

นโยบายการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าตามระยะเวลาการวาง:

กรณีศึกษาของคลังสินค้าของบริษัทเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

**A Duration-of-stay-based Storage Assignment Policy in a Warehouse: A Case
Study of the Warehouse of a Beverage Company
in the Northeast of Thailand**

กิตติพิชญ์ เลิศล้ำ (Kittipit Lertlum)* ฐนวรรณ นิยะโมสถ (Thanawath Niyamosoth)^{1**}

กฤตติพัฒน์ ชื่นพิทยาวัณ (Krittapat Chuenphitthayavut)^{***}

(Received: January 12, 2024; Revised: May 6, 2024; Accepted: May 9, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้นโยบายการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าตามระยะเวลาการวาง โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้าของพนักงานลง โดยใช้คลังสินค้าของบริษัทเครื่องดื่มแห่งหนึ่งซึ่งตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเป็นกรณีศึกษา ผลการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้นโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้านี้สามารถลดระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้าของพนักงานลงได้ 186,751.524 เมตร/เดือน หรือคิดเป็น 14.59% นอกจากนี้ยังช่วยให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกมากขึ้น เนื่องจากสินค้าแต่ละชนิดจะถูกจัดเก็บเป็นกลุ่มไว้อย่างชัดเจนตามระยะเวลาการวางที่กำหนด

ABSTRACT

In this paper, a duration-of-stay-based storage assignment policy in a warehouse is proposed. The purpose of this policy is to reduce the traveling distance of the pickers in the picking activity. A warehouse of a beverage company located in the northeast of Thailand is used as the case study. The result of the study shows that by applying the proposed policy, the traveling distance of the pickers will decrease by 186,751.524 meters/month or 14.59%. Besides, this proposed policy allows employees to work more conveniently since each product type is stored in the dedicated area according to the duration-of-stay of the product.

คำสำคัญ: คลังสินค้า ปัญหาการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้า ระยะเวลาการวาง

Keywords: Warehouse, Storage assignment problem, Duration-of-stay

¹Corresponding author: thanani@kku.ac.th

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Student, Master of Engineering Program in Industrial and Logistics Engineering Management, Graduate School, Khon Kaen University

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University

***อาจารย์ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Lecturer, Behavioral Science Research Institute, Srinakharinwirot University

บทนำ

คลังสินค้า (warehouse) ถือเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งในระบบโซ่อุปทานในยุคปัจจุบัน โดยคลังสินค้าจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับกิจกรรมในหลายๆขั้นตอนของโซ่อุปทาน นับตั้งแต่ การจัดหา การผลิตและการกระจายสินค้า ตั้งแต่การขนถ่ายวัตถุดิบและงานระหว่างทำ (work-in-process) ไปจนถึงสินค้าสำเร็จรูป และเนื่องจากคลังสินค้าทำหน้าที่เป็นจุดส่งต่อสินค้าไปยังลูกค้าในลำดับถัดไปในโซ่อุปทาน การจัดการคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของระดับการให้บริการลูกค้า อย่างไรก็ตาม เนื่องจากต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้า เช่น ที่ดิน อาคาร แรงงาน และอุปกรณ์ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ คลังสินค้าจึงนับว่าเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของโซ่อุปทานที่มีต้นทุนสูงที่สุด ดังนั้นการวางแผนและจัดการคลังสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพจึงส่งผลต่อธุรกิจทั้งในแง่ของการเพิ่มขึ้นของระดับการให้บริการและสมรรถนะการบริหารจัดการด้านต้นทุน [1]

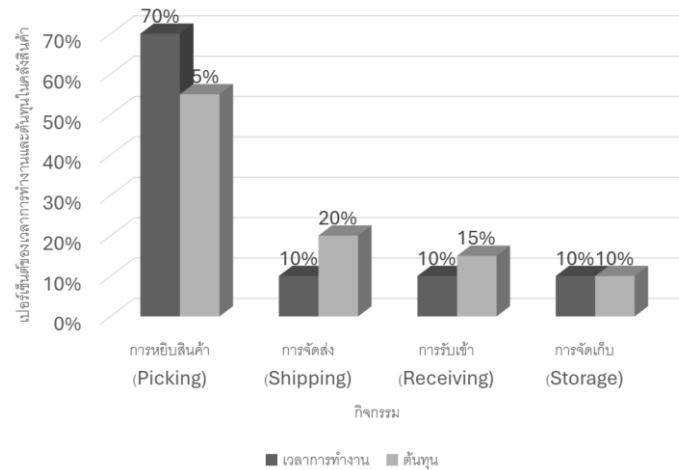
หน้าที่หลักของคลังสินค้าส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการสนับสนุนการจัดเก็บและเคลื่อนย้ายสินค้าผ่านระบบโซ่อุปทาน ไปยังผู้บริโภคลำดับสุดท้าย ในอดีต คลังสินค้าถูกมองว่าเป็นเพียงจุดจัดเก็บสินค้าคงคลัง (inventory holding point) แต่ในปัจจุบัน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากของการเคลื่อนย้ายสินค้าผ่านระบบโซ่อุปทาน จึงทำให้คลังสินค้าต้องทำหน้าที่หลากหลายมากขึ้น เช่น เป็นจุดจัดเก็บสินค้าคงคลัง เป็นศูนย์รวบรวมสินค้าก่อนการจัดส่ง (consolidation center) เป็นศูนย์เปลี่ยนถ่ายสินค้า (cross-dock center) เป็นศูนย์คัดแยกสินค้า (sortation center) เป็นสถานที่ประกอบ (assembly facility) เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายยานพาหนะ (trans-shipment depot) เป็นศูนย์รับคืนสินค้า (returned goods center) เป็นต้น [1]

โดยทั่วไปแล้ว การดำเนินงานในคลังสินค้าแต่ละแห่งมักจะมีรูปแบบแตกต่างกัน และคลังสินค้าก็มักจะถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการด้านการดำเนินงานของคลังสินค้าแต่ละแห่งเป็นการเฉพาะ [1] อย่างไรก็ตาม กิจกรรมโดยทั่วไปที่มักจะพบได้ในคลังสินค้าส่วนใหญ่ประกอบด้วย การรับเข้า (receiving) การนำสินค้าไปจัดเก็บ (put-away) การจัดเก็บ (storage) การหยิบสินค้า (picking) การเติมเต็มสินค้า (replenishment) การบรรจุและจัดส่ง (packing and shipping) เป็นต้น นอกจากนี้ ในกรณีที่คลังสินค้าแห่งนั้นทำหน้าที่เป็นศูนย์กระจายสินค้า (distribution center) ด้วย ก็อาจจะมีกิจกรรมการเทียบท่าข้าม (cross-docking) ซึ่งเป็นการขนถ่ายสินค้าจากรถขนส่งขาเข้าไปยังรถขนส่งขาออกทันทีโดยไม่ต้องมีการนำสินค้าเข้าไปเก็บในคลังสินค้าก่อนเพิ่มเข้ามาอีกหนึ่งกิจกรรมด้วย ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาในการดำเนินงานและลดความต้องการพื้นที่จัดเก็บลงได้เป็นอย่างมาก [2]

