การประยุกต์ใช้หลักการ ABC Analysis สำหรับแบ่งกลุ่มสินค้าเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนตำแหน่งที่เหมาะสมในการจัดวางสินค้า

พิริยา สนิทภักดี

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การประยุกต์ใช้หลักการ ABC Analysis สำหรับแบ่งกลุ่มสินค้าเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนตำแหน่งที่เหมาะสมในการจัดวางสินค้า

พิริยา สนิทภักดี

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

APPLICATION OF ABC ANALYSIS PRINCIPLES FOR PRODUCT GROUPING TO ANALYZE OPTIMAL PLACEMENT POSITIONS.

PIRIYA SANITPAKDEE

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
FACULTY OF LOGISTICS
BURAPHA UNIVERSITY
2025

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ พิริยา สนิทภักดี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ ขันธสะอาด)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑาทิพย์ สุรารักษ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ ขันธสะอาด)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมพูนุท อ่ำช้าง)

..... คณบดีคณะโลจิสติกส์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ้งเอี่ยม)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

66920350: สาขาวิชา: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)

คำสำคัญ: หลักการวิเคราะห์ ABC, การเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้า, การใช้ประโยชน์พื้นที่คลังสินค้า

พิริยา สนิทภักดี : การประยุกต์ใช้หลักการ ABC Analysis สำหรับแบ่งกลุ่มสินค้าเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนตำแหน่งที่เหมาะสมในการจัดวางสินค้า. (APPLICATION OF ABC ANALYSIS PRINCIPLES FOR PRODUCT GROUPING TO ANALYZE OPTIMAL PLACEMENT POSITIONS.) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: อนิรุทธ์ ขันธสะอาด ปี พ.ศ. 2568.

การวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ ABC (ABC Analysis) ในการจัดกลุ่มสินค้าและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อกำหนดตำแหน่งจัดวางสินค้าที่เหมาะสมในคลังสินค้า โดยการศึกษามุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ภายในคลังสินค้าอย่างมีประสิทธิผลมีการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลสินค้าคงคลังและการใช้พื้นที่คลังสินค้าจากบริษัทกรณีศึกษา โดยทำการจัดกลุ่มสินค้าตามหลักการวิเคราะห์ ABC เพื่อระบุตำแหน่งจัดวางสินค้าที่เหมาะสมผลการวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้ ABC Analysis ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพื้นที่คลังสินค้าอย่างเห็นได้ชัด ทั้งในด้านการลดพื้นที่ว่าง เพิ่มความสามารถในการจัดเก็บสินค้า อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการดำเนินงาน และเพิ่มความยืดหยุ่นในการจัดการสินค้าคงคลังอีกด้วย

66920350: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT; M.Sc. (LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)
KEYWORDS: WAREHOUSE OPTIMIZATION, ABC ANALYSIS, SPACE UTILIZATION

PIRIYA SANITPAKDEE : APPLICATION OF ABC ANALYSIS PRINCIPLES FOR PRODUCT GROUPING TO ANALYZE OPTIMAL PLACEMENT POSITIONS.. ADVISORY COMMITTEE: ANIRUT KANTASAARD, Ph.D. 2025.

This research aims to apply the principles of ABC Analysis for product grouping and data analysis to determine the optimal placement positions in a warehouse. The study focuses on enhancing the efficiency of warehouse space utilization. Data on inventory and warehouse space usage from a case study company were collected and analyzed. Products were grouped according to ABC Analysis principles to identify the optimal placement positions. The findings indicate that using ABC Analysis significantly improves warehouse space management by reducing empty spaces and increasing storage capacity. Additionally, it helps lower operational costs and enhances the flexibility of inventory management.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ ขันธสะอาด ซึ่งได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยจนสามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี รวมทั้งขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ข้อเสนอแนะอันมีคุณค่าในการพัฒนาคุณภาพของงานวิจัยฉบับนี้

ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบคุณอย่างยิ่งต่อทุก ๆ ท่านที่เกี่ยวข้องที่เอื้อเฟื้อข้อมูลและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มสินค้าโดยใช้หลักการ ABC Analysis เพื่อการวิเคราะห์ตำแหน่งจัดวางสินค้าได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ข้าพเจ้ายังขอขอบคุณครอบครัว เพื่อนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่เป็นกำลังใจ และสนับสนุนข้าพเจ้าทั้งทางตรงและทางอ้อมในระหว่างการดำเนินงานวิจัยฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการศึกษาจากงานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางในการวิเคราะห์เพื่อนำเทคนิคการจัดกลุ่มสินค้า ABC (ABC Analysis) ABC มาประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มสินค้า และ เพื่อปรับปรุงการจัดสรรพื้นที่สำหรับวางสินค้าในคลังสินค้าให้มีความเหมาะสม Optimization พื้นที่ในการจัดวางสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการคลังสินค้าตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นได้ต่อไป

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

พิริยา สนิทภักดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

นิยามศัพท์เฉพาะ 3

บทที่ 2 4

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

นิยามและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้า (Warehouse Management) 4

นิยามและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management) 9

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) 17

วิธีแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming method) 18

การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยเอ็กเซลโซลเวอร์ (excel solver) 20

การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบ 22

บทที่ 3 23
วิธีดำเนินการวิจัย 23
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 23
ศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24
กำหนดขอบเขตการศึกษา 25
เก็บรวบรวมข้อมูล 26
วิเคราะห์ข้อมูล 26
สรุปผลการวิจัย 28
บทที่ 4 29
ผลการวิจัย 29
เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 29
เพื่อตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยข้อที่ 2 31
การวิเคราะห์สาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น 33
แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการพื้นที่ในคลังสินค้า 35
วิเคราะห์ผลการปรับปรุง 35
บทที่ 5 37
สรุปและอภิปรายผล 37
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้ 38
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป 38
บรรณานุกรม 39
ประวัติย่อของผู้วิจัย 43

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การจำแนกกลุ่มสินค้าคงคลังตามการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) 10

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กราฟการจำแนกรายการสินค้าโดยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) 11
ภาพที่ 2 การออกแบบรูปแบบคลังสินค้าในลักษณะชั้นวางขนานกันและช่องทางเดินขวาง 14
ภาพที่ 3 Parallel cross aisles layout ตัวอย่างการออกแบบรูปแบบคลังสินค้าในลักษณะต่าง ๆ 14
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 23
ภาพที่ 5 Layout ปัจจุบันของคลังสินค้าบริษัทกรณีศึกษา 26
ภาพที่ 6 จำนวนชนิดของสินค้าที่จัดเก็บในคลังทั้งหมด 904 item 29
ภาพที่ 7 ภาพพื้นที่จัดเก็บสินค้าทั้งหมดปัจจุบันจำนวน 1542 พาเลท 30
ภาพที่ 8 การแบ่ง Class สินค้าจากทฤษฎี ABC (ABC Analysis) 30
ภาพที่ 9 แบ่งสินค้าออกเป็นทั้งหมด 4 กลุ่มตามความสูงของสินค้า 31
ภาพที่ 10 ปริมาณการจัดเก็บสินค้าแบ่งตาม ABC Classification ของพื้นที่ในปัจจุบัน 32
ภาพที่ 11 ปริมาณพื้นที่ทั้งหมดในคลังสินค้าหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร 32
ภาพที่ 12 ตาราง Excel solver เพื่อใช้ Simplex LP ในการหาพื้นที่ของการจัดเก็บสินค้าปัจจุบัน 33
ภาพที่ 13 ตาราง Excel solver เพื่อใช้ Simplex LP ในการหาพื้นที่เพื่อจัดเก็บสินค้าเพิ่ม 34
ภาพที่ 14 ผลของเปอร์เซ็นต์พื้นที่สูญเปล่าจากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ 35
ภาพที่ 15 กราฟแท่งเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความสูญเปล่า ระหว่างพื้นที่ก่อนได้รับการจัดสรรเทียบกับหลังได้รับการจัดสรร 36

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและการเติบโตของธุรกิจการจัดการคลังสินค้ามีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากต้องรับมือกับจำนวนสินค้าที่มากขึ้นและความต้องการที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็ว การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดวางสินค้าในคลังเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อลดค่าใช้จ่าย เพิ่มความคล่องตัวในการทำงานและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วขึ้นปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละภูมิภาคจะเป็นปัจจัยหลักในการกำหนดว่าควรมีจำนวนคลังสินค้ามากน้อยเพียงใดและควรตั้งอยู่ที่ไหนเพื่อให้ใกล้กับกลุ่มลูกค้าเป้าหมายมากที่สุดการใช้ข้อมูลยอดขายจากอดีตหรือการพยากรณ์ความต้องการ (demand forecasting) ช่วยในการวิเคราะห์ว่าแต่ละพื้นที่มีความต้องการมากน้อยเพียงใดและจะต้องจัดวางคลังสินค้าไว้ที่ไหนเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดวางสินค้าที่ดีช่วยเพิ่มการใช้พื้นที่ในคลังสินค้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดพื้นที่ว่างเปล่าและลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขยายพื้นที่คลังใหม่ช่วยลดเวลาการหยิบสินค้าเนื่องจากการวางสินค้าในตำแหน่งที่เหมาะสมช่วยให้กระบวนการหยิบสินค้า (picking) เป็นไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ลดเวลารอคอยและปัญหาความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าทั้งนี้ยังลดต้นทุนแรงงานบริษัทกรณีศึกษาประสบปัญหาในการจัดการสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจัดวางสินค้าในคลังไม่เป็นระบบ ทำให้เกิดความล่าช้าในการหยิบสินค้าและการจัดส่งสินค้า นอกจากนี้ยังมีปัญหาความแออัดของสินค้าภายในคลัง ซึ่งส่งผลให้การใช้พื้นที่ไม่เกิดประโยชน์สูงสุดและมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงขึ้น การขาดข้อมูลที่แม่นยำในการวิเคราะห์ความต้องการสินค้าในแต่ละพื้นที่ทำให้การจัดวางคลังสินค้าไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รัชนี โฆษิตานนท์, 2564)

ต้นทุนการจัดตั้งและดำเนินงานคลังสินค้าเป็นปัจจัยสำคัญในการวิเคราะห์โดยต้องคำนึงถึงค่าเช่าที่, ต้นทุนค่าพนักงาน, ค่าบำรุงรักษา, ค่าไฟฟ้า, และต้นทุนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในคลังสินค้าแต่ละแห่งต้นทุนการขนส่งระหว่างคลังสินค้ากับลูกค้าหรือระหว่างคลังสินค้าแต่ละแห่งก็เป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่สำคัญคลังสินค้าควรตั้งอยู่ใกล้กับลูกค้าเป้าหมายเพื่อให้สามารถจัดส่งสินค้าได้อย่างรวดเร็วและลดเวลาในการจัดส่ง นอกจากนี้การจัดวางคลังสินค้าให้ครอบคลุมพื้นที่การจัดส่งที่กว้างขึ้นก็ช่วยในการกระจายสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพการวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและเวลาในการจัดส่งเป็นสิ่งสำคัญเพื่อคำนวณว่าแต่ละคลังสินค้าควรตั้งอยู่ที่ใดเพื่อให้การจัดส่งถึงลูกค้าได้อย่างรวดเร็วที่สุดการหาจุดที่ตั้งที่เหมาะสมช่วยลดต้นทุนการขนส่งและเวลาในการจัดส่งได้ จากปัญหา

ภายในคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาจึงสนใจในส่วนของปริมาณการจัดเก็บสินค้าที่พื้นที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยที่ความสามารถในการจัดเก็บสินค้าของคลังสินค้าไม่สอดคล้อง กับปริมาณความต้องการในพื้นที่นั้นๆ จากข้อมูลที่มีคือ เกี่ยวกับขนาดพื้นที่ของคลังสินค้า และลักษณะของสินค้าที่ต้องจัดเก็บเพื่อมาใช้ประเมินความจุที่เหมาะสมของคลังสินค้า พบว่าในปัจจุบันมีสินค้าที่ต้องการพื้นที่จัดเก็บมากกว่าพื้นที่ที่มีอยู่ ทำให้การจัดวางสินค้าหรือพื้นที่ในการจัดวางสินค้าไม่เพียงพอ ทำให้การจัดการคลังสินค้าไม่มีประสิทธิภาพจากการศึกษาในครั้งนี้ช่วยให้จัดการพื้นที่ในคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้พนักงานทำงานได้ง่ายขึ้นและส่งผลให้เพิ่มพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังคงเพิ่มความแม่นยำในการจัดการสินค้า การจัดวางสินค้าในระบบที่เป็นระเบียบช่วยลดความผิดพลาดในการหยิบสินค้าและจัดการสต๊อก ช่วยลดปัญหาการส่งสินค้าผิดพลาดหรือสูญหายการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า

จากที่กล่าวมาข้างต้นทางผู้วิจัยจึงได้ใช้เครื่องมือ ABC Analysis สำหรับจำแนกสินค้าตามมูลค่าในการใช้งานใช้เครื่องมือ Linear Programming โปรแกรมเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนด นำมาใช้ในการเพิ่มพื้นที่สูงสุด (Maximize) ของการจัดเก็บสินค้าและยังใช้การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ เพื่อหาปริมาณพาเลทที่จัดเก็บได้สูงสุด นำเครื่องมือทั้งหมดมาทำการ optimization เพื่อหาพื้นที่การเก็บสินค้าให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อนำเทคนิคการจัดกลุ่มสินค้า ABC (ABC Analysis) ABC มาประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มสินค้า

2. เพื่อปรับปรุงการจัดสรรพื้นที่สำหรับวางสินค้าในคลังสินค้าให้มีความเหมาะสม Optimization พื้นที่ในการจัดวางสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการคลังสินค้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถจัดกลุ่มสินค้าได้เหมาะสมกับพื้นที่คลังมากขึ้น ทำให้ทราบแนวทางการใช้เทคนิคการจัดกลุ่มสินค้า ABC (ABC Analysis) ในการจัดวางสินค้าที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าในคลังเพิ่มสูงขึ้นจากการปรับปรุงการจัดสรรพื้นที่วางสินค้า ทำให้ทราบแนวทางการปรับปรุงพื้นที่ แนวทางแก้ไขและบริหารจัดการคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ABC Analysis หมายถึง เทคนิคการจดัการคลงัสินค้าโดยแบ่งตามลำดับ ชั้นความสำคัญ ออกเป็น 3 ชั้น

สินค้าคงคลังกลุ่ม A หมายถึง สินค้าที่มีความสำคัญมากที่สุด

สินค้าคงคลังกลุ่ม B หมายถึง สินค้าที่มีความสำคัญรองลงมา

สินค้าคงคลังกลุ่ม C หมายถึง สินค้าที่มีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย

2. Rack หมายถึง ชั้นวางสินค้าขนาดใหญ่ที่สามารถรองรับน้ำหนักของสินค้าได้ 600 กิโลกรัม ต่อพาเลท

3. Location หมายถึง รหัสของตำแหน่งบนชั้นวาง

4. Items code หมายถึง รหัสของสินค้า

5. Layout หมายถึง แผนผังคลังสินค้า

6. Warehouse optimization หมายถึง การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการ การบริหาร หรือการทำงานในคลังสินค้าเพื่อใช้พื้นที่ทั้งหมดในคลังสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด

7. CAN หมายถึง กระป๋อง

8. Pack Mat หมายถึง Primary packaging

9. Premix หมายถึง Raw Material ที่เป็นกล่อง

10. Raw Mat หมายถึง Raw Material ที่เป็นกระสอบ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดผังคลังสินค้า โดยใช้หลักการนำหลักแนวคิด เทคนิคการจัดกลุ่มสินค้า ABC (ABC Analysis) และเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ในคลังสินค้า (Warehouse optimization : Optimizing space utilization) เพื่อมาพัฒนาความสูญเปล่าได้ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

นิยามและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้า (Warehouse Management)

1.1 คลังสินค้า (Warehouse)

1.2 ความหมายและประเภทของสินค้าคงคลัง

1.3 การจัดการคลังสินค้า (Warehouse management)

1.4 หน้าที่หลักของคลังสินค้า

1.1 คลังสินค้า (Warehouse)

คลังสินค้าเป็นหนึ่งกิจกรรมพื้นฐานของโลจิสติกส์ เป็นสถานที่สำหรับจัดเก็บสินค้า พักสินค้า กระจายสินค้า ที่จัดเก็บสินค้าหรือสินค้าสินค้าสำรอง เช่น วัตถุดิบ (Raw Materials) สินค้าซึ่งอยู่ระหว่างการผลิต (Goods in Process) หรือ สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) คลังสินค้ามีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น ศูนย์กระจายสินค้า คลังสินค้า (Warehouse) , โกดัง (Godown) , ที่เก็บของ (Storage) เป็นต้น ขึ้นอยู่กับประเภทของคลังสินค้า

