

XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN TỐI ƯU HÓA SỐ LƯỢNG ĐẶT HÀNG VỚI KHÔNG GIAN LƯU TRỮ HẠN CHẾ

Nguyễn Đoàn Trinh*, Châu Hải Yến, Lâm Thị Thùy Linh và Trương Quỳnh Hoa

Khoa Quản lý Công nghiệp, Trường Bách khoa, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Đoàn Trinh (email: ndtrinh@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 02/11/2022

Ngày nhận bài sửa: 11/11/2022

Ngày duyệt đăng: 24/11/2022

Title:

Building a mathematical model of optimizing order quantity with restricted space

Từ khóa:

Chính sách tồn kho, chính sách (r, Q) , không gian lưu trữ, kiểm soát tồn kho

Keywords:

Bounded storage, inventory control, inventory policy, (r, Q) policy

ABSTRACT

Inventory is one of the most valuable assets, and is a top concern in a company. Good inventory policies lead to reducing inventory and production costs and increasing the ability to meet customers' demands and enhancing competitiveness in enterprises, especially with the bounded warehouse space. The study is to conduct a mathematical model to optimize order quantity with restricted storage under uncertain demands and lead time via the Cyclic Coordinate Method. Then, the ANOVA analysis method is employed to check the reliability of the developed model. The results show that using the developed model to determine order quantity and re-order level for one product, the total cost including ordering costs, shortage costs, holding costs, and overstock costs in a bounded space, is reduced by 15%.

TÓM TẮT

Hàng tồn kho là một trong những tài sản có giá trị lớn đối với doanh nghiệp và luôn được quan tâm hàng đầu. Việc áp dụng được chính sách tồn kho thích hợp sẽ giúp giảm chi phí tồn kho, chi phí sản xuất đồng thời tăng khả năng đáp ứng nhu cầu cho khách hàng, nâng cao khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp, đặc biệt khi sức chứa của kho bị giới hạn. Nghiên cứu này thực hiện nhằm xây dựng mô hình toán tối ưu số lượng đặt hàng với không gian lưu trữ hạn chế thông qua phương pháp Tọa độ Tuần Hoàn. Sau đó, sử dụng phân tích phương sai ANOVA được sử dụng để kiểm tra độ tin cậy của phương pháp. Kết quả phân tích cho thấy số lượng đặt hàng và mức đặt hàng lại tối ưu cho sản phẩm được liệu khi nhu cầu và thời gian chờ không chắc chắn và giảm được khoảng 15% tổng chi phí bao gồm chi phí đặt hàng, chi phí thiếu hụt, chi phí tồn trữ và chi phí tồn kho quá mức khi sức chứa của kho bị hạn chế.

1. GIỚI THIỆU

Hàng tồn kho là một trong những tài sản quan trọng và chiếm giá trị lớn trong tổng tài sản của hầu hết các doanh nghiệp sản xuất. Công tác quản lý hàng tồn kho giữ vai trò then chốt và có ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động và lợi ích của doanh nghiệp. Quản lý hàng tồn kho tốt sẽ giúp doanh nghiệp cắt

giảm các chi phí về nhân công, mất mát, các sản phẩm quá hạn sử dụng. Ngược lại chất lượng quản lý hàng tồn kho yếu kém sẽ làm phát sinh các chi phí liên quan đến kho bãi, hàng tồn, có ảnh hưởng xấu đến hoạt động kinh doanh của công ty. Đặc biệt với ngành được phẩm các quy trình sản xuất khép kín, tạo đồng loạt khá nhiều sản phẩm.

Để quá trình sản xuất kinh doanh đạt hiệu quả cao thì bất kỳ doanh nghiệp sản xuất kinh doanh phải tính toán dự trữ lượng hàng tồn kho cho phù hợp. Lượng hàng tồn kho quá nhiều sẽ gây lãng phí cho doanh nghiệp, dẫn đến số tiền đầu tư không hiệu quả. Ngược lại, nếu lượng hàng tồn kho quá ít thì sẽ không đủ cung cấp ra thị trường làm ảnh hưởng tới lợi nhuận của doanh nghiệp từ đó làm giảm khả năng cạnh tranh với các doanh nghiệp khác. Vì vậy, việc xem xét số lượng dự trữ bao nhiêu để đem lại hiệu quả tối ưu nhưng phải chú ý đến không gian lưu trữ. Một trong những chính sách quản lý kho thường được ứng dụng trong thực tế là chính sách xác định số lượng đặt hàng và mức đặt hàng lại. Tuy nhiên, khi nhu cầu không ổn định, kho chứa bị giới hạn và các tham số về số lượng đặt hàng và mức đặt hàng lại vẫn chưa được các nhà quản lý xem xét kỹ.

Các sản phẩm dược liệu hay hàng tiêu dùng như bàn, ghế,... là loại hàng rất thiết yếu cho đời sống của con người. Có nhiều sản phẩm chỉ được để trong một thời gian nhất định, nếu quá hạn mà vẫn được sử dụng thì có hại đến sức khỏe và tính mệnh của con người. Vì vậy, việc quản lý kho thường xuyên, kịp thời, cụ thể cả về số lượng và chất lượng là rất cần thiết mang lại nhiều lợi ích to lớn đối với doanh nghiệp cũng như sẽ đảm bảo được nguồn cung dược phẩm sẽ luôn luôn đáp ứng được nhu cầu của khách hàng đảm bảo sức khỏe của mọi người. Đặc biệt, khi không gian lưu trữ hạn hẹp thì việc áp dụng chính sách tồn kho xác định số lượng đặt hàng Q và mức đặt hàng lại R được sử dụng rộng rãi và mang lại hiệu quả tối ưu. Chính vì vậy, bài báo được thực hiện nhằm mục tiêu có cái nhìn bao quát về việc quản lý hàng tồn kho. Qua đó, giúp các doanh nghiệp nâng cao hiệu quả công tác quản lý hàng tồn kho, nâng cao vị thế trên thị trường. Mục tiêu của đề tài nhằm phát triển thuật toán xác định Q, R cho một sản phẩm có nhu cầu và thời gian chờ không chắc chắn trong không gian lưu trữ hạn chế, đồng thời tối thiểu tổng chi phí bao gồm chi phí đặt hàng, chi phí thiếu hụt, chi phí tồn trữ và chi phí tồn kho quá mức trong không gian lưu trữ hạn chế.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. *Lược khảo tài liệu*

2.1.1. *Quản lý tồn kho*

Trong doanh nghiệp, việc quản lý hàng tồn kho luôn là một vấn đề khó giải quyết. Việc sở hữu số lượng hàng tồn kho cao trong một thời gian dài thường không có lợi vì các khoản chi phí phải chi trả diễn hình như: chi phí lưu trữ, chi phí hư hỏng và thời hạn sử dụng của nguyên liệu, thậm chí quá hạn sử dụng. Tuy nhiên, sở hữu quá ít hàng tồn kho cũng

có nhược điểm là gây ra sự thiếu hụt và không đáp ứng kịp thời nhu cầu của khách hàng. Chính vì thế, việc quản lý hàng tồn kho hiệu quả sẽ mang đến nhiều lợi ích cho doanh nghiệp như: duy trì mức tồn kho hợp lý, đáp ứng kịp thời nhu cầu khách hàng, tiết kiệm thời gian và tiết kiệm chi phí.

Chan et al. (2017) đã thực hiện đề tài về tìm hiểu các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả tồn kho của doanh nghiệp vừa và nhỏ. Các vấn đề phổ biến mà các doanh nghiệp vừa và nhỏ gặp phải trong quản lý tồn kho là sản xuất quá mức, tồn kho quá mức, cung cấp chậm trễ trong việc cung cấp nguyên vật liệu thô và sự khác biệt về hồ sơ quản lý kho. Từ những nhận định trên ta có thể thấy, việc quản lý kho nhất là hệ thống sản xuất hàng loạt đóng vai trò rất quan trọng với mọi công ty. Tương tự, Qiu et al. (2017) cũng đã khẳng định quản lý hàng tồn kho rất quan trọng đối với sự thành công của tất cả các chuỗi cung ứng.

