

การออกแบบนโยบายควบคุมอะไหล่คงคลัง แบบเบสสต็อกในโรงงานผลิตไฟฟ้า

Design of Base Stock Spare Parts Inventory Control Policy in a Power Generation Plant

ชุมพล มณฑาทิพย์กุล Chumpol Monthatipkul*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อออกแบบนโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังแบบเบสสต็อกที่มีระยะเวลาในการทบทวนสต็อกแบบคงที่สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประเภทสามัญที่อุปสงค์มีความผันแปร ซึ่งสามารถลดต้นทุนในการจัดการอะไหล่คงคลังในบริบทของโรงงานผลิตไฟฟ้ากรณีศึกษา การศึกษานี้ใช้การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลบนข้อมูลจริงจากการดำเนินงานของโรงงานผลิตไฟฟ้าตลอดระยะเวลา 1 ปี เพื่อออกแบบนโยบายการควบคุมอะไหล่ที่เหมาะสมที่สุด การเก็บข้อมูลครอบคลุมเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2565 ของอะไหล่คงคลังตัวอย่างจำนวน 5 รายการ ซึ่งถูกคัดเลือกมาแบบเจาะจง ข้อมูลสำคัญที่จัดเก็บ คือ อุปสงค์และยอดคงคลังรายวันของอะไหล่ ต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนการจัดเก็บและต้นทุนดอกเบี้ย การจำลองสถานการณ์เชิงตัวเลขใช้ระยะเวลา 10 ปี และบันทึกผลของค่าต้นทุนต่าง ๆ อันได้แก่ ต้นทุนรวม ต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนการจัดเก็บ และต้นทุนดอกเบี้ย

ผลการวิจัยคือสามารถออกแบบนโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังแบบเบสสต็อกของอะไหล่แต่ละรายการได้ และสามารถประเมินศักยภาพในการลดต้นทุนของระบบใหม่นี้ได้อย่างน้อยร้อยละ 15 ผลการศึกษานี้มีประโยชน์ คือ แสดงถึงความเป็นไปได้ของการนำวิธีการจัดการอะไหล่คงคลังแบบใหม่มาใช้กับกรณีศึกษา

คำสำคัญ : การจำลองสถานการณ์, มอนติคาร์โล, เบสสต็อก, ราคาซื้อแปรผัน, อะไหล่คงคลัง

* อาจารย์ประจำบัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Abstract

The objective of this research was to design a base-stock inventory control policy with a fixed review period for common spare parts with variable demand. The aim was to reduce inventory management costs within the context of the case study: Power Generation Plant. The study employed Monte Carlo simulation using real operational data from the plant over a one-year period to develop the most optimal inventory control policy. Data were collected from January to December 2022, focusing on five specifically selected spare parts. Key data collected included daily demand and inventory levels, ordering costs, holding costs, and interest costs. The numerical simulation was conducted over a 10-year period, recording various cost components such as total cost, ordering cost, holding cost, and interest cost.

The results showed that a base-stock inventory control policy could be designed for each spare part, with the potential to reduce overall costs by at least 15%. This study demonstrated the feasibility of applying a new inventory management approach to the case study setting.

Keywords: Simulation, Monte Carlo, Base Stock, Variable Purchase Cost, Spare Parts Inventory

บทนำ

กรณีศึกษาเป็นบริษัทเอกชนผู้ผลิตไฟฟ้าที่มุ่งเน้นการสร้างมูลค่าเพิ่ม ในปี 2565 บริษัทได้เข้าซื้อหุ้นในโรงไฟฟ้าโคเจนเนอเรชัน (Cogeneration) ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 110 เมกะวัตต์ (MW) โดยมีมูลค่ากิจการประมาณ 6,000 ล้านบาท การลงทุนครั้งนี้ทำให้บริษัทต้องอาศัยแหล่งเงินทุนจากธนาคาร และนำกลยุทธ์การดำเนินงานที่เน้นประสิทธิภาพมาใช้ เพื่อสร้างรายได้และผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน (นิชานันท์ บุญสร้าง, 2566: 1) สำหรับการจัดการอะไหล่สำรองของบริษัทมีความยุ่งยากมากมาย เนื่องจากยังขาดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน การสั่งซื้อในแต่ละครั้งใช้ประสบการณ์ส่วนบุคคลของผู้สั่งซื้อเท่านั้น โดยไม่มีแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน แม้ผู้สั่งซื้อจะคำนึงถึงปริมาณอะไหล่คงเหลือที่มีอยู่ และความจำเป็นในการสั่งซื้อเพิ่มเติม แต่การกำหนดปริมาณและเวลาในการสั่งซื้อยังไม่มี ความชัดเจน การสั่งซื้อมักขึ้นอยู่กับการตัดสินใจเฉพาะหน้าในแต่ละสถานการณ์ และมักใช้หลักการที่แตกต่างกัน ผู้สั่งซื้อมีแนวโน้มในการสั่งซื้อเป็นปริมาณมาก เพื่อป้องกันการขาดสต็อก ซึ่งส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเพิ่มสูงขึ้น และไม่สอดคล้องกับกลยุทธ์ในการดำเนินงานของบริษัท การที่ไม่มีความมาตรฐานในการสั่งซื้ออะไหล่นี้ ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านการควบคุมต้นทุนและประสิทธิภาพของการผลิต

แม้ว่างานวิจัยเกี่ยวกับการสั่งซื้ออย่างประหยัดสำหรับอะไหล่สำรองจะมีอยู่มากมาย แต่การศึกษาด้านการควบคุมปริมาณอะไหล่คงคลังสำรองในโรงงานผลิตไฟฟ้ายังมีอยู่อย่างจำกัด และงานวิจัยที่มีจะอยู่บนสมมติฐานที่ว่า การเบิกจ่ายมีค่าคงที่และสม่ำเสมอ (Zhu, Liu, & Chen, 2015) ทำให้ไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาได้ เนื่องจากการเบิกจ่ายอะไหล่ของกรณีศึกษามีความแปรผันและไม่สม่ำเสมอ

