



Explaining of reduction of supply chain bullwhip effect using new technologies of big data, business intelligence and fuzzy cognitive mapping

Sadegh Danandeh, Ph. D Student, Department of Industrial Management, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
Davood Talebi *, Assistant Professor, Department of Industrial Management, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
Mohammad Mehdi Movahedi, Assistant Professor, Department of Industrial Management, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History

Received: 30 July 2025

Revised: 3 September 2025

Accepted: 8 October 2025

Keywords

Big data,
Bullwhip effect,
Business intelligence,
Fuzzy cognitive mapping,
Supply chain.

Corresponding Author Email:

d-talebi@sbu.ac.ir

ABSTRACT

This research focused on identifying and analyzing the factors affecting the reduction of the bullwhip effect in the supply chain, relying on the capabilities of new technologies such as big data and business intelligence, and utilizing the fuzzy cognitive mapping approach. Within this framework, based on the research literature, eleven key variables were extracted and a questionnaire tool was designed to measure their importance. Then, the role of these variables in explaining the function of big data and business intelligence in reducing the bullwhip effect was evaluated through a survey of petrochemical industry experts in the second half of 1403. The resulting data were analyzed using the fuzzy cognitive mapping method and FCMapper software to determine the relationship pattern between the factors. The results showed that the reduction of the bullwhip effect in the supply chain is affected by a set of factors related to flexibility, trust, information quality, agility, customer relationship management, delivery time, integrity and transparency, coordination and collaboration, order volume, information sharing capability, and visibility. Subsequently, the structure of interaction and mutual influence of these factors was drawn and explained using fuzzy cognitive maps. The findings indicate that the simultaneous understanding of these factors and the complex relationships between them can provide an effective basis for formulating and developing operational strategies to reduce the bullwhip effect in supply chains and effectively exploit the analytical capabilities of new technologies.

How to cite this article: Danandeh, S, Talebi, D., Movahedi, MM. (2026). Explaining of reduction of supply chain bullwhip effect using new technologies of big data, business intelligence and fuzzy cognitive mapping. *Journal of Business Administration Researches*, 43(18), 117-148. [In Persian]. <https://doi.org/10.22034/jbar.2026.23438.4584>

©2026 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.



EXTENDED ABSTRACT

Introduction

A growing number of companies are relying on a variety of and ever-evolving methods to extract valuable information from big data and business intelligence to make better decisions. The terms “big data” and “business intelligence” refer to large volumes of information or data at a specific point in time and within a specific scope. However, these new technologies have a short life cycle and their effective value is rapidly decreasing. But big data and business intelligence are actually more than what we have just read. Big data is not only about the vast amounts of data or how it is consumed, but also about the structure of this data with the aim of providing added value to the organization. And business intelligence is “a set of methods, processes, architectures, and technologies that transform raw data into meaningful and useful information to benefit from tactical and operational insights and more effective decision-making.” However, the impact of big data and business intelligence in reducing the bullwhip effect has not yet been analyzed. Since there can be various reasons for the bullwhip effect, the first goal of this research is to understand what actually causes the bullwhip effect in the supply chain. After that, it is investigated how to precisely apply big data and business intelligence in the supply chain.

Methodology

The aim of this section is to identify the relationship between the factors affecting the development of new technologies of big data and business intelligence in reducing the bullwhip effect in the supply chain. In this regard, a questionnaire was designed in which the degree of importance of each of the 38 research variables (in the form of 11 main dimensions) obtained from the Fuzzy Delphi stage was asked from petrochemical industry experts in explaining the development of new technologies of big data and business intelligence in reducing the bullwhip effect in the supply chain. The results were analyzed using the fuzzy cognitive mapping methodology and Fc mapper software, and the relationship between the research factors was examined.

Discussion and Results

One of the most important and dynamic issues in the supply chain is a phenomenon known as the bullwhip effect. This phenomenon means that small changes in product demand from the end consumer at downstream levels of the supply chain led to large and increasing fluctuations in demand and orders as they move upstream. Such a situation can lead to imbalances, increased costs, and reduced efficiency of the entire supply chain. In this study, first, by conducting a comprehensive review of the literature on the subject, an attempt was made to systematically identify the factors affecting the reduction of the bullwhip effect in the supply chain. On this basis, and by combining the classifications proposed in previous studies, a conceptual and integrated framework was presented for categorizing these factors. The findings from the literature review, using the opinions of experts and specialists, as well as the results of statistical analyses, showed that the reduction of the bullwhip effect in the supply chain is the result of the interaction and synergy of a set of key factors. These factors are mainly related to the degree of flexibility and agility of the chain, the level of trust and coordination between members, the quality and transparency of information, the way of managing relationships with customers, the time of delivery of orders, the integrity of processes, and the ability to see and share information throughout the chain. The simultaneous improvement of these components can reduce uncertainties, align decision-making, and ultimately moderate demand fluctuations at different levels of the supply chain. Accordingly, the research results emphasize that an integrated and systematic approach to supply chain management, with special attention to information and communication factors, plays a decisive role in controlling and reducing the bullwhip effect and can pave the way for improving the performance and efficiency of the supply chain in dynamic and competitive environments.

Conclusion

By using the fuzzy cognitive mapping methodology, the structure of relationships and the degree of mutual influence between the factors affecting the reduction of the bullwhip effect were explained, and the resulting model provided a systematic picture of the interaction of these variables. This model provides a comprehensive understanding of the dynamics governing the supply chain and shows how changes in each

factor can affect other components and ultimately the severity of the bullwhip effect. In light of these findings, the necessary basis is provided for designing and adopting effective strategies to reduce the bullwhip effect in organizations, because managers and strategists, relying on this model, will gain a holistic view of the causal relationships between influential factors in the petrochemical industry and will be able to predict and evaluate the consequences of implementing new strategies before implementation. On the other hand, the results of this study emphasize the need for researchers and managers to pay more serious attention to the phenomenon of the bullwhip effect in Iranian industry. Research evidence suggests that it is essential to examine the role of big data and business intelligence in managing and mitigating the supply chain whiplash effect, especially in developing countries. In this context, the development and effective application of these technologies can play a key role in improving supply chain performance and be considered as one of the most important sources of creating sustainable competitive advantage for organizations.

Keywords: Big Data, Bullwhip Effect, Business Intelligence, Fuzzy Cognitive Mapping, Supply Chain.



کاوش‌های مدیریت بازرگانی

Homepage: <https://bar.yazd.ac.ir/?lang=fa>



مقاله پژوهشی [10.22034/jbar.2026.23438.4584](https://doi.org/10.22034/jbar.2026.23438.4584)

تبیین کاهندگی اثر شلاقی زنجیره تأمین با استفاده از فناوری‌های نوین داده‌های کلان، هوش تجاری و نگاشت شناختی فازی

صادق داننده، گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
داود طالبی*، استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
محمد مهدی موحدی، استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
سابقه مقاله تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۶	این پژوهش با تمرکز بر شناسایی و تحلیل تبیین عوامل مؤثر بر کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین و با تکیه بر قابلیت‌های فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری و بهره‌گیری از رویکرد نگاشت شناختی فازی انجام شده است. در این چارچوب، با اتکا به پیشینه پژوهش، یازده متغیر کلیدی استخراج و ابزار پرسشنامه برای سنجش میزان اهمیت آن‌ها طراحی گردید. سپس نقش این متغیرها در تبیین کارکرد داده‌های کلان و هوش تجاری در کاهش اثر شلاقی، از طریق نظرسنجی از خبرگان صنعت پتروشیمی در نیمه دوم سال ۱۴۰۳ مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از روش نگاشت شناختی فازی و به کمک نرم‌افزار FCMapper مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا الگوی تبیینی عوامل مشخص شود. نتایج نشان داد که کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین متأثر از مجموعه‌ای از عوامل مرتبط با انعطاف‌پذیری، اعتماد، کیفیت اطلاعات، چابکی، مدیریت روابط مشتری، زمان تحویل، یکپارچگی و شفافیت، هماهنگی و همکاری، حجم سفارش، قابلیت اشتراک‌گذاری اطلاعات و قابلیت دید است. در ادامه، ساختار تعامل و تأثیرگذاری متقابل این عوامل با استفاده از نگاشت‌های شناختی فازی ترسیم و تبیین شد. یافته‌ها حاکی از آن است که درک هم‌زمان این عوامل و روابط پیچیده میان آن‌ها می‌تواند مبنایی مؤثر برای تدوین و توسعه راهبردهای عملیاتی در راستای کاهش اثر شلاقی در زنجیره‌های تأمین و بهره‌برداری اثربخش از ظرفیت‌های تحلیلی فناوری‌های نوین فراهم آورد.
واژه‌های کلیدی اثر شلاقی، زنجیره تأمین، کلان داده، نگاشت شناختی فازی، هوش تجاری.	
ایمیل نویسنده مسئول d-talebi@sbu.ac.ir	

استناد به این مقاله: داننده، صادق؛ طالبی، داود؛ موحدی، محمد مهدی (۱۴۰۵). تبیین کاهندگی اثر شلاقی زنجیره تأمین با استفاده از فناوری‌های نوین داده‌های کلان، هوش تجاری و نگاشت شناختی فازی. *کاوش‌های مدیریت بازرگانی*، ۴۳ (۱۸)، ۱۴۸-۱۱۷. <https://doi.org/10.22034/jbar.2026.23438.4584>

۱. مقدمه

در بازاری که به‌طور فزاینده‌ای جهانی می‌شود، مدیریت زنجیره تأمین عامل مهمی است که بر شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد (یین و تانگ^۱، ۲۰۲۵). تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌ها برای تصمیم‌گیری بهتر به روش‌های مختلف و دائماً در حال تکامل برای استخراج اطلاعات ارزشمند از طریق داده‌های بزرگ و هوش تجاری وابسته هستند. کلان‌داده، بخشی از زنجیره تأمین، برای تجزیه و تحلیل و ذخیره داده‌های زنجیره استفاده می‌شود (گوپال^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). مفاهیم «داده‌های کلان»^۳ و «هوش تجاری»^۴ به حجم زیادی از داده‌ها در یک بازه زمانی و جغرافیایی خاص اشاره دارند. این مفاهیم از نظر نوع، شکل و مقیاس هیچ محدودیتی ندارند و دامنه کاربرد آن‌ها بسیار گسترده است. اگرچه این اصطلاحات امروزه در حوزه‌های فناوری اطلاعات و کسب‌وکار بسیار رایج هستند، اما تعریف دقیق و روشنی برای آن‌ها وجود ندارد و افراد برداشت‌های متفاوتی از آن‌ها دارند. در واقع، ماهیت داده‌های کلان و هوش تجاری فراتر از صرفاً «حجم زیاد داده» یا «مصرف داده» است. هسته اصلی این مفاهیم، ساختاردهی و تحلیل این داده‌ها به‌منظور ارزش‌آفرینی برای سازمان است. هدف نهایی، کسب بینش‌های عملیاتی و تاکتیکی و در نهایت اتخاذ تصمیمات مؤثرتر است (فارستر^۵، ۱۹۵۸).

داده‌های کلان و هوش تجاری به‌طور فزاینده‌ای در زندگی انسان حضور دارند، چه در فضای شخصی و چه در محیط کسب‌وکار، و زندگی روزمره ما را تغییر می‌دهند. حجم کل داده‌های ایجادشده در جهان تا سال ۲۰۲۶ به ۱۸۰ زتابایت (۱۸۰ تریلیون گیگابایت) می‌رسد که نسبت به سال ۲۰۲۰ (که حدود ۶۴ زتابایت بود)، این رقم ۳ برابر افزایش را نشان می‌دهد. ارزش بازار جهانی هوش تجاری و تحلیل تا سال ۲۰۲۶ به ۴۳۰۳ میلیارد دلار آمریکا خواهد رسید (شرکت بین‌المللی داده، ۲۰۲۴). از طرفی، اثر شلاقی اشاره به نوعی تحریف رخ داده در جریان انتقال اطلاعات سفارش بالادست دارد که نوسان بزرگ‌تری از نظر کمیت سفارش بالادست، ایجادشده توسط نوسان تقاضاهای پایین‌دست است و پدیده‌ای رایج در زنجیره تأمین محسوب می‌شود. در صنایع پتروشیمی، این مسئله بسیار حاد و پرهزینه است. محصولات پتروشیمی معمولاً با حجم بالا، ارزش نسبتاً پایین و هزینه‌های نگهداری و حمل‌ونقل بسیار زیاد تولید می‌شوند. همچنین، بسیاری از فرایندهای تولید، پیوسته و دارای زمان راه‌اندازی طولانی هستند. زنجیره تأمین از نفت خام گرفته تا محصولات نهایی پتروشیمی و سپس صنایع پایین‌دستی (مانند بسته‌بندی، خودروسازی، نساجی) بسیار طولانی است. این طولانی بودن، اثر شلاقی را تشدید می‌کند (بوگاله و دستا^۶، ۲۰۲۵). وجود اثر شلاقی، دسترسی شرکت‌ها به تقاضاهای بازار را مشکل می‌کند که موجب ذخیره بیش‌ازنیاز و کاهش کارآمدی عملی کل زنجیره تأمین می‌شود. بهترین راه برای حل اثر شلاقی، کاهش گره‌های زنجیره تأمین تا حد امکان است؛ اما این امر در سایه انبوهی از داده‌ها و عدم توانایی پردازش به‌موقع و دقیق آن‌ها تحت تأثیر قرار گرفته است. درنتیجه، نیاز به فناوری‌هایی که تا حد زیادی صحت اطلاعات را تضمین کنند، ضرورت می‌یابد.

با توجه به گستره مرزهای جغرافیایی و افزایش انبوهی از داده‌ها و پیشرفت روزافزون هوش‌های مصنوعی، زنجیره‌های تأمین با حجم کلانی از داده‌ها روبه‌رو هستند. از طرفی، نیاز به تجزیه و تحلیل آن‌ها یک ضرورت انکارناپذیر است؛ لذا این فزونی داده‌های ورودی و افزایش سرعت نشر آن‌ها، نیاز به فناوری‌های جدیدتر را قطعی می‌نماید. از این فناوری‌های جدید می‌توان به فناوری‌های داده‌های کلان و هوش تجاری اشاره کرد که با استفاده از آن‌ها می‌توان به مدیریت این حجم از داده پرداخت و به‌طور مؤثر از آن در زنجیره تأمین استفاده کرد و در نهایت اثر شلاقی را کاهش داد و بازتاب‌های آنی را تشخیص داد که مستقیماً هزینه‌های عملی شرکت‌ها را کاهش می‌دهد.

