

DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.059

# PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH QUẢN LÝ TỒN KHO DO NHÀ CUNG CẤP QUẢN LÝ (VMI) CHO CHUỖI CUNG ỨNG GỒM NHIỀU NHÀ CUNG CẤP - MỘT NHÀ SẢN XUẤT

Huỳnh Tấn Phong<sup>1\*</sup>, Huỳnh Thị Mỹ Duyên<sup>1</sup>, Đặng Hải Đăng<sup>1</sup>, Trương Bảo Hân<sup>1</sup> và Âu Quốc Thiện<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Huỳnh Tấn Phong (email: htphong@ctu.edu.vn)

**Thông tin chung:**

Ngày nhận bài: 10/10/2022

Ngày nhận bài sửa: 12/11/2022

Ngày duyệt đăng: 19/11/2022

**Title:**

Develop a vendor managed inventory model for a multi-vendor and singular-manufacturer supply chain

**Từ khóa:**

Chuỗi cung ứng hợp tác, ngôn ngữ Python, mô hình tồn kho do nhà cung cấp quản lý (VMI), tối ưu hóa

**Keywords:**

Optimization, Python language, supply chain coordination, vendor-managed inventory (VMI)

**ABSTRACT**

This research introduces a vendor-managed inventory (VMI) model for a multi-supplier single-manufacturer supply chain where the upstream members can be traders and-or producers and the downstream member is a producer. The principal objective of this paper is to minimize the cost of transportation, inventory, and penalty for a textile supply chain. The utilization of three types of trucks (small-medium-big) for delivering suitable replenished quantity that reduces transportation cost remarkably. Moreover, to decrease the inventory and penalty level, the upper limit is set to balance the replenished quantity from upstream. The best solution for this paper is found out by implementing in Python software and sensitivity analysis is performed to demonstrate the usefulness of the VMI model.

**TÓM TẮT**

Trong bài viết này, nghiên cứu mô hình quản lý tồn kho do nhà cung cấp quản lý (VMI) với chuỗi cung ứng bao gồm nhiều nhà cung cấp và một nhà sản xuất được tập trung nghiên cứu. Với mục tiêu là tối ưu hóa chi phí cho chuỗi cung ứng may mặc. Mô hình đã được xây dựng dựa trên mức giới hạn của hàng tồn kho và công suất thực tế của ba loại xe tải và các thông số khác. Ngôn ngữ lập trình Python được sử dụng để giải tối ưu hóa bài toán chi phí và phân tích độ nhạy được tiến hành nhằm củng cố tính ứng dụng của mô hình VMI vừa được đề xuất.

**1. GIỚI THIỆU**

Trong nền kinh tế mang tính cạnh tranh cao và luôn thay đổi như hiện nay, chuỗi cung ứng chính là một mạng lưới kết nối các nhà cung ứng hoặc nhà sản xuất hàng hóa với các công ty và doanh nghiệp. Hàng tồn kho là một phần tài sản của công ty, nó ảnh hưởng đến doanh thu, chi phí và lợi nhuận cũng như lợi thế cạnh tranh của công ty. Do đó, các doanh nghiệp phải có hệ thống quản lý tồn kho hiệu quả và

phù hợp với điều kiện của công ty. Hệ thống quản lý tồn kho hiệu quả không chỉ giúp doanh nghiệp tiết kiệm chi phí đầu vào, tối ưu hoá chi phí lưu kho, tránh thất thoát hàng hoá, tăng lợi thế cạnh tranh trên thị trường, luân chuyển hàng hóa thuận lợi mà còn đảm bảo cho hoạt động sản xuất và cung ứng hàng hóa được diễn ra ổn định. Kiểm soát hàng tồn kho là cực kỳ quan trọng đối với hầu hết mọi loại hình kinh doanh, cho dù là kinh doanh theo định hướng sản xuất hay dịch vụ (Bose, 2006). Kể từ năm 1980, mô

hình quản lý tồn kho do nhà cung cấp quản lý (VMI) được phát triển bởi Procter, Gamble và Walmart (Çetinkaya & Lee, 2000). Sau đó, mô hình được ứng dụng rộng rãi tại nhiều tập đoàn nổi tiếng như: Kmart, Dillard Department Stores, JCPenny, Campbell Soup, Johnson & Johnson, Berila, các công ty lớn chuyên về mảng điện tử như Dell, HP,... Trong những năm gần đây, mô hình quản lý tồn kho

do nhà cung cấp quản lý (VMI) đã trở thành một mô hình quản lý tồn kho được rất nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Nhiều nghiên cứu về VMI đã được xuất bản với nội dung xoay quanh những vấn đề về lợi ích, so sánh VMI với các mô hình tồn kho khác, cách thức triển khai VMI trong các chuỗi cung ứng khác nhau, ...

**Bảng 1. Một số đặc điểm của các nghiên cứu trước đây**

Bài báo	Hệ thống	Loại mô hình		Mô hình nghiên cứu (VMI)	Biến quyết định	Ràng buộc	Phương pháp giải thuật
		Giai đoạn đầu	Giai đoạn thứ hai				
Sadeghi et al. (2013)	MV - SW - MR	Nhiều nhà phân phối	Nhiều nhà bán lẻ	X	Lượng đặt hàng, Lượng giao hàng.	Không có	GA, POS
Bookbinder et al. (2009)	SV - SR	Một nhà sản xuất	Một nhà bán lẻ	X	Lượng đặt hàng, Thời gian chu kỳ bổ sung đơn hàng	Mức phạt khi trễ hàng quá tải	Giải pháp tối ưu
Darwish and Odah (2010)	SV - MR	Một nhà phân phối	Nhiều nhà bán lẻ	X	Thời gian chu kỳ bổ sung đơn hàng, Lượng đặt hàng	Chi phí phạt	Giải pháp tối ưu
Yu et al. (2012)	SV - MR	Một nhà sản xuất	Nhiều nhà bán lẻ	X	Chu kỳ bổ sung đơn hàng	Không có	Giải pháp tối ưu
Yu et al. (2013)	SV - MR	Một nhà sản xuất	Nhiều nhà bán lẻ	X	Thời gian chu kỳ bổ sung, Phí mua hàng	Không có	DP, GA
Yao et al. (2007)	SV - SR	Một nhà phân phối	Một nhà bán lẻ	X	Tần suất bổ sung	Không có	Giải pháp tối ưu
Roosbeh Nia et al. (2015)	SV - SR	Một nhà phân phối	Một nhà bán lẻ	X	Lượng đặt hàng theo kì hạn	Không có	ICA, GA
Mokhtari and Rezvan (2017)	SV - MR (với nhiều sản phẩm)	Một nhà phân phối	Nhiều nhà bán lẻ	X	Lượng đặt hàng, khoảng chu kỳ hàng tồn kho, mức thiếu hụt tối đa	Không có	Giải pháp tối ưu
Nghiên cứu này	MV - SM	Nhiều nhà phân phối	Một nhà sản xuất	X	Thời gian chu kỳ bổ sung, Lượng giao hàng, Thời gian chu kỳ sản xuất	Mức phạt khi trễ hàng quá tải, kích thước khác nhau của 3 loại xe tải	Phương pháp phân tích dựa trên tổng chi phí

SV-SR: Một nhà cung cấp và một nhà bán lẻ; SV-SM: Một nhà cung cấp và một nhà sản xuất; SV-MR: Một nhà cung cấp và nhiều nhà bán lẻ; MV-MR: Nhiều nhà cung cấp và nhiều nhà bán lẻ; MV-SW-SM: Nhiều nhà cung cấp, một nhà kho và một nhà sản xuất;

PSO: Giải thuật tối ưu bầy đàn; GA: Giải thuật di truyền; ICA: Thuật toán cạnh tranh để quốc; DP: Thuật toán lai kết hợp lập trình động.

Quản lý hàng tồn kho của nhà cung cấp (VMI) là một mô hình hợp tác chuỗi cung ứng đã đạt được vị trí cao trong nhiều ngành công nghiệp trên khắp thế giới (Vigtil, 2007). Thay vì các nhà bán lẻ tự quyết định số lượng đặt hàng để tối đa hóa lợi nhuận,

trong mô hình VMI, họ sẽ chia sẻ thông tin này với các nhà cung cấp và các nhà cung cấp sẽ quyết định lượng bổ sung đơn hàng và chu kỳ bổ sung đơn hàng để tối đa hóa lợi nhuận (Sainathan & Groenevelt, 2019). Mô hình VMI là sự hợp tác dựa trên mối quan

hệ đôi bên cùng có lợi: các nhà cung cấp có thể tiếp cận thông tin về hàng tồn kho dễ dàng hơn và cũng có nhiều cơ hội hơn để liên hệ trực tiếp với khách hàng. Mặt khác, đối với người mua, tham gia VMI giúp họ chia sẻ rủi ro với các cấp cao hơn của chuỗi cung ứng và giảm chi phí tồn kho của người mua (Taleizadeh et al., 2020). Lợi ích của VMI cũng bao gồm mức độ dịch vụ khách hàng cao hơn, cải thiện kiểm soát hàng tồn kho của chuỗi cung ứng và giảm chi phí hệ thống (Claassen et al., 2008). Hơn nữa, VMI mang lại lợi ích cho các mắt xích thượng nguồn bằng cách giảm hiệu ứng Bullwhip (Dong et al., 2013). Disney and Towill (2003) đã cung cấp một số ví dụ và phân tích độ nhạy để chứng minh rằng mô hình VMI có thể làm giảm hiệu ứng Bullwhip thông qua việc chia sẻ thông tin một cách cụ thể và chính xác giữa các mắt xích trong chuỗi cung ứng. VMI đã được chứng minh là linh hoạt hơn trong những thay đổi bất thường của nhu cầu, giảm chi phí của toàn chuỗi cung ứng, cải thiện dịch vụ và minh bạch hơn trong chuỗi cung ứng (Angulo et al., 2004). Khi áp dụng mô hình VMI, các nhà cung cấp có thể điều chỉnh quy trình sản xuất phù hợp với nhu cầu của khách hàng và linh hoạt lịch trình bổ sung đơn hàng, điều này cho phép nhà cung cấp quyết định tải trọng xe tải, dẫn đến chi phí vận chuyển thấp hơn. Đặc biệt, VMI mang lại lợi ích cho nhà cung cấp bằng cách giảm chi phí hàng tồn kho, giảm lỗi thời do tồn kho an toàn tại nhà cung cấp. Về phía khách hàng, VMI giúp khách hàng giảm chi phí quản lý do các yêu cầu lập kế hoạch là không cần thiết nữa, không còn là đơn đặt hàng tồn đọng hoặc trả lại, nên chi phí quản lý được giảm nhiều hơn nữa, khách hàng còn được hưởng lợi từ mức dịch vụ tốt hơn (Marloes et al., 2008). Những nội dung trên đã chứng minh VMI mang lại nhiều lợi ích cho các thành viên trong chuỗi cung ứng (Bảng 1).