ประเภทของสินค้าคงคลังสามารถแบ่งได้ 5 ประเภทดังนี้

1. สินค้าคงคลังที่อยู่ในรูปวัตถุดิบ (Raw Material Inventory) เป็นวัตถุดิบเพื่อแปลงสภาพเป็นสินค้าระหว่างการผลิต หรือสินค้ากึ่งสำเร็จรูป และสินค้าสำเร็จรูปในที่สุด เช่น แผ่นไม้ เงาะสด ลิ้นจี่สด กระดุม เป็นต้น

2. สินค้าคงคลังที่อยู่ในรูปของสินค้าที่อยู่ระหว่างการผลิต (Work-in-process Inventory) เป็นสินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตมาบ้างแล้วแต่ยังไม่เสร็จสิ้นครบทุกขั้นตอนของ กระบวนการผลิต และเป็นสินค้าที่อยู่ในระหว่างกระบวนการผลิต หรือรอคอยที่จะผลิตในขั้น ต่อไป เช่น เหล็กที่ขึ้นรูปเป็นกระป๋อง เงาะ ลิ้นจี่สด ที่ถูกปลอกเปลือกเป็นเนื้อแล้ว ที่รอเข้า กระบวนการบรรจุ ผ้าที่ตัดแล้วพร้อมสำหรับการเย็บ เป็นต้น

3. สินค้าคงคลังที่อยู่ในรูปของสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods Inventory) กลุ่มสินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายแล้วเป็นสินค้าที่ผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปและทำการเก็บ รักษาเพื่อ

สำรองไว้รองรับความต้องการของลูกค้าได้ตลอดเวลา มีความพร้อมที่จะส่งมอบให้แก่ ลูกค้าได้ทันที เช่น เงาะกระป๋อง ลิ้นจี่กระป๋อง เสื้อผ้าสำเร็จรูป โต๊ะ เป็นต้น

4. สินค้าคงคลังที่อยู่ในระหว่างการกระจายสินค้า (Distribution Inventory) เป็นสินค้าคงคลัง ที่อยู่ในกระบวนการกระจายสินค้าจากผู้ผลิตไปยังลูกค้า ซึ่งอาจจะเป็นผู้บริโภคขั้นสุดท้าย หรือ โรงงานที่จะนำเอาสินค้าคงคลังนั้นไปแปรรูปต่อได้ เช่น สิน ค้าแฟชั่นจาก ต่างประเทศ เหล็กเส้นจากต่างประเทศ เป็นต้น

5. สินค้าคงคลังสำหรับการซ่อมบำรุง (Maintenance and Repair Operation Inventory) เป็นสินค้าคงคลังที่สำรองในการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องจักร เพื่อรักษา กระบวนการรับคำสั่งซื้อ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขาดแคลนอะไหล่ หรือหาไม่ได้ในยามที่อุปกรณ์ชำรุดหรือมีปัญหา กระบวนการผลิตกระบวนการจัดส่งสินค้าในโซ่อุปทาน เป็นไปอย่าง มีประสิทธิภาพ เช่น น๊อต สายพาน สปริง เป็นต้น

1.2 ความหมายและประเภทของสินค้าคงคลัง

ในการทำธุรกิจแทบทุกประเภทส่วนใหญ่มีสินค้าคงคลัง หรือ สินค้าคงเหลือ (Inventory) โดยสินค้าคงคลังถูกจัดเก็บไว้ในคลังสินค้า ซึ่งอาจเป็นสินค้าประเภทสินค้าก่อนผลิต สินค้าระหว่างรอการผลิตต่อ รวมถึงสินค้าที่ผลิตสำเร็จแล้ว สินค้าคงคลังถือได้ว่าเป็นสินทรัพย์ขององค์กรธุรกิจ และเพื่อให้ธุรกิจดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและต่อเนื่องจึงจำเป็นต้องมีการจัดการสินค้าคงคลัง เนื่องด้วยถ้ามีสินค้าคงคลังไว้ในจำนวนที่มากเกินไป ย่อมเป็นผลก่อให้เกิดปัญหากับธุรกิจได้ทั้งในเรื่องของต้นทุนในการเก็บรักษาที่สูง ความเสี่ยงต่อสินค้าล้าสมัย สินค้าเสื่อมสภาพ สินค้าหมดอายุ สินค้าถูกขโมย หรือสินค้าเกิดผลกระทบจากภัยธรรมชาติ อาจเป็นต้นเหตุที่ทำให้เป็นการลงทุนที่สูญเสียโอกาสเกินความจำเป็น แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าธุรกิจมีสินค้าคงคลังจำนวนที่น้อยเกินไปก็อาจประสบปัญหาสินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอ (Stock Out) ทำให้สูญเสียโอกาสในการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า และเป็นการเปิดโอกาสให้คู่แข่งทางการตลาดได้ลูกค้าไป ทำให้เสียลูกค้าไปในที่สุด นอกจากนี้ถ้าสิ่งที่ขาดแคลนต่อการขายนั้นเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการดำเนินงานทั้งการผลิต และการขายก็อาจทำให้การผลิตและการขายต้องหยุดชะงัก ซึ่งอาจส่งผลต่อภาพลักษณ์ของธุรกิจในอนาคตได้ ดังนั้นการจัดการสินค้าคงคลังในธุรกิจต่าง ๆ ควรให้อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสม ไม่ให้มีจำนวนที่มากเกินไป หรือไม่ให้มีจำนวนที่น้อยเกินไปการจำแนกประเภทของสินค้าคงคลังในด้านการผลิต สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท โดยมีรายละเอียดดังนี้ (วุฒิชัย อินทร์แก้ว, 2557)

1. วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่สั่งซื้อ (Raw Materials and Purchased Components) สินค้าคงคลังประเภทนี้เป็นวัสดุที่อยู่ในขั้นตอนเริ่มต้นเพื่อนำไปใช้เป็นชิ้นส่วนและ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป และในส่วนของชิ้นส่วนที่สั่งซื้อก็เปรียบเสมือนวัตถุดิบ ซึ่งแตกต่างกันตรงที่เป็น การให้บริษัทภายนอกเป็นผู้ดำเนินการผลิตชิ้นส่วนนั้นทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนมาแล้ว สินค้าคงคลัง ประเภทนี้เมื่อได้รับเข้า

มาแล้วถูกจัดเก็บไว้ในคลังสินค้าเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป ยกตัวอย่าง เช่น เหล็ก พลาสติก ตะกั่ว อลูมิเนียม เป็นต้น

2. สินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต (In Process Inventory) ขั้นตอนนี้เกิดขึ้นหลังกระบวนการผลิตเริ่มต้นโดยการนำวัตถุดิบ และชิ้นส่วนประกอบที่สั่งซื้อ จากภายนอกป้อนเข้าไปในกระบวนการผลิต โดยมีช่วงเวลาหนึ่งก่อนที่กระบวนการผลิตเสร็จสิ้นหรือที่เรียกว่าช่วงเวลานำของการผลิต สินค้าคงคลังที่อยู่ในช่วงเวลาระหว่างกระบวนการผลิตนั้น คือ สินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อรอคอยการผลิตขั้นต่อไปให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

3. ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Product) สินค้าคงคลัง ประเภทนี้ประกอบด้วยชิ้นส่วนเพื่อการบริการและผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายที่พร้อมขาย ผลิตภัณฑ์ สำเร็จรูปอาจเก็บอยู่ในโรงงานหรือในคลังสินค้าก่อนที่ส่งให้กับลูกค้า นอกจากการแบ่งสินค้าคงคลังตามมุมของการผลิตตามที่อธิบายข้างต้นแล้วยังสามารถจัดแบ่งในมุมมองอื่น ๆ ได้ การแบ่งประเภทสินค้าคงคลังอีกแบบหนึ่งที่ค่อนข้างมีความสำคัญ และ เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดแนวทางในการจัดการกับสินค้าคงคลัง ในภาพรวม คือ การแบ่งตามระดับ ความสำคัญ โดยพิจารณาแบ่งระดับความสำคัญตามมูลค่าการใช้ในรอบปีที่ผ่านมา และการใช้เทคนิค วิเคราะห์ ABC ในการแบ่งลำดับความสำคัญของสินค้าคงคลังออกเป็น 3 ระดับ คือ สินค้าคงคลัง ประเภท A หมายถึง สินค้าที่มีความสำคัญมาก สินค้าคงคลังประเภท B หมายถึง สินค้าที่มี ความสำคัญปานกลาง และสินค้าคงคลังประเภท C หมายถึง สินค้าที่มีสำคัญน้อย (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2546) มีการอธิบายการวิเคราะห์แบบ ABC อย่างละเอียดในหัวข้อการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงการจัดการคลังสินค้าโดยใช้ ABC Analysis เพื่อแบ่งกลุ่มสินค้าและหาจำนวนโลเคชั่นที่เหมาะสมในการจัดวางสินค้าการจัดการคลังสินค้าที่ดีช่วยลดระยะเวลาการเคลื่อนย้ายสินค้าลดความผิดพลาดในการหยิบสินค้า และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการวิจัยนี้

1.3 การจัดการคลังสินค้า (Warehouse management)

การจัดการสินค้าคงคลังเป็นกิจกรรมหลักในโลจิสติกส์ที่มีต้นทุนสูงที่สุดในปัจจุบันโดยเป็นการดำเนินงานที่สนับสนุนการผลิตและการตลาด อีกทั้งยังเป็นที่สำหรับรองรับสินค้าคงคลังในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อจะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีแนวโน้มไม่แน่นอนได้อย่างทันท่วงที (กรกฎ ใยบัวเทศ ทิพยาวงศ์, 2553) ดังนั้นการจัดการสินค้าคงคลังจัดได้วาเป็นกิจกรรมสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อผลกำไรขององค์กรและความสามารถ ในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า (P. Baker, & Canessa, M, 2009)โดยปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่จะช่วยผลักดันให้องค์กรสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันที่รุนแรงในปัจจุบัน

ในปัจจุบันปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการในคลังสินค้าจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมหลัก

4 กิจกรรม ในคลังสินค้า อันได้แก่ การรับ, การจัดเก็บ, การหยิบสินค้า และการขนส่ง โดยการจัดการคลังสินค้าประกอบไปด้วยกิจกรรมหลายด้านด้วยกันโดยจะเริ่มจากการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า (Location Selection) การกำหนดขนาดของคลังสินค้า (Sizing) การออกแบบผังของคลังสินค้า (Layout) การออกแบบกระบวนการจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management System) การควบคุมการปฏิบัติงาน (Location Control)การจัดส่ง (Delivery) และการรายงานและจัดเก็บข้อมูล จากการทบทวนงานวิจัยที่ผานมาพบว่าาการจัดการคลังสินค้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท อันได้แก่ การจัดการคลังสินค้าเกี่ยวกับทางด้านระบบการทำงานภายในคลังและการจัดการคลังสินค้าทางด้านพื้นที่จัดเก็บสินค้า โดยในช่วงหลังมานี้มักจะมีงานวิจัยที่เป็นไปในทางการจัดการระบบภายในคลังสินค้าเสียมากกว่าต่อมาผู้วิจัยได้นำหลักการคณิตศาสตร์เชิงเส้นและโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์มาช่วยคำนวณหาการหาผังจัดวางสินค้าที่ดีที่สุดและนำเสนอระบบการบริหารจัดการคลังสินค้าใหม่โดยทำการแก้ไขปัญหาที่ค้นพบหลังจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างระบบการจัดเก็บแบบเดิมและแบบใหม่

กิจกรรมหยิบสินค้าเป็นหนึ่งในกิจกรรมหลักที่จำเป็นต้องเกิดขึ้นเสมอในคลังสินค้าโดยเป็นกิจกรรมที่มีต้นทุนสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 65 ของต้นทุนกิจกรรมที่เกิดขึ้นในคลังสินค้าทั้งหมด ดังนั้นการจัดการที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการหยิบ สินค้าจึงควรจะเป็นสิ่งแรก ๆ ที่ควรได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้ระบบมีประสิทธิภาพมากที่สุดมีงานวิจัยหลาย ๆ งานที่ทำการปรับปรุงระบบที่ช่วยสนับสนุนกิจกรรมการหยิบสินค้า โดยส่วนใหญ่จะเป็นการจัดการด้านพื้นที่การจัดเก็บสินค้าภายในคลัง เพื่อช่วยให้กิจกรรมการหยิบสินค้าเป็นไปโดยมีประสิทธิภาพมากที่สุดอาทิ เช่น งานวิจัยอธิบายถึงหลักการที่สำคัญที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในส่วนการหยิบสินค้า (Picking) ว่าให้ใช้หลักการพาเรโต้เพื่อช่วยในการจัดลำดับความสำคัญสินค้าแต่ละชนิดในคลังสินค้าโดยอาจจะแบ่งตามมูลค่าของสินค้าหรือปริมาณการขายสินค้า เพื่อช่วย ลดเวลาในการเข้าถึงสินค้า (Travel Time) นั้น ๆ นอกจากนี้เขายังได้แนะนำให้ทำการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดเก็บสินค้าโดยการจัดวางสินค้าอย่างเป็นระบบเพื่อที่พนักงานจะได้เข้าไปหยิบสินค้าได้อย่างสะดวกและรวดเร็วไม่ต้องเสียเวลาในหาตำแหน่งที่จัดเก็บสินค้าดังนั้นจึงควรมีการระบุพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดอย่างชัดเจนกิจกรรมการกำหนดพื้นที่จัดวางสินค้าภายในคลังสินค้าส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดวางสินค้าโดยมีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่ส่งผลต่อการกำหนดพื้นที่ยกตัวอย่างเช่น วิธีการรับคำสั่งซื้อ, ขนาดและรูปแบบของคลังสินค้า, ระบบในการจัดเก็บ สินค้าคงคลัง, ลักษณะของสินค้า, แนวโน้มของความต้องการสินค้า, อัตราการหมุนเวียนของสินค้า และพื้นที่ที่ต้องการ (Felix TS Chan & Hing Kai Chan, 2011) งานวิจัยศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการการจัดการคลังสินค้าหมายถึงการวางแผนและการจัดระเบียบในการเคลื่อนย้ายการจัดเก็บและการรักษาสินค้าอย่างเพื่อให้เกิดการ

ดำเนินงานที่เป็นระบบมีความถูกต้องและรวดเร็วด้วยต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำทั้งนี้การจัดการคลังสินค้า มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ (กุลฉัตร ฉัตรกุล ณ อยุธยา, 2555)

1. เพื่อลดระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้าในขณะปฏิบัติงาน
2. เพื่อควบคุมให้มีการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3. เพื่อวางแผนการใช้แรงงานและเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆให้มีความเพียงพอกบธุรกิจ
4. สร้างความพึงพอใจให้กบผู้ปฏิบัติงานและลูกค้า
5. เพื่อให้สามารถวางแผนได้อย่างต่อเนื่องในการควบคุมและรักษาระดับการใช้ทรัพยากรต่างๆให้เกิดการบริการภายใต้ต้นทุนที่เกิดประสิทธิภาพคุ้มค่ากับการลงทุนตามขนาดธุรกิจที่กำหนด

1.4 หน้าที่หลักของคลังสินค้า

หน้าที่หลักของคลังสินค้าประกอบด้วย การรับ (Receive), การเก็บ (Put-away), การจ่าย (Pick), การส่งมอบ (Delivery) และการสอบยอดสิ้นงวด (Stock-count) ดังนี้ (สมโรตม์ โกมลวนิช และ อนันต์ ดีโรจนวงศ์, 2552)

1. การรับ (Receive) การรับสินค้า เป็นขั้นตอนแรกของการดำเนินงานในคลังสินค้าการตรวจรับโดยปกติแล้วจะตรวจรับตามรายการในใบสั่งซื้อ (PO) ซึ่งตามปกติแล้วพนักงานคลังสินค้าจะทำการตรวจสอบสินค้าในเชิงปริมาณโดยการนับจำนวนวาครบถ้วนหรือไม่หรือตรวจสอบจากรายละเอียดบนฉลากที่ปิดหีบห่อเท่านั้นส่วนการตรวจสอบว่าวัตถุดิบมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่หรือไม่ก็จะต้องอาศัยหน่วยงานอื่น เช่น แผนกควบคุมคุณภาพมาเก็บตัวอย่างไปทดสอบส่วนสินค้านั้นก็จะกักบริเวณไว้ก่อนพร้อมมีป้ายชี้บ่งที่ชัดเจนเพื่อให้ทุกคนในคลังเข้าใจว่าสินค้าดังกล่าวรอการตรวจสอบคุณภาพ อยู่ห้ามทำการเคลื่อนย้ายหรือการเบิกจ่ายเด็ดขาด

