การบริหารจัดการอะไหล่คงคลัง กรณีศึกษา: บริษัทผลิตอาหารสัตว์แบบแห้ง

ณัฐพล แก้วมณี[1] และ วรวุฒิ หวังวัชรกุล[*2]

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาการจัดการวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

Received: 31 March 2025; Revised: 29 May 2025; Accepted: 04 June 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลังของอะไหล่ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แบบแห้งของบริษัทกรณีศึกษา ได้ทำการศึกษาการจัดการอะไหล่คงคลังโดยใช้แนวทางการจำแนกประเภทอะไหล่ FSN Analysis และ ABZ Classification โดยนำ OUL-T Model และ QR Model มาทำการทดลองหาจำนวนการจัดเก็บที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงการจัดการอะไหล่คงคลังและลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามาจากกรณีศึกษาของบริษัทที่ดำเนินธุรกิจในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี และประยุกต์ใช้การจำลองแบบ Monte Carlo เพื่อคาดการณ์ความต้องการในอนาคต ผลการศึกษาพบว่าการจำแนกประเภทและการคาดการณ์ความต้องการ สามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจัดการอะไหล่ และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเก็บอะไหล่ส่วนเกินเป็นมูลค่าเท่ากับ 543,139 บาท ทั้งนี้ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการอะไหล่คงคลังต่อไป

คำสำคัญ: อะไหล่คงคลัง , ABZ Classification , FSN Analysis , OUL-T Model , QR Model

*Corresponding author. E-mail: fengwww@ku.ac.th

[1] นักศึกษา สาขาการจัดการวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาการจัดการวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Inventory cost reduction for spare parts case study for dry pet food production company

Nutthapol Kaewmanee[1] and Worawut Wangwatcharakul[*2]

Faculty of Engineering, Engineering Management, Kasetsart University, Bangkok 10900

Received: 31 March 2025; Revised: 29 May 2025; Accepted: 04 June 2025

Abstract

Inventory management played a crucial role in reducing costs and enhancing production efficiency. This study examined inventory management using classification methods such as FSN Analysis and ABZ Classification. The research employed the OUL-T Model and QR Model to determine optimal inventory levels, aiming to improve spare parts management and reduce associated costs. The study was based on a case study of a company operating in Thailand, focusing on analyzing five years of historical data and applying Monte Carlo simulation to forecast future demand. The findings revealed that classification and demand forecasting significantly enhanced inventory management accuracy and reduced the cost of excess inventory by 543,139 THB. Furthermore, the results of this research could be adapted for other industries to improve inventory management efficiency.

Keywords: inventory, ABZ Classification, FSN Analysis, OUL-T Model, QR Model

*Corresponding author. E-mail: fengwww@ku.ac.th

[1] Student in Faculty of Engineering, Engineering Management, Kasetsart University

[2] Assistant Professor in Faculty of Engineering, Engineering Management, Kasetsart University

1. คำนำ

การจัดเก็บอะไหล่สำหรับบริษัทอุตสาหกรรมต่าง ๆ ถือเป็นการบริหารจัดการเงินแบบทุนจม ซึ่งหมายความว่าเป็นการนำเงินที่สามารถสร้างรายได้ทางอื่นได้มาใช้กับสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ในขณะนั้น โดยเริ่มจากการศึกษาว่าอะไหล่แต่ละชนิดและแต่ละประเภทควรจัดเก็บในปริมาณเท่าใดจึงเหมาะสม รวมถึงการจัดเก็บอย่างไรเพื่อให้สามารถนำอะไหล่ออกมาใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในเวลาที่ต้องการ

กรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เกี่ยวกับโรงงานผลิตอาหารสัตว์แบบแห้ง โดยกระบวนการผลิตและเครื่องจักรที่ใช้มากกว่า 80% มาจากการเลือกซื้อจากศูนย์วิจัยหลักในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ส่งผลให้อะไหล่ส่วนใหญ่มาจากต่างประเทศ และมักเผชิญปัญหาเรื่องระยะเวลาในการจัดส่งที่ยาวนานกว่าสินค้าที่ผลิตในประเทศ ทำให้มูลค่าของอะไหล่คงคลังสูง เนื่องจากการเก็บสต็อกในปริมาณมากเกินความจำเป็น ไม่มีกระบวนการวิเคราะห์จำนวนการจัดเก็บที่เหมาะสม และอาจเกินปัญหาด้านการคลาดคลานอะไหลในกรณีฉุกเฉิน ซึ่ง กระบวนการผลิตในโรงงานแบ่งออกเป็น 2 แผนก ได้แก่ 1. กระบวนการผลิต (Processing) ซึ่งจะเริ่มรับวัตถุดิบ เช่น ข้าวโพด ข้าว มาทำการผสมตามสัดส่วน บด เพื่อนำไปกระบวนการให้ความร้อน และผลิตออกมาเป็นเม็ดตามที่ต้องการ 2. กระบวนการบรรจุภัณฑ์ (Filling and Packing) ซึ่งจะเป็นกระบวนการต่อเนื่องมาจากกระบวนการผลิต เริ่มจากกระบวนการนำเม็ดอาหารสัตว์บรรจุใส่บรรจุภัณฑ์ขั้นต้นและนำไปใส่บรรจุภัณฑ์ขั้นสอง

การจัดเก็บอะไหล่แบ่งออกเป็น 4 ประเภท [5] โดยพิจารณาจากผลกระทบและความสำคัญของอะไหล่ รวมถึงการกำหนดปริมาณในคงคลัง ซึ่งมีการชี้วัดจากค่าความพร้อมใช้งาน (Availability) ดังนี้

