Journal of
Value Creating in Business Management
https://www.jvcbm.ir

Volume 5, Issue 2, Summer 2025, Pages 318 to 338

Original Article (Mixed)

eISSN: 2980-8359

Identifying and investigating the effectiveness of supply chain risk indicators of online business activities in the food industry using machine learning methods using the unit support vector algorithm

Taha Momeni Roochi[1], Amir Mohammadzadeh[2], Alireza Irajpour[3], Roozbeh Balounejad Nouri[4]

1- PhD student, Industrial Management Department, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.
2- Associate Professor, Financial Management Department, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Industrial Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.
4- Assistant Professor, Department of Economics, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

Receive:
11 February 2025
Revise:
05 April 2025
Accept:
12 May 2025

Keywords:
Risk management, supply chain, customer satisfaction, Internet infrastructure, product quality

Abstract

The aim of the present study is to identify and investigate the effectiveness of supply chain risk indicators of online business activities in the food industry through machine learning method using single support vector algorithm. The research method is applicable in terms of its purpose, and mixed (qualitative-quantitative) in terms of implementation method. In the qualitative part, interviews with experts active in the food industry with complete information and sufficient experience in the supply chain of this industry have been used until theoretical saturation, which were 10 people of relevant experts in large companies in this field. In the quantitative part, the field method and questionnaire were used to collect data with statistical methods, and this number was also 114 people selected as a sample from the statistical population. Considering the data conditions and the application of machine learning in the supply chain, the support vector machine algorithm, one of the most powerful algorithms in the field of artificial intelligence, was used. The results showed that customer satisfaction has a negative effect in the research model. Supply chain coordination has a positive effect in the research model. Factors affecting costs have a positive effect, but its amount is moderate. Economic and market conditions have a positive effect in the model. Internet infrastructure has limited importance in the model. Environmental risks have a positive effect. Product quality has a negative effect in the model.

Please cite this article as (APA): Momeni Roochi, T., Mohammadzadeh, A., Irajpour, A. and Balounejad Nouri, R. (2025). Identifying and investigating the effectiveness of supply chain risk indicators of online business activities in the food industry using machine learning methods using the unit support vector algorithm. *Journal of value creating in Business Management*, *5*(2), 318-338.

https://doi.org/10.22034/jvcbm.2025.512179.1525

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Publisher: Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business

Corresponding Author: Amir Mohammadzadeh | **Email:** amn_1378@uahoo.com

Journal of
Value Creating in Business Management
https://www.jvcbm.ir
Volume 5, Issue 2, Summer 2025, Pages 318 to 338

Extended Abstract

Introduction

Today, risk management is one of the effective factors in every industry and business activity in economic enterprises around the world. Therefore, for this purpose, it is first necessary to identify the relevant risks (Rajendran & Ravindran, 2019). Companies are always looking for ways to deal with work uncertainties. In this regard, risk management has been introduced as an efficient tool for organizational managers. Risk identification and management is a new approach used to strengthen and improve the effectiveness of organizations (Ghaderi & Tariverdi, 2020).

Risk management is a logical and systematic method for analyzing, assessing, and dealing with risk related to any type of activity that enables organizations to minimize losses while taking advantage of opportunities. (Rahnamaye Rudposhti & Soleimani, 2021). Increasing costs and complexities in organizations, along with increasing uncertainty and risk, have led managers to use risk management to reduce risk-taking and deviation from goals (Jalali & Moghadamnia, 2022). Identifying supply chain risks based on minimizing and managing these risks has always been an important challenge for industries and organizations. Supply chain risks increase the likelihood of unexpected events occurring in this chain that may cause significant losses to the organization (Mehrmanesh & Safavi Mirmahalleh, 2020). In this article, we decided to identify these factors in order to determine these risks in general and specifically in our country's market and in the food industry. On the other hand, by analyzing data in artificial intelligence methods such as machine learning, human error can be significantly reduced. Accordingly, the present study seeks to answer the question: What is the effectiveness of supply chain risk indicators in online business activities in the food industry through machine learning methods using the unit support vector algorithm?

Theoretical framework

Supply chain

A supply chain is defined as a set of functional activities (transportation, inventory control, etc.) that are repeated many times along the flow channel and by which raw materials are converted into final products and value and reach the consumer. Since globalization has opened new markets and intensified competition, organizations have been able to reduce production costs by developing more complex supply chains to compete in the global market (Kamalahmad & Mrllat-Parast, 2016).

Risk Management

In the conventional sense, risk management means compensating for known risks by managing them. In the past, risk or danger was seen as a result of natural causes that could not be predicted. However, in a modern, managed thinking based on current science in the field of risk management, a view has been presented that risk can be measured and controlled provided that there are effective and efficient systems (Sepahvand & Vaghfi, 2021).

Ahmadi et al., (2023) studied the design of a distribution channel selection system in the oil industry supply chain using a combination of adaptive neural-fuzzy network and metaheuristic algorithms (case study: National Petroleum Distribution Company of the West Azerbaijan Dual Regions). In order to analyze the data, confirmatory factor analysis, adaptive neural-fuzzy network in the basic mode, and adaptive neural-fuzzy network combined with genetic and particle swarm optimization algorithms were used. In this study, a hybrid distribution channel selection system was first designed and then evaluated based on the input scores using the system designed based on the least error, traditional distribution channel, and fuel station branding design. The results show that the best system for distribution channel

selection was the adaptive neural-fuzzy network combined with the particle swarm algorithm. By comparing the performance of the branding plan and the traditional method, it was determined that the branding plan performed better and was a suitable distribution channel for the National Oil Products Distribution Company of the West Azerbaijan Dual Regions.
Brusset et al., (2023) addressed this issue in a study as a dynamic method for the effects of re-understanding the supply chain during the pandemic. In this study, they created and used the dynamic method in which they redrawn the dynamic model using the optimal control model. Their model is a combination of optimal control and a pandemic model (such as Corona); and in fact, their model was a combination of these two models, which are older and more time-consuming than machine learning methods.

Research Methodology

The research method is applicable in terms of its purpose, and mixed (qualitative-quantitative) in terms of implementation method. In the qualitative part, interviews with experts active in the food industry with complete information and sufficient experience in the supply chain of this industry have been used until theoretical saturation, which were 10 people of relevant experts in large companies in this field. In the quantitative part, the field method and questionnaire were used to collect data with statistical methods, and this number was also 114 people selected as a sample from the statistical population.

Research findings

Due to the data conditions and the application of the field of machine learning in the supply chain, the support vector machine algorithm; which is one of the very strong algorithms in the field of artificial intelligence, was used. The results showed that customer satisfaction has a negative effect in the research model. Supply chain coordination has a positive effect in the research model. Factors affecting costs have a positive effect, but its amount is moderate. Economic and market conditions have a positive effect in the model. Internet infrastructure has limited importance in the model. Environmental risks have a positive effect. Product quality has a negative effect in the model.

Conclusion

The present study aimed to identify and investigate the effectiveness of supply chain risk indicators of online commerce activities in the food industry through machine learning method using the single support vector algorithm. The results of this study are consistent with the results of Ahmadi et al., (2023), Samiei et al., (2023), SpieskeAlexander et al., (2023), Akkerman et al., (2023), Brusset et al., (2023), Burgess et al., (2023), Ozdemir et al., (2022), Khorram Ruz., (2022), Sheydaei (2022), Pellegrino et al., (2022), and Zeng et al., (2019). Ozdemir et al., (2022) examined the effects of the pandemic on the supply chain of store goods, and finally examined and evaluated their presented model using covariance. The results indicated that in the field of supply chain vibration control, innovation can be greatly affected, so they used statistical methods for their research method.
Considering the research topic, it is suggested that researchers use other machine learning algorithms, such as random forest and decision tree, and estimate the necessary evaluations. In addition, in each of these models, the accuracy of the models can be compared, and the effectiveness of each indicator in other models can also be examined. These algorithms and evaluations can also be used in industries other than the food industry.

