

QUẢN TRỊ KHO XANH: NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN HỆ THỐNG

Nguyễn Đặng Quỳnh Anh,
Đương Lâm Tuấn Anh, Bùi Thị Ngọc Bích

TÓM TẮT

Title: Green warehouse management: A systematric literature review

Từ khóa: chuỗi cung ứng xanh, kho, quản trị kho xanh, trắc lượng thư mục

Keywords: Green supply chain, , green warehouse management, warehouse, bibliometric analysis.

Lịch sử bài báo

Ngày nhận bài: 03/12/2024

Ngày nhận kết quả bình duyệt: 13/02/2025

Ngày chấp nhận đăng bài: 13/02/2025

Tác giả: Trường Đại học Ngoại thương

Email liên hệ:

k60.2112150012@ftu.edu.vn

Phát triển chuỗi cung ứng xanh là xu hướng tất yếu và là vấn đề mang tính cấp thiết đối với các doanh nghiệp trên toàn cầu. Để có thể hoàn thiện mục tiêu xanh hóa chuỗi cung ứng, quản trị kho xanh là một trong những nhiệm vụ đầu tiên mà doanh nghiệp cần đạt được. Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích trắc lượng thư mục bằng phần mềm Excel và VosViewer nhằm khám phá các nghiên cứu về quản trị kho xanh, với 93 ấn phẩm nghiên cứu được truy xuất từ cơ sở dữ liệu Scopus và công cụ Google Scholar trong giai đoạn 2000 đến 2024. Kết quả cho thấy các nghiên cứu có chủ đề quản trị kho xanh đang có xu hướng tăng, đặc biệt tăng mạnh sau năm 2021. Năm xu hướng nghiên cứu chính được quan tâm nhiều trong bộ dữ liệu các nghiên cứu được thu thập là (1) Hoạt động trong kho xanh (2) Thiết kế kho hàng xanh, (3) Hệ thống quản lý kho hàng, (4) Đánh giá hiệu suất kho xanh và (5) Động lực thực hiện kho xanh. Nghiên cứu này chỉ sử dụng nguồn dữ liệu từ Scopus và Google Scholar nên kết quả phân tích có thể chưa bao quát được toàn bộ các ấn phẩm đã xuất bản. Để tăng tính khách quan của kết quả nghiên cứu, định hướng nghiên cứu trong tương lai của nhóm tác giả là tiến hành bổ sung dữ liệu từ các nguồn dữ liệu uy tín khác.

ABSTRACT

Developing green supply chains is an inevitable trend and a pressing issue for businesses worldwide. To achieve the goal of greening the supply chain, green warehouse management is one of the first critical tasks to address. This study employs bibliometric analysis using Excel and VosViewer software to explore research on green warehouse management, based on 93 research publications retrieved from the Scopus database and Google Scholar during the period from 2000 to 2024. The findings reveal that research on green warehouse management has been increasing, with a notable surge after 2021. Five major research trends have been identified within the collected studies: (1) Green warehouse operations, (2) Green warehouse design, (3) Warehouse management systems, (4) Green warehouse performance evaluation, and (5) Drivers of green warehouse implementation. This study exclusively utilizes data from Scopus and Google Scholar, which may limit the comprehensiveness of the analysis regarding all published works. To enhance the objectivity and breadth of the research findings, the authors plan to incorporate additional data from other reputable sources in future studies.

1. Giới thiệu

Hiện nay, kho bãi là một mắt xích không thể thiếu trong hệ thống logistics của doanh nghiệp. Kho bãi đóng vai trò trung gian quan trọng giữa các thành viên trong chuỗi cung ứng, ảnh hưởng đến chi phí của chuỗi cung ứng và chất lượng dịch vụ trong chuỗi (Kiefer và Novack, 1999). Sự tăng trưởng mạnh mẽ của các nền tảng thương mại điện tử và nhu cầu tăng cao về tính tùy biến đại chúng trong những năm gần đây đã khiến các doanh nghiệp cần phải mở rộng mạng lưới kho hàng để có thể phục vụ khách hàng hiệu quả và kịp thời (Bartolini, Bottani, & Grosse, 2019). Trong thời kỳ đại dịch Covid-19, nhu cầu về kho bãi và trung tâm phân phối không những giảm mà còn tăng đáng kể (Butt & Alghababsheh, 2023).

Tại Trung Quốc, từ năm 2023, nhu cầu về kho hàng của các nền tảng thương mại điện tử đa quốc gia như SheIn, Temu, AliExpress và Tiktokshop, tăng mạnh do sự chuyển đổi mô hình kinh doanh của các doanh nghiệp tại đất nước tỷ dân này theo báo cáo của Coldwell Banker Richard Ellis Trung Quốc (CBRE, 2024). Nhận thức được tầm quan trọng của kho trong chuỗi cung ứng, các doanh nghiệp tại Việt Nam và quốc tế ngày càng quan tâm và chú trọng đến vấn đề quản trị kho hàng trong quản trị chuỗi cung ứng.

Trong bối cảnh mới đề cao chiến lược phát triển bền vững, thực hiện logistic xanh là một xu hướng tất yếu của ngành logistics trong nước và quốc tế. Để có thể xanh hóa logistics thì doanh nghiệp cần phải tiến hành xanh hóa các hoạt động logistics, đặc biệt là hoạt động vận tải và kho bãi (Đoàn Thị Hồng Anh, 2020). Khí

thải trong quá trình thực hiện các hoạt động trong kho chiếm đến 11% tổng lượng khí thải được tạo ra bởi ngành logistics trên toàn thế giới, theo Doherty & Hoyle (2009). Nếu không thực hiện chuyển đổi xanh với kho bãi, nhiều doanh nghiệp logistics sẽ gặp nhiều khó khăn trong bối cảnh nền kinh tế đang thúc đẩy tăng trưởng theo xu hướng xanh hóa và phát triển bền vững.

Mặc dù vấn đề xanh hóa kho bãi đã thu hút nhiều sự chú ý từ những nhà nghiên cứu, nhà hoạch định chính sách nhưng tính đến thời điểm hiện tại, vẫn còn khoảng trống nghiên cứu quan trọng trong việc tổng hợp và phân tích toàn diện các xu hướng về chủ đề quản trị kho xanh tại Việt Nam. Nghiên cứu này sẽ giải quyết vấn đề trên bằng cách trả lời hai câu hỏi nghiên cứu: (1) Các xu hướng nghiên cứu học thuật hiện nay và các lĩnh vực chính của quản trị kho xanh là gì? (2) Thực trạng của các nghiên cứu về quản trị kho xanh ra sao? Để có thể cung cấp một cái nhìn tổng quan về các nghiên cứu quản trị kho xanh, nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp trắc lượng thư mục, với công cụ Excel và VosViewer để phân tích các ấn phẩm nghiên cứu có thời hạn xuất bản từ năm 2000 đến 2024 được truy xuất từ cơ sở dữ liệu Scopus và Google Scholar.

2. Cơ sở lý thuyết

2.1 Kho và quản trị kho hàng (warehouse and warehouse management)

Kho hàng là một thành phần trong hệ thống logistics của doanh nghiệp, là nơi cất giữ nguyên vật liệu, bán thành phẩm, thành phẩm,...trong suốt quá trình luân

chuyển hàng hóa từ điểm đầu đến điểm cuối tiêu thụ hàng hóa của dây chuyền cung ứng, đồng thời cũng là nơi cung cấp thông tin về tình trạng, điều kiện lưu giữ và vị trí của các hàng hóa được lưu kho (Nguyễn Thị Thu Hằng & Nguyễn Thị Mơ, 2022). Trong hệ thống logistics hiện đại, kho không chỉ đơn thuần là nơi dự trữ và bảo vệ hàng, mà còn là nơi thực hiện các hoạt động khác như phân loại hàng, gom hàng, lắp ráp và dán nhãn hàng theo nhu cầu. Mục tiêu của kho hàng là tăng thẳng dư của chuỗi cung ứng thông qua việc giảm thiểu các bất cập trong chuỗi và cải thiện giá trị gia tăng trong dòng chảy logistics cũng như quản lý hàng tồn kho.