1.1 ประเภท Z คือ ประเภทของอะไหล่ที่มีความสำคัญที่สุดในการกระบวนการผลิต ซึ่งจำเป็นจะต้องมีอะไหล่นั้น ๆ อยู่ในคงคลังเสมอ โดยผลกระทบของอะไหล่ประเภทนี้ หากเสียขึ้นมาจะต้องหยุดกระบวนการผลิตหลักทันที ส่งผลกระทบต่อกฎหมายต่าง ๆ คุณภาพของสินค้า และความปลอดภัยของพนักงาน ซึ่งค่าความพร้อมใช้งานของอะไหล่จะอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์และมีเกณฑ์ในการเติมเต็ม (Fill Rate) อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์หรือ 1.00

1.2 ประเภท A คือ ประเภทของอะไหล่ที่มีความสำคัญรองลงมาจากประเภท Z โดยผลกระทบของอะไหล่ประเภทนี้จะใกล้เคียงกับประเภท Z หากเสียขึ้นมาจะต้องหยุดกระบวนการผลิตหลักภายใน 1 ชั่วโมง หลังจากที่อะไหล่นั้น ๆ มีการเสีย ส่งผลกระทบต่อกฎหมายต่าง ๆ คุณภาพของสินค้าและความปลอดภัยของพนักงาน ซึ่งค่าความพร้อมใช้งานของอะไหล่จะอยู่ที่ 98 เปอร์เซ็นต์ และมีเกณฑ์ในการเติมเต็ม (Fill Rate) อยู่ที่ 98 เปอร์เซ็นต์หรือ 0.98

1.3 ประเภท B คือ ประเภทของอะไหล่ที่หากเสียขึ้นมาจะไม่ทำให้กระบวนการผลิตหลักหยุด แต่จะทำให้กระบวนการผลิตรองหยุดแทน ซึ่งค่าความพร้อมใช้งานของอะไหล่จะอยู่ที่ 60 เปอร์เซ็นต์และมีเกณฑ์ในการเติมเต็ม (Fill Rate) อยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์หรือ 0.80

1.4 ประเภท C คือ ประเภทของอะไหล่ที่หากเสียขึ้นมาจะไม่ส่งผลต่อการหยุดกระบวนการผลิตหลักและกระบวนการผลิตรอง ซึ่งค่าความพร้อมใช้งานของอะไหล่จะอยู่ที่ 50 เปอร์เซ็นต์

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการบริหารจัดการคงคลังอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษาบริษัทผลิตอาหารสัตว์แบบแห้ง มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การแบ่งประเภทของอะไหล่จากประวัติการเบิกจ่ายใช้งาน (FSN Analysis)

เครื่องมือนี้อ้างอิงจากข้อมูลรูปแบบในการใช้-เบิกจ่ายอะไหล่นั้น ๆ (Consumption) เช่น การวิเคราะห์การเบิกจ่ายหรือใช้งานของอะไหล่ (Movement Analysis) ซึ่งจะจำแนกเป็น Fast Moving, Slow Moving และ Non-Moving ตามความถี่ที่กระทำ [2] โดยเครื่องมือนี้มีประโยชน์ในการเลือกตัดอะไหล่ที่ตกรุ่น (Obsolete) ออกจากกลุ่มที่ยังใช้งานประจำ โดยที่

- Fast Moving (F): Stock Turnover Ratio มากกว่า 3
- Slow Moving (S): Stock Turnover Ratio อยู่ระหว่าง 1-3
- Non-Moving (N): Stock Turnover Ratio น้อยกว่า 1

2.2 การเรียงลำดับความสำคัญของอะไหล่จากค่าการจัดเก็บอะไหล่คงคลัง (XYZ Analysis)

เครื่องมือนี้จะอ้างอิงจากมูลค่าคงคลัง (Stock Value) ณ ขณะนั้น ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท [4] โดย 70 เปอร์เซ็นต์ของคลัง จะนับเป็น Class X, 20 เปอร์เซ็นต์ถัดมาจะนับเป็น Class Y, และ 10 เปอร์เซ็นต์สุดท้ายจะนับเป็น Class Z การใช้เครื่องมือผสมระหว่าง FSN กับ XYZ จากบริษัทตัวอย่างที่ผู้วิจัยศึกษา พบว่าหลังจากใช้ FSN แล้วให้ทำการเรียงลำดับ (Pareto) เพื่อใช้ XYZ แล้วจะได้ประเภทของ NX ออกมาซึ่งคืออะไหล่ที่เป็นอะไหล่ที่ไม่มีการเบิกจ่าย (Non-Moving - Dead Stock) โดยมีมูลค่าสูงซึ่งจะเป็นตัวหลักที่จะต้องทำการขายทิ้งหรือนำออกจากคงคลัง โดยสามารถดูจากค่าเฉลี่ยสะสม (Accumulated) ได้ เพื่อที่จะทราบมูลค่าและปริมาณของอะไหล่ประเภท NX ที่เมื่อทำการขายหรือนำออกจากคลังจะทำให้คงคลังมีมูลค่าลดลงเท่าใด

2.3 ระบบการจัดการอะไหล่แบบประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ)

ระบบการจัดการอะไหล่นั้นมีการกำหนดขึ้นเพื่อให้เกิดการกำหนดการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดในการสั่งซื้อแต่ละรอบ ซึ่งระบบการสั่งซื้อแบบประหยัดนี้ (Economic Order Quantity: EOQ) [1] เป็นการคำนวณหาปริมาณหรือจำนวนการสั่งซื้อที่เหมาะสมโดยการคำนวณจากประวัติความต้องการ (Demand) ในอดีต นำมาคำนวณทางสถิติเพื่อหาความน่าจะเป็นในอนาคตโดยคาดการณ์และวิเคราะห์จำนวนที่ประหยัดที่สุดในการสั่งซื้อ โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 (Ford W. Harris 1913)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \qquad (1)$$

โดย Q = ปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้ง
D = ปริมาณความต้องการอะไหล่ต่อปี
S = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง
H = ต้นทุนในการเก็บรักษาอะไหล่ต่อหน่วยต่อปี