Mặc khác, Karakatsoulis & Skouri (2020) đã xem xét về việc quản lý hệ thống hàng tồn kho với các mặt hàng bị lỗi và hiện nó đã trở thành lĩnh vực nghiên cứu trọng điểm. Năm 2016, Samsung thông báo rằng họ đã cho thu hồi lại Galaxy Note 7 vì họ cho rằng pin của máy quá nóng và bốc cháy. Điều này dẫn đến 2.5 triệu đơn vị sản phẩm bị thu hồi trong tổng số lượng sản phẩm, trước khi công ty quyết định ngừng sản xuất. Việc thu hồi đã đảo ngược một xu hướng tăng trưởng, Los Angeles Times đã báo cáo rằng việc thu hồi tiêu tốn của Samsung ít nhất 5.3 tỉ đô la. Đồng thời, đại dịch COVID-19 đã nhấn mạnh tầm quan trọng của việc đảm bảo nguồn dự trữ đầy đủ thiết bị y tế chất lượng cao. Theo Euronews, các nhà chức trách Hà Lan đã nhập khẩu 1.3 triệu chiếc khẩu trang vào ngày 21/3/2020, nhưng Bộ y tế Hà Lan sau khi kiểm tra đã quyết định ngừng sử dụng toàn bộ lô hàng vì chất lượng khẩu trang không đạt tiêu chuẩn yêu cầu. Hậu quả của sự thiếu hụt và sử dụng thiết bị y tế bị lỗi cho chúng ta thấy được tầm quan trọng không chỉ ở điều kiện chi phí mà đó là vấn đề sức khỏe. Cả hai ví dụ đều cho chúng ta thấy tầm quan trọng của việc kiểm tra kiểm soát chất lượng và quản lý hàng tồn kho.

Để đưa ra sự thống nhất về chính sách tồn kho, các bộ phận liên quan đều phải làm việc cùng nhau để cùng đưa ra ý kiến về việc áp dụng các chính sách tồn kho vào kiểm soát hàng tồn kho, chính sách tồn kho thích hợp sẽ giúp doanh nghiệp giảm chi phí tồn kho, chi phí sản xuất đồng thời làm tăng khả năng đáp ứng nhu cầu cho khách hàng, cải thiện và nâng cao khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp. Có một

số loại chính sách tồn kho thường được sử dụng đó là chính sách (r, Q), (s, S).

Có rất nhiều nghiên cứu đã xem xét về vấn đề chính sách tồn kho và đa phần nghiên cứu tập trung vào chính sách (R, Q) như Xiaobo Zhao et al. (2007), Emre Berk and ÜlküGürler (2008), Song et al. (2010), Xiaobo Zhao et al. (2012), Kouki et al. (2015), Braulio Brunaud et al. (2018), Marcello Braglia et al. (2019), Karakatsoulis and Skouri (2020). Ngoài ra, Brunaud et al., 2018 đã áp dụng đồng thời cả hai chính sách (r, Q) và (s, S) vào nghiên cứu của mình.

2.1.2. Chính sách quản lý hàng tồn kho có không gian lưu trữ hạn chế

Để đưa ra sự thống nhất về chính sách tồn kho, các bộ phận liên quan đều phải làm việc cùng nhau để cùng đưa ra ý kiến về việc áp dụng các chính sách tồn kho vào kiểm soát hàng tồn kho, chính sách tồn kho thích hợp sẽ giúp doanh nghiệp giảm chi phí tồn kho, chi phí sản xuất đồng thời làm tăng khả năng đáp ứng nhu cầu cho khách hàng, cải thiện và nâng cao khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp. Có một số loại chính sách tồn kho thường được sử dụng đó là chính sách (r, Q), (s, S).

Trong nghiên cứu này, chính sách được sử dụng là chính sách xác định số lượng đặt hàng và mức đặt hàng lại trong quản lý hàng tồn kho khi không gian lưu trữ bị hạn chế. Trong chính sách này, chỉ số Q, R của sản phẩm được xem xét liên tục và số lượng được đặt hàng khi số lượng hàng tồn kho cuối kỳ giảm xuống thấp hơn mức đặt hàng lại. Những nghiên cứu trước cũng sử dụng chính sách này, tuy nhiên việc xem xét đến không gian lưu trữ lại ít được chú ý đến. Trong mạng lưới phân phối, không gian lưu trữ của một loại sản phẩm trong nhà kho của mỗi công ty hoặc thuê kho ngoài đều được hợp đồng trước và có giới hạn. Khi có đơn đặt hàng bổ sung từ nhà cung cấp được vận chuyển đến thì có trường hợp khi hàng tồn kho vượt quá không gian lưu trữ của kho. Trong điều kiện này, cần đưa ra một chính sách tồn kho thích hợp có xem xét đến không gian lưu trữ của kho và có thể đáp ứng nhu cầu của khách hàng một cách hiệu quả với một chi phí tối thiểu nhất.

Mô hình đặt hàng theo lô kinh tế (Economic Order Quantity - EOQ) là số lượng đặt hàng lí tưởng mà một công ty nên mua cho hàng tồn kho của mình với một chi phí sản xuất, nhu cầu nhất định. Việc này được thực hiện để giảm thiểu chi phí giữ hàng tồn kho và chi phí liên quan đến đơn hàng. Mô hình EOQ là một trong những kỹ thuật kiểm soát tồn kho

phổ biến và lâu đời nhất, đã được nghiên cứu bởi Ham (1915), ngày nay vẫn có nhiều doanh nghiệp sử dụng mô hình đặt hàng lô kinh tế EOQ.

2.1.3. Chi phí liên quan đến kho và không gian giới hạn

Trong quản lý vật tư tồn kho, Phong (2005) có nói đến các yếu tố ảnh hưởng đến mức tồn kho là nhu cầu, cung ứng, ràng buộc về không gian, nhân sự, vốn, thiết bị, chính sách tồn kho và chi phí. Trong đó, chi phí được xem như một yếu tố cốt lõi không thể thiếu của mức tồn kho.

Chi phí đặt hàng là toàn bộ chi phí có liên quan đến việc thiết lập các đơn hàng, nó gắn liền với lô hàng đặt mua, không phụ thuộc vào số lượng mặt hàng định đặt. Kích thước lô hàng càng lớn thì tồn kho vật tư càng lớn nhưng chúng ta đặt hàng ít lần trong năm thì sẽ có chi phí đặt hàng hằng năm thấp hơn.

Chi phí thiếu hụt là một khoản chi phí bị thiệt hại do không đủ hàng trong kho để đáp ứng nhu cầu khách hàng trong quá trình đặt đơn hàng mới.

Chi phí tồn trữ là những chi phí liên quan đến việc tồn trữ hàng hóa, có thể chia thành hai loại là chi phí hoạt động và chi phí tài chính.

- Chi phí hoạt động: chi phí bốc xếp hàng hóa, chi phí bảo hiểm hàng tồn kho, chi phí hao hụt, mất mát, mất giá trị do bị hư hỏng và chi phí bảo quản hàng hóa.

- Chi phí tài chính: chi phí về thuế, khấu hao, chi phí sử dụng vốn, trả lãi vay cho nguồn kinh phí vay mượn để mua hàng dự trữ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Quản lý tồn kho trong được xem xét hai yếu tố. Thứ nhất, mức tồn kho cuối kỳ được xem xét liên tục nếu như số lượng hàng tồn kho cuối kỳ nhỏ hơn mức đặt hàng lại thì sẽ tiến hành đặt hàng theo một số lượng đặt hàng nhất định. Nếu như mức đặt hàng lại và số lượng đặt hàng quá thấp so với nhu cầu tiêu thụ của khách hàng trong thời gian chờ lô hàng mới, thì công ty sẽ mất doanh thu do chi phí thiếu hụt hàng gây ra vì lượng hàng trong kho không thể đáp ứng kịp thời cho nhu cầu của khách hàng. Ngược lại, nếu mức đặt hàng quá cao so với nhu cầu tiêu thụ, công ty phải chịu thêm một khoảng chi phí tồn kho quá mức do phải chứa quá nhiều hàng hóa mà chưa tiêu thụ được. Thứ hai, trong đề tài đề cập đến tổng chi phí bao gồm chi phí đặt hàng, chi phí tồn trữ, chi phí thiếu hụt và chi phí tồn kho quá mức.