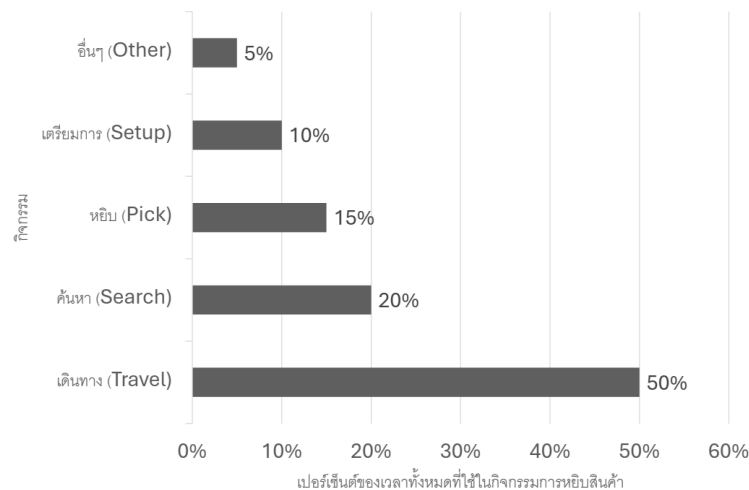
จุดประสงค์หลักของการบริหารจัดการคลังสินค้าอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า คือความพยายามในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยการทำให้เกิดความสมดุลระหว่างความพร้อมของสินค้า (product availability) ณ คลังสินค้ากับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่เข้ามา เพื่อยกระดับความพึงพอใจของลูกค้าให้สูงสุดโดยใช้ต้นทุนที่ต่ำที่สุดภายใต้ระดับความพึงพอใจที่กำหนด [3]

โดยการที่จะทำให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าวข้างต้นได้ ผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านคลังสินค้าจะต้องหาวิธีในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการดำเนินงานในคลังสินค้าลงให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการดำเนินงานในคลังสินค้าประกอบไปด้วยกิจกรรมย่อยๆหลายกิจกรรมดังที่กล่าวไปข้างต้นแล้ว คำถามถึงมีอยู่ว่า เราควรมุ่งความสนใจไปที่การลดต้นทุนของกิจกรรมใด จึงจะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด และจากการศึกษาพบว่า ในบรรดา กิจกรรมย่อยต่างๆ ในคลังสินค้านั้น กิจกรรมการหยิบสินค้าเป็นกิจกรรมที่มีต้นทุนสูงที่สุดและมีสัดส่วนเวลาในการดำเนินงานสูงที่สุดในบรรดา กิจกรรมทั้งหมดในคลังสินค้า โดยจากภาพที่ 1 จะเห็นว่า ต้นทุนในกิจกรรมการหยิบสินค้านั้นอาจสูงได้ถึง 55% ของต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดในคลังสินค้า และมีสัดส่วนเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานสูงได้ถึง 70% ของเวลาที่ใช้ทั้งหมดในคลังสินค้า [4] โดยเวลาส่วนใหญ่ของกิจกรรมการหยิบสินค้านั้นมักจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการเดินทางไปหยิบสินค้า (travel) โดยจากการศึกษาพบว่า เวลาที่ใช้ในการเดินทางไปหยิบสินค้าอาจสูงได้ถึง 50% ของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในกิจกรรมการหยิบสินค้า [2] ดังแสดงใน

ภาพที่ 2 ดังนั้น หากเราต้องการทำให้ต้นทุนการดำเนินงานในคลังสินค้าลดลงอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพมากที่สุด เราควรมุ่งเน้นไปที่การลดระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้าในกิจกรรมการหยิบสินค้าลงให้ได้มากที่สุด



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นของเวลาการทำงานและต้นทุนของกิจกรรมต่างๆในคลังสินค้า [4]



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์ของเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรมย่อยภายในกิจกรรมการหยิบสินค้า [2]

หนึ่งในปัจจัยที่มีผลโดยตรงกับระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้าของพนักงานคือตำแหน่งจัดการเก็บสินค้า (storage locations) ทั้งนี้เนื่องจาก ตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าจะเป็นตัวกำหนดระยะทางที่พนักงานจะต้องเดินทางไปหยิบสินค้า ดังนั้น การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดอย่างเหมาะสม จะส่งผลโดยตรงต่อการลดลงของระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปหยิบสินค้าของพนักงาน [5]

โดยทั่วไปแล้ว กลยุทธ์หรือนโยบายในการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าจะแบ่งเป็นสองประเภทหลักๆ คือ 1) นโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ (dedicated storage policy) และ 2) นโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บร่วม (shared storage policy) [6] โดย นโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ จะมีการกำหนดหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดไว้อย่างชัดเจน โดยไม่อนุญาตให้นำสินค้าชนิดอื่นๆเข้าไปจัดเก็บในตำแหน่งจัดเก็บดังกล่าวได้ ในทางตรงกันข้าม นโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บร่วมจะทำการจัดเก็บสินค้าที่เข้ามาในตำแหน่งจัดเก็บที่ว่างอยู่โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพที่สูงที่สุด

เช่น จัดเก็บในตำแหน่งจัดเก็บที่ใกล้ที่สุดที่ยังว่างอยู่ เป็นต้น นอกจากนี้ยังอนุญาตให้จัดเก็บสินค้าต่างชนิดกันในพื้นที่จัดเก็บเดียวกันได้ด้วย [3, 6]

นโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าทั้งสองประเภทข้างต้นมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน โดย นโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ พนักงานหยิบสินค้าจะสามารถจดจำพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละชนิดได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะช่วยให้การหยิบสินค้านำมาขึ้นรถบรรทุกเพื่อไปจัดเก็บในตำแหน่งจัดเก็บสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามนโยบายการจัดเก็บประเภทนี้มักต้องการพื้นที่จัดเก็บที่ใหญ่ และมีอัตราการใช้พื้นที่ (space utilization) ที่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากต้องสำรองพื้นที่ไว้ให้เพียงพอสำหรับสินค้าทุกชนิด แม้ว่าในบางช่วงเวลาอาจจะไม่มีการจัดเก็บสินค้าชนิดนั้นๆเลยก็ตาม [3] ในทางตรงกันข้าม นโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บรวมจะใช้พื้นที่ในการจัดเก็บน้อยกว่า และมีอัตราการใช้พื้นที่ที่สูงกว่า เนื่องจากทุกตำแหน่งจัดเก็บสามารถใช้จัดเก็บสินค้าได้ทุกชนิด เมื่อมีสินค้าชนิดใดก็ตามเข้ามา ก็สามารถนำไปจัดเก็บในตำแหน่งจัดเก็บใดๆก็ได้ที่ยังว่างอยู่โดยคำนึงถึงเรื่องประสิทธิภาพสูงสุดเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามข้อเสียของนโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บรวมคือ ในการนำไปประยุกต์ใช้ จำเป็นต้องมีระบบการติดตาม (tracking system) ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อที่จะทราบตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดอย่างถูกต้อง [6]

Hausman, Graves, และ Schwarz [7-9] ได้พัฒนานโยบายการจัดเก็บสินค้าตามกลุ่ม (class-based storage policy) ขึ้น โดยรวมเอาข้อดีของนโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บเฉพาะและนโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บรวมเข้าไว้ด้วยกัน กล่าวคือ ในนโยบายการจัดเก็บสินค้าตามกลุ่มนั้น สินค้าชนิดต่างๆจะถูกจัดเป็นกลุ่มๆตามดัชนีลูกบาศก์ต่อคำสั่งซื้อ (cube-per-order) หรือ CPO index ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาตรของสินค้าต่ออัตราความต้องการของสินค้า (demand rate) โดยสินค้าที่มีดัชนีลูกบาศก์ต่อคำสั่งซื้อเท่ากันจะถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกันแม้จะเป็นสินค้าต่างชนิดกันก็ตาม ซึ่งการจัดเก็บสินค้าในลักษณะนี้จะทำให้พนักงานรู้ตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าแต่ละกลุ่มอย่างชัดเจนว่าสินค้าชนิดนั้นอยู่ในกลุ่มใดและจัดเก็บไว้ในตำแหน่งใด ในขณะเดียวกันก็สามารถช่วยลดขนาดพื้นที่จัดเก็บลงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับนโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ เนื่องจากสามารถจัดเก็บสินค้าต่างชนิดกันไว้ในพื้นที่จัดเก็บเดียวกันได้ ไม่จำเป็นต้องสำรองพื้นที่จัดเก็บไว้ให้กับสินค้าทุกชนิดเหมือนในนโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ

นอกเหนือจากการใช้ดัชนีลูกบาศก์ต่อคำสั่งซื้อในการแบ่งกลุ่มสินค้าแล้ว ในนโยบายการจัดเก็บสินค้าตามกลุ่มยังสามารถใช้วิธีการอื่นในการแบ่งกลุ่มสินค้าได้อีกด้วย หนึ่งในวิธีที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ ABC (ABC storage method) โดยในวิธีนี้ สินค้าจะถูกแบ่งออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C ตามความถี่ของคำสั่งซื้อของลูกค้า โดย สินค้ากลุ่ม A เป็นกลุ่มสินค้าที่มีความถี่ของคำสั่งซื้อสูงสุด เรียกว่ากลุ่มสินค้าเคลื่อนไหวเร็วที่สุด (fastest-moving items) สินค้ากลุ่ม B เป็นกลุ่มสินค้าที่มีความถี่ของคำสั่งซื้อรองลงมา เรียกว่ากลุ่มสินค้าเคลื่อนไหวเร็วรองลงมา (next fastest-moving items) ส่วนสินค้ากลุ่ม C เป็นกลุ่มสินค้าที่มีความถี่ของคำสั่งซื้อต่ำที่สุด เรียกว่ากลุ่มสินค้าเคลื่อนไหวช้า (slow-moving items) ข้อดีหลักของการจัดเก็บสินค้าแบบ ABC คือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านการนำสินค้าไปจัดเก็บและการหยิบสินค้า โดยวิธีปฏิบัติโดยทั่วไปจะนิยมจัดเก็บสินค้ากลุ่ม A ไว้ใกล้กับจุดเข้าออก (I/O point) ของคลังสินค้าให้มากที่สุด ตามมาด้วยสินค้ากลุ่ม B และสินค้ากลุ่ม C ตามลำดับ ซึ่งการจัดเก็บสินค้าในลักษณะนี้จะช่วยลดระยะทางในการเดินทางภายในคลังสินค้าลงได้เป็นอย่างมาก ข้อดีอีกประการหนึ่งของการจัดเก็บสินค้าแบบ ABC คือมีความต้องการพื้นที่จัดเก็บต่ำกว่าพื้นที่จัดเก็บที่ต้องการในนโยบายการจัดเก็บแบบพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ เนื่องจากสินค้าที่ต่างชนิดกัน แต่หากถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน ก็สามารถจัดเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บเดียวกันได้ [10]

เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ ABC ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากคือ เป็นวิธีที่ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ ง่ายต่อการบำรุงรักษา และสามารถรับมือกับความหลากหลายของชนิดสินค้าและความผันผวนของปริมาณความต้องการสินค้าได้เป็นอย่างดี [11] ตัวอย่างงานวิจัยที่ได้นำวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ ABC ไปประยุกต์ใช้ใน

ภาคอุตสาหกรรมได้แก่ Kasemset และ Sudphan [12] ซึ่งได้ประยุกต์ใช้วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ ABC เพื่อลดระยะทางรวมในการเดินทางภายในคลังสินค้าของอุตสาหกรรมการผลิตพลาสติก และ Meeprasert และ Niyamosoth [13] ซึ่งได้ประยุกต์ใช้วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ ABC เพื่อลดระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้าภายในคลังสินค้าของอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ผลการศึกษาของงานวิจัยทั้งสองชิ้นพบว่าการประยุกต์ใช้วิธีการจัดเก็บแบบ ABC สามารถช่วยลดระยะทางที่เป็นเป้าหมายลงได้อย่างมีนัยสำคัญ

นอกเหนือจากการใช้ดัชนีลูกบาศก์ต่อคำสั่งซื้อและความถี่ของคำสั่งซื้อในการแบ่งกลุ่มสินค้าตามที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้ว Goetschalckx และ Ratliff [6] ได้นำเสนอนโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวาง (duration-of-stay policy) สำหรับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ (perfectly balanced system) โดยภายใต้ระบบดังกล่าว สินค้าที่มีระยะเวลาการวางเท่ากับ p จะมีปริมาณสินค้าเข้าและออกต่อช่วงเวลาเท่ากันสำหรับทุกค่าของ p โดยการแบ่งกลุ่มสินค้าจะใช้ระยะเวลาในการวางสินค้าเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง กล่าวคือสินค้าที่มีระยะเวลาในการวางเท่ากันจะถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน แม้ว่าจะเป็นสินค้าต่างชนิดกันก็ตาม โดยการลดระยะทางในการเดินทางในคลังสินค้าสามารถกระทำได้โดยจัดวางสินค้าที่มีระยะเวลาในการวางต่ำกว่าไว้ใกล้กับจุดเข้าออกมากกว่า [11]

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า โดยมีกรณีศึกษาเป็นคลังสินค้าของบริษัทเครื่องดื่มแห่งหนึ่งซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากการศึกษาลักษณะการทำงานของคลังสินค้าดังกล่าวพบว่า ทางบริษัทได้กำหนดระยะเวลาในการวางสินค้าในคลังสินค้าสำหรับสินค้าแต่ละชนิดไว้อย่างชัดเจน กล่าวคือสินค้าจะต้องถูกวางไว้ในคลังสินค้าจนครบระยะเวลาตามที่กำหนดก่อนเท่านั้นจึงจะนำออกจากคลังสินค้าได้นอกจากนี้ จากการศึกษาพบว่า สินค้าแต่ละชนิดในคลังสินค้าดังกล่าวมีปริมาณสินค้าเข้าต่อวันใกล้เคียงกับปริมาณสินค้าออกต่อวันและมีปริมาณเดียวกันทุกวัน จึงกล่าวได้ว่าคลังสินค้าดังกล่าวมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ กล่าวคือสินค้าที่มีระยะเวลาการวางเท่ากับ p วัน จะมีปริมาณสินค้าเข้าและออกต่อวันเท่ากันสำหรับทุกค่าของ p อย่างไรก็ตาม ณ ปัจจุบัน ถึงแม้ว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานในคลังสินค้าดังกล่าวจะรู้ว่าสินค้าแต่ละชนิดมีระยะเวลาการวางที่กำหนดไว้ตามนโยบายของบริษัทเป็นเท่าไร แต่ทางคลังสินค้าดังกล่าวก็ยังไม่ได้มีการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าที่เป็นระบบ พนักงานส่วนใหญ่จะจัดวางสินค้าตามประสบการณ์และความสะดวก ยังไม่ได้มีการนำเอาเทคนิคหรือวิธีการที่เป็นระบบมาใช้ โดยเฉพาะข้อมูลเรื่องระยะเวลาการวางสินค้าที่กำหนดซึ่งทางคลังสินค้าดังกล่าวมีอยู่แล้ว งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอการประยุกต์ใช้นโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวาง เพื่อกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสม โดยมีคลังสินค้าของบริษัทดังกล่าวเป็นกรณีศึกษา โดยมุ่งความสนใจไปที่การลดระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้า เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่มีต้นทุนและเวลาการทำงานสูงที่สุดตามที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