Quản trị kho hàng, theo Faber, De Koster và Van de Velde (2002) trình bày, là sự kết hợp giữa các hệ thống lập kế hoạch và kiểm soát và các nguyên tắc ra quyết định được áp dụng cho các dòng chảy hàng hóa nhập kho, lưu trữ và xuất kho. Quản trị kho hàng bao gồm tất cả các quy trình lập kế hoạch và kiểm soát để vận hành kho hàng. Mục tiêu của quản trị kho hàng là điều phối một cách hiệu quả và tối ưu tất cả các quy trình và hoạt động trong kho, theo Harmon (1993) và Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco (2010) nhằm đáp ứng nhu cầu của khách hàng kịp thời và hiệu quả.

2.2 Quản trị kho hàng xanh (green warehouse management)

Giữa khủng hoảng khí hậu toàn cầu, xanh hóa và phát triển bền vững là một giải pháp mà nhiều nhà nghiên cứu hoạt động trong lĩnh vực chuỗi cung ứng nói chung và kho nói riêng quan tâm từ những năm cuối của thập niên 90 (Rajeev, Pati, Padhi, & Govindan, 2017). Xanh hóa

kho là một giải pháp nhanh nhất và hiệu quả nhất để làm giảm tổng lượng khí thải của toàn hệ thống logistics. Khi kết hợp giữa hai cụm từ “xanh/green” và “warehouse management/quản trị kho), cụm từ “quản trị kho xanh” có thể được hiểu đơn giản là việc thiết lập hệ thống quy trình lập kế hoạch và kiểm soát kho hàng hiệu quả và thân thiện với môi trường. Giống như định nghĩa về quản trị chuỗi cung ứng xanh của Hoàng Thị Hồng Lê, Đỗ Thị Huyền và Phạm Thị Thanh Nhân (2023), dưới góc nhìn của nhà quản trị, quản trị kho xanh có thể được định nghĩa là “việc kết hợp các tiêu chí/cân nhắc về môi trường vào quản trị kho thông thường”.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Nguồn dữ liệu, từ khóa và công cụ phân tích

Sau khi đánh giá và cân nhắc về mức độ uy tín và phong phú thông tin, nhóm tác giả quyết định sử dụng hai nguồn dữ liệu chính: cơ sở dữ liệu Scopus và Google Scholar để tìm kiếm các tài liệu liên quan đến quản trị kho xanh.

Bên cạnh đó, việc lựa chọn từ khóa trong quá trình tìm kiếm trên cơ sở dữ liệu có ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả nghiên cứu. Một trong những giải pháp để có thể tăng khả năng tìm kiếm thành công những ấn phẩm liên quan đến chủ đề cần tìm là nghiên cứu các từ khóa được sử dụng thường xuyên nhất trong các ấn phẩm đã được bình duyệt bởi hội đồng có chuyên môn mà có liên quan đến các chủ đề được chọn, theo Aveyard (2019). Dựa vào nghiên cứu của Ries, Grosse, & Fichtinger (2017) và Bartolini, Bottani và

Grosse (2019), nhóm nghiên cứu quyết định lựa chọn 2 nhóm từ khóa như sau:

- Nhóm từ khóa 1 bao gồm nhóm từ khóa liên quan đến quản trị kho và những hoạt động, quy trình chính trong kho như “warehouse manag*”, “warehous*”, “order pick*”, “material handl*” và “inventory manage*”,...
- Nhóm từ khóa 2 bao gồm nhóm từ khóa liên quan đến yếu tố xanh – tác động đến bền vững về mặt môi trường như “sustain”, “carbon”, “renewable”, “green”, “environment”, “emission”,...

Trong nghiên cứu, tác giả đã sử dụng phần mềm Microsoft Excel 2019 để tính toán và tạo các biểu đồ và đồ thị và phần mềm VosViewer (version 1.6.20) để trực quan hóa phân tích thư mục.

3.2. Quy trình khai thác thông tin

Đầu tiên, sau khi đã xác định được từ khóa cần tìm kiếm, từng từ khóa của nhóm 1 và nhóm 2 sẽ lần lượt được ghép vào nhau và sẽ được cân nhắc đưa vào vòng sàng lọc nếu như ấn phẩm có ít nhất một cặp từ khóa trong tiêu đề, tóm tắt hay từ khóa. Trong quá trình chọn lọc trên, khoảng thời gian xuất bản được giới hạn từ năm 2000 đến năm 2024.

Cũng trong vòng này, nhóm nghiên cứu giới hạn chỉ tìm kiếm các tài liệu liên quan ở các bài báo khoa học được bình duyệt trên các tạp chí, các tham luận trong hội thảo khoa học và luận văn thạc sĩ, tiến sĩ có phản biện khoa học được viết bằng tiếng Anh.

Sau đó, nhóm nghiên cứu tiến hành làm sạch dữ liệu bằng cách loại các ấn phẩm trùng lặp, loại trừ các tài liệu đã bị

chỉnh sửa hoặc rút lại (retract) nhằm đảm bảo tính chính xác cho bộ dữ liệu.

Trong vòng sàng lọc cuối, nhóm tác giả chỉ lựa chọn những ấn phẩm nghiên cứu tập trung vào quản trị kho xanh sẽ được đưa vào bộ dữ liệu để phân tích, còn các ấn phẩm không đi sâu vào phân tích quản trị kho (mà tập trung vào các vấn đề khác như quản trị chuỗi cung ứng) hay không tập trung đề cập đến khía cạnh bền vững về mặt môi trường sẽ được loại bỏ khỏi bộ dữ liệu.

4. Kết quả nghiên cứu

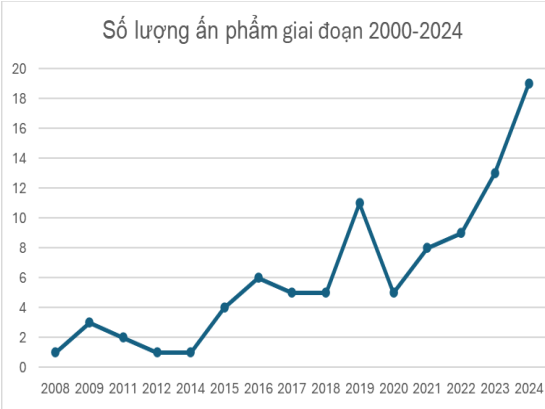
4.1. Kết quả phân tích thống kê

Tổng cộng có 93 tài liệu được lựa chọn xác định từ cơ sở dữ liệu Scopus và Google Scholar để phân tích trong nghiên cứu này, trong đó có 53 tài liệu từ Scopus và 40 tài liệu từ Google Scholar. Căn cứ vào loại tài liệu, bộ dữ liệu có tổng 77 bài báo khoa học, 13 bài tham luận hội thảo khoa học và 3 luận án tiến sĩ, thạc sĩ. Chủ đề quản lý kho xanh trong giai đoạn 2000 đến 2024 đã thu hút nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học đến từ 48 quốc gia trên thế giới. Trong đó, các nhà khoa học ở Ý, Vương quốc Anh và Ấn Độ là những người quan tâm nhất đến chủ đề này, với số lượng ấn phẩm luôn trên 10 (xem trong phụ lục)

4.1.1. Phân tích số lượng ấn phẩm nghiên cứu theo năm

Với giới hạn thời gian xuất bản trong nghiên cứu là từ năm 2000 đến 2024, nghiên cứu đầu tiên về chủ đề quản lý kho xanh xuất hiện vào năm 2008 (xem Hình 1). Trước năm 2018, tốc độ tăng số lượng ấn phẩm nghiên cứu về quản lý kho xanh

còn khá chậm, trung bình tầm 1 bài/năm. Tuy nhiên, chỉ trong vòng 1 năm, từ năm 2018 đến năm 2019, số lượng ấn phẩm tăng rất nhanh (từ 5 đến 11 ấn phẩm). Tuy nhiên, vào những năm cuối của giai đoạn, tức là bắt đầu của năm 2021 đến thời điểm hiện tại (2024), khi ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 đến nền kinh tế đã giảm, và cộng đồng quốc tế đang ngày càng chú ý đến tầm quan trọng và tính nghiêm trọng của các biện pháp bảo vệ môi trường trong chuỗi cung ứng để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu thì quản trị kho bền vững là một chủ đề nhận được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu khi số lượng ấn phẩm đang có xu hướng tăng, đặc biệt vào năm 2024 đã có gần 20 ấn phẩm nghiên cứu về chủ đề này.