1. Yin & Tang
2. Gopal
3. Big data
4. Business intelligence
5. Forrester
6. Bogale & Desta

عواملی که منجر به اثر شلاقی می‌شود، طبق نظر آقای لی^۱ و همکاران (۱۹۹۷)، چهار کارکرد دارد: به‌روزرسانی پیش‌بینی تقاضا، سفارش دسته‌ای، نوسان قیمت، سهمیه‌بندی و بازی کمبود و غیره. لی و پادمانابان^۲ (۱۹۹۷) که تجزیه و تحلیل آن‌ها در زمره داده‌های کلان و هوش تجاری قرار می‌گیرد. به اعتقاد تانگ^۳ و همکاران (۲۰۲۰)، تأثیر داده‌های کلان و هوش تجاری هنوز در کاهش اثر شلاقی تحلیل نشده است. اثر شلاقی در صنعت پتروشیمی ایران نیازمند توجه بیشتر پژوهشگران و مدیران است؛ زیرا با توجه به اهمیت استراتژیک این صنعت در شرایط تحریمی، نقش آن در ارزآوری، اشتغال‌زایی و تولید، بررسی عوامل کاهنده اثر شلاقی در زنجیره تأمین با استفاده از فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، امری ضروری است. کشورهای در حال توسعه از کلان‌داده در پیشبرد نوآوری سود بیشتری می‌برند (کومار و راج^۴، ۲۰۲۵). پژوهش‌های موجود نقش مهمی در توسعه زنجیره تأمین ایفا می‌کنند و این فناوری‌ها و کاربردها، یکی از اصلی‌ترین مزیت‌های رقابتی سازمان‌ها به شمار می‌روند. از آنجا که می‌تواند دلایل مختلفی برای اثر شلاقی وجود داشته باشد، اولین هدف این تحقیق این است که درک اینکه چه چیزی باعث ایجاد اثر شلاقی در زنجیره تأمین می‌شود. پس از آن، در مورد چگونگی اعمال دقیق داده‌های کلان و هوش تجاری در زنجیره تأمین تحقیق شده است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اثر شلاقی در زنجیره تأمین: یکی از پدیده‌های پویای مرتبط در زنجیره‌های تأمین، تشدید واریانس سفارش، یعنی اثر شلاقی است (براوخ^۵ و همکاران، ۲۰۲۴). در یک زنجیره تأمین چندسطحه، هر عضو، سفارشات دریافتی از عضو پایین‌دست خود را به‌عنوان داده‌ای کلیدی برای اتخاذ تصمیم‌های مربوط به تولید و مدیریت موجودی در نظر می‌گیرد. این سفارش‌های داخلی، اگرچه منبع اصلی اطلاعات هستند، اما در حین انتقال در طول زنجیره تمایل به تغییر شکل داشته و می‌توانند موجب گمراهی اعضای بالادست در فرایند تصمیم‌گیری شوند. بروز این اعوجاج اطلاعاتی که در قالب افزایش تدریجی واریانس سفارشات در طول زنجیره تجلی می‌یابد، زمانی که واریانس داده‌های پیش‌بینی‌شده (سفارشات) به‌طور معناداری از واریانس داده‌های واقعی (تقاضای مشتری نهایی) فزونی یابد، به شکل پدیده‌ای شناخته‌شده تحت عنوان «اثر شلاقی» ظاهر می‌شود.

تغییر شکل در اطلاعات تقاضا یا تحریف اطلاعات تقاضا، بیانگر این است که تولیدکننده که به‌تنهایی اطلاعات اخیر سفارش رسیده را ملاحظه می‌کند، به‌وسیله الگوهای تشدید یافته تقاضا، به‌غلط راهنمایی و گمراه می‌شود و این امر موجب ضررهای هزینه‌ای جدی می‌گردد. به‌عنوان مثال، تولیدکننده متحمل هزینه مازاد خرید مواد اولیه به‌دلیل خریدهای بدون برنامه‌ریزی از تأمین‌کننده دیگری می‌شود. سایر هزینه‌های مازاد تولید به‌علت ایجاد ظرفیت اضافه، استفاده ناکارای از امکانات، راهبری نامناسب و صرف زمان اضافه‌تر از میزان موجود در پرسازی مجدد موجودی، برنامه‌ریزی نامناسب، افزایش در هزینه‌های نگهداری به‌دلیل وجود هزینه‌های انبارش مازاد بر نیاز و هزینه‌های حمل‌ونقل اضافه به‌دلیل زمان‌بندی ناکارای می‌باشد. همچنین نرخ‌های حمل و هزینه‌های کارگری در ارتباط با حمل‌ونقل و دریافت، گران‌تر از حالت معمول است. علاوه بر این، اثر شلاقی، سطح دسترسی به محصول را خدشه‌دار می‌کند و موجب می‌شود که احتیاج بیشتری به ذخایر در زنجیره تأمین احساس شود. همه این عوامل موجب کاهش سودآوری در کل زنجیره تأمین می‌شود.

اثر شلاقی، تأثیری منفی بر عملکرد هر سطح از زنجیره دارد و به همین جهت، ارتباطات میان سطوح مختلف در زنجیره تأمین را خدشه‌دار می‌کند. اثر شلاقی منجر به تغییر در اطلاعات مربوط به تقاضا می‌شود، چرا که هر سطح دارای تخمین متفاوتی از تقاضای آتی است. ماحصل این امر، عدم هماهنگی در زنجیره تأمین است (چوپرا و میندل^۶، ۲۰۱۹). تمایلی وجود دارد که

1. Lee
2. Lee and Padmanabhan
3. Tang
4. Kumar & Raj
5. Brauch
6. Chopra & Meindl

هر سطح از زنجیره، مقصر را سایر سطوح زنجیره بداند، چرا که هر سطح گمان می‌کند که بهترین کار ممکن را انجام می‌دهد. از این حیث، اثر شلاقی منجر به فقدان اطمینان بین سطوح مختلف در زنجیره شده و هرگونه تلاش در راستای ایجاد هماهنگی را سخت‌تر می‌کند.

تأثیر داده‌های کلان در زنجیره تأمین: فناوری داده‌های کلان به سرعت در حال رشد است و به‌طور گسترده‌ای در بسیاری از صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرد. داده‌های کلان برای ایجاد فرایندهای به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات در زنجیره تأمین از طریق امکان‌پذیر کردن آن، نقشی حیاتی دارد (صدیق^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). قابل مشاهده بودن را چنین توصیف می‌کنند: "توانایی هر کسی، از جمله مشتریان، برای دسترسی به موجودی کالا، سفارشات، مواد اولیه و نقاط تحویل در هر زمان". با توجه به داده‌های کلان، شرکت‌ها می‌توانند خطرات آینده را به حداقل برسانند و سودآوری زنجیره تأمین را از انتها به پایان برسانند. یکی از این خطرات شامل اثر شلاقی می‌باشد. به دلیل این تأثیر در روند مشاهده و زنجیره تأمین و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات، این قسمت در فناوری کلان داده عمیق‌تر است. شرکت‌های زنجیره تأمین برای ارائه بینش‌های مفید برای تصمیم‌گیری بهتر و عملیات زنجیره تأمین، به فرایندها و رویه‌های پیچیده کلان داده نیاز دارند (حاتمله^۲ و همکاران، ۲۰۲۳).

براون^۳ و همکاران (۲۰۱۱) اظهار داشتند: "داده‌های کلان به مجموعه داده‌هایی اطلاق می‌شود که اندازه آنها بیش از توانایی ابزارهای نرم‌افزاری پایگاه داده معمولی برای ضبط، ذخیره، مدیریت و تجزیه و تحلیل است". به‌طور مشابه، جیکوبز^۴ (۲۰۰۹) توضیح می‌دهد که داده‌های کلان در مورد "داده‌هایی است که اندازه آنها ما را مجبور می‌کند فراتر از روش‌های آزمایش‌شده و واقعی که در آن زمان رایج است" بگردیم. هر دو تعریف شامل ایده داده کلان بودن چیزی است که امروزه با استفاده از تجهیزات یا روش‌های معمول قابل پردازش نیست. این عبارت همچنین حاکی از این است که "داده‌هایی که امروز بزرگ می‌دانیم ممکن است فردا به دلیل پیشرفت پردازش، ذخیره‌سازی و سایر قابلیت‌های سیستم، بزرگ در نظر گرفته نشوند" (میشرا^۵ و همکاران، ۲۰۱۸). برینجولفسون و مک‌آفی^۶ (۲۰۱۲) اظهار داشتند: تصمیمات مبتنی بر داده، تصمیمات بهتری هستند. استفاده از داده‌های کلان مدیران را قادر می‌سازد تا بر اساس شواهد تصمیم بگیرند تا شهود. براون و همکاران (۲۰۱۱) این عبارت را تأیید می‌کنند که هرچه اطلاعات شخصی بیشتر باشد، تصمیم بهتری گرفته می‌شود. بنابراین، یک شرکت باید شروع به جمع‌آوری هرچه بیشتر داده‌ها کند. "اندازه مهم است، اما صفات مهم دیگری از داده‌های کلان وجود دارد، یعنی تنوع داده‌ها و سرعت داده‌ها" (راسوم^۷، ۲۰۱۱). علاوه بر حجم زیاد، داده‌ها همچنین باید با حداکثر سرعت ممکن در زمان واقعی و از حداکثر منابع ممکن پردازش شوند تا از فرایند تصمیم‌گیری به بهترین شکل ممکن پشتیبانی کنند. براون و همکاران (۲۰۱۱) در زمینه مدیریت زنجیره تأمین، داده‌های کلان را می‌توان به‌عنوان یک امکان‌پذیر برای تصمیم‌گیری و ابزاری برای بهبود فرایندهای تجاری در نظر گرفت (سسر^۸، ۲۰۱۳).

به‌طور سنتی، توصیف داده‌های کلان در سه ویژگی حجم، سرعت و تنوع منعکس می‌شود (چن و ژانگ^۹، ۲۰۱۴). حجم به مقدار زیاد اطلاعات موجود برای ذخیره‌سازی، پردازش و تجزیه و تحلیل اشاره دارد. از آنجا که حجم داده‌های موجود به‌صورت نمایی گسترش می‌یابد، هیچ آستانه واحدی برای تعریف داده‌های کلان وجود ندارد (گندمی و حیدر^{۱۰}، ۲۰۱۵). اما نباید آن‌قدر بزرگ باشد که سیستم‌های فناوری اطلاعات قادر به پردازش کامل و تجزیه و تحلیل آن نباشند (براون و همکاران،

1. Siddique
2. Hatamlah
3. Brown
4. Jacobs
5. Mishra
6. Brynjolfsson & McAfee
7. Russom
8. Cecere
9. Chen & Zhang
10. Gandomi & Haider

(۲۰۱۱). سرعت، فراوانی تولید داده‌ها و یا فراوانی ارسال داده‌ها و همچنین قابلیت پردازش زمان واقعی را توصیف می‌کند (وامبا^۱ و همکاران، ۲۰۱۵).

تأثیر هوش تجاری در مدیریت زنجیره تامین: هوش تجاری، چارچوب جامع متشکل از فرآیندها، ابزارها و فناوری‌ها تعریف می‌شود که با تبدیل داده‌های خام به اطلاعات معنادار و قابل درک، پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های تجاری را در سطوح عملیاتی، تاکتیکی و استراتژیک ممکن می‌سازد (موریتی، کوتزه^۲، ۲۰۱۳). امروزه فناوری‌های هوش تجاری مانند انبارداری داده‌ها، پردازش تحلیلی آنلاین، داده کاوی و معناشناسی داده‌ها بالغ شده و به عنوان جریان اصلی در ایجاد کنترل‌های ارزشمند و ارائه پشتیبانی تصمیم‌گیری تبدیل شده‌اند. هوش تجاری برای دهه‌ها، مدیران شرکتی براساس اطلاعاتی که از چندین گزارش که فناوری اطلاعات با جمع‌آوری مجموعه‌ای از داده‌های غالباً متناقض جمع‌آوری می‌کند، تصمیمات استراتژیک تجاری اتخاذ کرده‌اند. سیستم‌های هوش تجاری نوید می‌دهند که با جمع‌آوری داده‌ها از تمام سیستم‌های داخلی به علاوه منابع خارجی، داده‌ها را تغییر دهند تا نسخه واحدی از حقیقت را ارائه دهند. سپس این حقیقت می‌تواند در قالب پاسخ به سوالات بسیار استراتژیک به تصمیم‌گیرندگان برسد، گارتنر^۳، یک شرکت تحقیقاتی در زمینه فناوری اطلاعات، اصطلاح "هوش تجاری" را در طی دهه ۱۹۹۰ ایجاد کرد. هوش تجاری به طور کلی به فرآیند تبدیل داده‌های خام شرکت‌های مختلف از عملیات مختلف خود به اطلاعات قابل استفاده اشاره دارد. کوئین^۴ (۲۰۰۳)، از آنجا که داده‌ها در شکل خام آن تقریباً محدود استفاده می‌شود، شرکت‌ها به طور فزاینده‌ای برای استفاده از نرم افزار هوش تجاری برای دستیابی به پتانسیل کامل داده‌های خود انتخاب می‌کنند. هوش تجاری با ارائه بینشی در مورد اطلاعات حیاتی، شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا شیوه تجارت خود و پیش‌بینی‌های لازم را در زنجیره‌های تامین خود را بهبود بخشند. شرکت‌ها با توانایی پیش‌بینی لازم و ارائه محصولات و خدمات با کمترین هزینه ممکن و با بیشترین میزان کارایی و بهره‌وری ممکن از میزان اثرات شلاقی در زنجیره‌های تامین کاسته و ضمن بازگشت به بیشترین درآمد و سود، توانمند می‌شوند (لانگلوئیس و شوول^۵، ۲۰۱۷).

هوش تجاری تقریباً تمامی بخش‌های سازمان را تحت پوشش قرار می‌دهد، لذا شرکت‌ها تلاش می‌کنند داده‌های حیاتی را در اختیار کاربران قرار دهند تا بتوانند وظایف خود را به‌طور مؤثر انجام دهند. کاربران سیستم‌های هوش تجاری انتظار دارند که بتوانند درخواست‌های موقت را اجرا کنند، به چندین پایگاه داده دسترسی داشته باشند، از مقیاس‌پذیری، قیمت مناسب و قابلیت اطمینان سیستم بهره‌مند شوند، میزان و حجم واقعی تقاضا را مشاهده کنند، انعطاف‌پذیری کافی در تعاملات روزافزون شرکت‌ها داشته باشند و داده‌های بازار را به‌صورت سریع و بدون محدودیت پردازش کنند. این ویژگی‌ها، هوش تجاری را به ابزاری کلیدی برای تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و بهبود عملکرد سازمان‌ها تبدیل می‌کند (سهای و رنجان^۶، ۲۰۰۸).

پیشینه تحقیق: اثر شلاقی یکی از چالش‌های بنیادین در مدیریت زنجیره‌تأمین، منجر به ناکارایی، افزایش هزینه‌ها و کاهش عملکرد کلی می‌شود. این پدیده به‌صورت تشدید نوسانات تقاضا در طول زنجیره‌تأمین تعریف می‌شود. تحقیقات گسترده‌ای به بررسی راهکارهای کاهش این اثر پرداخته‌اند.

ناریان و همکاران^۷ (۲۰۲۲)، به طور تجربی نشان دادند کلان داده می‌تواند رابطه بین انعطاف‌پذیری و اثر شلاقی را ارزیابی کند. به طور مشابه، پیرا^۸ و همکاران (۲۰۰۹)، دریافتند که کلان داده از طریق افزایش انعطاف‌پذیری، اثر شلاقی را به شدت

1. Wamba
2. Muriithi & Kotzé
3. Gartner
4. Quinn
5. Langlois & Chauvel
6. Sahay & Ranjan
7. Narayanan
8. Pereira

کاهش می‌دهد. وون و لی و شین^۱ (۲۰۱۴)، و کانکام^۲ و همکاران (۲۰۲۳)، نیز بر بهبود کیفیت اطلاعات و قابلیت اطمینان داده‌ها از طریق کلان‌داده با کارکرد عاملی کلیدی برای افزایش عملکرد زنجیره تأمین تأکید کردند. از منظری کاربردی، سوبرامانیان^۳ و همکاران (۲۰۲۵)، چارچوب پیش‌بینی تقاضا مبتنی بر کلان‌داده و منطق فازی ارائه کردند که دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد.