2.2.1. Ký hiệu

- Q Số lượng đặt hàng cố định (đơn vị)
- R Mức đặt hàng lại (đơn vị)
- EOQ Số lượng đặt hàng kinh tế (đơn vị)
- NCT_i lệ nhu cầu của mặt hàng, tính bằng đơn vị/khoảng thời gian
- C_{dh} Chi phí đặt hàng cố định (VND)
- C_{tt} Chi phí tồn trữ (VND)
- C_{th} Chi phí thiếu hụt (VND)
- C_{tkqm} Chi phí tồn kho quá mức (VND)
- NC_{dh} Nhu cầu trong thời gian đặt hàng (đơn vị)
- x_s Xác suất của nhu cầu trong thời gian chờ
- NC_{bs} Nhu cầu trung bình trong thời gian chờ bổ sung hàng (đơn vị)
- SL_{th} Số lượng thiếu hụt dự kiến của sản phẩm (đơn vị)
- L Không gian lưu trữ
- TCP Tổng chi phí (VND)

l: chiều dài cho phép không chắc chắn, $l = 0.2$

R_(i) hoặc Q_(i): giới hạn trên của mức đặt hàng lại (hoặc số lượng đặt hàng) tại lần lặp thứ i trong [R_d; R_i] (hoặc [Q_d; Q_i]).

R_{d(i)} hoặc Q_{d(i)}: giới hạn dưới của mức đặt hàng lại (hoặc số lượng đặt hàng) tại lần lặp thứ i trong [R_d; R_i] (hoặc [Q_d; Q_i]).

T_(i): giới hạn trên đủ điều kiện của mức đặt hàng lại (hoặc số lượng đặt hàng) tại lần lặp thứ i trong [R_d; R_i] (hoặc [Q_d; Q_i]).

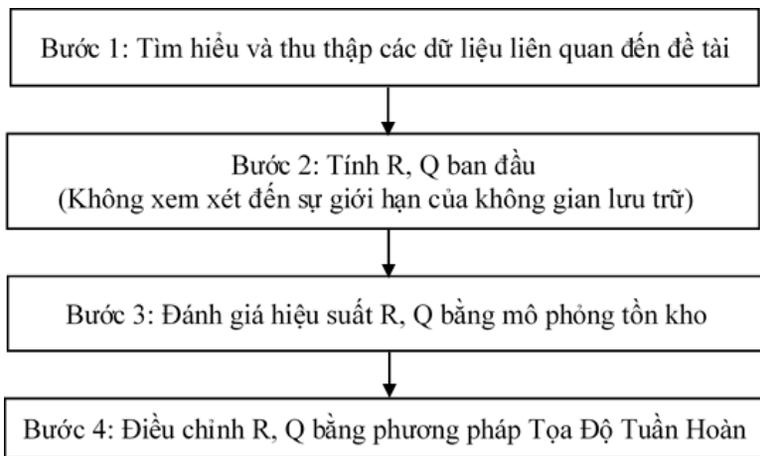
D_(i): giới hạn dưới đủ điều kiện của mức đặt hàng lại (hoặc số lượng đặt hàng) tại lần lặp thứ i trong [R_d; R_i] (hoặc [Q_d; Q_i]).

TCP_i: tổng chi phí giới hạn trên đủ điều kiện của mức đặt hàng lại (hoặc số lượng đặt hàng) ở lần lặp thứ i.

TCP_d: tổng chi phí giới hạn dưới đủ điều kiện của mức đặt hàng lại (hoặc số lượng đặt hàng) ở lần lặp thứ i.

2.2.2. Phương pháp phân tích

Phương pháp tìm R, Q với không gian lưu trữ hạn chế thông qua bốn bước sau:



Hình 1. Sơ đồ thực hiện

– Bước 1: Tìm hiểu và thu thập các dữ liệu liên quan đến đề tài

Để tiến hành thực hiện mô hình toán với chính sách xác định số lượng đặt hàng và mức đặt hàng lại thì chúng ta cần các dữ liệu cần thiết về nhu cầu, thời gian chờ và các loại chi phí liên quan như: chi phí đặt hàng, chi phí tồn kho, chi phí thiếu hụt và chi phí tồn kho quá mức.

– Bước 2: Tính R, Q ban đầu. Ở bước này chưa xem xét đến sự giới hạn của không gian lưu trữ, các

yếu tố bao gồm số lượng đặt hàng và lượng hàng tồn kho sẵn có cần được xem xét đến tương ứng là thành phần chi phí như chi phí đặt hàng, chi phí tồn kho và chi phí thiếu hụt.

– Bước 3: Đánh giá hiệu suất R, Q bằng mô phỏng hệ thống tồn kho. Cần xem xét đến không gian lưu trữ, số lượng hàng tồn kho sẵn có bao gồm tồn kho đầu kỳ và tồn kho cuối kỳ, số lượng đặt hàng, hàng tồn kho và số lượng hàng tồn kho quá mức. Ngoài ba loại chi phí đã được đề cập ở Bước 2

thì ở Bước 3, ta sẽ xem xét đến chi phí tồn kho quá mức.

– Bước 4: Điều chỉnh R và Q bằng cách sử dụng phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn để tìm ra giá trị R và Q tối ưu nhằm tối thiểu tổng chi phí bao gồm chi phí đặt hàng, chi phí tồn trữ, chi phí thiếu hụt và chi phí tồn kho quá mức.

2.2.3. Thuật toán xác định R, Q

Bước đầu để xác định được giá trị R, Q, ta sẽ thực hiện tính xác suất nhu cầu có thể xảy ra trong suốt thời gian chờ của từng thời kỳ. Sự phân bố xác suất của nhu cầu xảy ra trong thời gian chờ ở từng giai đoạn là cơ sở để xác định mức đặt hàng lại với một giá trị nhất định khi tiến hành đặt hàng. Do nhu cầu và thời điểm đặt hàng lại không chắc chắn cho nên, xác suất được xác định trong thời gian chờ cũng sẽ thay đổi. Đầu tiên, nhu cầu ở kỳ đầu được xây dựng từ nguồn dữ liệu nhu cầu đã có trước đó, từ đó ta tính được xác suất nhu cầu của kỳ đầu. Sau đó, xác suất nhu cầu xảy ra trong suốt thời gian chờ ở kỳ thứ hai được xây dựng bằng cách lập bảng phân phối xác suất dựa trên thời gian chờ của chu kỳ thứ nhất với chính nó. Các giá trị có được là tổng của tất cả các cặp giá trị nhu cầu xảy ra trong suốt thời gian chờ ở kỳ đầu và xác suất liên quan của mỗi giá trị là tích các xác suất của thời gian chờ ở kỳ đầu kỳ. Quá trình này lặp lại cho đến khi có được xác suất nhu cầu xảy ra suốt thời gian chờ là tối đa. Bước cuối cùng là kết hợp nhu cầu với tất cả các giá trị có được của thời gian chờ để đạt được các giá trị xác suất của nhu cầu cuối cùng theo thời gian chờ. Sau đây là sơ đồ minh họa về cách xây dựng xác suất cho nhu cầu.

Thuật toán xác định R, Q được biết đến lần đầu tiên bởi Felter and Dalleck (1961), trong đề tài này thuật toán trên sẽ có sự kết hợp với mô hình EOQ. Chi phí tồn kho phụ thuộc vào số lượng hàng tồn kho dự kiến, nghĩa là số lượng hàng tồn kho dự kiến phụ thuộc vào số lượng đặt hàng lại, trong khi đó mức đặt lại hàng R thì phụ thuộc vào số lượng đặt hàng Q. Do đó, thuật toán tiến hành lặp đi lặp lại cho đến khi Q có giá trị không đổi và R cũng tương tự như vậy. Phương pháp này kết hợp năm bước sau:

Bước 1: Tính toán EOQ như một lời giải ban đầu cho Q

$$EOQ = Q = \sqrt{\frac{2 \times NCC_{dh}}{C_{tt}}}$$

Bước 2: Tính xác suất thiếu hụt $NC_{dh \max}$

$$XS(NC_{dh} > R) = \frac{Q \times C_H}{NC \times C_{th}}$$

Sau đó tìm R từ phân phối xác suất của nhu cầu trong thời gian chờ

Bước 3: Ước tính lượng thiếu hụt cho một mức đặt hàng lại R nhất định (từ **Bước 2**)

$$SL_{th} = \sum_{NC_{dh}=R+1}^{NC_{bs \max}} (NC_{dh} - R) \times xs$$

Bước 4: Cập nhật

$$Q = \sqrt{\frac{2NC \times [C_{dh} + C_{th} \times SL_{th}]}{C_{tt}}}$$

Bước 5: Lặp lại từ **Bước 2** đến **Bước 4** cho đến khi giá trị của Q bằng nhau ở **Bước 4** và R trong **Bước 2** lặp lại bằng nhau để đạt vị trí tối ưu