วิธีการวิจัย

1. แนวคิดของปัญหา

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้นโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางเพื่อกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสมของคลังสินค้าของบริษัทเครื่องดื่มแห่งหนึ่งซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้นโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาจำเป็นต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขบางประการ กล่าวคือระบบคลังสินค้าที่ทำการศึกษาจะต้องเป็นระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ โดยภายใต้ระบบดังกล่าว สินค้าที่มีระยะเวลาการวางเท่ากับ p จะมีปริมาณสินค้าเข้าและออกต่อช่วงเวลาเท่ากันสำหรับทุกค่าของ p ซึ่งจากการศึกษาระบบการทำงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาพบว่ามีความใกล้เคียงกับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ กล่าวคือสินค้าทุกชนิดจะถูกกำหนดระยะเวลาการวางไว้อย่างชัดเจนโดยนโยบายของบริษัทฯ สินค้าทุกชนิดจะไม่สามารถถูกนำออกจากคลังสินค้าได้จนกว่า

จะวางไว้ในคลังสินค้าจนครบเวลาตามกำหนด นอกจากนี้ จากการศึกษาพบว่าสินค้าแต่ละชนิดมีปริมาณสินค้าเข้าต่อวันใกล้เคียงกับปริมาณสินค้าออกต่อวันและมีปริมาณใกล้เคียงกันทุกวัน นั่นจึงทำให้สินค้าที่มีระยะเวลาการวาง p วัน มีปริมาณสินค้าเข้าและออกต่อวันเท่ากันสำหรับทุกค่าของ p ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขในการประยุกต์ใช้นโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวาง

สำหรับลักษณะการจัดเก็บสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษาจะเป็นการจัดเก็บสินค้าตามตำแหน่งจัดเก็บที่กำหนด โดยเป็นการวางพาเลทบนพื้นและซ้อนกันเป็นชั้นโดยไม่มีระบบชั้นวางสินค้า (racking systems) โดยตำแหน่งจัดเก็บหนึ่งตำแหน่งมีการวางพาเลทซ้อนกันสองชั้น เมื่อรถบรรทุกเข้ามาถึงคลังสินค้า ณ จุดรับเข้าแล้ว พาเลทสินค้าจะถูกยกลงจากรถบรรทุกโดยใช้รถยก (forklift truck) แล้วนำไปจัดเก็บ ณ ตำแหน่งจัดเก็บ โดยการนำสินค้าไปเก็บแต่ละครั้งจะนำไปครั้งละ 1 พาเลทเท่านั้น และเมื่อสินค้าถูกวางไว้ ณ ตำแหน่งจัดเก็บจนครบระยะเวลาตามกำหนดแล้วก็จะถูกนำออกจากคลังสินค้าทันที โดยจะใช้รถยกไปหยิบสินค้าจากตำแหน่งจัดเก็บและนำไปบรรทุกขึ้นรถบรรทุกออกเพื่อจัดส่งให้ลูกค้าต่อไป โดยการหยิบสินค้าแต่ละครั้งจะหยิบครั้งละ 1 พาเลทเท่านั้น

2. สมมติฐาน

สมมติฐานและข้อกำหนดต่างๆของงานวิจัยชิ้นนี้ มีดังต่อไปนี้

1) การจัดเก็บสินค้าจะเป็นการวางพาเลทสินค้าบนพื้นและซ้อนกัน 2 ชั้น โดยไม่มีระบบชั้นวางสินค้า โดยพาเลทสินค้าจะถูกนำไปวางไว้ในตำแหน่งจัดเก็บที่ถูกตีเส้นเป็นช่องไว้แล้วโดยบริษัทฯ ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยตำแหน่งจัดเก็บแต่ละช่อง หากมีการจัดเก็บสินค้า จะต้องวางสินค้า 2 พาเลทซ้อนกันเสมอ

2) ตำแหน่งจัดเก็บทุกตำแหน่งทุกตำแหน่งตามข้อ 1) สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกตลอดเวลา

3) การนำสินค้าไปจัดเก็บในตำแหน่งจัดเก็บและหยิบสินค้าออกจากตำแหน่งจัดเก็บจะกระทำครั้งละ 1 พาเลทเสมอ

4) สินค้าสองพาเลทที่อยู่ในตำแหน่งจัดเก็บเดียวกันจะเป็นสินค้าที่มีระยะเวลาการวางเท่ากัน โดยในการนำสินค้าไปจัดเก็บ ณ ตำแหน่งจัดเก็บแต่ละช่อง จะต้องจัดเก็บให้ครบ 2 พาเลทก่อน จึงจะสามารถนำสินค้าไปจัดเก็บ ณ ตำแหน่งจัดเก็บช่องอื่นๆที่วางอยู่ได้ ในทำนองเดียวกัน การหยิบสินค้าออกจากตำแหน่งจัดเก็บแต่ละช่อง จะต้องหยิบออกให้ครบทั้ง 2 พาเลทก่อน จึงจะสามารถไปหยิบสินค้า ณ ตำแหน่งจัดเก็บช่องอื่นๆที่มีสินค้าวางอยู่ได้

5) จำนวนชนิดของสินค้าที่ทำการจัดเก็บ ณ คลังสินค้ามีค่าคงที่

6) ปัจจุบันคลังสินค้ากรณีศึกษายังไม่มียุทธศาสตร์กำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าที่เป็นระบบ โดยส่วนใหญ่แล้ว พนักงานจะจัดวางสินค้าตามประสบการณ์และความสะดวกเป็นหลัก จึงทำให้ผังการจัดวางตำแหน่งจัดเก็บสินค้าก่อนปรับปรุงไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แต่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆตามที่พนักงานเห็นว่าเหมาะสม โดยในงานวิจัยนี้สมมติให้ก่อนปรับปรุงพนักงานสามารถจัดเก็บสินค้าชนิดใดก็ได้ ณ ตำแหน่งจัดเก็บใดก็ได้โดยอิสระด้วยความน่าจะเป็นที่เท่ากันทั้งหมด

7) คลังสินค้ากรณีศึกษาเป็นระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์

3. การคำนวณหาตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสมสำหรับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์

ระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ หมายถึงระบบคลังสินค้าที่ ณ ช่วงเวลา t ใดๆ สินค้าที่มีระยะเวลาการวางเท่ากับ p จะมีจำนวนสินค้าที่เข้าสู่คลังและออกจากคลังเท่ากันสำหรับทุกค่าของ p กำหนดให้ปริมาณสินค้าที่มีระยะเวลาการวางเท่ากับ p ที่เข้าสู่คลัง ณ ช่วงเวลา t มีค่าเท่ากับ $n_p(t)$ ระบบคลังสินค้าจะถูกเรียกว่าสมดุลอย่างสมบูรณ์เมื่อ $n_p(t) = n_p(t + p)$ สำหรับทุกค่าของ p และ t และหากเราทำการแบ่งสินค้าเป็นกลุ่มๆตามระยะเวลาในการวาง จะพบว่า สำหรับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ ปริมาณสินค้าที่เข้าสู่คลัง ณ ช่วงเวลาใดๆจะเท่ากับปริมาณสินค้าที่ออกจากคลัง ณ ช่วงเวลานั้นๆ สำหรับแต่ละกลุ่มสินค้าที่มีระยะเวลาในการวางเท่ากัน