ต้นทุนในการเก็บรักษาอะไหล่นั้นคือค่าการถือครองอะไหล่โดยรวม (Holding cost) ซึ่งถือเป็นค่าใช้จ่ายของอะไหล่นั้น ๆ โดยนับเป็นทุนจมในการจัดเก็บ ซึ่งค่าถือครองโดยรวมสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2

ค่าถือครองโดยรวม = (ปัจจัยที่มีผลต่อการถือครอง × จำนวนชิ้นทั้งหมด) × จำนวนอะไหล่ในคลัง (2)

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อระบบการจัดการอะไหล่แบบประหยัด

ปัจจัยที่สามารถส่งผลกระทบต่อค่า EOQ นั้นจะมีด้วยกัน 8 ประเด็น [6]

2.4.1 จุดสั่งซื้อ หรือ จำนวนขั้นต่ำในการเริ่มสั่งซื้อ (Reorder Point: R) หมายถึง จำนวนที่จะต้องเริ่มทำการสั่งซื้อครั้งต่อไปเพื่อไม่ให้เกิดการขาดสินค้า (Stockout)

2.4.2 ระยะเวลาในการสั่งซื้อ (Lead Time: L) หมายถึงเวลาทั้งหมดในการสั่งสินค้า รอสินค้า จนกระทั่งได้สินค้ามาเข้าคลัง

2.4.3 ค่าการจัดซื้ออะไหล่ (Order Cost) หมายถึงต้นทุน ในการสั่งซื้ออะไหล่นั้น ๆ ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณในการสั่งซื้อ

2.4.4 ค่าเสียหายเมื่อเกิดการขาดอะไหล่ (Stockout) หมายถึง สถานการณ์ที่อะไหล่ขาดในคงคลัง ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้งานได้ ณ เวลานั้น ๆ โดยจะทำให้ธุรกิจเสียโอกาสในการทำงานหรือการผลิต

2.4.5 ต้นทุนด้านคุณภาพ (Cost of Quality) หมายถึงค่าใช้จ่ายในการจัดการด้านคุณภาพรวมไปถึงความเสียหายที่สามารถเกิดขึ้นได้

2.4.6 จำนวนในการใช้งาน (Demand Value) หมายถึงความต้องการใช้งานอะไหล่จากโรงงานโดยเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคำนวณค่าการจัดเก็บอย่างประหยัด

2.4.7 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจ (Relevant cost) หมายถึง ต้นทุนที่อาจเกิดในอนาคตซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจในธุรกิจ เช่น ระบบเศรษฐกิจ หรือแนวโน้มในการบริโภคที่เปลี่ยนแปลง

2.4.8 ค่าใช้จ่ายในการถือครอง (Holding Cost) หมายถึง ต้นทุนในการจัดเก็บอะไหล่เพื่อให้อะไหล่ไม่มีการเสียหายหรือเสื่อมภาพ ซึ่งค่าใช้จ่ายนี้จะไม่ถูกนำมาคำนวณในการจัดเก็บแบบประหยัด

ต้นทุนรวม (Total cost) ในการจัดการอะไหล่คงคลังของการวิจัยฉบับนี้ ประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ ตามสมการที่ 3

Total Cost = Ordering Cost + Holding Cost (3)

2.5 การจำลอง Monte Carlo (Monte Carlo Simulation)

การจำลอง Monte Carlo เป็นการจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้หลักสถิติมาใช้ในการคำนวณโดยทำการคำนวณจากการคาดการณ์หาความน่าจะเป็น ซึ่งปัจจุบันใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะมีการกรอกข้อมูล องค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลกระทบกับผลลัพธ์ที่ต้องการหา การจำลองแบบ Monte Carlo นั้นสามารถทำได้กับองค์ประกอบที่เป็นทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง โดยการจำลองแบบ Monte Carlo นั้นสามารถเพิ่มค่าความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ได้จากการทดลองทำซ้ำจากค่าตัวอย่างข้อมูลแบบสุ่มหลายร้อยหรือหลายพันตัวอย่าง

2.6 รูปแบบการจำลองระบบการจัดการอะไหล่ EOQ แบบเติมเต็มตามรอบเวลา (Economic Order Quantity - Order Up-to Level model: EOQ OUL Model)

การคำนวณด้วยรูปแบบ OUL Model ซึ่งโปรแกรมนี้จะทำการเติมเต็มอะไหล่แบบคงที่ ตามรอบเวลาที่กำหนด เช่น ทุกๆ 2 เดือน ทุกๆ 3 เดือน เป็นต้น ซึ่งรูปแบบโปรแกรมนี้จะทำการทำซ้ำเพื่อหาค่าที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับความเป็นไปได้มากที่สุดตามหลักสถิติ โดยใช้ข้อมูลจากการเบิกใช้งานมาหาความน่าจะเป็นที่มีโอกาสใช้เกิดขึ้นได้ และทำซ้ำ ซึ่งจะมีการกรอกข้อมูลของอะไหล่นั้นๆ อันได้แก่ ความต้องการการเบิกใช้งาน ราคาของอะไหล่ ค่าการจัดเก็บ ค่าขนส่ง จำนวนในการสั่งซื้อ รอบระยะเวลาที่เหมาะสมในการสั่งซื้อ จำนวน จำนวนการเติมเต็มอะไหล่ เพื่อหาค่าการจัดเก็บรวมและค่าการขนส่งรวม ซึ่งจะนำมาเป็นค่าใช้จ่ายโดยรวมของอะไหล่ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนในการสั่งซื้อและจำนวนขั้นต่ำที่จะเริ่มสั่งซื้อ โดยจำนวนในการสั่งซื้อของรูปแบบนี้จะเป็นแบบไม่คงที่ หมายถึง จำนวนจะมีความน่าจะเป็นที่จะมีจำนวนไม่เท่ากันในทุกรอบที่มีการสั่งซื้อ โดยจะเปลี่ยนแปลงตามจำนวนที่เหลือในรอบที่จะเริ่มทำการสั่งซื้อเทียบกับจำนวนการเติมเต็มอะไหล่ (Order-Up to Level: OUL) [3]