Hình 1. Số lượng ấn phẩm giai đoạn 2000-2024 Nguồn: Nhóm tác giả (2024)

4.1.2. Phân tích nguồn xuất bản của ấn phẩm

Bảng 1 liệt kê các tạp chí có nhiều ấn phẩm nghiên cứu nhất trong lĩnh vực quản trị kho xanh. Tính đến thời điểm hiện tại (2024), Tạp chí Journal of Cleaner Production và tạp chí Sustainability là hai tạp chí có số lượng nghiên cứu về lĩnh vực quản trị kho xanh nhiều nhất.

Bảng 1. Nguồn xuất bản của ấn phẩm

Tên tạp chí	Số lượng bài báo khoa học
Journal of Cleaner Production	9
Sustainability	8
International Journal of Production Economics	3
Computers and Industrial Engineering	2
Energies	2
Energy (Elsevier)	2
Flexible Services and Manufacturing Journal	2
International Journal of Advanced Manufacturing Technology	2
International Journal of Logistics Research and Applications	2
International Journal of Production Research	2

Nguồn: Nhóm tác giả (2024)

4.1.3. Phân tích trích dẫn

Bảng 2 trình bày chi tiết về 5 công trình có lượt trích dẫn cao nhất trong bộ dữ liệu nhóm nghiên cứu thu thập được, với năm xuất bản và tổng lượt trích dẫn của từng công trình. Từ bảng có thể thấy, tổng số trích dẫn của những ấn phẩm nghiên cứu trên là 1436, chiếm gần 50% tổng số trích dẫn của các công trình trong phạm vi nghiên cứu. Lượng trích dẫn cao là một trong những yếu tố thể hiện các bài

báo có giá trị khoa học cao và được cộng đồng nghiên cứu quan tâm. Các bài báo khoa học thống kê trong bảng đều được xuất bản tại các tạp chí có uy tín, bao gồm International Journal of Production Economics (IF 9,8), Journal of Cleaner

Production (IF 9,7), Cleaner Logistics and Supply Chain (IF 6,9). Đây đều là những tạp chí có chỉ số ảnh hưởng (Impact Factor) cao, với nhiều bài báo khoa học có chất lượng được đăng tải.

Bảng 2. Trích dẫn của ấn phẩm

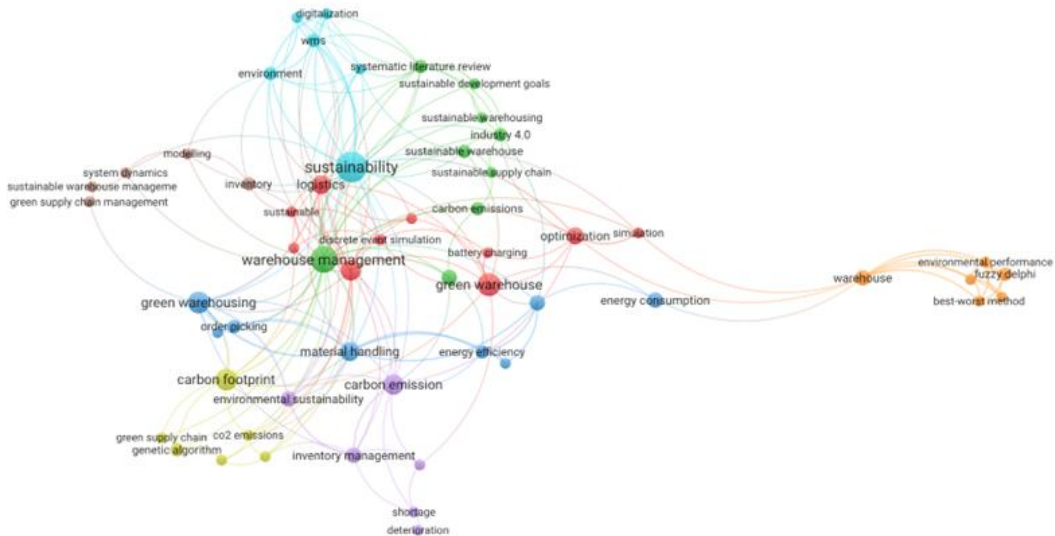
	Tiêu đề	Tác giả	Năm	Tổng lượt trích dẫn
1	Environmentally responsible inventory models: Non-classical models for a non-classical era	Bonney và Jaber	2011	465
2	Sustainable inventory management with deteriorating and imperfect quality items considering carbon emission	Tiwari, Daryanto và Wee	2018	220
3	Green warehousing: Systematic literature review and bibliometric analysis	Bartolini, Bottani và Grosse	2019	158
4	Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing	Đukić, Česnik, và Opetuk	2009	128
5	Assessing the environmental impact of integrated inventory and warehouse management	Fichtinger, Grosse và Baker	2015	108

Nguồn: Nhóm tác giả (2024)

4.1.4. Phân tích từ khóa

Tổng cộng, 56 từ khóa tác giả đề cập trong các nghiên cứu đã được xác định. Sử dụng phần mềm VOSviewer, nhóm tác giả tập trung vào các từ khóa có tần suất xuất hiện lớn hơn hai để trực quan hóa mối quan hệ và các cụm chủ đề. Các từ khóa chỉ xuất hiện một lần đã bị loại bỏ (xem Hình 2). Mạng lưới từ khóa thu được chia thành tám cụm khác biệt, làm nổi bật các chủ đề chính và mối liên kết của chúng. Kích thước các nút biểu thị tần suất xuất hiện của từng từ khóa, trong khi độ dày của các đường nối phản ánh độ mạnh của

mối quan hệ giữa các từ khóa. Từ khóa được đề cập nhiều nhất là “sustainability” (bền vững) với 16 lần, nhấn mạnh tính trung tâm của nó trong lĩnh vực nghiên cứu. Các thuật ngữ nổi bật khác bao gồm “warehouse management” (quản lý kho) với 12 lần, “green warehouse” (kho xanh) với 9 lần, “carbon footprint” (dấu chân carbon) với 8 lần và “green warehousing” (lưu kho xanh) cũng với 8 lần. Những từ khóa có tần suất cao này nhấn mạnh sự quan tâm ngày càng tăng của các nhà nghiên cứu và doanh nghiệp vào việc tích hợp các thực hành bền vững trong hoạt động kho bãi.



Hình 2. Phân tích đồng xuất hiện của từ khóa trong ấn phẩm *Nguồn: Nhóm tác giả (2024)*

4.2. Phân tích nội dung

4.2.1. Hoạt động kho xanh

a) Quản lý hàng tồn kho

Một phần ba các nghiên cứu về hoạt động kho xanh tập trung vào quản lý hàng tồn kho. Battini, Persona & Sgarbossa (2014) phát triển mô hình EOQ bền vững, kết hợp phát thải carbon và chi phí vận chuyển để cân bằng giữa lợi ích môi trường và kinh tế. Tiwari, Daryanto & Wee (2018) mở rộng mô hình này bằng cách tích hợp sự suy giảm của hàng hóa trong mô hình chuỗi cung ứng với một nhà cung cấp và một người mua. Fichtinger, Ries, Grosse & Baker (2015) đề xuất mở rộng thêm các tiêu chí về kích thước và thiết kế kho.

Với hệ thống hai kho, Saxena, Singh & Sharma (2020) giới thiệu mô hình hàng tồn kho bền vững kết hợp thiết kế xanh và hiệu suất môi trường. Trong khi Palanivel, Venkadesh & Vetriselvi (2024) nhấn mạnh vào việc đầu tư công nghệ

xanh, thì Kansal, Tuteja & Kumar (2022) mở rộng mô hình này với logic mờ, yếu tố lạm phát và đặt hàng chưa đầy đủ cho thực phẩm dễ hỏng. Từ hai nghiên cứu này, Yadav, Kumar, Yadav & Rathee (2023) tích hợp thêm yếu tố nhu cầu nhạy cảm với thời gian và giá bán mà không có yếu tố lạm phát.

Cùng so sánh chiến lược FIFO và FEFO, Scalia, Micale, Miglietta & Toma (2019) sử dụng mô phỏng Monte Carlo cho thực phẩm dễ hỏng, trong khi Bhavani, Mishra & Mahapatra (2023) sử dụng dung lượng lưu trữ mờ hình ngũ giác phát triển mô hình mờ kết hợp giảm suy giảm hàng hóa và tăng cường tính bền vững.