Tại **Bước 1**, chúng ta được thực hiện với Q = EOQ và áp dụng công thức để tìm ra R. Sang **Bước 2**, giá trị của R liên quan đến xác suất có thể được tìm thấy từ phân phối xác suất của thời gian chờ. Điều này được thực hiện bằng cách lấy tích lũy phân phối xác suất từ xác suất của nhu cầu trong thời gian chờ. Tiếp theo, tra xác suất tích lũy của nhu cầu khớp với xác suất thiếu hụt, giá trị của nhu cầu tại thời điểm đó phù hợp với R. Dựa trên giá trị của R từ **Bước 2**, ta có thể tìm được số lượng đơn vị sản phẩm bị thiếu hụt trong **Bước 3**. Tại **Bước 4**, tiến hành cập nhật Q dựa trên tổng chi phí bao gồm chi phí đặt hàng, chi phí thiếu hụt và chi phí tồn trữ. Cuối cùng, ở **Bước 5**, thuật toán lặp lại các bước từ 2 đến 4, các giá trị của R sẽ lặp đi lặp lại đến khi giá trị Q và R không đổi. Bước này, có thể nhận thấy rằng thuật toán có tính đến chi phí thiếu hụt nhưng không xem xét đến chi phí tồn kho quá mức.

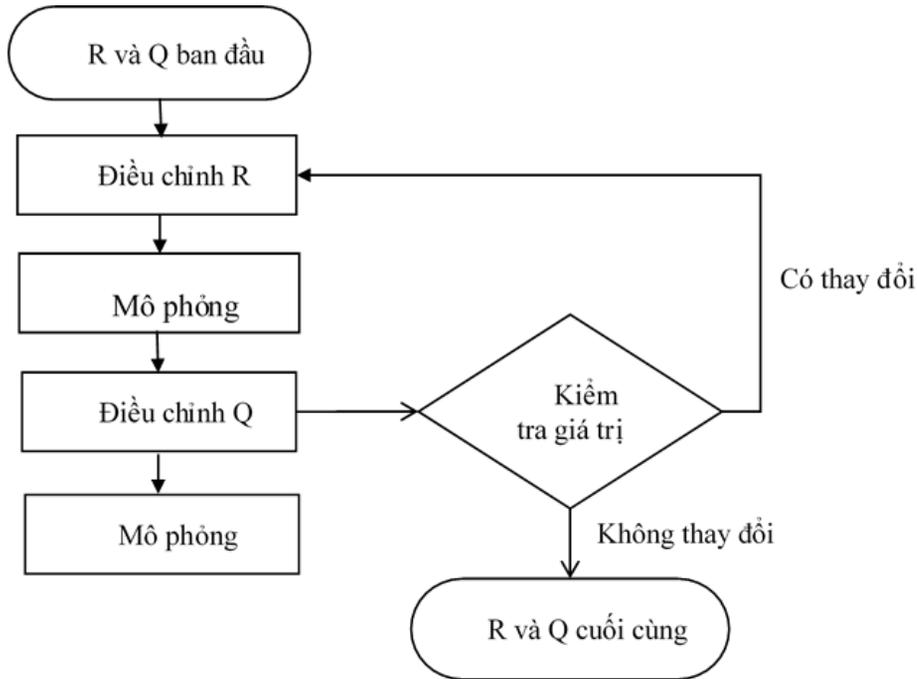
2.2.4. Phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn

Phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn được giới thiệu bởi Mokhtar S. Bazaraa (1975), và được ứng dụng bởi một số nhà nghiên cứu, trong đó có DT Nguyen et. al (2016). Sau khi xác định R, Q ban đầu, bài toán sẽ thực hiện bước tiếp theo là tính đến không gian hạn chế của kho lưu trữ và phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn sẽ được sử dụng để giải quyết.

Trong phương pháp này, giá trị R, Q được xem như các biến quyết định và hướng đến mục tiêu tối thiểu tổng chi phí bao gồm: chi phí đặt hàng, chi phí tồn trữ, chi phí thiếu hụt và có tính thêm chi phí tồn kho quá mức. Từ việc đã có được R, Q ban đầu (R_0, Q_0) và thực hiện tìm kiếm theo hướng $d_R = (1, 0)$. Giá trị tối ưu được xác định bởi sử dụng phương pháp tìm kiếm một chiều được gọi là phương pháp

Golden Section Search, khi đạt được một giá trị mới $(R_{(1)}, Q_0)$ và giá trị mới này sẽ được đánh giá kết quả bằng cách sử dụng mô phỏng. Sau đó, tiếp tục tiến hành theo hướng $d_Q = (0, 1)$ và đạt được nghiệm mới

là $(R_{(1)}, Q_{(1)})$, hoàn thành lần lặp đầu tiên. Thuật toán sẽ lặp đi lặp lại cho đến khi có các giá trị không đổi, các bước của phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn như thể hiện trong Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ mô phỏng phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn

Đầu tiên, chọn tùy ý $l = 0.2$ và Cho $[1, R_0]$ (hoặc $[1, Q_0]$) là khoảng không chắc chắn ban đầu bởi các khoảng này được chọn vì R, Q không âm và nhỏ hơn R, Q ban đầu.

Đối với giới hạn dưới: Để tìm R tối ưu: $D_{(1)} = 1 + (1-\alpha)(R_0 - 1)$, (hoặc tìm giá trị Q tối ưu: $D_{(1)} = 1 + (1-\alpha)(Q_0 - 1)$).

Đối với giới hạn trên: Để tìm R tối ưu: $T_{(1)} = 1 + \alpha(R_0 - 1)$ (hoặc tìm giá trị Q tối ưu: $T_{(1)} = 1 + \alpha(Q_0 - 1)$), trong đó $\alpha = 0,618$ (tỉ lệ vàng). Đánh giá TCP $(D_{(1)})$ và TCP $(T_{(1)})$, cho $i = 1$ và chuyển sang bước tiếp theo.

Bước 1: Nếu $R_{t(1)} - R_{d(1)}$ (hoặc $Q_{t(1)} - Q_{d(1)}$) $< 0,2$ (Nếu giới hạn trên trừ giới hạn dưới nhỏ hơn 0.2) thì dừng lại; giá trị tối ưu nằm trong khoảng $[R_d, R_t]$ (hoặc $[Q_d, Q_t]$).

Ngược lại, nếu $TCP(D_{(1)}) > TCP(T_{(1)})$ (Nếu tổng chi phí giới hạn dưới lớn hơn tổng chi phí giới hạn trên) thì chuyển sang Bước 2; và nếu $TCP(D_{(1)}) \leq TCP(T_{(1)})$ (Nếu tổng chi phí giới hạn dưới nhỏ hơn hoặc bằng tổng chi phí của giới hạn trên) thì chuyển sang Bước 3.

Bước 2: Cho $R_{d(i+1)}$ (hoặc $Q_{d(i+1)} = D_{(i)}$;

$$R_{t(i+1)} = R_{t(i)} \text{ (hoặc } Q_{t(i+1)} = Q_{t(i)})$$

$$D_{(i+1)} = T_{(i)}$$

$$T_{(i+1)} = R_{d(i+1)} + \alpha(R_{t(i+1)} - R_{d(i+1)})$$

$$\text{hoặc } T_{(i+1)} = Q_{d(i+1)} + \alpha(Q_{t(i+1)} - Q_{d(i+1)})$$

Sau đó đánh giá $TCP(T_{(i+1)})$ và chuyển sang bước 4.

Bước 3: Cho $R_{d(i+1)} = R_{d(i)}$ (hoặc $Q_{d(i+1)} = Q_{d(i)}$);

$$R_{t(i+1)} \text{ (hoặc } Q_{t(i+1)}) = T_{(i)}$$

$$D_{(i+1)} = R_{d(i+1)} + (1 - \alpha)(R_{t(i+1)} - R_{d(i+1)}),$$

$$\text{(hoặc } D_{(i+1)} = Q_{d(i+1)} + (1 - \alpha)(Q_{t(i+1)} - Q_{d(i+1)}),$$

$$T_{(i+1)} = D_{(i)}$$

Sau đó đánh giá $TCP(D_{(i+1)})$ và chuyển sang bước 4.