2. การเก็บ (Put-away) หลังจากเสร็จสินขั้นตอนการตรวจรับและตรวจสอบคุณภาพแล้วก็ต้องนำสินค้าที่รับเข้ามาไปเก็บยังตำแหน่งจัดเก็บที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว ในการเก็บมีข้อที่พึงระวัง คือสินค้าที่ต้องมีการควบคุมการรับเข้าและการเบิกจ่ายให้เป็นไปตามลำดับไม่ว่าจะเป็นแบบเข้าก่อนออกก่อน (First In First Out: FIFO) หรือแบบเข้าหลังออกก่อน (Last In First Out: LIFO) จะต้องมีวิธีระบุตำแหน่ง ให้แน่นอน

3. การหยิบสินค้าหรือการจ่ายสินค้า (Pick) การหยิบสินค้าเป็นการนำสินค้าออกจากคลังสินค้าตามใบสั่ง ทั้งนี้การหยิบสินค้าที่มีประสิทธิภาพต้องใช้เวลาในการหยิบต่ำ (Picking time) และมีระยะเดินทางในการหยิบที่ต่ำ (Picking distance) และที่สำคัญคือต้องมีความผิดพลาดจากการหยิบที่ต่ำด้วย (Picking error) ตลอดจนไม่ทำให้สินค้าแตกหักเสียหายในระยะขั้นตอนการหยิบสินค้า ในการจ่ายสินค้ามีข้อที่พึงระวังคือความตั้งใจที่อยากจะใช้เป็น FIFO ก็มักจะกลายเป็น LIFO อยู่บ่อย ๆ เพราะว่าสินค้าที่มาถึงคลังก่อนมักจะถูกวางไว้ข้างล่าง แล้วสินค้าที่มาถึงทีหลังที่มีพื้นที่วาง

จำกัด มักจะถูกวางซ้อนขึ้นไปพอจะหยิบก็มักหยิบเอาแบบง่ายเข้าว่าสินค้าที่มาถึงก่อนจึงไม่ถูกนำมาใช้เนื่องจากพนักงานจะหยิบ สินค้าที่ข้างบนทุกครั้ง

4. การส่งมอบ (Delivery) สินค้าตามเอกสารใบเบิกจะถูกนำมาวางกองไว้ที่พื้นที่รอส่งของออก (Shipping area) พร้อมเอกสารใบส่งของเพื่อจัดส่ง ทั้งนี้การเคลื่อนย้ายสินค้าต้องคำนึงถึงลักษณะของสินค้าด้วยเพื่อเลือกใช้อุปกรณ์ในการขนย้ายให้เหมาะสมบางบริษัทอาจรวบงานจัดตารางการส่งมอบและการจัดเส้นทางไว้ในงานคลังสินค้าบางบริษัทก็ให้ขึ้นก็อยู่กับแผนกขนส่งแต่อย่างไรก็ตาม มีความจำเป็นต้องมีการจัดลำดับสินค้าว่าให้สินค้าที่ส่งจุดสุดท้ายต้องถูกลำเลียงเข้าไปในรถก่อนส่วนสินค้าส่งจุดแรกวางไว้ท้ายกระบะ

5. การสอบยอดสิ้นงวด (Stock-count) การสอบยอดสินค้าเป็นการนับสินค้าจริง ๆ แบบทุกรายการทุกชิ้น 100% ไม่ใช่การสุ่มนับความถี่ของระยะเวลาในการตรวจนับสินค้าคงคลังอย่างน้อยที่สุดก็เป็นหนึ่งครั้งทุก ๆ สิ้นปี บางบริษัทอาจมีการกำหนดที่ต่างไป เช่น ตรวจนับปีละสองครั้ง หรือตรวจนับทุกสิ้นไตรมาสและเพื่อให้การตรวจนับได้ข้อมูลที่งถูกอาจจะต้องขอความร่วมมือจากแผนกอื่นๆมาช่วยนับเพราะพนักงานที่ทำงานในคลังสินค้าเองมีความคุ้นเคยกับตัวสินค้าทำให้มีความโน้มเอียงในการตรวจนับ

นิยามและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management)

1. การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis)
2. ทฤษฎีการควบคุมสินค้าคงคลังแต่ละประเภท
3. การออกแบบผังคลังสินค้า Warehouse optimization: optimizing space utilization
4. ระบบการจัดเก็บสินค้าแบบพาเลท

1. การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) การควบคุมสินค้าคงคลังนั้นมีหลายวิธีที่จะทำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด หนึ่งในนั้นคือ การวิเคราะห์ แบบเอบีซี (ABC Analysis) ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยในการจัดการสินค้าคงคลังซึ่งหัวใจหลักของการวิเคราะห์แบบเอบีซีนั้นก็คือการให้ความสำคัญสินค้าตามมูลค่าไม่ว่าจะเป็นมูลค่าความสำคัญของการใช้งานหรือมูลค่าของเงิน (Use Money) โดยจะมีการแบ่งประเภทสินค้าคงคลังเป็นกลุ่ม ๆ ตามมูลค่าของสินค้าออกเป็น 3 กลุ่มคือ A, B และ C ตามลำดับความสำคัญซึ่งจะพิจารณาจากปริมาณและมูลค่าของสินค้าคงคลังเป็น เกณฑ์ในการแบ่งเพื่อลดภาระในการควบคุมดูแลสินค้าคงคลังที่มีจำนวนมาก ๆ ถ้าหากกิจการไม่มีการแบ่งกลุ่มสินค้าต่าง ๆ ก็จะทำให้เสียเวลาในการดูแลสินค้าและสินค้าบางรายการก็ไม่จำเป็นทั้งนี้การวิเคราะห์แบบ

เอบีซีจะช่วยเข้าไปจัดการสินค้าคงคลังในการลดค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลาที่เกินจำเป็นไปได้ (ณัฐปรียา ฉลาดแย้ม ประกายกาณ์ ชูศร ยุภาพร ตงประสิทธิ์, 2566)

การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) ได้ประยุกต์มาจากหลักการของพาเรโต โดย วิลเฟรโด พาเรโต (Vilfredo Pareto) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลีตั้งข้อสังเกตว่า “สิ่งที่สำคัญจะมีอยู่เป็นจำนวนที่น้อยกว่าสิ่งที่ไม่สำคัญซึ่งมักจะมีจำนวนที่มากกว่าในอัตราส่วน 20 ต่อ 80 นั่นคือการให้ความสำคัญกับกลุ่มสินค้าจำนวนน้อยที่มีมูลค่ามากมากกว่ากลุ่มสินค้าจำนวนมากที่โดยรวมมีมูลค่าน้อย” (Francisco A. Diana L., Soumaya Y. & Ada A., 2017)

ในการจัดการสินค้าคงคลังตามการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) ถ้าสินค้าใดมีมูลค่าสูงจะต้องมีการจัดการดูแลและควบคุมอย่างใกล้ชิดส่วนใหญ่จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ A, B และ C ตามลำดับเพื่อได้รับการควบคุมที่แตกต่างกันไปสามารถช่วยในการบริหารงานให้มีประสิทธิภาพด้านเวลาที่ใช้และค่าใช้จ่ายสินค้าที่มีมูลค่ามากก็ควรมีการดูแลจัดการอย่างเข้มงวดช่วยสามารถทำให้การควบคุมและตัดสินใจได้ถูกต้องว่าสินค้าคงคลังแบบใดควรได้รับการควบคุมในระดับที่เหมาะสมแต่ Magee และ Boodman ได้ให้หลักเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มของสินค้าคงคลังตามการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) ดังนี้

ตารางที่ 1 การจำแนกกลุ่มสินค้าคงคลังตามการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis)

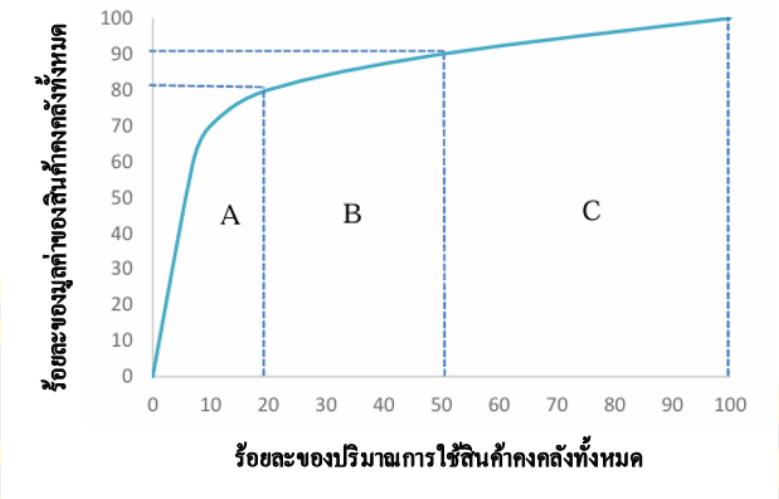
กลุ่ม	ร้อยละของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด	ร้อยละของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังทั้งหมด
A	70-80	10-20
B	15-20	30-40
C	5-10	40-50

จากตารางที่1 การจำแนกประเภทสินค้าคงคลังออกเป็นกลุ่มตามการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) มี 3 กลุ่ม ดังภาพที่1

กลุ่ม A เป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูงมาก ประมาณร้อยละ 70-80 ของมูลค่าสินค้าทั้งหมด (Total value) มีจำนวนสินค้าร้อยละ 10-20 ของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังทั้งหมด (Total items)

กลุ่ม B เป็นสินค้าที่มีมูลค่าปานกลาง ประมาณร้อยละ 15-20 ของมูลค่าสินค้าทั้งหมดมีจำนวนประมาณร้อยละ 30-40 ของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังทั้งหมด

กลุ่ม C เป็นสินค้าที่มีมูลค่าต่ำ ประมาณร้อยละ 5-10 ของมูลค่าสินค้าทั้งหมดมีจำนวนประมาณร้อยละ 40-50 ของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังทั้งหมด



ภาพที่ 1 กราฟการจำแนกรายการสินค้าโดยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis)

จากภาพที่ 1 เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของมูลค่าสินค้าคงคลัง และร้อยละของ ปริมาณการใช้สินค้าคงคลังทั้งหมด แกน X (แนวนอน) แสดงถึงร้อยละของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังทั้งหมด ในรอบ 1 ปีส่วนแกน Y (แนวตั้ง) แสดงถึงร้อยของมูลค่าของสินค้าคงคลังทั้งหมดในรอบ 1 ปี เมื่อพิจารณา จากกราฟจะเห็นว่า สินค้าคงคลังที่มีร้อยละของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังน้อยแต่มีมูลค่าสูงจะเป็นกลุ่ม A ในทางกลับกันสินค้าคงคลังที่มีร้อยละของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังมากแต่มีมูลค่าต่ำจะเป็นกลุ่ม C ส่วนกลุ่ม B จะมีร้อยละของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังใกล้เคียงกับร้อยละของมูลค่าของสินค้าคงคลัง สำหรับขั้นตอนในการจำแนกกลุ่มสินค้าคงคลังตามการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลของสินค้าคงคลังโดยมีรายละเอียดเป็นปริมาณการใช้สินค้าคงคลังในรอบปีและราคาต่อหน่วยของสินค้าคงคลังแต่ละรายการ

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหามูลค่าสินค้าคงคลังแต่ละรายการที่หมุนเวียนในรอบปีนั้นโดยนำปริมาณการใช้สินค้าคงคลังในรอบปีคูณด้วยราคาต่อหน่วยของสินค้าคงคลัง

ขั้นตอนที่ 3 จัดเรียงลำดับจากข้อมูลสินค้าคงคลังแต่ละรายการตามมูลค่าสินค้าคงคลังที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 2 จากมากไปหาน้อย

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาร้อยละของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังทั้งหมดและร้อยละของมูลค่าสินค้าคงคลังแต่ละรายการที่เรียงลำดับไว้ในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 5 นำค่าที่หาได้จากขั้นตอนที่ 4 นำมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง

ร้อยละของมูลค่าสินค้าคงคลังและร้อยละของปริมาณการใช้สินค้าคงคลังทั้งหมดดังภาพที่ 1 เพื่อทำการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญของรายการสินค้าออกเป็น 3 กลุ่ม คือ A, B และ C ตามหลักเกณฑ์ที่ Magee และ Boodman ดังที่กำหนดไว้ตารางที่ 1

2. ทฤษฎีการควบคุมสินค้าคงคลังแต่ละประเภท

แนวทางในการควบคุมสินค้าคงคลังจะแสดงให้เห็นว่าควรจะมีมาตรการในการควบคุมสินค้าคงคลังแต่ละประเภทอย่างไรจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในด้านของการดำเนินงานและการประหยัดค่าใช้จ่าย

การควบคุมสินค้าคงคลังประเภท A จำเป็นต้องมีการควบคุมอย่างใกล้ชิดและเข้มงวดการสั่งและการใช้ของจะต้องมีการบันทึกรายการให้เป็นไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุดมีการตรวจสอบและตรวจนับจำนวนจริงเพื่อเปรียบเทียบกับจำนวนในบัญชีอยู่บ่อย ๆ การควบคุมอย่างใกล้ชิดอาจจะหมายรวมถึงสต๊อกวัตถุดิบที่จะนำมาใช้อย่างต่อเนื่องในปริมาณมาก ๆ แผนกจัดซื้ออาจจะต้องทำสัญญากับผู้ส่งมอบให้ส่งวัตถุดิบเหล่านี้มาให้อย่างต่อเนื่องในอัตราที่สอดคล้องกับอัตราการใช้และต้องระมัดระวังในเรื่องของการกำหนดขนาดของการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อใบสั่งซื้อที่ยังไม่ได้รับของจากผู้ส่งมอบจะต้องติดตามอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ส่งของทันกับกำหนดที่ต้องใช้และควรหาผู้ขายไว้หลายรายเพื่อลดความเสี่ยงจากการขาดแคลนสินค้าและสามารถเจรจาต่อรองราคาได้

การควบคุมสินค้าคงคลังประเภท B สินค้าคงคลังเหล่านี้ควรจะควบคุมและติดตามได้โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ผู้บริหารจะต้องเป็นผู้พิจารณากำหนดช่วงเวลาในการควบคุมและตรวจสอบ เช่น มีการตรวจสอบในทุก ๆ ช่วง 3-4 เดือนหรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก

การควบคุมสินค้าคงคลังประเภท C พัสดุคงคลังที่มีมูลค่าต่ำแต่มีจำนวนมากการควบคุมไม่จำเป็นต้องเข้มงวดมากนักใช้วิธีง่ายๆแต่ก็ควรให้มีการตรวจสอบที่เป็นงานประจำอย่างเพียงพอ ส่วนใหญ่จะไม่มีการบันทึกรายการบัญชีหรือหากมีก็ควรเป็นการบันทึกรายการแบบง่าย ๆ การตรวจนับจะใช้ระบบสินค้าคงคลังแบบสิ้นงวดคือเว้นสักระยะจะมาตรวจนับดูว่าพร่องไปเท่าใดแล้วก็ซื้อมาเติมหรืออาจใช้ระบบสองกล่องซึ่งมีกล่องวัสดุอยู่ 2 กล่องเป็นการเผื่อไว้พอใช้ของในกล่องแรกหมดก็นำเอากล่องสำรองมาใช้แล้วรีบซื้อของเติมใส่กล่องสำรองแทนซึ่งจะทำให้ไม่มีการขาดมือเกิดขึ้น

การตรวจนับตามรอบเวลา (Cycle Count) การตรวจนับสินค้าเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสินค้าที่มีอยู่จริงและในบัญชีตรงกันสามารถแยกออกเป็น 2 วิธีดังต่อไปนี้ (คำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2553)