Mahato và Mahata (2023) phát triển mô hình cân bằng chính sách tín dụng và tối đa hóa lợi nhuận, trong khi Giacomelli, Pilati & Brunelli (2024) tạo chính sách đa mục tiêu cho hàng tồn kho, xem xét phát

thải khí nhà kính và các ràng buộc về mức độ dịch vụ.

Ngoài ra, Chaudhary, Mittal & Jayaswal (2023) đề xuất mô hình quản lý tồn kho với nhu cầu mờ cho các mặt hàng bị lỗi để tối thiểu hóa phát thải carbon và chi phí năng lượng. Mitrofanovs, Boiko & Geriņš (2019) tập trung vào logistics phụ tùng trong kỹ thuật cơ khí, trong khi Mashud & cs (2021) áp dụng các động thái xanh vào kho nông sản.

b) Xử lý vật liệu

Xử lý vật liệu là chủ đề của một phần tư số nghiên cứu về kho xanh. Tappia, Marchet, Melacini & Perotti (2015) so sánh mức tiêu thụ năng lượng và tác động môi trường trong các hệ thống kho tự động (AS/RS, AVS/RS), nhấn mạnh sự đánh đổi giữa hiệu quả kinh tế và môi trường. Dabić-Miletić và Raković (2023) đánh giá các công nghệ tự động hóa như AMRs, AGVs và drones, nhấn mạnh vai trò của công nghệ tự động hóa trong kho bền vững. Một nghiên cứu so sánh của Lewczuk, Kłodawski & Gepner (2021) cũng phân tích tiêu thụ năng lượng giữa các công nghệ kho khác nhau, cung cấp cái nhìn về các thực tiễn tiết kiệm năng lượng.

Facchini & cs (2016) so sánh xe nâng điện và LPG, khuyến nghị sử dụng xe nâng điện để giảm tác động môi trường, trong khi Boenzi, Digiesi, Facchini, Mossa & Mummolo (2016) phát triển mô hình tối ưu hóa phi tuyến chọn loại xe nâng và cấu hình lưu trữ nhằm giảm năng lượng và khí thải. Nhằm tối ưu hóa hoạt động của xe nâng điện, Carli, Dotoli, Digiesi, Facchini & Mossa (2020) giới thiệu mô hình lập trình

nguyên hai bước để lập lịch xử lý vật liệu và năng lượng trong các kho cần nhiều lao động. Faveto & cs (2022) sử dụng lập trình tuyến tính nguyên và mô phỏng sự kiện để tối ưu hóa bố trí sạc không dây cho phương tiện điện, giảm chi phí và cải thiện hiệu quả năng lượng.

Với mục tiêu tối ưu hoạt động xử lý vật liệu, Accorsi, Bortolini, Gamberi, Manzini, & Pilati (2017) phát triển mô hình đa mục tiêu tối ưu hóa Pareto cho thiết kế kho, giảm thời gian chu kỳ, chi phí và dấu chân carbon, trong khi Dobos, Cservénák, Skapinyecz, Illés & Tamás (2021) đề xuất phương pháp phân tích 4.0 để giảm tiêu thụ năng lượng và các hoạt động không hiệu quả. Boenzi, Digiesi, Facchini, Mossa, & Mummolo (2015) phát triển mô hình lập trình số nguyên phi tuyến để giảm năng của hoạt động xử lý vật liệu trong hệ thống picker-to-parts.

c) Lấy hàng

Khoảng một phần ba các nghiên cứu tập trung vào tối ưu hóa quy trình lấy hàng trong kho. Andriansyah, Etman & Rooda (2009) đề xuất hệ thống mô-đun và phương pháp Effective Process Time để nâng cao tính bền vững và hiệu quả lấy hàng. Đukić, Cesnik & Opetuk (2009) đánh giá các phương pháp lấy hàng xanh, tập trung vào tối ưu hóa tuyến đường, kho lưu trữ và nhóm hàng để giảm tiêu thụ năng lượng. Cùng mục đích này, Ene, Küçükoglu, Aksoy & Öztürk (2016) sử dụng thuật toán di truyền (GA), còn Lin, Peng & Kang (2024) sử dụng mô hình lập trình số nguyên hỗn hợp và thuật toán Particle Swarm Optimization. Với mục đích tối ưu tuyến đường lấy hàng và tiết kiệm năng lượng, Khoei, Süral & Tural

(2023) nghiên cứu bài toán Energy-Minimizing Order Picker Forklift Routing Problem; Lanza, Passacantando & Scutellà (2024) sử dụng các phương pháp kết hợp tối ưu hóa toán học và heuristic, đồng thời giải quyết thêm bài toán sắp xếp hàng hóa. Luu, Chromjaková & Bobák (2023) áp dụng kho lưu trữ theo lớp và bài toán Travelling Salesman Problem để giảm khoảng cách lấy hàng và khí thải carbon, trong khi Chiang, Che & Hung (2023) kết hợp K-means Clustering và thuật toán Prim's Minimum Spanning Tree.

Liu & cs (2022) sử dụng mạng nơ-ron tích chập để nhận diện hàng hóa, nâng cao hiệu quả và tính bền vững. Jiang, Zhao & Sun (2024) phát triển mô hình lập trình số nguyên hỗn hợp và giải pháp heuristic (IKGFOA-SWT) để tối ưu hóa chi phí và giảm độ trễ. Perotti, Cannava, Ries & Grosse (2024); Lanza, Passacantando & Scutellà (2024) đánh giá tác động của các công nghệ 4.0 như IoT, robot, phương tiện tự lái, và công nghệ học máy, đến tính bền vững.

d) Các hoạt động khác

Liang & cs (2024) phát triển mô hình lập trình hỗn hợp nguyên để tối ưu hóa quy trình đóng gói xanh trong kho hàng thương mại điện tử, giảm lãng phí vật liệu và phát thải carbon. Yener và Yazgan (2024) sử dụng thuật toán GA để tối ưu hóa phân loại và sắp xếp đơn hàng trong kho lạnh, giảm tiêu thụ năng lượng và dấu chân carbon. Ries, Grosse & Fichtinger (2017) phân tích khí thải carbon trong kho tại Mỹ qua phân tích nhân tố, xác định nguồn phát thải và đề xuất chiến lược giảm thiểu. Burinskiene, Lorenc & Lerher (2018) sử dụng mô phỏng và thuật toán

tối ưu hóa để giảm chất thải và nâng cao hiệu quả năng lượng. Wahyuni, Najah & Santoso (2021) áp dụng ký hiệu mô hình quy trình kinh doanh để thiết kế quy trình bền vững trong kho nông sản với các hoạt động như nhận vật liệu, đóng gói và quản lý dữ liệu.

4.2.2. Thiết kế kho xanh

Nia, Haleh & Saghaei (2017) sử dụng chuỗi động với thuật toán tối ưu đàn kiến (ACO) và GA để cải thiện hiệu quả xử lý khí thải trong AS/RS. Rajković, Zrnić, Kosanić, Borovinšek & Lerher (2017) phát triển mô hình đa mục tiêu với NSGA-II để tối ưu hóa chi phí, thời gian và phát thải CO₂ của AS/RS, kết nối bố trí kho với hiệu quả năng lượng. Tương tự, Rizqi, Chou & Khairunisa (2024) kết hợp thêm phương pháp mô phỏng sự kiện rời rạc. Trong khi đó, Roshan, Shojaie & Javadi (2019) sử dụng chỉ số Cube-per-Order để giảm tiêu thụ năng lượng trong AS/RS. Liu, Wang, Jin, Wu & Dong (2021) tối ưu hóa tốc độ và gia tốc trong SBS/RS để nâng cao hiệu quả năng lượng.

Ren, Ku, Wang & Wu (2023) nhấn mạnh chiến lược bố trí để giảm dấu chân carbon. Derpich và Sepulveda (2017) tối ưu hóa chi phí năng lượng trong kho tự động nhiều tầng sử dụng công thức Lagrangian. Bruzzone & cs (2024) áp dụng BIM để tích hợp năng lượng tái tạo và bố trí bền vững. Sandra & cs (2024) sử dụng khung quyết định đa tiêu chí kết hợp với logic mờ lai để chọn kho thân thiện với môi trường. Freis, Vohlidka & Günthner (2016) phát triển khung đánh giá các yếu tố xây dựng và thiết kế kho để tối ưu hóa nhu cầu năng lượng và giảm phát thải CO₂.

