

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ สำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

พงษ์ชัย อธิคมรัตน์กุล^{1*} และ จิรประภา ตีไชโย²

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

* Corresponding Author: pongchai.ath@kmutt.ac.th

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม

² นักศึกษา ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม

ข้อมูลบทความ

บทคัดย่อ

ประวัติบทความ :

รับเพื่อพิจารณา : 4 พฤศจิกายน 2563

แก้ไข : 7 มิถุนายน 2564

ตอบรับ : 16 มิถุนายน 2564

คำสำคัญ :

คลังสินค้าสมัยใหม่ /

ระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ

(AS/RS) /

การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP)

ปัจจุบัน อุตสาหกรรมไทยก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ทำให้การบริหารจัดการคลังสินค้าที่ถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญในธุรกิจโลจิสติกส์มีแนวโน้มปรับตัวเข้าสู่ยุคเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น การคำนึงถึงประสิทธิภาพของการจัดเก็บสินค้าเป็นสิ่งสำคัญที่ควรพิจารณา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกระบบชั้นวางสินค้าอัตโนมัติ โดยเน้นที่ระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ (AS/RS) ในรูปแบบ Unit Load เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ที่สนใจหรือต้องการปรับเปลี่ยนการจัดเก็บสินค้าภายในคลังให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยได้ทำการศึกษาและรวบรวมปัจจัยจากงานวิจัยต่างๆ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านคลังสินค้าด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น พบว่า สามารถจำแนกมิติการพิจารณาได้เป็น 3 มิติ รวม 18 ปัจจัย ได้แก่ มิติด้านการลงทุน 3 ปัจจัย มิติด้านการบริหารจัดการ 9 ปัจจัย และมิติด้านการดำเนินการ 6 ปัจจัย ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพิจารณาเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ 3 ลำดับแรก ได้แก่ ค่าใช้จ่ายเพื่อการติดตั้ง ประสิทธิภาพการทำงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา และความรวดเร็วในการนำสินค้าเข้าและออกจากการจัดเก็บ

Study of Factors Affecting Decision on Selection of Automated Storage and Retrieval System for Modern Warehouse Using Analytic Hierarchy Process

Pongchai Athikomrattanakul^{1*} and Chiraprapha Dichaiyo²

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangmod, Thung Khru, Bangkok 10140

* Corresponding Author: pongchai.ath@kmutt.ac.th

¹ Assistant Professor, Graduate School of Management and Innovation.

² Student, Graduate School of Management and Innovation.

Article Info

Article History:

Received: November 4, 2020

Revised: June 7, 2021

Accepted: June 16, 2021

Keywords:

Modern Warehouse /

Automated Storage and Retrieval System (AS/RS) /

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Abstract

Thai industry has now been entering the 4th industrial revolution, resulting in the logistics management, which is an important part of the logistics business, being adapted as well to the new technological era. Storage efficiency indeed requires careful consideration. The present aimed to study of the factors that affect the selection of an automated storage and retrieval system in the form of unit load, with the intention of providing alternatives to those interested in warehouse transformation and efficiency enhancement via the use of modern technology. The study gathered all factors from the literature and analyzed data from warehousing experts using Analytic Hierarchy Process (AHP) technique to arrive at the weight of each influencing factor. The findings can be divided into 3 dimensions with 18 factors, including the investment dimension, the management dimension, and the operation dimension, within which containing 3, 9 and 6 factors, respectively. The top three factors affecting the Automated Storage and Retrieval System (AS/RS) selection were noted to be the installation cost, the throughput rate and the minimum time for storage and shipment.

1. บทนำ

ในอดีตคลังสินค้าเป็นเพียงสถานที่เพื่อใช้ในการจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้าเพื่อรอกระบวนการถัดไปเท่านั้น แต่ในปัจจุบันการประกอบธุรกิจในยุคโลกาภิวัตน์ทำให้บทบาทและหน้าที่ของคลังสินค้าเปลี่ยนแปลงไป [1-2] การดำเนินการหลายอย่างถูกผนวกรวมเข้ากับการปฏิบัติงานภายในคลังสินค้ามากยิ่งขึ้น อาทิ กระบวนการตรวจสอบสินค้าก่อนการจัดเก็บ ระบบการบริหารพื้นที่ภายในคลังสินค้า การกระจายสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า รวมไปถึงการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า การดำเนินการเหล่านี้ทำให้การประกอบธุรกิจเป็นไปอย่างราบรื่นและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของคุณภาพ การรวดเร็ว และความปลอดภัยของสินค้า ซึ่งถือเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน เพื่อให้กิจกรรมที่ถูกผนวกเข้ามาหลายกิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่น ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจที่มองเห็นถึงโอกาสในการพัฒนาศักยภาพ การดำเนินการภายในคลังสินค้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด อย่างไรก็ตามกิจกรรมเหล่านี้ล้วนส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผู้ประกอบการจำเป็นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเนื่องจากการออกแบบวิธีการจัดเก็บสินค้าถือเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินการภายในคลังสินค้า ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ประกอบการและลักษณะทางกายภาพของสินค้าที่ต้องการจัดเก็บพร้อมทั้งข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ เนื่องจากการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานทางกายภาพ ปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจออกแบบหรือติดตั้งโดยส่วนใหญ่ อาจพิจารณาเพียงมิติทางด้านค่าใช้จ่ายหรือระยะเวลาในการดำเนินการเท่านั้น [3] ซึ่งการตัดสินใจด้วยเหตุผลเชิงปริมาณดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานในระยะยาว เพราะการออกแบบวิธีการจัดเก็บสามารถตัดสินใจดำเนินการได้เพียงครั้งเดียวในตอนเริ่มต้นเท่านั้น

ในปัจจุบัน มีการนำเทคโนโลยีอัตโนมัติเข้ามาช่วยในกิจกรรมภายในคลังสินค้ามากยิ่งขึ้น อาทิ ระบบบริหารจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management System, WMS) ระบบการรับ-จ่ายสินค้าด้วยรหัสแท่งหรือ RFID รวมไปถึงระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ (Automated Storage and Retrieval System, AS/RS) ที่ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรม

ขนาดใหญ่ของประเทศไทยจำนวนมาก แต่ด้วยเทคโนโลยีที่มีความเฉพาะเจาะจงสูง ทำให้ระบบทั้งหมดยังคงต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง [4] ทำให้ผู้ประกอบการไทยหรือผู้ที่สนใจจำเป็นต้องพิจารณาให้รอบคอบถึงการใช้งาน ข้อดี-ข้อเสีย และผลกระทบต่างๆ ที่ตามมาด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นที่มาในการตัดสินใจศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ควรพิจารณาในการเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าอัตโนมัติสำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่โดยพิจารณาในหลากหลายมิติ เพื่อให้เหมาะสมต่อการดำเนินงานและประสิทธิภาพสูงสุด ในการพิจารณาค่านี้ถึงความเหมาะสมในการใช้งานระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติภายใต้ปัจจัยและข้อจำกัดต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์จากการใช้งานระบบการจัดเก็บอัตโนมัติดังกล่าวในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณสูงสุด

ในการพิจารณาคัดเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าในปัจจุบัน อาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานนั้น จะต้องพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากเมื่อบริบทของการทำงานเปลี่ยนแปลงไป ประสิทธิภาพการดำเนินงานก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน [5] สำหรับบริบทการดำเนินงานของคลังสินค้าในประเทศไทยได้มีการวางกรอบแนวความคิดในการพิจารณาคัดเลือกอุปกรณ์เพื่อช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในคลังสินค้าสามารถจำแนกออกเป็น 5 มิติ ได้แก่ มิติด้านเวลา (Time) มิติด้านคุณภาพ (Quality) มิติด้านการลงทุน (Investment) มิติด้านผลิตภาพ (Productivity) และมิติด้านเทคโนโลยี (Technology) [6] ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญ โดยทำการพิจารณามบนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจในบริบทของคลังสินค้าด้วย หรือในต่างประเทศมีการพิจารณามิติการคัดเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าเพื่อใช้เพิ่มประสิทธิภาพในคลังสินค้าโดยวิธีการสร้างแผนภูมิวิเคราะห์ตามลำดับชั้น และจำแนกปัจจัยออกเป็น 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านคุณลักษณะของวัสดุ (Material) มิติด้านการเคลื่อนย้ายสินค้า (Move) และมิติด้านวิธีการดำเนินการ (Method)

ในการตัดสินใจภายใต้ปัจจัยที่มีความแตกต่างกันทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณนั้น อาจจะถูกต้องหรือมีความเหมาะสมแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาและวิธีการเลือกเครื่องมือในการตัดสินใจ กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) [5] เป็นวิธีการที่สามารถ

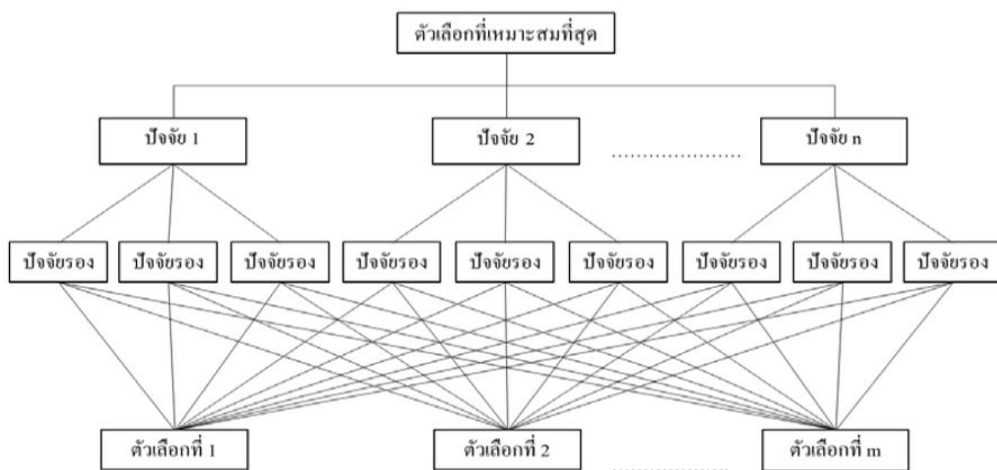
ใช้วิเคราะห์เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ปัจจัยที่กำหนด ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์เลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ โดยขั้นแรกจะทำการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ หลังจากนั้นจะทำการกำหนดปัจจัยหลัก ปัจจัยย่อย และทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับพิจารณา โดยทำการวิเคราะห์ผลจากการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยที่ละคู่ และทดสอบค่าความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ได้ทำการพิจารณา ว่ามีความสอดคล้องกับเป้าหมายหรือไม่ [7] ซึ่งถือว่าเป็นจุดเด่นของการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทันทีและง่ายต่อการทำความเข้าใจ

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าอัตโนมัติสำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่ โดยเน้นการจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ สำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่ ซึ่งเป็นการจัดเก็บสินค้าทั่วไป หรือสินค้าประเภท FMCG (Fast Moving Consumer Goods) ซึ่งมีการจัดเก็บในรูปแบบพาเลท (Pallet) ประเภท Unit Load และพิจารณาเฉพาะกระบวนการรับสินค้าเข้าและส่งสินค้าออก จากระบบเท่านั้น ไม่พิจารณาในส่วนของการเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับการบริหารจัดการคลังสินค้าภายใน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

การวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเป็นเทคนิคที่ใช้ในการหาคำตอบหรือตัดสินใจเลือกตัวเลือกที่เหมาะสมจากหลายปัจจัย ซึ่งเทคนิคนี้พัฒนาขึ้นโดย Thomas L. Saaty ในช่วงปลายทศวรรษ 1970 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับคณะผู้บริหารในการตัดสินใจร่วมกันและหาทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงสุด อาทิ การตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกสถานที่ตั้งในการประกอบกิจการ การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด [5] ในภาพรวมการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ต้องการ (Goal) (2) การกำหนดปัจจัยที่ใช้สำหรับการพิจารณา (Criteria) และปัจจัยย่อย (Sub-Criteria) หากต้องการพิจารณาเพิ่มเติม และ (3) การกำหนดตัวเลือกในการพิจารณา (Alternative) [8] และทำการเลือกตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุด [9] อาศัยการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยใช้วิธีการจับคู่เปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัย (Pairwise Comparison) รวมทั้งผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นด้วย จากการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ โครงสร้างกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น แสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น [8]

ในขั้นตอนการหาลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ นั้น เราใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการเปรียบเทียบปัจจัย

ต่างๆ ออกเป็นคู่ๆ ภายใต้เกณฑ์การพิจารณาแต่ละเกณฑ์ ซึ่งก็คือ การคำนวณตารางเมทริกซ์ที่ไล่ลำดับการพิจารณาจาก

ลำดับชั้นสูงสุดไปยังลำดับชั้นสุดท้ายที่ละชั้นตามลำดับ พร้อม คະແນນตามระดับความเหมาะสมจำนวน 9 ระดับความสำคัญ
 ทั้งสามารถวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวที่เปลี่ยนแปลงไปได้ [10] ดังตารางที่ 1
 อีกด้วย ในการพิจารณาตัวเลือกแต่ละคู่ จะมีเกณฑ์การให้