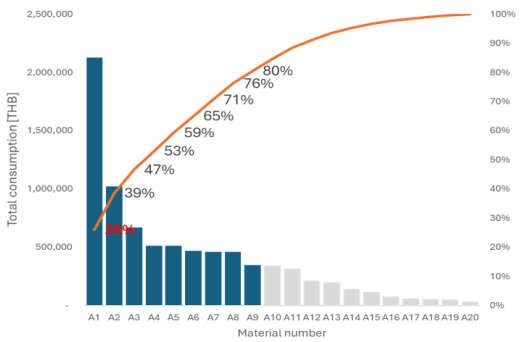
2.7 รูปแบบการจำลองระบบการจัดการอะไหล่ EOQ แบบเติมเต็มคงที่ (Economic Order Quantity – Lot size/Reorder level model: EOQ QR)

การคำนวณด้วยรูปแบบ QR Model ซึ่งโปรแกรมนี้จะใช้รูปแบบของการเติมเต็มอะไหล่โดยจะเติมเต็มเมื่ออะไหล่ในคลังมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนขั้นต่ำในการสั่งซื้อ (Reorder Point) โดยรูปแบบโปรแกรมนี้จะทำการทำซ้ำเพื่อหาค่าที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับความเป็นไปได้มากที่สุดตามหลักสถิติ โดยใช้ข้อมูลจากการเบิกใช้งานมาหาความน่าจะเป็นที่มีโอกาสใช้เกิดขึ้นได้ ซึ่งจะมีการกรอกข้อมูลของอะไหล่นั้นๆ อันได้แก่ ความต้องการการเบิกใช้งาน ราคาของอะไหล่ ค่าการจัดเก็บ ค่าขนส่ง จำนวนในการสั่งซื้อ ระยะเวลาในการสั่งซื้อ จำนวนขั้นต่ำที่จะเริ่มสั่งซื้อ เพื่อหาค่าการจัดเก็บรวมและค่าการขนส่งรวม ซึ่งจะนำมาเป็นค่าใช้จ่ายโดยรวมของอะไหล่ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนในการสั่งซื้อและจำนวนขั้นต่ำที่จะเริ่มสั่งซื้อ โดยจำนวนในการสั่งซื้อของรูปแบบนี้จะเป็นแบบคงที่ หมายถึง จำนวนจะเท่ากันในทุกรอบที่มีการสั่งซื้อ

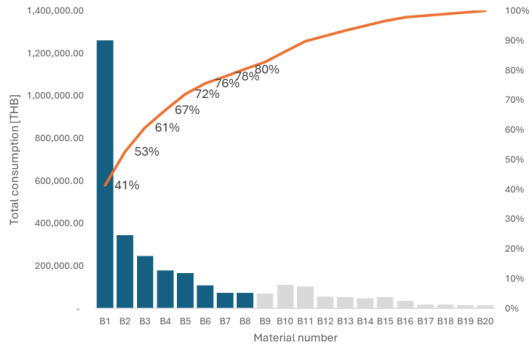
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานด้วยการแบ่งตาม FSN Analysis (Fast-Slow Moving) และระยะเวลาในการส่งของ (Lead time)

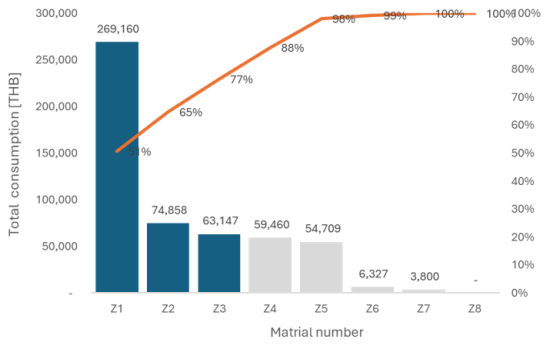
จากการนำข้อมูลอะไหล่ของทางบริษัทจากในระบบประเภท A, B และ Z มา พบว่าอะไหล่ ประเภท A มีจำนวนทั้งหมด 323 หมายเลข อะไหล่ประเภท B มีจำนวนทั้งหมด 614 หมายเลข และอะไหล่ประเภท Z มีจำนวนทั้งหมด 43 หมายเลข นำข้อมูลที่ได้มาเรียงลำดับเพื่อหา 80 เปอร์เซ็นต์แรกของมูลค่าการใช้งานสูงสุด ดังรูปที่ 1, 2 และ 3



รูปที่ 1 มูลค่าการใช้งานอะไหล่ประเภท A เทียบกับสัดส่วนมูลค่ารวม

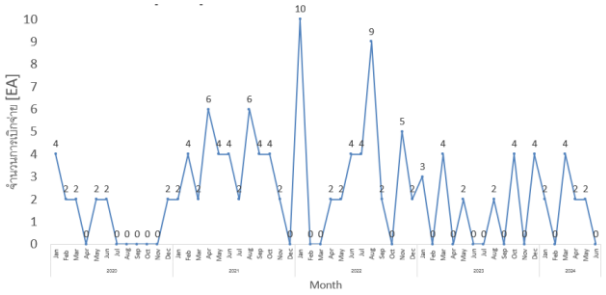


รูปที่ 2 มูลค่าการใช้งานอะไหล่ประเภท B เทียบกับสัดส่วนมูลค่ารวม



รูปที่ 3 มูลค่าการใช้งานอะไหล่ประเภท Z เทียบกับสัดส่วนมูลค่ารวม

สรุปได้ว่าจะมีอะไหล่ประเภท A จำนวน 9 รายการ ประเภท B จำนวน 7 รายการ ประเภท Z จำนวน 3 รายการ ที่นำมาวิเคราะห์ในวิจัยฉบับนี้ หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์จากช่วงเวลาในการใช้งาน ระหว่าง เดือน มกราคม 2563 ถึง มิถุนายน 2567 ผ่านตารางประวัติการเบิกจ่ายใช้งานของอะไหล่ (Time Based Consumption) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวอย่างการเบิกจ่ายอะไหล่ย้อนหลัง 5 ปี

กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจ ซึ่งจากการนำทฤษฎี FSN Analysis มาปรับใช้กับงานวิจัยโดยกำหนดไว้

3.1.1 Fast moving หมายถึง อะไหล่ที่มีการเบิกใช้งานหรือ ถูกเบิกจ่ายเฉลี่ยมากกว่า 1 ชิ้นต่อเดือนหรือ 12 ชิ้นต่อปี

3.1.2 Slow Moving หมายถึง อะไหล่ที่มีการเบิกใช้งานหรือถูกเบิกจ่ายเฉลี่ยน้อยกว่า 1 ชิ้นต่อเดือนหรือ 12 ชิ้นต่อปี และนำข้อมูลระยะเวลาในการจัดส่งอะไหล่แต่ละหมายเลขมาเปรียบเทียบรอบระยะเวลาซึ่งมีกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจโดยกำหนดไว้

3.1.3 Short Lead Time หมายถึง อะไหล่ที่มีระยะเวลาในการจัดส่งที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วัน

3.1.4 Long Lead Time หมายถึง อะไหล่ที่มีระยะเวลาในการจัดส่งที่มากกว่า 30 วัน

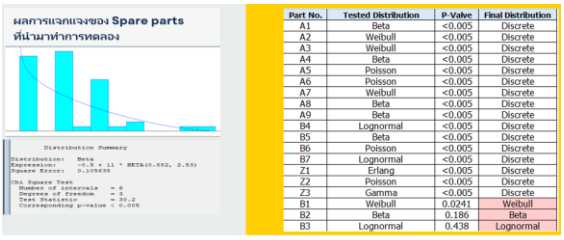
โดยผลจากการแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามหลักการข้างต้นนั้นได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5

การจัดลำดับความสำคัญของอะไหล่	
FSN Analysis	**หมายเลขอะไหล่**
Fast Moving - Long lead time	A1
	A3
	A4
	A6
	A9
	B1
	B2
	B4
Fast Moving - Short lead time	A5
Slow Moving - Long Lead time	Z1
	Z2
	Z3
	A2
	A7
	A8
	B3
	B5
	B6
	B7

รูปที่ 5 การแบ่งอะไหล่ตาม FSN Analysis (Fast-Slow Moving)

3.2 นำข้อมูลมาแบ่งประเภทและนำข้อมูลเหล่านั้นไปหารูปแบบการกระจายตัวเชิงสถิติ

จากรูปที่ 5 งานวิจัยฉบับนี้จะทำการศึกษาทั้ง 3 กลุ่มข้อมูล หลังจากนั้นนำอะไหล่แต่ละชนิดไปหารูปแบบการกระจายตัวเชิงสถิติผ่าน ทางโปรแกรม Input Analyzer และ Goodness of fit test ผ่านทางโปรแกรม Minitab เพื่อหาค่าการแจกแจงแบบ Poisson ซึ่งค่าต่าง ๆ ที่แสดงดังหน้าต่างของโปรแกรมนั้นจะเป็นรูปแบบการกระจายตัวพร้อมทั้งค่า P-Value ของรูปแบบนั้น ๆ ซึ่งพบว่าค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.005 ซึ่งนำไปสู่การปฏิเสธสมมติฐานที่ว่าอะไหล่ดังกล่าวมีการแจกแจงแบบ Continuous Distribution และได้ปรับเปลี่ยนไปใช้การแจกแจงในรูปแบบ Discrete Distribution แทน เนื่องจาก demand มีรูปแบบการแจกแจงที่หลากหลายและแตกต่างกัน การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการแจกแจงเหล่านี้จึงเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ดังนั้นเพื่อให้สามารถคำนวณและเปรียบเทียบ demand ได้ในทุกรูปแบบของการแจกแจงภายใต้กรอบการวิเคราะห์เดียวกันได้ จึงมีการนำเทคนิคการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการประมวลผลและศึกษาลักษณะของ demand ในลักษณะที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน จำนวนอะไหล่ 17 ชนิด และใช้การแจกแจงแบบ Continuous Distribution จำนวนอะไหล่ 3 ชนิด ดังรูปที่ 6



Part No.	Tested Distribution	P-Value	Final Distribution
A1	Beta	<0.005	Discrete
A2	Weibull	<0.005	Discrete
A3	Weibull	<0.005	Discrete
A4	Beta	<0.005	Discrete
A5	Poisson	<0.005	Discrete
A6	Poisson	<0.005	Discrete
A7	Weibull	<0.005	Discrete
A8	Beta	<0.005	Discrete
A9	Beta	<0.005	Discrete
B4	Lognormal	<0.005	Discrete
B5	Beta	<0.005	Discrete
B6	Poisson	<0.005	Discrete
B7	Lognormal	<0.005	Discrete
Z1	Erlang	<0.005	Discrete
Z2	Poisson	<0.005	Discrete
Z3	Gamma	<0.005	Discrete
B1	Weibull	0.0241	Weibull
B2	Beta	0.186	Beta
B3	Lognormal	0.438	Lognormal

รูปที่ 6 การหารูปแบบการกระจายตัวเชิงสถิติ

3.3 ทดลองหาค่าการจัดเต็มที่เหมาะสมและมีจำนวนค่าใช้จ่ายต่ำสุด

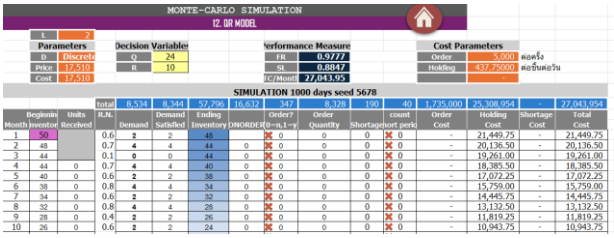
งานวิจัยฉบับนี้จะมีการใช้หลักการการจำลอง Monte Carlo โดยจะใช้ 2 รูปแบบ คือ QR Model และ OUL Model ซึ่งขั้นตอนในการทำการจำลอง Monte Carlo ของทั้งสองรูปแบบมีความคล้ายคลึงกัน