فصل‌نامه ارزش آفرینی در مدیریت کسب وکار
https://www.jvcbm.ir
دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۴، صفحات ۳۱۸ تا ۳۳۸

علمی پژوهشی (آمیخته)

eISSN: 2980-8359

شناسایی و بررسی میزان اثرگذاری شاخص‌های ریسک زنجیره تامین فعالیت های بازرگانی اینترنتی در صنعت مواد غذایی به کمک روش یادگیری ماشین با استفاده از الگوریتم بردار یکه پشتیبان

طه مومنی روچی[۱]، امیر محمدزاده[۲]، علیرضا ایرج پور[۳]، روزبه بالونژادنوری[۴]

۱- دانشجوی دکترا، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
۲- دانشیار، گروه مدیریت مالی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
۳- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
۴- استادیار، گروه اقتصاد، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

تاریخ دریافت: ۲۳ بهمن ۱۴۰۳
تاریخ بازنگری: ۱۶ فروردین ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۴

چکیده

هدف پژوهش حاضر شناسایی و بررسی میزان اثرگذاری شاخص‌های ریسک زنجیره تامین فعالیت‌های بازرگانی اینترنتی در صنعت مواد غذایی به کمک روش یادگیری ماشین با استفاده از الگوریتم بردار یکه پشتیبان می‌باشد. روش پژوهش با توجه به هدف آن، کاربردی و از حیث شیوه اجرا، آمیخته (کیفی-کمی) می‌باشد. در بخش کیفی با استفاده و مصاحبه با خبرگانی که در حوزه‌ی صنعت مواد غذایی فعالیت داشته و در حوزه زنجیره تامین این صنعت دارای اطلاعات کامل و تجارب کافی می‌باشند، تا اشباع نظری استفاده شده است که این تعداد به ۱۰ نفر از افراد خبره ی مرتبط در شرکت‌های بزرگ این حوزه بودند. در بخش کمی نیز با روش های آماری از روش میدانی و با استفاده از پرسشنامه برای جمع آوری داده ها استفاده گردید که این تعداد نیز ۱۱۴ نفر به عنوان نمونه از جامعه آماری انتخاب شدند. پس از شناسایی معیارها و شاخص‌ها به کمک خبرگان، تهیه، توزیع و جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، اطلاعات جمع آوری شده مرتب سازی گردید. نتایج نشان داد که رضایت مشتری در مدل پژوهش تاثیر منفی دارد. هماهنگی زنجیره تأمین در مدل پژوهش تاثیر مثبت دارد. عوامل تأثیرگذار بر هزینه‌ها تأثیر مثبتی دارد، اما میزان آن متوسط است. شرایط اقتصادی و بازار تأثیر مثبتی در مدل دارد. زیرساخت اینترنت در مدل اهمیت محدودی دارد. ریسک‌های محیطی تاثیر مثبت دارد. کیفیت محصول در مدل تأثیر منفی داشته است.

کلید واژه‌ها:
مدیریت ریسک،
زنجیره تامین،
رضایت مشتری ،
زیرساخت اینترنت،
کیفیت محصول

لطفاً به این مقاله استناد کنید (APA): مومنی روچی، طه، محمدزاده، امیر، ایرج پور، علیرضا و بالونژادنوری، روزبه. (۱۴۰۴). شناسایی و بررسی میزان اثرگذاری شاخص های ریسک زنجیره تامین فعالیت‌های بازرگانی اینترنتی در صنعت مواد غذایی به کمک روش یادگیری ماشین با استفاده از الگوریتم بردار یکه پشتیبان. *فصلنامه ارزش آفرینی در مدیریت کسب و کار*. (۲)۵. ۳۳۸-۳۱۸.

https://doi.org/10.22034/jvcbm.2025.512179.1525

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

ناشر: مرکز پژوهشی مطالعات مدیریت منابع و کسب و کار دانش محور

نویسنده مسئول: امیر محمدزاده
ایمیل: amn_1378@uahoo.com

مقدمه

امروزه مدیریت ریسک یکی از عوامل موثر در هر صنعت و فعالیت تجاری در بنگاه های اقتصادی در سراسر دنیا می‌باشد. لذا برای این منظور ابتدا لازم است تا ریسک های مربوطه شناسایی گردند (Rajendran & Ravindran, 2019). شرکتها همواره روشهایی را برای مقابله با عدم اطمینانهای کاری جستجو میکنند در این راستا مدیریت ریسک به عنوان ابزاری کارآمد برای مدیران سازمانها معرفی شده است. شناسایی و مدیریت ریسک یکی از رویکردهای جدید است که برای تقویت و ارتقای اثربخشی سازمانها مورد استفاده قرار میگیرد (Ghaderi & Tariverdi, 2020).

مدیریت ریسک یک روش منطقی و سیستماتیک برای تحلیل ارزیابی و طرز برخورد با ریسک مربوط به هر نوع فعالیت است که سازمانها را قادر میسازد تا ضمن بهره گیری از مزایای فرصتها؛ خسارت ها را به حداقل برسانند. (Rahnamaye Rudposhti & Soleimani, 2021). افزایش هزینه ها و پیچیدگی ها در سازمانها در کنار افزایش عدم اطمینان و ریسک، مدیران را به سمت استفاده از مدیریت ریسک به منظور کاهش ریسک پذیری و انحراف از اهداف سوق داده است (Jalali & Moghadamnia, 2022). شناسایی ریسکهای زنجیره تامین بر مبنای حداقل ساختن و مدیریت این ریسکها همواره یکی از چالشهای مهم صنایع و سازمانها به شمار می‌آید. ریسکهای زنجیره تامین منجر به افزایش احتمال وقوع رویدادهای غیر منتظره ای در این زنجیره می شوند که ممکن است زیان های قابل توجهی را برای سازمان به همراه داشته باشد (Mehrmanesh & Safavi Mirmahalleh, 2020). ریسک زنجیره تأمین به رویدادهای نامشخص یا غیر قابل پیش بینی اشاره دارد که میتواند در هر نقطه از زنجیره تـأمیـن رخ دهد و بر عملکرد یا سودآوری زنجیره تأمین تأثیر منفی بگذارد. امروزه با پیچیده شدن زنجیره های تامین عوامل تاثیرگزار بر آنها نیز پیچیده شده است از این رو مواردی همچون درآمد ،فروش هزینه سطح خدمت رسانی و... تحـت تاثیر قرار میگیرند شناسایی این عوامل و تغییرات آنها که موجب آسیب زدن به زنجیره تامین می‌شود و هم چنین توانمندیها و برنامه ریزی برای پاسخ گویی به آنها باعث بهبود عملکرد سازمانها در آینده خواهد شد (Hasanpur & Askari, 2022).

زنجیره تأمین مواد غذایی یکی از نیازهای اساسی است؛ به همین دلیل شرکت ها به نوعی مجبور به تأمین مواد غذایی می‌باشد. تأثیر ریسک های زنجیره تأمین اقلام غذایی در شرایط حال حاضر کشور یعنی شرایط تحریمی، بحران اقتصادی و تهدیدات خارجی بیش از پیش برجسته می شود. با توجه به شیوع بیماری کرونا و جنگ اوکراین و روسیه و همچنین رونق کسب و کارهای اینترنتی و فروش غیرحضوری، اکثر کسب و کارهایی که در گذشته به صورت حضوری و در محل فروش داشته اند، می بایست وارد فضای فروش اینترنتی و غیرحضوری شوند که این موضوع بدون شک با ریسک هایی مواجه خواهد شد که این امر ناشی از شرایط بازار در کشور بوده و تحت تاثیر عوامل متعددی می باشد. بدین منظور نیاز است با شناسایی این ریسک ها بتوان نسبت به تصمیم گیری های لازم در مدیریت ریسک اقدام نمود. در این مقاله تصمیم به شناسایی این عوامل در جهت تعیین این ریسک ها به صورت کلی و به صورت خاص در بازار کشورمان و در حوزه صنعت مواد غذایی گرفتیم. از طرفی با تحلیل داده ها در روش های حوزه ی هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشین، می توان از خطای نیروی انسانی تا حد قابل توجهی کاهش داد. بر این اساس در پژوهش حاضر، به دنبال پاسخ به این سؤال است که: میزان اثرگذاری شاخص های ریسک زنجیره تامین فعالیت های بازرگانی اینترنتی در صنعت مواد غذایی به کمک روش یادگیری ماشین با استفاده از الگوریتم بردار یکه پشتیبان چه می باشد؟

ادبیات نظری

زنجیره تامین

زنجیره تأمین را به عنوان مجموعه ای از فعالیتهای عملکردی حمل و نقل کنترل موجودی و غیره) تعریف می کنند که بارها در طول کانال جریان تکرار میشود و توسط آن مواد خام به محصولات نهایی و ارزش تبدیل میشوند و به دست مصرف کننده میرسند». از آنجایی که امروزه جهانی شدن بازارهای جدیدی را گشوده و رقابت تشدید شده است، سازمانها با توسعه زنجیره های تأمین پیچیده تر توانسته اند هزینه های تولید را کاهش دهند تا در بازار جهانی رقابت کنند (Kamalahmad & Mrllat-Parast, 2016). زنجیره تأمین در طول زمان در حال رشد بوده، بنابراین جای تعجب نیست که زنجیره تأمین همیشه از حوادث و تنشهایی مانند شرایط اقلیمی نامساعد و مانع حمل و نقل، خرابی ماشین آلات و غیره که تهدید به بی ثبات کردن عملکرد و به خطر انداختن عملیات و کارایی آن میباشد، آسیب دیده است. رویدادهای پیش بینی نشده با پراکندگی بیشتر زنجیره افزایش میابد و خطراتی مانند اعتصابات تروریسم جهانی، جنگ، بلایای طبیعی بیماریهای همه گیر و عدم پذیرش توسط تأمین کنندگان از جمله مواردی است که می تواند جهت- گیری زنجیره تأمین را تغییر دهد و یا باعث کاهش عملکرد گردد (Karimi et al, 2022). برخی از محققان مدیریت زنجیره تأمین را به عنوان یک فلسفه مدیریت خالص توصیف می کنند. برخی آن را جریانی از محصولات از یک تأمین کننده به مشتری مینامند. تعداد کمی نیز آن را سیستم مدیریت مینامند (Khan et al, 2022). از زمان ظهور مدیریت زنجیره تأمین در دهه ۱۹۸۰ و انگیزه اولیه برای نظارت بر حرکت محصولات و اطلاعات مرتبط از طریق یک شبکه مطالعات مربوط به زنجیره تأمین تکامل یافته و جنبه های بیشتری مانند مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین، تاب آوری زنجیره تأمین گرایش زنجیره تأمین و عملکرد زنجیره تأمین مورد بررسی قرار گرفته است (Samiei et al, 2023).