ตารางที่ 1 ระดับความสำคัญระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย (Pair-wise Comparisons Scale) [10]

ระดับความสำคัญ (ค่าน้ำหนักเชิงปริมาณ)	ความหมาย (เชิงคุณภาพ)
1	สำคัญเท่ากัน (Equally Preferred)
2	สำคัญเท่ากันถึงปานกลาง (Equally to Moderately)
3	สำคัญปานกลาง (Moderately Preferred)
4	สำคัญปานกลางถึงค่อนข้างมาก (Moderately to Strongly)
5	สำคัญค่อนข้างมาก (Strongly Preferred)
6	สำคัญค่อนข้างมากถึงมากกว่า (Strongly to Very Strongly)
7	สำคัญมากกว่า (Very Strongly Preferred)
8	สำคัญมากกว่าถึงมากที่สุด (Very Strongly to Extremely)
9	สำคัญมากที่สุด (Extremely Preferred)

และสามารถเขียนค่านิยมลำดับความสำคัญในรูปแบบ
 สมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ กำหนดให้

$C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ แทนเกณฑ์การตัดสินใจ

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ แทนปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆ ใน

ลำดับชั้นที่จะทำการเปรียบเทียบทีละคู่ C_i กับ A_i

ดังนั้นการคำนวณหาลำดับความสำคัญกระทำในรูปแบบของ
 ตารางเมทริกซ์ขนาด $n \times m$ จะได้นิยามเมทริกซ์ $A=[a_{ij}]$

$(i=1,2,3,\dots,n)$

ซึ่งพิจารณาภายใต้กฎเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

(1) ถ้า $a_{ij} = \alpha$ จะทำให้ $a_{ji} = \frac{1}{\alpha}$ และ $\alpha \neq 0$

(2) ถ้าปัจจัยลำดับที่ C_i ถูกตัดสินใจให้มีความสำคัญ

เทียบเท่ากับ C_j จะทำให้ค่าของ $a_{ij} = a_{ji}$

เขียนเป็นตารางเมทริกซ์ A ได้ดังนี้

เกณฑ์การตัดสินใจ C_1	C_2	C_3	C_n	ปัจจัย	
1	a_{12}	a_{13}	....	a_{1n}	A_1
$1/a_{12}$	1	a_{23}	....	a_{2n}	A_2
$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1	....	a_{3n}	A_3
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	a_{3n}	....	1	A_5

ขั้นตอนในการคำนวณหาลำดับความสำคัญสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) ทำการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักจากตารางที่ 2 แล้วนำค่าที่ได้ไปใส่ในตารางเมทริกซ์ A
- 2) คำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละลำดับชั้นของแผนภูมิ (Vector of Priorities i.e a Proper or Eigen Vector) คำนวณหาค่า Normalized Matrix ในแต่ละแถว โดยค่าที่ได้จะแทนค่าลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในระดับชั้นนั้นๆ การหาค่า

Normalized หาได้จากนำค่าที่ได้จากข้อที่ 1) มาหารเฉลี่ยด้วยความสำคัญของแต่ละแถวหลัก แล้วจากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยจะได้เกณฑ์การตัดสินใจ

- 3) ทำการหาลำดับความสำคัญในชั้นถัดมา โดยทำตามข้อ 1) และ 2) จากนั้นนำค่าเกณฑ์การตัดสินใจที่ได้คำนวณแล้วในลำดับชั้นที่สูงกว่ามาเป็นตัวคูณค่า Normalized ของลำดับที่ 2 ทำเช่นนี้จนครบ โดยค่าลำดับความสำคัญจากการเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่จะอยู่ในช่วงระหว่าง 0.00-1.00

ตารางที่ 2 ค่า Random Consistency Index, RI ตามขนาดของตารางเมทริกซ์ [10]

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.0	0.0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.46	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

จากการเปรียบเทียบและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ของผู้ประเมิน บางครั้งอาจมีความไม่สมเหตุสมผลของข้อมูลหรือเกิดการผิดพลาดในการจัดลำดับความสำคัญ ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้เสมอ [9] ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบค่าความสมเหตุสมผลของข้อมูล โดยการคำนวณดังต่อไปนี้

- 1) คำนวณหา λ_{max} โดยการนำผลรวมของค่าลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในแต่ละแถวแนวตั้งมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ซึ่งในกรณีที่ปัจจัยมีความสอดคล้องกันจะทำให้ค่า $\lambda_{max} = n$

- 2) คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, CI) จากสูตร

$$CI = (\lambda_{max} - n) / n - 1 \quad (1)$$

- 3) หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index, RI) โดยค่า RI จะขึ้นอยู่กับขนาดของตารางเมทริกซ์

- 4) คำนวณหาค่าความสมเหตุสมผลของข้อมูล (Consistency Ratio, CR) ซึ่งเป็นอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่าดัชนีความสอดคล้องและค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม จากสูตร

$$CR = CI / RI \quad (2)$$

โดยที่ค่า CI คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, CI)

CR คือ ค่าอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR)

RI คือ ค่าดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล (Random Inconsistency Index, RI)

ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณความสมเหตุสมผลของข้อมูลจะต้องอยู่ที่ $CR < 0.10$ ถือว่ายอมรับได้ หาก $CR > 0.10$ ถือว่ายอมรับไม่ได้ ผู้วิจัยจะต้องทำการวิจัยใหม่ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่อาจเกิดจากคุณภาพของข้อมูลมีน้อย การแก้ไขปัญหามิอาจสอดคล้องกัน การเรียงลำดับและให้ค่าถ่วงน้ำหนักไม่มีความสมดุล ปัจจัยต่างๆ ไม่มีความเชื่อมโยงกัน ทำให้ผลที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติสำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่นั้น พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ Baker และ Halim [11] ได้ทำการศึกษาและสำรวจการปรับปรุงคลังสินค้าให้สามารถตอบสนองความต้องการทางด้านค่าใช้จ่าย การให้บริการ และความยืดหยุ่นทางด้านการใช้งาน โดยได้ทำการสำรวจคลังสินค้าที่ใช้ระบบอัตโนมัติระบบ AS/RS และอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุอื่นๆ ที่ควบคุมด้วยระบบ

คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดเก็บสินค้าที่มีการเคลื่อนไหวเร็ว พบว่าการเลือกใช้ระบบอัตโนมัติส่วนใหญ่เพื่อรองรับการขยายตัวของการผลิต ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และปรับปรุงการให้บริการลูกค้า จากการสำรวจยังพบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบในการเลือกคลังสินค้าอัตโนมัติ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของการผลิต/กระบวนการ ความล้มเหลวของเทคโนโลยี ความยืดหยุ่น การลงทุนสูง การตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ไม่ดี และนโยบายทางภาครัฐ และยังพบอุปสรรคเพิ่มเติมระหว่างดำเนินการ ได้แก่ ระบบเทคโนโลยี การติดตั้งอุปกรณ์ การกระจายการทำงาน การก่อสร้าง ผลกระทบเทคโนโลยีใหม่กับพนักงาน ความล้มเหลวในการปฏิบัติงาน อุปกรณ์ไม่ตอบสนองต่อความต้องการ และเวลาที่สูญเสียไป Chakraborty และ Banik [12] ได้นำเสนอวิธีการคัดเลือกอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุเพื่อใช้งานในคลังสินค้าโดยวิธีการวิเคราะห์หามลค่าดัชนี โดยนำสมการการเคลื่อนที่มาใช้เป็นปัจจัยในการพิจารณา ได้แก่ Material, Move และ Method ซึ่งมีรายละเอียด Sub-criteria ทั้งหมด 11 ปัจจัย และ Sub-subcriteria ทั้งหมด 6 ปัจจัย และได้แบ่งทางเลือกเป็น 4 ทางเลือก ได้แก่ Conveying system, Industrial trucks, Cranes and hoists และ Auxiliary equipment ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลผ่านแบบสอบถามโดยส่งให้กับผู้เชี่ยวชาญทางด้านคลังสินค้า แล้วจึงทำการวิเคราะห์พร้อมตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้รับ [16-17] จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคัดเลือกอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุมากที่สุด ได้แก่ วัสดุ (Material) เนื่องจากเป็นตัวกำหนดเกณฑ์ต่างๆ ในการพิจารณาถัดมาเป็นในส่วนของวิธีการ (Method) ซึ่งขึ้นอยู่กับการบริหารจัดการสินค้าคุณลักษณะของสินค้า รูปแบบของการเคลื่อนย้ายและลำดับสุดท้ายได้แก่เคลื่อนย้าย (Move) ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงภายในคลังสินค้าที่จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมต่อสภาพการใช้งานจริง จากการศึกษาพบว่าวิธีการที่ใช้ในการหาปัจจัยเพื่อแก้ไขปัญหา ผู้ศึกษาจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าปัจจัยที่สนใจในเบื้องต้นจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นก็นำปัจจัยดังกล่าวมาจัดทำแบบสอบถามส่งไปยังผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทำการตรวจสอบก่อนที่จะนำแบบสอบถามนั้นไปทำการสำรวจข้อมูล Tuzkaya และคณะ [13] ได้ทำการศึกษาวิธีการคัดเลือกอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ โดยใช้การตัดสินใจหลายเงื่อนไขแบบ Fuzzy ซึ่งถือเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมเนื่องจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้มีความสอดคล้องกับตรรกะ

ความคิดของมนุษย์และนอกจากนี้ยังช่วยในการตัดสินใจที่เกิดความคลุมเครือโดยให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นระดับของความถูกหรือผิด ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ โดยการวิเคราะห์จะทำการประเมินค่าน้ำหนักของทางเลือกและปัจจัยที่นำมาพิจารณา พร้อมทั้งทดสอบความไวของผลลัพธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิน ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาประกอบไปด้วย ปัจจัยทางด้านการปฏิบัติงาน ปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์ ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยทางด้านกลยุทธ์ขององค์กร ซึ่งในการศึกษาผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสำรวจให้ผู้เชี่ยวชาญทำการเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยในแต่ละกลุ่มเพื่อทำการคัดเลือกปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อารคัดเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้ามากที่สุด [15] ซึ่งพบว่าค่าน้ำหนักที่ได้มีความสอดคล้องกัน ดังนั้นปัจจัยที่ผ่านการพิจารณาแล้วข้างต้นสามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าได้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อารคัดเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ

ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อารตัดสินใจเลือกใช้งานอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคลังสินค้าสมัยใหม่โดยเน้นไปที่การนำเทคโนโลยีอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการจัดเก็บสินค้า รวมทั้งการศึกษาแนวโน้มและบริบทในการจัดเก็บสินค้าในรูปแบบระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ โดยพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลในระยะยาวและครอบคลุมการตัดสินใจ จากการรวบรวมข้อมูลพบว่ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าอัตโนมัติจำนวน 4 มิติและ 33 ปัจจัยย่อย โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงของปัจจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษา และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence, IOC) จากผู้เชี่ยวชาญและผู้มีประสบการณ์ด้านคลังสินค้า ผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยที่เหมาะสมในการพิจารณาคัดเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ สามารถจำแนกออกเป็น 3 มิติ ได้แก่ (1) มิติทางด้านการลงทุน (Investment) หมายถึง การพิจารณาด้านค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงจากการลงทุนดำเนินกิจกรรมต่างๆ ภายในคลังสินค้า ซึ่งในการประกอบธุรกิจโดยส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะ

เป็นธุรกิจขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ สิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณา เป็นลำดับแรกคือต้นทุนต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การกำหนดราคาของสินค้า และสามารถบอกถึงความสามารถ ในการประกอบกิจการอีกด้วย (2) มิติทางด้านการบริหารจัดการ (Management) หมายถึง การพิจารณากระบวนการ ต่างๆ ที่ใช้ในการบริหารจัดการกิจกรรมภายในคลังสินค้าทั้งหมด อาทิ การรับ การจัดเก็บ การเคลื่อนย้าย การเตรียมสินค้าเพื่อ รองรับกิจกรรมขาย โดยเป้าหมายหลักในการบริหารจัดการ คลังสินค้า คือ เพื่อให้เกิดการดำเนินการอย่างเป็นระบบ คุ่มค่า กับการลงทุน การควบคุมคุณภาพของการเก็บ/การหยิบสินค้า การป้องกันและลดการสูญเสียของสินค้าจากการดำเนินงาน เพื่อให้ต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด แต่ยังคงใช้ประโยชน์จาก พื้นที่ได้สูงสุด และ (3) มิติทางด้านการดำเนินการ (Operation)