1) วิธีปิดบัญชีตรวจนับ (Close Accounting Counting) คือ เลือกวันใดวันหนึ่งที่ทำการปิดบัญชีแล้วห้ามมิให้มีการเบิกจ่ายเพิ่มเติมหรือเคลื่อนย้ายสินค้าคงคลังทุกรายการโดยต้องหยุดการซื้อขายตามปกติแล้วตรวจนับของทั้งหมดวิธีนี้แสดงมูลค่าของสินค้าคงคลัง ณ วันที่ตรวจนับได้อย่างเที่ยงตรงแต่ก็ทำให้เสียรายได้ในวันที่ตรวจนับของเป็นวัน

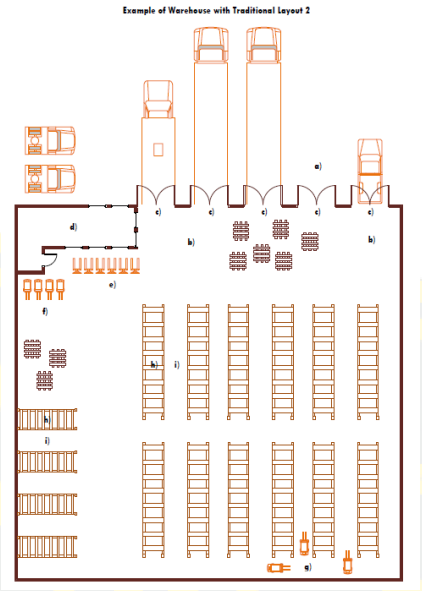
2) วิธีเวียนกันตรวจนับ (Cycle Counting) ปิดการเคลื่อนย้ายสินค้าคงคลังเป็นส่วน ๆ เพื่อตรวจนับเมื่อส่วนใดตรวจนับเสร็จก็เปิดขายหรือเบิกจ่ายได้ตามปกติและปิดแผนกอื่นตรวจนับต่อไปจนครบทุกแผนกวิธีนี้ไม่เสียรายได้จากการขายแต่โอกาสที่คลาดเคลื่อนมีสูงซึ่งอันตรายจากการนับ (Dangers) เกิดจากความบกพร่องสินค้าคงคลังถ้ากระบวนการนับได้ลงมือปฏิบัติไม่ดี

3. การออกแบบผังคลังสินค้า Warehouse optimization: optimizing space utilization

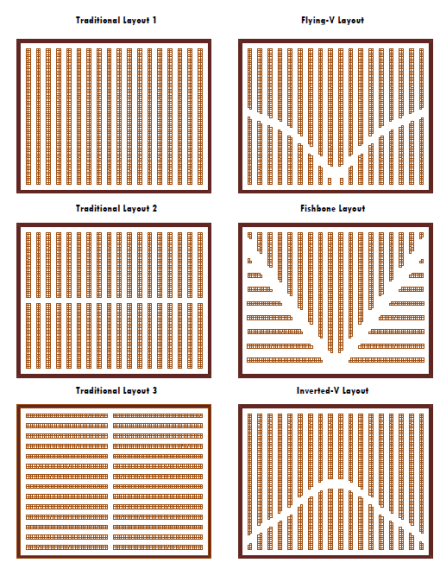
ในการ Optimization คลังสินค้าโดยการวางผังคลังสินค้าให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานและบริบทของผู้ประกอบการเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานโดยเฉพาะในการหยิบสินค้า (Jinxiang Gu, Marc Goetschalckx, & Leon F McGinnis, 2010)รูปแบบการจัดผังคลังสินค้ามีผลกระทบมากกว่า 60%ในระยะทางการหยิบสินค้า (Franco Caron, Gino Marchet, & Alessandro Perego, 2000) ซึ่งนอกเหนือไปจากแนวคิดของ James and Jerry ยังมีข้อเสนอการวางผังสินค้าระดับโครงสร้างทางกายภาพในรูปแบบที่แตกต่างอาทิการจัดผังคลังสินค้าในรูปแบบชั้นตั้งขนานที่มีช่องทางขวาง (Parallel cross aisles layout) เหมาะสมกับอาคารที่มีรูปร่างทรงเหลี่ยมขนาดต่าง ๆ ที่สามารถเข้ากันได้ดีกับการใช้พาเลทรูปสี่เหลี่ยมเช่นเดียวกันทำให้สามารถใช้พื้นที่ได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด (J. J. and Hackman Bartholdi, S. T. , 2011) นอกจากนี้ปัจจัยอื่นยังมีผลต่อการออกแบบผังคลังสินค้า คือ

1. จำนวนแถว/ จำนวนชั้นเก็บ
2. ความยาวความกว้างและจำนวนช่องทางเดินหยิบสินค้า
3. จำนวนและรูปร่างของช่องทางขวาง
4. จำนวนชั้นวางของชั้นเก็บ
5. ตำแหน่งของประตู ทางเข้าและทางออกของคลังสินค้า

นอกเหนือจากนี้ยังมีการเสนอ รูปแบบผังคลังสินค้าในหลายรูปแบบอาทิการจัดผังคลังสินค้าในรูปแบบก้างปลาหรือตัววี (Flying-V or Fishbone Layout) เป็นต้น ในแต่ละรูปแบบมีความเหมาะสมและข้อได้เปรียบแตกต่างกันไปซึ่งการศึกษานี้จะศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงผังการวางชั้นและพื้นที่ต่าง ๆในคลังสินค้าอีกด้วย



ภาพที่ 2 การออกแบบรูปแบบคลังสินค้าในลักษณะชั้นวางขนานกันและช่องทางเดินขวาง Parallel cross aisles layout ที่มา : (J. Karasek, 2013)



ภาพที่ 3 Parallel cross aisles layout ตัวอย่างการออกแบบรูปแบบคลังสินค้าในลักษณะต่าง ๆ ที่มา : (J. Karasek, 2013)

4. ระบบการจัดเก็บสินค้าแบบพาเลท

4.1 ชั้นวางแบบลึกหนึ่งพาเลท เป็นโครงสร้างอย่างง่ายที่ประกอบขึ้นจากเสาตั้งและตัวเหล็กวางขวางรูปกากบาทเพื่อการเข้าถึงสินค้าที่จัดเก็บแต่ละพาเลทได้อย่างสะดวก (เพื่อไม่ให้เกิดปรากฏการณ์รวงผึ้ง) ซึ่งแตกต่างจากแบบการตั้งเป็นกองที่เมื่อสินค้าได้ถูกนำออกไปจากพื้นที่แล้วจะทำให้พื้นที่ว่างและสามารถใช้งานต่อได้ทันทีเนื่องจากระบบชั้นวางสามารถรองรับภาระงานได้ทุกรูปแบบระยะความสูงของการตั้งกองจึงไม่มีผลกระทบทางด้านความสามารถในการวางซ้อนและ/หรือความเสียหายจากการกระแทก (Crushability) ของตัวสินค้าเองและสินค้าหลายประเภทก็สามารถนำมาวางเรียงกองซ้อนกันได้หลายชั้นในแถวเดียวกันในแนวระดับความสูงได้ด้วยสินค้าไม่จำเป็นต้องสามารถวางซ้อนกันก็ได้และมีความสูงหรือความกว้างได้หลากหลายด้วยและเมื่อระยะความลึกของสินค้ามีหลากหลายมากบางครั้งอาจจะต้องเตรียมพื้นที่สำรองเพื่อรองรับชิ้นงานดังกล่าวก็เป็นได้โดยทั่วไปแล้วชั้นวางแบบลึกหนึ่งพาเลทแต่ละตำแหน่งจะมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ระหว่าง 40-50 เหรียญสหรัฐซึ่งข้อได้เปรียบที่สำคัญก็คือสามารถเข้าถึงสินค้าได้ทุกชิ้นโดยง่ายข้อเสียเปรียบประการสำคัญก็คือสามารถเข้าถึงสินค้าได้ทุกชิ้นโดยง่ายข้อเสียเปรียบประการสำคัญก็คือการสูญเสียพื้นที่บางส่วน เพื่อใช้เป็นซอยหรือช่องทางเดินซึ่งอยู่ที่ประมาณ 50-60%ของพื้นที่พื้นทั้งหมดผลก็คือในกรณีที่สินค้าหนึ่งรายการมีจำนวนพาเลทหรือมากกว่าวิธีการจัดเก็บที่เหมาะสมสำหรับสินค้าประเภทนี้ก็คือจัดให้อยู่ในตำแหน่งจัดเก็บแบบลึกอย่างน้อยสองพาเลท เป็นต้น เราสามารถเลือกนำผลการเก็บสินค้าโดยใช้ชั้นวางนี้มาเป็นตัวเทียบเคียงในการวัดผลเทียบกับวิธีการอื่นได้โดยระบบการจัดเก็บส่วนใหญ่จะได้รับประโยชน์จากการใช้ชั้นวางเมื่อสินค้านั้นต้องการพื้นที่จัดเก็บส่วนใหญ่จะได้รับประโยชน์จากการใช้ชั้นวางเมื่อสินค้านั้นต้องการพื้นที่จัดเก็บน้อยกว่า 3-5 พาเลท

4.2 ชั้นวางแบบลึกสองพาเลท ก็เป็นชั้นวางที่มีระยะความลึกเท่ากับ 2 พาเลทข้อดีของการใช้ชั้นวางที่มีความลึกเท่ากับ 2 พาเลทก็คือจะทำให้เสียพื้นที่สำหรับช่องทางเดินน้อยกว่าโดยทั่วไปแล้วสามารถประหยัดพื้นที่ได้ถึง 50% เมื่อเปรียบเทียบกับแบบความลึกหนึ่งพาเลทแต่อย่างไรก็ตามเราไม่อาจกล่าวได้ว่าสามารถประหยัดพื้นที่ไปได้จริงถึง 50% เนื่องจากเราทำได้เพียงการคาดการณ์ว่าจะมีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ได้ 70-75%ของพื้นที่ที่สามารถใช้งานได้ (เนื่องจากการเกิดรวงผึ้ง) (และมีค่าการใช้ประโยชน์ 80-85% สำหรับชั้นวางแบบลึกหนึ่งพาเลท) ชั้นวางแบบลึก 2 พาเลทมักจะถูกนำมาใช้เมื่อสินค้านั้น ๆ ต้องใช้พื้นที่การจัดเก็บอย่างน้อย 5 พาเลทขึ้นไปและเมื่อการหยิบสินค้าแต่ละครั้งเป็นค่าทวีคูณของ 2 พาเลท (การจัดสินค้าที่ต้องการพื้นที่จัดเก็บเพียง 1 พาเลทไปไว้ในชั้นวางแบบลึก 2 พาเลทนั้นดูจะไม่เหมาะสมนักเนื่องจากจะทำให้เสียพื้นที่ใช้ประโยชน์ไปถึง 1 ใน 2 ทันที) และเนื่องจากสินค้าจะมีการจัดเก็บด้วยความลึก 2 พาเลทดังนั้นรถยกที่นำมาใช้จึงควรเป็นชนิดที่สามารถเข้าถึงความลึกที่ระดับ 2 พาเลทได้สำหรับการจัดเก็บและนำสินค้าออกมา

4.3 ชั้นวางแบบขับเข้า เป็นชั้นวางที่ขยายผลออกมาจากข้อดีด้านการลดพื้นที่ช่องทางเดินของชั้นวางแบบลึก 2 พาเลทด้วยความจุในการเก็บสินค้าได้คราวละ 5-10 พาเลตและด้วยความสูง 3-5 พาเลทด้วยกัน ชั้นวางแบบขับเข้านี้รถยกสามารถจะแล่นเข้าไปถึงพาเลทในตำแหน่งต่าง ๆ ได้หลายทิศทาง ทั้งเพื่อการจัดเก็บและนำพาเลทออกจากพื้นที่ซึ่งสามารถทำได้เนื่องจากโครงสร้างชั้นวางนั้นจะประกอบไปด้วยเสาในแนวตั้งและรางในแนวราบเพื่อใช้รับพาเลทในแต่ละระดับความสูงเหนือรถยกขึ้นไปโครงสร้างเช่นนี้สามารถรองรับการจัดเก็บได้ที่หลายระดับความสูงด้วยกันอุปสรรคประการหนึ่งของระบบนี้ก็คือการไม่สามารถใช้ความเร็วของรถยกด้วยเหตุผลเรื่องความปลอดภัยและพื้นที่อันจำกัดเนื่องจากโครงสร้างของตัวชั้นวางอุปสรรคสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การสูญเสียพื้นที่การใช้ประโยชน์ซึ่งเกิดจากปรากฏการณ์รวงผึ้งภายในความลึกของแต่ละแถวจึง ไม่ควรมีสินค้ามากกว่าหนึ่งรายการจัดเก็บไว้ภายในแถวเดียวกันด้วยเหตุนี้ชั้นวางแบบขับเข้าจึงเหมาะสมที่สุดสำหรับสินค้าที่มีการเคลื่อนไหวช้าถึงปานกลางโดยมีจำนวนสินค้าเก็บคราวละ ประมาณ 20 พาเลทหรือมากกว่าและเช่นเดียวกับการวางสินค้าเป็นตั้งซึ่งควรจะนำหลักการเข้าทีหลังออกก่อนมาใช้ในการนำสินค้าออกมาจากแต่ละช่องให้หมดโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

4.4 ชั้นวางแบบขับผ่าน มีลักษณะเช่นเดียวกับชั้นวางแบบขับเข้าเพียงแต่สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้ทั้งสองด้านของชั้นวางซึ่งใช้ในการวางสินค้าที่มีการเข้าและออกอย่างรวดเร็วโดยนำสินค้าเข้าทางด้านหนึ่งของชั้นและดึงออกทางปลายอีกด้านหนึ่งของชั้นวางการพิจารณาเลือกใช้ก็ให้ใช้หลักการเดียวกันกับชั้นวางแบบขับเข้า

4.5 ชั้นวางพาเลทแบบลาดเอียง เมื่อพิจารณาจากลักษณะการใช้งานแล้วชั้นวางพาเลทแบบลาดเอียงจะถูกนำมาใช้งานคล้านกับชั้นวางแบบขับผ่านแต่อย่างไรก็ตามสินค้าจะถูกลำเลียง (ตามหลักการ FIFO) ไปบนสายพานลำเลียง สายพานลำเลียง ติดชุดลูกกลิ้งหรือรางเลื่อนจากปลายด้านหนึ่งไปสู่ปลายอีกด้านหนึ่งของช่องเมื่อสินค้าถูกนำออกไปจากทางด้านหน้าของแต่ละช่องสินค้าชิ้นถัดไปก็จะเลื่อนไปแทนที่ทันทีโดยอัตโนมัติวัตถุประสงค์หลักของชั้นวางพาเลทแบบลาดเอียงก็คือต้องการให้มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่จัดเก็บและการขนสินค้าเข้าออกจากพื้นที่อย่างเต็มที่ดังนั้นวิธีนี้จึงเหมาะที่จะใช้กับสินค้าที่มีอัตราการหมุนเวียนสูงและมจำนวนสินค้าที่ต้องเก็บคราวละมาก ๆ

4.6 ชั้นวางแบบดันไปข้างหลัง ชั้นวางแบบดันไปด้านหลังจะเป็นแถวตามแนวลึกที่มีลักษณะการจัดเก็บเป็นแบบเข้าหลังออกก่อน (Last-in-first-out) (มีความลึก ประมาณ 2-5 พาเลท) โดยในการจัดเก็บจะใช้ชุดรางเป็นตัวนำแต่ละพาเลทเมื่อนำพาเลทมาวางในตำแหน่งที่ต้องการจัดเก็บแล้วน้ำหนักและแรงผลักจากรถยกก็จะดันให้พาเลทที่จัดเก็บไว้ก่อนหน้าถูกดันไปด้านหลังในแถวเพื่อสร้างพื้นที่ว่างให้กับพาเลทใหม่และเมื่อพาเลทได้ถูกนำออกไปจากทางด้านหน้าของแต่ละแถวน้ำหนักของสินค้าที่เหลืออยู่บนพาเลทในแถวก็จะผลักดันให้เคลื่อนที่ไปยังด้านหน้าของชั้นวางและยิ่งกว่านั้นเนื่องจากสินค้าทั้งหมดไม่ว่าจะนำมาจัดเก็บและนำออกไปก็จะกระทำที่บริเวณด้านหน้าของชั้นวาง

เท่านั้นจึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้รถยกชนิดพิเศษใดๆไม่เหมือนกับกรณีของการจัดเก็บในชั้นวางแบบลึก 2 พาเลทข้อได้เปรียบที่เหนือกว่าแบบขับเข้าคือไม่จำเป็นต้องเคลื่อนรถเข้าไปในชั้นและจะไม่เกิดปรากฏการณ์รวงผึ้งในแนวดิ่งอีกด้วยชั้นวางแบบดันไปด้านหลังเหมาะสำหรับสินค้าที่มีการเคลื่อนไหวปานกลางถึงเร็วโดยจำนวนสินค้าที่ต้องเก็บประมาณ 3-10 พาเลท