Bước 4: Thay i bằng $i + 1$ và chuyển sang bước 1. Việc tìm kiếm sẽ tiếp tục cho đến khi $R_{t(i)} - R_{d(i)}$ (hoặc $Q_{t(i)} - Q_{d(i)}) < 0.2$ tại thời điểm đó có các giá trị không đổi (i là số lần lặp).

3. TRIỂN KHAI MÔ HÌNH

3.1. Xử lý và phân tích số liệu

Trường hợp nghiên cứu được thực hiện cho các được phẩm, đây là loại hàng tiêu dùng rất thiết yếu cho đời sống của con người, đồng thời là những loại hàng bảo quản rất phức tạp. Trong phần triển khai mô hình, đề tài xem xét một loại sản phẩm. Nhu cầu của khách hàng trong một năm $N = 365 - (52 + 19) = 294$ (ngày) do công ty sẽ được nghỉ 52 ngày chủ nhật và 19 ngày lễ Tết, từ số ngày làm việc trong năm như trên, ta sẽ có được nhu cầu của từng ngày. Tương tự, Bảng 1 và Bảng 2 là các thành phần chi phí và xác suất của thời gian chờ được sử dụng trong nghiên cứu này.

Bảng 1. Các loại chi phí thành phần

Các loại chi phí (VND)	Sản phẩm 1
Chi phí đặt hàng (Đơn hàng)	70.000
Chi phí tồn trữ (Đơn vị/ngày)	50
Chi phí thiếu hụt (Đơn vị)	10.000
Nhu cầu trung bình hàng ngày	15
Độ lệch chuẩn của nhu cầu	16,5

Bảng 2. Xác suất thời gian chờ

Ngày	Xác suất
1	0,7
2	0,2
3	0,1

Sau khi đã có nhu cầu, thời gian chờ và các loại chi phí liên quan, ta sẽ bắt đầu tính số lần xuất hiện của các nhu cầu trong 294 ngày, từ đó tính ra được xác suất có thể xảy ra ở kỳ đầu $K=1$ được trình bày ở **Bảng 3** như sau:

Bảng 4. Xác định Q, R ban đầu

Số lần lặp	Bước 1		Bước 2		Bước 3		Bước 4
	EOQ	$XS_{(NCdh=R)}$	$XS_{(NCdh>R)}$	R	SL_{th}	Q	
0	206	0,068187345	0,068557021	64	1,79498065	231	
1		0,076462508	0,076819013	60	2,089386668	234	
2		0,077455528	0,076819013	60	2,089386668	234	
3		0,077455528	0,076819013	60	2,089386668	234	
4		0,077455528	0,076819013	60	2,089386668	234	
5		0,077455528	0,076819013	60	2,089386668	234	
6		0,077455528	0,076819013	60	2,089386668	234	

3.1.2. Mô phỏng để đánh giá hiệu suất của R, Q

Tại **Bước 1**, ta sẽ bắt đầu tính và thu được $Q = EOQ = 206$ đơn vị, ở **Bước 2** tính $XS_{(d>p)}$ và có được $XS_{(d>p)} = 0,068557021$. Để tìm R, ta sử dụng $XS_{(d>p)} = 0,068557021$ để tìm kiếm giá trị gần nhất trong bảng xác suất nhu cầu khi thời gian chờ không chắc chắn.

Bảng 3. Xác suất nhu cầu ở kỳ đầu

Nhu cầu	Số lần lặp	Xác suất
0	45	0,153061224
1	6	0,020408163
2	14	0,047619048
3	15	0,051020408
4	7	0,023809524
5	6	0,020408163
...
95	1	0,003401361

Tương tự, để tìm được xác suất nhu cầu có thể xảy ra ở kỳ thứ hai, ta lập bảng phân phối nhu cầu và xác suất kỳ đầu với chính nó, sau đó nhân tất cả các cặp giá trị tương ứng lại với nhau. Ở kỳ thứ 3, xác suất có thể xảy ra của nhu cầu được tạo ra bằng cách lập bảng nhân xác suất nhu cầu kỳ thứ hai và xác suất nhu cầu kỳ đầu với nhau. Cuối cùng, khi thời gian chờ là không chắc chắn thì kết quả sau cùng có được bằng cách kết hợp xác suất của cả ba kỳ.

3.1.1. Tính R, Q ban đầu

Để xác định được giá trị R, Q ban đầu ta cần thực hiện xác định số lượng thiếu hụt của nhu cầu, trong công thức xác định số lượng thiếu hụt có đề cập đến nhu cầu đặt hàng, mức đặt hàng lại và xác suất nhu cầu có thể xảy ra trong suốt thời gian chờ.

Phương pháp xác định số lượng đặt hàng Q và mức đặt hàng lại R kết hợp chi phí tồn trữ với mô hình EOQ mà chi phí tồn trữ phụ thuộc vào số lượng hàng thiếu hụt dự kiến và R, trong khi R cũng là một hàm của Q. Do đó, thuật toán tiến hành lặp đi lặp lại cho đến khi Q và R không đổi như trong Bảng 4.

Sau đó, khi đã tìm được giá trị R thích hợp thì số lượng thiếu hụt mong đợi (**Bước 3**) sẽ xác định được là 1,794980665. Tại **Bước 4**, Q sẽ được cập nhật bằng 231 đơn vị. Cuối cùng, khi các giá trị Q, R lặp lại đến khi không đổi và xác định được: $R = 60$ đơn vị và $Q = 234$ đơn vị.

Sau khi tìm được R_0 và Q_0 , số lượng hàng tồn kho ban đầu được đặt ngẫu nhiên ở mức 120 đơn vị (gấp hai lần R) và khi số lượng hàng tồn kho cuối kỳ giảm xuống còn 60 đơn vị, thì một đơn hàng 231 đơn vị sẽ được đặt.

Sau khi tìm được Q và R ban đầu, đề tài sẽ triển khai 20 lần lặp đối với nhu cầu để có độ chính xác cao hơn. Số lần lặp dựa vào nhu cầu thực tế sau đó được phân tích ngẫu nhiên dựa theo thời kỳ quan sát để có được các Q và R . Q_0 và R_0 ban đầu được sử dụng để mô phỏng là giá trị trung bình của 20 giá trị Q_0 , R_0 ban đầu tương ứng là 221 và 51. Để đánh giá hiệu suất của Q_0 và R_0 ban đầu, mô phỏng được sử dụng để tính tổng chi phí. Tổng chi phí có xem xét đến khả năng lưu trữ hạn chế và chi phí tồn kho quá mức là 62.490.173 VND. Trong trường hợp này, giới hạn lưu trữ của kho sẽ là (Mức tồn kho trung bình + $L \times$ Độ lệch chuẩn của mức tồn kho) và khi $L = 0,7$ thì giới hạn lưu trữ của kho lúc này sẽ là 193 đơn vị. Khi hàng tồn kho vượt quá khả năng lưu trữ, tình trạng tồn kho quá mức sẽ xảy ra. Bảng 5 cho thấy kết quả từ đánh giá mô phỏng và các kết quả của phương pháp tính toán R , Q ban đầu. Bởi vì thực hiện 20 lần lặp nên tất cả các chi phí liên qua đều được lấy giá trị trung bình của 20 lần lặp.