Nghiên cứu này tìm hiểu và phân tích sâu về mô hình VMI dành cho chuỗi cung ứng gồm: nhiều nhà cung cấp - một nhà sản xuất. Mô hình toán được xây dựng dựa trên sức chứa thực tế của từng loại xe tải. Mô hình vận tải được thiết lập nhằm chọn loại xe tải phù hợp nhất vận chuyển hàng hóa từ nhà cung cấp đến nhà sản xuất với lượng bổ sung tối ưu các đơn hàng nhằm giảm chi phí vận chuyển cho chuỗi cung ứng. Từ mô hình toán học đã xây dựng, tổng chi phí tối ưu của mô hình được tìm ra, kết quả tối ưu được thực hiện dựa trên ngôn ngữ lập trình Python.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là áp dụng những ưu điểm của mô hình quản lý tồn kho do nhà

cung cấp quản lý (VMI) vào một chuỗi gồm nhiều nhà cung cấp và một nhà sản xuất. Cụ thể là chuỗi cung ứng nguyên liệu thô tại Công ty Cổ phần May Meko. Công ty may Meko chuyên sản xuất các phẩm từ da lông thú, các trang phục dệt kim, đan móc, áo khoác nhồi lông vũ,... Nguồn nguyên liệu chính của công ty là Vải dệt kim 100% polyester - khổ 150cm, Vải dệt thoi 100% polyester - khổ 146/150cm, Thun, Gòn polyester (ND) - khổ 60 được cung cấp luân lượt bởi nhà cung cấp 1,2,3,4. Bài báo có các nội dung thực hiện như sau:

Cơ sở lý thuyết thực hiện đề tài: Các tài liệu khoa học được tổng hợp nhằm điểm lại kiến thức khoa học hiện có về các vấn đề như: Quản lý chuỗi cung ứng, quản lý tồn kho, mô hình quản lý tồn kho VMI. Những thông tin được quan tâm khi lược khảo tài liệu là các thông tin tổng quát, các thông tin đặc thù của một bài báo.

Xây dựng mô hình VMI: Trong bước này, nhóm nghiên cứu đã xác định được các yếu tố có ý nghĩa quan trọng và thiết lập các quy luật mà các ràng buộc phải tuân theo cho mô hình VMI như sau: Thời gian cần thiết để sản xuất hàng hóa của nhà sản xuất trong một chu kỳ và tần suất bổ sung đơn hàng trong chu kỳ đó sẽ ảnh hưởng đến các chi phí trong chuỗi cung ứng; Lượng vận chuyển sẽ ảnh hưởng đến việc lựa chọn thực tế loại xe tải để vận chuyển; Mức giới hạn tồn kho và chi phí phạt giúp cho nhà sản xuất kiểm soát lượng hàng tồn kho dựa trên sức chứa kho của họ. Từ các yếu tố và quy luật này, các mối quan hệ giữa các biến số và các tham số được thiết lập.

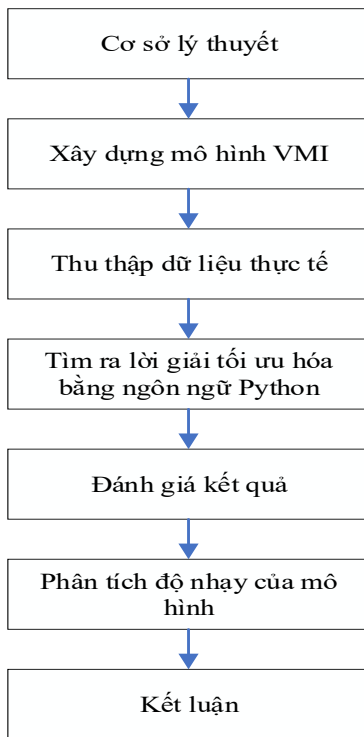
Thu thập dữ liệu thực tế: Số liệu thực tế là số liệu về ngành may mặc của Công ty Cổ phần May Meko.

Thực hiện tối ưu hóa bằng ngôn ngữ lập trình Python: Dựa trên mô hình VMI đã xây dựng, nhóm nghiên cứu đã viết một chương trình toán bằng ngôn ngữ Python và nhập dữ liệu đầu vào để chương trình thực thi và cho kết quả tối ưu. Với mô hình toán được viết bằng ngôn ngữ Python 3.10 sẽ có thể chạy trên nền máy tính có cấu hình là i5-4500U/8GB.

Đánh giá kết quả thu được: Kết quả thu được sau khi thực hiện chương trình được tiến hành phân tích, đánh giá về chi phí, về lợi ích và các yếu tố ảnh hưởng đến mô hình.

Phân tích độ nhạy: Nhóm nghiên cứu tiến hành phân tích độ nhạy khi các thông số: Chi phí phạt đơn vị, chi phí tồn kho của nhà sản xuất và nhà cung cấp và mức giới hạn tồn kho tại nhà sản xuất biến đổi qua 5 trường hợp.

Đánh giá kết quả và thảo luận: Đánh giá dựa trên các phân tích trên và thảo luận vấn đề.



Hình 1. Quy trình thực hiện

### 3. MÔ HÌNH TOÁN

Với mô hình VMI này, các mắt xích (các nhà cung cấp và nhà sản xuất) có thời gian chu kỳ bổ sung khác nhau, làm cho mô hình linh hoạt hơn và dẫn đến tổng chi phí trung bình mỗi kỳ thấp hơn. Mô hình được phát triển dựa trên các giả định sau:

- Đơn vị thời gian là ngày.
- Mô hình gồm 2 mắt xích.

Mắt xích đầu tiên là nhiều nhà cung cấp cung cấp nguyên vật liệu thô. Nhà cung cấp có thể là nhà phân phối hoặc nhà sản xuất. Mắt xích hai của chuỗi cung ứng là nhà sản xuất.

- Có hai biến quyết định chính:
  - Thời gian chu kỳ sản xuất của nhà sản xuất ( $T$ ).
  - Tần suất bổ sung của nhà cung cấp thứ  $i$  ( $n_i$ ).

$T$  (số nguyên) là số ngày mà nhà sản xuất liên tục sản xuất một lô sản phẩm. Trong thời gian  $T$  ngày, nhà cung cấp (với vai trò là nhà sản xuất) sẽ liên tục sản xuất một lô nguyên liệu với số lượng sản xuất là  $Q_i$ . Tương tự, nhà cung cấp thứ  $i$  (với vai trò là nhà phân phối) yêu cầu một lô nguyên liệu thô với số lượng đặt hàng là  $Q_i$  từ nhà cung cấp của họ trong  $T$  ngày.

$n_i$  (số nguyên) là số lần mà nhà cung cấp thứ  $i$  cung cấp nguyên liệu thô cho nhà sản xuất trong  $T$  ngày.

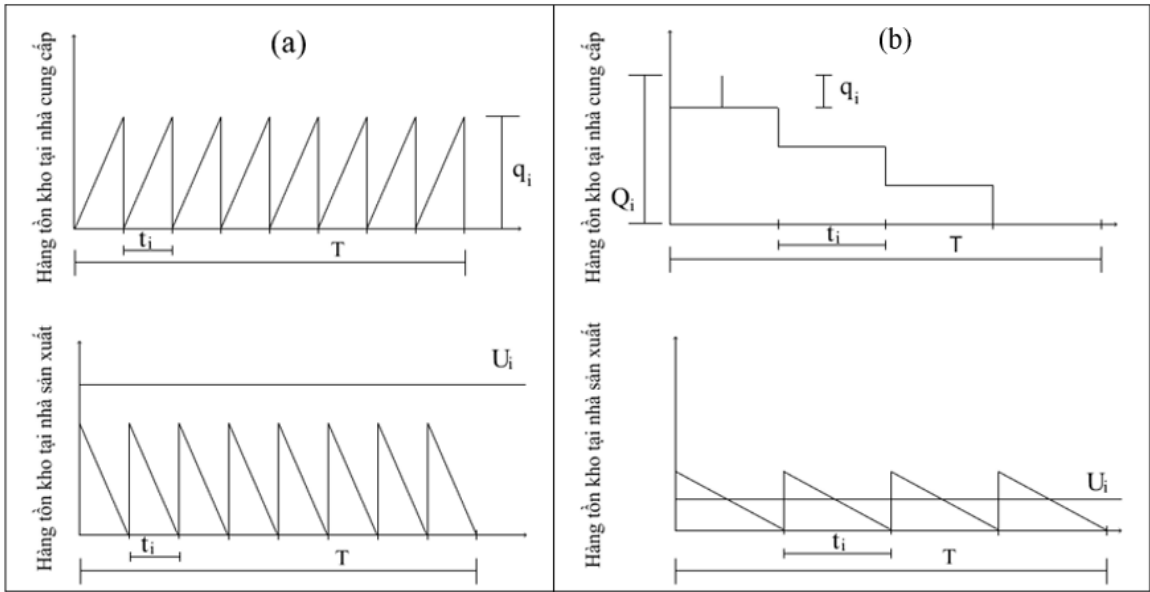
- Như vậy, thời gian chu kỳ bổ sung đơn hàng của cung cấp thứ  $i$  ( $t_i$ ) là  $T/n_i$ . Lưu ý rằng  $t_i$  có thể là số nguyên hoặc số thực. Lượng vận chuyển từ nhà cung cấp  $i$  đến nhà sản xuất cho mỗi lần giao hàng ( $q_i$ ) là  $D_i \cdot t_i$ , khi đó  $D_i$  là nhu cầu nguyên liệu thô của nhà sản xuất đối với nhà cung cấp  $i$  trong chu kỳ  $T$ .