انعطاف‌پذیری و چابکی، قابلیت‌های حیاتی برای پاسخگویی به اختلالات و کاهش اثر شلاقی شناخته می‌شوند. شکاریان و همکاران^۴ (۲۰۱۹)، دریافتند که تلفیق انعطاف‌پذیری و چابکی منجر به بهبود پاسخگویی و به حداقل رساندن تأثیر اختلالات می‌شود. دیوبی^۵ و همکاران (۲۰۱۸)، نیز به تأثیر مثبت و معنادار کلان‌داده بر چابکی زنجیره تأمین و مزیت رقابتی اشاره کردند. بابایی فارسانی و همکاران (۲۰۲۲)، تأثیر «قابلیت هوش تجاری زنجیره تأمین بر عملکرد چابکی» با میانجیگری «قابلیت‌های زنجیره تأمین چابک» را مطالعه کردند. تأثیر چابکی بر کاهش اثر شلاقی به طور مستقیم توسط ژنگ^۶ و همکاران (۲۰۲۲) و نیاموکورسو^۷ (۲۰۲۲)، مورد تأیید قرار گرفت که نشان دادند چابکی می‌تواند تأثیر نامطلوب اثر شلاقی را بهبود بخشد و پایداری را افزایش دهد. جعفری^۸ و همکاران (۲۰۲۳)، نیز نقش چابکی را در دستیابی به عملکرد برتر زنجیره تأمین حیاتی دانستند.

اشتراک‌گذاری اطلاعات دقیق و به موقع، همراه با اعتماد و شفافیت، از ارکان اصلی کاهش اثر شلاقی هستند. چن^۹ و همکاران (۲۰۲۰)، ارتباط بین اعتماد و کاهش اثر شلاقی را برقرار کردند. آلمیدا^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۷)، نیز بر نقش کلان‌داده در تقویت فرهنگ اعتماد و همکاری برای بهبود برنامه‌ریزی مشترک و اشتراک‌گذاری اطلاعات تأکید نمودند. از منظر شفافیت، موهارانا^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۲)، و وادهووا^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۰)، به این نتیجه رسیدند که شفافیت اطلاعات و یکپارچگی منجر به کاهش اثر شلاقی و افزایش دید در زنجیره تأمین می‌شود. مطالعات میچنا^{۱۳} و همکاران (۲۰۲۰)، آگراوال^{۱۴} و همکاران (۲۰۰۹)، و تانگ^{۱۵} و همکاران (۲۰۲۰)، همگی نشان دادند که اشتراک اطلاعات تقاضا و کاهش زمان تحویل، در مقایسه با سایر عوامل، تأثیر بیشتری در کاهش اثر شلاقی دارد.

مفهوم قابلیت دید نتیجه‌ای از اشتراک‌گذاری اطلاعات و فناوری‌های دیجیتال، به طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است. جان اولهاگر^{۱۶} و همکاران (۲۰۲۲)، با ارائه یک چارچوب جامع، اهمیت دید در زنجیره تأمین را برای مدیران و محققان تشریح کردند. پردهان و روتروی^{۱۷} (۲۰۱۸)، نیز نشان دادند که هرچه قابلیت دید بیشتر باشد، عملکرد زنجیره تأمین بهتر و اثر شلاقی کاهش می‌یابد. سوماپا، کولز و دلار^{۱۸} (۲۰۱۸)، ویژگی‌های قابلیت دید را در دسترسی، کیفیت و سودمندی اطلاعات تعریف کردند.

1. Kwon, Lee, & Shin
2. Kankam
3. Subramanian
4. Shekarian
5. Dubey
6. Zheng
7. Nyamukoroso
8. Jafari
9. Chen
10. Almeida
11. Moharana
12. Wadhwa
13. Michna
14. Agrawal
15. Tang
16. Jan Olhager
17. Pradhan & Routroy
18. Somapa, Cools & Dullaert

نقش فناوری‌های جدید و سیستم‌های هوشمند در کنترل خودکار اثر شلاقی برجسته است. جیاناکیس و لویس^۱ (۲۰۱۶)، سیستم مدیریت زنجیره تأمین چندعاملی مبتنی بر کلان‌داده توسعه دادند که می‌تواند اقدامات کنترلی اصلاحی مستقل برای کاهش اثر شلاقی اعمال کند. لیو^۲ و همکاران (۲۰۲۵)، دریافتند که فناوری‌های دیجیتال به طور قابل توجهی اثر شلاقی را کاهش می‌دهند. اویی^۳ و همکاران (۲۰۲۵)، نیز به رابطه مستقیم بین قابلیت دید ناشی از فناوری‌های دیجیتال و دقت پیش‌بینی تقاضا اشاره کردند.

در نهایت، هماهنگی و همکاری بین شرکای زنجیره تأمین به عنوان یک اصل بنیادین شناخته می‌شود. تسفی^۴ (۲۰۱۵)، دریافت که اثر شلاقی می‌تواند از طریق هماهنگی درون‌سازمانی و بین‌سازمانی کاهش یابد. ران^۵ و همکاران (۲۰۲۰)، نیز بر لزوم هماهنگی و همکاری برای افزایش عملکرد و تضعیف اثر شلاقی تأکید کردند.

به طور کلی، پیشینه موضوع نشان می‌دهد که مقابله با اثر شلاقی نیازمند یک رویکرد یکپارچه است که در آن فناوری‌های نوین به‌ویژه کلان‌داده و هوش تجاری به‌عنوان بستری توانمند، قابلیت‌های زنجیره تأمین مانند چابکی و انعطاف‌پذیری به‌عنوان مکانیسم‌های اجرایی، اشتراک‌گذاری اطلاعات، اعتماد و همکاری به‌عنوان اصول حاکم بر روابط، در کنار یکدیگر عمل می‌کنند تا دید و کنترل لازم برای کاهش نوسانات و اثر شلاقی و بهبود عملکرد کلی زنجیره تأمین فراهم آورند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش به‌لحاظ هدف از نوع کاربردی و از حیث نوع و شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی‌پیمایشی است. هدف، یافتن ارتباط عوامل مؤثر کاهنده اثر شلاقی زنجیره تأمین با استفاده از فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری است. به این منظور، پرسشنامه‌ای مبتنی بر مرور نظام‌مند پیشینه و یافته‌های مرحله دلفی فازی (شامل ۳۸ متغیر در قالب ۱۱ بعد اصلی) طراحی گردید. جامعه آماری را خبرگان و مدیران ارشد با سابقه در حوزه زنجیره تأمین، لجستیک و فناوری اطلاعات در صنعت پتروشیمی ایران تشکیل دادند.

برای اطمینان از کیفیت و اعتبار نتایج، معیارهای دقیقی برای انتخاب خبرگان در نظر گرفته شد. بر اساس این معیارهای شمول/حذف (نظیر حداقل سابقه فعالیت در حوزه زنجیره تأمین یا فناوری اطلاعات)، تعداد ۱۹ نفر از خبرگان واجد شرایط انتخاب شدند. برای کاهش سوگیری‌های بالقوه، توزیع نمونه از نظر سوابق کاری و سطح تحصیلات مورد توجه قرار گرفت تا نمایندگی مناسبی از جامعه خبرگان فراهم شود. جزئیات کامل مربوط به مشخصات نمونه‌گیری در جدول ۱ ارائه شده است.

پرسشنامه برای این افراد ارسال گردید و نرخ پاسخ‌گویی ۱۰۰٪ حاصل شد که این امر، نگرانی مربوط به سوگیری عدم پاسخ را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. در نهایت، داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از روش نگاشت شناختی فازی به‌منظور تحلیل روابط علی و معلولی بین شاخص‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱. مشخصات اعضای نمونه آماری

نوع سازمان در زنجیره پتروشیمی	سابقه مرتبط	حوزه تخصصی	سطح تحصیلات	سابقه کاری اصلی
مجتمع پتروشیمی (تولیدکننده)	۱۸	مدیریت زنجیره تأمین	دکتری	تأمین مواد اولیه
شرکت مادر تخصصی	۱۹	سیستم‌های یکپارچه (ERP)	دکتری	مدیر فناوری اطلاعات

بازرگانی پتروشیمی	۲۲	لجستیک بین‌الملل	کارشناسی ارشد	رئیس لجستیک و صادرات
پژوهشکده پتروشیمی	۲۶	پتروشیمی کنترل فرآیند	دکتری	مدرس و رئیس پژوهشکده پتروشیمی
پتروشیمی (تولیدکننده)	۲۰	برنامه‌ریزی توزیع	کارشناسی ارشد	مدیر برنامه‌ریزی تولید
انبار مرکزی منطقه ویژه	۱۴	RFID / فناوری اطلاعات	کارشناسی ارشد	سرپرست انبارهای هوشمند
پتروشیمی (تولیدکننده)	۱۷	ارزیابی ریسک تأمین	دکتری	مدرس و مدیر تضمین کیفیت تأمین‌کنندگان
هلدینگ پتروشیمی	۱۱	امنیت زنجیره تأمین دیجیتال	کارشناسی ارشد	کارشناس ارشد امنیت سایبری
شرکت بازرگانی پتروشیمی	۲۵	قراردادهای تأمین خوراک	دکتری	مدیر بازرگانی بین‌الملل
پتروشیمی (تولیدکننده)	۱۹	مدیریت دارایی‌های فیزیکی	دکتری	معاون فنی (پایانه‌های ذخیره‌سازی)
مجتمع پتروشیمی (تولیدکننده)	۱۶	هوش تجاری (BI)	کارشناسی ارشد	رئیس گروه تحول دیجیتال
هلدینگ پتروشیمی	۱۴	زنجیره تأمین تاب‌آور	کارشناسی ارشد	برنامه‌ریزی استراتژیک تأمین
پتروشیمی (تولیدکننده)	۸	(سیستم مدیریت حمل) TMS	دکتری	مدرس و مشاور پیاده‌سازی لجستیک نرم‌افزاری
مجتمع پتروشیمی (تولیدکننده)	۲۱	مدیریت قراردادهای	کارشناسی ارشد	رئیس امور قراردادهای و پیمانکاران
انبار مرکزی منطقه ویژه	۲۳	لجستیک خط لوله و کشتی	کارشناسی ارشد	مسئول عملیات صادرات گاز
پتروشیمی (تولیدکننده)	۲۱	تحلیل پیش‌بینی تقاضا	دکتری	متخصص تحلیل داده‌های زنجیره تأمین
هلدینگ پتروشیمی	۱۶	بهینه‌سازی موجودی	کارشناسی ارشد	مدیر انبار و توزیع داخلی
مجتمع پتروشیمی (تولیدکننده)	۱۳	امنیت اطلاعات (ICS)	کارشناسی ارشد	سرپرست امنیت شبکه و زیرساخت
پژوهشکده پتروشیمی	۲۳	اقتصاد چرخشی در پتروشیمی	دکتری	مدرس و مشاور ارشد زنجیره تأمین حلقه بسته

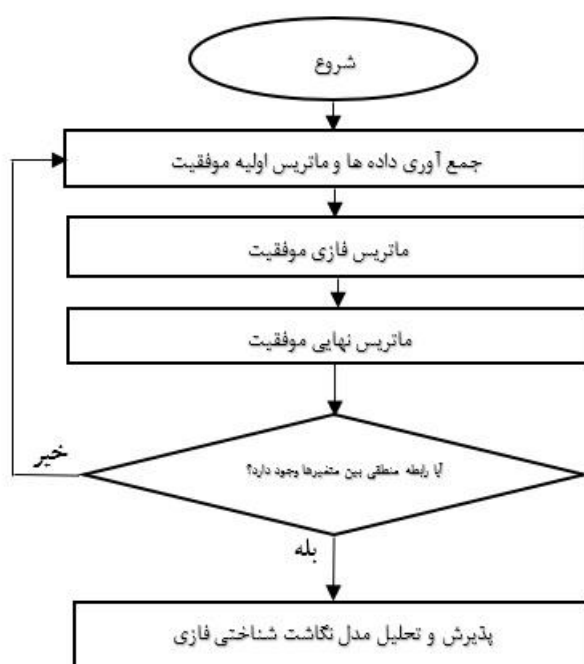
نقشه شناختی فاز۱. نقشه شناختی فاز۱^۱ تکنیک مدل‌سازی است که از ترکیب منطق فازی و شبکه‌های عصبی ناشی می‌شود (گرومپوس^۲، ۲۰۱۵). مدل نقشه‌های شناختی فاز۱، برای پدیده علت و معلولی نقشه‌های شناختی است (کاسکو^۳، ۱۹۸۵). نقشه شناختی، فاز۱ مدل قیاسی است که برای نمایش و تحلیل سیستم‌های پیچیده و روابط بین عناصر آن استفاده می‌شود. این مدل از منطق فازی برای نمایش روابط بین مفاهیم و مفاهیم فاز۱ استفاده می‌کند و به این ترتیب، امکان مدل‌سازی دانش و تصمیم‌گیری در سیستم‌های پیچیده را فراهم می‌کند. در این مدل، مفاهیم به صورت گره و روابط بین آنها به صورت یال‌هایی با وزن فازی نمایش داده می‌شوند که نشان‌دهنده درجه و جهت تأثیر (مثبت یا منفی) یک مفهوم بر مفهوم دیگر است. (خیروجیانیس^۴ و همکاران، ۲۰۰۴). کاسکو اولین کسی است که منطق فازی را با هدف استفاده از دانش کیفی به نقشه شناختی اضافه کرد.

روش‌شناسی توسعه‌یافته رودریگز و ستچی^۵ (۲۰۰۷)، از چهار ماتریس برای نمایش نتایج خود استفاده می‌کند. این ماتریس‌ها عبارتند از ماتریس اولیه موفقیت^۶، ماتریس فاز۱ شده موفقیت^۷، ماتریس قدرت روابط موفقیت^۸ و ماتریس نهایی موفقیت^۹. این روش‌شناسی از داده‌های جمع‌آوری شده از مصاحبه با خبرگانی استفاده می‌کند که تخصص لازم جهت اجرای موفق پروژه را دارند. سپس داده‌ها به بردارهای عددی مرتبط با هر یک از عوامل حیاتی موفقیت شناسایی شده تبدیل می‌شوند. هر مؤلفه در یک بردار، نشان‌دهنده ارزشی است که عوامل حیاتی موفقیت مربوطه برای هر یک از افراد مصاحبه‌شده دارد. بدین شکل

1. Fuzzy cognitive maps
2. Groumpos
3. Kosko
4. Xirogiannis
5. Rodriguez-Repiso & Setchi
6. Initial Matrix of Success (IMS)
7. Fuzzified Matrix of Success (FZMS)
8. Strength of Relationships Matrix of Success (SRMS)
9. Final Matrix of Success (FMS)

یک ماتریس اولیه موفقیت ایجاد می‌شود. براساس تحقیق رودریگز و ستچی (۲۰۰۷)، شکل ۱ نحوه ی ایجاد یک نگاشت شناخت فازی را نشان می‌دهد.

شایان ذکر است پس از تشکیل ماتریس رابطه قدرت موفقیت، برخی از داده‌های آن به صورت تصادفی با یکدیگر مرتبط می‌شوند؛ در حالی که ممکن است این بردارها به لحاظ منطقی، دو شاخص یا مفهوم کاملاً غیرمرتبط را به هم مربوط کرده باشند. در نتیجه، همواره یک رابطه علی و معلولی میان آنها وجود ندارد. به همین سبب، برای دستیابی به ماتریس نهایی موفقیت، نظر متخصصان ضروری است. لذا در این پژوهش، از روش گروه کانونی برای بررسی نظر متخصصان استفاده شده است.



شکل ۱. رویه نقشه های شناختی فازی

مراحل تدوین یک نقشه شناختی فازی

۱. **ماتریس اولیه موفقیت:** ماتریس اولیه موفقیت یک ماتریس $[n \times m]$ است که در آن «n» تعداد عوامل حیاتی موفقیت شناسایی شده، که مفاهیم یا متغیرها هستند، و «m» تعداد افراد برای به دست آوردن داده‌ها با آنها مصاحبه شده است.