Thực hiện mô phỏng quá trình quản lý tồn kho để đánh giá hiệu suất của R và Q . Trong mô phỏng, nhu cầu hàng ngày được giả định ngẫu nhiên của nhu cầu từng thời kỳ. Sau khi có nhu cầu của khách hàng, hệ thống sẽ kiểm tra số lượng hàng tồn kho sẵn có trong kho (TKsc) bao gồm tồn kho đầu kỳ và tồn kho cuối kỳ. Tại đây, hàng tồn kho sẵn có (TKsc) sẽ được xét thành hai trường hợp: trường hợp thứ nhất là khi nhu cầu của khách hàng lớn hơn hàng tồn kho sẵn có ($NC > TKsc$) thì sẽ dẫn đến mất doanh số bán hàng, trường hợp thứ hai là khi nhu cầu đến nhỏ hơn hoặc bằng lượng hàng tồn kho sẵn có ($NC \leq TKsc$) thì sẽ phải cập nhật vị trí hàng tồn kho (VT) và số lượng hàng tồn kho sẵn có (TKsc), tiếp theo hệ thống xác định xem có cần đặt hàng bổ sung hay không, thời gian chờ là ngẫu nhiên. Khi kết thúc

quá trình mô phỏng của từng thời kỳ, kiểm tra xem có lô hàng đến từ đơn hàng trước đó có hay không, để cập nhật số lượng hàng tồn kho và vị trí tồn kho cho phù hợp. Tại thời điểm này, nếu hàng tồn kho có sẵn trong kho vượt quá không gian lưu trữ của kho, thì số lượng vượt quá khả năng lưu trữ sẽ được cập nhật. Vào cuối mỗi kỳ, quá trình sẽ cập nhật chi phí tồn kho quá mức dựa trên số lượng tồn kho ban đầu hiện có và sau đó kiểm tra xem điều kiện kết thúc mô phỏng có được đáp ứng hay không, mô phỏng được thiết lập để chạy trong khoảng thời gian xác định. Vào cuối quá trình mô phỏng, tất cả bốn chi phí bao gồm chi phí đặt hàng, chi phí thiếu hụt, chi phí tồn trữ và chi phí tồn kho quá mức sẽ phát sinh và được tính thành tổng chi phí.

Bảng 5. Kết quả từ phương pháp tính R , Q ban đầu

R, Q ban đầu	
R (Đơn vị)	51
Q (Đơn vị)	221
Số đơn đặt hàng (Đơn hàng)	197
Số lượng hàng thiếu hụt (Đơn vị)	1.020
Số lượng hàng tồn kho sẵn có (Đơn vị)	144
Số lượng hàng tồn kho quá mức (Đơn vị)	62.993
Chi phí đặt hàng (VND)	13.818.000
Chi phí thiếu hụt (VND)	10.197.500
Chi phí tồn trữ (VND)	22.726.372
Chi phí tồn kho quá mức (VND)	15.748.300
Tổng chi phí (VND)	62.490.173

3.1.3. Điều chỉnh các thông số tồn kho bằng cách sử dụng phương pháp tọa độ tuần hoàn

Sau khi đánh giá hiệu suất của R_0 và Q_0 , phương pháp Tọa độ tuần hoàn được áp dụng để điều chỉnh các thông số này. Ta có bảng tóm tắt phương pháp tọa độ tuần hoàn như sau:

Bảng 6. Tóm tắt phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn cho một sản phẩm

i	$R_{(i)}$	$Q_{(i)}$	j		$d_{(j)}$	$R_{(j+1)}$	$Q_{(j+1)}$	TCP (VND)
1	51	221	1	1	0	48	221,00	61.990.007
			2	0	1	48	189	52.892.344
2	48	189	1	1	0	48	189	52.892.344
			2	0	1	48	189	52.892.344
3	48	189	1	1	0	48	189	52.892.344
			2	0	1	48	189	52.892.344
4	48	189	1	1	0	48	189	52.892.344
			2	0	1	48	189	52.892.344
1	51	221	1	1	0	48	221,00	61.990.007

Giá trị tối ưu được xác định là không đổi tại R = 48 và Q = 189 từ lần lặp thứ 2 (R và Q đều được làm tròn thành số nguyên gần nhất), các giá trị cuối cùng của phương pháp được thể hiện trong Bảng 7.

Bảng 7. Kết quả từ phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn

R, Q tối ưu	
R (Đơn vị)	48
Q (Đơn vị)	189
Số đơn đặt hàng (Đơn hàng)	229
Số lượng hàng thiếu hụt (Đơn vị)	1.287
Số lượng hàng tồn kho sẵn có (Đơn vị)	125
Số lượng hàng tồn kho quá mức (Đơn vị)	16.609
Chi phí đặt hàng (VND)	16.044.000
Chi phí thiếu hụt (VND)	12.869.000
Chi phí tồn trữ (VND)	19.643.145
Chi phí tồn kho quá mức (VND)	4.152.350
Tổng chi phí (VND)	52.708.495

Sau khi đã có tất cả các kết quả từ phương pháp tính R, Q ban đầu và R, Q từ phương pháp Tọa Độ Tuần Hoàn, chúng ta sẽ tiến hành so sánh xem các thành phần chi phí được thể hiện ở Bảng 8 như sau:

Bảng 8. So sánh các thành phần kết quả

	R, Q ban đầu	R, Q tối ưu
R (Đơn vị)	51	48
Q (Đơn vị)	221	189
Số đơn đặt hàng (Đơn hàng)	197	229
Số lượng hàng thiếu hụt (Đơn vị)	1.020	1.287
Số lượng hàng tồn kho sẵn có (Đơn vị)	144	125
Số lượng hàng tồn kho quá mức (Đơn vị)	62.993	16.609
Chi phí đặt hàng (VND)	13.818.000	16.044.000
Chi phí thiếu hụt (VND)	10.197.500	12.869.000
Chi phí tồn trữ (VND)	22.726.372	19.643.145
Chi phí tồn kho quá mức (VND)	15.748.300	4.152.350
Tổng chi phí (VND)	62.490.173	52.708.495

Nhìn chung, sau khi sử dụng phương pháp Tọa độ tuần hoàn thì giá trị R, Q ban đầu là (51, 221) đơn vị giảm xuống còn (48, 189) đơn vị. Mặt khác, số lượng đơn đặt hàng và số lượng hàng thiếu hụt tăng lên, trong khi hàng tồn kho và số lượng hàng tồn kho quá mức giảm. Điều này dẫn đến tổng chi phí cuối cùng là 52.708.495 VND giảm 15.7% so với chi phí ban đầu là 62.490.173 VND. Vì số lượng đặt hàng

và điểm đặt hàng tối ưu giảm so với kết quả ban đầu nên sẽ ảnh hưởng đến tất cả chi phí cụ thể là chi phí đặt hàng và chi phí thiếu hụt sẽ tăng vì sẽ đặt hàng nhiều lần. Trong khi chi phí tồn trữ và tồn kho quá mức sẽ giảm để đạt được sự tối ưu khi bị giới hạn không gian lưu trữ của kho.

3.2. Phân tích phương sai ANOVA

3.2.1. Các yếu tố

Mỗi sản phẩm được phân tích bằng cách sử dụng phân tích phương sai (ANOVA) với mục đích kiểm tra độ tin cậy của phương pháp. Nghiên cứu này đã thực hiện với một loại sản phẩm và được phân loại dựa theo hai đặc điểm nhu cầu: mức tiêu thụ của sản phẩm (nhanchậm) và độ biến động (caothấp) như trong **Bảng 9**. Trong đó mức tiêu thụ là nhu cầu tiêu thụ sản phẩm của khách hàng trên thị trường nhanh hay chậm, đối với các sản phẩm có mức tiêu thụ nhanh sẽ được bán nhanh do vậy mà thời gian lưu kho sẽ ngắn hơn các mặt hàng có mức tiêu thụ thấp. Đối với các sản phẩm có mức tiêu thụ chậm thì thời gian lưu kho dài nên chi phí tồn kho sẽ cao hơn sản phẩm có mức tiêu thụ nhanh. Bên cạnh đó, độ biến động phản ánh sự không chắc chắn của nhu cầu ở hai mức cao và thấp. Độ biến động cao có nghĩa là sự không chắc chắn của nhu cầu sản phẩm không ổn định, nhu cầu của sản phẩm phụ thuộc vào xu hướng thị trường. Độ biến động thấp nghĩa là sự không chắc chắn nhu cầu sản phẩm luôn ổn định, không bị tác động nhiều bởi các yếu tố thị trường.

Bảng 9. Mức độ tiêu thụ và độ biến động của sản phẩm

Sản phẩm	Mức tiêu thụ	Độ biến động
1	Chậm	Thấp

Bên cạnh đó, yếu tố chi phí vượt quá không gian lưu trữ sẽ được chia thành 5 mức với C = 1, 3, 5, 7, 9 và trong đó thì chi phí vượt quá không gian lưu trữ là C × chi phí tồn trữ. Hệ số không gian lưu trữ cũng có 5 mức khi tính giới hạn không gian lưu trữ theo công thức (Mức tồn kho trung bình + L × Độ lệch chuẩn của mức tồn kho), trong đó giá trị của hệ số không gian lưu trữ L = 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.