مدیریت ریسک

ریسک در کسب و کارها طیف وسیعی از مسائل را در برمی گیرد و مدیریت ریسک فرایند سنجش و استراتژی برای مدیریت ریسک است، استراتژیهایی که در مدیریت ریسک به کار گرفته شده شامل انتقال ریسک به قسمتهای دیگر کاهش اثرات منفی ،ریسک اجتناب ریسک و پذیرش قسمتی یا تمام از یک ریسک خاص است (Fadaei et al, 2021). مدیریت ریسک به معنای متعارف به معنای جبران خطرات شناخته شده توسط مدیریت کردن آن میباشد. در قدیم ریسک یا خطر به عنوان یک نتیجه از دلایل طبیعی دیده میشد که نمیتوان پیش بینی کرد. اما در یک تفکر مدیریت شده و مدرن و مبتنی بر علم روز در زمینه مدیریت ،ریسک، دیدگاهی ارائه شده است که به شرط وجود سیستمهای کارآمد مؤثر میتوان ریسک را اندازه گیری و کنترل کرد. در رویکرد سنتی مدیریت ریسک این عمل به عنوان یک رشته از اوایل دهه ۱۹۵۰ آغاز شد و محدود به یک دامنه بود، که فقط خسارات خالص وارده را در برداشت جایی که ریسکها از طریق تکنیکهای کنترل و تأمین مالی مدیریت میشدند (Sepahvand & Vaghfi, 2021).

پیشینه پژوهش

(Ahmadi et al, 2023) به بررسی طراحی سیستم انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تامین صنعت نفت با استفاده ترکیب شبکه عصبی- فازی تطبیقی و الگوریتم‌های فرابتکاری (مطالعه موردی: شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو

گانه آذربایجان-غربی) پرداختند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل عاملی تأییدی، شبکه عصبی -فازی تطبیقی در حالت پایه و شبکه عصبی- فازی تطبیقی ترکیب شده با الگوریتم‌های فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات بهره گرفته شده است. در این پژوهش ابتدا سیستم ترکیبی انتخاب کانال توزیع طراحی شده و سپس با استفاده از سیستم طراحی شده بر اساس کمترین خطا، کانال توزیع سنتی و طرح برندسازی جایگاه های سوخت، بر اساس نمرات ورودی ارزیابی گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که بهترین سیستم برای انتخاب کانال توزیع، شبکه عصبی- فازی تطبیقی ترکیب شده با الگوریتم ازدحام ذرات بوده است. با مقایسه عملکرد طرح برندسازی و روش سنتی، مشخص گردید که طرح برندسازی عملکرد بهتری داشته و کانال توزیع مناسبی برای شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی می‌باشد.

(Samiei et al, 2023) به بررسی شناسایی منافع و مخارج مالی زنجیره تامین پایدار در شرایط عدم قطعیت در شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. روش تحلیل بصورت تحلیل محتوا می باشد. تعداد ۳۰ مقاله و ۲۱۰ کد و ۲۴ مفهوم از مقالات انتخاب شده استخراج شد که شامل قابلیت فرآیند مدیریت فرآیند سفارش، قابلیت فرآیند مدیریت ارتباط با مشتری، قابلیت فرآیند مدیریت تقاضا، ظرفیت و قابلیت فرآیند مدیریت منابع، زمان عرضه به بازار، اعتبار خریدار، پلتفرم‌های الکترونیکی، هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین برای بهبود عملکرد خدمات، همگام سازی تصمیمات مربوط به مالی، اشتراک اطلاعات نوآورانه مرتبط با مالی، قابلیت فرآیند مدیریت ارتباط با تامین کننده، قابلیت فرآیند مدیریت عملکرد خدمات، تعامل بین بخشی شرکت‌های زنجیره تامین, تامین مالی موجودی، نوآوری محصول، فاکتورینگ معکوس، همسویی انگیزشی جریان نقدی، سرمایه در گردش زنجیره تامین، اعتبار بانکی برای تامین مالی زنجیره تامین، یکپارچه‌سازی تامین‌کننده، مدیریت بازیافت، ریسک اختلال زنجیره تامین، مدیریت حمل و نقل زنجیره تامین، تغییرات در برآوردها و مبنای آنها به‌عنوان منابع و مخارج زنجیره تأمین پایدار در شرایط عدم قطعیت می باشد.

(SpieskeAlexander et al, 2023) به بررسی زنجیره تامین صنعت ۴ بعد از پاندمیک کووید ۱۹ پرداختند که از مطالعات دلفی به عنوان شواهد تجربی استفاده نمودند.آنها از کارشناسان این حوزه از روش دلفی استفاده کردند و نظرات و پیش بینی آن ها را تا سال ۲۰۳۰ اخذ کردند. در این تحقیق از الگوریتم C میانگین فازی به کار گرفتند. در نهایت به ۵ نقشه و برنامه برای این منظور دست یافتند.آنها نیز از روش دلفی که امروزه از روش های سنتی در این حوزه می باشد استفاده نمودند.

(Akkerman et al, 2023) در تحقیقی به چالش های زنجیره تامین برای مخازن و منابع غذایی پرداختند. مخازن و منابع غذایی نقش مهمی در کاهش ریسک های ناشی از فقر غذایی دارند آنها در این تحقیق به عوامل بسیار موثر بر این زنجیره تامین ناشی از محصولات با فساد پذیری بالا و محدودیت در ارتباطات IT رسیدند.

(Brusset et al, 2023) در تحقیقی به عنوان روش داینامیکی به منظور تاثیرات تفهیم مجدد زنجیره تامین در زمان همه گیری به این موضوع پرداختند. آنها در این تحقیق روش داینامیکی را ایجاد و استفاده و در آن به ترسیم مجدد مدل داینامیکی با استفاده از مدل کنترل بهینه رسیدند. مدل آنها ترکیبی از کنترل بهینه و مدل همه گیری (مانند کرونا) می

باشد و در واقع مدل آنها ترکیبی از این دو مدل گردید که این روش ها نسبت به روش های یادگیری ماشین قدیمی تر و وقت گیرتر می باشند.

(Burgess et al, 2023) در تحقیقی به عنوان روشی برای ارزیابی ریسک زنجیره تامین پایدار به این موضوع پرداختند. این تحقیق یک روش فازی علمی کلاسیک را جهت ساختار بندی ریسک های زنجیره تامین در بلند مدت و تاثیر آن بر عملکرد زنجیره تامین پرداختند.نتایج این تحقیق نشان داد که حوادث و رخداد های ریسکی مرتبط به اقتصاد، اجتماعی و محیطی می توانند تاثیر منفی بر روی زنجیره تامین داشته باشند که متاثر از ریسک های عملیاتی و ریسک های جانبی می باشد که این روش فازی نیز از روش های سنتی می باشد.

(Ozdemir et al, 2022) در تحقیقی به عنوان ارتعاش در زنجیره تامین در دوران کووید ۱۹ به بررسی مدیریت زنجیره تامین پرداخت. آنها تاثیرات این پاندمیک را در زنجیره تامین کالاهای فروشگاهی بررسی کردند که در نهایت مدل ارائه شده ی خود را به وسیله کوواریانس بررسی و ارزیابی نمودند. نتایج بیانگر این موضوع بودند که در حوزه ی کنترل ارتعاشات زنجیره ی تامین،نوآوری می تواند بسیار متاثر باشد که انها از روش های اماری برای روش تحقیق خود استفاده نمودند.

(Khorram Ruz, 2022) در تحقیقی به عنوان شناسایی و کاهش ریسک زنجیره تامین با استفاده از چارچوب داده کاوی به این موضوع پرداخت. آن ها با کاربرد الگوریتم های داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری شاخص ها را تعیین نمودند. آنها با روش FMEA که یکی از روش های تجربه شده و مناسب برای شناسایی و طبقه بندی ریسک می باشد جهت تشکیل پروفایل ریسک تامین کنندگان استفاده کردند. در نهایت تورم، نوسانات قیمت و نرخ ارز با توجه به عدد اولویت ریسک به عمل آمده بیشترین اولویت را دارند که آنها نیز از روش های قدیمی تر داده کاوی استفاده نمودند.

(Sheydaei, 2022) در تحقیقی به عنوان بررسی تاثیر اقدامات مدیریت زنجیره تامین سبز بر عملکرد پایدار در صنعت قطعه سازی خودرو ایران به این موضوع پرداخت. آنها در این تحقیق از روش توصیفی تحلیلی استفاده شده و حجم نمونه را فرمول کوکران و روش نمونه گیری تصادفی ۲۸۵ شرکت تولید کننده تعیین شده است. آنها از پرسشنامه الکترونیکی مصاحبه حضوری استفاده کردند و محاسبات پرسشنامه با نرم افزار SPSS انجام شد و از مدل معادلات ساختاری و تحلیل مسیر بهره گرفته شده است و در نهایت از نرم افزار Smart PLS برای بررسی فرضیات استفاده شده است که هم روش مورد استفاده و نرم افزارهای مورد استفاده سنتی می باشند.