ดังนั้น งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการค้นหาแนวทางใหม่ในการสั่งซื้ออะไหล่ โดยประยุกต์ใช้ระบบการควบคุมอะไหล่คงคลังแบบเบสสต็อกที่มีช่วงระยะเวลาในการทบทวนสต็อกแบบคงที่ รวมถึงการประเมินศักยภาพในการลดต้นทุนจากแนวทางดังกล่าว สำหรับการวิจัยนี้จะมีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ยอดรายวันของอะไหล่คงเหลือ ยอดรายวันของการเบิกจ่าย และยอดการสั่งซื้อในแต่ละครั้งของอะไหล่ตัวอย่าง 5 รายการ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2565 ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการคำนวณค่าเบสสต็อก (Base stock) เพื่อกำหนดเป็นค่าเริ่มต้น (Initial solution) จากนั้นจะใช้กระบวนการจำลองสถานการณ์เชิงตัวเลข (Numerical simulation) เพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด ประโยชน์จากการวิจัยนี้จะช่วยให้กรณีศึกษามีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนในการสั่งซื้ออะไหล่คงคลังสำรอง ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรของบริษัท

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อออกแบบนโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังสำรองแบบเบสสต็อกที่มีระยะเวลาในการทบทวนสต็อกคงที่สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประเภทสามัญที่อุปสงค์มีความผันแปร สามารถลดต้นทุนในการจัดการอะไหล่คงคลังในบริบทของโรงงานผลิตไฟฟ้ากรณีศึกษา

กรอบทฤษฎีวรรณกรรม

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการสินค้าคงคลัง

การจัดการสินค้าคงคลังที่ดี จะช่วยให้ธุรกิจประสบผลสำเร็จ ซึ่งจะต้องรักษาสมดุลระหว่างต้นทุนในการจัดเก็บกับความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า (Chopra, 2020) การจัดการสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยลดการจัดเก็บที่มากเกินไป ลดการขาดแคลน และลดการเสื่อมสภาพของสินค้า ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจ ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic order quantity, EOQ) ยังคงเป็นทฤษฎีที่มีความสำคัญที่มุ่งค้นหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด เพื่อลดต้นทุนรวมระหว่างต้นทุนการจัดเก็บและต้นทุนการสั่งซื้อให้เหลือน้อยที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม EOQ จะอยู่บนสมมติฐานของความต้องการและระยะเวลาการขนส่งที่คงที่ (Zhu, Liu, & Chen, 2015) ซึ่งในความเป็นจริงมีความผันผวนและความไม่แน่นอนของตลาดเป็นอย่างมาก การพยากรณ์ยอดขายที่ไม่แม่นยำ จะทำให้เกิดปัญหาสินค้าคงคลังเกินหรือขาด ซึ่งล้วนสร้างภาระต้นทุนที่สูง

นโยบายการควบคุมสินค้าคงคลังที่ดีต้องเหมาะสมกับธรรมชาติของอุปสงค์ขององค์กร ตัวอย่างนโยบายการควบคุมที่ใช้กันกันอย่างแพร่หลาย คือ นโยบายการควบคุมแบบเบสสต็อก (Base stock) นโยบายการควบคุมแบบกำหนดจุดต่ำสุดและสูงสุด (Min/Max) นโยบายการควบคุมแบบจุดสั่งซื้อพร้อมปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (s, Q) เป็นต้น นโยบายเหล่านี้สามารถแบ่งออกได้ 2 กลุ่ม คือ นโยบายที่ทบทวนสินค้าคงเหลือตามช่วงเวลา (Periodic review) และนโยบายที่ทบทวนสินค้าคงเหลืออย่างต่อเนื่อง (Continuous review) ซึ่งมีวิธีการทำงานที่แตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายตรงกัน คือ ลดต้นทุนในการจัดการสินค้าคงคลังให้ต่ำที่สุด (Water, 2003)

นโยบายการควบคุมแบบทบทวนตามช่วงเวลา คือ การทบทวนสินค้าคงเหลือตามช่วงเวลาที่กำหนด เช่น ทุก ๆ สัปดาห์ ทุก ๆ เดือน หรือทุก ๆ ไตรมาส และจะทำการสั่งซื้อตามนโยบายที่กำหนด ข้อดี คือ การลดความถี่ในการสั่งซื้อ แต่มีโอกาสเกิดการขาดสต็อกระหว่างช่วงเวลาที่รอการทบทวนสต็อก ในทางตรงกันข้าม นโยบายการควบคุมแบบทบทวนระดับสต็อกอย่างต่อเนื่อง คือ การทบทวนสินค้าคงเหลืออย่างต่อเนื่อง และเมื่อสินค้าคงเหลือถึงจุดที่กำหนด จะทำการสั่งซื้อสินค้า

ตามนโยบายทันที นโยบายนี้ช่วยลดความเสี่ยงจากการขาดสต็อก และเพิ่มความแม่นยำในการควบคุมสินค้าคงคลังได้ดียิ่งขึ้น

2. นโยบายการควบคุมเบสสต็อก (Base stock policy)

ระบบเบสสต็อก (Base stock system) จะรักษาสต็อกสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่กำหนดไว้เสมอ และเมื่อมีการเบิกสินค้า ก็จะมีการสั่งเติมเต็มให้กลับไปอยู่ในระดับเดิมที่กำหนดไว้ (Olsson, 2019) ระบบนี้เหมาะสำหรับสินค้าที่มีความต้องการและเวลานำที่แน่นอน หลักการทำงานของระบบเบสสต็อก เริ่มจากการกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่ต้องการ (Base stock level) โดยพิจารณาถึงอุปสงค์และระยะเวลานำ (Lead time) ถ้ามีการเบิกสินค้า ก็จะมีการสั่งซื้อมาเติมเต็มเท่ากับปริมาณที่ถูกเบิกไปทันที การสั่งเติมเต็มนี้อาจกำหนดเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมก็ได้ เช่น ทุก ๆ วัน ทุก ๆ สัปดาห์ หรือทุก ๆ เดือน ข้อดีของระบบเบสสต็อก คือ เป็นระบบที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ซึ่งช่วยให้การบริหารสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อเสีย คือ ระบบนี้อาจทำให้สินค้าที่มีความผันผวนสูง เกิดการขาดแคลนได้ หรือหากระดับเบสสต็อกถูกกำหนดไว้สูงมาก จะส่งผลให้ต้นทุนการถือครองสินค้ามีค่าเพิ่มขึ้น การวิจัยในระบบเบสสต็อกมีหลากหลาย Debnath, Mazumder, Hossain, Garai, & Illes (2023) ใช้ระบบเบสสต็อกเพื่อควบคุมซีเมนต์ของร้านค้าปลีก ภายใต้ความเสี่ยงจากผู้ขาย ผู้วิจัยนำเสนอระบบเบสสต็อกที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดความสามารถในการทำกำไรในระยะยาว Bu, Gang, & Chao (2022) ได้พิจารณาระบบเบสสต็อกสำหรับสินค้าที่มีวันหมดอายุ และสรุปสภาวะหรือเงื่อนไข ที่ระบบเบสสต็อกจะมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อถูกนำไปประยุกต์ใช้