Bảng 10. Các yếu tố thí nghiệm

Yếu tố	Mức giá trị
C: chi phí vượt quá không gian lưu trữ/chi phí tồn trữ	C = 1, 3, 5, 7, 9
L: không gian lưu trữ	L = 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.

Đề tài xem xét đến sự thay đổi thời gian chờ của ba thời kỳ với ba giá trị khác nhau, trong đó xác suất thời gian chờ kỳ thứ nhất là K1 = 0,1, thời gian chờ

kỳ thứ hai $K2 = 0,7$, thời gian chờ kỳ thứ ba $K3 = 0,2$ và các yếu tố trên được liệt kê trong Bảng 10. Tổng số lần chạy mô phỏng là 500 lần chạy, trong đó số lần chạy dựa theo 5 mức C x 5 mức L x 20 lần lặp. Đo lường hiệu suất của hệ thống từ thuật toán là tổng chi phí quản lý tồn kho đạt được từ kết quả của R và Q tối ưu.

3.3. Phân tích kết quả

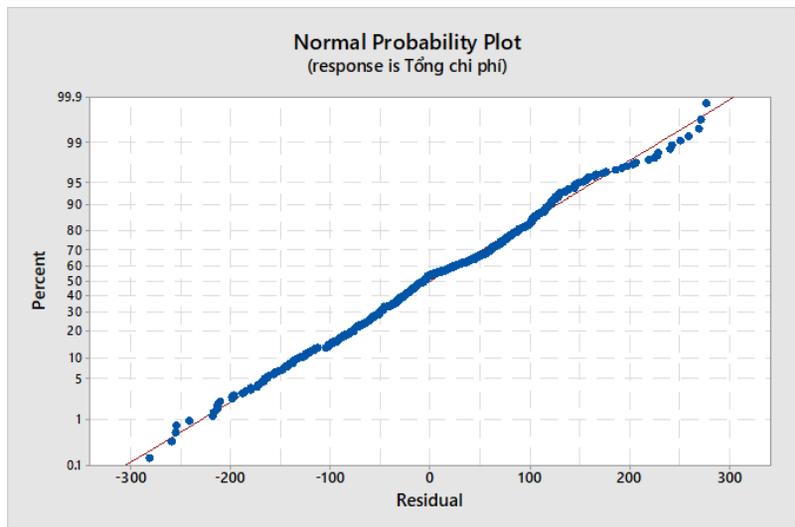
Kết quả chỉ ra rằng sự tương tác 2 chiều giữa yếu tố C với yếu tố L là có ý nghĩa khi $p\text{-value} = 0,000$. Sự tương tác giữa các yếu tố có ý nghĩa thì sẽ được giữ lại, còn nếu sự tương tác giữa các yếu tố không có ý nghĩa thì sẽ bị loại bỏ khi $p\text{-value} > 0,05$, kết quả cuối cùng được thể hiện như ở Bảng 11.

Bảng 11. Kết quả phân tích mức tiêu thụ và độ biến động của sản phẩm

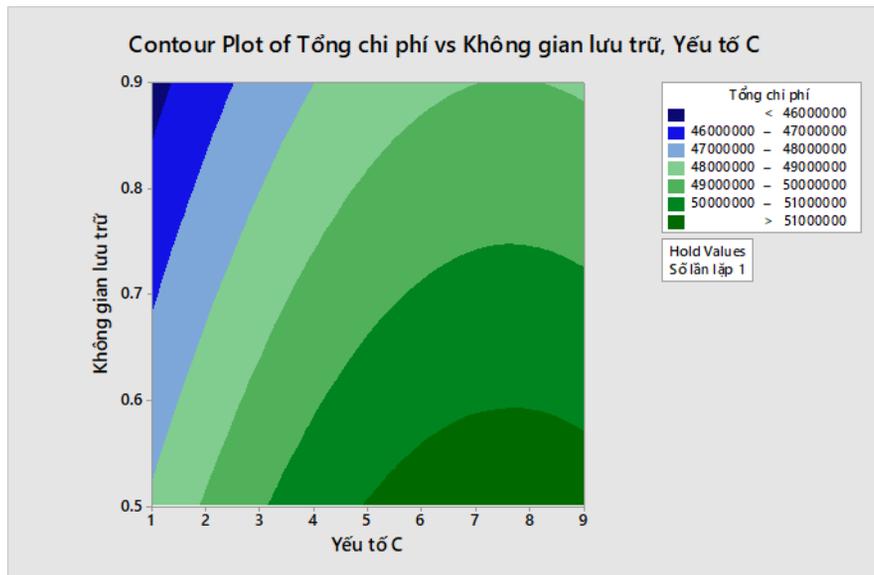
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Yếu tố C	1	1503888	1503888	148,18	0,000
Yếu tố L	1	2060837	2060837	203,05	0,000
Số lần lặp	19	6859552	361029	35,57	0,000
Yếu tố C*Yếu tố C	1	675769	675769	66,58	0,000
Error	477	4841158	10149		
Lack-of-Fit	476	4838121	10164	3,35	0,415
Pure Error	1	3038	3038		
Total	499	17862346			

Hình 3 cho thấy dữ liệu về đồ thị của mức tiêu thụ và độ biến động của sản phẩm là hoàn toàn bình thường. Biểu đồ thể hiện được sự sai số theo phân phối chuẩn và hợp lý, hơn nữa sự phân bố của dữ liệu không bị lệch khỏi đường hồi quy thể hiện tính ổn định và không có sự bất thường của dữ liệu. Để

giải thích các tác động của các yếu tố, biểu đồ Normal Probability của tổng chi phí liên quan đến hai yếu tố là mức tiêu thụ và độ biến động so với không gian lưu trữ và chi phí vượt quá không gian lưu trữ/chi phí tồn trữ. Biểu đồ Normal Probability Plot của 4 sản phẩm được thể hiện trong các Hình 3.