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)

ความหมายและความสำคัญของกำหนดการเชิงเส้นกำหนดการเชิงเส้น คือ เครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาค่าที่เหมาะที่สุด (Optimization problems) ซึ่งอาจเป็นค่าต่ำสุดหรือสูงสุดตามเป้าหมายที่กำหนดซึ่งใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical programming) ในการอธิบายปัญหา โดยในปี ค.ศ. 1947 นักคณิตศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ จอร์จ แดนต์ซิก (George B. Dantzig) ได้พัฒนาวิธีการสำหรับหาผลเฉลยของ LP ที่เรียกว่า ซิมเพล็ก อัลกอลิซึม (Simplex algorithm) ซึ่งนับตั้งแต่นั้นมา LP ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในธุรกิจหรืออุตสาหกรรมประเภทต่างๆมากมายอาทิเช่นธุรกิจธนาคารธุรกิจสายการบิน ธุรกิจบริการโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมป่าไม้ อุตสาหกรรมการผลิต เป็นต้น

แบบจำลอง LP ประกอบด้วย ฟังก์ชันวัตถุประสงค์(Objective function) ซึ่งเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear function) และเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสมการเชิงเส้น (Linear equation) หรืออสมการเชิงเส้น (Linear in equation) (อภิชัย ฤตวิรุฬห์, 2555)

(จุฑารัตน์ บุษยานุรักษ์, 2553) การหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่าการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ซึ่งเป็นวิธีที่รู้จักกันดีในชุดเครื่องมือในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดที่เรียกว่าการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematic programming) โดยสามารถนำการโปรแกรมเชิงเส้นมาใช้งานร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้ การโปรแกรมเชิงเส้นตรงเป็นเทคนิคที่รู้จักกันแพร่หลายในส่วนของการวิจัยดำเนินงานทั้งนี้เพราะว่าในหลายวงการได้นำวิธีการนี้มาใช้และประสบความสำเร็จแล้วอย่างมากมายนักบริหาร วิศวกรหรือนักวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ หน่วยงานได้ประยุกต์ใช้วิธีการทางโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากร (Allocating Resource) ปัจจัยหรือทรัพยากร มีความหมายรวมถึง วัตถุดิบ กำลังคน เครื่องจักร เวลา สถานที่ เงินตราหรือความรู้ความสามารถต่าง ๆ ปัญหาในการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรเกิดขึ้นเมื่อเราต้องการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดทั้งขนาด ปริมาณและขอบเขตการใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่การตัดสินใจให้เกิดผลการดำเนินงานสูงสุดของระบบองค์กรหรือโครงการ การจัดสรรปัจจัยให้เกิดผลการดังกล่าวอาจทำได้หลายทางและหลายรูปแบบซึ่งมักจะให้ผลลัพธ์ออกมาเหมือนกัน

โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องการทราบจุดหรือคำตอบที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Solving Optimization Problems) ตัวอย่างเช่น ในเรื่องผลตอบแทนเราต้องการจะได้สูงที่สุดที่จะเป็นไปได้ (Maximize point) ส่วนเรื่องเวลาที่ใช้ ต้นทุน หรือวัตถุดิบ เราต้องการให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (Minimize point) ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดที่หลีกเลี่ยงไม่ได้การที่เรานำข้อมูลปัญหามาสู่สมการคณิตศาสตร์เพื่อหา Maximize Point หรือ Minimize Point อย่างนี้เราเรียกว่า โปรแกรม (Program) หรือบางครั้งก็ใช้คาว่า โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบ คือ ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) สมการเส้นตรงที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ สูงสุดต่ำสุด (Objective Function) ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (Constrains)

องค์ประกอบของการโปรแกรมเชิงเส้น การค้นหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเป็นกระบวนการค้นหาค่าที่ดีที่สุดของตัวแปรด้านหลักเกณฑ์หนึ่ง ๆ เพื่อการตัดสินใจที่ดีที่สุดวัดด้วยผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง องค์ประกอบของปัญหาที่ต้องการผลลัพธ์ที่ดีที่สุดประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรตัดสินใจ หลักเกณฑ์และกลุ่มเงื่อนไขที่ต้องการเป็นตัวกำหนดว่าการตัดสินใจต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขทั้งหมดนั้นโดยปัญหาที่ต้องการค้นหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยทั่วไปมีองค์ประกอบดังนี้ (ศักดิ์สิทธิ์ ศุขสุเมฆ, 2557)

1. ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) เป็นตัวแปรที่ผู้ตัดสินใจเลือกได้ว่าจะให้มีค่าเท่าใด ค่าของตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวกำหนดต่อไปถึงผลลัพธ์ที่ได้ เช่น จำนวนผลิต ต้นทุน รายได้ ระยะทาง เวลา เป็นต้น

2. ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) เป็นตัวแปรที่ต้องการให้ได้มีค่าที่ดีที่สุด ไม่ว่าจะเป็นค่าต่ำที่สุดหรือสูงที่สุด

3. ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (Constrains) เป็นเงื่อนไขบังคับที่ต้องทำตามอาจเป็นเงื่อนไขด้านกายภาพ ด้านการเงิน ด้านการผลิต เงื่อนไขทางตรรกะ หรือเงื่อนไขด้านอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ในการค้นหาค่าของตัวแปรตัดสินใจที่ทำให้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีค่าที่ดีที่สุดค่าที่สอดคล้องกับเลื่อนไขบังคับทั้งหมดเท่านั้นจึงจะเป็นค่าตัวแปรตัดสินใจนั้นได้

วิธีแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming method)

โดยทั่วไปตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับปัญหาในทางธุรกิจและอุตสาหกรรม มักมีตัวแปรตัดสินใจจำนวนมาก ทำให้ตัวแบบมีความซับซ้อนขึ้น จึงนิยมนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการหาผลเฉลย อย่างไรก็ตามเราควรจะเรียนรู้ลักษณะและวิธีการหาผลเฉลยอย่างง่ายเพื่อให้มีความเข้าใจถึงขั้นตอนของวิธีการหาผลเฉลย และสามารถเข้าใจการทำงานหรือผลเฉลยที่ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยสำหรับตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีตัวแปรตัดสินใจเพียง 2 ตัวแปร

เรานิยมอธิบายการหาผลเฉลยวิธีกราฟ หากจำนวนตัวแปรที่มากกว่า 2 ตัวแปร เราอาจใช้วิธีพีชคณิตหรือวิธีวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex method) ที่มีพื้นฐานมาจากวิธีพีชคณิต

1. การหาผลเฉลยโดยวิธีกราฟ การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรงด้วยวิธีกราฟเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และเป็นวิธีที่ทำให้เข้าใจขั้นตอนพื้นฐานในการหาผลเฉลยเหมาะสมที่สุดอย่างไรก็ตามการเขียนกราฟที่มีหลายมิติ (Dimension) อาจทำให้เกิดความยุ่งยากในการเขียนกราฟดังนั้น จึงนิยมใช้กับปัญหาที่มีตัวแปรตัดสินใจเพียง 2 ตัวแปร หรือ 3 ตัวแปรเท่านั้น หากจำนวนตัวแปรมากกว่านี้นิยมใช้วิธีวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex method)

2. แนวคิดของวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex method) เมื่อเราสามารถปรับตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นที่อยู่ในรูปทั่วไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน สมมติว่าตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นมีตัวแปรตัดสินใจทั้งหมด n ตัว คือ $x_1, x_2, x_3, ..., x_n$ ตัวแปรส่วนขาดทั้งหมด m ตัวคือ $s_1, s_2, s_3,.....,s_m$ และมีข้อจำกัดทั้งหมด m โดยข้อจำกัดรูปแบบมาตรฐานสามารถเขียนได้ดังนี้

วัตถุประสงค์

ค่าสูงสุด $z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3 + ...+ c_n x_n$

ข้อจำกัดของปัญหา

$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + ...+ a_{1n} x_n + s_1 = b_1$

$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + ...+ a_{2n} x_n .... + s_2 = b_2$

:

$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + ...+ a_{mn} x_n ... + s_m = b_m$

$x_j \geq 0, j = 1, 2, 3,..., n$

$s_i \geq 0, i = 1, 2, 3,..., m$

ดังนั้น ตัวแบบนี้มีตัวแปรทั้งสิ้น n+m ตัวแปร จากพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ถ้าจำนวนตัวแปร (n+m) มากกว่าจำนวนสมการข้อจำกัด (m) แล้วไม่สามารถแก้สมการเพื่อหาค่าผลเฉลยได้กล่าวคือเราสามารถแก้สมการได้ก็ต่อเมื่อจำนวนตัวแปรน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนสมการข้อจำกัด ในกรณีที่จำนวนตัวแปรมากกว่าจำนวนสมการ (n+m > m) เราต้องกำหนดค่าของตัวแปรอย่างน้อย (n+m) - m= n ตัวแปรให้มีค่าคงที่ จึงจะสามารถแก้สมการหาค่าผลเฉลยได้สำหรับการโปรแกรมเชิงเส้นเราเรียกผลเฉลยที่สามารถหาค่าได้จากการแก้สมการนี้ว่าผลเฉลยพื้นฐานโดยทั่วไปเราจะกำหนดค่าของ n ตัวแปรนี้ให้เท่ากับศูนย์และเรียกตัวแปรเหล่านี้ว่า ตัวแปรจร สำหรับตัวแปรอีก m ตัวแปรที่ได้จากการแก้สมการเรียกว่า ตัวแปรพื้นฐาน (ศักดิ์สิทธิ์ ศุขสุเมฆ, 2557)

การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยเอ็กเซลโซลเวอร์ (excel solver)

หลังจากสร้างตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประมวลผลตัวแบบเพื่อหาผลเฉลยเหมาะสมที่สุดในทางปฏิบัติเราสามารถใช้ซอฟแวร์ต่าง ๆ ช่วยในกาประมวลผลในหัวข้อนี้ขอแนะนำวิธีการใช้ Microsoft Excel Solver เพื่อประมวลผลตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น Standard Excel Solver ที่มาพร้อมกับ Microsoft Excel จะสามารถใช้ได้กับจำนวนตัวแปรตัดสินใจไม่เกิน 200 ตัวแปรและ 100 ข้อจำกัดหากปัญหามีขนาดใหญ่กว่านั้นจะต้องใช้โปรแกรม Premium Solver ของบริษัท Frontline Systems โดยโปรแกรม Premium Solver สามารถแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นที่มีตัวแปรได้ถึง 2,000 ตัวแปร และ 1,000 ข้อจำกัด ถ้าปัญหาใหญ่กว่านี้ก็สามารถใช้ Premium Solver Platform ที่สามารถแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นที่มีตัวแปรได้ถึง 8,000 ตัวแปร และ 8,000 ข้อจำกัด (Hamdy A. Taha, 1997) (Paul A. Jensen, 2004) (Kenneth R. Baker, 2006) ได้แสดงวิธีการใช้ Microsoft Excel Solver ในการแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น

โซลเวอร์ (solver) คือ เครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณประเภทโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยจะช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและดีที่สุด (Optimization) จากข้อจำกัด หรือเงื่อนไขที่มีอยู่โซลเวอร์ (solver) เป็นโปรแกรมย่อย (add-ins) หนึ่งโปรแกรมของเอ็กเซล มีไว้เพื่อใช้ช่วยวิเคราะห์ปัญหาประเภทต้อการคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดย solver สามารถหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่แท้จริงได้ แต่ไม่เสมอไป เพราะบางครั้งให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในขอบเขตหนึ่ง บางครั้งอาจให้เพียงผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเท่าที่หาได้ภายในเวลาที่กำหนดอย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติหรือในมุมมองของผู้ตัดสินใจ ผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่แท้จริงหรือไม่นั้น หรือจะเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดภายในขอบเขตหนึ่ง ไม่เป็นประเด็นสำคัญนัก เพียงขอให้ได้ผลลัพธ์ที่ทำให้การดำเนินการด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในขณะนั้นเท่านั้น (ศักดิ์สิทธิ์ ศุขสุเมฆ, 2557)

การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการพื้นที่จัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการดำเนินงานขององค์กร โดยเฉพาะในยุคที่การแข่งขันด้านต้นทุนและเวลาเป็นสิ่งสำคัญ การประยุกต์ใช้หลักการ ABC Analysis เพื่อจำแนกกลุ่มสินค้าตามความสำคัญ และการใช้เทคนิค Warehouse Optimization เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่จัดเก็บจึงเป็นแนวทางที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการจัดวางสินค้าโดยใช้ข้อมูลจริงจากคลังสินค้า เพื่อเสนอแนวทางการจัดสรรตำแหน่งจัดเก็บที่เหมาะสม

(พิศาล สีนวล, 2559) จากงานวิจัย การใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาจัดสรรทรัพยากรเพื่อลดเวลาในการวางแผนการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโมเดลคำนวณกำลังการผลิตด้วยโปรแกรมทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆเนื่องจากความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยใช้หลักการกำหนดการเชิงเส้น และเอ็กเซล แอลพี โซลเวอร์มาช่วยในการคำนวณและจัดสรรทรัพยากรด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ได้กำลังการผลิตสูงที่สุดโดยเริ่มจากการสร้างแบบจำลองหลังจากนั้นเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์โดยกำหนดตัวแปรตัวแปรตัดสินใจเป็นจำนวนเครื่องจักรที่จัดสรรกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้กำลังการผลิตสูงที่สุดหลังจากนั้นสร้างสมการข้อจำกัดเงื่อนไขเข้าไปในโมเดลและใช้โซลเวอร์ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นเสริมในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซลมาทำการประมวลผลหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด นอกจากนี้ได้มีการนำมาโคร เอ็กเซล วีบีเอ มาพัฒนาโมเดลคำนวณกำลังการผลิต ซึ่งช่วยลดเวลาในการทำงานปัจจุบันจาก 16 ชั่วโมง เหลือ10 นาที หรือคิดเป็นการลดเวลาการทำงานลงร้อยละ 98.9

(ธนัชชา ขลุ่ยประเสริฐ, 2566) ปัจจุบันคลังสินค้ามีบทบาทสำคัญในโซ่อุปทานของการกระจายสินค้าไปยังผู้บริโภคซึ่งในคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษานี้คลังสินค้าเป็นตัวกลางสำคัญที่เป็นแหล่งพักคอยและรอการส่งออกสินค้าผู้วิจัยได้ทาการศึกษากระบวนการต่าง ๆ ในคลังสินค้าพบว่าปัญหาคือการขาดประสิทธิภาพในการหยิบสินค้าทาให้เกิดผลกระทบคือความล่าช้าในการหยิบสินค้า กระบวนการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพภายในคลังสินค้าและการจัดวางสินค้าที่ไม่เป็นงานวิจัยนี้จึงคิดหาแนวทางการจัดการคลังสินค้าด้วยเทคนิค ABC Analysis และการเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดการคลังสินค้าด้วยเทคนิคของ Warehouse Optimization รูปแบบต่าง ๆ และการควบคุมการมองเห็นด้วยการทำ Visual Control โดยงานวิจัยนี้ทาการเก็บรวบรวมข้อมูลของปี 2564 แบบรายเดือนเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปัญหาและสำเหตุของปัญหาที่แท้จริงในการปฏิบัติงานด้วยแผนผังก้างปลา จากนั้นนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาสังเคราะห์แนวทางการออกแบบคลังสินค้าที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดรวมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพื้นที่และแนวทางการบริหารจัดการคลังสินค้าจากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลาได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นคือพนักงานใช้เวลามากในการเดินทางหยิบสินค้าผู้วิจัยจึงปรับผังคลังสินค้าใหม่โดยเริ่มจากการวิเคราะห์สินค้าด้วยการแบ่งกลุ่มแบบเอบีซี พบว่ากลุ่มเอ มี 2 ชนิด กลุ่มบี มี 1 ชนิด และ กลุ่มซี มี 7 ชนิดจากการจัดผังคลังสินค้าใหม่พบว่าเมื่อขยายพื้นที่เพิ่ม 60 ตารางเมตร จากเดิมเป็นส่วนของพื้นที่ผลิตสินค้าโดยพื้นที่คลังจะเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,015 ตารางเมตร เป็น 1,075 ตารางเมตร หรือ ขยายพื้นที่ได้ 5.9% และมีการเพิ่มประตูทางเข้าออกอีกด้านหนึ่งของคลังสินค้าสามารถลดระยะเวลาในแต่ละเที่ยวการหยิบลงได้ถึงครึ่งหนึ่งสำหรับการหยิบสินค้าจากอีกด้านหนึ่งของคลังนอกจากนี้ได้ทำการเพิ่มพื้นที่คลังสินค้า 1,125 ตารางเมตร และทำให้มีช่องเก็บพาเลทเป็น 2,480 พาเลท จากเดิมที่เก็บได้ 808 พาเลทซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณ 3 เท่าตัวในการปฏิบัติการจาเป็นต้องพิจารณาเลือกใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนาดไม่เกิน 1.3 เมตรนอกจากนี้ยังมีการ