3. การใช้การจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยการควบคุมสินค้าคงคลัง

การจำลองสถานการณ์เป็นเทคนิคที่ถูกใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในการทำวิจัยด้านการควบคุมพัสดุคงคลัง ซึ่งแนวคิดสำคัญ คือ การวิเคราะห์ระบบจำลองที่สร้างขึ้นบนฐานของสถานการณ์จริง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงใด ๆ (Law, 2024) การจำลองสถานการณ์ช่วยให้นักวิจัยสามารถทดลองนโยบายการควบคุมสินค้าคงคลัง โดยไม่มีความเสี่ยงต่อการดำเนินงานจริงขององค์กร เช่น การทดสอบนโยบายการจัดการระดับสินค้าคงคลังและการสั่งซื้อสินค้า การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงในตลาดหรือโซ่อุปทาน โดยสามารถระบุข้อดีและข้อเสียของนโยบายต่าง ๆ เพื่อพัฒนานโยบายที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การจำลองสถานการณ์มีความยุ่งยากในการสร้างแบบจำลอง ใช้ระยะเวลานาน และการวิเคราะห์ผลมีความซับซ้อนและต้องการความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ สำหรับตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้การจำลองสถานการณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในระบบควบคุมสินค้าคงคลัง เช่น Solari, Lysova, & Montanari (2024), Mesquita & Tomotani (2022)

4. งานวิจัยด้านการควบคุมอะไหล่คงคลังที่เกี่ยวข้อง

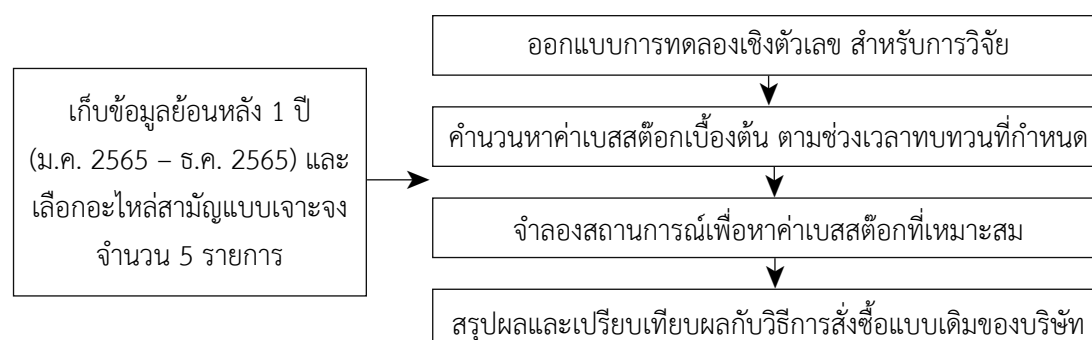
อะไหล่สำรองมีความสำคัญต่อการบำรุงรักษาเครื่องจักร ปริมาณคงคลังที่น้อยเกินไป อาจจะทำให้เกิดการหยุดสายงานการผลิต ปริมาณคงคลังที่มากเกินไป จะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการดูแลสูง งานวิจัยในสายงานนี้มีอยู่มากมาย Zhang, Huang, & Yuan (2021) ได้ทบทวนวรรณกรรมในสายงานนี้ ตั้งแต่ ค.ศ. 2010 ถึง ค.ศ. 2020 และสรุปได้ว่า นโยบายการควบคุมสต็อกอะไหล่สำรอง (Inventory policy) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ การทบทวนสต็อกอย่างต่อเนื่อง กลุ่มการทบทวนสต็อกตามช่วงเวลา และกลุ่มนโยบายการสั่งซื้อครั้งสุดท้าย (Final order policy) และงานวิจัยในสายงานนี้ยังแบ่งออกเป็นงานวิจัยเชิงทฤษฎีและงานวิจัยเชิงกรณีศึกษา สำหรับงานวิจัยเชิงกรณีศึกษา ส่วนใหญ่มุ่งศึกษาเพื่อออกแบบนโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนให้กับกรณีศึกษา ปารเมศ ชูติมา และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกั้วาน (2551) ได้พัฒนาการจัดการอะไหล่คงคลังสำรองของกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง ที่ให้บริการซ่อมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ใช้ระบบการจัดเก็บสูงสุด-ต่ำสุด (Max/Min) และคำนวณการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) ซึ่งทำให้อัตราหมุนเวียนอะไหล่เพิ่มขึ้นจาก 2.13 เป็น 3.18 รอบ และทำให้ต้นทุนการจัดเก็บลดลง 35,205 บาท วราภรณ์ หมื่นสุนทร (2561) ได้วิจัยการจัดการอะไหล่สำรองของโรงงานปั๊มชิ้นงานเหล็กแห่งหนึ่ง ผู้วิจัยได้เสนอนโยบายใหม่สำหรับกรณีศึกษา คือ การกำหนดปริมาณการสั่งซื้อตามความต้องการอะไหล่ และระยะเวลานำในการสั่งซื้อของอะไหล่ ซึ่งสามารถลดระดับการคงคลังอะไหล่ลงได้ 1 ถึง 5 เท่า ศรัณย์พร เสี่ยงพานิช (2565) ได้ศึกษาการคงคลังอะไหล่สำรอง สำหรับบริษัทผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัดและการคำนวณจุดสั่งซื้อใหม่สำหรับอะไหล่ที่ศึกษา ปริญญา จันทรวินิจ และศิริจันทร์ ทองประเสริฐ (2556) ได้ปรับปรุงระบบการจัดการอะไหล่คงคลังในโรงงานแห่งหนึ่ง ซึ่งมีการจัดเก็บอะไหล่คงคลังสูงถึง 81 ล้านบาท ผู้วิจัยได้เสนอนโยบายการควบคุมแบบค่าสูงสุดและต่ำสุด (Max/Min) ในการควบคุมอะไหล่ โดยผู้วิจัยกำหนดค่าระดับสูงสุด (Max) ด้วยตัวแบบการสั่งซื้อแบบประหยัดแบบดั้งเดิม (Classical EOQ) และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บลงได้ 19.9% สมัชชา นุ่มพูล (2556) ได้ศึกษาการจัดการอะไหล่คงคลังประเภทสิ้นเปลือง และอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงของโรงงานอุตสาหกรรมกระจกแห่งหนึ่ง ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการควบคุมอะไหล่โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลการเบิกย้อนหลังสำหรับอะไหล่สิ้นเปลือง และการคงคลังอะไหล่ตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับรายการอะไหล่ซ่อมบำรุง ซึ่งสามารถลดต้นทุนลงได้มากกว่า 9.96%