- Khi mức tồn kho nguyên liệu tối đa mà nhà cung cấp  $i$  giao cho nhà sản xuất vượt mức giới hạn trên của hàng tồn kho tại nhà sản xuất thì nhà cung cấp  $i$  phải chịu chi phí phạt.

- Có 3 loại xe tải để vận chuyển nguyên liệu thô đó là: xe tải nhỏ, xe tải trung và xe tải lớn. Sức chứa của xe tải lớn gấp hai lần xe tải trung (nhỏ hơn ba lần) và hai chuyến đi của xe tải trung rẻ hơn một chuyến đi của một xe tải lớn, nhưng ba chuyến của xe tải trung lại đắt hơn một xe tải lớn. Sức chứa của xe tải trung gấp hai lần xe tải nhỏ (nhỏ hơn ba lần) và hai chuyến đi của xe tải nhỏ rẻ hơn chuyến đi của xe tải trung nhưng ba chuyến đi của xe tải nhỏ đắt hơn một xe tải trung.

- Nghiên cứu này được thực hiện dựa trên những số liệu có sẵn được cung cấp bởi Công ty may Meko. Từ nguồn số liệu đó nhóm nghiên cứu đã tính toán và phân tích về khả năng ứng dụng của mô hình VMI trong chuỗi cung ứng may mặc, cũng như là đề xuất ứng dụng mô hình quản lý tồn kho VMI cho công ty và các nhà cung cấp.

Hình 2 thể hiện các sơ đồ tồn kho nguyên liệu do các nhà cung cấp cung cấp cho nhà sản xuất. Mô hình hàng tồn kho khi nhà cung cấp là nhà sản xuất được hiển thị bên trái (a), khi nhà cung cấp là nhà phân phối được hiển thị bên phải (b). Các công thức tính tổng chi phí và các chi phí thành phần khác được xây dựng dựa trên sự thay đổi trong cấu trúc tồn kho (Hình 2). Trước khi xây dựng các công thức, các chỉ số, tham số và biến quyết định được xác định.



**Hình 2. Mô hình quản lý tồn kho VMI giữa nhà cung cấp và nhà sản xuất (a) Nhà cung cấp là nhà sản xuất, (b) Nhà cung cấp là nhà phân phối**

**3.1. Chỉ số**

$i$ : Chỉ số của nhà cung cấp ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ )

**3.2. Tham số**

$k$ : Số lượng nhà cung cấp.

$D_i$ : Tỷ lệ nhu cầu của nhà sản xuất đối với nhà cung cấp  $i$  (kg/ngày).

$Cp_s$ : Sức chứa của xe tải nhỏ (kg).

$Cp_m$ : Sức chứa của xe tải trung bình (kg).

$Cp_b$ : Sức chứa của xe tải lớn (kg).

$Cs$ : Chi phí vận chuyển từ nhà cung cấp đến nhà sản xuất của xe tải nhỏ (\$/chuyến).

$Cm$ : Chi phí vận chuyển từ nhà cung cấp đến nhà sản xuất của xe tải trung bình (\$/chuyến).

$Cb$ : Chi phí vận chuyển từ nhà cung cấp đến nhà sản xuất của xe tải lớn (\$/chuyến).

$s_i$ : Chi phí thiết lập của nhà cung cấp  $i$  khi họ là nhà sản xuất (\$/một lần thiết lập).

$A$ : Chi phí thiết lập của nhà sản xuất (\$/một lần thiết lập).

$h_i$ : Chi phí tồn kho tại nhà cung cấp  $i$  (\$/kg-ngày).

$H_i$ : Chi phí tồn kho nguyên liệu của nhà cung cấp  $i$  tại nhà sản xuất (\$/kg-ngày).

$\pi_i$ : Chi phí phạt đơn vị khi nguyên liệu do nhà cung cấp  $i$  giao đến nhà sản xuất vượt mức giới hạn trên (\$/kg-ngày).

$O_{vi}$ : Chi phí đặt hàng của nhà cung cấp  $i$  khi họ là nhà phân phối (\$/đơn hàng).

$U_i$ : Giới hạn trên của mức tồn kho nguyên liệu mà nhà cung cấp đặt ra tương ứng với nhà cung cấp  $i$  (kg).

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{nếu nhà cung cấp } i \text{ là nhà phân phối,} \\ 0, & \text{nếu nhà cung cấp } i \text{ là nhà sản xuất.} \end{cases}$$

**3.3. Biến quyết định**

$n_i$ : Tần suất bổ sung của nhà cung cấp (số lần/mỗi chu kỳ  $T$ ).

$T$ : Thời gian chu kỳ sản xuất của nhà sản xuất (ngày).

**3.4. Biến trung gian**

$Q_i$ : Số lượng đặt hàng của nhà cung cấp  $i$  (kg).

$t_i$ : Thời gian chu kỳ bổ sung đơn hàng của nhà cung cấp  $i$  (ngày).

$tc_i$ : Chi phí vận chuyển từ nhà cung cấp  $i$  đến nhà sản xuất cho mỗi lần bổ sung (\$).

$q_i$ : Số lượng vận chuyển từ nhà cung cấp  $i$  đến nhà sản xuất (kg).

$I_i$ : Mức tồn kho trung bình tại nhà cung cấp  $i$  (kg).

TC: Tổng chi phí của toàn chuỗi cung ứng trong mỗi chu kỳ T (\$).

TC<sub>P</sub>: Tổng chi phí trung bình của toàn chuỗi cung ứng trong chu kỳ T (\$).

TC<sub>H</sub>: Tổng chi phí tồn kho của nhà sản xuất trong chu kỳ T (\$).

TC<sub>h</sub>: Tổng chi phí tồn kho của tất cả nhà cung cấp trong chu kỳ T (\$).

TC<sub>D</sub>: Tổng chi phí vận chuyển nguyên liệu thô từ nhà cung cấp i đến nhà sản xuất trong chu kỳ T (\$).

TC<sub>S1</sub>: Chi phí thiết lập của nhà sản xuất cho chu kỳ sản xuất T (\$).

TC<sub>S2</sub>: Tổng chi phí thiết lập của nhà cung cấp i khi họ là nhà sản xuất trong chu kỳ T (\$).

TC<sub>O</sub>: Tổng chi phí đặt hàng của nhà cung cấp i khi họ là nhà phân phối trong chu kỳ T (\$).

TC<sub>P2</sub>: Tổng chi phí phạt của các nhà cung cấp trong chu kỳ T (\$).

**3.5. Công thức toán**

Tổng chi phí mỗi chu kỳ sản xuất (TC) được xem xét bao gồm chi phí thiết lập của nhà sản xuất, chi phí tồn kho nguyên vật liệu của nhà sản xuất, chi phí tồn kho của nhà cung cấp, chi phí thiết lập của một nhà cung cấp khi nó là một nhà sản xuất, chi phí đặt hàng của một nhà cung cấp khi nó là một nhà kinh doanh, chi phí phạt của nhà cung cấp khi mức tồn kho nguyên liệu thô tại nhà sản xuất vượt mức giới hạn, và chi phí vận chuyển nguyên liệu thô từ nhà cung cấp đến nhà sản xuất.

$$TC = TC_H + TC_D + TC_h + TC_{S1} + TC_{S2} + TC_O + TC_{P2}$$

Biến trung gian  $t_i$ ,  $Q_i$  và  $q_i$  được xác định dưới dạng công thức của các tham số đã biết và các biến quyết định được trình bày như sau:

$$t_i = \frac{T}{n_i}$$

$$Q_i = D_i * T$$

$$q_i = n_i * q_i$$

$$q_i = D_i * t_i$$

TC<sub>H</sub>: Chi phí tồn kho của nhà sản xuất ở chu kỳ sản xuất (T)

$$TC_H = \sum_{i=1}^k \frac{H_i q_i T}{2}$$

TC<sub>h</sub>: Tổng chi phí tồn kho của tất cả nhà cung cấp trong chu kỳ sản xuất (T)

$$TC_h = \sum_{i=1}^k \frac{h_i q_i T}{2} (1 - x_i) + \sum_{i=1}^k h_i I_i T x_i$$

$$\text{với } I_i = \frac{q_i(n_i - 1)}{2}$$

TC<sub>D</sub>: Chi phí vận chuyển của tất cả nhà cung cấp đến nhà sản xuất chu kỳ sản xuất T được phát triển dựa trên khái niệm có ba kích thước của xe tải (xe tải nhỏ, xe tải trung và xe tải lớn) để vận chuyển nguyên liệu thô từ nhà cung cấp đến nhà sản xuất với sức chứa tương ứng.

Về công suất: xe tải trung bình gấp hai lần (nhưng nhỏ hơn ba lần) công suất của xe tải nhỏ. Xe tải lớn gấp hai lần (nhưng nhỏ hơn ba lần) công suất xe tải trung bình.

Về chi phí vận chuyển: hai chuyến đi của xe tải nhỏ rẻ hơn một chuyến đi của xe tải trung nhưng ba chuyến đi của xe tải nhỏ đắt hơn một chuyến của xe tải trung. Tương tự, hai chuyến đi của xe trung rẻ hơn một chuyến đi của xe tải lớn nhưng ba chuyến đi của xe tải trung lại đắt hơn một chuyến đi của xe tải lớn.