(Pellegrino et al, 2022) در تحقیقی به عنوان مدلسازی مدیریت ریسک زنجیره تامین با استفاده از ساختار تفسیری همگن و شبکه بیزی بیلیف به این موضوع پرداختند آنها در این تحقیق از روش ترسیم نقشه استراتژی به همراه شبکه های بیزی بیلیف استفاده نمودند و نتایج تحقیق نشان دادند که مدیران می توانند مدل های ساده را جهت ارزیابی منابع توزیع مستقل زنجیره تامین را استفاده کنند که روش های بیزی بیلیف نیز از روش های قدیمی و سنتی نسبت به یادگیری ماشین می باشد

(Zeng et al, 2019) در تحقیقی به عنوان گزینه های زنجیره تامین با محتویات مالی در اینترنت به این موارد پرداختند.دراین تحقیق با استفاده از روش های فازی به ارائه مدلی جهت فرموله کردن ماکزیمم سوددهی دارایی ها برای خرده فروشان و عمده فروشان استفاده گردید و به این نتیجه رسیدند که ساختار زنجیره تامین در محیط اینترنتی ابتدا به

نقاط حساس و شکست فروشندگان و سپس به داراییها و سطح آن بستگی دارد که در این حوزه نیسز اشاره ای به هوش مصنوعی نشده است.

روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق از روش آمیخته استفاده شده است. به نحوی که هم از روش های کیفی و هم کمی بهره گرفته شده است. در بخش کیفی به منظور شناسایی متغیرها از نظر خبرگان و همچنین پیشینه ی تحقیق استفاده گردیده است تا در نقاط مهم زنجیره ی تامین بتوانیم شاخص های اساسی و مهم را شناسایی کنیم.افرادی که سالیان سال در حوزه ی صنعت مواد غذایی فعالیت داشته و در حوزه زنجیره تامین این صنعت دارای اطلاعات کامل و تجارب کافی می باشند و این مسیر را تا زمانی که به اشباع نظری برسیم ادامه پیدا کرد. در واقع در این قسمت از میان مدیران ارشد شرکت های بزرگ تولید و پخش مواد غذایی که دارای زنجیره تامین کامل می باشند جهت مصاحبه استفاده گردید که در واقع این فرآیند به صورت میدانی و با مراجعه حضوری صورت گرفت. سپس با استفاده از روش های آماری و انتخاب مناسب جامعه آماری و پس از آن استفاده از روش نمونه گیری کوکران جهت تعیین افرادی که برای پر کردن پرسشنامه میخواهند استفاده کردیم.در بخش کمی نیز از پرسشنامه های الکترونیکی و غیر الکترونیکی استفاده شد.در واقع این تعداد که از قبل به روش های نمونه گیری مشخص شدند،تعیین و سپس به صورت میدانی (غیر الکترونیکی) و همچنین به صورت الکترونیکی نسبت به تکمیل پرسشنامه ها اقدا م شد که پس از شناسایی متغیرها به منظور تعیین ارتباطات فی ما بین متغیرها و تعیین شاخص ها و ارزیابی پرسشنامه ها از روش یادگیری ماشین استفاده شد. لذا در بخش کمی نظر به اینکه هدف بررسی ساختار ریسک و تقسیم بندی و دسته بندی عوامل بود و با توجه به شرایط داده ها و کاربرد حوزه ی یادگیری ماشین در زنجیره ی تامین،از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان که از الگوریتم ها بسیار قوی در حوزه هوش مصنوعی می باشند استفاده شد. علت انتخاب این الگوریتم ویژگی های سیستمی و مدل می باشد که به دلیل سرعت در اجرا دارای بازدهی بسیار مناسب در ارائه مدل می باشند.همچنین این روش دارای انعطاف پذیری و دسترسی مناسب می باشد. سپس به منظور تحلیل و آنالیز داده ها از زبان برنامه نویسی پایتون شد.در واقع این زبان برنامه نویسی بستر مناسبی برای پیاده سازی الگوریتم نامبرده بود.

در اینجا با توجه به آنکه اطلاعات دقیقی از جامعه پژوهش یا به عبارتی حجم جامعه نداریم، می توانیم با استفاده از مقدار انحراف معیار و جایگذاری آن در فرمول کوکران، حجم نمونه را در سطح خطای ۵ درصد و دقت ۰,۱ تعیین کنیم. لذا برای این منظور از فرمول زیر برای تعیین حجم نمونه اصلی پژوهش استفاده می شود:

$$n = \frac{Z^2 * s^2}{d^2}$$

که با جایگذاری مقادیر در فرمول بالا حجم نمونه برآورد خواهد شد.

$$n: = (\frac{1.96*0.543}{0.1})^2 = 113.27 \cong 114$$

اطلاعات جمعیت شناختی جامعه آماری خبرگان به شرح جدول (۱) می باشد.

جدول ۱. آمارهای جمعیت شناسی خبرگان

ردیف	نام شرکت	سمت کاری	سابقه فعالیت	رشته تحصیلی
1	بانی چاو ایرانیان	مدیر قسمت پخش و توزیع	۱۲ سال	کارشناس ارشد صنایع
2	صباح	مدیر قسمت لجستیک	۱۳ سال	کارشناس ارشد صنایع
3	شیرین عسل	مدیر لجستیک	۲۲ سال	کارشناس ارشد جامعه شناسی
4	کاله	مدیر ارتباط با مشتری	۱۶ سال	کارشناس ارشد بازرگانی
5	پایا	مدیر تامین مواد	۱۳ سال	کارشناس ارشد بازرگانی
6	دلپذیر	مدیر تامین مواد	۱۸ سال	کارشناس ارشد صنایع
7	به پخش(پخش سراسری ایران)	مدیر عامل	۲۶ سال	کارشناس ارشد بازرگانی
8	پاکبان	مدیر تولید	۲۲ سال	کارشناس ارشد تولید
9	چوپان	مدیر لجستیک	۱۱ سال	کارشناس ارشد صنایع
10	پاک	مدیر فروش	۱۳ سال	کارشناس ارشد بازاریابی

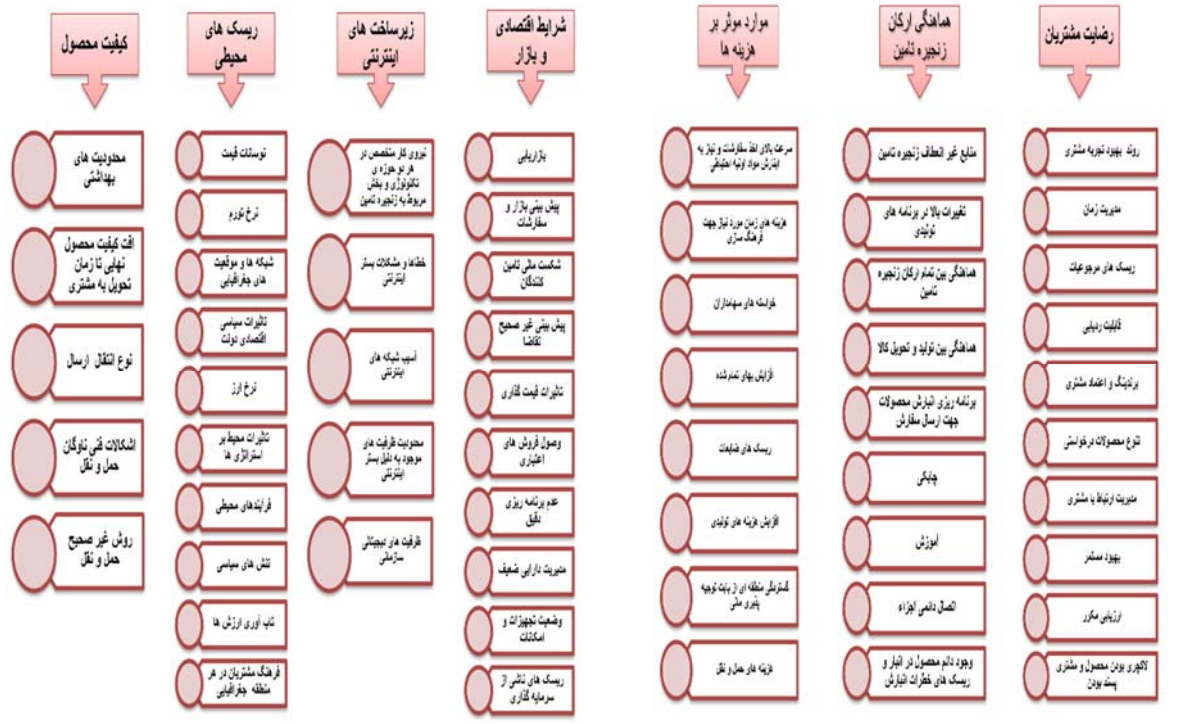
یافته های پژوهش

شاخص هایی که از نظر خبرگان شناسایی شدند در جدول (۲) به شرح زیر آورده شده است.