กำหนดให้ z_p แทนจำนวนสินค้าที่เข้าสู่คลังในระหว่าง p ช่วงเวลาติดต่อกันสำหรับสินค้าที่มีระยะเวลาในการวางเท่ากับ p ดังนั้น z_p จะเป็นจำนวนตำแหน่งจัดเก็บสินค้าที่ต้องการสำหรับสินค้าที่มีระยะเวลาในการวางเท่ากับ p เนื่องจากสินค้าที่เข้ามา ณ ช่วงเวลาที่ $p + 1$ จะเข้ามาแทนที่สินค้าที่เข้ามา ณ ช่วงเวลาที่ 1 พอดี โดยสำหรับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ เราจะสามารถหาค่า z_p ได้จาก $z_p = \sum_{i=1}^p n_p(i)$

สำหรับขั้นตอนการคำนวณหาตำแหน่งการจัดวางสินค้าที่เหมาะสมและขั้นตอนการคำนวณระยะทางการหยิบสินค้า โดยการประยุกต์ใช้นโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางสำหรับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ได้ถูกนำเสนอไว้ในงานวิจัยของ Goetschalckx และ Ratliff [6] และ Bahrami และคณะ [11] โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาจำนวนตำแหน่งจัดเก็บสินค้าที่ต้องการ (z_p) สำหรับสินค้าที่มีระยะเวลาในการวางเท่ากับ $p = 1, 2, \dots$
จากสูตร $z_p = \sum_{i=1}^p n_p(i)$

ขั้นตอนที่ 2 ทำการแบ่งกลุ่มสินค้าลงในผังคลังสินค้า (warehouse layout) โดยจัดวางสินค้าที่มีระยะเวลาการวางต่ำที่สุดไว้ใกล้ประตูเข้าออกมากที่สุด และจัดสินค้าที่มีระยะเวลาการวางนานกว่าเป็นลำดับถัดไปให้ไกลออกมาจากประตูเข้าออกเป็นลำดับถัดไป ต่อไปเรื่อยๆจนครบทุกระยะเวลาการวาง โดยจำนวนช่องจัดเก็บที่มีสำหรับสินค้าที่มีระยะเวลาการวางเท่ากับ p จะมีค่าเท่ากับ z_p ซึ่งคำนวณได้จากขั้นตอนที่ 1 ยกตัวอย่างเช่น สมมติให้คลังสินค้าแห่งหนึ่งมีสินค้า 4 ชนิด แตกต่างกันตามระยะเวลาการวาง $p = 1, 2, 3$, และ 4 วัน กำหนดให้สินค้าแต่ละชนิดมีปริมาณสินค้าเข้าออก ($n_p(t)$) เท่ากับ 1 หน่วย/วัน จากสูตร $z_p = \sum_{i=1}^p n_p(i)$ ในขั้นตอนที่ 1 จะได้ว่า $z_1 = n_1(1) = 1$ ช่อง, $z_2 = n_2(1) + n_2(2) = 1 + 1 = 2$ ช่อง, $z_3 = n_3(1) + n_3(2) + n_3(3) = 1 + 1 + 1 = 3$ ช่อง, และ $z_4 = n_4(1) + n_4(2) + n_4(3) + n_4(4) = 1 + 1 + 1 + 1 = 4$ ช่อง รวมช่องจัดเก็บที่ต้องการทั้งสิ้น $1 + 2 + 3 + 4 = 10$ ช่อง ซึ่งหากนำมาจัดวางลงในผังคลังสินค้าที่มีขนาด 4×4 ช่องจัดเก็บ โดยให้สินค้าที่มีระยะเวลาการวางต่ำที่สุดอยู่ใกล้ประตูเข้าออกมากที่สุด และให้สินค้าที่มีระยะเวลาการวางนานที่สุดอยู่ไกลประตูเข้าออกมากที่สุด ก็จะได้ตัวอย่างการวางสินค้า ดังแสดงในภาพที่ 3

	Z4, 3 m.	Z4, 3 m.		
	Z3, 2 m.	Z3, 2 m.		
	Z2, 1 m.	Z3, 2 m.	Z4, 3 m.	
I/O	Z1, 1 m.	Z2, 2 m.	Z4, 3 m.	

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการจัดวางสินค้าตามระยะเวลาการวาง [6]

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณระยะทางรวมในการเดินทางไปหยิบสินค้าต่อหน่วยเวลา (เช่น ต่อวันหรือต่อเดือน) ตามรูปแบบการจัดวางสินค้าที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2 โดยจากภาพที่ 3 จะเห็นว่า จำนวนช่องจัดเก็บที่ต้องการทั้งหมดมี 10 ช่อง โดยแบ่ง 4 โซน ได้แก่ โซน Z1, Z2, Z3, และ Z4 ตามระยะเวลาการวาง 1 วัน, 2 วัน, 3 วัน, และ 4 วัน ตามลำดับ ซึ่งแต่ละโซนจะมีจำนวนช่องจัดเก็บเท่ากับ z_p ช่อง ตามที่ได้คำนวณไว้ในขั้นตอนที่ 1 โดยตัวเลข 1 m., 2 m., และ 3 m. ในภาพที่ 3 หมายถึงระยะทางในหน่วยเมตรจากจุดเข้าออกไปยังตำแหน่งจัดเก็บแต่ละตำแหน่ง แต่เนื่องจากสินค้าแต่ละโซนมีปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บและระยะเวลาการวางที่ไม่เท่ากัน การคำนวณหาระยะทางรวมในการเดินทางไปหยิบสินค้าต่อหน่วยเวลา จึงต้องเริ่มจากการคำนวณ

ปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อหน่วยเวลาสำหรับสินค้าแต่ละโซนก่อน โดยปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อหน่วยเวลาสำหรับสินค้าแต่ละโซนมีค่าเท่ากับ z_p/p [6] ซึ่งสำหรับตัวอย่างนี้ จะได้ $z_p/p = 1$ หน่วย/วัน สำหรับทุกค่าของ p และเนื่องจากระบบคลังสินค้าในตัวอย่างนี้เป็นระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ ปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อหน่วยเวลาสำหรับสินค้าแต่ละโซน ก็จะมีค่าเท่ากับปริมาณสินค้าที่ออกจากคลังต่อหน่วยเวลาของโซนนั้นๆ ด้วย ซึ่งในกรณีนี้ก็คือ 1 หน่วย/วัน เท่ากันทุกโซน หลังจากที่ทราบปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อหน่วยเวลาสำหรับสินค้าแต่ละโซนแล้ว ลำดับต่อไปจะเป็นการคำนวณระยะทางระยะทางเฉลี่ยจากจุดเข้าออกไปยังพื้นที่จัดเก็บแต่ละโซน โดยใช้ข้อมูลจากภาพที่ 3 ดังต่อไปนี้ ระยะทางเฉลี่ยจากจุดเข้าออกไปยังพื้นที่ $Z1 = 1$ เมตร, ระยะทางเฉลี่ยจากจุดเข้าออกไปยังพื้นที่ $Z2 = (1 + 2)/2 = 1.5$ เมตร, ระยะทางเฉลี่ยจากจุดเข้าออกไปยังพื้นที่ $Z3 = (2 + 2 + 2)/3 = 2$ เมตร และ ระยะทางเฉลี่ยจากจุดเข้าออกไปยังพื้นที่ $Z4 = (3 + 3 + 3 + 3)/4 = 3$ เมตร หลังจากที่ทราบปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อหน่วยเวลาและระยะทางเฉลี่ยจากจุดเข้าออกไปยังพื้นที่จัดเก็บแต่ละโซนแล้ว เราสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณหาระยะทางรวมในการเดินทางไปยังสินค้าต่อหน่วยเวลาสำหรับสินค้าแต่ละโซนได้จากสองเท่าของผลคูณของปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยในแต่ละโซนกับระยะทางเฉลี่ยจากจุดเข้าออกไปยังพื้นที่จัดเก็บโซนนั้นๆ โดยสาเหตุที่ต้องคิดระยะทางเป็นสองเท่าเนื่องจากการคิดทั้งขาไปและขากลับ นั่นคือเริ่มกระบวนการหยิบสินค้าโดยออกจากจุดเข้าออกไปหยิบสินค้า ณ ตำแหน่งจัดเก็บสินค้า และจบกระบวนการหยิบสินค้าเมื่อนำสินค้าที่หยิบนั้นมาโหลดขึ้นรถขนส่งขาออกที่จอดรถอยู่ ณ จุดเข้าออก ซึ่งจากตัวอย่างนี้ จะได้ระยะรวมในการเดินทางไปยังสินค้าต่อหน่วยเวลาสำหรับสินค้าแต่ละโซน ดังนี้ โซน $Z1 = 2 \times 1 \times 1 = 2$ เมตร/วัน, โซน $Z2 = 2 \times 1 \times 1.5 = 3$ เมตร/วัน, โซน $Z3 = 2 \times 1 \times 2 = 4$ เมตร/วัน และโซน $Z4 = 2 \times 1 \times 3 = 6$ เมตร/วัน ซึ่งเมื่อรวมระยะทางดังกล่าวของทุกโซนเข้าด้วยกัน จะได้ระยะทางรวมในการเดินทางไปยังสินค้าต่อวันเท่ากับ $2 + 3 + 4 + 6 = 15$ เมตร