هر عنصر O_{ij} از ماتریس، نشان دهنده اهمیتی است که یک فرد «j» به یک مفهوم خاص «i» در مقیاسی می‌دهد که می‌تواند برای پروژه‌های مختلف و حتی برای عوامل موفقیت مختلف در یک پروژه متفاوت باشد، زیرا نتایج بعداً به یک مجموعه فازی با مقادیر بین ۰ و ۱ تبدیل می‌شوند. عناصر $O_{i1}, O_{i2}, \dots, O_{im}$ اجزای بردار V_i مرتبط با عوامل حیاتی موفقیت متعلق به ردیف «i» ماتریس هستند. (رودریگز و ستچی، ۲۰۰۷).

۲. **ماتریس فازی موفقیت:** بردارهای عددی V_i به مجموعه‌های فازی تبدیل می‌شوند. در این تبدیل، هر عنصر از مجموعه فازی، معادل درجه عضویت مؤلفه O_{ij} از بردار V_i نسبت به بردار خود V_i در نظر گرفته می‌شود. بردارهای عددی به روش زیر به مجموعه‌های فازی با با مقادیری در بازه $[0, 1]$ تبدیل می‌شوند.

حداکثر مقدار را در V_i پیدا کنید و $X_i = 1$ را به آن اختصاص دهید، یعنی:

$$\lfloor MAX(O_{iq}) \rightarrow X(O_{iq}) = 1 \rfloor \quad (۱)$$

حداقل مقدار را در V_i پیدا کنید و $X_i = 0$ را به آن اختصاص دهید، یعنی:

$$\lfloor MAX(O_{iq}) \rightarrow X(O_{iq}) = 0 \rfloor \quad (۲)$$

تمام عناصر دیگر بردار V_i را به صورت متناسب در بازه $[۰, ۱]$ تصویر کنید، یعنی:

$$X_i(O_{ij}) = \frac{O_{ij} - Min(O_{ip})}{Max(O_{ip}) - Min(O_{ip})} \quad (۳)$$

که در آن $X_i(O_{ij})$ درجه عضویت عنصر O_{ij} به بردار V_i است.

برآورد مستقیم ارزش‌ها در بازه‌ی صفر و یک می‌تواند باعث تعیین درجات عضویت شود که منعکس‌کننده‌ی دنیای واقعی نیستند و از طریق استدلال‌های رایج قابل تأیید نمی‌باشند. در این موارد، معرفی یک ارزش سقف بالاتر یا پایین‌تر توسط کارشناس تحلیل‌کننده داده‌ها ضروری است. بنابراین، اگر V_i بردار عددی عناصر m مرتبط با مفهوم " i " و O_{ij} باشد، با

$j = 1, 2, \dots, m$ به عنوان عناصر V_i ارزش‌های سقف بالاتر و پایین‌تر به شرح ذیل هستند:

$$\forall_j = 1 - m O_{ij} (O_{ij} > \alpha_u) \rightarrow X_i(O_{ij}) = 1 \quad (۴)$$

$$\forall_j = 1 - m O_{ij} (O_{ij} < \alpha_u) \rightarrow X_i(O_{ij}) = 0 \quad (۵)$$

عناصر باقیمانده بردار به صورت متناسب در بازه $[۰, ۱]$ تصویر می‌شوند.

۳. ماتریس رابطه قدرت موفقیت: این ماتریس $[n \times n]$ است. سطرها و ستون‌های ماتریس، عوامل حیاتی موفقیت و هر عنصر S_{ij} در ماتریس، رابطه بین عامل " i " و عامل " j " را نشان می‌دهد. S_{ij} می‌تواند مقادیری در بازه $[-۱, ۱]$ بپذیرد. هر عامل حیاتی موفقیت به صورت بردار عددی S_i نمایش داده می‌شود که شامل n مؤلفه است، برای هر مفهومی که قرار است در نقشه نمایش داده شود. سه رابطه ممکن بین دو مفهوم " i " و " j " وجود دارد (S_{ij}):

۱) $S_{ij} > 0$ نشان دهنده علیت مستقیم (مثبت) بین مفاهیم " i " و " j " است. یعنی افزایش ارزش مفهوم " i " منجر به افزایش ارزش مفهوم " j " می‌شود. به عنوان مثال، اگر مفهوم " i " اشتراک‌گذاری اطلاعات و مفهوم " j " سطح کیفیت اطلاعات آن زنجیره باشد، افزایش اشتراک اطلاعات منجر به افزایش سطح کیفیت اطلاعات آن زنجیره می‌شود و برعکس.

۲) $S_{ij} < 0$ نشان دهنده علیت معکوس (منفی) بین مفاهیم " i " و " j " است. یعنی افزایش ارزش مفهوم " i " منجر به کاهش ارزش مفهوم " j " می‌شود. برای مثال، اگر مفهوم " i " زمان تحویل محصول و مفهوم " j " تعداد محصولات فروخته شده باشد، افزایش زمان تحویل ممکن است باعث کاهش تعداد محصولات فروخته شده شود و برعکس، کاهش زمان تحویل می‌تواند تعداد محصولات فروخته شده را افزایش دهد، با فرض ثبات سایر عوامل مانند کیفیت محصول و ...

۳) $S_{ij} = 0$ نشان دهنده وجود نداشتن رابطه بین مفاهیم " i " و " j " است.

بنابراین، هنگام اختصاص مقادیر به S_{ij} باید سه پارامتر در نظر گرفته شود:

۱. علامت (یا قطبیت) S_{ij} ، که نشان می‌دهد رابطه بین مفاهیم " i " و " j " مستقیم است یا معکوس.

۲. قدرت S_{ij} که نشان می‌دهد مفهوم " i " چقدر قوی بر مفهوم " j " تأثیر می‌گذارد.

۳. جهت علیت که نشان می‌دهد آیا مفهوم " i " باعث مفهوم " j " می‌شود یا برعکس.

تعیین قطبیت روابط: در ماتریس فازی عوامل، هر یک از بردارهای ماتریس اولیه موفقیت به مجموعه‌های فازی تبدیل می‌گردد. با توجه به V_1 و V_2 ، بردارهای مرتبط با عوامل ۱ و ۲ به ترتیب، و $X_1(V_j)$ و $X_2(V_j)$ ، درجه عضویت مولفه j ام در بردارهای V_1 و V_2 ؛ بردارهای V_1 و V_2 به صورت یکنواخت افزایشی خواهند بود (رابطه مستقیم بین مفاهیم ۱ و ۲، و $S_{ij} > 0$) اگر $X_1(V_j)$ برای همه یا بیشتر عناصر متناظر دو بردار مشابه $X_2(V_j)$ باشد؛ و بردارهای V_1 و V_2 به صورت یکنواخت کاهشی خواهند بود (رابطه معکوس بین مفاهیم ۱ و ۲، و $S_{ij} < 0$) اگر $X_1(V_j)$ برای همه یا بیشتر عناصر متناظر دو بردار مشابه $(1 - X_2(V_j))$ باشد.

تعیین قدرت روابط: نزدیکی رابطه بین دو بردار V_1 و V_2 که با محاسبه «شباهت» بین آن دو بردار داده می‌شود، قدرت رابطه بین مفاهیم ۱ و ۲ مرتبط با این دو بردار را تعیین می‌کند که طبقه مؤلفه S_{12} که در ماتریس قدرت - روابط موفقیت معرفی خواهد شد، نمایش داده می‌شود. نزدیکی رابطه بین دو بردار بر اساس مفهوم فاصله بین بردارها است. روش ریاضی برای محاسبه «شباهت» بین دو بردار که در ادامه در این مقاله نشان داده شده است، از رویکرد پیشنهادی اشنایدر^۱ و همکاران (۱۹۹۸) پیروی می‌کند.

محاسبات متفاوتی برای بردارهایی که مستقیماً با هم مرتبط هستند و بردارهایی که به طور معکوس با هم مرتبط هستند، مورد نیاز است. اگر بردارهای V_1 و V_2 مستقیماً با هم مرتبط باشند، نزدیکترین رابطه بین آنها زمانی است که برای هر

$$X_1(V_j) = X_2(V_j) \quad j = (1, \dots, m) \quad \text{باشد.}$$

فرض کنید d_j فاصله بین عناصر j ام متناظر از V_1 و V_2 باشد به طوری که:

$$d_j = |X_1(v_j) - X_2(v_j)| \quad (6)$$

و AD میانگین فاصله بین بردارهای V_1 و V_2 است.

$$AD = \frac{\sum_{j=1}^m |d_j|}{m} \quad (7)$$

نزدیکی یا شباهت S بین دو بردار با معادله زیر نشان داده می‌شود:

$$S = 1 - AD \quad (8)$$

$S=1$ نشان‌دهنده شباهت کامل و $S=0$ نشان‌دهنده حداکثر درجه عدم شباهت است.

اگر بردارهای V_1 و V_2 رابطه معکوس داشته باشند، روش محاسبه، آن‌ها مشابه روش قبلی است، با این تفاوت که در این مورد، معادله محاسبه فاصله بین عناصر متناظر بردارهای V_1 و V_2 که رابطه معکوس دارند، به صورت زیر است:

$$d_j = |X_1(v_j) - (1 - X_2(v_j))| \quad (9)$$

معادلات باقی‌مانده برای محاسبه میانگین فاصله بین دو بردار (AD) (معادله ۷) و شباهت آنها (S) (معادله ۸) یکسان هستند. در این حالت، $S=1$ نشان‌دهنده شباهت معکوس کامل و $S=0$ نشان‌دهنده عدم شباهت معکوس کامل بین دو بردار است. با این حال، هنگام مطالعه روابط بین بردارهای عددی که به صورت مجموعه‌های فازی نمایش داده می‌شوند، نه شباهت کامل و نه عدم شباهت کامل انتظار نمی‌رود. محتمل‌ترین نمایش رابطه بین بردارها بر حسب شباهت تا یک درجه خاص است. برای

هر جفت بردار V_i و V_j ، روش پیشنهادی، شباهت بین دو بردار را دو بار محاسبه می‌کند، یک بار بر اساس رابطه مستقیم و سپس بر اساس رابطه معکوس. درجه بالاتر شباهت، قطبیت رابطه بین عوامل حیاتی موفقیت "i" و عوامل حیاتی موفقیت j (مثبت (مستقیم) یا منفی (معکوس) و قدرت آن رابطه را تعیین می‌کند، که در نهایت مقدار $S_{ij} \pm$ را در ماتریس قدرت - روابط موفقیت معرفی می‌کند.

۴- **شاخص نهایی موفقیت:** پس از تکمیل ماتریس قدرت - روابط موفقیت، برخی از داده‌های موجود در آن می‌توانند داده‌های گمراه‌کننده باشند. همه عوامل حیاتی موفقیت نمایش داده شده در ماتریس مرتبط نیستند و همیشه رابطه علیت بین آنها وجود ندارد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تبدیل ماتریس قدرت - روابط موفقیت به ماتریس نهایی موفقیت، که فقط شامل آن دسته از مؤلفه‌های فازی عددی است که روابط علیت بین عوامل حیاتی موفقیت را نشان می‌دهند، به نظر متخصص نیاز است. هنگام تجزیه و تحلیل داده‌ها در ماتریس قدرت - روابط موفقیت، دو بردار می‌توانند به طور تصادفی به هم مرتبط شوند. بردارها ممکن است رابطه ریاضی نزدیکی را نشان دهند، در حالی که از نظر منطقی دو مفهوم/شاخص ممکن است کاملاً نامرتب باشند. این روابط نامربوط را می‌توان به راحتی توسط یک متخصص حوزه شناسایی کرد (رودریگز و ستچی، ۲۰۰۷).

۵- **نمایش نقشه شناختی فازی:** نمایش قیاسی، ماتریس نهایی موفقیت را در قالب نگاشت شناختی فازی هدف‌مند برای نگاشت عوامل حیاتی موفقیت با فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری در کاهش اثر شلاقی زنجیره تامین تولید می‌کند. در نمایش نهایی، هر پیکان که عوامل "i" و "j" را به هم متصل می‌کند، دارای وزن علامت‌دار $\pm j_i$ است. این مقدار، که نشان‌دهنده قدرت رابطه مستقیم یا معکوس علیت بین هر دو عامل است، همان مقداری است که در ماتریس نهایی موفقیت در سلول داده شده توسط ردیف "i" و ستون "j" وجود دارد.

۴. یافته‌های پژوهش

این پژوهش با هدف تبیین کاهندگی اثر شلاقی در زنجیره تأمین، با استفاده از فناوری‌های داده‌های کلان و هوش تجاری انجام شد. عوامل کلیدی ابتدا از طریق تحلیل محتوا و مصاحبه با خبرگان و با به‌کارگیری تکنیک کدگذاری استخراج شدند. برای دستیابی به اجماع در مورد میزان اهمیت این عوامل، از تکنیک دلفی فازی استفاده شد. این تکنیک به دلیل توانایی در مدیریت عدم قطعیت ذاتی در نظرات خبرگان و با بهره‌گیری از مجموعه‌های فازی انتخاب گردید.

در مرحله اول دلفی، از خبرگان خواسته شد تا میزان اثرگذاری هر شاخص را بر یک طیف لیکرت پنج‌گزینه‌ای (از «خیلی کم» تا «خیلی زیاد») ارزیابی کنند. جامعه آماری این پژوهش را ۱۵ نفر از مدیران ارشد صنعت پتروشیمی و ۴ نفر از اساتید دانشگاه تشکیل دادند که در مجموع تعداد ۱۹ خبره را شامل می‌شد. ابزار جمع‌آوری داده‌ها یک پرسشنامه محقق‌ساخته بود که پایایی و روایی آن به‌طور دقیق مورد سنجش قرار گرفت؛ پایایی با استفاده از آلفای کرونباخ ($CA=0/76$) و پایایی ترکیبی ($CR=0/77$) اندازه‌گیری شد که هر دو مقدار، پایایی مطلوب پرسشنامه را تأیید می‌کنند. همچنین روایی محتوایی پرسشنامه با نظر ۱۰ متخصص و روایی صوری آن توسط خبرگان مورد بررسی و تأیید قرار گرفت.

نتیجه‌گیری کلی حاکی از آن است که پرسشنامه از اعتبار و قابلیت اعتماد کافی برای بررسی عوامل کاهنده اثر شلاقی با استفاده از فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری در صنعت پتروشیمی ایران برخوردار است. محاسبات تشکیل نگاشت شناختی فازی. براساس فرایند تشکیل نگاشت‌های شناختی فازی، اقدامات زیر صورت می‌پذیرد:

در گام اول، براساس امتیازات نوزده متخصص صنعت پتروشیمی و دانشگاهی به یازده مؤلفه و شاخص‌های استخراج‌شده در جدول ۲، ماتریس اولیه طبق جدول ۴ تشکیل گردید. سطرهای ماتریس عوامل مؤثر کاهنده اثر شلاقی زنجیره‌تأمین با استفاده از فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری به شرح جدول ۳ است.