Nghiên cứu về công nghệ 4.0, Perkumienė và Vienažindienė (2024) đề xuất sử dụng kệ nhiều tầng và tự động hóa quy trình để tiết kiệm năng lượng. Aravindaraj & Chinna (2022) tích hợp AGVs, robot tự động và blockchain trong quản lý kho bền vững, liên kết với các mục tiêu phát triển bền vững SDGs. Dimitrov và Saraceni (2023) xếp hạng các mô hình tự động hóa kho theo hiệu quả năng lượng.

Dhooma và Baker (2012) phát triển khung đánh giá ưu tiên cho các cơ hội tiết kiệm năng lượng (ECOs) về thiết kế kho. Sharji và Ayadi (2024) tích hợp chiến lược vận tải xanh với phương pháp 5S để nâng cao hiệu quả hoạt động. Sadeghi, Nikfar & Momeni Rad (2024) tối ưu hóa vận tải và không gian trong kho để giảm phát thải CO₂ trong khi Rai, Sodagar, Fieldson & Hu (2011) đánh giá phát thải CO₂ qua đánh giá vòng đời (LCA), nhấn mạnh khâu vật liệu và bố trí kho.

4.2.3. Hệ thống quản lý kho xanh

Happonen và Minashkina (2021) xác định các khoảng trống và cơ hội tích hợp tính bền vững vào WMS, nhấn mạnh hiệu quả năng lượng, giảm phát thải carbon và sử dụng tài nguyên bền vững. Từ nghiên cứu này, Minashkina (2024) đề xuất các bước thực tiễn để để tích hợp thêm việc tổng hợp tài liệu và phân tích thư mục. Tan, Ahmed & Sundaram (2009) sử dụng phương pháp động lực học hệ thống để mô hình hóa tính bền vững trong quản lý kho, tập trung vào ba chiều kinh tế, môi trường và xã hội.

Jaouhari, Bhilat & Arif (2022) tích hợp IoT và hệ thống suy luận mờ

Mamdani để tối ưu hóa quản lý tồn kho xanh, tập trung vào giám sát thời gian thực và giảm phát thải khí thải nhà kính. Rahayu, Ridwan & Saputra (2019) thiết kế hệ thống kho xanh nhằm cải thiện việc tuân thủ môi trường cho ngành thuộc da với ERP. Senghore, Jakob & Yosef (2023) nghiên cứu tích hợp ERP, đặc biệt là các mô-đun SAP EWM và quản lý chất thải để tối ưu hóa hiệu suất môi trường bằng cách giảm chất thải và cải thiện tỷ lệ tái chế.

4.2.4. Đánh giá hiệu suất/kết quả hoạt động kho xanh: Các chỉ số và tiêu chí

Nghiên cứu về hiệu suất môi trường trong kho bãi tập trung vào ba xu hướng chính: (1) Giảm phát thải khí nhà kính (GHG), (2) Quản lý năng lượng và tài nguyên và (3) Ứng dụng công cụ phân tích và chỉ số đa chiều. Về mảng giảm phát thải khí nhà kính, Chen, Wang, Kumar, & Kumar (2016) và Ibrahim, Fernando, Tseng, & Lim (2024) nhấn mạnh các chỉ số như giảm phát thải carbon, cường độ phát thải GHG, và tuân thủ chứng nhận môi trường quốc tế. Rüdiger, Schön, & Dobers (2016) phát triển khung đánh giá phát thải hỗ trợ theo dõi và giảm thiểu GHG. Về mảng quản lý năng lượng và tài nguyên, Indrawati, Miranda, & Pratama (2018) và Sandra & cs (2024) đánh giá việc sử dụng năng lượng tái tạo, bảo tồn nước, và vật liệu thân thiện. Trong lưu trữ lạnh, McLay, Morant, Breisch, Rodwell, & Rayburg (2024) đo lường tiêu thụ năng lượng và phát thải từ chất làm lạnh. Về mảng ứng dụng các công cụ phân tích, Torabizadeh, Yusof, Ma'aram, & Shaharoun (2020), Muttaqin, Margareta, & Zahira (2022), và Perotti, Prativiera, & Melacini (2022a) sử dụng các mô hình tiên tiến để đo lường

hiệu quả năng lượng, dấu chân carbon, và tỷ lệ tái chế như mô hình lai kết hợp SCOR và AHP, sử dụng phương pháp Delphi mờ để ưu tiên các chỉ số như tiết kiệm năng lượng và vật liệu thân thiện, và đề ra các chỉ số hiệu suất môi trường (EPIs). Các nghiên cứu cho thấy sự cần thiết của các chỉ số toàn diện và công cụ phân tích tiên tiến để thúc đẩy tính bền vững trong hoạt động kho bãi.

4.2.5. Động lực thực thi kho xanh

Những áp lực bên ngoài và bên trong và các rào cản trong thực tiễn là hai xu hướng nghiên cứu chính của các ấn phẩm nghiên cứu về động lực thực thi kho xanh. Wahab, Safian, Othman, & Azhar (2021) nhấn mạnh nhu cầu khách hàng, cạnh tranh, hỗ trợ chính phủ, và sự ủng hộ từ ban lãnh đạo là các động lực chính thúc đẩy quản lý kho bền vững (SWM). Tương tự, Wahab, Sayuti, & Talib (2018) đề xuất khung lý thuyết về thực hành kho xanh (GWP), chỉ ra vai trò của cam kết từ lãnh đạo cấp cao và áp lực từ các bên liên quan. Còn nghiên cứu của Kumar, Raut, Narwane, Narkhede, & Muduli (2021) xác định những thách thức trong việc áp dụng công nghệ kho bền vững tại Ấn Độ, như hỗ trợ hạn chế từ chính phủ, thiếu nhân lực có tay nghề, và định hướng chiến lược. Các nghiên cứu này mang lại giải pháp giúp các nền kinh tế mới nổi vượt qua rào cản để phát triển kho bãi xanh.

5. Thảo luận kết quả nghiên cứu

Nghiên cứu này khám phá tình hình hiện tại của các nghiên cứu học thuật về quản lý kho xanh, tập trung vào hai câu hỏi chính.

RQ1: Các xu hướng nghiên cứu học thuật hiện nay và các lĩnh vực chính của quản trị kho xanh là gì?

Nghiên cứu hiện tại về quản lý kho xanh tập trung vào một số lĩnh vực chính: việc áp dụng các công nghệ bền vững như IoT, tự động hóa và các hệ thống tiết kiệm năng lượng; tối ưu hóa thiết kế kho để giảm tiêu thụ năng lượng; và phát triển các hệ thống quản lý kho thông minh (WMS) để quản lý tài nguyên hiệu quả hơn. Các nghiên cứu cũng khám phá việc giảm dấu chân carbon, tiêu thụ năng lượng, và lãng phí nguyên vật liệu trong các hoạt động kho. Ngoài ra, các nhà nghiên cứu cũng khảo sát các chỉ số bền vững để đo lường hiệu suất môi trường và các yếu tố thúc đẩy hoặc cản trở việc thực hiện các thực hành xanh, như nhu cầu của khách hàng và các thách thức cho các tổ chức.

RQ2: Thực trạng của các nghiên cứu về quản trị kho xanh ra sao?

Phân tích trích lược thư mục của 93 nghiên cứu (2000-2024) cho thấy sự gia tăng nghiên cứu kể từ năm 2018, với phần lớn các nghiên cứu đến từ các quốc gia phát triển như Mỹ, Đức và Trung Quốc. Các phương pháp nghiên cứu phổ biến bao gồm các bài tổng quan hệ thống, nghiên cứu tình huống và mô hình định lượng tập trung vào hiệu quả năng lượng và tính bền vững.

Các nghiên cứu gần đây ngày càng chú trọng vào tác động của công nghệ 4.0 đối với các động thái kho xanh, trong khi vai trò của các chính sách và quy định vẫn cần được nghiên cứu thêm. Một số lĩnh vực vẫn cần được nghiên cứu sâu hơn, đặc

biệt là việc áp dụng thực tiễn các động thái kho xanh tại các thị trường mới nổi, do các rào cản về chi phí và việc áp dụng công nghệ. Các nghiên cứu trong tương lai cũng cần giải quyết các rào cản trong việc triển khai, cũng như vai trò của lãnh đạo, hành vi tổ chức và chính sách địa phương trong việc thúc đẩy tính bền vững. Tác động của các quy định chính phủ đối với việc áp dụng các thực hành xanh cũng cần được nghiên cứu sâu hơn.