Cụ thể ở bài nghiên cứu này như sau: Sức chứa của xe tải nhỏ, Cp<sub>s</sub>, là 2000 kg với chi phí vận chuyển, Cs, là 77.45 \$; Sức chứa của xe tải trung, Cp<sub>m</sub>, là 5000 kg với chi phí vận chuyển, Cm, là 163.83 \$; Và sức chứa của xe tải lớn, Cp<sub>b</sub>, là 12000 kg với chi phí vận chuyển, Cb, là 347.75 \$. Một vài ví dụ cụ thể được trình bày ở Bảng 2, chi phí vận chuyển tc<sub>i</sub> được tính khi q<sub>i</sub> bằng các giá trị khác nhau. Công thức tính chi phí vận tải được trình bày như sau:

$$TC_D = \sum_{i=1}^k n_i t_i c_i$$

Với tc<sub>i</sub> trong các trường hợp sau:

Trường hợp 1: q<sub>i</sub> ≥ Cp<sub>b</sub>

$$tc_i = \begin{cases} \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_b} \right\rfloor * Cb & \text{nếu } \text{Mod}(q_i, Cp_b) = 0 \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_b} \right\rfloor * Cb + Cs & \text{nếu } 0 < \text{Mod}(q_i, Cp_b) \leq Cp_s \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_b} \right\rfloor * Cb + 2 * Cs & \text{nếu } Cp_s < \text{Mod}(q_i, Cp_b) \leq 2 * Cp_s \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_b} \right\rfloor * Cb + Cm & \text{nếu } 2 * Cp_s < \text{Mod}(q_i, Cp_b) \leq Cp_m \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_b} \right\rfloor * Cb + 2 * Cm & \text{nếu } Cp_m < \text{Mod}(q_i, Cp_b) \leq 2 * Cp_m \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_b} \right\rfloor * Cb + Cb & \text{nếu } \text{Mod}(q_i, Cp_b) > 2 * Cp_m \end{cases}$$

Trường hợp 2:  $0 \leq q_i < Cp_b$

$$tc_i = \begin{cases} \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_m} \right\rfloor * Cm + Cb & \text{nếu } 2 * Cp_m < \text{Mod}(q_i, Cp_m) \leq Cp_b \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_m} \right\rfloor * Cm + Cm & \text{nếu } 2 * Cp_s < \text{Mod}(q_i, Cp_m) \leq Cp_m \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_m} \right\rfloor * Cm + 2 * Cs & \text{nếu } Cps < \text{Mod}(q_i, Cp_m) \leq 2 * Cp_s \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_m} \right\rfloor * Cm + Cs & \text{nếu } 0 < \text{Mod}(q_i, Cp_m) \leq Cp_s \\ \left\lfloor \frac{q_i}{Cp_m} \right\rfloor * Cm & \text{nếu } \text{Mod}(q_i, Cp_m) = 0 \end{cases}$$

$TC_{S1}$ : Chi phí thiết lập của nhà sản xuất trong chu kỳ sản xuất T

$$TC_{S1} = A$$

$TC_{S2}$ : Tổng chi phí thiết lập của tất cả nhà cung cấp khi họ đóng vai trò là nhà sản xuất trong chu kỳ T

$$TC_{S2} = \sum_{i=1}^k s_i (1 - x_i)$$

$TC_0$ : Tổng chi phí đặt hàng của tất cả nhà cung cấp khi họ là nhà phân phối trong chu kỳ T

$$TC_0 = \sum_{i=1}^k O_i x_i$$

Khi mức tồn kho tối đa của nguyên liệu từ nhà cung cấp tại nhà sản xuất cao hơn giới hạn trên ( $U_i$ ) thì nhà cung cấp i phải trả một khoản chi phí phạt.

$TC_{P2}$ : Tổng chi phí phạt của tất cả nhà cung cấp trong chu kỳ T

$$TC_{P2} = \sum_{i=1}^k tc_{Pi}$$

Trong đó:

$tc_{Pi}$ : Chi phí phạt của nhà cung cấp i trong chu kỳ sản xuất T

Với  $TC_{Pi}$  trong các trường hợp sau

$$tc_{Pi} = 0, \text{ nếu } q_i \leq U_i$$

hoặc

$$tc_{Pi} = n_i \frac{(q_i - U_i)^2}{2D_i} \pi_i, \text{ nếu } q_i > U_i$$

$\overline{TC}_P$ : Tổng chi phí trung bình của mỗi kỳ

$$\overline{TC}_P = \frac{TC}{T}$$

## 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 4.1. Kết quả trường hợp cơ sở

Dữ liệu sau khi thu thập từ Công ty Cổ phần May Meko được tổng hợp và trình bày trong Bảng 3. Số liệu sẽ được nhập vào chương trình Python và chương trình này sẽ tiến hành tìm lời giải tối ưu đối với mô hình VMI.

Chương trình viết bằng ngôn ngữ Python sẽ thực hiện tính toán trên 35 giá trị T (10 đến 45) độc lập, biểu đồ kết quả thu trả về như Hình 3 và 4. Kết quả chi tiết các giá trị tối ưu nhất của T,  $n_i$  và  $q_i$  được trình bày trong Bảng 4 và các thành phần chi phí khác được trình bày trong Bảng 5.

Như kết quả đã được thể hiện ở Bảng 4, với các giá trị lần lượt là  $T=30$ ,  $n_1=18$ ,  $n_2=25$ ,  $n_3=15$  và  $n_4=30$ , tổng chi phí trung bình mỗi kỳ ( $TC_P = \$1141.51$ ) đã được tối ưu hóa. Trong trường hợp đặc biệt, nhà sản xuất mong muốn thời gian chu kỳ sản xuất ngắn hơn 30 ngày thì họ có thể lựa chọn thời gian chu kỳ sản xuất ngắn hơn chẳng hạn như 18 ngày hoặc 24 ngày vì các lựa chọn này cũng mang lại tổng chi phí trung bình mỗi kỳ tương đối thấp (Hình 5).

**Bảng 2. Một số trường hợp ví dụ về chi phí vận chuyển**

$q_i$ (kg)	$\left[\frac{q_i}{Cp_b}\right]$	MOD ( $q_i, Cp_b$ ) (kg)	$\left[\frac{q_i}{Cp_m}\right]$	MOD ( $q_i, Cp_m$ ) (kg)	Số lượng xe tải	TC <sub>D</sub> (\$)
1,000	-	-	0	1,000	1 xe tải nhỏ	77.45
3,500	-	-	0	3,500	2 xe tải nhỏ	154.9
7,000	-	-	1	2,000	1 xe tải trung và 1 xe tải nhỏ	241.28
9,000	-	-	1	4,000	1 xe tải trung và 2 xe tải nhỏ	318.73
10,000	-	-	2	0	2 xe tải trung	327.66
11,500	-	-	2	1,500	1 xe tải lớn	321.70
13,000	1	1,000	-	-	1 xe tải lớn và 1 xe tải nhỏ	425.20
16,500	1	4,500	-	-	1 xe tải lớn và 1 xe tải trung	695.5
19,000	1	7,000	-	-	1 xe tải lớn và 1 xe tải trung	589.03
21,500	1	9,500	-	-	1 xe tải nhỏ	675.41
24,000	2	0	-	-	2 xe tải lớn	695.5

$\left[\frac{q_i}{Cp_b}\right]$ : Dùng để xác định phần nguyên tương đương với số xe tải lớn được dùng

$\left[\frac{q_i}{Cp_m}\right]$ : Dùng để xác định phần nguyên tương đương với số xe tải trung bình được dùng

MOD ( $q_i, Cp_b$ ) (kg): Lượng nguyên vật liệu còn lại sau khi đã phân bổ vào xe tải lớn

MOD ( $q_i, Cp_m$ ) (kg): Lượng nguyên vật liệu còn lại sau khi đã phân bổ vào xe tải trung bình

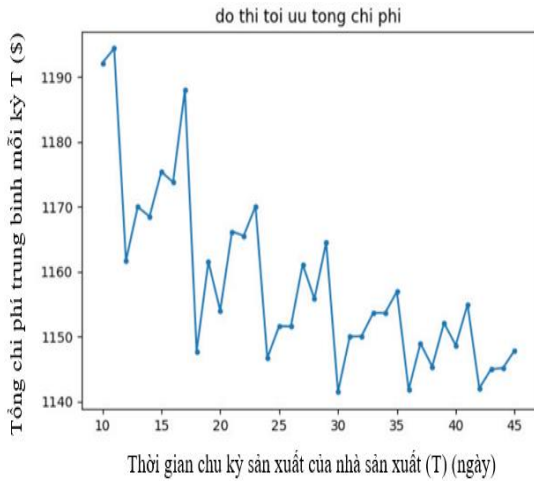
**Bảng 3. Dữ liệu của chuỗi cung ứng gồm bốn nhà cung cấp và một nhà sản xuất**

Nhà cung cấp	$D_i$ (kg/ngày)	$h_i$ (\$/kg-ngày)	$\pi_i$ (\$/kg-ngày)	$S_i$ (\$)	$O_{vi}$ (\$)	$H_i$ (\$/kg-ngày)	$U_i$ (kg)	$O_{mi}$ (\$)
1	3,000	0.0060	0.0134	-	35.74	0.0045	4,500	74.47
2	20,000	0.0063	0.0107	44.68	-	0.0048	30,000	65.53
3	6,000	0.0057	0.0107	-	41.70	0.0036	9,000	59.57
4	2,000	0.0042	0.0125	50.64	-	0.0045	3,000	62.55
	<b>A</b> (\$)	<b>C<sub>p</sub><sub>s</sub></b> (kg)	<b>C<sub>p</sub><sub>m</sub></b> (kg)	<b>C<sub>p</sub><sub>b</sub></b> (kg)	<b>C<sub>s</sub></b> (\$)	<b>C<sub>m</sub></b> (\$)	<b>C<sub>b</sub></b> (\$)	
	89.36	2,000	5,000	12,000	77.45	163.83	347.75	