3.3.1 นำข้อมูลการเบิกจ่ายอะไหล่ไปเปรียบเทียบค่าตัวแบบสุ่ม (Random Number) ตามหลักสถิติ

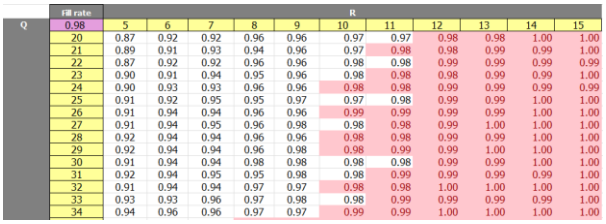
3.3.2 กรอกข้อมูลพื้นฐานของอะไหล่นั้นๆ ได้แก่ Spare-part cost, Order cost, Lead time เป็นต้น

3.3.3 ทำการจำลองการใช้งานของอะไหล่ทุกประเภทโดยจากหลักการสถิติจะต้องมีการทำซ้ำ (Repetition) โดยจะทำการทดลองซ้ำเป็นจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละ 360 เดือน ซึ่ง 360 เดือนมาจากการอ้างอิงอายุการใช้งานของเครื่องจักร (Life Time) ซึ่งอ้างอิงจากนโยบายของบริษัท เพื่อคำนวณหาวิธีการจัดเก็บที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดและผ่านเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ โดยใช้โปรแกรม Data Table ใน Microsoft Excel

3.3.4 ทำการเปรียบเทียบค่าที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด เพื่อเลือกค่าการจัดเก็บที่ได้ผลลัพธ์เป็นค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดภายใต้การเลือกค่าในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้จุดที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดในการจัดเก็บนั้น จะต้องคำนึงถึงค่าความพร้อมใช้งานของอะไหล่และค่าการเติมเต็มตามประเภทของอะไหล่ประเภทนั้น ๆ ซึ่งจากการจำลองผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ที่เป็นรูปแบบงานทดลอง QR จะได้ตัวอย่างดังรูปที่ 7 และ 8



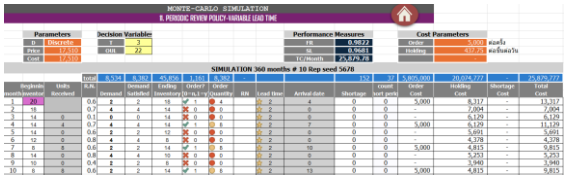
รูปที่ 7 รูปแบบการทดลอง QR Model



Q	Fill rate 0.98	R 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	20	0.87	0.92	0.92	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	1.00	1.00
	21	0.89	0.91	0.93	0.94	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00
	22	0.87	0.92	0.92	0.96	0.96	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
	23	0.90	0.91	0.94	0.95	0.96	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00
	24	0.90	0.93	0.93	0.96	0.96	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
	25	0.91	0.92	0.95	0.95	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00
	26	0.91	0.94	0.94	0.96	0.96	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00
	27	0.91	0.94	0.95	0.96	0.98	0.98	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00
	28	0.92	0.94	0.94	0.96	0.96	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00
	29	0.92	0.94	0.94	0.96	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
	30	0.91	0.94	0.94	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00
	31	0.92	0.94	0.95	0.95	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
	32	0.91	0.94	0.94	0.97	0.97	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00
	33	0.93	0.93	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
	34	0.94	0.96	0.96	0.97	0.97	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00

รูปที่ 8 ตัวอย่างผลการทดลอง Data Table เทียบ Fill Rate%

จากการจำลองผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ที่เป็นรูปแบบงานทดลอง OUL จะได้ตัวอย่างดังรูปที่ 9 และ 10



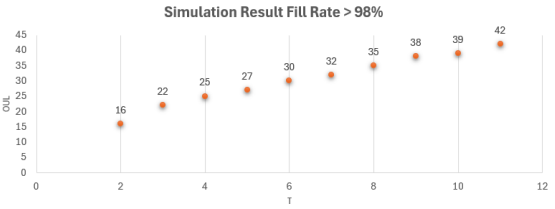
รูปที่ 9 รูปแบบการทดลอง OUL-T Model

	Fill rate	T									
	0.98	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUL	10	0.9	0.73	0.67	0.63	0.59	0.54	0.5	0.46	0.42	0.382	0.352
	11	0.93	0.77	0.71	0.67	0.63	0.58	0.54	0.49	0.46	0.419	0.38587
	12	0.94	0.81	0.75	0.71	0.67	0.62	0.58	0.53	0.49	0.455	0.41973
	13	0.96	0.84	0.78	0.75	0.7	0.65	0.61	0.57	0.53	0.489	0.45254
	14	0.97	0.87	0.82	0.78	0.74	0.69	0.65	0.6	0.56	0.524	0.48535
	15	0.98	0.9	0.85	0.81	0.76	0.72	0.68	0.63	0.6	0.555	0.51617
	16	0.98	0.92	0.87	0.84	0.79	0.75	0.71	0.66	0.63	0.587	0.54699
	17	0.99	0.93	0.89	0.86	0.82	0.78	0.74	0.69	0.66	0.617	0.57605
	18	0.99	0.95	0.91	0.88	0.84	0.8	0.76	0.72	0.69	0.647	0.60511
	19	1	0.96	0.93	0.9	0.86	0.82	0.79	0.74	0.71	0.673	0.63206
	20	1	0.97	0.94	0.92	0.88	0.85	0.81	0.77	0.74	0.7	0.65901
	21	1	0.98	0.95	0.93	0.9	0.87	0.83	0.79	0.76	0.724	0.68315
	22	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.88	0.85	0.81	0.78	0.747	0.70729
	23	1	0.99	0.97	0.95	0.93	0.9	0.87	0.83	0.81	0.769	0.72932
	24	1	0.99	0.98	0.96	0.94	0.91	0.89	0.85	0.83	0.791	0.75135
	25	1	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.9	0.87	0.84	0.809	0.7708
	26	1	1	0.99	0.98	0.96	0.94	0.92	0.88	0.86	0.828	0.79025
	27	1	1	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.9	0.88	0.844	0.80759
	28	1	1	0.99	0.99	0.97	0.96	0.94	0.91	0.89	0.86	0.82494
	29	1	1	1	0.99	0.98	0.96	0.95	0.92	0.91	0.874	0.84052
	30	1	1	1	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92	0.888	0.8561
	31	1	1	1	0.99	0.99	0.98	0.96	0.94	0.93	0.9	0.86993
	32	1	1	1	1	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.912	0.88376
	33	1	1	1	1	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.922	0.89536