ผลการวิจัย

ในหัวข้อนี้จะเป็นการประยุกต์ใช้นโยบายการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางในการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าสำหรับคลังสินค้ากรณีศึกษา เพื่อหาตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสมภายใต้นโยบายดังกล่าว และทำการคำนวณหาระยะทางรวมต่อเดือนในการเดินทางไปยังสินค้าเปรียบเทียบกับระยะทางในปัจจุบัน โดยขั้นตอนการคำนวณหาตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าตามนโยบายที่นำเสนอ จะใช้ขั้นตอนเดียวกันกับ ขั้นตอนที่ 1 - ขั้นตอนที่ 3 ของตัวอย่างในหัวข้อก่อนหน้านี้ โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาจำนวนตำแหน่งจัดเก็บสินค้าที่ต้องการ (z_p)

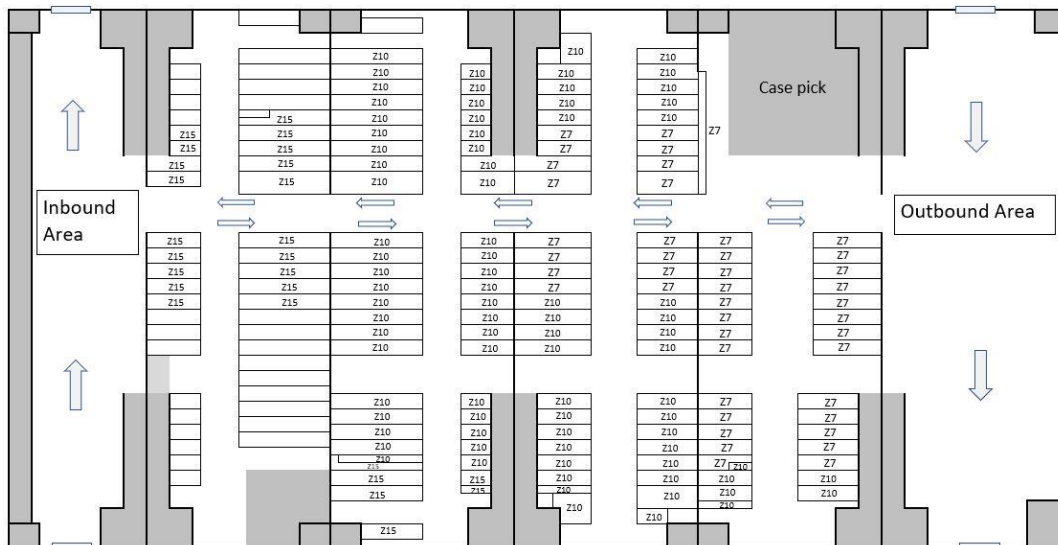
สำหรับคลังสินค้ากรณีศึกษาจะมีการกำหนดระยะเวลาในการวางสินค้าไว้ 3 แบบคือ 7 วัน 10 วัน และ 15 วัน สินค้าที่มีระยะเวลาการวาง 7 วัน จะมีสินค้าเพียง 1 ชนิด มีปริมาณสินค้าเข้าออกโดยเฉลี่ย 207 พาเลท/วัน สินค้าที่มีระยะเวลาการวาง 10 วัน มี 4 ชนิด มีปริมาณสินค้าเข้าออกเฉลี่ย 233, 18, 11, และ 1 พาเลท/วัน ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณสินค้าเข้าออกโดยเฉลี่ยของสินค้ากลุ่มนี้จึงเท่ากับ 263 พาเลท/วัน สำหรับสินค้าที่มีระยะเวลาในการวาง 15 วัน ประกอบด้วยสินค้า 2 ชนิด มีปริมาณสินค้าเข้าออกโดยเฉลี่ย 42 และ 15 พาเลท/วัน ดังนั้นปริมาณสินค้าเข้าออกโดยเฉลี่ยของสินค้ากลุ่มนี้จึงเท่ากับ 57 พาเลท/วัน

จากข้อมูลข้างต้น เราสามารถแบ่งสินค้าออกเป็นสามกลุ่มตามระยะเวลาการวาง $p = 7, 10,$ และ 15 วัน ตามลำดับ และเนื่องจากตำแหน่งจัดเก็บหนึ่งตำแหน่งสามารถจัดเก็บสินค้าได้ 2 พาเลท เราจึงสามารถคำนวณหาจำนวนตำแหน่งจัดเก็บสินค้าที่ต้องการสำหรับสินค้าแต่ละกลุ่ม (z_p) จากสูตร $z_p = \sum_{i=1}^p n_p(i)$ ได้ดังนี้ $z_7 = (207 \times 7)/2 \approx 725$

ตำแหน่ง, $z_{10} = (263 \times 10)/2 = 1,315$ ตำแหน่ง, และ $z_{15} = (57 \times 15)/2 \approx 428$ ตำแหน่ง รวมตำแหน่งจัดเก็บที่ต้องการทั้งสิ้น 2,468 ตำแหน่ง ซึ่ง ณ ปัจจุบัน คลังสินค้ากรณีศึกษามีจำนวนตำแหน่งจัดเก็บทั้งสิ้น 2,914 ตำแหน่ง ดังนั้นการประยุกต์ใช้นโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางกับคลังสินค้าแห่งนี้จึงมีความเป็นไปได้ในแง่ของปริมาณพื้นที่จัดเก็บที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 ทำการแบ่งกลุ่มสินค้าลงในผังคลังสินค้า