جدول ۲. شاخص های شناسایی شده از نظر خبرگان

ردیف	نام شرکت	سمت کاری	شاخص ها و عوامل ایجاد کننده ریسک
1	بانی چاو ایرانیان	مدیر قسمت پخش و توزیع	نحوه توزیع کالا از لحاظ سرعت/نحوه توزیع کالا از لحاظ حفظ کیفیت/انبارش زیاد و کاهش کیفیت/گستردگی منطقه
2	صباح	مدیر قسمت لجستیک	سرعت بالا در تحویل کالا/نحوه بسته بندی و جذابیت کالا/برندینگ و اعتماد مشتری/ماندگاری محصول
3	شیرین عسل	مدیر لجستیک	حفظ کیفیت محصول/مشکلات فنی در طول مسیر رساندن محصول/هماهنگی تولید و انبارش/ثبت سفارشات
4	کاله	مدیر ارتباط با مشتری	حفظ کیفیت/خطاهای سامانه های در بستر اینترنت/ریسک ضایعات/ریسک مرجوعیات
5	پایا	مدیر تامین مواد	عدم هماهنگی تولید و توزیع/پیش بینی بازار/فرهنگ منطقه ای مشتریان/ سرعت بالای اخذ سفارشات و نیاز به انبارش مواد اولیه احتیاطی
6	دلپذیر	مدیر تامین مواد	ریسک تجمیع سفارش و از طرفی افزایش مرجوعیات/عدم نرخ سفارشات با انحراف معقول/افزایش انبارش به دلیل صف های سفارشات
7	به پخش(پخش سراسری ایران)	مدیر عامل	افت کیفی محصول/اعتماد مشتری و ریسک بالا برای محصولات تازه ورود به بازار/سرعت و تاریخ رساندن محصول به مشتری/رضایت مشتری/نیاز به زمان بابت فرهنگ سازی
8	پاکبان	مدیر تولید	محصلات لاکچری یا غیر لاکچری/تعاملات در تمام ارکان زنجیره/تغییرات بالا در برنامه های تولیدی/افزایش بهای تمام شده به علت افزایش هزینه های بالای حمل
9	چوپان	مدیر لجستیک	عدم جا افتادن فرهنگ/میزان گستره ی جغرافیایی/میزان ماندگاری/مرجوعیات/حفظ موجودی اولیه و احتیاطی
10	پاک	مدیر فروش	جذابیت بسته بندی به دلیل ساختار بصری/زمان درخواست مشتری و ارسال کالا/پیش بینی بازار/بررسی تاریخچه ی بازار در منطقه/بازخوردها غیر واقعی

با بررسی هایی که برروی شاخص های منتج شده از مصاحبه با خبرگان و همچنین ادبیات تحقیق صورت گرفت،به ۷ شاخص اصلی و همچنین ۵۷ زیر شاخه ی فرعی رسیده شد که دسته بندی کلی هر کدام از آن ها به شرح زیر می باشد:



نمودار ۱. شاخص های منتج شده از مصاحبه با خبرگان و همچنین ادبیات تحقیق

پس از مشورت با اساتید حوزه مدلسازی و یادگیری ماشین، باتوجه به تعداد نمونه ها، الگوریتم ماشین بردار پشتیبان به منظور روش مدلسازی ۷ شاخص مهم ریسک شناسایی شده در زنجیره تامین، انتخاب شد.در این بخش با کمک کتابخانه پانداس ، بصورت مخفف نام pd برای آن انتخاب شده است، فایل ها را که فرمت اکسل دارند، می خوانیم و بترتیب نام data و data_coded را برای آن ها انتخاب می کنیم تا در ادامه راحت تر بتوانیم از آن ها نام ببریم و به فایل ها اشاره کنیم.سپس فایل data_coded را به دیتافریم df تبدیل می کنیم که ساختار را شبیه جدول و در قالب مناسب آماده کند. سپس برای نمایش بهتر، به کمک دستور head ، فقط ۵ سطر اول دیتافریم را نمایش می دهیم تا اطمینان پیدا کنیم همه درایه ها عدد شده اند و اقدامات ما تا این مرحله به درستی انجام شده است.

	gender	age	job position	Experience	number staff	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	...	Q52	Q53	Q54	Q55	Q56	Q57	Q58	Q59	Q60	Q61
0	0	57	4	10	1	4	5	4	4	4	...	4	5	5	4	3	5	3	5	5	4
1	0	48	4	11	2	4	4	5	4	4	...	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5
2	0	40	4	24	2	4	4	4	4	4	...	5	4	4	5	4	2	3	3	3	2
3	0	40	4	22	2	4	4	4	4	4	...	5	5	5	5	2	4	4	4	4	4
4	0	50	5	24	3	10	5	5	3	5	...	4	4	2	5	5	5	5	4	4	5

نمودار ۲. سطر اول دیتافریم

اکنون به تصویر زیر توجه کنید.

نمودار ۳. پراکندگی نمونه ها در کلاس ها قبل از متعادل نمودن پراکندگی داده ها

از آن جایی که پراکندگی داده ها در ریسک (کلاس) های مختلف یکسان نیست، کلاسی که داده بیشتری داشته باشد مثل کلاس شماره صفر، سهم بیشتری در آموزش مدل ایفا کرده و بنابراین بهتر آموزش می بیند و بالعکس در کلاس هایی مثل کلاس شماره ۱ و ۶ که داده کمتری دارد، آموزش مدل به درستی انجام نخواهد شد. بنابراین لازم است با انتخاب یک تکنیک، پراکندگی داده ها را در کلاس ها متعادل نمود. در این مرحله پس از تست کردن چندین استراتژی متعادل کردن داده از جمله طبقه بندی کوله بری متعادل، در نهایت روش نمونه برداری تصادفی به این منظور انتخاب شد که نتیجه آن در متغیر های x_over و y_over ذخیره شد.

تصویر زیر پراکندگی نمونه ها را در کلاس ها پس از استفاده از این تکنیک نشان می دهد.

نمودار ٤. پراکندگی نمونه ها در کلاس ها پس از متعادل نمودن پراکندگی داده ها

اکنون در یک حلقه for، ابتدا داده های متعادل را به ۴ بخش آموزش و تست تقسیم کرده، سپس به کمک استراتژی تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی تعداد ویژگی ها را کاهش داده ایم.

نحوه کار این روش (PCA) به این صورت است که بین همه ویژگی های موجود، به تعدادی که تعیین می کنیم مهم ترین آن ها را از میان ویژگی ها انتخاب کرده و فقط آن ها را استفاده می کند که با تست کردن مقادیر مختلف بین تعداد کل ویژگی ها، از عدد ۴۰ نتیجه مطلوب تری حاصل شد. چهل ویژگی برتر از میان داده های آموزش و تست، به ترتیب در متغیر های x_new_train و x_new_test ذخیره شد.

اکنون از متد SVC که در الگوریتم ماشین بردار پشتیبان پایتون برای کلاس بندی توسط svm ایجاد شده است، استفاده نموده و برای انتخاب بهترین مجموعه هایپرپارامترها در مدلسازی، از روش جستجوی شبکه ای استفاده شده است. روش جستجوی شبکه ای در واقع شامل هایپرپارامتر هایی است که پس از تعیین مجموعه هر یک از آنها، می توانیم ترکیب های مختلفی از آن ها را تست کنیم تا در نهایت بهترین ترکیب موجود شناسایی شده و در مدل استفاده شود.

هایپرپارامتر های تعیین شده در این روش به شرح زیر است:

پارامتر **C** که همان ضریب فرمول svm است، پس از تست کردن مقادیر مختلف، مجموعه اعداد ۱، ۱۰ و ۱۰۰ در نظر گرفته شد.

کرنل به تابعی اشاره دارد که برای محاسبه میزان شباهت بین دو نقطه در فضای ویژگی‌ها استفاده می‌شود. در این مطالعه از مجموعه کرنل های Linear،sigmoid ،rbf و poly برای الگوریتم جستجوی شبکه ای استفاده شد.

هم چنین معیار دقت برای هایپرپارامتر امتیاز دهی انتخاب شد که برای ارزیابی عملکرد مدل در جریان جستجوی بهینه سازی هایپرپارامتر ها استفاده می شود.

پارامتر CV نیز پس از تست مقادیر مختلف آن، عدد ۳ تعیین شد. در روش KFold پس از اینکه داده ها به ۳ بخش تقسیم شد، مدل چندین بار آموزش داده شده و ارزیابی می گردد. تعداد دفعات آموزش دادن مدل توسط همین پارامتر CV، ۳ مرتبه تعیین شد.

هایپر پارامتر بعدی verbose است که عدد آن فقط تعیین می کند میزان توضیحاتی که از جزئیات روند پردازش، در خروجی به کاربر نمایش داده می شود، چقدر باشد که معمولا از مقدار ۴ استفاده می شود.

و در نهایت برای بازسازی به عنوان آخرین هایپرپارامتر استفاده شده در الگوریتم، مقدار بولین صحیح تعیین شد که به این معنی است که پس از یافتن بهترین مدل با هایپرپارامترهای منتخب بهینه، مدل نهایی آیا مجددا با استفاده از داده ها، مجددا آموزش داده شود یا خیر

اکنون بهترین C و کرنل یافت شده توسط الگوریتم جستجوی شبکه ای را به عنوان ورودی مدل دادیم تا پس از آموزش دادن مدل، با متد predict، پیش بینی لازم روی داده های آموزش و تست انجام شود تا بعدا از چگونگی عملکرد و آموزش مدل اطلاع یابیم.ارزیابی مدل ساخته شده با استفاده از روش های متفاوتی انجام شد که در ادامه به طور خلاصه مفهوم هر یک را بیان نموده و سپس مقدار بدست آمده برای ارزیابی مدل را اعلام خواهیم کرد.