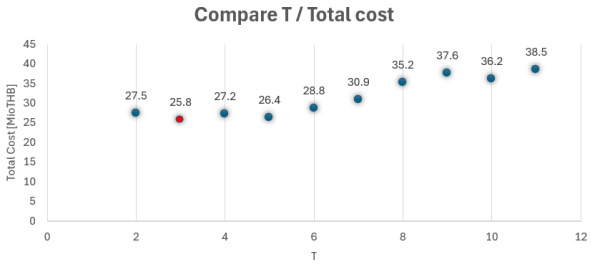
รูปที่ 10 ผลการทดลอง Data Table เทียบ Fill Rate%

จากเครื่องมือ Data Table ในโปรแกรม Microsoft Excel นั้น จะทำให้ได้ผลลัพธ์ซึ่งใช้หลักการสถิติเข้ามาหาค่าการจัดเก็บที่เหมาะสมและเปรียบเทียบกับค่าการเติมเต็มที่ผ่านตามเกณฑ์ที่บริษัทกรณีศึกษากำหนด

จากการทดลอง OUL Model พบว่า OUL มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนรอบ T เพื่อรองรับความต้องการที่อาจเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้การเติมเต็มเป็นไปตามเป้าหมายของค่า Fill Rate > 98% ตามรูปที่ 11 และนำการกราฟสรุปการเปรียบเทียบมาทำการหาค่าใช้จ่ายรวมที่ต่ำที่สุด ตามรูปที่ 12



รูปที่ 11 ตัวอย่างกราฟสรุปเปรียบเทียบ OUL / T ที่ Fill rate >= 98%



รูปที่ 12 ตัวอย่างกราฟเปรียบเทียบ Total Cost/TของOUL model

3.4 เปรียบเทียบผลการทดลองตามทฤษฎี

การคำนวณผ่าน Microsoft Excel โดยใช้การคำนวณด้วยนโยบาย QR Model และ OUL Model จะใช้ข้อมูลของอะไหล่ A1 เป็นตัวอย่าง โดยจะทำการสรุปผลการทดลองจากค่าใช้จ่ายรวม เมื่อได้ค่าทั้งสองรูปแบบที่ทำการทดลองซ้ำแล้วนั้น จะต้องนำค่าของแต่ละรูปแบบมาหาค่าทางสถิติเพื่อหาค่าความแม่นยำ และรวมไปถึงความเป็นไปได้ที่ค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมจากการจำลองนั้น จะมีช่วง ของค่าที่แปรผันเกินค่าที่ยอมรับได้หรือไม่ ซึ่งแต่ละอะไหล่นั้น จะต้องทำการคำนวณทั้งสองรูปแบบเพื่อ ตรวจสอบช่วงของค่าที่แปรผัน หลังจากนั้นจึงจะทำการเลือกรูปแบบในการจัดเก็บที่เหมาะสมที่สุด และนำค่าที่ได้มาทำการเปรียบเทียบหาค่าใช้จ่ายรวมที่ต่ำที่สุด ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลการจำลองช่วงความผิดพลาดที่ยอมรับได้ของการจำลอง Monte Carlo เปรียบเทียบในรูปแบบของ QR และรูปแบบ OUL

Material No.	Model	Alpha	MEAN	LCL	UCL
A1	QR	0.05	25,432.17	25,346.59	25,517.75
	OUL	0.05	20,578.27	20,486.95	20,669.60

ตารางที่ 2 สรุปผลการทดลองของตัวอย่าง A1

สรุปผลการทดลอง ที่ค่าการเติมเต็ม >98% ต่อเดือน				
	การสั่งซื้อโดย OUL-T model		การสั่งซื้อโดยใช้ QR model	
หมายเลขอะไหล่	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท)	ช่วงความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (+/-) (บาท)	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท)	ช่วงความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (+/-) (บาท)
A1	20,578.27	91.33	25,432.17	85.58

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยนี้ได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Lenovo ThinkPad รุ่น 14th Gen. Intel® Core™ i5 Processor พร้อมโปรแกรม Microsoft Office 365: Excel ที่สร้างรูปแบบสำหรับการจำลอง Monte Carlo เป็นเครื่องมือในการประมวลผล ทั้งนี้ได้ทำการศึกษาและทดลองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับความต้องการของการจัดเก็บอะไหล่คงคลังที่เหมาะสม ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองของทั้ง 2 รูปแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 ผลการจัดเก็บอะไหล่คงคลังของ Spare parts 1st Priority

จำนวนอะไหล่ที่อยู่ใน หมวด Fast-moving and Long lead time มีจำนวนอยู่ทั้งสิ้น 8 อะไหล่ ซึ่งผลลัพท์ที่ได้จากการทดลอง สามารถสรุปผลได้ว่า อะไหล่หมายเลข A1, A4, A9, B1 และ B4 นั้น มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อโดยการใช้งานรูปแบบ OUL เหมาะสมมากกว่า และอะไหล่หมายเลข A3 และ A6 มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อโดยการใช้งานรูปแบบ QR เหมาะสมมากกว่า ดังรูปที่ 13