แม้ว่างานศึกษาทางด้านนโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังจะมีอยู่มากมาย แต่โดยภาพรวมงานวิจัยเหล่านี้จะมุ่งเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดต้นทุนในการควบคุมอะไหล่คงคลัง ซึ่งนโยบายในการควบคุมอะไหล่คงคลังส่วนใหญ่จะเป็นแบบทบทวนสต็อกอย่างต่อเนื่องหรือทบทวนสต็อกตามช่วงเวลาที่กำหนด นักวิจัยแต่ละท่านได้เลือกวิธีการควบคุมที่เหมาะสมตามบริบทของกรณีศึกษาที่ตนเอง

ศึกษา นักวิจัยหลายท่านใช้ระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่อง โดยประยุกต์ใช้สูตรคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ตัวแบบการสั่งซื้อแบบประหยัดแบบดั้งเดิม (Classical EOQ) แม้ว่าตัวแบบคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิมนี้อาจอยู่บนสมมติฐานว่าการเบิกจ่ายอะไหล่มีค่าคงที่และต่อเนื่องตลอดเวลา (Zhu, Liu, & Chen, 2015) งานวิจัยเหล่านี้ก็สามารถลดต้นทุนให้กับกรณีศึกษาได้ นอกจากนี้ ถึงแม้ว่า จะมีรายงานวิจัยการใช้เบสสต็อกแบบทบทวนสต็อกตามช่วงเวลาในการควบคุมอะไหล่คงคลังอยู่บ้าง แต่ก็ไม่ปรากฏงานวิจัยที่ศึกษาในบริบทของอะไหล่สำคัญสำรองของโรงงานผลิตไฟฟ้า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งออกแบบนโยบายการควบคุมอะไหล่สำคัญคงคลังสำรองแบบเบสสต็อก ที่สอดคล้องกับบริบทของกรณีศึกษา

กรอบการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์และศึกษาเฉพาะสำหรับกรณีศึกษาเท่านั้น โดยมุ่งค้นหานโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังแบบเบสสต็อกที่มีระยะเวลาในการทบทวนสต็อกคงที่ที่เหมาะสม ซึ่งเป็นนโยบายที่ง่ายต่อการปฏิบัติ เพราะจะทำให้กรณีศึกษาสามารถสั่งซื้ออะไหล่ได้หลายรายการต่อการสั่งซื้อหนึ่งครั้ง มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ซึ่งเป็นการจำลองสถานการณ์เชิงตัวเลขบนพื้นฐานของข้อมูลจริงตามหลักการทางสถิติ ซึ่งมีข้อดี คือ สามารถกำหนดระยะเวลาการจำลองสถานการณ์ได้นานพอจนระบบเกิดความเสถียร ซึ่งมีผลทำให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น งานวิจัยนี้มีกรอบการดำเนินงานตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้รวบรวมข้อมูลจริงจากบริษัทกรณีศึกษา ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 โดยรวบรวมประวัติยอดอะไหล่คงเหลือรายวันและยอดการเบิกจ่าย นอกจากนี้ยังได้รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการสั่งซื้อ กิจกรรมการจัดเก็บและอัตราดอกเบี้ย จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกอะไหล่สามัญ (Common spare parts) แบบเจาะจงจำนวน 5 รายการ โดยเลือกอะไหล่ที่มีความแปรผันด้านปริมาณการเบิกจ่ายที่แตกต่างกันเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ในการออกแบบนโยบายเบสสต็อกที่ระดับความผันแปรต่าง ๆ

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบการทดลองเชิงตัวเลขเป็นจำนวน 3,650 วัน โดยสร้างตัวเลขการเบิกจ่ายตามลักษณะการกระจายตัวของการเบิกจ่ายจริงเชิงสถิติ (Statistical distribution of demand) กำหนดพารามิเตอร์ด้านต้นทุนในการจำลองสถานการณ์ตามข้อมูลจริงของกรณีศึกษา โดยประยุกต์ใช้วิธีการคำนวณต้นทุนตามฐานกิจกรรม (Activity base costing) กล่าวคือ การปันส่วนผลรวมของต้นทุนของทรัพยากรที่ใช้ทำกิจกรรมต่อผลงานเชิงปริมาณที่เกิดขึ้น ต้นทุนของทรัพยากร ได้แก่ ต้นทุนด้านบุคลากร ด้านวัสดุและอุปกรณ์ เครื่องจักร สถานที่ พลังงาน และค่าสาธารณูปโภค งานวิจัยนี้จะทดลองเพื่อหาค่าเบสสต็อกที่เหมาะสมที่สุด โดยทำการปรับค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ 2 รายการ คือ ค่าช่วงระยะเวลาในการทบทวนสต็อกและค่าเบสสต็อก

ค่าเบสสต็อกเริ่มต้น (ปิดเศษลงให้เป็นเลขจำนวนเต็ม) จะคำนวณโดยใช้สูตรในหัวข้อระเบียบวิธีวิจัย สำหรับการทดลองจะจำลองสถานการณ์โดยกำหนดค่าช่วงระยะเวลาในการทบทวนสต็อกเป็น 7 วัน 15 วัน และ 30 วัน ตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อนำเสนอช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการทบทวนสต็อกต่อผู้บริหารของกรณีศึกษา ส่วนค่าเบสสต็อกที่เหมาะสมที่สุด จะทดลองโดยการปรับค่าคงที่ k (ดูสูตรการคำนวณเบสสต็อก) ในการทดลองจะบันทึกผลของต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการปรับค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว โดยบันทึกต้นทุนการจัดเก็บรายวัน ต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนเงินทุน (ดอกเบี้ย) และต้นทุนรวมทั้งหมด นโยบายเบสสต็อกที่เหมาะสม คือ นโยบายที่ให้ค่าต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด และเมื่อได้นโยบายเบสสต็อกที่เหมาะสมแล้ว จะได้นำผลไปเปรียบเทียบกับผลของต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจริงจากพฤติกรรม การสั่งซื้อและการจัดเก็บเดิมในอดีต เมื่อปี พ.ศ. 2565

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์เก็บข้อมูลเฉพาะกับบริษัทกรณีศึกษาแห่งหนึ่งเท่านั้น