جدول ۲. شاخص‌های نهایی عوامل مؤثر کاهنده اثر شلاقی زنجیره تامین

ردیف	مؤلفه	شاخص‌ها
۱	انعطاف‌پذیری در زنجیره تامین	پشتیبانی مدیریت عالی
۲		منابع انسانی
۳		آموزش
۴		فرهنگ سازمانی
۵	اعتماد در زنجیره تامین	گستره ی بازار
۶		انتخاب استراتژی
۷	کیفیت اطلاعات در زنجیره تامین	سیستم اطلاعات کیفیت
۸		استراتژی کیفیت
۹	قابلیت‌چابکی زنجیره تامین	قابلیت‌های پرسنل
۱۰		سرعت انتقال
۱۱	مدیریت روابط مشتری	تعهد بیشتر سازمان نسبت به مشتریان
۱۲		کمک به افزایش حفظ مشتری
۱۳		کمک به بهینه‌سازی بازاریابی
۱۴	زمان تحویل در زنجیره تامین	تولید محصول
۱۵		تولید به موقع
۱۶		زمان تحویل
۱۷		ساختار سازمانی
۱۸		تولید با کیفیت
۱۹		نوآوری
۲۰	یکپارچگی و شفافیت در زنجیره تامین	دسترس‌پذیری
۲۱		سرعت پردازش
۲۲		خلق ارزش مشترک
۲۳		مدیریت عالی
۲۴	هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین	هدف مشترک
۲۵		اشتراک دانش

هزینه	حجم سفارش در زنجیره تامین	۲۶
نوع محصول		۲۷
مدیریت لجستیک داخلی		۲۸
زیرساخت ها و تکنولوژی های اطلاعاتی	قابلیت اشتراک گذاری اطلاعات	۲۹
هزینه اشتراک گذاری		۳۰
اعتماد و تعهد بین شرکای زنجیره تامین		۳۱
تعادل استراتژی و اهداف	قابلیت دید	۳۲
انتشار داده های زنجیره تامین		۳۳
افزایش سرعت		۳۴
دسترسی بیشتر به داده ها		۳۵
استراتژی سفارش دسته ای	اثر شلای	۳۶
اندازه دسته		۳۷
عملکرد کلی زنجیره تامین		۳۸

جدول ۳. معرفی عوامل اصلی موثر بر کاهش اثر شلای

A1	انعطاف پذیری در زنجیره تامین	A7	یکپارچگی و شفافیت در زنجیره تامین
A2	اعتماد در زنجیره تامین	A8	هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین
A3	کیفیت اطلاعات در زنجیره تامین	A9	حجم سفارش در زنجیره تامین
A4	قابلیت چابکی زنجیره تامین	A10	قابلیت اشتراک گذاری اطلاعات
A5	مدیریت روابط مشتری	A11	قابلیت دید
A6	زمان تحویل در زنجیره تامین		

جدول ۴. ماتریس اولیه

Oij	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
A1	۲۴	۲۶	۲۸	۲۸	۳۲	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۲	۳۶	۲۸	۲۸
A2	۱۸	۲۴	۲۸	۳۴	۳۴	۳۲	۳۴	۳۲	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶
A3	۲۷	۲۷	۲۷	۲۳	۲۳	۲۳	۲۱	۲۱	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۳	۲۷	۲۷	۱۹
A4	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۲۶	۳۰	۲۶	۳۶	۳۶	۳۲	۳۰	۲۸	۳۴	۳۶	۳۶	۳۲	۳۲
A5	۲۷	۲۷	۲۷	۱۹	۲۷	۲۷	۱۹	۲۳	۲۷	۲۷	۲۷	۲۱	۲۱	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۱
A6	۲۷	۱۷	۲۱	۱۹	۲۱	۲۷	۲۱	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۱
A7	۲۷	۱۷	۱۵	۱۹	۲۱	۲۷	۲۱	۲۳	۲۱	۲۵	۲۵	۲۵	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷
A8	۲۷	۲۱	۲۷	۲۱	۲۱	۲۷	۲۱	۲۷	۲۱	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷
A9	۲۴	۳۶	۲۸	۲۶	۳۲	۳۶	۳۲	۳۶	۳۲	۳۶	۳۶	۳۲	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶
A10	۳۲	۳۲	۳۲	۳۶	۳۴	۳۶	۳۴	۳۶	۳۴	۳۶	۳۰	۳۴	۳۲	۳۶	۳۴	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶
A11	۲۷	۱۵	۲۳	۲۷	۲۷	۲۷	۲۵	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۳	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷

به منظور ساخت ماتریس روابط فازی در چارچوب نگاشت شناختی فازی و همچنین کاهش سوگیری پاسخ‌دهی ناشی از قضاوت‌های ذهنی، دامنه نمرات خام در بازه پایین‌تر ۱۵ و بالاتر ۳۶ تعریف شد. این کران‌ها به عنوان آستانه‌های فازی‌سازی در نظر گرفته شدند. مطابق با رویه عملیاتی:

- تمامی پاسخ‌هایی با امتیاز خام ≤ 15 ، معادل صفر فازی (بدون تأثیر) در نظر گرفته شدند.
- تمامی پاسخ‌هایی با امتیاز خام ≥ 36 ، معادل یک فازی (تأثیر کامل) در نظر گرفته شدند.
- مقادیر بین این دو کران نیز متناسب با تابع عضویت خطی به درجه‌ای از عضویت در بازه [۰,۱] تبدیل شدند.

این روش فازی‌سازی مبتنی بر کران‌های از پیش تعیین‌شده، از دخالت مستقیم پژوهشگر در تعیین مقادیر فازی جلوگیری کرده و پایایی و عینیت‌پذیری مدل را افزایش می‌دهد.

جدول ۴ ماتریس فازی حاصل از اعمال این رویه را برای عوامل مورد بررسی نشان می‌دهد. به عنوان نمونه، محاسبه درایه $X_1(O_{11})$ مطابق با همین فرایند انجام شده است؛ بدین معنا که اگر امتیاز خام این درایه در بازه تعریف‌شده قرار داشته باشد، مقدار فازی آن متناسب با فاصله از آستانه پایین و بالا تعیین می‌گردد و در غیر این صورت، به ترتیب معادل ۰ یا ۱ در نظر گرفته می‌شود.

$$X_1(O_{11}) = (24-15)/(36-15) = 0.43$$

جدول ۵. ماتریس فازی شده ی عوامل

Oij	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
A1	۰/۴۳	۰/۵۲	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۸۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۱	۱/۰۰	۰/۶۲	۰/۶۲
A2	۰/۱۴	۰/۴۳	۰/۶۲	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۸۱	۰/۹۰	۰/۸۱	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
A3	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۲۹	۰/۳۹	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۳۸	۰/۵۷	۰/۱۹
A4	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۲	۰/۷۱	۰/۵۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۱	۰/۷۱	۰/۶۲	۰/۹۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۱	۰/۸۱
A5	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۱۹	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۱۹	۰/۳۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۲۹
A6	۰/۵۷	۰/۱۰	۰/۲۹	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۲۹
A7	۰/۵۷	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۲۹	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷
A8	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷
A9	۰/۴۳	۱/۰۰	۰/۶۲	۰/۵۲	۰/۸۱	۱/۰۰	۰/۸۱	۱/۰۰	۰/۸۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
A10	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۱/۰۰	۰/۹۰	۱/۰۰	۰/۹۰	۱/۰۰	۰/۹۰	۱/۰۰	۰/۷۱	۰/۹۰	۰/۸۱	۱/۰۰	۰/۹۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
A11	۰/۵۷	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۴۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۳۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷

جدول ۶ ماتریس قدرت - روابط موفقیت را نمایش می‌دهد که در آن ارتباطات میان عوامل استخراجی در مراحل قبل نشان داده شده است. برای نمونه روش محاسبه مقدار AD_{12} به صورت زیر انجام می‌شود:

$$AD = |0.29| + |0.09| + |0.00| + |-0.28| + |-0.09| + |0.19| + |0.10| + |0.19| + |0.10| + |0.10| + |0.10| + |0.10| + |-0.10| + |0.00| + |-0.00| + |-0.19| + |0.00| + |0.38| + |0.38|/19 = 0.141$$

$$S = 1 - 0.141 = 0.86$$

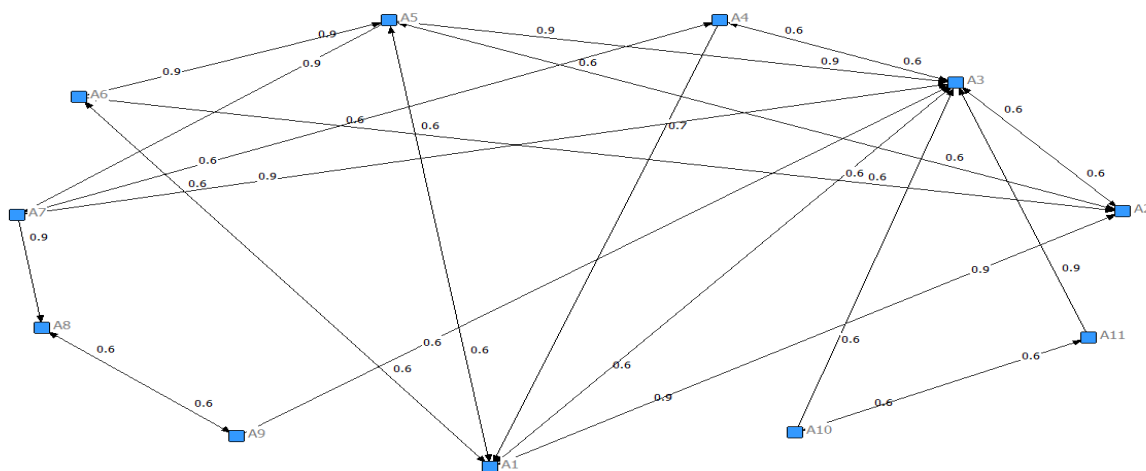
جدول ۶. ماتریس قدرت روابط

S	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
A1	۰/۰۰	۰/۸۶	۰/۶۲	۰/۷۵	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۶۴	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۶۶
A2	۰/۸۶	۰/۰۰	۰/۵۸	۰/۷۷	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۶۱	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۶۳
A3	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۰۰	۰/۶۱	۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۹۰	۰/۵۸	۰/۵۶	۰/۸۶
A4	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۶۱	۰/۰۰	۰/۶۱	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۶۳	۰/۸۱	۰/۸۴	۰/۶۵
A5	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۹۱	۰/۶۱	۰/۰۰	۰/۹۰	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۵۸	۰/۵۶	۰/۸۸
A6	۰/۶۱	۰/۵۸	۰/۹۰	۰/۶۰	۰/۹۰	۰/۰۰	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۹۲
A7	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۸۵	۰/۵۶	۰/۸۶	۰/۹۳	۰/۰۰	۰/۹۳	۰/۵۳	۰/۵۱	۰/۸۸
A8	۰/۶۴	۰/۶۱	۰/۹۰	۰/۶۳	۰/۸۹	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۰۰	۰/۶۰	۰/۵۸	۰/۹۱
A9	۰/۸۹	۰/۸۸	۰/۵۸	۰/۸۱	۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۵۳	۰/۶۰	۰/۰۰	۰/۸۸	۰/۶۱
A10	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۵۶	۰/۸۴	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۵۱	۰/۵۸	۰/۸۸	۰/۰۰	۰/۶۰
A11	۰/۶۶	۰/۶۳	۰/۸۶	۰/۶۵	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۶۱	۰/۶۰	۰/۰۰

برای بدست آوردن ماتریس نهایی لازم است که براساس نظرات متخصصان صنعت پتروشیمی کشور روابط بی معنا میان عوامل از پژوهش حذف گردند (رودریگز و ستچی، ۲۰۰۷). لذا از گروه کانونی از پنج کارشناس متخصص درخواست شد برای حذف این روابط بی معنی اقدام نمایند که نتیجه این بررسی در جدول ۷ نمایش داده شده است. همچنین نمودار نگاشت شناختی فازی در شکل ۲ نشان داده شده است:

جدول ۷. ماتریس نهایی

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
A1		۰/۸۶	۰/۶۲		۰/۶۱	۰/۶۱					
A2	۰/۸۶		۰/۵۸		۰/۵۷	۰/۵۸					
A3	۰/۶۲	۰/۵۸		۰/۶۱	۰/۹۱						
A4	۰/۷۵		۰/۶۱								
A5	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۹۱			۰/۹۰	۰/۸۶				
A6	۰/۶۱	۰/۵۸			۰/۹۰						
A7			۰/۸۶	۰/۵۶				۰/۹۳			
A8									۰/۶۰		
A9			۰/۵۸					۰/۶۰			
A10			۰/۵۶								۰/۶۰
A11			۰/۸۶							۰/۶۰	



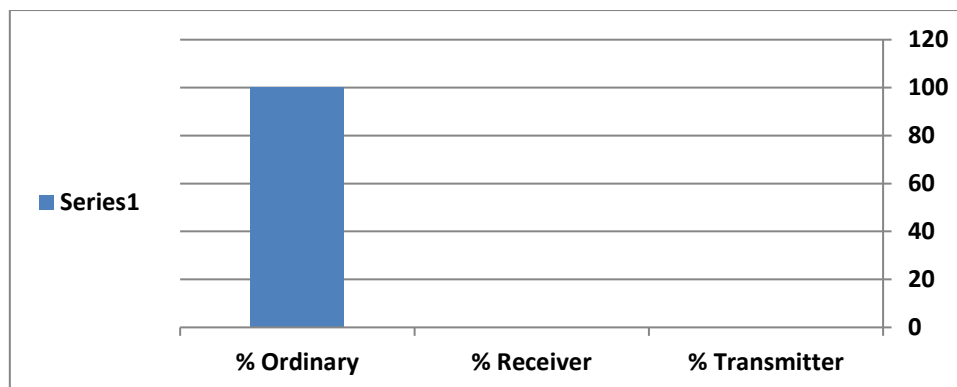
شکل ۲. نمودار نقشه شناختی فازی

نتایج نگاشت شناختی فازی. مدل پیشنهادی این پژوهش متشکل از ۱۱ عامل اصلی است که در مجموع ۳۲ رابطه علی-معلولی بین آن‌ها شناسایی شده است. کلیه عوامل از نظر میزان تأثیرگذاری (درجه بیرونی^۱) و تأثیرپذیری (درجه درونی^۲) دارای مقادیر مثبت هستند و در گروه عوامل «معمولی^۳» دسته‌بندی می‌شوند. به عبارت دیگر، به این معنی است که کلیه گره‌ها تأثیر گذار (علت) و هم تأثیر پذیر (معلول) می‌باشند. این ویژگی هسته اصلی مفهوم "نگاشت" یا نقشه برداری روابط علی در سیستم را تشکیل می‌دهد.

جدول ۸. اطلاعات کلی مدل FCM

تعداد NoConnection	تعداد Ordinary	تعداد Receiver	تعداد Transmitter	تعداد کل اتصالات	تعداد کل عوامل	دانشیه
۰	۱۱	۰	۰	۳۲	۱۱	۰/۳۹۰۹۰۹۰

با توجه به اینکه تمامی گره‌ها به طور همزمان نقش علت و معلول را ایفا می‌کنند، می‌توان از طریق شبیه‌سازی مدل و بررسی میزان تغییرات ایجادشده در گره‌های خروجی در پاسخ به تغییر اعمال‌شده بر یک گره ورودی، گره‌های حساس و کلیدی سیستم را که بیشترین میزان اثرگذاری را دارند، شناسایی نمود. توزیع عوامل مربوطه در شکل ۳ ارائه شده است.