หมายถึง การพิจารณากิจกรรมต่างๆ ภายในคลังสินค้าที่ก่อให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพในการดำเนินงานกิจกรรมที่ เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดเก็บส่วนใหญ่เน้นไปที่การจัดเก็บ สินค้าให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการสูงสุด โดยในแต่ละ มิติจะประกอบไปด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตารางที่ 3 ส่วนปัจจัยที่ถูกตัดออกส่วนใหญ่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมิติด้าน บุคลากร อาทิ จำนวนบุคลากร รูปแบบการทำงานของบุคลากร การพักผ่อนของบุคลากร ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมองว่าการคัดเลือกระบบ อัตโนมัติมีจุดประสงค์เพื่อลดการใช้ทรัพยากรมนุษย์เป็นสำคัญ ดังนั้นมิติด้านบุคลากรจึงถูกตัดออกไป หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงนำ ข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นโครงสร้างของแบบสอบถามเพื่อใช้เป็น เครื่องมือในการสำรวจข้อมูลและวิเคราะห์ผลต่อไป [14]

ตารางที่ 3 มิติและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการพิจารณาคัดเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าแบบเรียกคืนวัสดุอัตโนมัติ

มิติ	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
มิติทางด้านการลงทุน (Investment)	ค่าติดตั้ง (Installation Cost) ค่าดูแลรักษา (Maintenance Cost) ค่าดำเนินการ (Operation Cost)
มิติทางด้านการบริหารจัดการ (Management)	ความแม่นยำ (Accuracy) ประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ (Equipment Utilization) การวางแผนและความต้องการของบริษัท (Future Plan) ความสามารถในการบริหารจัดการสินค้าและวัสดุ (Inventory) ความสามารถในการตอบสนองความต้องการ (Order Complete) ความปลอดภัยในการใช้งาน (Safety) ความปลอดภัยของสินค้า (Security) ประสิทธิภาพในการใช้งานพื้นที่ (Space Utilization) ความสามารถในการจัดเก็บสินค้า (Storage Density)
มิติทางด้านการดำเนินการ (Operation)	ความสามารถในการเข้าถึงสินค้า (Accessibility) ความสามารถในการปรับขนาดการจัดเก็บสินค้า (Flexibility) การบำรุงรักษา (Maintenance) ความเร็วในการนำเข้าและส่งออกสินค้า (Minimum Time) ระยะเวลาในการรอคอยสินค้า (Queue Times) ประสิทธิภาพการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลา (Throughput Rate)

3.2 การนำกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมาใช้ ในการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจ

กระบวนการวิเคราะห์ที่ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการใช้วิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ ซึ่งอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านคลังสินค้าจำนวน 15 ท่าน โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ผลดังต่อไปนี้

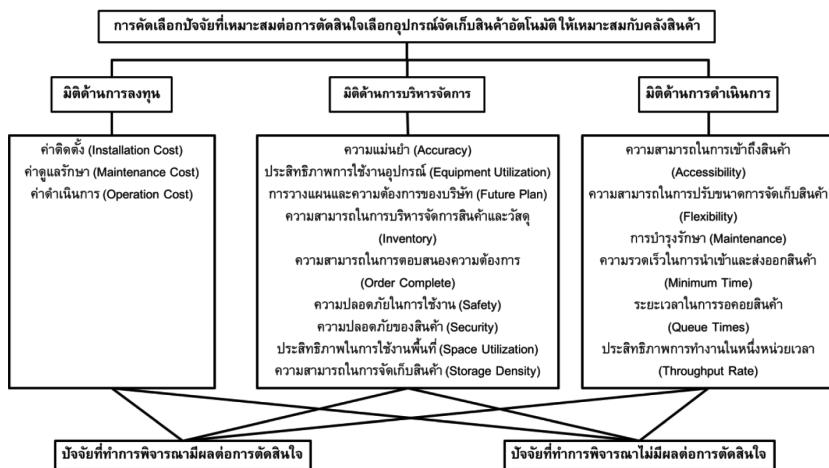
1) กำหนดเป้าหมายในการวิเคราะห์ เป้าหมายในการศึกษาในครั้งนี้ คือ การคัดเลือกปัจจัยที่เหมาะสมต่อการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติให้เหมาะสมกับคลังสินค้าสมัยใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาให้กับผู้ที่สนใจใช้งานระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ หรือผู้ที่กำลังตัดสินใจจัดสร้างคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2) กำหนดมิติที่เกี่ยวข้องกับการเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ ซึ่งทำการสำรวจปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้งานอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าทั้งในคลังสินค้าทั่วไปและคลังสินค้าสมัยใหม่ ที่มีการปรับปรุงให้มีเทคโนโลยีอัตโนมัติมากขึ้น รวมทั้งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภายในคลังสินค้า จากการพิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้านคลังสินค้า สามารถกำหนดมิติในการพิจารณาคัดเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าอัตโนมัติได้ 3 มิติ ได้แก่ (1) มิติด้านการลงทุน (2) มิติด้านการบริหารจัดการ และ (3) มิติด้านการดำเนินงาน

3) กำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องภายใต้มิติที่ได้ทำการพิจารณาเพื่อใช้ในการประเมินปัจจัยที่มีความเหมาะสม จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผล พบว่าปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าอัตโนมัติสามารถจำแนกตามมิติการพิจารณาจำนวน 18 ปัจจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (1) มิติด้านการลงทุน จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ ค่าติดตั้ง ค่าดูแลรักษา และค่าดำเนินการ (2) มิติด้านการบริหารจัดการ จำนวน 9 ปัจจัย ได้แก่ ความแม่นยำ ประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ การวางแผนและความต้องการของบริษัท ความสามารถในการบริหารจัดการสินค้าและวัสดุ ความสามารถในการตอบสนองความต้องการ ความปลอดภัยในการใช้งาน ความปลอดภัยของสินค้า ประสิทธิภาพในการใช้งานพื้นที่ และสามารถในการจัดเก็บสินค้า และ (3) มิติด้านการดำเนินการ จำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ ความสามารถในการเข้าถึงสินค้า ความสามารถในการปรับขนาดการจัดเก็บสินค้า การบำรุงรักษา ความรวดเร็วในการนำเข้าและส่งออกสินค้า ระยะเวลาในการรอคอยสินค้า และประสิทธิภาพการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลา

4) กำหนดทางเลือกของการวิเคราะห์ในการศึกษามีการกำหนดทางเลือกในการวิเคราะห์ไว้ 2 ทางเลือกด้วยกันคือ ปัจจัยที่ทำการพิจารณาที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ และปัจจัยที่ทำการพิจารณาไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ

5) จัดทำโครงสร้างการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น จากขั้นตอนการดำเนินการในข้อ 1)-4) โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 โครงสร้างการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

4. ผลการวิจัย

ภายหลังจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการจัดการคลังสินค้า และจัดทำแบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติและวิธีวิเคราะห์ตามลำดับขั้น ซึ่งมีรายละเอียดผลการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 ผลการสำรวจปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ

เลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ

ผู้วิจัยทำการสำรวจปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือก

อุปกรณ์จากแบบสอบถาม โดยวิธีการประเมินระดับความสำคัญของปัจจัยที่ได้จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งสอบถามปัจจัยเพิ่มเติมที่อาจจะส่งผลกระทบต่อผู้เชี่ยวชาญในมิติต่างๆ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ คือ การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความกว้างอันตรภาคชั้น พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกระบบชั้นวางสินค้าในระดับมากที่สุด ในมิติด้านการลงทุน ได้แก่ ค่าดำเนินการ และค่าติดตั้ง ในมิติด้านการบริหารจัดการ ได้แก่ ด้านความสามารถในการบริหารจัดการสินค้าและวัสดุ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งานพื้นที่ ด้านประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ ด้านความ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยค่าระดับความสำคัญที่ได้จากแบบสอบถาม

Criteria	INVESTMENT	MANAGEMENT	OPERATION
INVESTMENT	1.00	7.00	0.33
MANAGEMENT	0.14	1.00	0.14
OPERATION	3.00	7.00	1.00
TOTAL	4.14	15.00	1.48

พร้อมทั้งทำการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (CI) และค่าอัตราความสอดคล้อง (CR) เพื่อตรวจสอบค่าระดับความสำคัญที่ได้จากการพิจารณาตามลำดับขั้นเบื้องต้นนั้นมีความสอดคล้องกันหรือไม่ จากค่า CR ในสมการที่ (2) โดยเกณฑ์ที่กำหนด $CR < 0.10$ ซึ่งถือว่ายอมรับได้ หาก $CR > 0.10$ ซึ่งถือว่ายอมรับไม่ได้ โดยมีค่าระดับความสำคัญของมิติปัจจัยหลักดังตารางที่ 5 และจากการพิจารณาค่าดัชนี ความสอดคล้องอยู่ที่ 0.0043 และค่าอัตราความสอดคล้องอยู่ที่ 0.74% ซึ่ง

แม่นยำ ด้านความสามารถในการจัดเก็บสินค้า ด้านการวางแผน และความต้องการของบริษัท และด้านความสามารถในการตอบสนองความต้องการ และในมิติด้านการดำเนินการ ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลา ด้านความรวดเร็วในการนำเข้าและส่งออกสินค้า ด้านความสามารถในการปรับขนาดการจัดเก็บสินค้า และด้านการบำรุงรักษา และหากพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกระบบชั้นวางสินค้าในระดับมากในมิติด้านการเงิน ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านการดำเนินการ ในมิติด้านการบริหารจัดการ ได้แก่ ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน และด้านความปลอดภัยของสินค้า และในมิติด้านการดำเนินการ ได้แก่ ด้านความสามารถในการเข้าถึงสินค้า และด้านระยะเวลาในการรอคอยสินค้า

4.2 ผลการคัดเลือกปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ

เลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ โดยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น

ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามข้อมูลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของมิติ ปัจจัย และทางเลือกภายใต้ปัจจัยแต่ละคู่ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญที่ได้จากแบบสอบถามลงในตารางเมทริกซ์พื้นฐานดังตารางที่ 4

ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากการพิจารณาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลของข้อมูลทำได้โดยการพิจารณาจำนวนปัจจัย ถ้าจำนวนปัจจัยเท่ากับ 3 ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องไม่ควรเกิน 7% ถ้าจำนวนปัจจัยเกินกว่า 5 ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องไม่ควรเกิน 10% ทั้งนี้หากค่าอัตราส่วนความสอดคล้องเกินกว่ามาตรฐาน แสดงว่าเหตุผลนั้นไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องทำการปรับแก้การพิจารณาโดยเรียงลำดับความสำคัญในแต่ละมิติปัจจัยใหม่ ดังนั้นการวิเคราะห์ระดับ

ความสำคัญของมิติปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจ สอดคล้องกันของ เหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปพิจารณาต่อได้
เลือกแบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติถือว่ามีความ

ตารางที่ 5 ค่าระดับความสำคัญของมิติปัจจัยหลัก

CRITERIA	INVESTMENT	MANAGEMENT	OPERATION	TOTAL	WEIGHT
INVESTMENT	0.24	0.47	0.23	0.93	0.311
MANAGEMENT	0.03	0.07	0.10	0.20	0.066
OPERATION	0.72	0.47	0.68	1.87	0.623

ในการหาค่าระดับความสำคัญจะต้องทำการพิจารณา บริหารจัดการ แสดงดังตารางที่ 7 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง
เปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ให้ครบทุกปัจจัย โดยการพิจารณา อยู่ที่ 0.1344 และค่าอัตราความสอดคล้องอยู่ที่ 9.21% และ
ระดับความสำคัญของมิติปัจจัยด้านการลงทุนแสดงดังตารางที่ ระดับความสำคัญของมิติปัจจัยด้านการดำเนินการ แสดงดัง
6 มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.0082 และค่าอัตราความ ตารางที่ 8 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.1074 และค่า
สอดคล้องอยู่ที่ 1.42% ระดับความสำคัญของมิติปัจจัยด้านการ อัตราความสอดคล้องอยู่ที่ 8.59%

ตารางที่ 6 ค่าระดับความสำคัญของมิติด้านการลงทุน

INVESTMENT	Installation cost	Maintenance cost	Operation cost	TOTAL	WEIGHT
Installation cost	0.65	0.59	0.68	1.92	0.640
Maintenance cost	0.14	0.13	0.10	0.36	0.122
Operation cost	0.21	0.28	0.22	0.72	0.239

ตารางที่ 7 ค่าระดับความสำคัญของมิติด้านการบริหารจัดการ

MANAGEMENT	Accuracy	Equipment Utz	Future plan	Inventory	Order complete	Safety	Security	Space utilization	Storage Density	TOTAL	WEIGHT
Accuracy	0.13	0.28	0.11	0.13	0.19	0.09	0.13	0.12	0.11	1.28	0.142
Equipment Utz	0.03	0.07	0.07	0.14	0.10	0.14	0.03	0.03	0.05	0.64	0.071
Future plan	0.18	0.17	0.16	0.15	0.22	0.11	0.20	0.22	0.14	1.56	0.173
Inventory	0.28	0.14	0.31	0.28	0.24	0.36	0.24	0.28	0.18	2.32	0.257
Order complete	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.04	0.09	0.02	0.18	0.46	0.051
Safety	0.24	0.08	0.23	0.13	0.13	0.16	0.20	0.22	0.16	1.56	0.173
Security	0.04	0.10	0.03	0.05	0.01	0.03	0.04	0.04	0.07	0.40	0.045
Space utilization	0.06	0.13	0.04	0.05	0.08	0.04	0.06	0.05	0.09	0.59	0.066
Storage Density	0.02	0.03	0.03	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02	0.19	0.021