ارزیابی متقابل :

که به شکل KFold انجام شد و همانطور که پیش تر ذکر شد، به این روش داده ها را ۳ بار آموزش دادیم و هر بار ۱ مجموعه تست و بقیه را به عنوان مجموعه آموزش در نظر گرفتیم. آموزش مدل روی مجموعه آموزشی انجام گرفت و

سپس روی هر دو مجموعه آموزشی و تست، پیش بینی انجام شد که بطور مثال ترکیبات مختلفی که در فولد اول انجام شده به صورت زیر است:

```
fold_0
pca (233, 40) (117, 40)
Fitting 3 folds for each of 12 candidates, totalling 36 fits
[CV 1/3] END .................C=1, kernel=linear;, score=0.872 total time=   0.0s
[CV 2/3] END .................C=1, kernel=linear;, score=0.949 total time=   0.0s
[CV 3/3] END .................C=1, kernel=linear;, score=0.935 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ................C=1, kernel=sigmoid;, score=0.526 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ................C=1, kernel=sigmoid;, score=0.641 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ................C=1, kernel=sigmoid;, score=0.636 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ...................C=1, kernel=rbf;, score=0.808 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ...................C=1, kernel=rbf;, score=0.962 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ...................C=1, kernel=rbf;, score=0.909 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ..................C=1, kernel=poly;, score=0.833 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ..................C=1, kernel=poly;, score=0.936 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ..................C=1, kernel=poly;, score=0.896 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ................C=10, kernel=linear;, score=0.872 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ................C=10, kernel=linear;, score=0.949 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ................C=10, kernel=linear;, score=0.935 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ...............C=10, kernel=sigmoid;, score=0.641 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ...............C=10, kernel=sigmoid;, score=0.795 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ...............C=10, kernel=sigmoid;, score=0.740 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ..................C=10, kernel=rbf;, score=0.833 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ..................C=10, kernel=rbf;, score=0.949 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ..................C=10, kernel=rbf;, score=0.922 total time=   0.0s
[CV 1/3] END .................C=10, kernel=poly;, score=0.821 total time=   0.0s
[CV 2/3] END .................C=10, kernel=poly;, score=0.949 total time=   0.0s
[CV 3/3] END .................C=10, kernel=poly;, score=0.935 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ................C=20, kernel=linear;, score=0.872 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ................C=20, kernel=linear;, score=0.949 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ................C=20, kernel=linear;, score=0.935 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ...............C=20, kernel=sigmoid;, score=0.603 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ...............C=20, kernel=sigmoid;, score=0.821 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ...............C=20, kernel=sigmoid;, score=0.701 total time=   0.0s
[CV 1/3] END ..................C=20, kernel=rbf;, score=0.846 total time=   0.0s
[CV 2/3] END ..................C=20, kernel=rbf;, score=0.949 total time=   0.0s
[CV 3/3] END ..................C=20, kernel=rbf;, score=0.935 total time=   0.0s
[CV 1/3] END .................C=20, kernel=poly;, score=0.821 total time=   0.0s
[CV 2/3] END .................C=20, kernel=poly;, score=0.949 total time=   0.0s
[CV 3/3] END .................C=20, kernel=poly;, score=0.935 total time=   0.0s
```

عکس ۵. ترکیبات مختلف در فولد اول

ارزیابی با استفاده از معیار های ارزیابی

در این بخش ۴ معیار ارزیابی و هر کدام در هر فولد بطور مجزا روی مجموعه تست محاسبه شدند. این به این معنی است که هر معیار ارزیابی شامل یک لیست ۳ عضوی است که برای این گزارش، میانگین آن ها محاسبه شد و به این صورت مقدار هر یک از معیار های زیر بدست آمد. در خصوص معیار های دوم تا چهارم، هایپرپارامتر میانگین در ورودی آن ها، روش ماکرو انتخاب شد.

معیار دقت کلی

بطور کلی مفهوم آن نسبت تعداد نمونه‌هایی که به درستی تشخیص داده شده‌اند به کل تعداد نمونه‌ها است یعنی میزان صحت کلی مدل در تشخیص کلاس‌ها را نشان می دهد. مقدار این معیار روی داده های تست برای مدل مذکور، ۹۳ درصد بدست آمد.

معیار حساسیت

مفهوم حساسیت در واقع نسبت نمونه‌های واقعی متعلق به یک کلاس که توسط مدل پیدا شده‌اند به کل نمونه‌های واقعی متعلق به آن کلاس است. . مقدار این معیار روی داده های تست برای مدل مذکور، ۹۳ درصد بدست آمد.

معیار دقت دسته بندی

نسبت تعداد نمونه‌هایی که متعلق به یک کلاس هستند و به درستی تشخیص داده شده‌اند به کل تعداد نمونه‌هایی است که مدل تشخیص داده است. این معیار کمک می‌کند که بفهمیم که مدل چقدر از نمونه‌هایی که متعلق به یک کلاس تشخیص داده شده‌اند، واقعاً متعلق به آن کلاس هستند. مقدار دقت دسته بندی روی داده های تست برای مدل مذکور، ۹۳ درصد بدست آمد.

معیار امتیاز اف وان

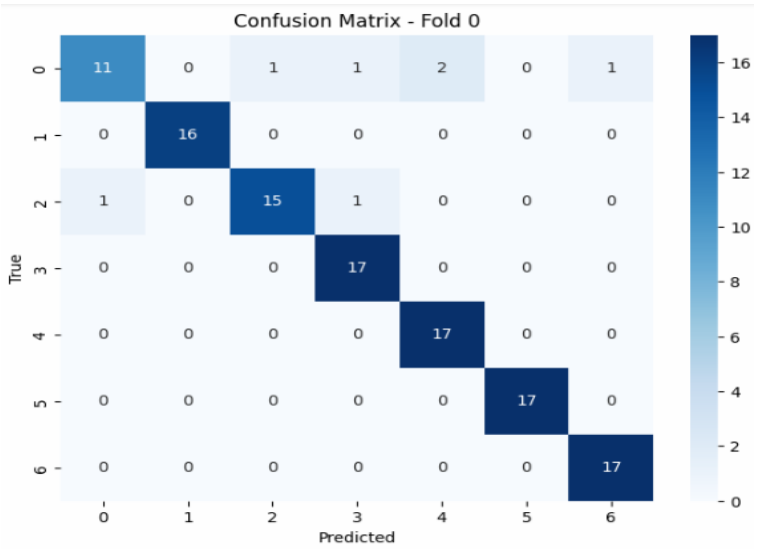
امتیاز f۱ در واقع معیاری است که بر اساس دو معیار قبل یعنی حساسیت و دقت دسته بندی محاسبه می شود. درواقع امتیاز f۱ میانگین هارمونیک دقت و حساسیت است که یک معیار کلی برای ارزیابی عملکرد مدل در تشخیص کلاس هاست و همزمان توازن بین دقت و حساسیت را مورد بررسی قرار می دهد. برای مدل مقدار این معیار ۹۲ درصد بدست آمد.

ارزیابی با استفاده از ماتریس درهم ریختگی

ماتریس درهم ریختگی یا ماتریس سردرگمی، نشان می دهد مدل چه تعداد نمونه را به درستی دسته بندی کرده است و چه تعداد را اشتباها دسته بندی کرده است. در این ماتریس مربعی، به تعداد کلاس هایمان یعنی ۷ عدد سطر و ستون داریم. هر چه عناصر روی قطر اصلی ماتریس بیشتر باشد، کیفیت مدل مطلوب تر است.

در واقع عناصر روی قطر نشان می دهند چه تعداد از موارد پیش بینی شده با مقادیر واقعی برابر است یا می توان گفت چه مقدار در کلاس درستی دسته بندی شده اند. هم چنین عناصر خارج از قطر نشان میدهند چه مقدار اشتباها دسته بندی شده اند.

ماتریس در هم ریختگی نیز بطور مشابه با معیارهای ارزیابی، درون حلقه و به ازای هر فولد محاسبه شده است. در اینجا نمودار یکی از آن ها، به عنوان نمونه آورده شده است.



نمودار ٦. ماتریس درهم ریختگی

با توجه به بخش‌های ارائه شده از کد و خروجی‌های آن، می‌توان نتیجه گرفت که در این بخش از پروژه، مراحل مختلفی از پردازش داده و آموزش مدل انجام شده است. در ابتدا، داده‌ها از فایل CSV خوانده شده و سپس به دو بخش ویژگی‌ها (features) و برچسب‌ها (targets) تقسیم شدند.

سپس، داده‌ها مقیاس‌پذیر شده‌اند تا بهبود عملکرد مدل حاصل شود. پس از آن، برای مواجهه با مشکل عدم تعادل داده‌ها، از روش‌های تراز داده مانند Random Over Sampler استفاده شده است.

پس از استفاده از این روش در هر کلاس، دقیقا ۵۰ نمونه قرار داده و تعداد نمونه های موجود در کلاس ها باهم متعادل و یکسان شد.

در مرحله بعد، از روش‌های کاهش ابعاد مانند Principal Component Analysis (PCA) برای کاهش ابعاد داده‌ها استفاده شده و سپس یک مدل SVM (Support Vector Machine) با استفاده از GridSearchCV برای انتخاب بهترین پارامترها و آموزش مدل انتخاب شده است.

