



Paper Type: Original Article



A Novel Framework for Evaluating Blockchain-Driven Transformation in Regional Multichannel Retailing

Sarina Kabiri¹, Seyyed Ahmad Edalatpanah² , Maedeh Fasihi^{3,*}¹ Department of Management, Ayandang University, Tonkabon, Iran; sarina.kabiri12@gmail.com.² Department of Computer Science, Ayandang University, Tonkabon, Iran; s.a.edalatpanah@aihe.ac.ir.³ Department of Industrial Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; maedeh.fasihi@gmail.com.**Citation:**Kabiri, S., Edalatpanah, S. A., Fasihi, M. (2025). A novel framework for evaluating blockchain-driven transformation in regional multichannel retailing. *Management sciences and decision analysis*, 3(3), 369–381.

Received: 06/01/2025

Reviewed: 02/04/2025

Revised: 02/05/2025

Accepted: 30/05/2025

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to develop a novel framework for evaluating the transformation driven by blockchain technology in regional multichannel retailing. Considering the challenges related to information transparency, coordination among sales channels, customer trust, and supply chain efficiency, identifying the factors influencing blockchain adoption and development is of significant importance.

Methodology: This study is applied in purpose and descriptive–analytical in nature. The statistical population consisted of managers involved in technology-related activities within multichannel retailing organizations who were selected through purposive sampling. Data were collected using a questionnaire whose validity was confirmed through the CVR index and reliability through Cronbach's alpha coefficient. Fuzzy DEMATEL was employed to analyze the data and identify causal relationships among the factors.

Findings: The results revealed that factors such as continuous accessibility, monitoring, transaction cost reduction, disintermediation, smart contracts, reduced settlement time, trust, privacy, auditability, and transparency were classified as causal factors. In contrast, anonymity, consensus-based transactions, decentralized databases, security, performance, immutability, and improved risk management were identified as effect factors. The findings indicate that transaction separation capability and error reduction are among the most influential blockchain characteristics in enhancing multichannel retail performance.

Originality/Value: The originality of this study lies in proposing an integrated framework for analyzing the causal relationships among factors affecting blockchain-driven digital transformation in regional multichannel retailing. The findings provide practical insights for managers seeking to develop digital infrastructures, enhance transparency, improve customer trust, and increase supply chain efficiency.

Keywords: Blockchain, Fuzzy DEMATEL, Multichannel retailing, Supply chain, Transparency.



Corresponding Author: maedeh.fasihi@gmail.com

<https://doi.org/10.22105/msda.v3i3.133>

Licensee. **Management Sciences and Decision Analysis**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



چارچوبی نوین برای ارزیابی تحول ناشی از بلاک چین در خرده‌فروشی چندکاناله منطقه‌ای

سارینا کبیری^۱، سید احمد عدالت‌پناه^۲، مائده فصیحی^۳

^۱ گروه مدیریت، دانشگاه آیندگان، تنکابن، ایران.

^۲ گروه علوم کامپیوتر، دانشگاه آیندگان، تنکابن، ایران.

^۳ گروه مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

هدف: هدف این پژوهش ارائه چارچوبی نوین برای ارزیابی تحول ناشی از به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در خرده‌فروشی‌های چندکاناله منطقه‌ای است. با توجه به چالش‌های موجود در زمینه شفافیت اطلاعات، هماهنگی میان کانال‌های فروش، اعتماد مشتریان و کارایی زنجیره تامین، بررسی عوامل موثر بر استقرار و توسعه فناوری بلاک‌چین در این حوزه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش اجرا توصیفی - تحلیلی است. جامعه آماری شامل مدیران فعال در حوزه فناوری خرده‌فروشی‌های چندکاناله بوده که با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. داده‌ها از طریق پرسشنامه جمع‌آوری و روایی آن با شاخص *CVR* و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ تایید شد. برای تحلیل داده‌ها و تعیین روابط علی میان عوامل موثر، از روش دیمتل فازی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد عواملی نظیر دسترسی دایمی، نظارت، کاهش هزینه تراکنش‌ها، واسطه‌زدایی، قراردادهای هوشمند، کاهش زمان تسویه، اعتماد، حریم خصوصی، قابلیت حساسی و شفافیت در زمره عوامل علت قرار دارند. همچنین عواملی همچون ناشناس بودن، تراکنش مبتنی بر اجماع، پایگاه داده غیرمتمرکز، امنیت، عملکرد، تغییرناپذیری و بهبود مدیریت ریسک به‌عنوان عوامل معلول شناسایی شدند. یافته‌ها بیانگر آن است که توانایی تفکیک تراکنش‌ها و کاهش خطاها از مهم‌ترین ویژگی‌های اثرگذار فناوری بلاک‌چین در ارتقای عملکرد خرده‌فروشی‌های چندکاناله است.

اصالت/ارزش‌افزوده علمی: نوآوری این پژوهش در ارائه یک چارچوب یکپارچه برای تحلیل روابط علی عوامل موثر بر تحول دیجیتال مبتنی بر بلاک‌چین در خرده‌فروشی چندکاناله منطقه‌ای است. نتایج این مطالعه می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری مدیران در زمینه توسعه زیرساخت‌های دیجیتال، افزایش شفافیت، بهبود اعتماد مشتریان و ارتقای کارایی زنجیره تامین فراهم آورد.

کلیدواژه‌ها: بلاک‌چین، خرده‌فروشی چندکاناله، دیمتل فازی، شفافیت، زنجیره تامین.

۱- مقدمه

در کشور ایران، با توجه به تنوع محصولات کشاورزی و غذایی، استفاده از فناوری بلاک‌چین می‌تواند به بهبود شفافیت و اعتماد مصرف‌کنندگان کمک کند. با این حال، نبود زیرساخت‌های مناسب و آگاهی کافی از این فناوری، موانعی برای پذیرش و اجرای آن ایجاد کرده است. بنابراین، نیاز به آموزش و توسعه زیرساخت‌های دیجیتال در این منطقه احساس می‌شود. با این حال، بسیاری از مناطق، همچنان با چالش‌هایی مانند عدم شفافیت منشا محصولات، ناتوانی در پیگیری دقیق مراحل تولید و توزیع، و کاهش اعتماد مصرف‌کنندگان به برندهای محلی مواجه‌اند. تنوع بالای محصولات کشاورزی و غذایی همراه با ساختارهای سنتی زنجیره تامین، نیاز به تحول دیجیتال را افزایش داده است. فناوری بلاک‌چین با حذف واسطه‌ها، کاهش هزینه‌های اداری و ایجاد امکان ردیابی دقیق، می‌تواند به حل این مشکلات کمک کند. با این وجود، عدم زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات

و آگاهی کافی درباره این فناوری، پذیرش و اجرای آن را با چالش‌هایی روبه‌رو کرده است.^۱ در خرده‌فروشی‌های چندکاناله، به دلیل نبود شفافیت و هماهنگی میان داده‌های مربوط به مشتریان و تراکنش‌ها در کانال‌های مختلف (از جمله فروش حضوری، فروش آنلاین و شبکه‌های اجتماعی)، فرایند تصمیم‌گیری با تأخیر و بی‌اعتمادی مواجه می‌شود. به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین با فراهم‌سازی بستر ثبت غیرقابل‌تغییر و قابل‌رهگیری داده‌ها می‌تواند این چالش را برطرف ساخته و موجب افزایش شفافیت، اعتماد و کارایی در نظام مدیریت اطلاعات خرده‌فروشی‌های چندکاناله گردد [1]. از جمله پراکندگی و جزیره‌ای بودن اطلاعات که باعث ناهماهنگی در موجودی، قیمت‌ها و ثبت سفارش‌ها می‌شود و تصمیم‌گیری را دشوار می‌کند. این ناهماهنگی‌ها همراه با تفاوت در کیفیت خدمات کانال‌های مختلف، کاهش اعتماد مشتریان را در پی دارد. علاوه بر این، هزینه‌های بالا برای مدیریت کانال‌های متعدد، یکپارچه‌سازی سیستم‌ها، انبارداری و بازاریابی فشار مالی قابل‌توجهی ایجاد می‌کند. مشکلات لجستیکی مانند تأخیر در تحویل، ارسال نادرست و دشواری در هماهنگی انبارها نیز از چالش‌های اساسی هستند. همچنین پیچیدگی مدیریت موجودی و سفارش‌ها، تحلیل سخت داده‌های پراکنده و تفاوت در سیاست‌های فروش و مرجوعی کالا، فرایند ارایه تجربه‌ای یکپارچه به مشتری را مختل می‌کند [2]، [3].

این فناوری با افزایش شفافیت، ردیابی، حذف واسطه‌ها موجب حل چالش‌های ذکر شده می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد که الگوریتم‌های اجماع، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین جنبه‌های بلاک‌چین، نقش کلیدی در تضمین صحت و یکپارچگی تراکنش‌ها ایفا می‌کنند [4]. این الگوریتم‌ها مانند اثبات کار^۲ و اثبات سهام^۳ به‌طور گسترده برای مدیریت تراکنش‌ها و کاهش خطر حملات سایبری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با این حال، چالش‌هایی مانند مصرف بالای انرژی و مقیاس‌پذیری محدود همچنان به‌عنوان موانعی در مسیر پذیرش گسترده این فناوری باقی مانده است [5]. پژوهشگران بر این باورند که توسعه راهکارهای جدید مانند بلاک‌چین‌های ترکیبی و پروتکل‌های اجماع کارآمدتر می‌تواند این موانع را کاهش دهد و به پذیرش گسترده‌تر این فناوری کمک کند [6]. فناوری بلاک‌چین با ایجاد یک دفتر کل توزیع‌شده و غیرقابل‌تغییر، امکان ردیابی دقیق محصولات از مبدا تا مقصد را فراهم می‌کند. این ویژگی می‌تواند به مصرف‌کنندگان اطمینان دهد که محصولات خریداری‌شده از منابع معتبر تأمین شده‌اند و فرایندهای تولید و توزیع آن‌ها شفاف است. علاوه بر این، بلاک‌چین می‌تواند با کاهش واسطه‌ها و هزینه‌های مرتبط، کارایی زنجیره تأمین را افزایش داده و از تقلب و جعل در محصولات غذایی جلوگیری کند [7].

در این راستا نیکزادی‌پناه و همکاران [8] نشان دادند شفافیت زنجیره تأمین دارو مبتنی بر بلاک‌چین تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری دارد. داوودی [9] نشان دادند بسترهای فنی بلاک‌چین و بسترهای مدیریتی بلاک‌چین زمینه لازم را فراهم می‌آورد و موانع بلاک‌چین در زنجیره تأمین نقش مداخله‌گر را ایفا می‌کند. ورن [1] با توجه به پیشینه پژوهش‌های موجود، از جمله نتایج نیکزادی‌پناه و همکاران [8] درباره تأثیر شفافیت زنجیره تأمین دارو مبتنی بر بلاک‌چین بر تاب‌آوری، یافته‌های داوودی [9] درباره نقش بسترهای فنی و مدیریتی و موانع بلاک‌چین در زنجیره تأمین و نیز مطالعات ورن و همکاران [1] و بولگاکف و همکاران [4] در زمینه کاربردهای بلاک‌چین در ارتقای امنیت، ردیابی و کاهش هزینه‌های کنترل کیفیت، می‌توان نتیجه گرفت که اگرچه پژوهش‌های متعددی در حوزه زنجیره تأمین، تاب‌آوری و صنایع خاص انجام شده است، اما در زمینه طراحی چارچوبی نوین برای ارزیابی تحول ناشی از فناوری بلاک‌چین در خرده‌فروشی چندکاناله در سطح منطقه‌ای هنوز خلا مطالعاتی قابل‌توجهی وجود دارد. این خلا به‌ویژه در ارتباط با شناسایی و تحلیل روابط علت و معلولی عوامل کلیدی اثرگذار و تدوین مدل ارزیابی یکپارچه برای بهبود کارایی و شفافیت خرده‌فروشی‌های منطقه‌ای مشهود است. در پژوهش‌های داخلی تاکنون مدلی برای تحلیل روابط علی عوامل موثر بر به‌کارگیری بلاک‌چین در خرده‌فروشی چندکاناله ارایه نشده است. این پژوهش با رویکرد دیمتل فازی به‌دنبال پر کردن این خلا است.

۲- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، در زمره تحقیقات توصیفی-پیمایشی قرار می‌گیرد و از لحاظ هدف در چارچوب پژوهش‌های کاربردی جای دارد. از بعد ماهیت و روش نیز به دلیل تمرکز بر بررسی ویژگی‌ها و صفات وضعیت موجود، همراه با توصیف نظام‌مند آن و شناسایی روابط میان متغیرها، در دسته تحقیقات توصیفی طبقه‌بندی می‌شود. همچنین با توجه به ماهیت داده‌ها، پژوهش حاضر در حوزه تحقیقات کمی قرار می‌گیرد و از نوع تصمیم‌گیری چندمعیاره است. از نظر بعد زمانی نیز این پژوهش در گروه مطالعات مقطعی محسوب می‌شود.

¹ www.mazfund.ir

² Proof of Work (PoW)

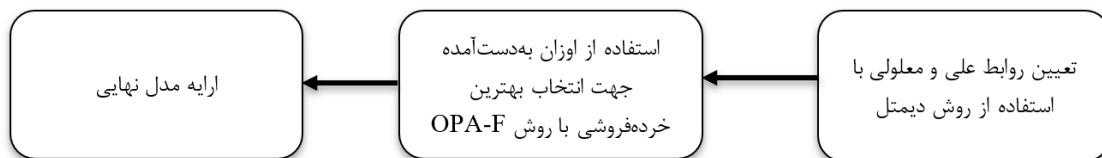
³ Proof of Stake (PoS)

گام‌های اجرایی پژوهش حاضر به شرح زیر می‌باشد:

گام ۱- تعیین روابط علی و معلولی با استفاده از روش دیمتل.