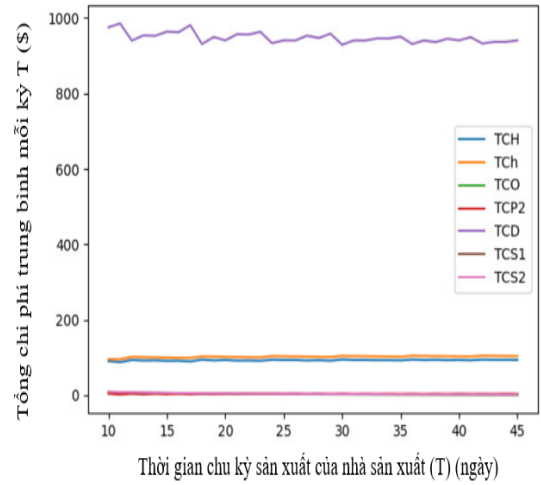
Sau khi tiến hành phân tích số liệu, ta có thể rút ra một số kết luận thực tiễn đối với giá trị tối ưu của thời gian chu kỳ sản xuất của nhà sản xuất (T) như sau: Khi giá trị T càng thấp thì nhà sản xuất sẽ phải liên tục chuyển đổi sản xuất từ loại sản phẩm này sang các loại sản phẩm khác, việc này có thể gây ra tình trạng nhà sản xuất có thể không đáp ứng kịp nhu cầu thị trường nếu họ tốn quá nhiều thời gian để chuyển đổi sản xuất, tuy nhiên bên cạnh đó, giá trị T thấp cũng đem lại lợi ích là lượng hàng tồn kho sẽ được cải thiện và duy trì ở mức

tương đối thấp. Khi T càng cao thì lượng hàng của mỗi loại sản phẩm mà nhà sản xuất làm ra trong mỗi chu kỳ sẽ càng lớn để có thể đáp ứng đủ nhu cầu thị trường trước khi chuyển sang sản xuất loại sản phẩm khác, tuy nhiên khi sản xuất một lượng lớn sản phẩm sẽ gây ra tình trạng tồn ứ hàng hóa, điều này sẽ khiến việc quản lý hàng tồn kho trở nên chưa được tối ưu. Vì thế, dựa vào từng trường hợp thực tế mà giá trị tối ưu của T đã phân tích ở trên có thể được thay thế bằng một giá trị khác phù hợp.

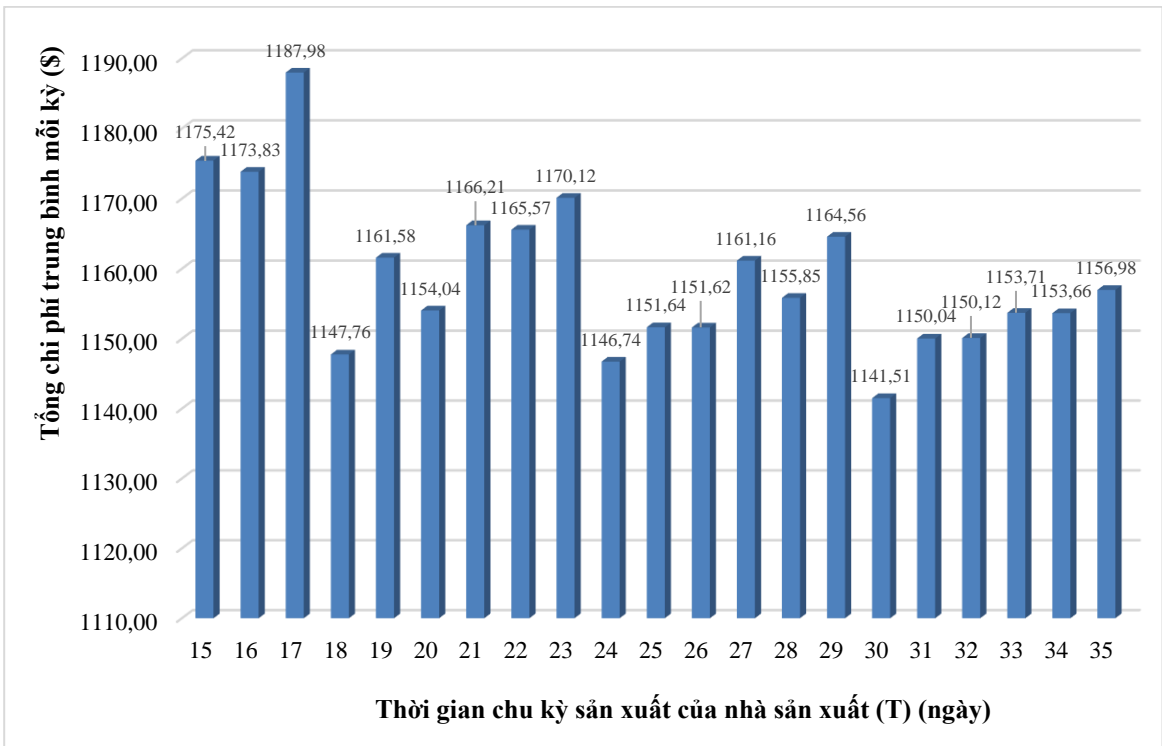




**Hình 3. Biểu đồ kết quả tổng chi phí trung bình của các giá trị T**



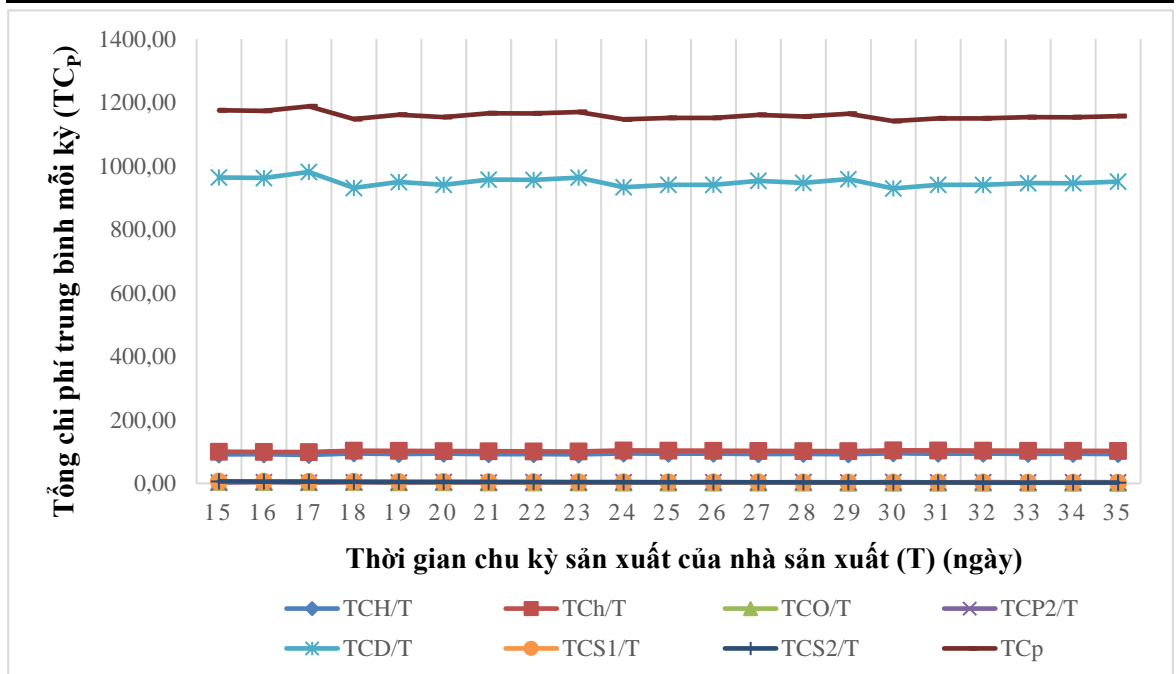
**Hình 4. Biểu đồ kết quả các chi phí thành phần của các giá trị T**



**Hình 5. Tổng chi phí trung bình mỗi kỳ khi thời gian chu kỳ sản xuất của nhà sản xuất thay đổi**

**Bảng 4. Kết quả mô hình VMI ( $T$ ,  $n_i$  và  $q_i$ ) của chuỗi cung ứng với bốn nhà cung cấp và một nhà sản xuất**

T	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$q_4$	TCp
15	9	13	8	15	5,000	23,077	11,250	2,000	1,175.42
16	10	14	8	16	4,800	22,857	12,000	2,000	1,173.83
17	11	15	9	17	4,636	22,667	11,333	2,000	1,187.98
18	11	15	9	18	4,909	24,000	12,000	2,000	1,147.76
19	12	16	10	19	4,750	23,750	11,400	2,000	1,161.58
20	12	17	10	20	5,000	23,529	12,000	2,000	1,154.04
21	13	18	11	21	4,846	23,333	11,455	2,000	1,166.21
22	14	19	11	22	4,714	23,158	12,000	2,000	1,165.57
23	14	20	12	23	4,929	23,000	11,500	2,000	1,170.12
24	15	20	12	24	4,800	24,000	12,000	2,000	1,146.74
25	15	21	13	25	5,000	23,810	11,538	2,000	1,151.64
26	16	22	13	26	4,875	23,636	12,000	2,000	1,151.62
27	17	23	14	27	4,765	23,478	11,571	2,000	1,161.16
28	17	24	14	28	4,941	23,333	12,000	2,000	1,155.85
29	18	25	15	29	4,833	23,200	11,600	2,000	1,164.56
30	18	25	15	30	5,000	24,000	12,000	2,000	1,141.51
31	19	26	16	31	4,895	23,846	11,625	2,000	1,150.04
32	20	27	16	32	4,800	23,704	12,000	2,000	1,150.12
33	20	28	17	33	4,950	23,571	11,647	2,000	1,153.71
34	21	29	17	34	4,857	23,448	12,000	2,000	1,153.66
35	21	30	18	35	5,000	23,333	11,667	2,000	1,156.98