ตารางที่ 8 ค่าระดับความสำคัญของมิติด้านการดำเนินงาน

OPERATION	Accessibility	Flexibility	Maintenance	Minimum time	Queue times	Throughput rate	TOTAL	WEIGHT
Accessibility	0.03	0.03	0.01	0.04	0.03	0.03	0.16	0.027
Flexibility	0.19	0.18	0.06	0.17	0.20	0.23	1.05	0.175
Maintenance	0.19	0.18	0.06	0.05	0.16	0.03	0.68	0.114
Minimum time	0.19	0.26	0.32	0.25	0.20	0.23	1.46	0.243
Queue times	0.19	0.18	0.08	0.25	0.20	0.23	1.14	0.190
Throughput rate	0.19	0.18	0.45	0.25	0.20	0.23	1.51	0.252

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ และความเป็นไปได้ในการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ

Criteria	Sub-Criteria	CW ¹	SCW ²	Prop. ³	SCORE ⁴
INVESTMENT	Installation Cost	0.311	0.64	83%	16.6%
	Maintenance Cost	0.311	0.122	63%	2.4%
	Operation Cost	0.311	0.239	83%	6.2%
MANAGEMENT	Accuracy	0.066	0.142	90%	0.8%
	Equipment Utilization	0.066	0.071	83%	0.4%
	Future Plan	0.066	0.173	80%	0.9%
	Inventory	0.066	0.257	90%	1.5%
	Order Complete	0.066	0.051	80%	0.3%
	Safety	0.066	0.173	80%	0.9%
	Security	0.066	0.045	77%	0.2%
	Space Utilization	0.066	0.066	87%	0.4%
	Storage Density	0.066	0.021	83%	0.1%
OPERATION	Accessibility	0.623	0.027	77%	1.3%
	Flexibility	0.623	0.175	77%	8.4%
	Maintenance	0.623	0.114	73%	5.2%
	Minimum Time	0.623	0.243	93%	14.1%
	Queue Times	0.623	0.19	80%	9.5%
	Throughput Rate	0.623	0.252	100%	15.7%

หมายเหตุ

- 1 ค่าระดับความสำคัญมิติปัจจัยจากตารางที่ 5
- 2 ค่าระดับความสำคัญปัจจัยย่อยจากตารางที่ 6 สำหรับปัจจัยด้านการลงทุน จากตารางที่ 7 สำหรับปัจจัยด้านการบริหารจัดการ และจากตารางที่ 8 สำหรับปัจจัยด้านการดำเนินการ
- 3 ค่าเฉลี่ยของความเป็นไปได้ของปัจจัยจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ
- 4 ผลคูณของค่าระดับความสำคัญมิติปัจจัย ปัจจัยย่อย และค่าความเป็นไปได้

จากตารางที่ 9 จะเห็นว่าค่าความเป็นได้ที่จะนำไปปัจจัยต่างๆ ไปพิจารณาคัดเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติสำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่ ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น แสดงให้เห็นถึงค่าความเป็นไปได้ในการพิจารณาถึงร้อยละ 82.22 ซึ่งทำการคำนวณจากค่าเฉลี่ยของค่าความเป็นไปได้ของแต่ละปัจจัย โดยหากพิจารณาจากลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสามารถเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ปัจจัยด้านค่าติดตั้ง ปัจจัยด้านประสิทธิภาพการทำงานหนึ่งหน่วยเวลา ปัจจัยด้านความรวดเร็วในการนำสินค้าเข้า-ออก ปัจจัยด้านระยะเวลาการรอคอยสินค้า ปัจจัยด้านความยืดหยุ่น ปัจจัยด้านค่าดำเนินการ ปัจจัยด้านการบำรุงรักษา ปัจจัยด้านค่าบำรุงรักษา ปัจจัยด้านความสามารถในการบริหารจัดการสินค้าและวัสดุ ปัจจัยด้านความสามารถในการเข้าถึงสินค้า ปัจจัยด้านการวางแผนและความต้องการของบริษัท ปัจจัยด้านความปลอดภัยในการใช้งาน ปัจจัยด้านความแม่นยำ ปัจจัยด้านประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ ปัจจัยด้านประสิทธิภาพในการใช้งานพื้นที่ ปัจจัยด้านความสามารถในการตอบสนองความต้องการ ปัจจัยด้านความปลอดภัยของสินค้า และปัจจัยด้านความสามารถในการจัดเก็บสินค้า

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติสำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นนั้น มีวัตถุประสงค์ คือ (1) ศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติสำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่ (2) คัดเลือกปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกการจัดเก็บสินค้าแบบระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติสำหรับคลังสินค้าสมัยใหม่ให้ตรงต่อความต้องการและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำการศึกษาและรวบรวมปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าแบบเติมพาเลท ประเภท Unit Load ที่การจัดเก็บภายในคลังสินค้าของประเทศไทยและต่างประเทศ จากบทความ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งใช้กระบวนการวิเคราะห์ผลทางสถิติและวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น จากข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามที่ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรง ก่อนทำการสำรวจกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ในภาคเอกชนจำนวน 15 ท่าน ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิพบว่าปัจจัยที่เหมาะสมในการนำมาตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติประกอบไปด้วย 18 ปัจจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 มิติเพื่อให้สอดคล้องกับการพิจารณา ได้แก่ (1) มิติด้านการลงทุนจำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ ค่าติดตั้ง ค่าดูแลรักษา และค่าดำเนินการ (2) มิติด้านการบริหารจัดการจำนวน 9 ปัจจัย ได้แก่ ความแม่นยำ ประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ การวางแผนและความต้องการของบริษัท ความสามารถในการบริหารจัดการสินค้าและวัสดุ ความสามารถในการตอบสนองความต้องการ ความปลอดภัยในการใช้งาน ความปลอดภัยของสินค้า ประสิทธิภาพในการใช้งานพื้นที่ และความสามารถในการจัดเก็บสินค้า และ (3) มิติด้านการดำเนินการจำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ ความสามารถในการเข้าถึงสินค้า ความสามารถในการปรับขนาดการจัดเก็บสินค้า การบำรุงรักษา ความรวดเร็วในการนำเข้าและส่งออกสินค้า ระยะเวลาในการรอคอยสินค้า และประสิทธิภาพการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลา

ผลการวิเคราะห์ความสำคัญโดยการสำรวจคะแนนความสำคัญจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรก ได้แก่ ความสามารถในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดเก็บสินค้า ความรวดเร็วในการนำเข้าและส่งออกสินค้า และความสามารถในการตอบสนองความต้องการ และในส่วนของผลการวิเคราะห์ความสำคัญตามวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นคะแนนความสำคัญจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรก ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ความสามารถในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของการจัดเก็บสินค้า และปัจจัยด้านความรวดเร็วในการนำสินค้าเข้า-ออก

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกการจัดเก็บสินค้าแบบระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติควรให้ความสำคัญกับการลงทุนมากที่สุด เนื่องจากเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการดำเนินการและควรพิจารณาปัจจัยทางด้านการดำเนินการและการบริหารจัดการเพิ่มเติม เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการทำงานภายในคลังสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการและมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังจะเห็นได้จากแนวโน้มการพัฒนาคลังสินค้าในปัจจุบันของไทยมุ่งเน้นการใช้งานเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากยิ่งขึ้น ดังนั้นปัจจัยที่ได้จากการศึกษาจึงมีความหลากหลายและเพียงพอต่อการตัดสินใจเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติที่เหมาะสมกับคลังสินค้าสมัยใหม่ภายใต้บริบทของผู้ประกอบการไทย

6. ข้อเสนอแนะ

1) เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการคัดเลือกระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ ในรูปแบบของ Unit Load ซึ่งเป็นที่นิยมในต่างประเทศ แต่ในบริบทของประเทศไทยยังเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ มีเพียงผู้ประกอบการรายใหญ่เท่านั้นที่ให้ความสนใจ เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการทางด้านประสิทธิภาพของทำงานในคลังสินค้าได้เพิ่มขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม แต่สำหรับผู้ประกอบการรายย่อยอาจจะต้องทำการพิจารณาการจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติที่เหมาะสมกับการดำเนินการภายในคลังสินค้าในรูปแบบอื่นๆ เพิ่มเติม อาทิ การจัดเก็บสินค้าประเภท High-rise Racking เพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุด

2) ปัจจัยที่ทำการศึกษาก่อนปัจจัยที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลหตุยภูมิ ซึ่งจะต้องพิจารณาปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทการดำเนินงานของอุตสาหกรรมแต่ละประเภท นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่สำคัญและควรนำมาประยุกต์ใช้ในการเลือกอุปกรณ์จัดเก็บประเภทอื่นๆ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคตต่อไป

3) หากต้องการนำค่าระดับความสำคัญไปใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกอุปกรณ์จัดเก็บสินค้าที่มีความเหมาะสมกับการดำเนินงานจริง ควรพิจารณาบนพื้นฐานของการดำเนินงานในปัจจุบัน และบริบทความต้องการของบริษัทเป็นสำคัญ เนื่องจากระดับความสำคัญในแต่ละปัจจัยได้มาจากการวิเคราะห์ผลภายใต้แบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญในภาคเอกชนที่มีความหลากหลายอุตสาหกรรม ทำให้ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นปัจจัยในภาพรวมเท่านั้น อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการในการดำเนินธุรกิจที่มีความเฉพาะเจาะจง

7. เอกสารอ้างอิง

1. Sommanawat, K., 2017, "A Study of Factors Affecting the Operation and Performance of Dangerous Good Warehouse Operators," *Veridian Silpakorn University*, 2, pp. 2024-2038. (In Thai)

2. Duangton, S., 2015, The Cost Reduction of Warehouse Management in a Consumer Product Manufacturing by using Automated Storage and Retrieval System (AS/RS), Master of Science Thesis, Logistics and Supply Chain Management Program,

Graduate School, Burapha University. (In Thai)

3. Gwynne, R., 2011, *Warehouse Management*, 2nd ed., Great Britain and the United States, USA.

4. Boysen, N. and Stephan, K., 2016, "A Survey on Single Crane Scheduling in Automated Storage/Retrieval Systems," *European Journal of Operational Research*, 254 (3), pp. 691-704.

5. Onuchitchanchai, O., 2011, "Storage System Improvement by AHP Case Study: Die Cut of Jewelry Box," *Engineering Transactions*, 2011 (14), pp. 95-103. (In Thai)

6. Babiceanu, R.F. and FrankChen, F., 2009, "Distributed and Centralized Material Handling Scheduling: Comparison and Results of a Simulation Study," *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, (25), pp. 441-448.

7. Manzini, R., Bozer, Y. and Heragu, S., 2015, "Decision Models for the Design, Optimization and Management of Warehousing and Material Handling Systems," *International Journal of Production Economics*, (170), pp. 711-716.

8. Saaty, T., 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill.

9. Ekren, B.Y., Sari, Z. and Lerher, T., 2015, "Warehouse Design under Class-Based Storage Policy of Shuttle-Based Storage and Retrieval System," *International Federation of Automatic Control*, 48 (3), pp. 1152-1154.

10. Huizingh, E.K.R.E. and Vrolijk, H.C.J., 1995, "Decision Support for Information Systems Management: Applying Analytic Hierarchy Process," 28 (4), pp. 1-15.

11. Baker, P. and Halim, Z., 2007, "An Exploration of Warehouse Automation Implementations: Cost, Service and Flexibility Issues," *Supply Chain Management : An International Journal*, 12 (2), pp. 129-138.

12. Chakraborty, S. and Banik, D., 2006, "Design of

a Material Handling Equipment Selection Model Using Analytic Hierarchy Process,” *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28 (11–12), pp. 1237-1245.

13. Tuzkaya, G., Gülsün, B., Kahraman, C. and Özgen, D., 2010, “An Integrated Fuzzy Multi-criteria Decision Making Methodology for Material Handling Equipment Selection Problem and an Application,” *Expert Systems with Applications*, 37, pp. 2853–2863.

14. Mohsen, M.D.H., 2010, “A Framework for Selection of Material Handling Equipment in Manufacturing and Logistics Facilities,” *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21 (2), pp. 246-268.

15. Riccardo, M., Yavuz, B. and Sunderesh, H., 2015, “Decision Models for the Design, Optimization and Management of Warehousing and Material Handling Systems,” *International Journal of Production Economics*, 170, pp. 711-716.

16. Ossama, K., Belaid, A. and Jean-Marc, M., 2004, “The Double Role of the Weight Factor in the Goal Programming Model,” *Computers and Operations Research*, 31, pp. 1833–1845.

17. Nils, B. and Konrad, S., 2016, “A Survey on Single Crane Scheduling in Automated Storage/Retrieval Systems,” *European Journal of Operational Research*, 15, pp. 1–14.