گام ۲- استفاده از اوزان به دست آمده جهت انتخاب بهترین خرده فروشی با روش OPA-F.

گام ۳- ارایه مدل نهایی.



شکل ۱- گام‌های اجرایی پژوهش.

Figure 1- Research implementation steps.

جامعه آماری این پژوهش شامل مدیران فعال در بخش فناوری خرده فروشی‌های چندکاناله شامل فروشگاه دیجی کالا، هایپیر استار، افق کوروش، شهروند و اسنپ مارکت در سال ۱۴۰۴ بودند. که بر اساس معیارهای ورودی همچون داشتن حداقل ۱۰ سال سابقه مدیریت، تحصیلات بالاتر از کارشناسی ارشد به روش نمونه‌گیری غیر تصادفی هدفمند انتخاب شدند.

ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش شامل پرسشنامه برگرفته از مقاله الگو بود که بر اساس طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای از ۱ (خیلی کم) تا ۵ (خیلی زیاد) ساخته شد. داده‌های جمع‌آوری شده در طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای جمع‌آوری گردید و سپس این اعداد به فازی مثلثی تبدیل شدند.

۳- یافته‌ها

در این پژوهش ۱۰ نفر از مدیران فعال در بخش فناوری خرده فروشی‌های چندکاناله شرکت کردند که اطلاعات جمعیت‌شناسی آن‌ها نشان داد ۶ نفر از پاسخ‌گویان آقا و ۴ نفر خانم بودند. بازه سنی پاسخگویان بین ۳۵ تا ۴۵ سال بوده است. ۴ نفر از پاسخگویان دارای تحصیلات دکتری و ۶ نفر دارای تحصیلات کارشناسی ارشد بودند. از این بین ۳ نفر ۵ سال سابقه و ۷ نفر بیشتر از ۱۰ سال سابقه داشتند.

جدول ۱- ماتریس تاثیر مستقیم نرمال شده (I).

Table 1- Normalized direct effect matrix (I).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
M1	0.000	0.018	0.018	0.024	0.024	0.030	0.012	0.012	0.024	0.018	0.012	0.006	0.018	0.006	0.024
M2	0.006	0.000	0.024	0.024	0.018	0.018	0.018	0.012	0.012	0.006	0.024	0.006	0.012	0.018	0.006
M3	0.000	0.006	0.000	0.024	0.006	0.006	0.018	0.030	0.012	0.018	0.018	0.030	0.012	0.018	0.018
M4	0.000	0.024	0.030	0.000	0.006	0.018	0.018	0.012	0.024	0.012	0.018	0.024	0.000	0.024	0.006
M5	0.012	0.006	0.006	0.024	0.000	0.024	0.006	0.018	0.030	0.018	0.018	0.018	0.030	0.036	0.019
M6	0.006	0.006	0.024	0.006	0.012	0.000	0.018	0.018	0.019	0.012	0.006	0.024	0.024	0.018	0.024
M7	0.018	0.006	0.012	0.012	0.006	0.030	0.000	0.036	0.024	0.006	0.018	0.019	0.024	0.030	0.018
M8	0.018	0.012	0.012	0.024	0.024	0.018	0.006	0.000	0.018	0.024	0.018	0.012	0.024	0.000	0.030
M9	0.012	0.012	0.018	0.018	0.006	0.024	0.024	0.006	0.000	0.030	0.006	0.030	0.000	0.024	0.036

جدول ۱- ادامه.

Table 1- Continued.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
M10	0.012	0.012	0.006	0.036	0.000	0.018	0.036	0.012	0.012	0.000	0.019	0.036	0.012	0.006	0.030
M11	0.019	0.018	0.024	0.036	0.012	0.018	0.012	0.012	0.024	0.012	0.000	0.018	0.030	0.012	0.006
M12	0.024	0.024	0.024	0.012	0.018	0.012	0.018	0.030	0.018	0.030	0.012	0.000	0.024	0.012	0.012
M13	0.012	0.012	0.012	0.030	0.024	0.030	0.018	0.018	0.012	0.019	0.018	0.024	0.000	0.018	0.018
M14	0.030	0.018	0.024	0.006	0.024	0.006	0.006	0.030	0.019	0.006	0.036	0.012	0.012	0.000	0.006
M15	0.006	0.018	0.006	0.012	0.019	0.012	0.006	0.036	0.012	0.024	0.012	0.018	0.012	0.036	0.000

جدول ۲- ماتریس تاثیر مستقیم نرمال شده (M).

Table 2- Normalized direct effect matrix (M).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
M1	0.000	0.030	0.030	0.036	0.036	0.042	0.024	0.024	0.036	0.030	0.024	0.018	0.030	0.018	0.036
M2	0.018	0.000	0.036	0.036	0.030	0.030	0.030	0.024	0.024	0.018	0.036	0.018	0.024	0.030	0.018
M3	0.012	0.018	0.000	0.036	0.018	0.018	0.030	0.042	0.024	0.030	0.030	0.042	0.024	0.030	0.030
M4	0.012	0.036	0.042	0.000	0.018	0.030	0.030	0.024	0.036	0.024	0.030	0.036	0.012	0.036	0.018
M5	0.024	0.018	0.018	0.036	0.000	0.036	0.018	0.030	0.042	0.030	0.030	0.030	0.042	0.048	0.031
M6	0.018	0.018	0.036	0.018	0.024	0.000	0.030	0.030	0.031	0.024	0.018	0.036	0.036	0.030	0.036
M7	0.030	0.018	0.024	0.024	0.018	0.042	0.000	0.048	0.036	0.018	0.030	0.031	0.036	0.042	0.030
M8	0.030	0.024	0.024	0.036	0.036	0.030	0.018	0.000	0.030	0.036	0.030	0.024	0.036	0.012	0.042
M9	0.024	0.024	0.030	0.030	0.018	0.036	0.036	0.018	0.000	0.042	0.018	0.042	0.012	0.036	0.048
M10	0.024	0.024	0.018	0.048	0.012	0.030	0.048	0.024	0.024	0.000	0.031	0.048	0.024	0.018	0.042
M11	0.031	0.030	0.036	0.048	0.024	0.030	0.024	0.024	0.036	0.024	0.000	0.030	0.042	0.024	0.018
M12	0.036	0.036	0.036	0.024	0.030	0.024	0.030	0.042	0.030	0.042	0.024	0.000	0.036	0.024	0.024
M13	0.024	0.024	0.024	0.042	0.036	0.042	0.030	0.030	0.024	0.031	0.030	0.036	0.000	0.030	0.030
M14	0.042	0.030	0.036	0.018	0.036	0.018	0.018	0.042	0.031	0.018	0.048	0.024	0.024	0.000	0.018
M15	0.018	0.030	0.018	0.024	0.031	0.024	0.018	0.048	0.024	0.036	0.024	0.030	0.024	0.048	0.000

جدول ۳- ماتریس تاثیر مستقیم نرمال شده (u).