ใช้ระบบการควบคุมด้วยการมองเห็นโดยการเสนอให้จัดป้ายแสดงสถานะของสินค้าแต่ละชนิดในแต่ละพาเลท สีแดงใช้แทนสินค้ากลุ่มเอ สีเหลืองใช้แทนสินค้ากลุ่มบี สีชมพูใช้แทนสินค้ากลุ่มซี ในส่วนของการวิเคราะห์การปรับปรุงพื้นที่คลังสินค้า

(ปรียานุช อินทนนท์, 2566) ศึกษาเรื่องการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัท ABC จำกัด เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการจัดเก็บสินค้าในปัจจุบันโดยเลือกวิธีที่ดีที่สุดเพื่อทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้นซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้าจากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว พบว่าบริษัทควรเลือกการติดตั้งอุปกรณ์ในการ Stack สินค้าเนื่องจากสามารถลดพื้นที่ของคลังสินค้าได้อย่างเหมาะสมและใช้เงินลงทุนน้อยที่สุด โดยมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าวิธีอื่น และส่งผลให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้น

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบ

จากการทบทวนงานวิจัยข้างต้น พบว่า ABC Analysis เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกสินค้าตามความสำคัญ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการจัดวางสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่คลังสินค้าได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังไม่พบการวิเคราะห์เกี่ยวกับ “จำนวนพาเลทที่เหมาะสม” สำหรับพื้นที่การจัดวางสินค้าที่จำกัด และมีขนาดของพาเลทที่แตกต่างกันในละกลุ่มสินค้าโดยเฉพาะในบริบทของข้อมูลจริงจากคลังสินค้า ซึ่งเป็นจุดที่งานวิจัยนี้จะเข้าไปเติมเต็ม

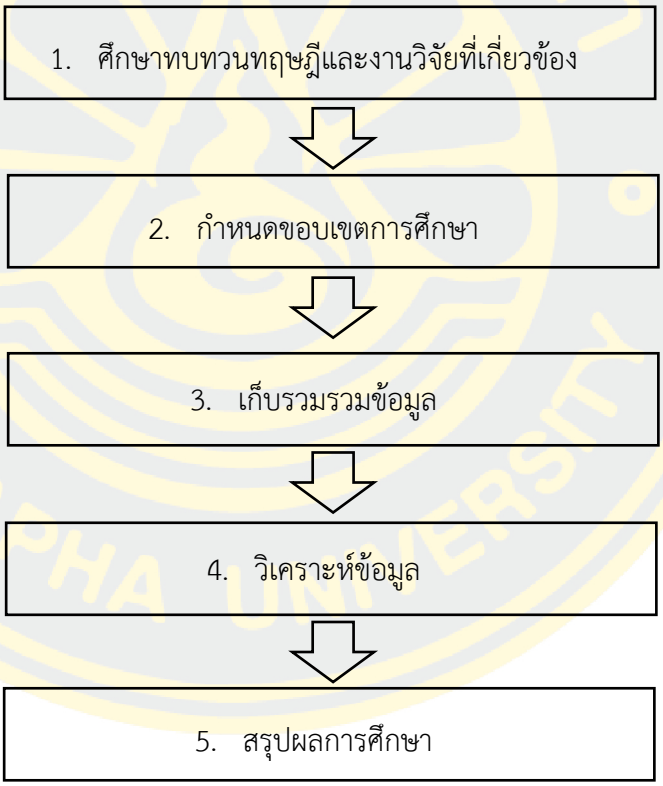
การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ ABC Analysis และเทคนิค Warehouse Optimization โดยการใช้ excel solver เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการคลังสินค้า งานวิจัยนี้จะต่อยอดจากองค์ความรู้เดิม โดยใช้ข้อมูลจริงจากคลังสินค้าของบริษัทแห่งหนึ่งในช่วงเวลา 12 เดือนของปี 2566 เพื่อนำวิเคราะห์และเสนอแนวทางการจัดสรรตำแหน่งจัดเก็บสินค้าให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานจริง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ที่ต้องการนำ ABC Analysis มาประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มสินค้า และทำการ optimization layout ของคลังสินค้าในปัจจุบันเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยมีทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดำเนินการศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ในการจัดการวัตถุดิบในคลังสินค้าเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษา รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น

1. การจัดการคลังสินค้า (Warehouse management)

การจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management)การจัดการคลังสินค้า หมายถึง การจัดระเบียบในด้านการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ การวางและการรักษาสินค้าอย่างเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผน เพื่อป้องกันและรักษาสินค้าให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำ เพื่อช่วยในการดำเนินงานและกำไรให้กับกิจการ การดำเนินงานในลักษณะนี้จะเกิดจากการบริหารทรัพยากรทั้งหมดภายในคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานของคลังสินค้า ระบบการตรวจติดตามสถานะและการสื่อสารภายในคลังสินค้า (ดร.ชุมพล มณฑาทิพยกลุ, 2552)

2. การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis)

การควบคุมสินค้าคงคลังนั้นมีหลายวิธี ที่จะทาให้มีประสิทธิภาพสูงสุด หนึ่งในนั้นคือ การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยในการจัดการสินค้าคงคลัง ซึ่งหัวใจหลักของการวิเคราะห์แบบเอบีซีนั้น ก็คือการให้ความสำคัญสินค้าตามมูลค่า ไม่ว่าจะเป็นมูลค่าความสำคัญของการใช้งานหรือมูลค่าของเงิน (Use Money) โดยจะมีการแบ่งประเภทสินค้า คงคลังเป็นกลุ่มๆ ตามมูลค่าของสินค้าออกเป็น 3 กลุ่ม คือ A, B และ C ตามลาดับความสำคัญ ซึ่งจะพิจารณาจากปริมาณและมูลค่าของสินค้าคงคลังเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง เพื่อลดภาระในการควบคุมดูแลสินค้าคงคลังที่มีจานวนมากๆ ถ้าหากกิจการไม่มีการแบ่งกลุ่มสินค้าต่างๆ ก็จะทำให้เสียเวลาในการดูแลสินค้าและสินค้าบางรายการก็ไม่จาเป็น ทั้งนี้การวิเคราะห์แบบเอบีซีจะช่วยเข้าไปจัดการสินค้าคงคลังในการลดค่าใช้จ่าย และประหยัดเวลาที่เกินจาเป็นไปได้การเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้า (Warehouse Optimization Theory) คือแนวคิดและกระบวนการที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรในคลังสินค้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งในด้านพื้นที่ เวลา แรงงาน และต้นทุน โดยมีเป้าหมายเพื่อลดความสูญเปล่า เพิ่มความเร็ว และเพิ่มความแม่นยำ ในการจัดการคลังสินค้า (ณัฐปรียา ฉลาดแย้ม ประกายกาณ์ ชูศร ยุภาพร ตงประสิทธิ์, 2566)

3. วิธีแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming method)

โดยทั่วไปตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับปัญหาในทางธุรกิจและอุตสาหกรรมมักมีตัวแปรตัดสินใจจำนวนมาก ทำให้ตัวแบบมีความซับซ้อนขึ้น จึงนิยมนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการหาผลเฉลย อย่างไรก็ตามเราควรจะเรียนรู้ลักษณะและวิธีการหาผลเฉลยอย่างง่ายเพื่อให้มีความเข้าใจถึงขั้นตอนของวิธีการหาผลเฉลย และสามารถเข้าใจการทำงานหรือผลเฉลยที่ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยสำหรับตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีตัวแปรตัดสินใจเพียง 2 ตัวแปร

เรานิยมอธิบายการหาผลเฉลยวิธีกราฟ หากจำนวนตัวแปรที่มากกว่า 2 ตัวแปร เราอาจใช้วิธีพีชคณิต หรือวิธีวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex method) ที่มีพื้นฐานมาจากวิธีพีชคณิต

4. การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยเอ็กเซลโซลเวอร์ (excel solver)

โซลเวอร์ (solver) คือ เครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณประเภทโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยจะช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและดีที่สุด (Optimization) จากข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่มีอยู่โซลเวอร์ (solver) เป็นโปรแกรมย่อย (add-ins) หนึ่งโปรแกรมของเอ็กเซล มีไว้เพื่อใช้ช่วยวิเคราะห์ปัญหาประเภทต้อการคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดย solver สามารถหาผลลัพธ์ที่ดี ที่สุดที่แท้จริงได้ แต่ไม่เสมอไป เพราะบางครั้งให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในขอบเขตหนึ่งบางครั้งอาจให้เพียงผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเท่าที่หาได้ภายในเวลาที่กำหนด อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติหรือในมุมมองของผู้ ตัดสินใจ ผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่แท้จริงหรือไม่นั้น หรือจะเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดภายในขอบเขตหนึ่งไม่เป็นประเด็นสำคัญนักเพียงขอให้ได้ผลลัพธ์ที่ทำให้การดำเนินการด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในขณะนั้นเท่านั้น (ศักดิ์สิทธิ์ ศุขสุเมฆ, 2557)

กำหนดขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการเสนอแนวทางการจัดวางสินค้าโดยใช้ทฤษฎี ABC Analysis และเทคนิค Warehouse optimization: optimizing space utilization โดยทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บสินค้าในปัจจุบันที่พบว่ามีพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บสินค้าจึงได้กำหนดขอบเขตการศึกษาดังนี้

1. ขอบเขตด้านข้อมูล ใช้ข้อมูลสินค้าปริมาณสินค้าในคลังสินค้าของบริษัทที่มีการจัดเก็บในแต่ละ Location โดยรวบรวมข้อมูลการใช้วัตถุดิบ ตั้งแต่ 1 มกราคม 2566 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2566 เนื่องจากพื้นที่การจัดเก็บสินค้ามีการไหลเวียนทุกวัน จึงนำข้อมูลของทั้ง 12 เดือน มาเป็นตัวชี้วัดในการทำวิจัยครั้งนี้

2. ขอบเขตด้านการจัดวางสินค้า ทำการศึกษาวิธีการจัดการวัตถุดิบคงคลังแบบเดิมของบริษัท

3. ขอบเขตด้านขนาดของสินค้า ทำการศึกษาขนาดพาเลทของสินค้าที่ปัจจุบันมีการใช้งาน

4. ขอบเขตด้านพื้นที่ โดยศึกษาจำนวน Location ที่ใช้วางพาเลทได้ในปัจจุบันและพื้นที่ทั้งหมดของคลังสินค้าปัจจุบันที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้า

เก็บรวบรวมข้อมูล

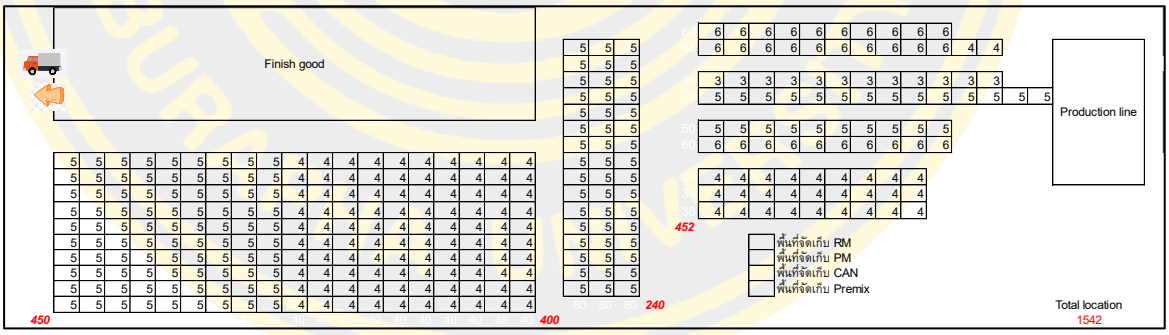
ในการวิจัยจะใช้ข้อมูลเชิงปริมาณโดยข้อมูลตลอดระยะเวลา 12 เดือน ที่เก็บมานั้นเป็นข้อมูลจากบริษัทที่ใช้ทำการศึกษาโดยที่ผู้ทำวิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เก็บรวมรวมข้อมูลวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2566 จนถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566
2. เก็บข้อมูลของกลุ่มสินค้าสินค้าในปัจจุบันพบว่าแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 กลุ่ม
3. เก็บข้อมูลจำนวน location ปัจจุบันที่สามารถจัดเก็บได้สินค้าได้มีทั้งหมด
4. ทำการศึกษาขนาดพาเลทของสินค้าที่ปัจจุบันมีการใช้งาน

วิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลของคลังสินค้าในบริษัทที่ทำการศึกษา สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ ABC Analysis มาวิเคราะห์เพื่อการจัดกลุ่มของสินค้า และทำการ Optimization model โดยใช้โปรแกรม excel solver เพื่อมาวิเคราะห์ปริมาณการจัดเก็บสินค้าที่ควรจะเป็น โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทำการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1. รูปแบบพื้นที่การจัดเก็บของคลังสินค้าในปัจจุบัน



ภาพที่ 5 Layout ปัจจุบันของคลังสินค้าบริษัทกรณีศึกษา

จากภาพที่5 ตัวเลขคือจำนวนชั้นของพื้นที่การจัดเก็บสินค้า จากภาพที่5 พบว่าคลังสินค้าในปัจจุบันสามารถจัดเก็บสินค้าได้ 1542 พาเลท

2. ใช้ ABC (ABC Analysis) ในการวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้าตามปริมาณของพาเลทที่มีการใช้งานอยู่จริง โดยนำข้อมูลจากการจัดเก็บสินค้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566 มาใช้ในการแบ่งกลุ่มโดยข้อมูลมีดังนี้

2.1 ปริมาณการจัดเก็บสินค้าสินค้า (Volume production)

ที่ใช้ในการผลิตในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาข้อมูล คือ มกราคม พ.ศ. 2566 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566 นำข้อมูลที่ได้นั้นมาทำการแบ่ง class ของสินค้า

2.2 ทำการจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการทำ Optimization ดังนี้

1. ข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมดที่สามารถใช้ในการจัดเก็บสินค้า
2. ข้อมูลความสูงของพาเลททุกชนิดในปัจจุบัน
3. จำนวนแถวที่ใช้ในการจัดวางพาเลทในปัจจุบัน
4. จำนวนของพาเลทที่จัดเก็บอยู่ในปัจจุบัน

โดยกำหนดให้

Parameter

C_j = ขนาดพื้นที่ของพาเลท j (เมื่อ j 1,2,3, ... n)

ตัวแปรการตัดสินใจ

X_j = จำนวนพาเลทประเภท j (เมื่อ j =1,2,3, ... n)

Objective function

$$\text{Max } Z = X_1C_1+X_2C_2 \ldots +X_nC_n$$

Constraints

$X_j \leq$ จำนวนพาเลทสูงสุดประเภท j (1,2,3, ...n)

$X_j \geq 0$ (1,2,3...n)

Max $Z \leq$ Max capacity

จากข้อกำหนดที่กล่าวมา

กำหนดให้ Max capacity คือ 1542 พาเลท เนื่องจากคือจำนวนพาเลทที่สามารถจัดเก็บได้สูงสุดในพื้นที่ก่อนทำการ Optimization

สรุปผลการวิจัย

การทำงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ ABC Analysis ในการแบ่งกลุ่มสินค้าในคลัง ในหัวข้อนี้สรุปในเรื่อง การเปรียบเทียบเชิงพื้นที่โดยการเริ่มต้นการศึกษาจากพื้นที่เดิมในปัจจุบันที่มีพื้นที่การจัดเก็บสินค้าเพียง 1542 พาเลท จึงทำการใช้เทคนิคการจัดกลุ่มสินค้า ABC (ABC Analysis) มาช่วยในการแบ่งกลุ่มของสินค้า โดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ A,B และ C หลังจากทำการแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้ว จากงานวิจัยได้ทำการเปรียบเทียบในเรื่องของการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าในปัจจุบันและหลังการทำ optimization โดยใช้โปรแกรม excel solver เพื่อหาจำนวนของ พาเลทที่เหมาะสมในการจัดเก็บสินค้า จากพื้นที่ทั้งหมดที่ได้ทำการเก็บข้อมูล