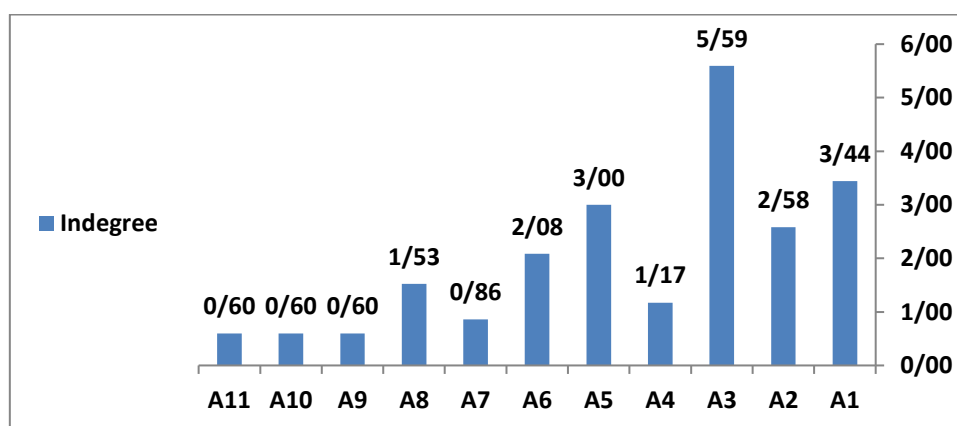


شکل ۳. نمودار توزیع نقش گره‌ها بر اساس ماتریس قدرت-روابط

جدول ۹. محاسبه سنجه های مدل FCM

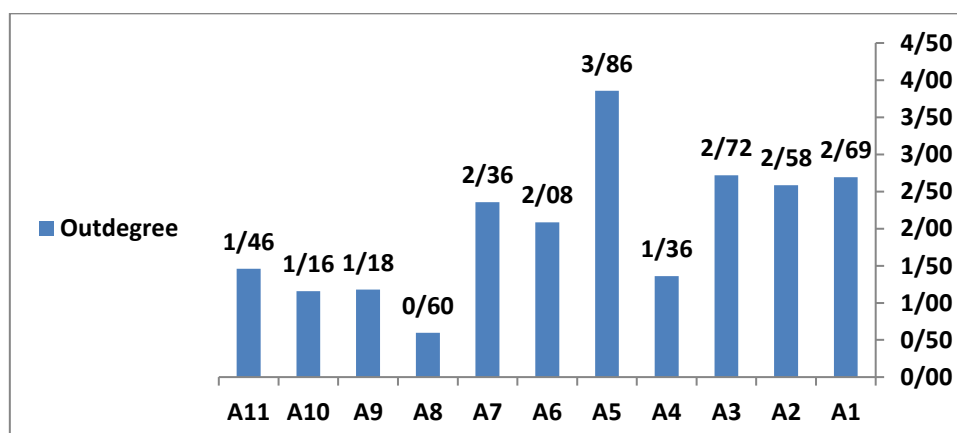
Concepts		Outdegree	Indegree	Centrality
انعطاف پذیری در زنجیره تامین	A1	۲/۶۹	۳/۴۴	۶/۱۴
اعتماد در زنجیره تامین	A2	۲/۵۸	۲/۵۸	۵/۱۷
کیفیت اطلاعات در زنجیره تامین	A3	۲/۷۲	۵/۵۹	۸/۳۱
قابلیت چابکی زنجیره تامین	A4	۱/۳۶	۱/۱۷	۲/۵۳
مدیریت روابط مشتری	A5	۳/۸۶	۳/۰۰	۶/۸۶
زمان تحویل در زنجیره تامین	A6	۲/۰۸	۲/۰۸	۴/۱۷
یکپارچگی و شفافیت در زنجیره تامین	A7	۲/۳۶	۰/۸۶	۳/۲۲
هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین	A8	۰/۶۰	۱/۵۳	۲/۱۳
حجم سفارش در زنجیره تامین	A9	۱/۱۸	۰/۶۰	۱/۷۸
قابلیت اشتراک گذاری اطلاعات	A10	۱/۱۶	۰/۶۰	۱/۷۶
قابلیت دید	A11	۱/۴۶	۰/۶۰	۲/۰۶

درجه درونی میزان تأثیرپذیری عوامل را نشان می دهد در شکل ۴ درجه درونی عوامل، رسم شده است.



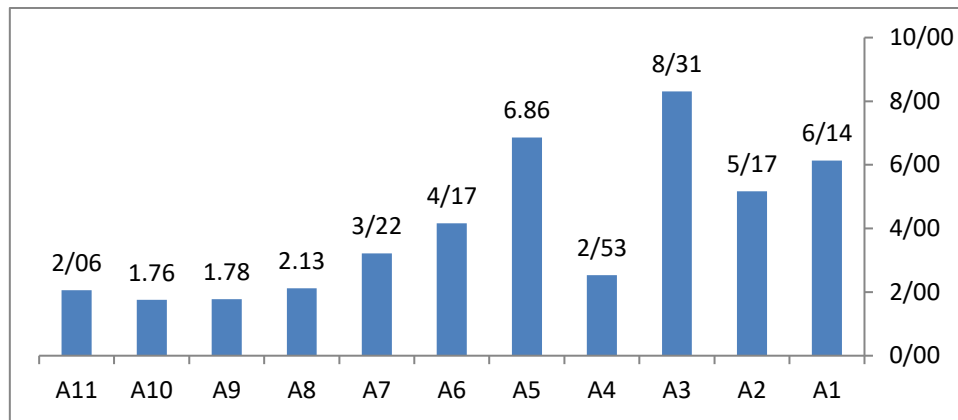
شکل ۴. توزیع درجه درونی عوامل

درجه خروجی بیانگر میزان تأثیر یک عامل بر سایر عوامل در سیستم است. به عبارت دیگر، این معیار شدت تأثیرگذاری هر عامل را کمی می کند. هرچه مقدار درجه خروجی یک عامل بیشتر باشد، نشان دهنده نقش مؤثرتر آن عامل در پویایی ها و رفتار کل سیستم خواهد بود.



شکل ۵. توزیع درجه بیرونی عوامل

شاخص درجه مرکزیت (Centrality) از حاصل‌جمع دو مؤلفه تأثیرگذاری (درجه خروجی) و تأثیرپذیری (درجه ورودی) برای هر عامل محاسبه می‌شود. مقدار بالاتر این شاخص برای یک عامل، بیانگر اهمیت بیشتر آن عامل در ساختار و عملکرد کلی سیستم است؛ از این رو، چنین عواملی باید در اولویت تحلیل و مدیریت سیستم قرار گیرند.



شکل ۶. توزیع درجه مرکزیت عوامل

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پدیده اثر شلاقی یکی از چالش‌های بنیادین و پویا در مدیریت زنجیره تأمین شناخته می‌شود که در آن نوسانات جزئی تقاضای مصرف‌کننده نهایی در طول زنجیره تقویت شده و به نوسانات قابل توجهی در سطوح بالادست تبدیل می‌گردد. این پژوهش با هدف بررسی عوامل کلیدی کاهش این پدیده در صنعت پتروشیمی، به عنوان یک صنعت استراتژیک و پایه‌ای، انجام شد. در این پژوهش، ابتدا با انجام یک مرور جامع بر پیشینه موضوع، عوامل مؤثر بر کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین شناسایی شد. سپس با تلفیق دسته‌بندی‌های موجود، یک طبقه‌بندی جدید برای این عوامل ارائه گردید. با سنتز پیشینه و بهره‌گیری از نظرات خبرگان و متخصصان صنعت پتروشیمی (که در قالب عبارات زبانی بیان شده و قابل تبدیل به اعداد فازی مثلی هستند)، از روش دلفی فازی برای دستیابی به اجماع و تنظیم رتبه‌بندی فازی استفاده شد. در نهایت، شاخص‌های اصلی مؤثر بر کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین با تکیه بر فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری به شرح زیر استخراج گردید:

- انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین
- اعتماد در زنجیره تأمین
- کیفیت اطلاعات در زنجیره تأمین
- قابلیت چابکی زنجیره تأمین
- مدیریت روابط مشتری
- زمان تحویل در زنجیره تأمین
- یکپارچگی و شفافیت در زنجیره تأمین
- هماهنگی و همکاری در زنجیره تأمین
- حجم سفارش در زنجیره تأمین
- قابلیت اشتراک‌گذاری اطلاعات
- قابلیت دید

در ادامه، با به‌کارگیری روش نگاشت شناختی فازی، روابط علی و معلولی بین شاخص‌ها و ابعاد اصلی پژوهش تبیین شد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند به مطالعات مربوط به کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین صنعت پتروشیمی که به عنوان صنعت پایین‌دست استراتژیک و مهم کشور فعالیت می‌کند، کمک شایانی نماید. اگرچه صنعت پتروشیمی در سال‌های اخیر دچار تحولات اساسی شده، اما اثر شلاقی همچنان در آن وجود دارد و کمتر مورد توجه قرار گرفته است. تحلیل این شاخص‌ها نشان می‌دهد که هر یک به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر کاهش تحریف اطلاعات تقاضا، بهبود تصمیمات سفارش‌دهی و مهار نوسانات در سطوح مختلف زنجیره تأمین اثرگذارند.

انعطاف‌پذیری زنجیره‌تأمین، توانایی تطبیق ساختار و فرایندها با تغییرات تقاضا و محدودیت‌های عملیاتی، نقش مهمی در جذب نوسانات دارد. در صنعت پتروشیمی، این انعطاف‌پذیری عمدتاً به تنظیم برنامه تولید و مدیریت ظرفیت خطوط انتقال مرتبط است؛ عاملی که در پیشینه کلاسیک اثر شلاقی کمتر به‌صورت مستقل مورد توجه قرار گرفته بود. این یافته با مطالعات ناریان و همکاران (۲۰۲۲) و پیرا و همکاران (۲۰۰۹) همسو است. این پژوهش‌ها نشان دادند داده‌های کلان می‌توانند رابطه بین انعطاف‌پذیری و اثر شلاقی را ارزیابی کرده و انعطاف‌پذیری بیشتر منجر به کاهش چشمگیر اثر شلاقی می‌شود. پژوهش حاضر با بسترسازی این مفهوم در محدودیت‌های فیزیکی صنعت پتروشیمی، نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری برای جذب نوسانات در این صنعت حیاتی است.

اعتماد در زنجیره‌تأمین موجب کاهش رفتارهای فرصت‌طلبانه، سفارش‌های احتیاطی و پنهان‌سازی اطلاعات می‌شود. اما این پژوهش اعتماد را سازوکار نهادی کلیدی برای کاهش اثر شلاقی در بستر صنعتی برجسته می‌سازد. این پژوهش یافته‌های چن و همکاران (۲۰۲۰) را در خصوص ارتباط بین اعتماد و کاهش اثر شلاقی تأیید می‌کند. همچنین از دیدگاه آمیدا و همکاران (۲۰۱۷) حمایت می‌کند که بر نقش داده‌های کلان در تقویت فرهنگ اعتماد و همکاری برای بهبود برنامه‌ریزی مشترک تأکید داشتند.

کیفیت اطلاعات در زنجیره‌تأمین شامل دقت، بهنگام‌بودن و جامعیت داده‌هاست. یافته‌ها نشان می‌دهد که حتی در صورت وجود اشتراک اطلاعات، پایین‌بودن کیفیت آن می‌تواند به تشدید اثر شلاقی منجر شود. این نتیجه در تکمیل دیدگاه‌های مطرح‌شده توسط لی و همکاران وی است که بر اصل اشتراک اطلاعات تأکید داشتند. بنابراین، این نتیجه نظریه کلاسیک لی و همکاران (۱۹۹۷) را که عمدتاً بر اصل اشتراک اطلاعات تأکید داشت، تکمیل و دقیق‌تر می‌کند. یافته‌ها با مطالعات جدیدتر وون، لی و شین (۲۰۱۴) و کانکام و همکاران (۲۰۲۳) همخوانی دارد که نشان دادند بهبود کیفیت اطلاعات و قابلیت اطمینان داده‌ها از طریق داده‌های کلان، عامل کلیدی در افزایش عملکرد زنجیره‌تأمین و در نتیجه کاهش اثر شلاقی است.

قابلیت چابکی زنجیره‌تأمین به توان پاسخ‌گویی سریع و هماهنگ به تغییرات کوتاه‌مدت بازار اشاره دارد. نتایج نشان می‌دهد چابکی، در کنار انعطاف‌پذیری، نقش مهمی در جلوگیری از انتقال و تقویت نوسانات تقاضا ایفا می‌کند؛ مفهومی که در پیشینه اولیه اثر شلاقی کمتر به آن پرداخته شده است. این پژوهش یافته‌های دیوبی و همکاران (۲۰۱۸) را در مورد تأثیر مثبت و معنادار داده‌های کلان بر چابکی زنجیره‌تأمین تأیید می‌کند. همچنین با نتایج ژنگ و همکاران (۲۰۲۲) و نیاموکورسو (۲۰۲۲) که به‌طور مستقیم تأثیر چابکی بر کاهش اثر شلاقی را تأیید کردند، همسو است. این مطالعه، چابکی را در چارچوب جامع با سایر عوامل ادغام کرده و روابط علی آن را نشان می‌دهد.

مدیریت روابط مشتری در صنعت پتروشیمی، که مبتنی بر روابط کسب‌وکار با کسب‌وکار است، به انتقال دقیق‌تر علائم تقاضا کمک می‌کند. این یافته نشان می‌دهد اثر شلاقی صرفاً محدود به زنجیره‌های کالاهای مصرفی نبوده و در صنایع پایه نیز می‌تواند از طریق روابط قراردادی و رفتاری تشدید شود.

زمان تحویل در زنجیره‌تأمین یکی از عوامل شناخته‌شده در تشدید اثر شلاقی است. این پژوهش نشان می‌دهد که در صنعت پتروشیمی، به دلیل وابستگی به خطوط لوله با ظرفیت نسبتاً ثابت، عدم قطعیت یا افزایش زمان تحویل می‌تواند نقش

تقویت‌کننده‌ای در بروز نوسانات ایفا کند. این یافته به شدت با مطالعات میچنا و همکاران (۲۰۲۰) و تانگ و همکاران (۲۰۲۰) همسو است که دریافتند اشتراک‌گذاری اطلاعات تقاضا و کاهش زمان تحویل، در مقایسه با سایر عوامل، تأثیر بیشتری در کاهش اثر شلاقی دارد. پژوهش حاضر یک جنبه بسیار مهم و خاص صنعت را به آن اضافه می‌کند: محدودیت‌های فیزیکی ظرفیت خط لوله می‌تواند تأثیر تغییرپذیری زمان تحویل را تشدید کند.

یکپارچگی و شفافیت در زنجیره تأمین از طریق هم‌راستاسازی سیستم‌های اطلاعاتی و ایجاد جریان شفاف داده‌ها، از تفسیر نادرست تقاضا جلوگیری می‌کند. وجه تمایز این پژوهش، تأکید بر نقش فناوری‌های داده‌های کلان و هوش تجاری در تحقق عملی این یکپارچگی است. پژوهش از نتایج موهارانا و همکاران (۲۰۱۲) و وادهووا و همکاران (۲۰۱۰) حمایت می‌کند که به این نتیجه رسیدند شفافیت اطلاعات و یکپارچگی منجر به کاهش اثر شلاقی می‌شود. ویژگی متمایزکننده این پژوهش، تأکید آن بر فناوری‌های داده‌های کلان و هوش تجاری به عنوان عامل‌های عملیاتی‌کننده این شفافیت است و از توصیه‌های صرفاً مفهومی فراتر می‌رود.