หลังจากที่ทราบจำนวนตำแหน่งจัดเก็บสินค้าที่ต้องการสำหรับสินค้าแต่ละกลุ่มที่แบ่งตามระยะเวลาการวางแล้ว ในลำดับถัดไปจะเป็นการจัดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าลงในผังคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา โดย Goetschalckx และ Ratliff [6] และ Bahrami และคณะ [11] ได้นำเสนอไว้ว่าควรจัดวางกลุ่มสินค้าที่มีระยะเวลาการวางต่ำที่สุดไว้ใกล้จุดเข้าออกมากที่สุด ตามมาด้วยกลุ่มสินค้าที่มีระยะเวลาการวางสูงกว่าตามลำดับ และเนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้จะมุ่งเน้นไปที่การลดระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้า ดังนั้นในการประยุกต์ใช้นโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางเราจึงจะจัดวางกลุ่มสินค้าที่มีระยะเวลาการวางต่ำที่สุดคือ 7 วัน (Z7) ไว้ใกล้ประตูฝั่งขาออก (outbound area) มากที่สุด ตามมาด้วยกลุ่มสินค้าที่มีระยะเวลาการวาง 10 วัน (Z10) และ 15 วัน (Z15) ตามลำดับ โดยสาเหตุที่เลือกประตูฝั่งขาออก ไม่ใช่ประตูฝั่งขาเข้า ก็เนื่องจากประตูฝั่งขาออกเป็นเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมการหยิบสินค้าเกิดขึ้น โดยพนักงานจะขับรถยกจากจุดโหลดสินค้าฝั่งขาออกไปหยิบสินค้า ณ ตำแหน่งจัดเก็บสินค้า และกลับมาที่จุดโหลดสินค้าฝั่งขาออกอีกครั้งเพื่อโหลดสินค้าขึ้นรถขนส่งขาออก โดยผลของการกำหนดตำแหน่งสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษาสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การจัดตำแหน่งการวางสินค้าตามนโยบายการจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางของคลังสินค้ากรณีศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณระยะทางรวมในการเดินทางไปหยิบสินค้าต่อเดือน

ในขั้นตอนนี้จะเริ่มต้นด้วยการคำนวณหาปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อวันสำหรับสินค้าแต่ละกลุ่ม (Z7, Z10, และ Z15) โดยคลังสินค้ากรณีศึกษา มีการจัดเก็บสินค้า 2 พาเลทต่อหนึ่งตำแหน่งจัดเก็บ ดังนั้น ปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อวันสำหรับสินค้าแต่ละกลุ่มจะมีค่าเท่ากับ $2 \times (z_p/p)$ ซึ่งเมื่อแทนค่า z_p และ p ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ลงไป จะได้ปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อวันสำหรับสินค้ากลุ่ม Z7, Z10, และ Z15 เท่ากับ 207 พาเลท, 263 พาเลท, และ 57 พาเลท ตามลำดับ ซึ่งตัวเลขดังกล่าวสอดคล้องกับปริมาณสินค้าขาออกโดยเฉลี่ยต่อวันของสินค้าแต่ละกลุ่มตามที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 1 ลำดับถัดมาจะเป็นการคำนวณระยะทางเฉลี่ยจากประตูฝั่งขาออกไปยังพื้นที่จัดเก็บแต่ละกลุ่ม ซึ่งสามารถคำนวณได้จากผลรวมของระยะทางจากประตูฝั่งขาออกไปยังตำแหน่งจัดเก็บทุกตำแหน่งภายในกลุ่มนั้น ทหารด้วยจำนวนตำแหน่งจัดเก็บ

ที่มีทั้งหมดในกลุ่มนั้น โดยระยะทางรวมจากประตูฝั่งขาออกไปยังตำแหน่งจัดเก็บทุกตำแหน่งของกลุ่ม Z7, Z10, และ Z15 มีค่าเท่ากับ 17,558.75 เมตร 50,755.95 เมตร และ 22,940 เมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาหารด้วยจำนวนตำแหน่งจัดเก็บที่มีทั้งหมดของสินค้าแต่ละกลุ่ม คือ 725 ตำแหน่ง 1,315 ตำแหน่ง และ 428 ตำแหน่ง ตามลำดับ จะได้ระยะทางเฉลี่ยจากประตูฝั่งขาออกไปยังพื้นที่จัดเก็บของสินค้ากลุ่ม Z7, Z10, และ Z15 เท่ากับ 24.22 เมตร, 38.60 เมตร, และ 53.60 เมตร ตามลำดับ

หลังจากที่ทราบปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อวันและระยะทางเฉลี่ยจากประตูฝั่งขาออกไปยังพื้นที่จัดเก็บแต่ละกลุ่มแล้ว ลำดับถัดไปจะเป็นการคำนวณหาระยะทางรวมในการเดินทางไปหยิบสินค้าต่อวันสำหรับสินค้าแต่ละกลุ่ม ซึ่งหาได้จากสองเท่าของผลคูณของปริมาณสินค้าที่ทำการจัดเก็บเฉลี่ยต่อวันในแต่ละกลุ่มกับระยะทางเฉลี่ยจากประตูฝั่งขาออกไปยังพื้นที่จัดเก็บกลุ่มนั้นๆ โดยสาเหตุที่ต้องคิดระยะทางเป็นสองเท่าเนื่องจากการคิดทั้งขาไปและขากลับ ตามที่ได้กล่าวไปแล้วในตัวอย่างก่อนหน้านี้ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการคำนวณในขั้นตอนก่อนหน้านี้ สามารถนำมาคำนวณหาระยะทางรวมในการเดินทางไปหยิบสินค้าต่อวันสำหรับสินค้าแต่ละกลุ่ม ได้ดังนี้ กลุ่ม Z7 = $2 \times 207 \times 24.22 = 10,027.08$ เมตร/วัน, กลุ่ม Z10 = $2 \times 263 \times 38.60 = 20,303.60$ เมตร/วัน, และ กลุ่ม Z15 = $2 \times 57 \times 53.60 = 6,110.40$ เมตร/วัน ซึ่งเมื่อรวมระยะทางดังกล่าวของทุกกลุ่มเข้าด้วยกัน จะได้ระยะทางรวมในการเดินทางไปหยิบสินค้าต่อวันเท่ากับ 36,441.08 เมตร/วัน หรือคิดเป็น 1,093,232.4 เมตร/เดือน

ระยะทางรวมในการเดินทางไปหยิบสินค้าต่อเดือนที่คำนวณได้ตามขั้นตอนที่ 1 – 3 ข้างต้น จะเรียกว่าเป็นระยะทางหลังปรับปรุง ซึ่งจะนำไปเปรียบเทียบกับระยะทางก่อนปรับปรุง ซึ่งหมายถึงระยะทางรวมในการเดินทางไปหยิบสินค้าต่อเดือน ณ ปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ณ ปัจจุบันพบว่าคลังสินค้ากรณีศึกษายังมีไม่มีนโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดวางสินค้าที่ชัดเจน โดยพนักงานจะจัดวางสินค้าตามประสบการณ์และความสะดวกเป็นหลัก จึงทำให้ผังการจัดวางตำแหน่งจัดเก็บสินค้าก่อนปรับมีรูปแบบไม่แน่นอน แต่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆตามที่พนักงานเห็นว่าเหมาะสม การคำนวณระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้ากรณีก่อนปรับปรุง จึงจะใช้สมมติฐานข้อ 9 ที่ระบุว่าพนักงานสามารถจัดเก็บสินค้าชนิดใดก็ได้ ณ ตำแหน่งจัดเก็บใดก็ได้โดยอิสระด้วยความน่าจะเป็นที่เท่ากันทั้งหมดในการคำนวณ โดยปัจจุบันคลังสินค้ากรณีศึกษามีจำนวนตำแหน่งจัดเก็บทั้งสิ้น 2,914 ตำแหน่ง มีระยะทางรวมไปกลับจากจุดจอตระยงทางฝั่งขาออกไปยังตำแหน่งจัดเก็บทุกตำแหน่ง 235,918.70 เมตร ซึ่งเมื่อนำมาเฉลี่ยให้กับตำแหน่งจัดเก็บทั้ง 2,914 ตำแหน่ง ด้วยความน่าจะเป็นที่เท่ากัน จะได้ระยะทางรวมไปกลับเฉลี่ยจากจุดจอตระยงฝั่งขาออกไปยังแต่ละตำแหน่งจัดเก็บเท่ากับ 80.9604 เมตร/เที่ยว ซึ่งเมื่อนำมาคูณกับจำนวนเที่ยวต่อวันรวมของการหยิบสินค้าทุกชนิดซึ่งมีจำนวน $207 + 263 + 57 = 527$ เที่ยว/วัน จะได้ระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้ารวมเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 42,666.1308 เมตร/วัน หรือคิดเป็น 1,279,983.924 เมตร/เดือน

จากผลการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การประยุกต์ใช้นโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางสามารถลดระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้าของพนักงานลงได้ 186,751.524 เมตร/เดือน หรือคิดเป็น 14.59% ในส่วนของการเปรียบเทียบปริมาณพื้นที่จัดเก็บที่ต้องการ พบว่าทั้งก่อนและหลังปรับปรุงจะมีจำนวนตำแหน่งจัดเก็บที่ต้องการเท่ากัน ซึ่งในกรณีนี้คือ 2,468 ตำแหน่ง จากทั้งสิ้น 2,914 ตำแหน่ง ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดเก็บสินค้ากรณีก่อนปรับปรุงจะเป็นการจัดเก็บแบบสุ่ม (random storage) ซึ่งพนักงานสามารถวางสินค้าชนิดใดก็ได้ ณ ตำแหน่งจัดเก็บใดก็ได้ตามที่พนักงานเห็นว่าเหมาะสม ซึ่งจากการศึกษาของ Goetschalckx และ Ratliff [6] พบว่าในกรณีของระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ จำนวนตำแหน่งจัดเก็บที่ต้องการของการจัดเก็บแบบสุ่ม (ก่อนปรับปรุง) และการจัดเก็บตามระยะเวลาการวาง (หลังปรับปรุง) จะมีค่าเท่ากัน โดยผู้สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ Goetschalckx และ Ratliff [6]

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการประยุกต์ใช้นโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าตามระยะเวลาการวางเพื่อลดระยะเวลาในการเดินทางไปหยิบสินค้าของคลังสินค้าของบริษัทเครื่องดื่มแห่งหนึ่งซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากการเก็บข้อมูลพบว่าคลังสินค้าดังกล่าวมีการกำหนดระยะเวลาการวางสินค้าแต่ละชนิดไว้อย่างชัดเจน และมีปริมาณสินค้าเข้าและออกต่อวันที่ใกล้เคียงกันและสม่ำเสมอทุกวัน ซึ่งสอดคล้องกับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม ณ ปัจจุบันพบว่าคลังสินค้ากรณีศึกษายังมิได้มีนโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดวางสินค้าที่ชัดเจน โดยพนักงานจะจัดวางสินค้าตามประสบการณ์และความสะดวกเป็นหลัก งานวิจัยชิ้นนี้จึงได้นำเสนอการประยุกต์ใช้นโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวาง สำหรับระบบคลังสินค้าที่มีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ในการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าดังกล่าว โดยจัดวางสินค้าที่มีระยะเวลาการวางสั้นที่สุดไว้ใกล้ประตูฝั่งขาออกมากที่สุด ผลการศึกษาพบว่าเมื่อนำนโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางมาประยุกต์ใช้ จะสามารถลดระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้าของพนักงานลงได้ 186,751.524 เมตร/เดือน หรือคิดเป็น 14.59% ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้นโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางนอกเหนือจากระยะทางในการเดินทางไปหยิบสินค้าที่ลดลงแล้ว การประยุกต์ใช้นโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าดังกล่าวยังช่วยให้พนักงานทำงานได้สะดวกมากขึ้น เนื่องจากสินค้าจะถูกจัดเก็บตามกลุ่มซึ่งมีการกำหนดพื้นที่ไว้อย่างชัดเจน ทำให้พนักงานสามารถจดจำตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดได้เป็นอย่างดี และลดความเสี่ยงที่จะต้องลงทุนนำระบบการติดตามตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าอย่างถูกต้องมาใช้

งานวิจัยชิ้นนี้สามารถนำไปศึกษาต่อยอดได้ในหลายแนวทาง เช่น การนำนโยบายการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าตามระยะเวลาการวางไปประยุกต์ใช้กับระบบคลังสินค้าแบบไม่สมดุล (unbalanced system) ซึ่งหมายถึงระบบคลังสินค้าที่มีปริมาณการเข้าและออกของสินค้าที่ไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลา หรือการนำประเด็นด้านการใช้ของคลังให้มีประสิทธิภาพมาเป็นเงื่อนไขในการวางผังด้วย เป็นต้น ซึ่งเป็นหัวข้อที่ผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Rushton A, Croucher P, Baker P. The handbook of logistics and distribution management. 7th ed. London: Kogan Page; 2022.
2. Tompkins JA, White JA, Bozer YA, Tanchoco JMA. Facilities planning. 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons; 2010.
3. Richards G. Warehouse management. 3rd ed. London: Kogan Page; 2018.
4. Habazin J, Glasnović A, Bajor I. Order picking process in warehouse: Case study of dairy industry in Croatia. Promet - Traffic Transp. 2017; 29(1): 57–65. <https://doi.org/10.7307/ptt.v29i1.2106>
5. Caron F, Marchet G, Perego A. Layout design in manual picking systems: A simulation approach. Integr Manuf Syst. 2000; 11(2): 94–104. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09576060010313946/full/html>
6. Goetschalckx M, Ratliff HD. Shared storage policies based on the duration of stay of unit loads. Mgmt Sci. 1990; 36(9): 1120–1132. <https://doi.org/10.1287/mnsc.36.9.1120>
7. Hausman WH, Schwarz LB, Graves SC. Optimal storage assignment in automatic warehousing systems. Mgmt Sci. 1976; 22(6): 629–638. <https://doi.org/10.1287/mnsc.22.6.629>



8. Graves SC, Hausman WH, Schwarz LB. Storage-retrieval interleaving in automatic warehousing systems. *Mgmt Sci.* 1977; 23(9): 935-945. <https://doi.org/10.1287/mnsc.23.9.935>
9. Schwarz LB, Graves SC, Hausman WH. Scheduling policies for automatic warehousing systems: Simulation results. *AIIE Trans.* 1978; 10(3): 260-270. <https://doi.org/10.1080/05695557808975213>
10. Roodbergen KJ, Vis IFA. A survey of literature on automated storage and retrieval systems. *Eur J Oper Res.* 2009; 194: 343–362. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.01.038>
11. Bahrami B, Piri H, Aghezzaf EH. Class-based storage location assignment: An overview of the literature. In *Proceeding of the 16th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics*; 2019 July 29-31; Prague, Czech Republic. <https://biblio.ugent.be/publication/8642650>
12. Kasemset C, Sudphan J. Warehouse storage assignment: The case study of a plastic bag manufacturer. 2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management; 2014 Dec 9-12; Selangor, Malaysia. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7058632>
13. Meeprasert P, Niyamosoth T. A class-based storage assignment policy in a distribution center. Case study: A distribution center of a beverage company in the northeast of Thailand. *KKU Res J.* 2023; 23(3): 13-24. Thai. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/gskku/article/view/246702>