Table 3- Normalized direct effect matrix (u).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
M1	0.000	0.042	0.042	0.048	0.048	0.048	0.036	0.036	0.048	0.042	0.036	0.030	0.042	0.030	0.042
M2	0.030	0.000	0.048	0.048	0.042	0.042	0.036	0.036	0.036	0.030	0.042	0.030	0.036	0.042	0.030
M3	0.024	0.030	0.000	0.042	0.030	0.030	0.042	0.048	0.036	0.036	0.036	0.048	0.036	0.042	0.042
M4	0.024	0.048	0.048	0.000	0.030	0.042	0.042	0.036	0.042	0.036	0.042	0.042	0.024	0.042	0.030
M5	0.036	0.030	0.030	0.048	0.000	0.048	0.030	0.042	0.048	0.042	0.036	0.042	0.048	0.048	0.036
M6	0.030	0.030	0.048	0.030	0.036	0.000	0.042	0.036	0.036	0.036	0.030	0.042	0.042	0.042	0.042
M7	0.042	0.030	0.036	0.036	0.030	0.048	0.000	0.048	0.042	0.030	0.042	0.036	0.042	0.048	0.042
M8	0.036	0.036	0.036	0.042	0.042	0.042	0.030	0.000	0.036	0.042	0.042	0.036	0.048	0.024	0.048
M9	0.036	0.036	0.042	0.042	0.030	0.042	0.042	0.030	0.000	0.048	0.030	0.048	0.024	0.042	0.048
M10	0.036	0.036	0.030	0.048	0.024	0.036	0.048	0.036	0.036	0.000	0.036	0.048	0.036	0.030	0.048
M11	0.036	0.036	0.042	0.048	0.036	0.036	0.036	0.036	0.042	0.036	0.000	0.042	0.048	0.036	0.030
M12	0.042	0.042	0.042	0.036	0.042	0.036	0.042	0.048	0.042	0.048	0.036	0.000	0.042	0.036	0.036
M13	0.036	0.036	0.036	0.048	0.042	0.048	0.042	0.042	0.036	0.036	0.042	0.042	0.000	0.036	0.042
M14	0.048	0.042	0.042	0.030	0.048	0.030	0.030	0.048	0.036	0.030	0.048	0.036	0.036	0.000	0.030
M15	0.030	0.042	0.030	0.036	0.036	0.036	0.030	0.048	0.036	0.042	0.036	0.036	0.036	0.048	0.000

هریک از جدول‌های ۱ تا ۳ مربوط به ماتریس تاثیر مستقیم نرمال شده می‌باشد. برای جلوگیری از بیشتر شدن مقادیر و امکان انجام محاسبات، ماتریس رابطه مستقیم فازی نرمال می‌شود. نرمال‌سازی با تقسیم عناصر ماتریس بر حداکثر مجموع عناصر هر سطر انجام گرفت و پس از نرمال‌سازی همه مقادیر بین صفر و یک خواهند بود.

۳-۱- ساخت ماتریس ارتباط کامل

جدول ۴- مولفه اول ماتریس فازی ارتباط کل یا T1 (ضرب معکوس ماتریس I-X1 در ماتریس X1).

Table 4- The first component of the total connectivity fuzzy matrix or T1 (the inverse product of the I-X1 matrix by the X1 matrix).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	...	sum
M1	0.011	0.027	0.029	0.038	0.035	0.044	0.024	0.025	0.038	0.030	0.023	0.019	0.030	0.019	0.036		0.7302
M2	0.018	0.010	0.036	0.038	0.029	0.032	0.029	0.025	0.026	0.018	0.034	0.019	0.024	0.031	0.018		0.7150
M3	0.011	0.016	0.011	0.037	0.016	0.019	0.028	0.042	0.024	0.028	0.027	0.041	0.023	0.029	0.029		0.6534
M4	0.011	0.033	0.041	0.014	0.016	0.031	0.029	0.025	0.036	0.023	0.028	0.035	0.011	0.036	0.017		0.6832
M5	0.023	0.016	0.018	0.038	0.011	0.038	0.018	0.031	0.043	0.030	0.028	0.031	0.041	0.048	0.030		0.7051
M6	0.016	0.014	0.033	0.018	0.021	0.012	0.028	0.029	0.029	0.022	0.015	0.035	0.033	0.029	0.034		0.6024
M7	0.031	0.016	0.025	0.028	0.018	0.045	0.012	0.049	0.038	0.020	0.029	0.032	0.036	0.043	0.031		0.7720
M8	0.028	0.021	0.024	0.038	0.034	0.032	0.018	0.012	0.031	0.037	0.028	0.025	0.035	0.013	0.041		0.7039
M9	0.024	0.022	0.029	0.032	0.017	0.038	0.035	0.020	0.014	0.042	0.016	0.042	0.012	0.036	0.047		0.7235
M10	0.024	0.023	0.019	0.050	0.012	0.033	0.048	0.027	0.027	0.013	0.030	0.049	0.025	0.020	0.042		0.7699
M11	0.028	0.026	0.035	0.049	0.022	0.031	0.023	0.024	0.037	0.024	0.010	0.030	0.040	0.024	0.017		0.6705
M12	0.035	0.033	0.035	0.027	0.029	0.026	0.029	0.042	0.031	0.042	0.022	0.013	0.035	0.024	0.025		0.7076
M13	0.023	0.021	0.023	0.042	0.035	0.043	0.029	0.030	0.025	0.030	0.028	0.036	0.012	0.030	0.029		0.6900
M14	0.040	0.026	0.035	0.020	0.034	0.020	0.016	0.041	0.031	0.017	0.045	0.023	0.023	0.011	0.017		0.6525
M15	0.018	0.028	0.018	0.027	0.030	0.026	0.017	0.049	0.026	0.036	0.023	0.030	0.024	0.047	0.012		0.7319
.																	
.																	
.																	
sum	0.672	0.563	0.688	0.853	0.650	0.854	0.692	0.756	0.798	0.718	0.630	0.740	0.698	0.743	0.709		

جدول ۵- مولفه دوم ماتریس فازی ارتباط کل یا Tm (ضرب معکوس ماتریس I-Xm در ماتریس Xm).