هماهنگی و همکاری در زنجیره تأمین به عنوان یکی از ارکان اصلی نظریه اثر شلاقی، مانع تصمیم‌گیری‌های جزیره‌ای می‌شود. این مفهوم از زمان طرح مباحث پویایی صنعتی توسط جی فارستر مورد توجه بوده است؛ با این تفاوت که پژوهش حاضر با استفاده از نگاشت شناختی فازی، روابط علی پیچیده آن با سایر شاخص‌ها را تبیین می‌کند. توسط تسفی (۲۰۱۵) و ران و همکاران (۲۰۲۰) نیز تأکید شده است اثر شلاقی می‌تواند از طریق هماهنگی درون و بین‌سازمانی کاهش یابد. سهم این پژوهش در استفاده از روش نگاشت شناختی فازی برای ترسیم روابط علی پیچیده بین هماهنگی و سایر عوامل شناسایی شده است. حجم سفارش در زنجیره تأمین، به‌ویژه سفارش‌دهی در دسته‌های بزرگ، همچنان یکی از عوامل اصلی تشدید اثر شلاقی است. نتایج نشان می‌دهد محدودیت‌های فیزیکی و لجستیکی صنعت پتروشیمی، اثر این عامل را نسبت به بسیاری از صنایع دیگر تشدید می‌کند. این مؤلفه مستقیماً با یکی از چهار علت اصلی اثر شلاقی که توسط لی و همکاران (۱۹۹۷) شناسایی شد (سفارش‌دهی دسته‌ای) مطابقت دارد. این مطالعه ارتباط مستمر این عامل را تأیید کرده و نشان می‌دهد که چگونه زیرساخت‌های خاص صنعت می‌تواند منجر به سفارش‌های بزرگ‌تر و با فواصل کمتر شده و در نتیجه مشکل را تشدید کند. قابلیت اشتراک‌گذاری اطلاعات بیانگر توان فنی و سازمانی زنجیره برای تبادل بلادرنگ داده‌هاست. برخلاف رویکردهای سنتی که بر توافقات مدیریتی تمرکز داشتند، این پژوهش نشان می‌دهد تحقق اشتراک مؤثر اطلاعات بدون زیرساخت‌های فناورانه پیشرفته امکان‌پذیر نیست. این یافته یک لایه فناورانه حیاتی به نظریه کلاسیک لی و همکاران (۱۹۹۷) اضافه می‌کند که بر عمل اشتراک‌گذاری اطلاعات برای اصلاح تحریف تمرکز داشت. این یافته با نظر صدیق و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد که معتقدند داده‌های کلان نقش حیاتی در ایجاد فرآیندهای اشتراک‌گذاری اطلاعات در زنجیره تأمین از طریق امکان‌پذیر کردن آن ایفا می‌کند.

در نهایت، قابلیت دید امکان مشاهده بلادرنگ وضعیت موجودی، تولید و حمل‌ونقل در کل زنجیره تأمین، نقش مهمی در شناسایی سریع نوسانات غیرعادی و گلوگاه‌ها ایفا می‌کند. این مؤلفه، با اتکا به تحلیل داده‌های کلان، یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های رویکرد حاضر با مطالعات کلاسیک محسوب می‌شود. این مفهوم، بسط مدرنی از پیشینه موضوع است و فراتر از اشتراک‌گذاری ساده اطلاعات، به یک دید جامع و لحظه‌ای اشاره دارد. پژوهش، چارچوب جان اولهاگر و همکاران (۲۰۲۲) و یافته‌های پردهان و روتروی (۲۰۱۸) را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد هرچه قابلیت دید بیشتر باشد، عملکرد زنجیره تأمین بهتر و اثر شلاقی کاهش می‌یابد. این مطالعه، قابلیت دید مبتنی بر تحلیل داده‌های کلان را به عنوان یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های رویکرد فناورمحور در مقایسه با مطالعات کلاسیک معرفی می‌کند.

همچنین، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که نظریه‌های موجود در خصوص اثر شلاقی می‌توانند تبیین‌کننده حضور این پدیده در صنایع پتروشیمی کشور باشند. با این حال، با توجه به شرایط خاص تأمین و سفارش در این صنعت که عمدتاً از طریق خط لوله انجام می‌شود و نوسانات در تخصیص ظرفیت خط لوله، اثر شلاقی در شرکت‌های پتروشیمی تشدید می‌شود. از سوی دیگر، محدودیت و پایداری ظرفیت خط لوله می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر این مشکل بیفزاید. علاوه بر این، با بهره‌گیری از فناوری‌های مورد بررسی در این پژوهش که قادرند حجم بالایی از اطلاعات را در زمان کوتاهی پردازش کنند، امکان تشخیص مشکلات و اختلالات در زنجیره تأمین، از جمله اثر شلاقی، برای بازرسان تسهیل می‌شود.

یافته‌های این مطالعه از یک سو با هسته اصلی تئوری اثر شلاقی که در پژوهش‌های بنیادینی چون مطالعات استرمن^۱ (۱۹۸۸)، و لی و همکاران (۱۹۹۷)، بر اهمیت تقسیم اطلاعات و هماهنگی تأکید داشتند، همسو است. با این حال، تحقیق حاضر با بسط این چارچوب و تلفیق آن با فناوری‌های روز، گامی فراتر نهاده است.

افزودن بعد فناورانه: در حالی که مطالعات پیشین عمدتاً بر راه‌حل‌های مدیریتی و استراتژیک مانند برنامه‌ریزی مشترک تمرکز داشتند، این پژوهش به‌طور خاص نقش فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری را به‌عنوان عاملی کلیدی برای تحقق شفافیت و یکپارچگی اطلاعات که از مبانی کاهش اثر شلاقی است، مورد تأکید قرار داده است. این امر مکمل ارزشمندی برای پیشینه موجود محسوب می‌شود.

بافتار صنعتی خاص: عمده تحقیقات گذشته در زنجیره تأمین کالاهای مصرفی با مدل‌های سفارش‌دهی گسسته انجام شده بود. نقطه تمایز و سهم مهم این پژوهش، بررسی اثر شلاقی در صنعت پتروشیمی با ویژگی‌های منحصربه‌فرد آن (از جمله تأمین از طریق خط لوله با ظرفیت ثابت) است. این مطالعه نشان می‌دهد که چگونه محدودیت‌های فیزیکی ظرفیت خط لوله می‌تواند به‌عنوان یک تقویت‌کننده قوی برای اثر شلاقی عمل کند، یافته‌ای که در پژوهش‌های عمومی کمتر به آن پرداخته شده بود.

روش‌شناسی تلفیقی: به‌کارگیری روش دلفی فازی برای رسیدن به اجماع در بین خبرگان و استفاده از نگاشت شناختی فازی برای تبیین روابط علّی و معلولی پیچیده بین شاخص‌ها، رویکردی نوآورانه در مقایسه با روش‌های کمی یا کیفی سنتی به‌کار گرفته شده در مطالعات مشابه است.

نوع داده‌ها و تحلیل: پژوهش‌های پیشین داده‌های محدود و عمدتاً از داده‌های تاریخی داخلی شرکت مانند داده‌های فروش و موجودی و داده‌های نقطه‌ای از شرکای زنجیره تأمین استفاده می‌کردند، در حالی که این پژوهش از داده‌های کلان و متنوع استفاده می‌کند، از جمله داده‌های سنسورها از خطوط تولید و تدارکات، داده‌های بازارهای جهانی (قیمت نفت، قیمت محصولات، نرخ ارز)، داده‌های رسانه‌های اجتماعی و اخبار برای تحلیل بازار و داده‌های تراکنشی بلادرنگ از کل زنجیره تأمین.

پیشنهادهای پژوهش: با توجه به یافته‌های پژوهش، پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

- پژوهش‌های آتی اثر هم‌افزایی داده‌های کلان و هوش تجاری بر کاهش اثر شلاقی زنجیره تأمین پتروشیمی را با مدل‌سازی کمی و شبیه‌سازی سناریو بررسی کنند.
- توسعه مدل‌های پیش‌بینی اثر شلاقی مبتنی بر قابلیت دید و شفافیت اطلاعات، به منظور شناسایی نقاط بحرانی و بهبود تصمیم‌گیری در زنجیره‌های تأمین صنعت پتروشیمی انجام شود.
- نقش میانجی چابکی و انعطاف‌پذیری در تقویت تأثیر فناوری‌های نوین بر کاهش نوسانات سفارشات در زنجیره های تأمین صنایع پتروشیمی مورد مطالعه قرار گیرد.

- ارزیابی اثر اعتماد و کیفیت اشتراک‌گذاری اطلاعات بین شرکای زنجیره تامین پتروشیمی بر هماهنگی و عملکرد کل زنجیره انجام شود تا راهکارهای عملی برای بهبود همکاری ارائه گردد.
- انجام مطالعات موردی برای سنجش کمی اثر شلاقی در یک شرکت پتروشیمی خاص و نیز بررسی تأثیر هر یک از شاخص‌های یازده‌گانه به صورت مجزا بر میزان کاهش این پدیده، می‌تواند به غنای بیشتر پیشینه موضوع کمک کند.

محدودیت‌های پژوهش. به دلیل تفاوت فرهنگی و ویژگی‌های جغرافیایی پژوهش تحت تاثیر موقعیت‌های زمانی مکانی و فرهنگی نتایج دیگری به دست خواهد آورد که تحقیق آن‌ها را در نظر نگرفته است.

References:

- Al Humdan, E., Shi, Y., Behnia, M., & Najmaei, A. (2020). Supply chain agility: a systematic review of definitions, enablers and performance implications. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 50(2), 287-312. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2019-0192>
- Axelrod, R. (1976). The analysis of cognitive maps. *Structure of decision: The cognitive maps of political elites*, 55.
- Bogale, M., & Desta, E. (2025). Mitigating the bullwhip effect through sustainable supply chain practices: A systematic literature review. *Ethiopian Journal of Development Research*, 47(1), 33-52.
- Brauch, M., Mohaghegh, M., & Größler, A. (2024). Causes of the bullwhip effect: a systematic review and categorization of its causes. *Management Research Review*, 47(7), 1127-1149. <https://doi.org/10.1108/MRR-05-2023-0392>.
- Cecere, L. (2013). Big data handbook: How to unleash the big data opportunity. *Supply Chain Insights*. Accessed December, 3, 2014.
- Chen, C. P., & Zhang, C. Y. (2014). Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data. *Information sciences*, 275, 314-347. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2014.01.015>.
- Chen, P. H., & Rau, P. L. P. (2020). Evaluating trust, trustworthiness and bullwhip effect: a three-echelon supply chain interactive experiment. In *International Conference on Human-Computer Interaction*. 443-453 https://doi.org/10.1007/978-3-030-49788-0_33.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). Supply chain management. Strategy, planning & operation. In *Das Summa Summarum des Management: Die 25 wichtigsten Werke für Strategie, Führung und Veränderung*. 265-275. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9320-5_22.
- de Almeida, M. M. K., Marins, F. A. S., Salgado, A. M. P., Santos, F. C. A., & da Silva, S. L. (2017). The importance of trust and collaboration between companies to mitigate the bullwhip effect in supply chain management. *Acta Scientiarum. Technology*, 39(2), 201-210. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v39i2.29648>.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., & Childe, S. J. (2019). Big data analytics capability in supply chain agility: the moderating effect of organizational flexibility. *Management decision*, 57(8), 2092-2112. <https://doi.org/10.1108/MD-01-2018-0119>.
- Farsani, M. B., Safari, F., & Rahimpour, M. (2022). Investigating the impact of Supply Chain Business Intelligence capability on the supply chain agility performance by agile supply chain capabilities mediation (Case Study: Zarif Mosavvar's Boroujen Company). *Logistics Thought Scientific Publication*, 21(80), 170-194. (in person). <https://doi.org/10.22034/LOT.2022.205218.1099>.
- Forrester, J. (1958). Industrial dynamics, a major breakthrough for decision makers Harvard Business Review.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: big data concepts, methods, and analytics. *International journal of information management*, 35(2), 137-144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>.
- Giannakis, M., & Louis, M. (2016). A multi-agent-based system with big data processing for enhanced supply chain agility. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(5), 706-727. <https://doi.org/10.1108/JEIM-06-2015-0050>.
- Gopal, P. R. C., Rana, N. P., Krishna, T. V., & Ramkumar, M. (2024). Impact of big data analytics on supply chain performance: an analysis of influencing factors. *Annals of Operations Research*, 333(2), 769-797. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04749-6>.
- Groumpou, P. P. (2015). Modelling business and management systems using fuzzy cognitive maps: A critical overview. *IFAC-PapersOnLine*, 48(24), 207-212. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.12.084>.
- Hatamlah, H., Allahham, M., Abu-AlSondos, I. A., Al-junaidi, A., Al-Anati, G. M., & Al-Shaikh, M. (2023). The role of business intelligence adoption as a mediator of big data analytics in the management of outsourced reverse supply chain operations. *Applied Mathematics & Information Sciences*, 17(5), 897-903. <https://doi.org/10.18576/amis/170516>.

- Hofmann, E. (2017). Big data and supply chain decisions: the impact of volume, variety and velocity properties on the bullwhip effect. *International Journal of Production Research*, 55(17), 5108-5126. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1061222>.
- Hsu, C. H., Yang, X. H., Zhang, T. Y., Chang, A. Y., & Zheng, Q. W. (2021). Deploying big data enablers to strengthen supply chain agility to mitigate bullwhip effect: An empirical study of China's electronic manufacturers. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 16(7), 3375-3405. <https://doi.org/10.3390/jtaer16070183>.
- International Data Corporation (IDC). (2024). Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker [Data set]. https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P33195.
- Jacobs, A. (2009). The pathologies of big data. *Communications of the ACM*, 52(8), 36-44. <https://doi.org/10.1145/1563821.1563874>.
- Jafari, T., Zarei, A., Azar, A., & Moghaddam, A. (2023). The impact of business intelligence on supply chain performance with emphasis on integration and agility—a mixed research approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 72(5), 1445-1478. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2021-0511>.
- Kalaiarasan, R., Olhager, J., Agrawal, T. K., & Wiktorsson, M. (2022). The ABCDE of supply chain visibility: A systematic literature review and framework. *International Journal of Production Economics*, 248. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108464>.
- Kankam, S., Osman, A., Inkoom, J. N., & Fürst, C. (2022). Implications of spatio-temporal land use/cover changes for ecosystem services supply in the coastal landscapes of Southwestern Ghana, West Africa. *Land*, 11(9), 1408. <https://doi.org/10.3390/land11091408>.
- Kosko, B. (1985). *Adaptive inference, monograph*. Verac Inc. Technical Report.
- Kumar, R. R., & Raj, A. (2025). Big data adoption and performance: mediating mechanisms of innovation, supply chain integration and resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, 30(1), 67-85. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2024-0186>.
- Kwon, O., Lee, N., & Shin, B. (2014). Data quality management, data usage experience and acquisition intention of big data analytics. *International journal of information management*, 34(3), 387-394. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.02.002>.
- Langlois, A., & Chauvel, B. (2017). The impact of supply chain management on business intelligence. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 7(2), 51-61. <https://doi.org/10.37380/jisib.v7i2.239>.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management science*, 43(4), 546-558. <https://doi.org/10.1287/mnsc.43.4.546>.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (2004). Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. *Management science*, 50(12), 1875-1886. <https://doi.org/10.1287/mnsc.50.12.1875>.
- Lele, V. P., Kumari, S., & White, G. (2023). Streamlining Production: Using Big-Data's CRM & Supply chain to improve efficiency in high-speed environments. *IJCSPUB-International Journal of Current Scienc (IJCSPUB)*, 13(2), 136-146.
- Liu, F., Fang, M., Xiao, S., & Shi, Y. (2025). Mitigating bullwhip effect in supply chains by engaging in digital transformation: the moderating role of customer concentration. *Annals of Operations Research*, 344(2), 825-846. <https://doi.org/10.1007/s10479-024-05908-7>.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity.
- McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., & Barton, D. (2012). Big data: the management revolution. *Harvard business review*, 90(10), 60-68.
- Michna, Z., Disney, S. M., & Nielsen, P. (2020). The impact of stochastic lead times on the bullwhip effect under correlated demand and moving average forecasts. *Omega*, 93, 102033. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.02.002>.
- Michna, Z., Nielsen, P., & Nielsen, I. E. (2018). The impact of stochastic lead times on the bullwhip effect—a theoretical insight. *Production & Manufacturing Research*, 6(1), 190-200. <https://doi.org/10.1080/21693277.2018.1484822>.
- Moharana, H. S., Murty, J. S., Senapati, S. K., & Khuntia, K. (2012). Coordination, collaboration and integration for supply chain management. *International Journal of Interscience Management Review*, 2(2), 46-50.
- Muriithi, G. M., & Kotzé, J. E. (2013). A conceptual framework for delivering cost effective business intelligence solutions as a service. In *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference* (96-100). <https://doi.org/10.1145/2513456.251350>.
- Narayanan, A., Mackelprang, A. W., & Malhotra, M. K. (2022). System performance implications of capacity and flexibility constraints on bullwhip effect in supply chains. *Decision Sciences*, 53(5), 783-801. <https://doi.org/10.1111/deci.12525>.
- Nyamukoroso, M. (2022). *How big data characteristics can help the manufacturing industry mitigate the bullwhip effect in their supply chain* (Doctoral dissertation).
- Ooi, T. K., Hsieh, C. H., Wang, S. M., & Huang, Y. K. (2025). Orchestrating agile omnichannel supply chain planning through big data analytics and end-to-end visibility. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 25(3), 546-561. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2025.05.002>.