**Hình 6. Các chi phí thành phần khi thay đổi thời gian chu kỳ sản xuất (T) của nhà sản xuất**

**Bảng 5. Kết quả mô hình VMI (các chi phí thành phần) của chuỗi cung ứng với bốn nhà cung cấp và một nhà sản xuất**

T	TC <sub>H</sub> /T	TC <sub>b</sub> /T	TC <sub>o</sub> /T	TC <sub>P2</sub> /T	TC <sub>D</sub> /T	TC <sub>S1</sub> /T	TC <sub>S2</sub> /T	TC <sub>p</sub>
15	91.38	99.85	5.16	2.74	963.98	5.96	6.35	1,175.42
16	91.76	99.26	4.84	4.14	962.28	5.59	5.96	1,173.83
17	89.73	98.98	4.56	2.60	981.24	5.26	5.61	1,187.98
18	94.75	103.18	4.30	4.24	931.03	4.96	5.30	1,147.76
19	92.71	102.65	4.08	2.79	949.63	4.70	5.02	1,161.58
20	93.82	101.96	3.87	4.35	940.80	4.47	4.77	1,154.04
21	92.02	101.55	3.69	2.98	957.17	4.26	4.54	1,166.21
22	92.29	101.05	3.52	4.08	956.24	4.06	4.33	1,165.57
23	91.49	100.68	3.37	3.16	963.39	3.89	4.14	1,170.12
24	94.50	103.88	3.23	4.14	933.30	3.72	3.97	1,146.74
25	93.66	103.38	3.10	3.32	940.80	3.57	3.81	1,151.64
26	93.80	102.88	2.98	4.21	940.64	3.44	3.67	1,151.62
27	92.40	102.51	2.87	3.16	953.38	3.31	3.53	1,161.16
28	93.22	102.05	2.77	4.28	946.94	3.19	3.40	1,155.85
29	91.93	101.74	2.67	3.27	958.58	3.08	3.29	1,164.56
30	94.95	104.26	2.58	4.35	929.21	2.98	3.18	1,141.51
31	93.67	103.87	2.50	3.38	940.67	2.88	3.07	1,150.04
32	93.79	103.45	2.42	4.14	940.55	2.79	2.98	1,150.12
33	93.17	103.09	2.35	3.49	946.01	2.71	2.89	1,153.71
34	93.30	102.73	2.28	4.19	945.73	2.63	2.80	1,153.66
35	92.75	102.42	2.21	3.60	950.73	2.55	2.72	1,156.98

**4.2. Phân tích độ nhạy**

*4.2.1. Chi phí phạt đơn vị*

Để phân tích ảnh hưởng của chi phí phạt, nhóm nghiên cứu đã tiến hành xem xét 5 trường hợp cho mô hình VMI và được trình bày ở Bảng 6. Bảng 6 cho thấy ở mô hình VMI khi tăng chi phí phạt đơn vị ( $\pi_i$ ) thì hầu như thời gian chu kỳ sản xuất (T) của

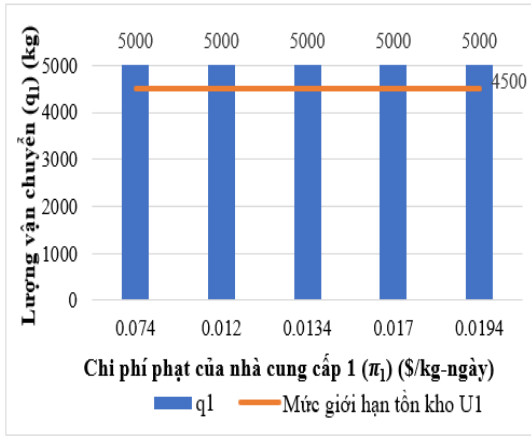
nhà sản xuất và tần suất bổ sung đơn hàng không đổi, chỉ có chi phí phạt trung bình và tổng chi phí trung bình mỗi kỳ tăng. Lý giải điều này là do phương án tối ưu đã lựa chọn đánh đổi giữa chi phí phạt và chi phí vận chuyển, phương án chấp nhận tăng chi phí phạt để giữ cho chi phí vận chuyển không đổi nhằm giảm gánh nặng chi phí vận chuyển cho mô hình.

**Bảng 6. Ảnh hưởng của chi phí phạt đơn vị ( $\pi_i$ ) đến tổng chi phí trung bình của hệ thống**

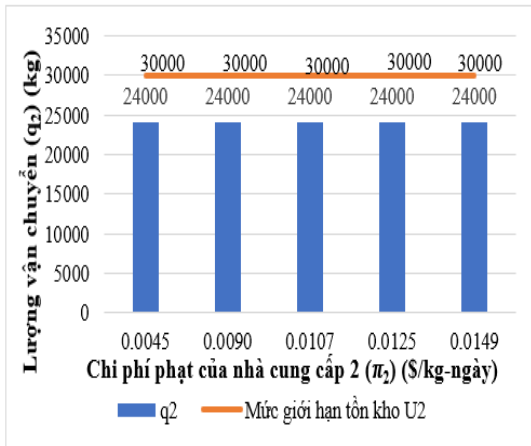
Trường hợp	$\pi_1$	$\pi_2$	$\pi_3$	$\pi_4$	T	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	TC <sub>P2</sub> /T	TC <sub>p</sub>
1	0.0074	0.0045	0.0030	0.0060	30	18	25	15	30	1.31	1,138.47
2	0.0112	0.0086	0.0102	0.0110	30	18	25	15	30	4.11	1,141.27
3	0.0134	0.0107	0.0107	0.0125	30	18	25	15	30	4.35	1,141.51
4	0.0170	0.0125	0.0145	0.0164	30	18	25	15	30	5.86	1,143.02
5	0.0194	0.0149	0.0162	0.0173	30	18	25	15	30	6.56	1,143.72

Từ Hình 7 đến Hình 10 cho thấy rằng lượng vận chuyển của nhà cung cấp 1 và nhà cung cấp 3 đã vượt qua mức giới hạn trên của hàng tồn kho tại nhà sản xuất. Do đó, nhà cung cấp 1 và 3 phải chịu một khoản chi phí phạt. Nhà cung cấp 1 và 3 chấp nhận

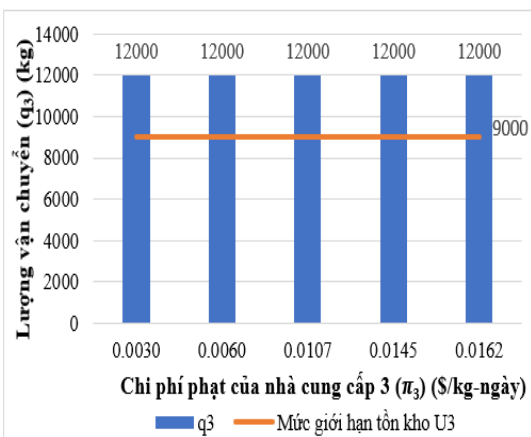
chịu một khoản chi phí phạt để tránh phát sinh thêm chi phí vận chuyển (vì chi phí vận chuyển thông thường lớn hơn gấp 300 lần chi phí phạt). Đây là sự đánh đổi cho phương án tối ưu.



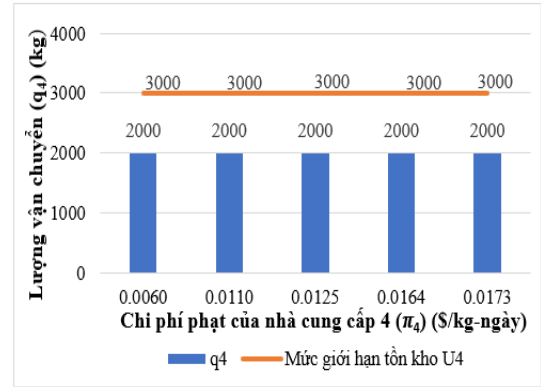
Hình 7. Ảnh hưởng của chi phí phạt đơn vị đến lượng vận chuyển của nhà cung cấp 1



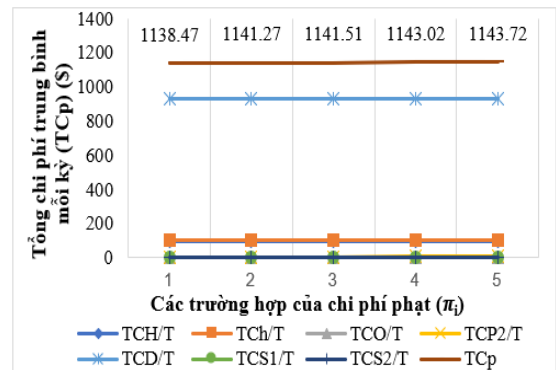
Hình 8. Ảnh hưởng của chi phí phạt đơn vị đến lượng vận chuyển của nhà cung cấp 2



Hình 9. Ảnh hưởng của chi phí phạt đơn vị đến lượng vận chuyển của nhà cung cấp 3



Hình 10. Ảnh hưởng của chi phí phạt đơn vị đến lượng vận chuyển của nhà cung cấp 4



Hình 11. Tổng chi phí trung bình của các chi phí thành phần mỗi kỳ khi chi phí tồn kho thay đổi đối với mô hình VMI

Hình 11 cho thấy rằng mô hình VMI khi chi phí phạt đơn vị ( $\pi_i$ ) thay đổi sẽ ảnh hưởng đến chi phí phạt ( $TC_{P2}$ ) mà nhà cung cấp phải chịu và tổng chi phí trung bình tối ưu ( $TC_p$ ) của mỗi trường hợp. Cụ thể là khi chi phí phạt đơn vị tăng thì chi phí phạt của nhà cung cấp tăng dẫn đến tổng chi phí trung bình mỗi kỳ tăng theo.

#### 4.2.2. Mức giới hạn trên của hàng tồn kho

Khi nhà sản xuất muốn giảm mức độ tồn kho nguyên liệu thô thì họ sẽ thiết lập mức giới hạn tồn kho trên ở mức thấp. Để thấy rõ điều đó, tác giả tiến hành phân tích các trường hợp như ở Bảng 7.