2. กลุ่มอะไหล่เป้าหมาย

งานวิจัยนี้เลือกอะไหล่ตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 5 รายการ โดยคัดเลือกอะไหล่ที่มีการ

เบิกจ่ายที่มีความผันแปรแตกต่างกัน เรียงลำดับจากความผันแปรมากไปหาน้อย ทั้งนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลจากความผันแปรดังกล่าวที่จะมีผลต่อการกำหนดนโยบายเบสต็อก

3. เครื่องมือวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ตัวแบบคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดค่าเบสต็อกเบื้องต้น (Initial solution) และใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ เพื่อให้ได้ค่าต้นทุนในระบบที่มีค่าน้อยที่สุดและไม่เกิดการขาดแคลนอะไหล่ (Shortage)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากบันทึกของบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2565 อันได้แก่ ข้อมูลอุปสงค์ของอะไหล่ และข้อมูลอะไหล่คงเหลือรายวัน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองเชิงตัวเลข (Numerical experiments) ซึ่งใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล (MS-Excel) สำหรับการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล กระทำภายใต้สมมุติฐานดังนี้

ก. การเบิกอะไหล่ในแบบจำลองเป็นไปตามการเบิกในอดีต โดยที่อะไหล่รายการที่ i มีปริมาณการเบิกที่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ด้วยค่าเฉลี่ย (μ_i) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (δ_i)

ข. กรณีศึกษาใช้ระบบควบคุมอะไหล่คงคลังแบบเบสต็อก โดยไม่ยินยอมให้มีการขาดสต็อกเกิดขึ้นเลย การคำนวณค่าเบสต็อกเบื้องต้น (Initial solution) ของอะไหล่แต่ละรายการ คือ

$$B^* = D_{r+L} + k \delta_{r+L}$$

เมื่อ B^* คือ ค่าเบสต็อก (Base stock)

r คือ ช่วงระยะเวลาในการพบทวนอะไหล่คงเหลือ (วัน)

L คือ ช่วงระยะเวลานำในการส่งอะไหล่จากผู้ขาย (วัน)

D_{r+L} คือ ค่าเฉลี่ยของอุปสงค์ในช่วงเวลา $r + L$ เท่ากับ ผลคูณของค่าเฉลี่ยรายวัน (μ_i) กับ $r + L$

k คือ ค่าคงที่ ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง (ค่าพารามิเตอร์สำหรับการปรับค่าเพื่อหาค่าที่ดีที่สุด)

δ_{r+L} คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ D_{r+L} เท่ากับ $(\delta_i)(r + L)^{1/2}$

- ค. อะไหล่คลังตั้งต้นงวดก่อนการจำลองสถานการณ์มีค่าเท่ากับ B^*
- ง. ผู้ขายอะไหล่ของกรณีศึกษามีสินค้าเพียงพอต่อการเติมเต็มทุกครั้ง
- จ. ระยะเวลาในการส่งอะไหล่จากผู้ขายเท่ากับ 1 วัน ($L = 1$)
- ฉ. การประเมินประสิทธิภาพของระบบจะใช้ต้นทุนรวมทั้งหมด ซึ่งประกอบไปด้วยต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนการถือครอง และต้นทุนดอกเบี้ย
- ช. การจำลองสถานการณ์จะจำลองเป็นระยะเวลา 3,650 วัน

ผลการวิจัย

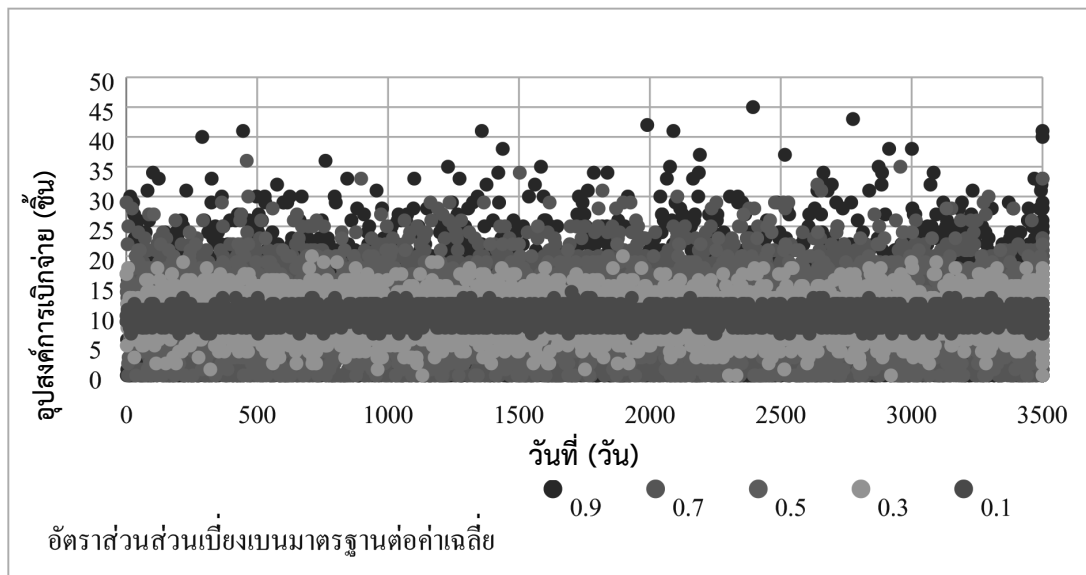
1. อุปสงค์การเบิกจ่ายอะไหล่

ภาพที่ 2 แสดงอุปสงค์การเบิกจ่ายอะไหล่ทั้ง 5 รายการ ที่มีความเบี่ยงเบนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ระดับของความเบี่ยงเบนแสดงด้วยอัตราส่วนระหว่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ย อัตราส่วน 0.9 คืออะไหล่ที่มียอดเบิกผันแปรมาก จึงมีการกระจายตัวเป็นอย่างมากในกราฟ ส่วนค่า 0.1 คืออะไหล่ที่มียอดการเบิกผันแปรน้อย มีความสม่ำเสมอ กระจุกตัวเป็นแถบตรงกลางของกราฟ ส่วนค่าอัตราส่วนอื่น ๆ ที่เหลือจะมีระดับความรุนแรงลดหลั่นกันลงมาตามลำดับ ยอดอุปสงค์จากกราฟได้จากการสุ่มสร้างตัวเลข ให้มีการกระจายตัวเชิงสถิติที่ตรงกับการเบิกจ่ายจริงของกรณีศึกษา ซึ่งจะนำไปใช้ในการจำลองสถานการณ์

2. ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์เชิงตัวเลข

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดพารามิเตอร์สำหรับการทดลอง ตัวเลขได้จากการปัดเศษของข้อมูลจากกรณีศึกษา อุปสงค์เฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง 8 ถึง 10 ชิ้น ต้นทุนการสั่งซื้อเท่ากับ 1,000 บาทต่อครั้ง และต้นทุนการจัดเก็บเท่ากับ 150 บาทต่อชิ้นต่อปี โดยมีอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 6%

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างของการจำลองสถานการณ์ กรณีค่าเฉลี่ยของการเบิกเท่ากับ 10 ชิ้นต่อวัน มีการทบทวนสต็อกทุก ๆ 7 วัน และกำหนดค่า $k = 2.6$ ซึ่งจากการทดลองสามารถคำนวณค่าเบสสต็อกจากสูตรได้เท่ากับ 146 ชิ้น ได้ต้นทุนรวมเท่ากับ 761,586 บาท ประกอบไปด้วยต้นทุนการสั่งซื้อ 521,000 บาท ต้นทุนการถือครอง 156,224 บาท และต้นทุนดอกเบี้ยเท่ากับ 84,361 บาท



ภาพที่ 2 แสดงอุปสงค์การเบิกจ่าย 3,650 วัน ของอะไหล่ทั้ง 5 รายการ

ตารางที่ 1 แสดงค่าพารามิเตอร์สำหรับการทดลอง (ข้อมูลจากฝ่ายบัญชี)

พารามิเตอร์	ค่า	พารามิเตอร์	ค่า
อุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน (μ_i)	8-10	ต้นทุนการสั่งซื้อ (S)	1,000 ต่อครั้ง
อัตราส่วน δ/μ	0.9, 0.7, 0.5, 0.3, 0.1	ต้นทุนการจัดเก็บ (H)	150 ต่อชิ้นต่อปี
เวลานำ (L)	1	ดอกเบี้ย	6%
k	-1 ถึง 4 (ปรับทีละ 0.1)	ช่วงเวลาการทบทวน r	7, 15, 30

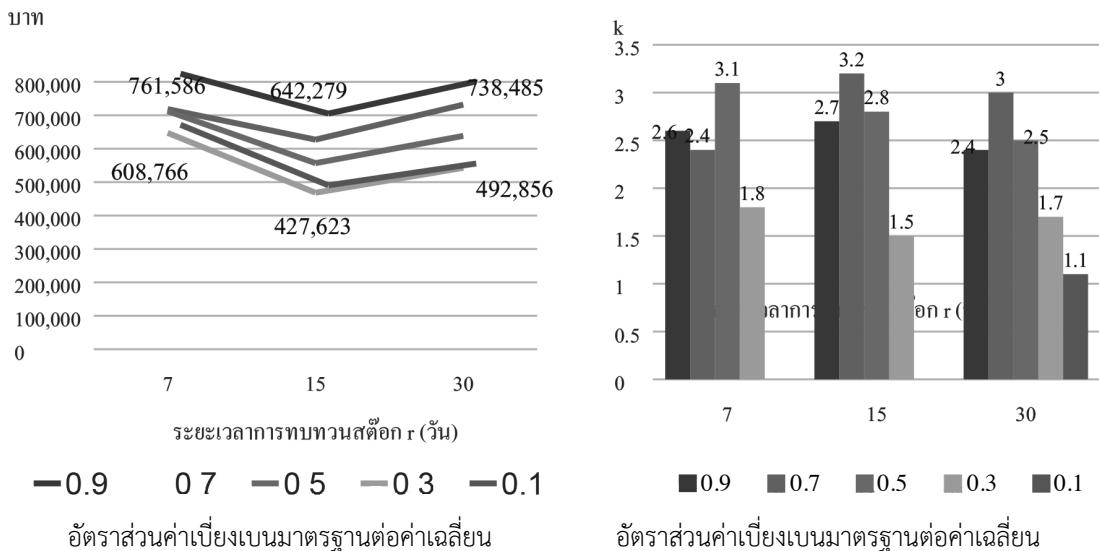
3. นโยบายเบสสต็อกที่เหมาะสม

ภาพที่ 3 ด้านซ้าย แสดงต้นทุนรวมจากการทดลองทั้งหมด จากภาพจะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการทบทวนสต็อกที่ให้ค่าต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด คือ 15 วัน การทบทวนสต็อกในทุก ๆ 7 วัน หรือ ทุก ๆ 30 วัน ส่งผลให้ต้นทุนรวมในระบบมีค่าสูงขึ้น ข้อสังเกตนี้พบได้ทุก ๆ ระดับของความผันแปรของการเบิกจ่ายอะไหล่ นอกจากนี้ยังพบว่า ต้นทุนรวมในระบบจะมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่ออุปสงค์จากการเบิกจ่ายมีความเบี่ยงเบนมากขึ้น จากกราฟจะพบว่า เส้นต้นทุนรวมของค่าอัตราส่วน 0.1 จะอยู่ในระดับต่ำสุดตลอดเวลา และเส้นกราฟจะยกกระด้างปรับตัวสูงขึ้นเมื่อค่าอัตราส่วนเพิ่มขึ้น เส้นกราฟที่อยู่ในระดับบนสุดเป็นเส้นกราฟของค่าอัตราส่วน 0.9 สำหรับค่า k ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะได้จากการปรับค่าในการจำลองสถานการณ์จะแสดงอยู่ในภาพที่ 3 ด้านขวา ซึ่งพบว่า ค่า k ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง

0 ถึง 3 เท่านั้น และถ้าอุปสงค์ของการเบิกจ่ายมีความเบี่ยงเบนน้อย ค่า k จะมีค่าน้อยลง จนอาจมีค่าเท่ากับศูนย์ได้ ส่วนอะไหล่ที่มีความเบี่ยงเบนของการเบิกจ่ายสูง จะมีค่า k สูงขึ้น ส่งผลให้เกิดต้นทุนในการจัดเก็บในระบบที่มากขึ้น