- Özlen, M. K., & Hadžiahmetović, N. (2013). Customer relationship management and supply chain management. *World Applied Programming*, 3(3), 126-132.
- Pereira, J., Takahashi, K., Ahumada, L., & Paredes, F. (2009). Flexibility dimensions to control the bullwhip effect in a supply chain. *International journal of production Research*, 47(22), 6357-6374. <https://doi.org/10.1080/00207540802244232>.
- Pradhan, S. K., & Routroy, S. (2018). Improving supply chain performance by Supplier Development program through enhanced visibility. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 3629-3638. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.613>.
- Quinn, K. (2003). Establishing a Culture of Measurement—A Practical Guide to Business Intelligence. *Information Builders*.
- Ran, W., Wang, Y., Yang, L., & Liu, S. (2020). Coordination mechanism of supply chain considering the bullwhip effect under digital technologies. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020(1), 3217927-28. <https://doi.org/10.1155/2020/3217927>.
- Rodriguez-Repiso, L., Setchi, R., & Salmeron, J. L. (2007). Modelling IT projects success with fuzzy cognitive maps. *Expert systems with applications*, 32(2), 543-559. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.01.032>.
- Russom, P. (2011). Big data analytics. *TDWI best practices report, fourth quarter*, 19(4), 1-34.
- Sahay, B. S., & Ranjan, J. (2008). Real time business intelligence in supply chain analytics. *Information Management & Computer Security*, 16(1), 28-48. <https://doi.org/10.1108/09685220810862733>.
- Sarkar, M., Dey, B. K., Ganguly, B., Saxena, N., Yadav, D., & Sarkar, B. (2023). The impact of information sharing and bullwhip effects on improving consumer services in dual-channel retailing. *Journal of retailing and consumer services*, 73, 103307. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2023.103307>.
- Schneider, M., Shnaider, E., Kandel, A., & Chew, G. (1998). Automatic construction of FCMs. *Fuzzy sets and systems*, 93(2), 161-172. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(96\)00218-7](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(96)00218-7).
- Shekarian, M., Nooraie, S. V. R., & Parast, M. M. (2020). An examination of the impact of flexibility and agility on mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Production Economics*, 220, 107438. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.011>.
- Siddique, M. N. A., Hasan, K. W., Ali, S. M., Moktadir, M. A., Paul, S., & Kabir, G. (2021). Modeling drivers to big data analytics in supply chains. *Journal of Production Systems and Manufacturing Science*.
- Somapa, S., Cools, M., & Dullaert, W. (2018). Characterizing supply chain visibility—a literature review. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), 308-339. <https://doi.org/10.1108/IJLM-06-2016-0150>.
- Sterman, J. D. (1987). Systems simulation. Expectation formation in behavioral simulation models. *Behavioral science*, 32(3), 190-211. <https://doi.org/10.1002/bs.3830320304>.
- Subramanian, B., Mishra, A., Venkatachalam, B., Mandala, G., Krishnan, N., & Srithar, S. (2025). Big data and fuzzy logic for demand forecasting in supply chain management: a data-driven approach. *Journal of fuzzy extension and applications*, 6(2), 260-283. <https://doi.org/10.22105/jfea.2025.488816.1703>.
- Tang, L., Yang, T., Tu, Y., & Ma, Y. (2021). Supply chain information sharing under consideration of bullwhip effect and system robustness. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 33(2), 337-380. <https://doi.org/10.1007/s10696-020-09384-6>.
- Tesfay, Y. Y. (2015). Modeling the causes of the bullwhip effect and its implications on the theory of organizational coordination. In *Supply Chain Forum: An International Journal*, 16(2), 30-46. <https://doi.org/10.1080/16258312.2015.11673827>.
- Wadhwa, S., Mishra, M., Chan, F. T., & Ducq, Y. (2010). Effects of information transparency and cooperation on supply chain performance: a simulation study. *International Journal of Production Research*, 48(1), 145-166. <https://doi.org/10.1080/00207540802251617>.
- Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International journal of production economics*, 165, 234-246. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.031>.
- Xirogiannis, G., & Glykas, M. (2004). Fuzzy cognitive maps in business analysis and performance-driven change. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(3), 334-351. <https://doi.org/10.1109/TEM.2004.830861>.
- Yin, X., & Tang, W. (2025). The bullwhip effect, market competition and standard deviation ratio in two parallel supply chains. *Computers & Chemical Engineering*, 192, 108916. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2024.108916>.

پیوست: پرسشنامه

بسمه تعالی

با سلام

به استحضار می‌رساند؛ پرسشنامه‌ای که به پیوست حضورتان تقدیم می‌گردد در خصوص بررسی ارتباط میان عوامل مؤثر استفاده از فناوری‌های نوین داده‌های کلان و هوش تجاری در کاهش اثر شلاقی زنجیره تامین با رویکرد نگاشت شناختی، فازی تهیه گردیده است.

لذا تقاضا می شود تا نظرات خود را نسبت به پرسش های مطروحه با علامت ✓ مشخص نمایید. ضمناً در صورت تمایل به دریافت خلاصه ای از نتایج این تحقیق لطفاً ایمیل خود را اعلام نمایید تا پس از پایان تحقیق به حضورتان ارسال گردد از این که ما را در این تحقیق یاری می فرمایید بسیار سپاسگزار هستم.

سن	تحصیلات	تجربه کاری	ایمیل

بسیار کم	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد	سوال	مؤلفه	بعد		
					پشتیبانی مدیریت عالی منجر به انعطاف پذیری می شود.	انعطاف پذیری در زنجیره تامین (FSC)	هوش تجاری		
					منابع انسانی منعطف منجر به انعطاف پذیری می شود.				
					سازمان دارای چشم انداز و خط مشی استراتژی کاملاً تعریف شده منجر به انعطاف پذیری است.				
					کارکنان ما فعالانه در سیاست گذاری شرکت می کنند.				
					آموزش منجر به انعطاف پذیری می شود.				
					فرهنگ سازمانی منعطف منجر به انعطاف پذیری می شود.				
					توانمندسازی کارکنان منجر به انعطاف پذیری می شود.				
					اعتماد بر اندازه ی بازار زنجیره تامین تاثیر دارد.	اعتماد در زنجیره تامین (TSC)		هوش تجاری	
					اعتماد منجر به ارزش افزوده در زنجیره تامین می شود.				
					اعتماد بر انتخاب استراتژی و عملکرد زنجیره تامین تاثیر می گذارد				
					اعتماد مدیریت ارشد منجر به سرمایه گذاری می شود.				
					اعتماد در زنجیره تامین پیچیدگی را کاهش می دهد.				
					کیفیت درک شده از سوی مشتری را بهبود می بخشد.	کیفیت اطلاعات در زنجیره تامین (IQSC)			هوش تجاری
					کیفیت اطلاعات منجر به رهبری در زنجیره می شود.				
					BI بر سیستم کیفیت اطلاعات شرکت تاثیر می گذارد.				
					کیفیت اطلاعات هزینه زنجیره تامین را کاهش می دهد.				
					کیفیت اطلاعات منجر به انتخاب استراتژی درست می شود.				
					BI بر مدیریت کیفیت داخلی شرکت تاثیر می گذارد.				
					کیفیت اطلاعات منجر به تمرکز بر مشتریان زنجیره تامین می شود.				
					قابلیت های پرسنل منجر به چابکی زنجیره ی تامین می شود.	قابلیت چابکی زنجیره تامین (ACSC)	هوش تجاری		
					رضایتمندی مشتری منجر به چابکی زنجیره ی تامین می شود.				

		روابط با تامین کنندگان منجر به چابكي زنجيره ي تامین مي شود.					
		حساسيت و پاسخگويي به بازار چابكي زنجيره ي تامین را بهبود مي بخشد.					
		روابط مشاركتي منجر به چابكي زنجيره ي تامین مي شود.					
		آگاهي مداوم به فرصت ها و تهديدات محيطي چابكي زنجيره ي تامین را بهبود مي بخشد.					
		تاكيد بر انطباق پذيري منجر به چابكي زنجيره ي تامین مي شود.					
		انعطاف پذيري منجر به چابكي زنجيره ي تامین مي شود.					
		BI از طريق کاهش عدم اطمینان محيطي منجر به چابكي زنجيره ي تامین مي شود.					
		BI از طريق دقت منجر به چابكي زنجيره ي تامین مي شود.					
		فناوري هاي همراه، سيار و موبايي مديريت روابط با مشتریان را بهبود مي بخشد.					
		تعهد سازمان نسبت به مشتریان مديريت روابط با مشتریان را بهبود مي بخشد.					
مديريت روابط مشتري (CRM)		مديريت روابط با مشتریان به افزايش حفظ مشتري کمک مي کند.					
		مديريت روابط با مشتریان به ارتباطات داخلي بهتر کمک مي کند.					
		مديريت روابط با مشتریان به پيښه سازي بازاریابي کمک مي کند.					
		مديريت روابط با مشتریان منجر به حداکثر سازي عملکرد کسب و کار مي شود.					
		مديريت روابط با مشتریان به افزايش فرصت هاي فروش و فروش متقابل کمک مي کند.					
		زمان تحويل در زنجيره ي تامین توليد محصول را بهبود مي بخشد.					
		زمان تحويل در زنجيره ي تامین قيمت محصول را کاهش مي دهد.					
		زمان تحويل در زنجيره ي تامین منجر به توليد به موقع مي شود.					
		BD مديريت کيفيت را بهبود مي بخشد.					
		BD زمان تحويل در زنجيره تامین را کاهش مي دهد.					
زمان تحويل در زنجيره تامین (LTSC)		BD شبکه هاي ارتباطي و درنتيجه زمان تحويل در زنجيره تامین را کاهش مي دهد.					
		BD پيگيري و نظارت زمان تحويل در زنجيره تامین را بهبود مي دهد.					
		BD کنترل زمان تحويل در زنجيره تامین را بهبود مي دهد.					
		ساختار سازماني بر زمان تحويل زنجيره تامین تاثير گذار است.					
		BD منجر به توليد با کيفيت مي شود.					
		BD از طريق يکپارچگي و شفافيت هزينه ها را کاهش مي دهد.					
		يکپارچگي و شفافيت زنجيره تامین مشارکت را بهبود مي بخشد.					
		يکپارچگي و شفافيت زنجيره تامین نوآوري را بهبود مي بخشد.					
		يکپارچگي و شفافيت زنجيره تامین دسترس پذيري زنجيره تامین را بهبود مي بخشد.					
		يکپارچگي و شفافيت زنجيره تامین منجر به سرعت پردازش مي شود.					
يکپارچگي و شفافيت در زنجيره تامین (ITSC)		يکپارچگي و شفافيت زنجيره تامین به خلق ارزش مشترک منجر مي شود.					
		يکپارچگي و شفافيت زنجيره تامین منجر به مزيت رقابتي مي شود.					
		يکپارچگي و شفافيت زنجيره تامین پاسخگويي					

داده هاي کلان

					زنجیره تامین را بهبود می بخشد.	هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین (CCSC)	اثر شلاقی
					BD از طریق پشتیبانی مدیریت عالی منجر به هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین می شود.		
					روابط غیر رسمی منجر به هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین می شود.		
					همکاری داخلی منجر به هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین می شود.		
					هدف مشترک منجر به هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین می شود.		
					روابط و یکپارچگی زنجیره تامین از طریق BD هماهنگ می شود.		
					BD از طریق اشتراک دانش منجر به هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین می شود.		
					هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین منجر به کاهش هزینه می شود.		
					شایستگی های بیرونی محیط منجر به هماهنگی و همکاری در زنجیره تامین می شود	حجم سفارش در زنجیره تامین(OVSC)	
					BD هزینه حجم سفارش در زنجیره تامین را کاهش میدهد.		
					BD نوع و رفتار تقاضا را در زنجیره تامین کاهش میدهد.		
					بر نوع محصول در زنجیره تامین تاثیر گذار است.		
					BD بر موجودی زنجیره تامین را کاهش می دهد.		
					BD بر مدیریت لجستیک داخلی شرکت تاثیر می گذارد.		
					BD بر زمان مورد انتظار زنجیره تامین تاثیر گذار است.		
					یادگیری و انعطاف پذیری در اشتراک گذاری اطلاعات زنجیره موثر است.		
					زیرساخت ها و تکنولوژی های اطلاعاتی عامل موثری در اشتراک گذاری می باشد.		
					ایمنی مسیر اشتراک گذاری بر قابلیت اشتراک اطلاعات تاثیر گذار است.		
					فرهنگ سازمانی بر اشتراک اطلاعات تاثیر گذار است.		
					BD هزینه اشتراک گذاری اطلاعات را کاهش می دهد.		
					ویژگی های محیط بر اشتراک گذاری اطلاعات موثر است.		
					اعتماد و تعهد بین شرکای زنجیره در اشتراک اطلاعات موثر است.		
					قابلیت دید منجر به کاهش پیچیدگی می شود.	قابلیت دید (VC)	
					قابلیت دید بر تعادل استراتژی و اهداف تاثیر گذار است.		
					قابلیت دید انتشار داده های زنجیره ی تامین را بهبود می بخشد.		
					قابلیت دید بر تمرکز بهبود فرایند متمرکز است.		
					سازمان بر انتخاب و پیاده سازی فناوری مناسب متمرکز است.		
					قابلیت دید سرعت سازمان را افزایش می دهد.		
					قابلیت دید منجر به دسترسی بیشتر به داده ها می شود.		
					BD و BI میتوانند عدم تقارن اطلاعات را تسهیل کنند.		
					BD و BI در همکاری بین مشتری و تامین کننده سفار ش دسته ای را بهبود دهند.		
					BD و BI میتوانند پیش بینی تقاضا را تسهیل کنند.		
					BD و BI بر سهمیه بندی و اندازه دسته در زنجیره تامین موثر است.		

					BD و BI بر اثر چند برابري در زنجيره تامين موثر است.	
					BD و BI مي توانند نوسان قيمت را بهبود دهند.	
					BD و BI مي توانند عدم هماهنگي در زنجيره تامين را بهبود دهند.	
					BD و BI مي توانند فرآيند شركت در زنجيره تامين را سامان دهی كند.	
					BD و BI مي توانند بهينه سازي محلي در زنجيره تامين را بهبود دهند.	
					BD و BI مي توانند محدوديت ظرفيت كارخانه در زنجيره تامين را بهبود دهند.	
					BD و BI مي توانند سياست موجود حاكم بر شركت در زنجيره تامين را بهبود دهند.	
					BD و BI مي توانند زمان تحويل در زنجيره تامين را سرعت ببخشند.	
					BD و BI مي توانند عدم هماهنگي در زنجيره تامين را بهبود دهند.	
					BD و BI عملکرد كلي زنجيره تامين را بهبود مي بخشد.	