Ở mô hình VMI, khi giảm mức giới hạn trên ( $U_i$ ) của hàng tồn kho thì chi phí phạt mà nhà cung cấp ( $TC_{P2}$ ) phải chịu sẽ tăng. Dựa vào Bảng 7 ta thấy được nhà cung cấp 1 và 3 có tần suất bổ sung thấp và nhỏ hơn thời gian chu kỳ khá nhiều, do đó họ sẽ phải chịu chi phí phạt, vì với tần suất bổ sung thấp nên lượng vận chuyển cho mỗi lần bổ sung đơn hàng sẽ lớn, điều này làm cho số lượng hàng bổ sung vượt mức giới hạn trên đã thỏa thuận. Biết rõ khi giao

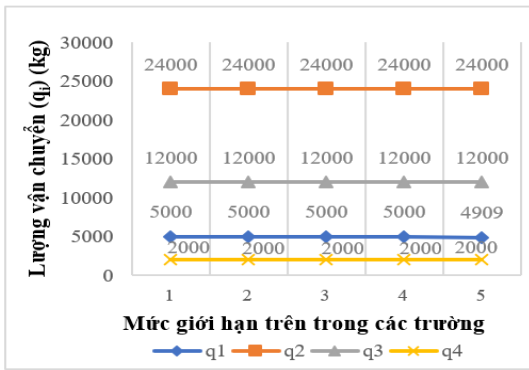
hàng vượt mức giới hạn trên mà nhà sản xuất đưa ra sẽ phải chịu chi phí phạt nhưng nhà cung cấp chấp nhận bởi vì chi phí vận chuyển rất cao, nếu tần suất bổ sung dày đặc làm cho chi phí vận chuyển tăng, so với tăng chi phí phạt thì việc làm tăng chi phí vận chuyển sẽ làm nhà cung cấp chịu nhiều gánh nặng về chi phí và ảnh hưởng lớn đến tổng chi phí trung

bình. Do đó, nhà cung cấp chấp nhận chịu chi phí phạt tăng để giữ cho chi phí vận chuyển không đổi.

Phương án tối ưu của trường hợp 5 đã điều chỉnh lượng vận chuyển của nhà cung cấp 1 để đạt được tối ưu chi phí của hệ thống (Hình 12).

**Bảng 7. Ảnh hưởng của mức giới hạn trên của hàng tồn kho tại nhà cung cấp đến tổng chi phí trung bình mỗi kỳ**

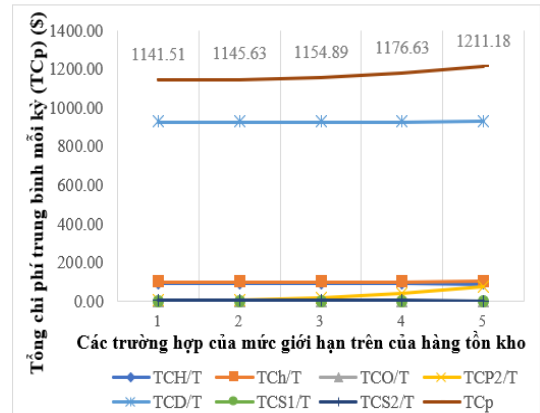
Trường hợp	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	T	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$TC_{P2}/T$	$TC_p$
1	4,500	30,000	9,000	3,000	30	18	25	15	30	4.35	1,141.51
2	4,000	25,000	8,000	2,700	30	18	25	15	30	8.47	1,145.63
3	3,500	20,000	7,000	2,400	30	18	25	15	30	17.73	1,154.89
4	3,000	15,000	6,000	2,100	30	18	25	15	30	39.47	1,176.63
5	2,500	10,000	5,000	1,800	36	22	30	18	36	73.58	1,211.18



**Hình 12. Ảnh hưởng của mức giới hạn tồn kho trên tại nhà sản xuất đến lượng vận chuyển**

Khi mức giới hạn trên của hàng tồn kho tại nhà cung cấp ( $U_i$ ) giảm thì chi phí phạt ( $TC_{P2}$ ) tăng ở mô hình VMI, các chi phí thành phần khác hầu như không đổi, kết quả cuối cùng là tổng chi phí

trung bình mỗi kỳ ( $TC_p$ ) của chuỗi cung ứng tăng (Hình 13).



**Hình 13. Tổng chi phí trung bình của các chi phí thành phần mỗi kỳ khi thay đổi mức giới hạn tồn kho tại nhà sản xuất**

**Bảng 8. Ảnh hưởng của chi phí tồn kho đơn vị tại nhà sản xuất khi thay đổi đến tổng chi phí trung bình mỗi kỳ**

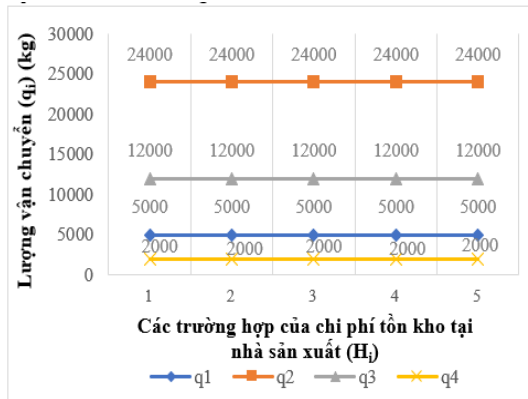
Trường hợp	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	T	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$TC_H/T$	$TC_p$
1	0.0028	0.0031	0.0033	0.0028	30	18	25	15	30	66.80	1,113.36
2	0.0036	0.0040	0.0043	0.0036	30	18	25	15	30	86.40	1,132.96
3	0.0045	0.0048	0.0036	0.0045	30	18	25	15	30	94.95	1,141.51
4	0.0063	0.0073	0.0075	0.0063	30	18	25	15	30	154.65	1,201.21
5	0.0069	0.0107	0.0119	0.0080	30	18	25	15	30	225.05	1,271.61

4.2.3. Chi phí tồn kho tại nhà sản xuất ( $H_i$ )

Nhằm xác định ảnh hưởng của chi phí tồn kho tại nhà sản xuất đến tổng chi phí trung bình cũng như các yếu tố khác, các trường hợp của giá trị tồn kho tại nhà cung cấp được trình bày ở bảng 8.

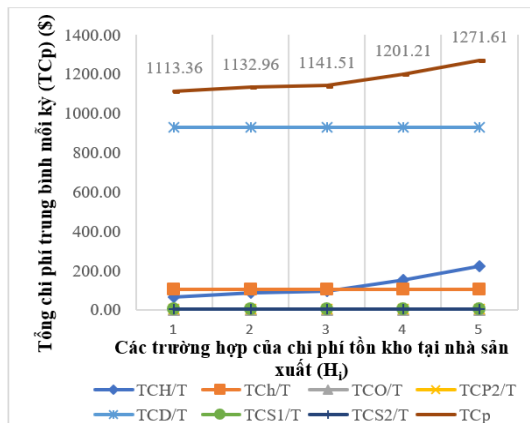
Từ bảng 8 ta thấy được rằng khi tăng chi phí tồn kho đơn vị tại nhà sản xuất ( $H_i$ ) thì chi phí trung bình

tổng mỗi kỳ tăng do chi phí tồn kho của nhà sản xuất ( $TC_H$ ). Về thời gian chu kỳ (T) và tần suất bổ sung ( $n_i$ ) của phương án tối ưu qua 5 trường hợp không thay đổi, họ chấp nhận chịu chi phí tồn kho cao để giảm chi phí vận chuyển đất đò.



**Hình 14.** Ảnh hưởng của chi phí tồn kho tại nhà sản xuất đến lượng vận chuyển

Lượng vận chuyển tối ưu của bốn nhà cung cấp trong 5 trường hợp không biến đổi (Hình 14). Điều này chứng tỏ rằng do chi phí vận chuyển quá cao, nên để không phát sinh thêm chi phí vận chuyển phương án tối ưu đã chấp nhận chịu tăng chi phí tồn kho nhà sản xuất nhằm đạt mục đích tối ưu chi phí hệ thống.



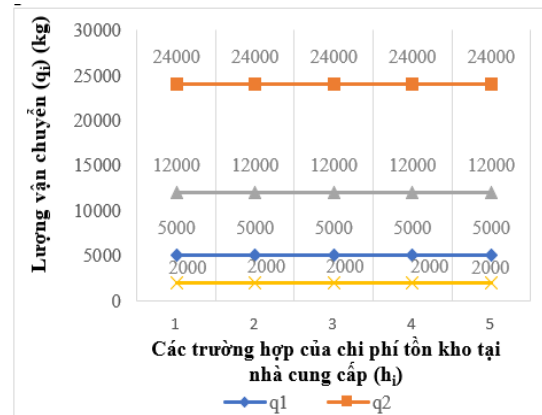
**Hình 15.** Ảnh hưởng của chi phí tồn kho tại nhà sản xuất đến tổng chi phí trung bình mỗi kỳ

Hình 15 cho thấy rằng chi phí tồn kho của nhà sản xuất và tổng chi phí trung bình mỗi kỳ có xu hướng tăng và tăng mạnh từ trường hợp 3 và các chi phí khác hầu như không biến đổi.

Khi chi phí tồn kho đơn vị tại nhà sản xuất ( $H_i$ ) tăng dẫn đến chi phí tồn kho tại nhà sản xuất tăng ( $TC_H$ ). Giải thích cho điều này là do chi phí vận chuyển khá cao và ảnh hưởng rất lớn đến tổng chi phí toàn hệ thống, các phương án tối ưu đã lựa chọn tăng các chi phí khác để giữ cho chi phí vận chuyển ở mức tốt nhất.

