มความถูกต้อง แม่นยำ ในการสั่งซื้อวัสดุได้ เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถกำหนดขนาดการสั่งซื้อวัสดุที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับข้อจำกัดในแต่ละด้านของบริษัทกรณีศึกษาได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงความต้องการวัสดุในแต่ละช่วงเวลา ข้อจำกัดด้านงบประมาณ ข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำและช่วงเวลานำ

แต่ทั้งนี้การนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวางแผนการสั่งซื้อวัสดุนั้นค่อนข้างซับซ้อนในเงื่อนไขข้อกำหนดต้องอาศัยความเข้าใจในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วางแผนจำเป็นต้องมีทักษะและความเข้าใจเป็นอย่างดี อีกทั้งผลลัพธ์การคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้เวลาค่อนข้างนานในการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดในการวางแผนการสั่งซื้อที่ทาให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด และผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจะอยู่ในรูปของค่าตัวเลขทั้งหมด ผู้วางแผนจะต้องทำตารางความสัมพันธ์ของผลลัพธ์ก่อนนำค่ามาใช้งานจริง ในงานวิจัยในอนาคตผู้วิจัยจะพัฒนาสมการข้อจำกัดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในส่วนของการตรวจสอบวัสดุคงคลังเริ่มต้นโดยกำหนดให้มีปริมาณเพียงพอตลอดช่วงเวลานำของ แต่ละชนิดวัสดุเพื่อป้องกันการขาดแคลนวัสดุตอนต้นงวดของการสั่ง และพัฒนาแบบจำลองในกรณีที่ต้องการให้มีวัสดุสำรองสำหรับใช้เป็นวัสดุคงคลังเริ่มต้นในการวางแผนของช่วงเวลาถัดไปเพื่อป้องกันการขาดแคลนวัสดุระหว่างช่วงเวลานำส่งวัสดุและเพื่อความถูกต้องและแม่นยำของแผนการสั่งซื้อ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ และศูนย์วิจัยร่วมเฉพาะทาง ด้านส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และขอขอบคุณ คุณจีรานุช บุดดีจีน ที่ช่วยให้แนะนำแนวทางในการเขียนบทความวิจัยนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Phaipool P, Modephai K. Manufacturing and industry situation 2012. Bangkok: The office of industrial economics: 2012. (In Thai).

[2] Lalitaporn P. Inventory management. bangkok: technology promotion association (Thailand-Japan); 2009. (In Thai).

[3] Lorchirachoonkul V. Inventory theory. Bangkok: national institute of development administration; 1993. (In Thai).

[4] Wagner HM and Whitin TM. Dynamic version of the economic lot size model. Management science. 1958; 89-96.

[5] Chinwong A. A deterministic investory model with time varying demands case study: Elliptic leaf spring factory [MEng thesis]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok; 2007. (In Thai).

[6] Mongkorndej T. Inventory control in the case study of electrical and electronics factory [MEng thesis]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok; 2001. (In Thai).

[7] Amatawet K. The development of joint ordering methods with varying demand and budget and resources constraints. [MEng thesis]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok; 2005. (In Thai).

[8] Kaoian P. Procurement planning improvement by using mathematical models a case study of foreign raw materials procurement in paper industry. [MEng thesis]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok; 2005. (In Thai).

[9] Singkarlsiri C. Production planning and controlling. Bangkok: Technology promotion association (Thailand-Japan); 2002. (In Thai).

[10] Tangsakchaikul S. Inventory control : a case study of a plastic injection factory for electronic firms [MEng thesis]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok; 2000. (In Thai).

[11] Lindo S. Optimization modeling with lingo. 6th ed. Chicago: Lindo Systems Inc; 2006.