Table 5- The second component of the total relation fuzzy matrix or Tm (inverse multiplication of I-Xm matrix by Xm matrix).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	sum
M1	0.066	0.090	0.097	0.112	0.101	0.118	0.092	0.096	0.109	0.099	0.088	0.089	0.098	0.090	0.104	2.442
M2	0.084	0.060	0.103	0.112	0.094	0.106	0.096	0.094	0.097	0.087	0.099	0.088	0.091	0.100	0.086	2.412
M3	0.075	0.076	0.064	0.108	0.080	0.090	0.093	0.109	0.093	0.094	0.090	0.107	0.088	0.096	0.095	2.291
M4	0.077	0.093	0.107	0.074	0.081	0.103	0.095	0.093	0.106	0.091	0.092	0.103	0.078	0.104	0.084	2.349
M5	0.089	0.078	0.085	0.111	0.065	0.111	0.085	0.100	0.113	0.098	0.093	0.099	0.107	0.116	0.098	2.392
M6	0.078	0.072	0.096	0.087	0.083	0.070	0.090	0.094	0.096	0.086	0.076	0.099	0.096	0.093	0.098	2.191
M7	0.100	0.081	0.094	0.104	0.086	0.121	0.070	0.121	0.112	0.090	0.096	0.103	0.106	0.114	0.101	2.524
M8	0.094	0.083	0.090	0.111	0.099	0.105	0.085	0.070	0.102	0.104	0.092	0.094	0.102	0.082	0.108	2.390
M9	0.091	0.084	0.097	0.106	0.083	0.112	0.103	0.090	0.074	0.111	0.082	0.112	0.080	0.106	0.115	2.428

جدول ۵- ادامه.

Table 5- Continued.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	sum
M10	0.092	0.087	0.088	0.125	0.080	0.109	0.117	0.099	0.101	0.072	0.096	0.120	0.094	0.092	0.112	2.520
M11	0.093	0.087	0.100	0.120	0.086	0.103	0.089	0.092	0.106	0.090	0.062	0.097	0.105	0.091	0.084	2.324
M12	0.101	0.095	0.102	0.100	0.094	0.100	0.096	0.111	0.102	0.110	0.087	0.070	0.102	0.093	0.092	2.397
M13	0.088	0.083	0.090	0.115	0.099	0.115	0.095	0.099	0.096	0.097	0.092	0.104	0.067	0.098	0.096	2.363
M14	0.104	0.086	0.099	0.091	0.097	0.091	0.081	0.108	0.100	0.083	0.107	0.090	0.088	0.066	0.083	2.289
M15	0.086	0.091	0.086	0.101	0.096	0.101	0.086	0.119	0.098	0.105	0.089	0.100	0.092	0.117	0.069	2.445
sum	2.33	2.11	2.36	2.68	2.28	2.69	2.37	2.49	2.57	2.42	2.25	2.46	2.38	2.47	2.40	

جدول ۶- مولفه سوم ماتریس فازی ارتباط کل یا Tu (ضرب معکوس ماتریس $I-Xu$ در ماتریس Xu).Table 6- The third component of the total connectivity fuzzy matrix or Tu (the inverse product of the $I-Xu$ matrix by the Xu matrix).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	sum
M1	0.496	0.525	0.551	0.590	0.546	0.590	0.542	0.557	0.575	0.551	0.529	0.543	0.549	0.549	0.541	13.69
M2	0.514	0.473	0.545	0.578	0.529	0.572	0.530	0.545	0.552	0.528	0.523	0.532	0.531	0.548	0.518	13.38
M3	0.491	0.485	0.480	0.552	0.499	0.541	0.517	0.537	0.532	0.514	0.499	0.529	0.513	0.528	0.511	12.88
M4	0.500	0.510	0.536	0.522	0.508	0.562	0.526	0.536	0.547	0.524	0.514	0.533	0.511	0.538	0.509	13.13
M5	0.520	0.504	0.529	0.578	0.489	0.578	0.525	0.552	0.563	0.540	0.518	0.543	0.543	0.554	0.525	13.39
M6	0.488	0.476	0.517	0.532	0.496	0.502	0.508	0.517	0.523	0.505	0.485	0.515	0.510	0.520	0.503	12.64
M7	0.538	0.514	0.546	0.579	0.529	0.590	0.507	0.569	0.570	0.540	0.535	0.549	0.549	0.565	0.541	13.70
M8	0.511	0.500	0.525	0.562	0.520	0.562	0.515	0.501	0.542	0.530	0.514	0.528	0.534	0.522	0.526	13.13
M9	0.514	0.502	0.533	0.565	0.511	0.565	0.529	0.534	0.510	0.538	0.505	0.542	0.514	0.541	0.529	13.21
M10	0.518	0.507	0.526	0.575	0.510	0.564	0.539	0.543	0.550	0.497	0.516	0.546	0.530	0.535	0.533	13.32
M11	0.508	0.496	0.527	0.565	0.511	0.553	0.518	0.533	0.545	0.521	0.471	0.530	0.530	0.530	0.506	13.05
M12	0.523	0.512	0.537	0.564	0.527	0.564	0.533	0.554	0.555	0.542	0.515	0.500	0.535	0.540	0.522	13.31
M13	0.513	0.502	0.528	0.571	0.523	0.571	0.529	0.544	0.545	0.527	0.517	0.536	0.490	0.535	0.523	13.21
M14	0.510	0.494	0.519	0.539	0.514	0.539	0.503	0.535	0.530	0.506	0.508	0.515	0.511	0.485	0.498	12.81
M15	0.508	0.508	0.521	0.559	0.517	0.559	0.517	0.550	0.544	0.532	0.511	0.530	0.525	0.546	0.482	13.20
sum	12.87	12.57	13.25	14.11	12.96	14.11	13.14	13.55	13.72	13.23	12.81	13.33	13.18	13.46	12.98	

هریک از جدول‌های ۴ تا ۶ ماتریس روابط کل فازی را نشان می‌دهد. ماتریس روابط کل فازی در روش دیمتال فازی نمایانگر مجموع تاثیرات مستقیم و غیرمستقیمی است که هر عامل بر سایر عوامل دارد و در نتیجه تصویری جامع از شبکه ارتباطات میان عوامل ایجاد می‌کند. این ماتریس با ترکیب تاثیرات اولیه و زنجیره‌ای، نشان می‌دهد هر عامل تا چه اندازه بر دیگر عوامل اثرگذار است و تا چه حد از آن‌ها تاثیر می‌پذیرد. بر اساس این ماتریس، شاخص‌های D (میزان اثرگذاری) و R (میزان اثرپذیری) محاسبه می‌شود که مبنای تشخیص عوامل علی و معلولی و ترسیم نقشه روابط سیستم هستند. به عبارت دیگر، این ماتریس ساختار پویای مسئله را آشکار کرده و به پژوهشگر کمک می‌کند مهم‌ترین عوامل اثرگذار، اثرپذیر و نقش آفرین در سیستم را شناسایی کند.

گام ۵- محاسبه شاخص‌های R_i و D_i :

شاخص d_i : مجموع سطر i از ماتریس T بر سایر عوامل.

شاخص R_i : مجموع ستون i از ماتریس T بر سایر عوامل.