Kết luận

Với phương pháp phân tích trắc lượng thư mục, nghiên cứu đã trình bày phân tích toàn diện về các ấn phẩm liên quan đến chủ đề quản trị kho xanh. Nhóm tác giả thu thập và sàng lọc 93 ấn phẩm truy xuất từ cơ sở dữ liệu Scopus và Google Scholar trong 25 năm từ 2000 đến hiện tại, phân tích ấn phẩm, quốc gia, tạp chí, tác giả, từ khóa và các xu hướng nghiên cứu chính trong các ấn phẩm. Chủ đề quản trị kho xanh là một chủ đề nhận được sự quan tâm đang gia tăng một cách

rõ rệt trong những năm gần đây. Các bài báo khoa học có trích dẫn cao nhất đều được xuất bản tại các tạp chí uy tín, có chỉ số IF cao. Các tác giả có đóng góp nhiều công bố nghiên cứu nhất trong chủ đề quản trị kho xanh có địa chỉ kê khai bài báo khoa học ở Ý, Vương quốc Anh và Ấn Độ. Các chủ đề nghiên cứu nóng và phổ biến cũng được chỉ ra trong nghiên cứu.

Nghiên cứu này đã tạo nền tảng cho các nghiên cứu trong tương lai khi hoàn thiện một bức tranh toàn cảnh về nghiên cứu quản trị kho xanh. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn hạn chế do nguồn truy xuất dữ liệu của các công bố khoa học chỉ giới hạn tại cơ sở dữ liệu của Scopus và Google Scholar, và chỉ bao gồm những tài liệu được viết bằng tiếng Anh. Các nghiên cứu trong tương lai có thể mở rộng phạm vi tìm kiếm sang các cơ sở dữ liệu uy tín khác, hoặc tìm kiếm các tài liệu liên quan bằng các ngôn ngữ khác để hoàn thiện quá trình phân tích xu hướng nghiên cứu về kho xanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Accorsi, R., Bortolini, M., Gamberi, M., Manzini, R., & Pilati, F. (2017). Multi-objective warehouse building design to optimize the cycle time, total cost, and carbon footprint. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 92(n.i), 839–854. Springer Nature.
<https://doi.org/10.1007/S00170-017-0157-9>

Andriansyah, R., Etman, L. F. P., & Rooda, J. E. (2009). On sustainable operation of warehouse order picking systems. *Proceedings of the XIV Summer School "Francesco Turco,"* IV.16–IV.23. Italy: Eindhoven University of Technology.

Aravindaraj, K., & Chinna, P. R. (2022). A systematic literature review of

integration of industry 4.0 and warehouse management to achieve Sustainable Development Goals (SDGs). *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 5(n.i), 100072. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.CLSCN.2022.100072>

Aveyard, H. (2019). *Doing a literature review in health and social care : A practical guide*. (4th ed.). London: Open University Press. (Original work published 2007)

Bartolini, M., Bottani, E., & Grosse, E. H. (2019). Green warehousing: Systematic literature review and bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 226(n.i), 242–258. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.055>

Battini, D., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2014). A sustainable EOQ model: Theoretical formulation and applications. *International Journal of Production Economics*, 149(n.i), 145–153. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2013.06.026>

Bhavani, G. D., Mishra, U., & Mahapatra, G. S. (2023). A case study on the impact of green investment with a pentagonal fuzzy storage capacity of two green-warehouse inventory systems under two dispatching policies. *Environment, Development and Sustainability*, n.i(n.i), 1–35. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04268-9>

Boenzi, F., Digiesi, S., Facchini, F., Mossa, G., & Mummolo, G. (2016). Greening activities in warehouses: a

model for identifying sustainable strategies in material handling. *26th DAAAM International Symposium On*, 26(1). Vienna, Austria, EU: DAAAM International.

Bonney, M., & Jaber, M. Y. (2011). Environmentally responsible inventory models: Non-classical models for a non-classical era. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 43–53. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.10.033>

Bruzzzone, A. G., Giovannetti, A., Cirillo, L., Sina, X., Ghisi, F., & Ferrero, S. G. (2024). Sustainability in warehouse design and manufacturing by using building information modeling & simulation. *12th International Workshop on Simulation for Energy, Sustainable Development & Environment (SESDE 2024)*. <https://doi.org/10.46354/I3M.2024.SESDE.011>

Burinskienė, A., Lorenc, A., & Lerher, T. (2018). A simulation study for the sustainability and reduction of waste in warehouse logistics. *International Journal of Simulation Modelling*, 17(3), 485–497. [https://doi.org/10.2507/IJSIMM17\(3\)446](https://doi.org/10.2507/IJSIMM17(3)446)

Butt, A. S., & Alghababsheh, M. (2023). COVID-19 and distribution centres operations: The impacts and countermeasures. *Heliyon*, 9(7), e18000. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18000>

Carli, R., Dotoli, M., Digiesi, S., Facchini, F., & Mossa, G. (2020).

Sustainable scheduling of material handling activities in labor-intensive warehouses: A decision and control model. *Sustainability*, 12(8), 3111. MDPI. <https://doi.org/10.3390/SU12083111>

CBRE. (2024). China Cross-border E-commerce Warehouse Demand and Outlook. In <https://www.cbrevietnam.com>. Retrieved from <https://www.cbrevietnam.com/insights/viewpoints/china-cross-border-e-commerce-warehouse-demand-and-outlook>

Chaudhary, R., Mittal, M., & Jayaswal, M. K. (2023). A sustainable inventory model for defective items under fuzzy environment. *Decision Analytics Journal*, 7(100207). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100207>

Chen, X., Wang, X., Kumar, V., & Kumar, N. (2016). Low carbon warehouse management under cap-and-trade policy. *Journal of Cleaner Production*, 139(n.i), 894–904. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.08.089>

Chiang, T.-A., Che, Z.-H., & Hung, C.-W. (2023). A k-means clustering and the prim's minimum spanning tree-based optimal picking-list consolidation and assignment methodology for achieving the sustainable warehouse operations. *Sustainability*, 15(4), 3544. MDPI. <https://doi.org/10.3390/SU15043544>

Dabić-Miletić, S., & Raković, K. (2023). Ranking of autonomous alternatives for the realization of

intralogistics activities in sustainable warehouse systems using the TOPSIS method. *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, 1(1), 48–58. <https://doi.org/10.31181/SEMS1120234M>

Derpich, I., & Sepulveda, J. (2017). Lagrangian formulation for energy-efficient warehouse design. *International Journal of Computers, Communications and Control*, 12(1), 41–52. <https://doi.org/10.15837/ijccc.2017.1.2782>

Dhooma, J., & Baker, P. (2012). An exploratory framework for energy conservation in existing warehouses. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 15(1), 37–51. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/13675567.2012.668877>

Dimitrov, L., & Saraceni, A. (2023). Ranking model to measure energy efficiency for warehouse operations sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 428(n.i), 139375. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.139375>

Đoàn Thị Hồng Anh. (2020, December 26). Xanh hóa hoạt động kho bãi trên địa bàn Thành phố Hà Nội. *Tạp Chí Công Thương*, p. 2. Retrieved from <https://tapchicongthuong.vn/xanh-hoa-hoat-dong-kho-bai-tren-dia-ban-thanh-pho-ha-noi-77356.htm>

Dobos, P., Cservénák, Á., Skapinyecz, R., Illés, B., & Tamás, P. (2021). Development of an industry 4.0-based analytical method for the value stream

centered optimization of demand-driven warehousing systems. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21), 11914. MDPI. <https://doi.org/10.3390/su132111914>

Doherty, S., & Hoyle, S. (2009). *Supply chain decarbonisation: the Role of Logistics and Transport in Reducing Supply Chain Carbon Emissions*. Geneva: World Economic Forum.

Đukić, G., Česnik, V., & Opetuk, T. (2009). Order-picking methods and technologies for greener warehousing. *Strojarstvo*, 52(1), 23–31.