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ของอะไหล่ 1 รายการ

ตัวแปรและผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์							
เบสสต็อก (ชิ้น/ครั้ง)		146	ต้นทุนรวม (บาท/ปี)		761,586		
ราคาต่อชิ้น (บาท)		1,350	อัตราส่วน δ/μ	0.9	$\mu = 10$	$r = 7$	$k = 2.6$
วันที่	ยอดต้นงวด (ชิ้น)	อุปสงค์ (ชิ้น)	ยอดปลายงวด (ชิ้น)	ยอดสั่ง (ชิ้น)	ค่าสั่งซื้อ (บาท)	ค่าจัดเก็บ (บาท)	ดอกเบี้ย (บาท)
1	146	9	137	0	0	56.30	30.40
2	137	0	137	0	0	56.30	30.40
3	137	6	131	0	0	53.84	29.07
4	131	1	130	0	0	53.42	28.85
5	130	13	117	0	0	48.08	25.96
6	117	16	101	0	0	41.51	22.41
7	101	8	93	53	1000	38.22	20.64
8	146	13	133	0	0	54.66	29.52
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
3649	146	1	145	0	0	59.59	32.18
3650	145	16	129	0	0	53.01	28.63
					<u>รวม</u>	<u>รวม</u>	<u>รวม</u>
					521,000	156,224	84,361



ภาพที่ 3 แสดงต้นทุนรวมและค่า k ที่เหมาะสมของระบบเบสสต็อกจากการทดลอง

อภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อออกแบบนโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังสำรองแบบเบสสต็อก

การออกแบบนโยบายแบบเบสสต็อก คือ การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของค่าเบสสต็อกและค่าช่วงระยะเวลาการทบทวนสต็อก ในการทดลองนี้ ค่าเบสสต็อกที่เหมาะสมสะท้อนอยู่ในค่าพารามิเตอร์ k ซึ่งจากการทดลองพบว่าไม่สามารถหาค่าคงที่ k เพียงค่าเดียวที่ดีที่สุด แต่ช่วงของค่า k ที่ดีที่สุดอยู่ระหว่าง 0 ถึง 3.2 สำหรับค่า k ที่เหมาะสมที่สุด จะได้จากการจำลองสถานการณ์เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามค่า k จะมีค่าน้อยลงและอาจมีค่าเป็นศูนย์ ถ้าอุปสงค์มีความผันแปรน้อย ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนรวมในระบบมีค่าน้อยลง เพราะมีปริมาณอะไหล่คงคลังโดยเฉลี่ยที่ลดลง แต่ในทางตรงกันข้ามค่า k จะมีค่าสูงขึ้น ถ้าอุปสงค์มีความผันแปรมากขึ้น โดยค่า k ที่สูงขึ้น จะทำให้ระดับปริมาณอะไหล่คงคลังในระบบโดยเฉลี่ยสูงขึ้น และอะไหล่คงคลังส่วนหนึ่งจะทำหน้าที่เสมือนสต็อกเพื่อความปลอดภัยเพื่อรองรับต่อการผันแปรดังกล่าว เป็นเหตุให้ต้นทุนรวมมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องมาจากต้นทุนการจัดเก็บและต้นทุนดอกเบี้ยที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นกรณีศึกษาอาจจะต้องทำการศึกษาเชิงลึกเพิ่มเติม ถึงต้นเหตุของความผันแปรของอุปสงค์ในการเบิกจ่าย และกำหนดแนวทางในการลดความผันแปรเหล่านั้น สำหรับการหาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการทบทวนสต็อก ซึ่งจะยังคงได้มาจากการจำลองสถานการณ์จากการทดลองพบว่าช่วงระยะเวลาที่ให้ต้นทุนรวมต่ำสุด คือ 15 วัน และไม่แปรเปลี่ยนไปตามระดับ

ของความผันแปรของอุปสงค์ ช่วงระยะเวลา 7 และ 30 วัน ให้ต้นทุนรวมที่มากขึ้น ทั้งนี้เพราะระยะเวลาในการทบทวนสต็อกมีความสัมพันธ์โดยตรงกับต้นทุนในการสั่งซื้อ การทบทวนที่บ่อย ($r = 7$) จะทำให้เกิดการสั่งซื้อถี่มากขึ้น และต้นทุนในการสั่งซื้อเพิ่มขึ้น และถึงแม้ว่าการสั่งซื้อบ่อย ๆ จะสามารถลดปริมาณการสั่งซื้อลงได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนในการจัดเก็บและต้นทุนดอกเบี้ยที่ต่ำ แต่ก็ไม่สามารถชดเชยกับต้นทุนการสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นได้ เป็นผลให้ต้นทุนรวมมีค่ามากขึ้น ส่วนการทบทวนสต็อกที่ห่าง ($r = 30$) จะส่งผลในทางตรงกันข้าม และต้นทุนรวมก็ยังคงมีค่าสูง ปรากฏการณ์นี้สอดคล้องกับ ปริญญา จันทรวินิจ และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ (2556) ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะใช้นโยบายอื่นในการควบคุมสต็อก แต่งานวิจัยยังคงเป็นการปรับสมดุล (Trade off) ระหว่างต้นทุนการเก็บรักษาและต้นทุนการสั่งซื้อ