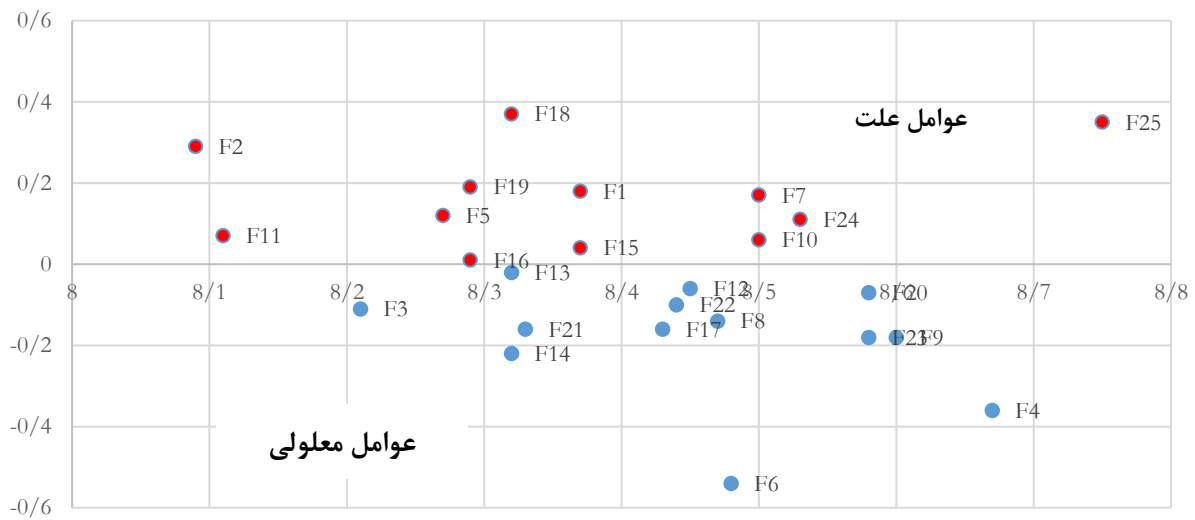
جدول ۷- ایجاد و تجزیه و تحلیل نمودار علی.

Table 7- Creation and analysis of causal diagrams.

	Di			Ri			Di+Ri			Di-Ri			Di+Ri غیرفازی	Di-Ri غیرفازی
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u		
M1	0.73	2.44	13.69	0.67	2.33	12.87	1.40	4.77	26.57	-12.14	0.11	13.02	8.37	0.18
M2	0.72	2.41	13.38	0.56	2.11	12.57	1.28	4.52	25.94	-11.85	0.30	12.81	8.09	0.29
M3	0.65	2.29	12.88	0.69	2.36	13.25	1.34	4.65	26.12	-12.59	-0.07	12.19	8.21	-0.11
M4	0.68	2.35	13.13	0.85	2.68	14.11	1.54	5.03	27.24	-13.43	-0.33	12.28	8.67	-0.36
M5	0.71	2.39	13.39	0.65	2.28	12.96	1.36	4.68	26.36	-12.26	0.11	12.74	8.27	0.12
M6	0.60	2.19	12.64	0.85	2.69	14.11	1.46	4.88	26.75	-13.51	-0.49	11.78	8.48	-0.54
M7	0.77	2.52	13.70	0.69	2.37	13.14	1.46	4.89	26.84	-12.37	0.16	13.01	8.50	0.17
M8	0.70	2.39	13.13	0.76	2.49	13.55	1.46	4.88	26.68	-12.84	-0.10	12.38	8.47	-0.14
M9	0.72	2.43	13.21	0.80	2.57	13.72	1.52	5.00	26.92	-12.99	-0.15	12.41	8.60	-0.18
M10	0.77	2.52	13.32	0.72	2.42	13.23	1.49	4.94	26.55	-12.46	0.10	12.61	8.50	0.06
M11	0.67	2.32	13.05	0.63	2.25	12.81	1.30	4.57	25.85	-12.13	0.08	12.42	8.11	0.07
M12	0.71	2.40	13.31	0.74	2.46	13.33	1.45	4.86	26.64	-12.62	-0.06	12.57	8.45	-0.06
M13	0.69	2.36	13.21	0.70	2.38	13.18	1.39	4.74	26.39	-12.49	-0.02	12.51	8.32	-0.02
M14	0.65	2.29	12.81	0.74	2.47	13.46	1.40	4.76	26.27	-12.81	-0.18	12.06	8.32	-0.22
M15	0.73	2.45	13.20	0.71	2.40	12.98	1.44	4.85	26.18	-12.25	0.04	12.49	8.37	0.04
M16	0.70	2.37	13.15	0.69	2.37	13.04	1.39	4.74	26.19	-12.34	0.01	12.46	8.29	0.01
M17	0.70	2.37	12.98	0.77	2.52	13.33	1.47	4.90	26.31	-12.63	-0.15	12.21	8.43	-0.16
M18	0.80	2.58	13.56	0.61	2.21	12.56	1.41	4.79	26.12	-11.76	0.37	12.95	8.32	0.37
M19	0.75	2.47	13.32	0.64	2.27	12.81	1.39	4.75	26.13	-12.06	0.20	12.67	8.29	0.19
M20	0.75	2.47	13.30	0.78	2.54	13.43	1.52	5.01	26.73	-12.68	-0.06	12.52	8.58	-0.07
M21	0.67	2.33	12.89	0.74	2.46	13.32	1.41	4.78	26.21	-12.65	-0.13	12.15	8.33	-0.16
M22	0.71	2.40	13.10	0.76	2.50	13.28	1.47	4.90	26.38	-12.57	-0.10	12.34	8.44	-0.10
M23	0.71	2.40	13.31	0.80	2.58	13.64	1.51	4.98	26.95	-12.93	-0.18	12.51	8.58	-0.18
M24	0.79	2.57	13.37	0.70	2.39	13.30	1.50	4.96	26.67	-12.51	0.18	12.67	8.53	0.11
M25	0.89	2.76	14.03	0.71	2.40	13.10	1.60	5.16	27.13	-12.21	0.36	13.32	8.75	0.35

عوامل علت: نتایج حاصل از روش دیمتل فازی نشان داد هر یک از عوامل F25 (دسترسی دائمی)، نظارت (F24)، ماندگار (F7)، هماهنگ شده و انعطاف پذیر (F10)، کاهش هزینه تراکنش ها (F15)، واسطه زدایی (F1)، قراردادهای هوشمند (F18)، کاهش زمان تسویه (F16)، اعتماد (F19)، حریم خصوصی (F5)، قابلیت حسابرسی و شفافیت همراه با استفاده از نام مستعار (F2) تحت عنوان عوامل علت شناسایی شدند.

عوامل معلول: نتایج حاصل از روش دیمتل فازی نشان داد هر یک از عوامل ناشناس بودن (F4)، تراکنش مبتنی بر اجماع (F9)، رقابت بازار و عدم قطعیت (F23)، زمینه (F20)، توزیع شده و پایدار (F6)، شفافیت (F8)، پایگاه داده غیر متمرکز (F12)، اجماع (F22)، بانک اطلاعاتی مشترک (F17)، عملکرد (F21)، تغییر ناپذیری (F13)، بهبود مدیریت ریسک و امنیت (F14) تحت عنوان عوامل معلول مشخص شدند.