Hình 3. Biểu đồ thể hiện sự ổn định của dữ liệu về mức tiêu thụ và độ biến động

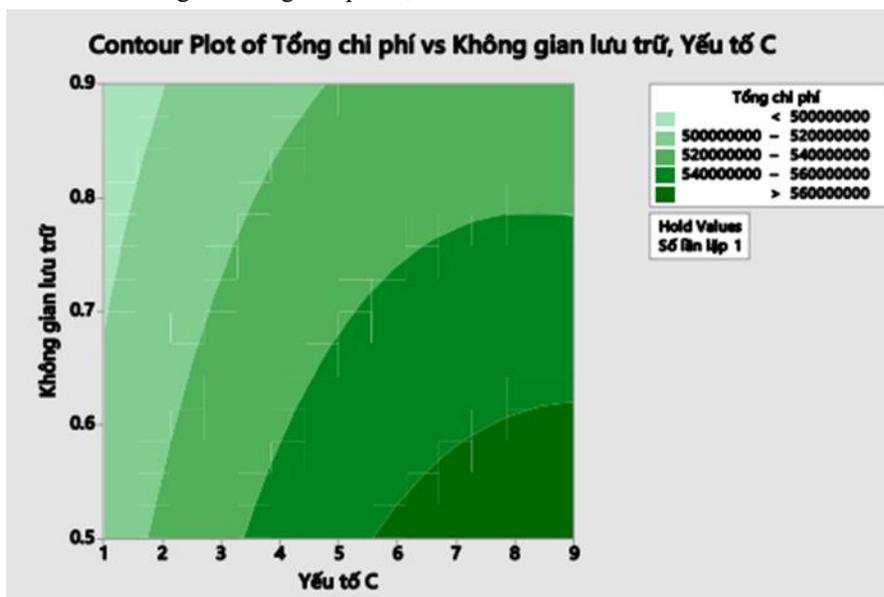


Hình 4. Biểu đồ biểu thị tổng chi phí khi mức tiêu thụ chậm và độ biến động thấp

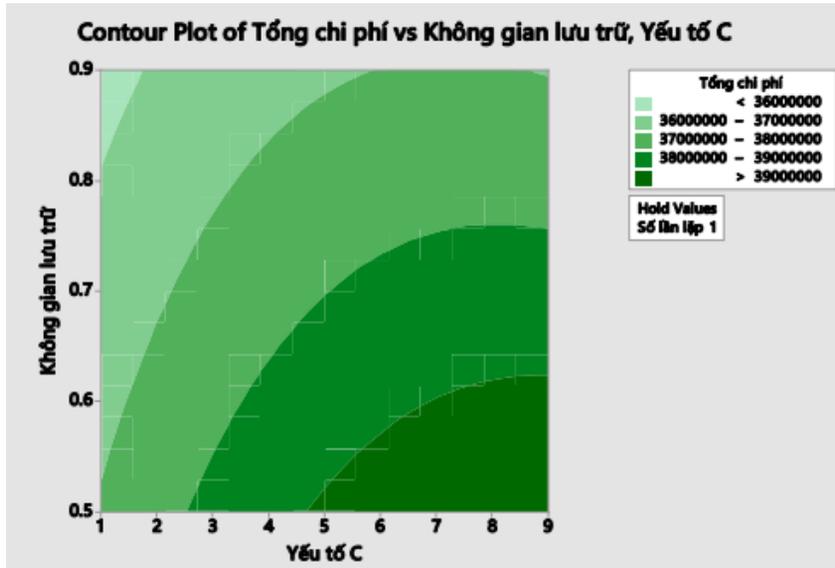
Dựa vào biểu đồ như trên Hình 4, ta có thể nhận thấy được sự ảnh hưởng của hai yếu tố bao gồm không gian lưu trữ (L) và chi phí vượt quá không gian lưu trữ/chi phí tồn trữ (yếu tố C) đối với tổng chi phí. Tổng chi phí của cả 4 biểu đồ đều có xu hướng giảm dần khi kết hợp yếu tố L tăng từ 1 đến 9 (1, 3, 5, 7, 9) và yếu tố C giảm từ 0,9 xuống 0,5 (0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5) do không gian kho sẽ bị thu hẹp làm cho doanh nghiệp giảm đi chi phí tồn trữ và chi phí tồn kho quá mức, đồng thời vì không trữ được nhiều hàng nên phải đặt hàng nhiều lần để đáp ứng nhu cầu của khách hàng làm tăng chi phí đặt

hàng. Bên cạnh đó, chi phí thiếu hụt cũng sẽ tăng lên vì không đáp ứng kịp thời nhu cầu của khách hàng gây ra sự thiếu hụt trong tồn kho, ta thấy rằng tổng chi phí cao nhất là 51.000.000 VND và thấp nhất là 46.000.000 VND.

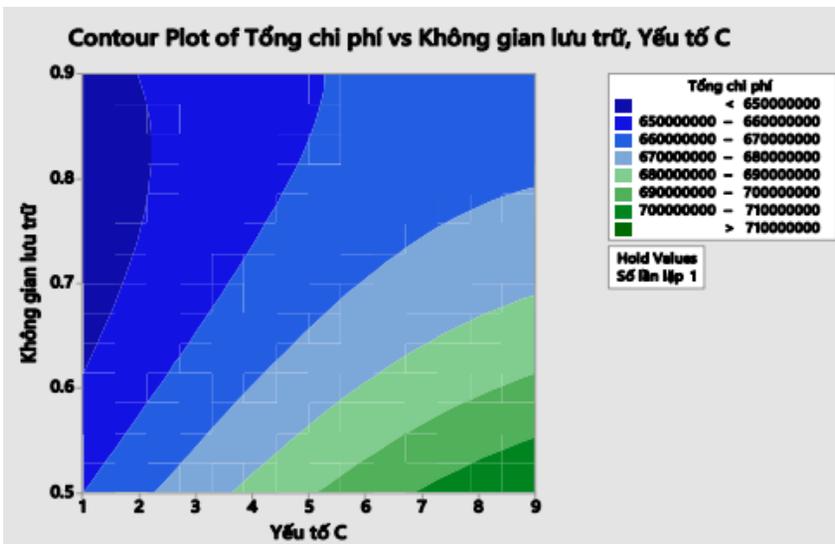
Tương tự ta sẽ có biểu đồ biểu thị tổng chi phí khi mức tiêu thụ nhanh và độ biến động cao, mức tiêu thụ chậm và độ biến động cao và mức tiêu thụ nhanh và độ biến động thấp như trong hình 5, 6 và 7.



Hình 5. Biểu đồ biểu thị tổng chi phí khi mức tiêu thụ nhanh và độ biến động cao



Hình 6. Biểu đồ biểu thị tổng chi phí khi mức tiêu thụ chậm và độ biến động cao



Hình 7. Biểu đồ biểu thị tổng chi phí khi mức tiêu thụ nhanh và độ biến động thấp

4. KẾT LUẬN - ĐỀ XUẤT

Sau quá trình phân tích, đề tài đã đạt được các mục tiêu cơ bản đề ra ban đầu là phát triển được phương pháp xác định số lượng đặt hàng Q và mức đặt hàng lại R cho một sản phẩm có nhu cầu và thời gian chờ không chắc chắn trong không gian lưu trữ hạn chế. Đề tài đã triển khai tính toán số lượng đặt hàng và mức đặt hàng lại tối ưu cho một loại sản phẩm có đặc tính khác nhau và tối thiểu được tổng chi phí trong không gian lưu trữ hạn chế, điển hình như chi phí tồn trữ và chi phí tồn kho quá mức. Việc giảm được chi phí tồn trữ và chi phí tồn kho quá mức thì chi phí đặt hàng và chi phí thiếu hụt lại tăng lên

nhưng xét thấy không đáng kể, từ đó tạo nên sự cân bằng giữa các loại chi phí. Bên cạnh đó, nghiên cứu có thể áp dụng cho nhiều sản phẩm chia sẻ không gian lưu trữ và có sự khác nhau về đặc tính. Do có sự giới hạn về thời gian thực hiện, đề tài chỉ xem xét đến yếu tố mức tiêu thụ trong hai trường hợp nhanh và chậm và yếu tố độ biến động ở mức cao, thấp. Vì vậy, cần phải xem xét đến trường hợp có mức độ trung bình để xem xét sự biến động của nghiên cứu. Nghiên cứu có thể áp dụng thêm các loại chi phí khác có liên quan đến lợi nhuận của công ty như: chi phí thuê kho ngoài, chi phí mua hàng, chi phí bán hàng, chi phí quản lý doanh nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyen, D. T., Buddhakulsomsiri, J., & Singha, K. (2016). A Method for Determining Inventory Policy Parameters for a Single Product under Limited Space. *Journal of Engineering and Digital Technology (JEDT)*, 4(1), 6-11.
- Karakatsoulis, G., & Skouri, K. (2021). Optimal reorder level and lot size decisions for an inventory system with defective items. *Applied Mathematical Modelling*, 92, 651-668.
- Phong, N. (2005). Bài giảng “Quản lý vật tư tồn kho”, NXB Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh.
- Chan, S. W., Tasmin, R., Aziati, A. N., Rasi, R. Z., Ismail, F. B., & Yaw, L. P. (2017, August). Factors influencing the effectiveness of inventory management in manufacturing SMEs. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 226, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Qiu, R., Sun, M., & Lim, Y. F. (2017). Optimizing (s, S) policies for multi-period inventory models with demand distribution uncertainty: Robust dynamic programming approaches. *European Journal of Operational Research*, 261(3), 880-892.
- Zhao, X., Fan, F., Liu, X., & Xie, J. (2007). Storage-space capacitated inventory system with (r, Q) policies. *Operations research*, 55(5), 854-865.
- Berk, E., & Gürler, Ü. (2008). Analysis of the (Q, r) inventory model for perishables with positive lead times and lost sales. *Operations Research*, 56(5), 1238-1246.
- Song, J. S., Zhang, H., Hou, Y., & Wang, M. (2010). The effect of lead time and demand uncertainties in (r, q) inventory systems. *Operations Research*, 58(1), 68-80.
- Zhao, X., Qiu, M., Xie, J., & He, Q. (2012). Computing (r, Q) policy for an inventory system with limited sharable resource. *Computers & Operations Research*, 39(10), 2368-2379.
- Kouki, C., Jemaï, Z., & Minner, S. (2015). A lost sales (r, Q) inventory control model for perishables with fixed lifetime and lead time. *International Journal of Production Economics*, 168, 143-157.
- Brunaud, B., Láinez-Aguirre, J. M., Pinto, J. M., & Grossmann, I. E. (2019). Inventory policies and safety stock optimization for supply chain planning. *AIChE journal*, 65(1), 99-112.
- Braglia, M., Castellano, D., Marrazzini, L., & Song, D. (2019). A continuous review (Q, r) inventory model for a deteriorating item with random demand and positive lead time. *Computers & Operations Research*, 109, 102-121.