Average Total Cost 360 months #10 Rep						
No.	OUL	T	OUL-T Model [THB/Month]	Q	R	QR model [THB/Month]
A1	22	3	20,578	24	10	25,432
A3	580	5	67,005	460	220	53,922
A4	11	3	18,155	13	5	21,066
A6	5	2	59,509	5	2	40,495
A9	22	2	12,854	20	18	16,562
B1	30	4	15,727	44	10	16,473
B4	15	4	-	-	-	-

รูปที่ 13 ผลการทดลองของ 1st Priority spare part

4.2 ผลการจัดเก็บอะไหล่คงคลังของ Spare parts 2nd Priority

จำนวนอะไหล่ที่อยู่ใน หมวด Fast-moving and Short lead time มีจำนวนอยู่ทั้งสิ้น 1 อะไหล่ ซึ่งผลลัพท์ที่ได้จากการทดลอง อะไหล่A5 นั้น มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อโดยการใช้งานรูปแบบ OUL เหมาะสมมากกว่า ดังรูปที่ 14

Average Total Cost 360 months #10 Rep						
No.	OUL	T	OUL-T Model [THB/Month]	Q	R	QR model [THB/Month]
A5	4	2	32,110	9	2	36,298

รูปที่ 14 ผลการทดลองของ 2nd Priority spare part

4.3 ผลการจัดเก็บอะไหล่คงคลังของ Spare parts 3rd Priority

จำนวนอะไหล่ที่อยู่ใน หมวด Slow-moving and Long lead time มีจำนวนอยู่ทั้งสิ้น 10 อะไหล่ ซึ่งผลลัพท์ที่ได้จากการทดลอง สามารถสรุปผลได้ว่า อะไหล่หมายเลข Z1, Z2, Z3, A2 และ B7 นั้น มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อโดยการใช้งานรูปแบบ OUL เหมาะสมมากกว่า และอะไหล่หมายเลข A7, A8, B5 และ A6 มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อโดยการใช้งานรูปแบบ QR เหมาะสมมากกว่า ดังรูปที่ 15

Average Total Cost 360 months #10 Rep						
No.	OUL	T	OUL-T Model [THB/Month]	Q	R	QR model [THB/Month]
Z1	5	4	63,091	5	2	65,499
Z2	2	2	16,550	5	2	21,595
Z3	3	4	6,189	3	2	39,467
A2	3	3	-	-	-	-
A7	4	9	52,167	2	1	37,632
A8	19	7	166,912	14	9	143,882
B5	6	5	30,154	4	2	26,596
B6	13	7	46,268	8	7	41,865
B7	2	2	5,902	2	1	6,841

รูปที่ 15 ผลการทดลองของ 3rd Priority spare part

5. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราการเติมเต็มของอะไหล่ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แบบแห้งของบริษัทกรณีศึกษา โดยมีหมายเลขอะไหล่ที่พิจารณาในงานวิจัยทั้งหมด 19 หมายเลข เพื่อแบ่งประเภทอะไหล่ตามลักษณะการเบิกจ่าย และระยะเวลาในการจัดส่ง โดยงานวิจัยฉบับนี้จะมุ่งเน้นใช้การจำลอง Monte Carlo ซึ่งเป็นการจำลองทางสถิติเข้ามาในการทดลองเพื่อจำลองหาความน่าจะเป็นในความต้องการใช้อะไหล่และค่าการจัดเก็บที่ต่ำที่สุด ซึ่งจากผลการดำเนินงานของอะไหล่ทั้ง 3 ประเภทนั้นสามารถป้องกันการขาดแคลนของอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษาได้เป็นอย่างดีและสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเก็บอะไหล่ส่วนเกินเป็นมูลค่าเท่ากับ 543, 139 บาท

ผลการทดลองที่รูปแบบ OUL มีความเหมาะสมกว่านำผลลัพท์ที่ได้มาจัดตารางรอบการสั่งซื้อของอะไหล่บริษัทกรณีศึกษาได้ตามรูปที่ 16

Part No.	OUL	T	Month											
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
A1	22	3												
A2	3	3												
A3	580	5												
A4	11	3												
A5	4	2												
A9	22	2												
B1	30	4												
B4	15	4												
B7	2	2												
Z1	5	4												
Z2	2	2												
Z3	3	4												

รูปที่ 16 ตารางรอบการสั่งซื้อของอะไหล่ที่ได้จากการทดลอง

6. เอกสารอ้างอิง

[1] วิสุทธิ์ สุพิทักษ์, "Cycle Inventory," สารนิพนธ์, สาขาวิชาการออกแบบและการจดการหวงโซอปทาน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ม.ป.ป.

[2] S. Bhalla, E. Alfnes, H. Hvolby, and F. Sgarbossa, "Advance in spare parts classification and forecasting for inventory control: A literature review," *IFAC PapersOnLine.*, vol. 54, no. 1, pp. 982–987, 2021.

[3] [3] G. Cahyani and A. Slamet, "Efficiency of raw material using the economic order quantity method," *Management Analysis Journal.*, vol. 8, pp. 302–311, 2019.

[4] D. Devarajan and M. S. Jayamohan, "Stock control in chemical firm: Combined FSN and XYZ analysis," *Procedia Technology.*, vol. 24, pp. 562–567, 2016.

[5] D. F. Ferreira, M. Luis, I. Maganha, S. M. V. Magalhães, and M. Almeida, "A multicriteria decision framework for the management of maintenance spares – A case study," *IFAC PapersOnLine.*, vol. 51, no. 11, pp. 531–537, 2018.

[6] 1stCraft Team, "Minimum order quantity," *1stCraft.com.*, [Online]. Available: https://1stcraft.com/what-is-eoq/. [Accessed 8 November 2022].