در نهایت، عملکرد مدل با استفاده از معیارهای دقت، بازخوانی، f1-score و دقت به عنوان خروجی گزارش شده است. مقادیر میانگین این معیارها برای دسته‌بندی با استفاده از مدل SVM و کاهش ابعاد PCA بدست آمده است. این نتایج نشان می‌دهند که مدل با دقت و کارایی قابل قبولی عمل کرده است. بطوریکه دقت معیار های ارزیابی accuracy، recall و f1-score نود و سه درصد تخمین زده شد.

هم چنین ماتریس پراکندگی حاصل از ارزیابی مدل بیانگر این است که به دلیل تیره تر بودن عناصر روی قطر اصلی نسبت به سایر عناصر، مدل ایجاد شده برای کلاس بندی شاخص های ریسک زنجیره تامین شناسایی شده، عملکرد بسیار خوبی دارد.

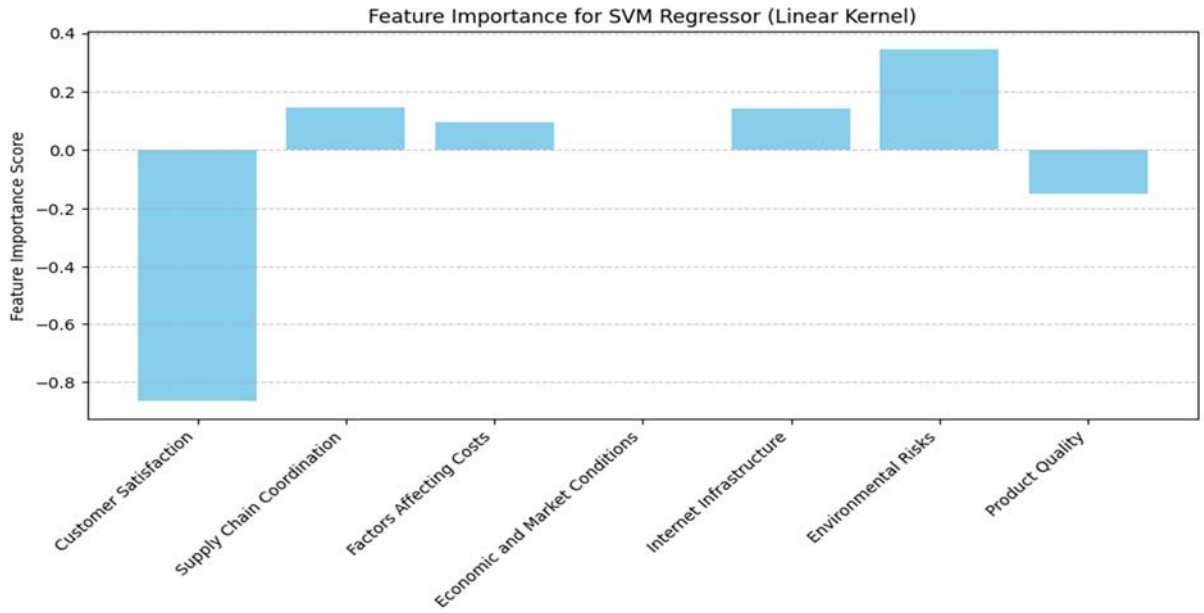
با توجه به نتایج حاصله، مدل به طور کلی عملکرد خوبی دارد و قادر به تمایز دادن بین شاخص‌های مختلف ریسک می‌باشد. این مدل می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با مدیریت ریسک در زنجیره تامین مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد.

از این مدل می‌توان برای تشخیص و پیش‌بینی ریسک‌های مرتبط با زنجیره تامین مواد غذایی استفاده کرد. نتایج آن می‌تواند به مدیران و تصمیم‌گیران در صنعت غذا و زنجیره تامین کمک کند تا بهبودهای لازم را اعمال کنند.

جدول ۳. دقت الگوریتم ماشین یکه پشتیبان در طبقه بندی شاخص های ریسک زنجیره تامین مواد غذایی

شاخص ارزیابی	Accuracy train	Accuracy test	recall	f1-score	precision
ماشین بردار پشتیبان (SVM)	**100**	**93.1**	**93.0**	**92.8**	**93.1**

بررسی اثر هریک از شاخص ها از دیدگاه الگوریتم بردار یکه پشتیبان



نمودار ۷. اهمیت شاخص ها از دیدگاه بردار یکه پشتیبان

این شکل نموداری اهمیت ویژگی‌ها را بر اساس یک مدل رگرسیون SVM با هسته خطی (Linear Kernel) نشان می‌دهد. تحلیل ویژگی‌ها به این شرح است:

1. Customer Satisfaction (رضایت مشتری)

اهمیت منفی (حدود −۰٫۸):

برخلاف سایر مدل‌ها، این ویژگی در این مدل تأثیر منفی داشته است.

توضیح: تأثیر منفی ممکن است به این دلیل باشد که مدل، رضایت مشتری را به‌عنوان یک متغیر وابسته به سایر ویژگی‌ها در نظر گرفته و اثر مثبت آن از طریق ویژگی‌های دیگر (مانند زیرساخت اینترنت یا هماهنگی زنجیره تأمین) پوشش داده شده است.

2. Supply Chain Coordination (هماهنگی زنجیره تأمین)

اهمیت مثبت (حدود ۰٫۲):

هماهنگی زنجیره تأمین در این مدل نقش مثبتی دارد.

توضیح: این ویژگی می‌تواند تأثیر مستقیمی بر کارایی عملیات زنجیره تأمین و کاهش ریسک‌ها داشته باشد، که در مدل SVM به‌عنوان یک عامل کلیدی شناسایی شده است.

3. Factors Affecting Costs (عوامل تأثیرگذار بر هزینه‌ها)

اهمیت مثبت (حدود ۰٫۲):

این ویژگی تأثیر مثبتی دارد، اما میزان آن متوسط است.

توضیح: هزینه‌ها نقش مهمی در مدیریت ریسک زنجیره تأمین دارند. این مدل نشان می‌دهد که مدیریت بهینه هزینه‌ها می‌تواند ریسک را کاهش دهد.

4. Economic and Market Conditions (شرایط اقتصادی و بازار)

اهمیت مثبت (حدود ۰,۱۵):

شرایط اقتصادی تأثیر مثبتی در مدل دارد.

توضیح: تغییرات در شرایط بازار ممکن است بر زنجیره تأمین تأثیر بگذارد، اما این تأثیر نسبت به سایر عوامل کمتر است.

5. Internet Infrastructure (زیرساخت اینترنت)

اهمیت مثبت (حدود ۰,۱):

زیرساخت اینترنت در این مدل اهمیت محدودی دارد.

توضیح: برخلاف مدل‌های دیگر، در این مدل زیرساخت اینترنت تأثیر کمتری بر مدیریت ریسک زنجیره تأمین داشته است. احتمالاً تأثیر آن به‌صورت غیرمستقیم و از طریق سایر متغیرها دیده شده است.

6. Environmental Risks (ریسک‌های محیطی)

اهمیت مثبت (حدود ۰,۳۵):

این ویژگی یکی از عوامل مهم مدل است.

توضیح: ریسک‌های محیطی مانند بلایای طبیعی و تغییرات آب‌وهوایی و یا بیماری های همه گیر مانند کووید ۱۹ و یا جنگ های مستقیم و غیر مستقیم تأثیر قابل‌توجهی بر زنجیره تأمین صنعت غذایی دارند و در این مدل به‌عنوان یکی از متغیرهای اصلی شناسایی شده‌اند.

7. Product Quality (کیفیت محصول)

اهمیت منفی (حدود -۰,۲):

این ویژگی در مدل تأثیر منفی داشته است.

توضیح: تأثیر منفی ممکن است به دلیل مدل‌سازی اثرات جانبی باشد. احتمالاً کیفیت محصول به‌طور غیرمستقیم از طریق سایر عوامل (مانند رضایت مشتری یا هماهنگی زنجیره تأمین) منعکس شده است.