شکل ۱- نمودار روابط علی و معلولی عوامل.

Figure 1- Diagram of cause and effect relationships between factors.

تعیین وزن نهایی عامل‌ها با استفاده از روش: *OPA-F*: جهت وزن‌دهی نهایی به عوامل استخراج‌شده از روش دیمتل فازی، از روش *OPA-F* بهره گرفته شد. این روش با استفاده از شاخص *R+D* به‌عنوان مبنای رتبه‌بندی و نرمال‌سازی آن، وزن نهایی هر عامل را تعیین می‌کند.

جدول ۸- خلاصه رتبه‌بندی‌ها.

Table 8 - Summary of rankings.

Rank	D+R	فاکتور
1	8.747611	F25
2	8.666621	F4
3	8.599551	F9
4	8.583076	F23
5	8.577626	F20
6	8.530225	F24
7	8.50014	F7
8	8.497263	F10
9	8.477235	F6
10	8.472447	F8
11	8.448558	F12
12	8.444779	F22
13	8.431303	F17
14	8.372214	F15
15	8.368815	F1
16	8.327479	F21
17	8.321671	F13
18	8.321151	F18
19	8.316168	F14
20	8.293077	F16
21	8.287829	F19
22	8.267427	F5
23	8.212653	F3
24	8.111943	F11
25	8.089421	F2

نتیجه نهایی مقادیر به دست آمده از مرحله قبل، به منظور تبدیل به وزن، نرمال سازی می شوند. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می شود:

$$w_i = \frac{R_i + C_i}{\sum_{j=1}^n (R_j + C_j)} \quad (1)$$

جدول ۹- وزن نهایی هر یک از عوامل با استفاده از روش OPA-F.

Table 9- Final weight of each factor using the OPA-F method.

Rank	OPA-F Weight	فاکتور
1	0.041655	F25
2	0.04127	F4
3	0.04095	F9
4	0.040872	F23
5	0.040846	F20
6	0.04062	F24
7	0.040477	F7
8	0.040463	F10
9	0.040368	F6
10	0.040345	F8
11	0.040231	F12
12	0.040213	F22
13	0.040149	F17
14	0.039868	F15
15	0.039851	F1
16	0.039655	F21
17	0.039627	F13
18	0.039625	F18
19	0.039601	F14
20	0.039491	F16
21	0.039466	F19
22	0.039369	F5
23	0.039108	F3
24	0.038628	F11
25	0.038521	F2

نتایج در خروجی نهایی روش دیمتل نمایش داده شده اند که با نماد *TrFNs* مشخص شده اند. شایان ذکر است که وزن های ویژگی ها، ارایه شده در جدول های ۴ تا ۱۶، پس از اجرای مدل اندازه گیری شده اند. پس از آن، امتیاز فازی به هر تامین کننده در مقابل هر ویژگی اختصاص داده شده است.

نتایج حل مدل *OPA-F* در خروجی نهایی این روش نمایش داده شده است. سپس، مجموع امتیازات فازی^۱ برای هر پیکربندی مشخص گردید. علاوه بر این، هر تصمیم گیرنده انتظار دارد روش تصمیم گیری، نتایج دقیق و روشنی ارایه دهد. بنابراین، در مرحله بعد، فرایند دفازی سازی امتیازات فازی کل انجام می شود. خروجی تولید شده به راحتی قابل رتبه بندی است.

¹ Total Fuzzy Score (TFS)

جدول ۱۰ - نتایج بررسی امتیاز هر یک از معیارها در گزینه‌های مورد نظر.

Table 10 - Results of examining the scores of each criterion in the desired options.

Criterion	M1	M2	M3	M4
C1	5	2	3	1
C2	2	3	1	1
C3	2	3	5	3
C4	1	2	1	1
C5	4	5	3	2
C6	4	5	1	2
C7	5	4	5	1
C8	3	5	4	5
C9	2	2	2	1
C10	4	3	1	1
C11	5	2	1	1
C12	3	1	2	1
C13	5	2	3	4
C14	5	3	1	1
C15	5	2	1	1
C16	5	1	2	1
C17	5	4	1	5
C18	5	5	2	2
C19	5	2	1	5
C20	5	3	4	2
C21	5	2	1	5
C22	5	1	2	2
C23	3	2	3	3
C24	2	3	2	1
C25	1	2	4	3

همان‌طور که مشاهده می‌شود، دومین پیکربندی *OCR* بهترین پیکربندی از نظر اهمیت ۲۵ ویژگی از پیش تعریف شده است که برای ارزیابی تامین‌کنندگان با استفاده از *OPA-F* به کار رفته‌اند. اولویت‌بندی پیکربندی‌ها به صورت زیر است:

$$CF4 > CF3 > CF2 > CF1. \quad (۲)$$

نتایج نشان می‌دهد که پیکربندی ۱۴ به دلیل انعطاف‌پذیری و مزایای زمان تحویل، رتبه اول را در *OCR* کسب کرده است

۳- نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که در خصوص خرده‌فروشی‌های چندکاناله قراردادهای هوشمند (*F18*) بیش از سایر عوامل بر تحول دیجیتال اثر دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها و کسب‌وکارهای خرده‌فروشی چندکاناله با تمرکز بر توسعه و پیاده‌سازی قراردادهای هوشمند، زیرساخت‌های فناورانه خود را به‌روزرسانی کنند تا فرایندهای مالی، زنجیره تامین و تعامل با مشتریان به‌صورت خودکار، شفاف و ایمن انجام گیرد. این امر می‌تواند ضمن افزایش اعتماد مشتریان، کارایی عملیاتی و سرعت تصمیم‌گیری را نیز بهبود بخشد. همچنین نتایج نشان‌داد *F25* (دسترسی دائمی) به‌عنوان عامل بعدی تاثیرگذار بر تحول دیجیتال خرده‌فروشی‌های چندکاناله مطرح شد بنابراین پیشنهاد می‌شود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود خرده‌فروشی‌های چندکاناله با سرمایه‌گذاری بر زیرساخت‌های فناورانه و پلتفرم‌های ابری، امکان دسترسی دائمی و بدون وقفه مشتریان به خدمات و محصولات خود

¹ Configuration 4 (CF4)

را فراهم سازند. ایجاد سیستم‌های پشتیبانی ۲۴ ساعته، بهینه‌سازی وبسایت‌ها و اپلیکیشن‌ها برای دسترسی سریع و پایدار و استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و شبکه‌های نسل جدید می‌تواند در افزایش رضایت مشتری و تقویت مزیت رقابتی این کسب‌وکارها نقش بسزایی داشته باشد.