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากการศึกษาการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ ABC (ABC Analysis) สำหรับการแบ่งกลุ่มสินค้าในคลังมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้งหมด 2 ข้อ คือ

1. เพื่อนำเทคนิคการจัดกลุ่มสินค้า ABC (ABC Analysis) มาประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มสินค้า

2. เพื่อปรับปรุงการจัดสรรค์พื้นที่สำหรับวางสินค้าในคลังสินค้าให้มีความเหมาะสมโดยใช้ excel solver ทำ Optimization พื้นที่ในการจัดวางสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการคลังสินค้า

ผู้ทำการวิจัยได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่การจัดเก็บสินค้าแบบเดิมและพื้นที่การจัดเก็บสินค้าหลังจากที่มีการทำ Optimizationตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

คือ นำเทคนิคการจัดกลุ่มสินค้า ABC (ABC Analysis) มาประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มสินค้า ผลวิจัยได้ออกมาดังนี้

1. ศึกษาหาข้อมูลการปริมาณการจัดเก็บสินค้าเพื่อการผลิตในคลังสินค้าที่ทำการศึกษาโดยเริ่มเก็บข้อมูล ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2566 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566 พบว่าใช้สินค้าทั้งหมด 904 items

Item	Material	Item Value	Unit
1	2056902	1,749,062.5	KG
2	1215503	1,395,150.0	KG
3	2067243	890,450.0	KG
4	1251837	848,014.9	KG
5	1251836	2,096,901.6	KG
6	2056906	874,851.0	KG
7	1240022	1,991,763.2	KG
8	2053796	477,050.0	KG
9	2072774	98,057.8	KG
10	1268740	624,584.0	KG
901	2009712	0.604	KG
902	2054302	1.75	KG
903	2058580	1.859	KG
904	1241037	0.7	KG

ภาพที่ 6 จำนวนชนิดของสินค้าที่จัดเก็บในคลังทั้งหมด 904 item

จากภาพที่ 6 Material คือ ตัวเลขที่แทนชื่อของสินค้าแต่ละชนิด, Unit of entry คือ หน่วยของสินค้า จากข้อมูลนี้ มีหน่วยเป็น KG = Kilogram

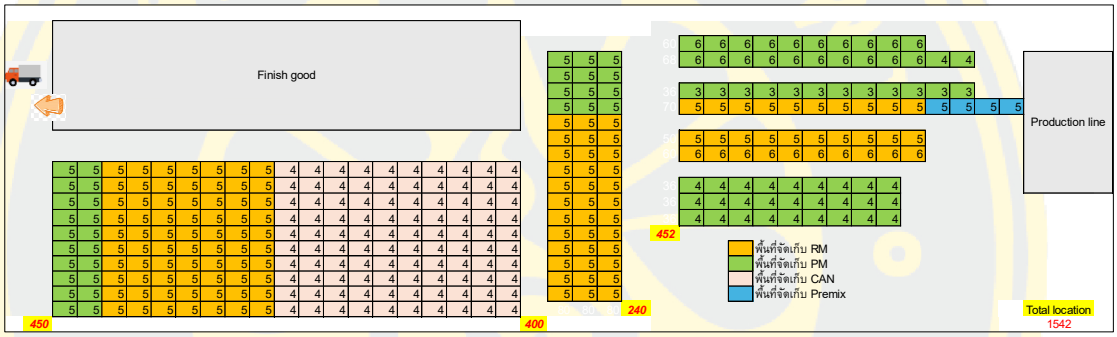
2. พบว่าพื้นที่การจัดเก็บสินค้าในปัจจุบันจัดเก็บสินค้าได้ทั้งหมด 1542 พาเลท โดยแบ่งสีของพื้นที่ตามกลุ่มของสินค้าดังนี้

สีส้ม พื้นที่จัดเก็บ RM

สีเขียว พื้นที่จัดเก็บ PM

สีครีม พื้นที่จัดเก็บ CAN

สีฟ้า พื้นที่จัดเก็บ Premix



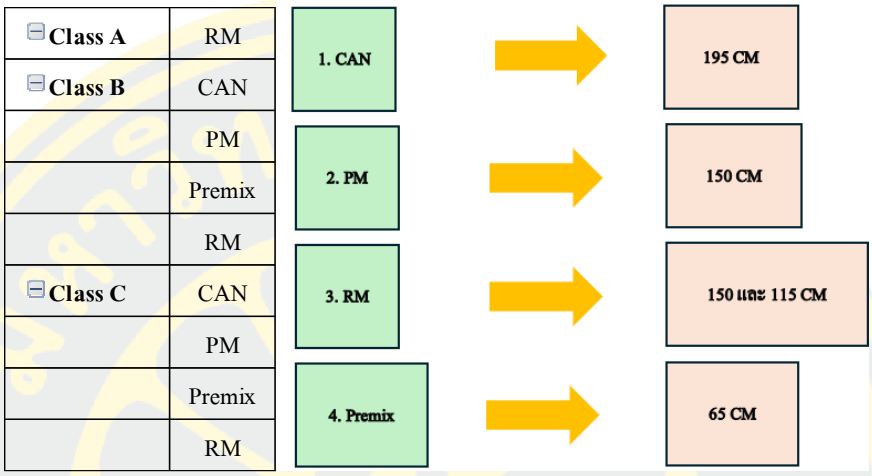
ภาพที่ 7 ภาพพื้นที่จัดเก็บสินค้าทั้งหมดปัจจุบันจำนวน 1542 พาเลท

3. ใช้ ABC (ABC Analysis) สำหรับการแบ่งกลุ่มสินค้า จากข้อมูลการใช้งานสินค้าทั้งหมดตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2566 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566 ทั้งหมดจำนวน 904 items โดยตามทฤษฎีของ ABC (ABC Analysis) เลือกแบ่งตามมูลค่าของสินค้า สามารถแบ่งมาได้ทั้งหมด 3 Class ดังภาพที่ 8 จากสินค้าทั้งหมด 904 items มีมูลค่าทั้งหมด 93,895,013.65 บาท แบ่งตามทฤษฎีของ ABC (ABC Analysis) สามารถแบ่งได้ตามภาพด้านล่าง ดังนี้

Percent	Product Value	Class
75%	70,421,260.24	Class A
20%	18,779,002.73	Class B
5%	4,694,750.68	Class C
Sum Cost	93,895,013.65	Bath

ภาพที่ 8 การแบ่ง Class สินค้าจากทฤษฎี ABC (ABC Analysis)

4. จากขั้นตอนที่ 3 ได้ผลลัพธ์จาก การแบ่ง Class สินค้าจากทฤษฎี ABC (ABC Analysis) โดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 class จึงพบว่า สินค้าแต่ละ Class มีความแตกต่างกันที่ความสูง ผู้วิจัยจึงได้ทำการแบ่งสินค้าออกเป็นทั้งหมด 4 กลุ่มตามความสูงของสินค้าดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แบ่งสินค้าออกเป็นทั้งหมด 4 กลุ่มตามความสูงของสินค้า

เพื่อตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยข้อที่ 2

เพื่อปรับปรุงการจัดสรรพื้นที่สำหรับวางสินค้าในคลังสินค้าให้มีความเหมาะสมโดยใช้โปรแกรม excel solver ทำ Optimization พื้นที่ในการจัดวางสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการคลังสินค้า

1. หลังจากที่ใช้ ABC Classification ในการจัดกลุ่มสินค้าแบ่งออกมาได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม เลือกใช้ความสูงในการแบ่งกลุ่ม เนื่องจากสินค้าทุกประเภทมีขนาดพาเลทความกว้าง และความยาวที่เท่ากันคือ 100 x 120 cm สิ่งที่แตกต่างกันคือความสูง จากภาพที่ 9 แบ่งสินค้าออกเป็นทั้งหมด 3 Class ตามหลักการ ABC Classification พบว่าต้องใช้ใช้พื้นที่การจัดเก็บสินค้าทั้งหมด 1863 พาเลท แต่ปัจจุบันคลังสินค้าของบริษัทนี้มีพื้นที่การจัดเก็บสินค้ามีเพียง 1542 พาเลท ทางผู้วิจัยจึงพิจารณาจาก Class A B และ C ตามลำดับ โดย Class C จะมีจำนวน 321 พาเลท ที่ไม่ได้ถูกนำมาคำนวณ คิดเป็น 29. 26 % ของจำนวนพาเลททั้งหมดจาก 1863 พาเลท

	Group1	Group2	Group3	Group4	
ความสูงพาเลต	195	150	115	65	Sum
Class A	0	470	0	0	470
Class B	74	278	12	0	364
Class C	165	484	0	59	708
Sum	239	1232	12	59	1542

ภาพที่ 10 ปริมาณการจัดเก็บสินค้าแบ่งตาม ABC Classification ของพื้นที่ในปัจจุบัน

จากภาพที่10 ทำการแบ่งสินค้าออกเป็น 3 class จาก 904 item และสามารถแบ่งสินค้าออกเป็นทั้งหมด 4 Group โดยแบ่งตามความสูงของพาเลทสินค้า ดังนี้

- Group1 ความสูงคือ 195 เซนติเมตร
- Group2 ความสูงคือ 150 เซนติเมตร
- Group3 ความสูงคือ 15 เซนติเมตร
- Group4 ความสูงคือ 65 เซนติเมตร

2. วัดพื้นที่ทั้งหมดของคลังสินค้าในปัจจุบัน พบว่ามีทั้งหมด 4435.2 ลูกบาศก์เมตร

โลเคชั่น	กว้าง	ยาว	สูง	หน่วย	พื้นที่	หน่วย
Drive-in DXJ และ DXK	10	22.8	8.4	เมตร	1915.2	ลูกบาศก์เมตร
Drive-in DXG	3.2	19.2	8.4	เมตร	516.1	ลูกบาศก์เมตร
Drive-in DXF	3.2	10.8	8.4	เมตร	290.3	ลูกบาศก์เมตร
					2721.6	ลูกบาศก์เมตร
โลเคชั่น	**กว้าง**	**ยาว**	**สูง**	**หน่วย**	**พื้นที่**	**หน่วย**
Selective C RM	2.5	12	8.4	เมตร	252.0	ลูกบาศก์เมตร
Selective D RM	2.5	12	8.4	เมตร	252.0	ลูกบาศก์เมตร
Selective D PM	2.5	16.8	8.4	เมตร	352.8	ลูกบาศก์เมตร
SelectiveE PM ติด F	2.5	14.4	8.4	เมตร	302.4	ลูกบาศก์เมตร
Selective E PM ติด D	2.5	14.4	8.4	เมตร	302.4	ลูกบาศก์เมตร
Selective F	2.5	12	8.4	เมตร	252.0	ลูกบาศก์เมตร
					1713.6	ลูกบาศก์เมตร
พื้นที่จริง					4435.2	ลูกบาศก์เมตร

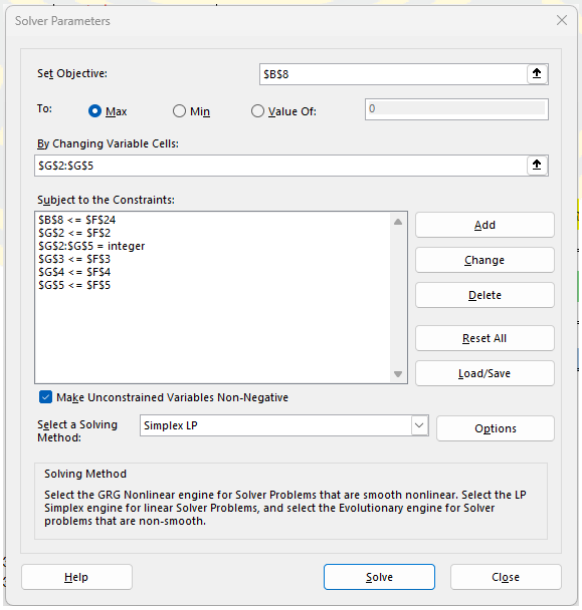
ภาพที่ 11 ปริมาณพื้นที่ทั้งหมดในคลังสินค้าหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร

อธิบายเพิ่มเติมจากภาพที่ 11 แบ่งพื้นที่ออกเป็นทั้งหมด 2 ส่วนคือ โลเคชั่นที่จัดเก็บแบบ Rack Drive-in กับ Selective โดยที่จัดเก็บแบบ Drive -in ขึ้นต้นด้วยตัว D และแบบ Selective ขึ้นต้นด้วยตัว S

การวิเคราะห์สาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น

1. หลังจากข้ทราบข้อมูลที่ทำการจัดเก็บ พบว่าพื้นที่ปัจจุบันในคลังสินค้ามีทั้งหมด 4435.2 ลูกบาศก์เมตร จากนั้นจึงทำการใช้โปรแกรม Excel solver โดยใช้ Simplex LP คิดหาพื้นที่ของการจัดเก็บพาเลทที่ปัจจุบันที่จัดเก็บได้เพียง 1542 พาเลท หลังจากทำการใช้พบว่าโปรแกรมดังกล่าวแล้วพบว่าที่ปัจจุบันจัดเก็บอยู่ 1542 พาเลท ใช้พื้นที่จริงเพียง 2839.44 ลูกบาศก์เมตร ดังภาพที่12

	A	B	C	D	E	F	G
1	Pallet Group	Length (M)	Width (M)	Height (M)	(M3)	Demand(pallet)	หาจำนวนพาเลตที่เหมาะสม
2	1	1.2	1	0.65	0.78	59	59
3	2	1.2	1	1.15	1.38	12	12
4	3	1.2	1	1.5	1.8	1232	1232
5	4	1.2	1	1.95	2.34	239	239
6							1542
7							
8	Objective	=SUMPRODUCT(E2*G2)+(E3*G3)+(E4*G4)+(E5*G5)					

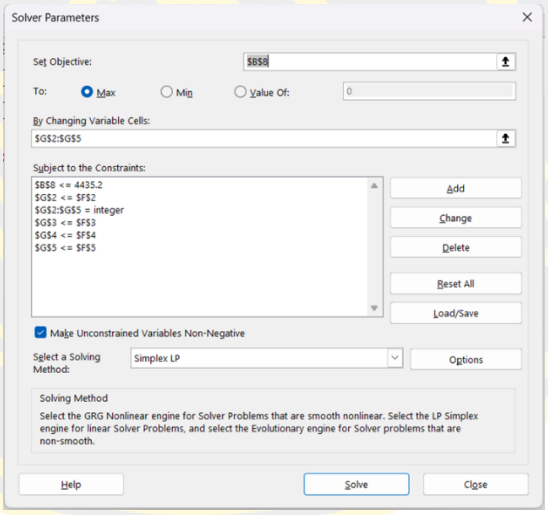


ภาพที่ 12 ตาราง Excel solver เพื่อใช้ Simplex LP ในการหาพื้นที่ของการจัดเก็บสินค้าปัจจุบัน

2. หลังจากทราบว่า พื้นที่ทั้งหมดในคลังสินค้ามี 4435.2 ลูกบาศก์เมตร และ พื้นที่ทั้งหมดที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ที่ 1542 พาเลท ต้องการพื้นที่เพียง 2839.44 ลูกบาศก์เมตร ทางผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการ Excel Solver โดยนำพาเลท Class C อีกจำนวน 321 พาเลท ที่ไม่ได้นำมาคิดในขั้นตอนก่อนหน้า จากการใช้ Simplex LP พบว่า 321 พาเลท ต้องการใช้พื้นที่ 567.06 ลูกบาศก์เมตร

Pallet Group	Length (M)	Width (M)	Height (M)	(M3)	Demand(pallet)	หาจำนวนพาเลตที่เหมาะสม
1	1.2	1	0.65	0.78	19	19
2	1.2	1	1.15	1.38	0	0
3	1.2	1	1.5	1.8	286	286
4	1.2	1	1.95	2.34	16	16
						321

Objective	567.06	พื้นที่ต้องการเพิ่ม



ภาพที่ 13 ตาราง Excel solver เพื่อใช้ Simplex LP ในการหาพื้นที่เพื่อจัดเก็บสินค้าเพิ่ม