Ene, S., Küçükoğlu, İ., Aksoy, A., & Öztürk, N. (2016). A genetic algorithm for minimizing energy consumption in warehouses. *Energy*, 114(n.i), 973–980. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2016.08.045>

Faber, N., De Koster, R. (Marinus) B. M., & Van de Velde, S. L. (2002). Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(5), 381–395. Emerald Insight. <https://doi.org/10.1108/09600030210434161>

Facchini, F., Mummolo, G., Mossa, G., Digiesi, S., Boenzi, F., & Verriello, R. (2016). Minimizing the carbon footprint of material handling equipment: Comparison of electric and LPG forklifts. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1035–1046. <https://doi.org/10.3926/jiem.2082>

Faveto, A., Panza, L., Bruno, G., Cirimele, V., Furio, S. S., Lombardi, F., Lombardi, F. (2022). Efficient management of industrial electric vehicles by means of static and dynamic wireless power transfer systems. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 123(n.i), 1249–1267. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/S00170-022-10216-0>

Fichtinger, J., Ries, J. M., Grosse, E. H., & Baker, P. (2015). Assessing the environmental impact of integrated inventory and warehouse management. *International Journal of Production Economics*, 170(n.i), 717–729. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.025>

Freis, J., Vohlidka, P., & Günthner, W. (2016). Low-carbon warehousing: Examining impacts of building and intra-logistics design options on energy demand and the CO2 emissions of logistics centers. *Sustainability*, 8(5), 448. MDPI. <https://doi.org/10.3390/SU8050448>

Giacomelli, M., Pilati, F., & Brunelli, M. (2024). Bi-objective inventory policy with comprehensive environmental factors formulation and service level constraints. *Sustainability (Switzerland)*, 16(17). <https://doi.org/10.3390/su16177871>

Happonen, A., & Minashkina, D. (2021). A Systematic Literature Mapping of Current Academic Research Connecting Sustainability into the Warehouse Management Systems Context. In E. A. Makky (Ed.), *Current*

Approaches in Science and Technology Research. Book Publisher International.

Harmon, R. L. (1993). *Reinventing the warehouse : World class distribution logistics* (1st ed.). New York: Free Press ; Toronto.

Hoàng Thị Hồng Lê, Đỗ Thị Huyền, & Phạm Thị Thanh Nhân. (2023). Tác động của quản lý chuỗi cung ứng xanh đến hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp xây dựng tại Việt Nam. *Tạp Chí Kinh Tế & Phát Triển*, 319(2), 24–33. <https://doi.org/10.33301/jed.vi.1417>

Ibrahim, A., Fernando, Y., Tseng, M., & Lim, M. K. (2022). Low-carbon warehousing practices and challenges: insights from emerging country. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 27(8), 1410–1429. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/13675567.2022.2145276>

Indrawati, S., Miranda, S., & Pratama, A. B. (2018). Model of warehouse performance measurement based on sustainable warehouse design. *2018 4th International Conference on Science and Technology (ICST)*, 1–5. Yogyakarta, Indonesia: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSTC.2018.8528712>

Jaouhari, A. E., Bhilat, E. M. E., & Arif, J. (2022). Scrutinizing IoT applicability in green warehouse inventory management system based on Mamdani fuzzy inference system: a case study of an automotive semiconductors industrial firm. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 40(2), 1–15. Taylor &

Francis.

<https://doi.org/10.1080/21681015.2022.2142303>

Jiang, Z., Zhao, J., & Sun, M. (2024). Joint optimization of order picking and delivery in ergonomic picking systems with due dates for sustainability and resilience. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 191(n.i), 103727. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.TRE.2024.103727>

Kansal, M., Tuteja, A., & Kumar, V. (2022). Environmentally Sustainable Fuzzy Inventory Model for Deteriorating Items for Two Warehouse System Under Inflation and Backorder. *Mathematical Statistician and Engineering Applications*, 71(4), 6802–6818. <https://doi.org/10.17762/msea.v71i4.1273>

Khoei, A. A., Süral, H., & Tural, M. K. (2022). Energy minimizing order picker forklift routing problem. *European Journal of Operational Research*, 307(2), 604–626. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2022.08.038>

Kiefer, A. W., & Novack, R. A. (1999). An Empirical Analysis of Warehouse Measurement Systems in the Context of Supply Chain Implementation. *Transportation Journal*, 38(3), 18–27. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/20713387>

Kumar, S., Raut, R. D., Narwane, V. S., Narkhede, B. E., & Muduli, K. (2021). Implementation barriers of smart technology in Indian sustainable

warehouse by using a Delphi-ISM-ANP approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(3), 696–721. Emerald Insight. <https://doi.org/10.1108/ijppm-10-2020-0511>

Lanza, G., Passacantando, M., & Scutellá, M. (2023). Matheuristic approaches to the green sequencing and routing problem. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 36(n.i), 994–1045. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/S10696-023-09509-7>

Lewczuk, K., Kłodawski, M., & Gepner, P. (2021). Energy consumption in a distributional warehouse: A practical case study for different warehouse technologies. *Energies*, 14(9), 2709. MDPI. <https://doi.org/10.3390/EN14092709>

Liang, K., Yang, J., Shan, M., Kong, L., & Liu, H. (2024). A customizable optimization model for green e-commerce packing considering multiple orders and diverse box types. *Journal of Cleaner Production*, 444(n.i), 141249. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2024.141249>

Lin, C.-C., Peng, Y.-C., & Kang, J. (2024). Joint green dynamic order batching and picker routing problem using PSO with global worst experience. *Applied Soft Computing*, 154(n.i), 111336. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.ASOC.2024.111336>

Liu, H., Zhou, L., Zhao, J., Wang, F., Yang, J., Liang, K., & Li, Z. (2022). Deep-

learning-based accurate identification of warehouse goods for robot picking operations. *Sustainability*, 14(13), 7781. MDPI.

<https://doi.org/10.3390/SU14137781>

Liu, Z., Wang, Y., Jin, M., Wu, H., & Dong, W. (2021). Energy consumption model for shuttle-based Storage and Retrieval Systems. *Journal of Cleaner Production*, 282(n.i), 124480. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.124480>

Luu, V. T., Chromjaková, F., & Bobák, R. (2023). An optimization approach for an order-picking warehouse: An empirical case. *Journal of Competitiveness*, 15(4), 154–178. <https://doi.org/10.7441/joc.2023.04.09>

Mahato, C., & Mahata, G. C. (2022). Sustainable partial backordering inventory model under linked-to-order credit policy and all-units discount with capacity constraint and carbon emissions. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 35(3), 896–944. Springer. <https://doi.org/10.1007/S10696-022-09456-9>

Mashud, A. H. M., Pervin, M., Mishra, U., Daryanto, Y., Tseng, M.-L., & Lim, M. K. (2021). A sustainable inventory model with controllable carbon emissions in green-warehouse farms. *Journal of Cleaner Production*, 298(126777), 126777. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126777>

McLay, A., Morant, G., Breisch, K., Rodwell, J., & Rayburg, S. (2024). Practices to improve the sustainability of

australian cold storage facilities. *Sustainability (Switzerland)*, 16(11), 4584. MDPI.
<https://doi.org/10.3390/su16114584>

Minashkina, D. (2024). A review and research agenda for recent socially and environmentally sustainable practices for warehouse management systems. *International Journal of Logistics Management*, 35(7). Emerald Insight.
<https://doi.org/10.1108/IJLM-07-2023-0265>

Mitrofanovs, V., Boiko, I., & Geriņš, Ē. (2019). Management of parts and components for units and assemblies in mechanical engineering industry and its impact on the environment. *Agronomy Research*, 17(S1), 1138–1145.
<https://doi.org/10.15159/AR.19.075>

Muttaqin, P. S., Margareta, W., & Zahira, A. D. (2022). Green warehouse performance monitoring system design using analytical hierarchy process and supply chain operation reference. *Applied Engineering and Technology*, 1(3), 146–153.
<https://doi.org/10.31763/aet.v1i3.687>

Nguyễn Thị Thu Hằng, & Nguyễn Thị Mơ. (2022). Các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn hệ thống WMS trong vận hành và quản lý kho hàng. *Tạp Chí Kinh Tế và Dự Báo*, 27(n.i), 43–46.