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که رضایت مشتری در مدل پژوهش تأثیر منفی داشته است. تأثیر منفی ممکن است به این دلیل باشد که مدل، رضایت مشتری را به‌عنوان یک متغیر وابسته به سایر ویژگی‌ها در نظر گرفته و اثر مثبت آن از طریق ویژگی‌های دیگر (مانند زیرساخت اینترنت یا هماهنگی زنجیره تأمین) پوشش داده شده است. هماهنگی زنجیره تأمین در این مدل نقش مثبتی دارد. این ویژگی می‌تواند تأثیر مستقیمی بر کارایی عملیات زنجیره تأمین و کاهش ریسک‌ها داشته باشد، که در مدل SVM به‌عنوان یک عامل کلیدی شناسایی شده است. عوامل تأثیرگذار بر هزینه‌ها تأثیر مثبتی دارد، اما میزان آن متوسط است. هزینه‌ها نقش مهمی در مدیریت ریسک زنجیره تأمین دارند. این مدل نشان می‌دهد که مدیریت بهینه هزینه‌ها می‌تواند ریسک را کاهش دهد. شرایط اقتصادی و بازار تأثیر مثبتی در مدل دارد. تغییرات در شرایط بازار ممکن است بر زنجیره تأمین تأثیر بگذارد، اما این تأثیر نسبت به سایر عوامل کمتر است. زیرساخت اینترنت در این مدل اهمیت محدودی دارد. برخلاف مدل‌های دیگر، در این مدل زیرساخت اینترنت تأثیر کمتری بر مدیریت ریسک زنجیره تأمین داشته است. احتمالاً تأثیر آن به‌صورت غیرمستقیم و از طریق سایر متغیرها دیده شده است. ریسک‌های محیطی تاثیر مثبت

در مدل دارد. ریسک‌های محیطی مانند بلایای طبیعی و تغییرات آب‌وهوایی و یا بیماری های همه گیر مانند کووید ۱۹ و یا جنگ های مستقیم و غیر مستقیم تأثیر قابل‌توجهی بر زنجیره تأمین صنعت غذایی دارند و در این مدل به‌عنوان یکی از متغیرهای اصلی شناسایی شده‌اند. کیفیت محصول در مدل تأثیر منفی داشته است. تأثیر منفی ممکن است به دلیل مدل‌سازی اثرات جانبی باشد. احتمالاً کیفیت محصول به‌طور غیرمستقیم از طریق سایر عوامل (مانند رضایت مشتری یا هماهنگی زنجیره تأمین) منعکس شده است.

نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش (SpieskeAlexander et al, 2023) (Samiei et al, 2023) (Ahmadi et al, 2023) Khorram) (Ozdemir et al, 2022) (Burgess et al, 2023) (Brusset et al, 2023) (Akkerman et al, 2023) Ozdemir et al,) همسو می باشد. (Zeng et al, 2019) (Pellegrino et al, 2022) (Sheydaei, 2022) (Ruz, 2022 2022) تاثیرات پاندمیک را در زنجیره تامین کالاهای فروشگاهی بررسی کردند که در نهایت مدل ارائه شده ی خود را به وسیله کوواریانس بررسی و ارزیابی نمودند. نتایج بیانگر این موضوع بودند که در حوزه ی کنترل ارتعاشات زنجیره ی تامین،نوآوری می تواند بسیار متاثر باشد که انها از روش های اماری برای روش تحقیق خود استفاده نمودند. (Burgess et al, 2023) نشان دادند که حوادث و رخداد های ریسکی مرتبط به اقتصاد، اجتماعی و محیطی می توانند تاثیر منفی بر روی زنجیره تامین داشته باشند که متاثر از ریسک های عملیاتی و ریسک های جانبی می باشد که این روش فازی نیز از روش های سنتی می باشد. (Pellegrino et al, 2022) آنها در تحقیق خود از روش ترسیم نقشه استراتژی به همراه شبکه های بیزی بیلیف استفاده نمودند و نتایج تحقیق نشان دادند که مدیران می توانند مدل های ساده را جهت ارزیابی منابع توزیع مستقل زنجیره تامین را استفاده کنند که روش های بیزی بیلیف نیز از روش های قدیمی و سنتی نسبت به یادگیری ماشیین می باشد

با توجه به موضوع پژوهش پیشنهاد می شود : محققین از سایر الگوریتم های یادگیری ماشین،مانند جنگل تصادفی و درخت تصمیم گیری استفاده و برآورد ارزیابی های لازم را انجام دهند.ضمنا در هر کدام از این مدل ها می توان میزان دقت مدل ها را مقایسه نمود همچنین میزان اثرگذاری هر یک از شاخص ها را در سایر مدل ها نیز بررسی نمود.همچنین میتوان از این الگوریتم ها و ارزیابی ها در سایر صنایع غیر از صنعت مواد غذایی نیز استفاده نمود.

Reference

Ahmadi, A., & Fegh-hi Farahmand, N., & Iranzadeh, S. (2023). Designing the distribution channel selection system in the supply chain of the oil industry using the combination of adaptive neural-fuzzy network and meta-heuristic algorithms. Journal of value creating in Business Management, 3(3), 198-228. doi: 10.22034/jvcbm.2023.408002.1145. (In Persain).

Akkerman, R., & Marjolein B., & Cruijssen, F., & Sander, d.L., & Rene H. (2023). Dealing with donations: Supply chain management challenges for food banks. International Journal of Production Economics,Volume 262, August 2023, 108926. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108926

Brusset , X., & Dmitry, I., & Jebali, A., & Davide L. T., & Marco, R. (2023). A dynamic approach to supply chain reconfiguration and ripple effect analysis in an epidemic, International Journal of Production Economics,Volume 263, September 2023, 108935. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108935

Burgess, P.R. , & Funlade, T. S., & Sigrid, W-H. (2023). A review of supply chain quality management practices in sustainable food networks,2023, Volume 9, Issue 11, November 2023, e21179. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21179

Fada'i, A., & Alirezai A., & Hashemzadeh Khorasgani Gh. (2021). Identifying Financial Risk Management Factors in the Automotive Industry Using Dimtel Technique of Financial and Investment Development, 1 (1) 50-31. DOI: 10.30495/afi.2021.1938118.1039. (In Persain).

Ghaderi, P., & Tariverdi, Y. (2020). Corporate Risk Management Model and Its Implications in Effective Control of Corporate Profit Characteristics. Financial Accounting and Auditing Research. 12(2)(46). 106-77. (In Persain).

Jalali, A., & Moghadamnia, A. (2022). The Impact of Risk Management on Supply Chain Using a Proposed Model, Sixth International Conference on Knowledge and Technology of the Third Millennium of Economics, Management and Accounting of Iran, Tehran, https://civilica.com/doc/1656798. (In Persain).

Kamalahmadi, M., & Mellat-Parast, M. (2016). Developing a resilient supply chain through supplier flexibility and reliability assessment. International Journal of Production Research, 54(1), 302-321. . (In Persain).

Karimi, F., & Haghighat Monfared, J., & Keramati, M. (2022). The effect of strategic supply chain management on the performance and orientation of the supply chain by analyzing the mediating role of resilience (A case study of the offshore sector of the oil industry). Journal of value creating in Business Management, 2(3), 61-81. doi: 10.22034/jbme.2023.367725.1040. (In Persian).

Khan, M. A., & Ahmad, S. F., & Irshad, M. (2022). Quantifying the Mediating Effect of Resilience in Supply Chain: Empirical Evidence from Oil and Lubricant Industry. Journal of Development and Social Sciences, 3(2), 213-224. DOI: https://doi.org/10.47205/jdss.2022(3-II)21 . (In Persain).

Khorram Ruz, F. (2022). Identify and reduce supply chain risk using data mining framework. Kharazmi University Master's Degree. . (In Persain).

MEHRMANESH, H., & Safavi Mirmahalleh, S. R. (2020). A model for risk management in the supply chain of Iran's gas industry. IRANIAN JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCES, 15(57), 61-96. SID. https://sid.ir/paper/406518/en. (In Persain).

Ozdemir D., & Mahak Sh., & Amandeep, D., & Tugrul, D. (2022). Supply chain resilience during the COVID-19 pandemic,2022, Technology in Society,Volume 68, February 2022, 101847. DOI: 10.1016/j.techsoc.2021.101847

Pellegrino R., & Barbara G., & Abroon, Q. (2022). COVID-19 pandemic: Supply chain risk management by integrating Interpretive Structural Modeling and Bayesian belief network,2022, IFAC-PapersOnLine,Volume 55, Issue 10, 2022, 667-672. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.481

Rajendran, S., & Ravindran, R.A. (2019). Inventory management of platelets along blood supply chain to minimize wastage and shortage(2019), Department of Industrial and Manufacturing Systems Engineering, University of Missouri Columbia, 130(1), DOI:10.1016/j.cie.2019.03.010.

Roudpeshti, F., & Soleimani, A. (2022). Risk Management in Business: A New Model for Value Creation. Quarterly Journal of Financial and Investment Advances. 2(5). 168-145. DOI: AF1.2022.1964809.1143/10.30495. (In Persain).

Samiei, H. A., & Mehrabian, A., & Ashrafi, M., & Khamaki, A. (2023). Financial benefits and costs,sustainable supply chain,conditions of uncertainty,manufacturing companies.. Journal of value creating in Business Management, 3(3), 41-64. doi: 10.22034/jvcbm.2023.402968.1120. (In Persain).

Sepahvand, F., & Vaghfi, S.H. (2021). Analysis of the relationship between internal control quality and abnormal cash levels with emphasis on the role of risk management. Scientific Journal of Materials and Investment. 2 (3). 74-51. 10.30495/Afi.2021.1935425.1029. (In Persain).

Sheydei, sh. (2022). Investigating the Impact of Green Supply Chain Management on Sustainable Performance in Iranian Automotive Component Industry. Shahid Beheshti University Thesis. School of Management and Accounting. (In Persain).

Spieske, A., & Maximilian G., & Matthias K., & Hendrik, B., & Evi H. (2023). The future of industry 4.0 and supply chain resilience after the COVID-19 pandemic: Empirical evidence from a Delphi study,(2023), Computers & Industrial Engineering,Volume 181, July 2023, 109334. DOI: 10.1016/j.cie.2023.109344

Zeng, K., & Yeming , G., & Xianhao, X. (2019). Supply chain choice with financial constraints on the internet: Drop shipping vs. traditional channel,2019, Computers & Industrial Engineering