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการพื้นที่ในคลังสินค้า

หลังจากที่ทราบผลจากผลการวิจัย ทำให้ผู้วิจัยได้ทำใช้หลักการเทียบบัญญัติไตรยางค์ออกมาเพื่อหา พื้นที่การจัดเก็บสินค้า จากข้อมูลที่กล่าวมาจากบทที่4 พบว่าในปัจจุบันคลังสินค้ามีพื้นที่การจัดเก็บจำนวน 1542 พาเลท ต้องใช้พื้นที่ 2839.44 ลูกบาศก์เมตร แต่จากการที่ผู้วิจัยวัดขนาดของพื้นที่จริงเพื่อทำการศึกษาพบว่า มีพื้นที่ทั้งหมดถึง 4435.2 ลูกบาศก์เมตร และจากการเทียบเทียบบัญญัติไตรยางค์ พบว่าจากพื้นที่ดังกล่าว จัดเก็บสินค้าได้มากถึง 2409 พาเลท ซึ่งจากข้อมูลการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้าของคลังแห่งนี้ ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566 มีความต้องการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากถึง 1863 พาเลท ทำให้ทราบว่าคลังสินค้านี้มีพื้นที่มากพอที่จะเพิ่มความสามารถในการจัดเก็บอีกจำนวน 321 พาเลทได้ ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วิเคราะห์ผลการปรับปรุง

หลังจากการทำ Optimization โดยการใช้ Excel solver จากพื้นที่ทั้งหมด 4435.2 ลูกบาศก์เมตร แต่ปัจจุบันใช้พื้นที่เพียง 2839.44 ลูกบาศก์เมตร พบว่า มีพื้นที่ว่างเปล่าถึง 35.98% เพื่อเพิ่มการจัดเก็บสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น พบว่าหากทำพื้นที่การจัดเก็บ ให้เพิ่มอีก 321 พาเลทจากสินค้า Class C จึงสามารถลดพื้นที่ว่างเปล่าไปได้ = 13.32 %

พื้นที่ได้จากการรันโมเดล (M^3)	จำนวนพาเลทที่มีในปัจจุบัน
2839.44	1542
พื้นที่พาเลทส่วนเกินที่ต้องการ (M^3)	**จำนวนพาเลทส่วนเกิน**
567.06	321
พื้นที่จริง (M3)	**พาเลทที่ควรมี**
4435.2	2409
% พื้นที่สูญเปล่าจากการรันโมเดล	**35.98%**

ภาพที่ 14 ผลของเปอร์เซ็นต์พื้นที่สูญเปล่าจากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์

จากภาพที่ 14 วิธีการคำนวน พื้นที่ที่ได้จากการจัดสรรทั้งหมด โดยนำพื้นที่จากการคำนวณโดยใช้ Excel solver และ optimization โดย เลือก Simplex LP ผลออกมาพบว่าปัจจุบันคลังสินค้าของบริษัทสามารถจัดเก็บได้ 1542 คิดเป็นพื้นที่ 2839.44 ลูกบาศเมตร แต่จากข้อมูลปี พ.ศ.2566 ที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดเก็บข้อมูล มาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ พบว่าคลังสินค้าของบริษัทนี้ต้อง

ใช้พื้นที่การจัดเก็บสินค้ามากถึง 1863 พาเลท ถึงจะเพียงพอต่อการจัดเก็บสินค้าทำให้พบว่ามีพาเลทส่วนเกินที่ปัจจุบันไม่สามารถจัดเก็บได้

จากข้อมูลดังที่กล่าวมานั้น เนื่องจากเราทราบพื้นที่ทั้งหมดของคลังสินค้าแล้ว ทางผู้วิจัยจึงได้นำมาคำนวณหาพื้นที่ทั้งหมดพบว่ามีอยู่ 4435.2 ลูกบาศเมตร ซึ่งผลที่ออกมานั้นพบว่าคลังสินค้านี้สามารถเก็บสินค้าได้มากถึง 2409 พาเลท ทำให้จากการ Run model excel solver พบว่ายังมีพื้นที่สูญเปล่าอยู่มากถึง 35.98% เพื่อเพิ่มการจัดเก็บสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นพบว่าหากทำพื้นที่การจัดเก็บให้เพิ่มอีก 321 พาเลทจาก Class C สามารถใช้พื้นที่ว่างเปล่าไปได้ = 13.32 % ทำให้มีพื้นที่สูญเปล่าลดลง 22.66%

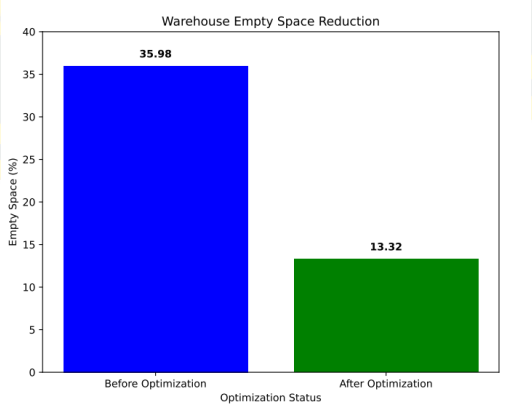
ในส่วนของพื้นที่สูญเปล่าที่ลดลง สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่นอกคลังได้ ปัจจุบันการฝากสินค้าที่คลังนอก มีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 7.48 บาทต่อวันต่อพาเลท ถ้าหากนำพาเลทอีก 321 พาเลทไปเก็บที่คลังนอก บริษัทจะต้องเสียค่าเช่าที่เพิ่ม 2401.08 บาทต่อวัน และคิดเป็น 72,032.4 บาทต่อเดือน หรือ มากถึง 864,388.8 ต่อปี

วิธีการคำนวนหาพื้นที่สูญเปล่า

$$\text{จำนวนพาเลทที่ควรมี} = \frac{\text{พื้นที่ได้จากการรันโมเดล} \times \text{จำนวนพาเลทที่มีในปัจจุบัน}}{\text{พื้นที่จริง}}$$

วิธีการคำนวนเปอร์เซ็นต์พื้นที่สูญเปล่า

$$\text{เปอร์เซนต์พื้นที่สูญเปล่า} = \frac{\text{จำนวนพาเลทที่มีในปัจจุบัน}}{\text{พาเลทที่ควรมี}}$$



ภาพที่ 15 กราฟแท่งเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความสูญเปล่า ระหว่างพื้นที่ก่อนได้รับการจัดสรรเทียบกับหลังได้รับการจัดสรร

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้หลักการ ABC Analysis สำหรับแบ่งกลุ่มสินค้าเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนตำแหน่งที่เหมาะสมในการจัดวางสินค้า วัตถุประสงค์เพื่อนำเทคนิคการจัดกลุ่มสินค้า ABC (ABC Analysis) มาประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มสินค้า และปรับปรุงการจัดสรรพื้นที่สำหรับวางสินค้าในคลังสินค้าให้มีความเหมาะสม โดยการ Optimization พื้นที่ในการจัดวางสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการคลังสินค้า การวิจัยครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อนำเอามาทำการวิเคราะห์ ในครั้งนี้ คือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มสินค้าแบบ ABC (ABC Analysis) Classification ซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดแบ่งประเภทสินค้า โดยการแบ่งจากมูลค่าของสินค้าโดยนำเอาปริมาณการการจัดเก็บสินค้าตั้งแต่เดือน มกราคม 2566 ถึง ธันวาคม 2566 มาทำการวิจัยการใช้โปรแกรม excel solver ทำ optimization เพื่อหาจำนวนพื้นที่การจัดเก็บที่เหมาะสม

ผลการวิจัยพบว่า พื้นที่ที่ได้จากการจัดสรรค์ทั้งหมด จากการใช้โปรแกรม excel solver ซึ่งปัจจุบัน คลังสินค้าของบริษัทสามารถจัดเก็บได้ 1542 คิดเป็นพื้นที่ 2839.44 ลูกบาศก์เมตร และจากข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2566 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566 ที่เราใช้ในการคำนวณ พบว่าต้องใช้พื้นที่มากถึง 1863 พาเลท พื้นที่จึงจะเพียงพอต่อการจัดเก็บสินค้า จากการรันโมเดล ทำให้พบว่ามีพื้นที่พาเลทส่วนเกินอยู่จำนวน 321 พาเลทที่ไม่มีพื้นที่ในการจัดเก็บ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทำให้เราทราบพื้นที่ทั้งหมดของคลังสินค้า จึงได้นำมาคำนวณหาพื้นที่ทั้งหมดพบว่ามีอยู่ 4435.2 ลูกบาศก์เมตร และพื้นที่จำนวนดังกล่าวจากการ Run model excel solver สามารถเก็บสินค้าได้มากถึง 2409 พาเลท พบว่า เรายังมีพื้นที่สูญเปล่าอยู่มากถึง 35.98% จากข้อมูลดังกล่าวจึงได้ทำการจัดสรรพื้นที่ 321 พาเลทที่ไม่มีพื้นที่ในการจัดเก็บ พบว่า 321 พาเลทใช้พื้นที่อีก 567.06 ลูกบาศก์เมตร ทำให้สามารถลดพื้นที่สูญเปล่าเพิ่มได้อีก 13.32%

จากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยสามารถนำผลที่ออกมานั้น ไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานได้จริงและสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการจัดสรรพื้นที่ได้จริง และจากงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า เพื่อเพิ่มโอกาสในการลดความสูญเปล่าในพื้นที่ของคลังสินค้าสามารถนำขั้นตอนการศึกษาในงานวิจัยเล่มนี้ไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไป จากงานวิจัยที่ทำการศึกษาพบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (กุสุมา พิริยาพรรณ, 2566) เรื่อง การปรับปรุงระบบและตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าเพื่อลดเวลาในการหาและหยิบสินค้าของคลังสินค้าประเภทบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษาบริษัท ABC จำกัด แตกต่างกันที่งานวิจัยเล่มนี้ลดในเรื่องของความสูญเปล่าของพื้นที่การจัดเก็บสินค้าในคลัง และสามารถลดค่าใช้จ่ายได้เพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้

จากการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้หลักการ ABC Analysis สำหรับแบ่งกลุ่มสินค้าเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนตำแหน่งที่เหมาะสมในการจัดวางสินค้า ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง และเพื่อให้การวิจัยหรือแนวทางในการปฏิบัติงานในครั้งต่อไปมีความสมบูรณ์มากยิ่ง ขึ้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. เพิ่มความถี่ในการเข้าถึงข้อมูลมากยิ่งขึ้น เพื่ออัพเดตและจัดสรรพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมกับปัจจุบัน
2. คิดถึงความเสี่ยงเรื่องสินค้าเสียหายหรือรอบเวลาในการจ่ายสินค้า

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

1. การต่อยอดแนวคิดจาก ABC Analysis เปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ เช่น XYZ Analysis (ตามความสม่ำเสมอของการเบิกใช้)
2. ศึกษาว่า การผสมผสำนระหว่างหลายเทคนิค จะสามารถให้ผลการจัดกลุ่มสินค้าที่แม่นยำหรือคุ้มค่ากว่าการใช้เพียง ABC ได้หรือไม่
3. การจัดผังคลังสินค้าอัจฉริยะ (Smart Slotting) ออกแบบระบบแนะนำตำแหน่งจัดเก็บอัตโนมัติตามการจัดกลุ่มสินค้า
4. วิเคราะห์ผลกระทบเชิงธุรกิจ วิเคราะห์ว่าการจัดกลุ่มสินค้าด้วยวิธี ABC ส่งผลต่อ KPI ใดบ้าง เช่น เวลาในการหยิบสินค้า, ต้นทุนคลังสินค้า

บรรณานุกรม

กรกฎ ใยบัวเทศ ทิพยาวงศ์. (2553). *วิศวกรรมการส่งลำเลียงและการจัดการ (Logistics Engineering & Management).* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กุสุมา พิริยาพรรณ. (2566). *การปรับปรุงระบบและตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าเพื่อลดเวลาในการหาและ หยิบสินค้าของคลังสินค้าประเภทบรรจุภัณฑ์กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด.* วารสารสหศาสตร์ ศรีปทุม ชลบุรี, 9(2), 30-47.

กุลฉัตร ฉัตรกุล ณ อยุธยา. (2555). “Warehouse Management” [ระบบออนไลน์]. Retrieved from mkpayap.payap.ac.th/course/MK423/content/Chapter8.ppt.

คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2553). การจัดการสินค้าคงคลัง. กรุงเทพฯ : โฟกัสมีเดีย.

จุฑารัตน์ บุษยานุรักษ์. (2553). *การจัดรถโดยสารที่เหมาะสมสำหรับตารางการเดินรถ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ณัฐปรียา ฉลาดแย้ม ประกายกาณ์ ชูศร ยุภาพร ตงประสิทธิ์. (2566). การวิเคราะห์แบบเอบีซี ABC Analysis. Retrieved 3 มีนาคม https://rb.gy/u2occa.

ดร.ชุมพล มณฑาทิพยกลุ. (2552). การจัดการคลังสินค้า. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.pnkreis.com/images/column_1293076041/warehousemgt%201.pdf.

ธนัชชา ขลุ่ยประเสริฐ. (2566). *การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดผังคลังสินค้ากรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด*. Sripatum Chonburi Academic Journal, 19(3), 1-16.

ปรียานุช อินทนนท์. (2566). *การปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหาร คลังสินค้ากรณีศึกษา: บริษัท ABC จำกัด*. สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์. คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

พิศาล สีนวล. (2559). การใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาจัดสรรทรัพยากรเพื่อลดเวลาในการวางแผนการผลิต: คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

รัชนี โฆษิตานนท์. (2564). *การพยากรณ์ความต้องการในการสั่งซื้อและจัดการวัตถุดิบคงคลัง กรณีศึกษาบริษัทผลิต เครื่องฟอกอากาศ*. สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน. คณะโลจิสติกส์. มหาวิทยาลัยบูรพา.

วุฒิชัย อินทร์แก้ว. (2557). *พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าคงคลังของสหกรณ์เครดิตยูเนี่ยนบ้านทุ่งเลียบ จำกัด*. คณะวิทยาการจัดการ. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ศักดิ์สิทธิ์ ศุขสุเมฆ. (2557). สร้างแบบจำลองเพื่อการตัดสินใจ (Optimization Modeling) ด้วย Excel (Solver). กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

สมโรตม์ โกมลวนิช และ อนันต์ ดีโรจนวงศ์. (2552). " การจัดการคลังสินค้า" โครงการพัฒนาหลักสูตร และ การฝึกอบรมโลจิสติกส์และซัพพลายเชน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.). Retrieved from archive.lib.cmu.ac.th

อภิชัย ฤตวิรุฬห์. (2555). กำหนดการเชิงเส้นและกำหนดการจำนวนเต็มและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร (Linear Programming and integer Programing and Their Applications in Agro-Industry). กรุงเทพฯ: บริษัท อักษรโสภณ จำกัด.

Felix TS Chan, & Hing Kai Chan. (2011). Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage. *Expert systems with applications, 38*(3), 2686-2700.

Francisco A. Diana L., Soumaya Y. & Ada A. (2017). A multi-start algorithm to design a multi-class classifier for a multi-criteria ABC inventory classification problem.

Franco Caron, Gino Marchet, & Alessandro Perego. (2000). Optimal layout in low-level picker-to-part systems. International Journal of Production Research, 38(1), 101-117.

Hamdy A. Taha. (1997). Operations Research: An Introduction. 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

J. J. and Hackman Bartholdi, S. T. . (2011). An alternating service problem. (2nd ed.).

J. Karasek. (2013). Karásek, J. (2013). An overview of warehouse optimization. International journal of advances in telecommunications, electrotechnics, signals and systems, 2(3), 111-117.

Jinxiang Gu, Marc Goetschalckx, & Leon F McGinnis. (2010). *Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review*. European journal of operational research, 203(3), 539-549.

Kenneth R. Baker. (2006). Optimization Modeling with Spreadsheets.Hoboken, NJ: Wiley.

Paul A. Jensen. (2004). Operations Research Models and Methods. Retrieved from

https://utw11041.utweb.utexas.edu/ORMM/computation/unit/mp_add/subunits/solver/nfsolver.html.

P. Baker, & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. European journal of operational research, 193(2), 425-436.

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	พิริยา สนิทภักดี
วัน เดือน ปี เกิด	12 มีนาคม 1992
สถานที่เกิด	จังหวัด สิงห์บุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	หมู่6 ตำบลทับยา อำเภอ อินทร์บุรี จังหวัด สิงห์บุรี 16110
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2557 วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พ.ศ. 2568 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน) มหาวิทยาลัยบูรพา