4.2.4. Chi phí tồn kho nhà cung cấp

Bảng 9 thể hiện các trường hợp khi chi phí tồn kho đơn vị tại nhà cung cấp ( $h_i$ ) thay đổi. Qua phân tích độ nhạy của 5 trường hợp, khi tăng chi phí tồn kho đơn vị tại nhà cung cấp ( $h_i$ ) thì chi phí tồn kho của nhà cung cấp ( $TC_h$ ) tăng đồng thời làm cho tổng chi phí trung bình mỗi kỳ ( $TC_p$ ) của mô hình VMI tăng. Và dễ dàng thấy rằng, thời gian chu kỳ ( $T$ ) và tần suất bổ sung đơn hàng ( $n_i$ ) của phương án tối ưu qua 5 trường hợp của chi phí tồn kho nhà cung cấp vẫn không đổi (Hình 16).



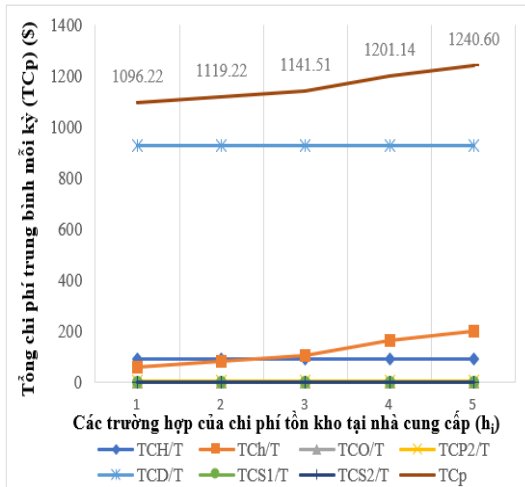
**Hình 16.** Ảnh hưởng của chi phí tồn kho tại nhà cung cấp đến lượng vận chuyển

**Bảng 9.** Ảnh hưởng của chi phí tồn kho tại nhà cung cấp đến tổng chi phí trung bình

Trường hợp	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	T	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$TC_h$	$TC_p$
1	0.0033	0.0036	0.0030	0.0027	30	18	25	15	30	58.97	1,096.22
2	0.0045	0.0050	0.0045	0.0030	30	18	25	15	30	81.97	1,119.22
3	0.0060	0.0063	0.0057	0.0042	30	18	25	15	30	104.26	1,141.51
4	0.0089	0.0100	0.0086	0.0072	30	18	25	15	30	163.89	1,201.14
5	0.0104	0.0122	0.0119	0.0089	30	18	25	15	30	203.35	1,240.60

Lý do xảy ra thay đổi như vậy là vì chi phí vận chuyển khá cao, nhà sản xuất chấp nhận tồn kho dẫn đến chi phí tồn kho tăng mạnh làm ảnh hưởng đến phương án tối ưu.

Khi chi phí tồn kho đơn vị tại nhà cung cấp tăng dẫn đến chi phí tồn kho của nhà cung cấp tăng đồng thời làm tăng chi phí hệ thống của chuỗi cung ứng.



Hình 17. Ảnh hưởng của chi phí tồn kho tại nhà cung cấp đến tổng chi phí trung bình mỗi kỳ

### 5. KẾT LUẬN

Sau khi đánh giá kết quả và phân tích độ nhạy của mô hình VMI,

Các kết luận sau được đưa ra:

- Lời giải tối ưu của mô hình toán đã thực hiện tính trên từng giá trị T và đưa ra kết quả có tổng chi phí trung bình mỗi kỳ thấp nhất. Kết quả tối ưu của mô hình VMI có bị ảnh hưởng bởi chi phí phạt đơn vị ( $\pi_i$ ), mức giới hạn trên của hàng tồn kho tại nhà sản xuất ( $U_i$ ), chi phí tồn kho tại nhà cung cấp ( $h_i$ ) và nhà sản xuất ( $H_i$ ). Cụ thể là khi tăng chi phí phạt, chi phí tồn kho nhà cung cấp và nhà sản xuất thì tổng chi phí trung bình sẽ tăng, khi mức giới hạn trên giảm thì tổng chi phí trung bình sẽ tăng. Đặc biệt, chi phí tồn kho đơn vị tại nhà cung cấp sẽ ảnh hưởng lớn nhất đến tổng chi phí của toàn chuỗi cung ứng. Vì khi giá trị này tăng làm tổng chi phí của toàn

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Angulo, A., Nachtmann, H., & Waller, M. A. (2004). Supply chain information sharing in a vendor managed inventory partnership. *Journal of Business Logistics*, 25(1), 101–120. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2004.tb00171.x>

Bookbinder, J. H., Gümüş, M., & Jewkes, E. M. (2009). Calculating the benefits of vendor managed inventory in a manufacturer-retailer system. *International Journal of Production Research*, 48(19), 5549–5571. <https://doi.org/10.1080/00207540903095434>.

Çetinkaya, S., & Lee, C.-Y. (2000). Stock Replenishment and Shipment Scheduling for Vendor-Managed Inventory Systems. *Management Science*, 46(2), 217–232. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.46.2.217.11923>.

chuỗi cung ứng tăng và chênh lệch giữa các trường hợp là khá cao.

- Để áp dụng mô hình VMI hiệu quả các thành viên trong chuỗi cung ứng cần phối hợp chặt chẽ và có một hệ thống chia sẻ thông tin hữu hiệu.

- Sau khi phân tích kết quả mô hình, tác giả kết luận mô hình quản lý tồn kho VMI mang lại lợi ích cho từng mắt xích như sau:

- + Đối với các nhà cung cấp: Chia sẻ thông tin giữa các thành viên giúp nhà cung cấp dự báo dễ dàng hơn có thể kiểm soát được số lượng hàng hóa sản xuất hoặc đặt mua, kiểm soát được hàng tồn kho; giảm chi phí tồn kho; xem xét, lựa chọn linh hoạt phương tiện vận chuyển để tối ưu chi phí vận chuyển; mỗi nhà cung cấp sẽ có tần suất bổ sung và lượng vận chuyển khác nhau tùy thuộc và nhu cầu của nhà sản xuất đối với nhà cung cấp đó, làm cho mô hình linh hoạt hơn và dẫn đến tổng chi phí trung bình mỗi kỳ thấp hơn.
- + Đối với nhà sản xuất: Giảm chi phí quản lý cho các yêu cầu về lập kế hoạch và đơn đặt hàng; giảm chi phí tồn kho; kiểm soát được mức độ tồn kho từ việc thiết lập mức giới hạn tồn kho; giảm chi phí đặt hàng.

Những thông tin trên cho thấy ứng dụng mô hình VMI có thể đem lại lợi ích cho các nhà cung cấp nhiều hơn so với nhà sản xuất.

Vì thế để lựa chọn mô hình quản lý tồn kho nào, thì doanh nghiệp nói riêng và các thành viên trong chuỗi cung ứng nói chung cần dựa vào tình hình thực tế tại công ty, dựa vào mục tiêu lợi ích mong muốn mà lựa chọn mô hình quản lý tồn kho cho phù hợp.

Claassen, M. J. T., van Weele, A. J., & van Raaij, E. M. (2008). Performance outcomes and success factors of vendor managed inventory (VMI). *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(6), 406–414. <https://doi.org/10.1108/13598540810905660>.

Disney, S. M., & Towill, D. R. (2003). The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains. *International Journal of Production Economics*, 85(2), 199–215. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00110-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00110-5).

Bose, D. A. (2006). Inventory management. *PHI Learning Pvt. Ltd.* <https://bom.so/DV7VOe>.

- Darwish, M. A., & Odah, O. M. (2010). Vendor managed inventory model for single-vendor multi-retailer supply chains. *European Journal of Operational Research*, 204(3), 473–484. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.11.023>.
- Dong, Y., Dresner, M., & Yao, Y. (2013). Beyond Information Sharing: An Empirical Analysis of Vendor-Managed Inventory. *Production and Operations Management*, 23(5), 817–828. <https://doi.org/10.1111/poms.12085>.
- Mokhtari, H., & Rezvan, M. T. (2017). A single-supplier, multi-buyer, multi-product VMI production-inventory system under partial backordering. *Operational Research*. <https://doi:10.1007/s12351-017-0311-z>.
- Roosbeh Nia, A., Hemmati Far, M., & Niaki, S. T. A. (2015). A hybrid genetic and imperialist competitive algorithm for green vendor managed inventory of multi-item multi-constraint EOQ model under shortage. *Applied Soft Computing*, 30, 353–364. <https://doi:10.1016/j.asoc.2015.02.004>.
- Sadeghi, J., Mousavi, S. M., Niaki, S. T. A., & Sadeghi, S. (2013). Optimizing a multi-vendor multi-retailer vendor managed inventory problem: Two tuned meta-heuristic algorithms. *Knowledge-Based Systems*, 50, 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.knsys.2013.06.006>.
- Sainathan, A., & Groenevelt, H. (2018). Vendor managed inventory contracts – coordinating the supply chain while looking from the vendor’s perspective. *European Journal of Operational Research*, 272, 249 – 260. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.028>.
- Taleizadeh, A. A., Shokr, I., Konstantaras, I., & VafaeiNejad, M. (2020). Stock replenishment policies for a vendor-managed inventory in a retailing system. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 55, 102137. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102137>.
- Vigtil, A. (2007). Information exchange in vendor managed inventory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(2), 131–147. <https://doi.org/10.1108/09600030710734848>.
- Yao, Y., Evers, P. T., & Dresner, M. E. (2007). Supply chain integration in vendor-managed inventory. *Decision Support Systems*, 43(2), 663–674. <https://doi:10.1016/j.dss.2005.05.021>.
- Yu, Y., Wang, Z., & Liang, L. (2012). A vendor managed inventory supply chain with deteriorating raw materials and products. *International Journal of Production Economics*, 136(2), 266–274. <https://doi:10.1016/j.ijpe.2011.11.02>
- Yu, Y., Hong, Z., Zhang, L. L., Liang, L., & Chu, C. (2013). Optimal selection of retailers for a manufacturing vendor in a vendor managed inventory system. *European Journal of Operational Research*, 225(2), 273–284. <https://doi:10.1016/j.ejor.2012.09.044>