2. เพื่อประเมินศักยภาพในการประหยัดต้นทุนในบริบทของกรณีศึกษา

งานวิจัยในครั้งนี้ สามารถลดต้นทุนในระบบการจัดการอะไหล่คงคลังได้มากกว่า 15% แต่อย่างไรก็ตาม การประหยัดนี้เป็นเฉพาะสำหรับรายการอะไหล่สามัญตัวอย่าง 2 รายการเท่านั้น สำหรับอะไหล่รายการอื่น ๆ จำเป็นต้องทำการจำลองสถานการณ์เฉพาะต่างหาก ซึ่งอัตราการประหยัดสามารถมีค่าได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 15% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริบทและเงื่อนไขเฉพาะของอะไหล่แต่ละรายการ เมื่อพิจารณาเฉพาะรายการอะไหล่ตัวอย่าง 2 รายการ จะพบว่าศักยภาพในการประหยัดต้นทุนเกิดขึ้นเนื่องจากวิธีการสั่งซื้อแบบเดิมของกรณีศึกษา ไม่มีแนวปฏิบัติที่ชัดเจน จะทำการสั่งซื้อ ถึงแม้ว่ายังคงมีอะไหล่คงเหลือจำนวนหนึ่ง และไม่มีหลักคิดว่า ปริมาณที่คงเหลือนี้พอเพียงหรือน้อยจนเกินไป ผู้สั่งซื้อมีแนวโน้มการสั่งซื้อเป็นจำนวนมาก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขาดสต็อก เพราะการขาดแคลนอะไหล่จะทำให้เครื่องจักรหยุดเป็นเวลานานขึ้น และไม่สามารถรับผิดชอบต่อเหตุการณ์เช่นนี้ได้ ดังนั้นจึงส่งผลให้เกิดต้นทุนการจัดเก็บและต้นทุนดอกเบี้ยที่สูง และยังคงไม่สามารถควบคุมต้นทุนในการสั่งซื้อได้ แต่นโยบายการสั่งซื้อแบบใหม่นี้ จะให้หลักคิดแก่ผู้สั่งซื้อ ซึ่งเกิดจากการจำลองสถานการณ์เชิงตัวเลข และเมื่อพิจารณาเชิงลึกจะพบว่า นโยบายการสั่งซื้อแบบเบสสต็อก มีรอบการสั่งซื้อที่คงที่สามารถกำหนดรอบระยะเวลาที่เหมาะสมได้ เป็นผลให้สามารถควบคุมต้นทุนในการสั่งซื้อได้ สำหรับต้นทุนในการถือครองก็สามารถปรับลดลงได้ให้เหลือน้อยที่สุดได้ โดยการปรับค่าเบสสต็อกลง แต่ยังคงมีค่ามากพอจนไม่เกิดเหตุการณ์การขาดสต็อกขึ้น ซึ่งผลวิจัยนี้สอดคล้องกับ วราภรณ์ หมั่นสุนทร (2561) ซึ่งได้ปรับปรุงนโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังของโรงงานปั๊มชิ้นงานแห่งหนึ่ง ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะใช้นโยบายการควบคุมอะไหล่ที่แตกต่างกัน แต่ผลวิจัยสอดคล้องกัน คือ สามารถลดต้นทุนในการถือครองอะไหล่คงคลังลงได้ โดยการปรับพารามิเตอร์ปริมาณในการสั่งซื้อ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากแนวทางใหม่ในการกำหนดนโยบายการควบคุมอะไหล่คงคลังแบบเบสสต็อก ผู้วิจัยได้คัดเลือกอะไหล่สามัญคงคลังที่สำคัญของกรณีศึกษาขึ้นมา 2 รายการ และใช้กระบวนการจำลองสถานการณ์ข้างต้น เพื่อกำหนดระยะเวลาในการทบทวนสต็อกและค่าเบสสต็อกที่เหมาะสม จากนั้นใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เชิงตัวเลขเพื่อเปรียบเทียบผลของต้นทุนรวมกับวิธีการสั่งซื้อแบบเดิมของบริษัท ผลจากการจำลอง พบว่า แนวทางแบบที่นำเสนอสามารถลดต้นทุนรวมลงได้มากกว่า 15% ดังนั้นผลกระทบในทางปฏิบัติสำหรับการศึกษาค้างนี้ คือ สามารถเป็นข้อมูลเชิงลึกสำหรับผู้บริหาร ในการกำหนดนโยบายแบบใหม่เพื่อควบคุมอะไหล่คงคลัง และเป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับอะไหล่คงคลังรายการอื่น ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการวิจัยนี้ ได้ใช้การควบคุมอะไหล่คงคลังแบบเบสสต็อกและทบทวนสต็อกด้วยระยะเวลาคงที่ ซึ่งเป็นผลให้เกิดรอบการขนส่งที่แน่นอน งานวิจัยในครั้งต่อไป ควรพิจารณาการควบคุมอะไหล่คงคลังแบบที่มีการทบทวนสต็อกอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาเชิงลึกถึงลักษณะของการเบิกจ่ายอะไหล่ที่มีค่าแปรผันไปตามฤดูกาล ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดระบบควบคุมที่มีการปรับตัวตามได้

รายการอ้างอิง

- นิชนันท์ บุญสร้าง. (2566). *การหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัดของอะไหล่ กรณีราคาซื้อแปรผันของโรงไฟฟ้าแห่งหนึ่ง*. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย การจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ปริญญา จันทรวินิจ และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. (2556, มกราคม). “การปรับปรุงระบบการคงคลังอะไหล่สำหรับเครื่องจักรการผลิต” *วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา* 24 (1): 58-66.
- ปารเมศ ชูติมา และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. (2551, พฤศจิกายน). “การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการสินค้าสำหรับบริษัทให้บริการซ่อมอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ” *วารสารรวมคำแห่งฉบับวิศวกรรมศาสตร์* 2(2): 55-67.
- วรภรณ์ หมื่นสุนทร. (2561). *การปรับปรุงระบบจัดการอะไหล่คงคลังในโรงงานปั๊มชิ้นงานเหล็ก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศรัณย์พร เสี่ยงพานิช. (2565). *การจัดการสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่สำรอง กรณีศึกษาของบริษัทผลิตบรรจุภัณฑ์*. งานนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมัชชา นุ่มพูล. (2556). *การพัฒนาแบบจำลองการจัดการอะไหล่คงคลัง กรณีศึกษา อุตสาหกรรมกระจก*.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Bu, J., Gong, X., & Chao, X. (2022). Asymptotic optimality of base-stock policies for perishable inventory systems. *Management Science*, 69(2), 846-864.
- Chopra, S. (2020). *Supply chain management: strategy, planning, and operation*. Hoboken, NJ: Pearson.
- Debnath, M., Mazumder, S.K., Hossain, M.B., Garar, A., & Illes, C.B. (2023). Optimal base-stock inventory-management policies of cement retailers under supply-side disruptions. *Mathematics*, 11(18), 3971; <https://doi.org/10.3390/math11183971>.
- Law, A. M. (2024). *Simulation modeling and analysis* (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Mesquita, M. A., & Tomotani, J. V. (2022). Simulation-optimization of Inventory Control of Multiple Products on a Single Machine with Sequence-dependent Setup Times. *Computers & Industrial Engineering*, 174, 108793, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108793>.
- Olsson, F. (2019). Simple modeling techniques for base-stock inventory systems with state dependent demand rates. *Mathematical Methods of Operations Research*, 90(1), 61-76.
- Solari, F., Lysova, N., & Montanari, R. (2024). Perishable Product Inventory Management in the Case of Discount Policies and Price-Sensitive Demand: Discrete Time Simulation and Sensitivity Analysis. *Procedia Computer Science*, 232, 1233-1241.
- Waters, D. (2003). *Inventory control and management*. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Zhang, S., Huang, K., & Yuan, Y. (2021). Spare parts inventory management: A literature review. *Sustainability*, 13(5), 2460. <https://doi.org/10.3390/su13052460>.

Zhu, H., Liu, X., & Chen, Y. (2015). Effective inventory control policies with a minimum order quantity and batch ordering. *International Journal of Production Economics*, 168, 21-30.