Nia, A. R., Haleh, H., & Saghaei, A. (2017). Dual command cycle dynamic sequencing method to consider GHG efficiency in unit-load multiple-rack automated storage and retrieval systems. *Computers & Industrial Engineering*, 111(n.i), 89–108. Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/J.CIE.2017.07.007>

Palanivel, M., Venkadesh, M., & Vetrivel, S. (2024). A comprehensive inventory management model with weibull distribution deterioration, ramp-type demand, carbon emission reduction, and shortages. *Supply Chain Analytics*, 7(100069).
<https://doi.org/10.1016/j.sca.2024.100069>

Perkumienė, D., & Vienažindienė, M. (2024). Innovative solutions in the warehousing processes of manufacturing companies towards sustainability. *Journal of Infrastructure Policy and Development*, 8(8).
<https://doi.org/10.24294/JIPD.V8I8.7084>

Perotti, S., Cannava, L., Ries, J.-M., & Grosse, E. H. (2024). Reviewing and conceptualising the role of 4.0 technologies for sustainable warehousing. *International Journal of Production Research*, n.i(n.i), 1–33.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2396015>

Perotti, S., Pratavia, L. B., & Melacini, M. (2022a). Assessing the environmental impact of logistics sites through CO₂ eq footprint computation. *Business Strategy and the Environment*, 31(4), 1679–1694.
<https://doi.org/10.1002/bse.2976>

Rahayu, S., Ridwan, A., & Saputra, M. (2019). Designing green warehouse systems based on enterprise resource planning for the leather tanning industry. *International Conference on Electrical*

Engineering and Informatics, 602–607. Bandung, Indonesia: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEEI47359.2019.8988819>

Rai, D., Sodagar, B., Fieldson, R., & Hu, X. (2011). Assessment of CO2 emissions reduction in a distribution warehouse. *Energy*, 36(4), 2271–2277. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.006>

Rajeev, A., Pati, R. K., Padhi, S. S., & Govindan, K. (2017). Evolution of sustainability in supply chain management: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 162(1), 299–314. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.026>

Rajkovic, M., Zrnić, N. Đ., Kosanić, N., Borovinšek, M., & Lerher, T. (2017). A multi-objective optimization model for minimizing cost, travel time and CO2 emission in an AS/RS. *FME Transactions*, 45(n.i), 620–629. <https://doi.org/10.5937/FMET1704620R>

Ren, Q., Ku, Y., Wang, Y., & Wu, P. (2023). Research on design and optimization of green warehouse system based on case analysis. *Journal of Cleaner Production*, 388(n.i), 135998. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.135998>

Ries, J. M., Grosse, E. H., & Fichtinger, J. (2017). Environmental impact of warehousing: a scenario analysis for the United States. *International Journal of Production Research*, 55(21), 6485–6499. Taylor & Francis.

<https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1211342>

Rizqi, Zakka Ugih, Chou, S., & Khairunisa, A. (2024). Multi-objective simulation-optimization for integrated automated storage and retrieval systems planning considering energy consumption. *Computers & Industrial Engineering*, 189(n.i), 109979. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2024.109979>

Roshan, K., Shojaie, A. A., & Javadi, M. (2019). Advanced allocation policy in class-based storage to improve AS/RS efficiency toward green manufacturing. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(n.i), 5695–5706. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/S13762-018-1921-6>

Rüdiger, D., Schön, A., & Dobers, K. (2016). Managing greenhouse gas emissions from warehousing and transshipment with environmental performance indicators. *Transportation Research Procedia*, 14(n.i), 886–895. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2016.05.083>

Sadeghi, M., Nikfar, M., & Rad, F. M. (2024). Optimizing warehouse operations for environmental sustainability: A simulation study for reducing carbon emissions and maximizing space utilization. *Journal of Future Sustainability*, 4(n.i), 35–44. <https://doi.org/10.5267/J.JFS.2024.1.004>

Sandra, M., Narayanamoorthy, S., Ferrara, M., Innab, N., Ahmadian, A., & Kang, D. (2024). A novel decision support system for the appraisal and selection of green warehouses. *Socio-Economic Planning Sciences*, 91(n.i), 101782–101782. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101782>

Saxena, P., Singh, C., & Sharma, K. (2020). Green design and product stewardship approach for two-warehouse inventory model. *Indian Journal of Science and Technology*, 13(37), 3850–3870. <https://doi.org/10.17485/IJST/V13I37.290>

Scalia, G. L., Micale, R., Miglietta, P. P., & Toma, P. (2019). Reducing waste and ecological impacts through a sustainable and efficient management of perishable food based on the Monte Carlo simulation. *Ecological Indicators*, 97(n.i), 363–371. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.10.041>

Senghore, F., & Yosef, J. (2023). *Sustainable Warehousing: Analysing a Cross-Dock Facility for a Greener Future* (Thesis). Chalmers Open Digital Repository.

Sharji, W. A., & Ayadi, N. (2024). Enhancing sustainability in public transport and warehousing: A case study of green initiatives at mowasalat. *SSRN Electronic Journal*, n.i(n.i). <https://doi.org/10.2139/SSRN.4877193>

Tan, K.-S., Ahmed, D., & Sundaram, D. (2009). Sustainable warehouse

management. *EOMAS '09: Proceedings of the International Workshop on Enterprises & Organizational Modeling and Simulation*, (8), 1–15. New York, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1750405.1750415>

Tappia, E., Marchet, G., Melacini, M., & Perotti, S. (2015). Incorporating the environmental dimension in the assessment of automated warehouses. *Production Planning and Control*, 26(10), 824–838. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/09537287.2014.990945>

Tiwari, S., Daryanto, Y., & Wee, H. M. (2018). Sustainable inventory management with deteriorating and imperfect quality items considering carbon emission. *Journal of Cleaner Production*, 192(n.i), 281–292. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.261>

Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning* (4th ed.). Hoboken, Nj: John Wiley & Sons ; Chichester.

Torabizadeh, M., Yusof, N. M., Ma'aram, A., & Shaharoun, A. M. (2020). Identifying sustainable warehouse management system indicators and proposing new weighting method. *Journal of Cleaner Production*, 248(248), 119190. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119190>

Wahab, S. N., Safian, S. S. S., Othman, N., & Azhar, N. A. Z. M. (2021). Motivations to implement sustainable warehouse

management: A literature review. *International Journal of Accounting, Finance and Business (IJAFB)*, 6(33), 109–117. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Siti-Wahab-2/publication/352506025_Motivations_To_Implement_Sustainable_Warehouse_Management_A_Literature_Review/links/6121def21e95fe241aea9e25/Motivations-To-Implement-Sustainable-Warehouse-Management-A-Literature-Review.pdf

Wahab, S. N., Sayuti, N. M., & Talib, M. S. A. (2018). Antecedents of Green Warehousing: A Theoretical Framework and Future Direction. *International Journal of Supply Chain Management*, 7(6).

Wahyuni, F. D., Najah, Z., & Santoso, M. I. (2022). Mapping of sustainable warehouse process in the agro-hub Banten using business process modelling

notation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 978(012053). Serang: IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/978/1/012053>

Yadav, A. S., Kumar, A., Yadav, K. K., & Rathee, S. (2023). Optimization of an inventory model for deteriorating items with both selling price and time-sensitive demand and carbon emission under green technology investment. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing, n.i(n.i)*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01689-8>

Yener, F., & Yazgan, H. R. (2024). Green order sorting problem in cold storage solved by genetic algorithm. *Sustainability (Switzerland)*, 16(20), 9062. <https://doi.org/10.3390/su16209062>

PHỤ LỤC: PHÂN TÍCH ĐỊA CHỈ KÊ KHAI CỦA TÁC GIẢ TRONG ẨM PHẨM

Chủ đề quản lý kho xanh trong giai đoạn 2000 đến 2024 đã thu hút nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học đến từ 48 quốc gia trên thế giới. Bảng 3 trình bày về 11 quốc gia nơi mà các tác giả thực hiện nghiên cứu. Trong đó, các nhà khoa học ở Ý, Vương quốc Anh và Ấn Độ là những người quan tâm nhất đến chủ đề này, với số lượng ấn phẩm luôn trên 10. Theo sau đó là những nhà nghiên cứu ở Đức và Trung Quốc, cũng có những đóng góp vào nghiên cứu quốc tế, với số lượng ấn phẩm là 5.

Bảng 3. Phân tích địa chỉ kê khai của tác giả trong ấn phẩm

Quốc gia	Số lượng	Tỷ lệ phần trăm (%)
Ý	14	12,84
Vương quốc Anh	10	9,17
Ấn Độ	10	9,17
Trung Quốc	5	4,59
Đức	5	4,59
Malaysia	4	3,67
Indonesia	4	3,67
Ba Lan	3	2,75
Slovenia	3	2,75
Đài Loan	3	2,75
Thổ Nhĩ Kỳ	3	2,75

Nguồn: Nhóm tác giả (2024)