نتایج بخش دیمتال نشان داد استفاده از نام مستعار (F2) به‌عنوان سومین عامل مهم و تاثیرگذار بر تحول دیجیتال خرده‌فروشی‌های چندکاناله مطرح شد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود خرید و معاملات آنلاین برای مشتریان فراهم کنند تا ضمن حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها، اعتماد و احساس اطمینان کاربران نسبت به پلتفرم افزایش یابد.

از منظر مدیریتی، عوامل علی به منزله زیرساخت‌ها و شرایط زمینه‌ای هستند که بستر تحقق سایر پیامدهای عملکردی در سیستم بلاک‌چین را فراهم می‌آورند. مدیران در عصر دیجیتال با محیطی مواجه‌اند که تصمیم‌گیری موثر نیازمند دسترسی بلادرنگ به داده‌های معتبر و قابل اتکا است. دسترسی دایمی و ماندگاری داده‌ها در بستر بلاک‌چین، این نیاز را برآورده می‌سازد و به مدیران امکان می‌دهد تا بدون وابستگی به نهادهای واسطه، اطلاعات واقعی و تغییرناپذیر را در هر لحظه در اختیار داشته باشند. این دو ویژگی، اساس شفافیت و کنترل مدیریتی را شکل می‌دهند و موجب می‌شوند تصمیم‌گیری بر پایه داده‌های پایدار، دقیق و غیرقابل تحریف انجام گیرد. از سوی دیگر، نظارت مستمر و قابلیت حسابرسی همراه با حفظ حریم خصوصی، دورکن مکمل در مدیریت مبتنی بر اعتماد هستند. نظارت باعث افزایش قابلیت پیگیری و پاسخ‌گویی در زنجیره ارزش می‌شود، در حالی که حفظ حریم خصوصی، امنیت اطلاعات سازمانی و مشتریان را تضمین می‌کند. در نتیجه، این ترکیب موجب شکل‌گیری اعتماد پایدار (F19) در میان ذی‌نفعان می‌شود؛ عاملی که در نظام‌های توزیع‌شده و غیرمتمرکز حیاتی است. افزون بر این، واسطه‌زدایی (F1)، قراردادهای هوشمند (F18) و کاهش هزینه و زمان تراکنش‌ها (F15 و F16)، بر بهره‌وری مدیریتی تاثیر مستقیمی دارند. حذف واسطه‌ها موجب کاهش پیچیدگی‌های اداری و شفاف‌سازی جریان ارزش می‌شود و قراردادهای هوشمند با اجرای خودکار توافقات، خطای انسانی و فساد احتمالی را به حداقل می‌رسانند. نتیجه آن، تصمیم‌گیری سریع‌تر، عملیات کم‌هزینه‌تر و بهبود پاسخ‌گویی در سطح مدیریتی است. همچنین انعطاف‌پذیری و هماهنگی (F10) به مدیران کمک می‌کند تا در برابر تغییرات محیطی، به‌ویژه در شرایط بازار پویا، واکنش موثر و به‌موقع نشان دهند. در سوی مقابل، مجموعه‌ای از متغیرها از جمله ناشناس بودن (F4)، تراکنش مبتنی بر اجماع (F9)، رقابت بازار و عدم قطعیت (F23)، زمینه (F20)، توزیع‌شدگی و پایداری (F6)، شفافیت (F8)، پایگاه داده غیرمتمرکز (F12)، اجماع (F22)، بانک اطلاعاتی مشترک (F17)، عملکرد (F21)، تغییرناپذیری (F13) و بهبود مدیریت ریسک و امنیت (F14) به‌عنوان عوامل معلول شناسایی شده‌اند. این متغیرها در واقع پیامدهای مدیریتی و عملکردی هستند که از تحقق و تعامل میان عوامل علت پدید می‌آیند.

در ادامه نتایج به دست آمده با یافته‌های سایر پژوهشگران مورد بررسی قرار می‌گیرد و رن و همکاران [1] در پژوهشی هم‌سو نشان دادند قراردادهای هوشمند، امنیت سایبری، ایمنی مواد غذایی و سیستم‌های توزیع عمومی برخی از کاربردهای شناسایی شده فناوری بلاک‌چین هستند که در نتیجه زنجیره تامین محصولات کشاورزی را تقویت می‌کند. سینق و همکاران [10] نشان دادند ریسک‌های مبتنی بر بازار، هزینه‌های بالا برای حفظ پایداری و استفاده در اقتصاد زیرزمینی، تاثیرگذارترین موانع برای پذیرش BT در CSCM هستند. قاوسون همکاران [11] نشان دادند موانع فناوری بلاک‌چین برای زنجیره‌تأمین کشاورزی پایدار عبارت است از مهم‌ترین موانع فرعی به‌ترتیب عدم تعهد و پشتیبانی مدیریت در موانع فرعی درون سازمانی، عدم آگاهی و تمایل مشتری در موانع فرعی درون سازمانی، چالش‌های امنیتی در موانع فرعی مرتبط با سیستم و عدم مشارکت صنعت در رویه‌های اخلاقی و ایمن در موانع فرعی خارجی است. ساهو تهاکور [12] نشان دادند فقدان صلاحیت فناوری و افشای محرمانگی اولویت‌بندی‌ترین عوامل هستند و به‌عنوان عوامل اصلی برای موانع در کاربرد بلاک‌چین در SCF عمل می‌کنند. علی و همکاران [13] نشان دادند فناوری بلاک‌چین توانایی حل چالش‌های مربوط به شفافیت و ردیابی در زنجیره تامین را دارد. وانگ و همکاران [14] نشان دادند هماهنگی میان کانال‌های بازاریابی تاثیر مثبتی بر وفاداری مشتریان دارد. بهممن و همکاران نشان دادند بازاریابی دیجیتال با افزایش دسترسی به بازارهای جدید، می‌تواند فروش را افزایش دهد. مولنکوف و همکاران [15] نشان دادند شفافیت اطلاعات به‌طور مستقیم بر افزایش اعتماد و خرید مصرف‌کنندگان اثر می‌گذارد. تیان [16] نشان داد فناوری بلاک‌چین باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش شفافیت در بازاریابی محصولات غذایی می‌شوند. بولگاکف و همکاران [4] نشان دادند بلاک‌چین موجب کاهش هزینه‌های کنترل کیفیت و بهبود ردیابی محصولات می‌شود. فوزیا و همکاران [17] نشان دادند ادغام کانال‌های آنلاین و آفلاین به بهبود تجربه مشتری منجر می‌شود.

به طور کلی، این نتایج برای خرده‌فروشی‌های چندکاناله دستاوردهای زیر را به همراه دارد:

تعیین اولویت در سرمایه‌گذاری و بهبود سیستم‌ها: تمرکز بر عوامل علت به جای صرفاً عوامل معلول.

پیش‌بینی پیامدهای اقدامات مدیریت: امکان شناسایی اثرات اقدامات بر عوامل معلول و عملکرد کلی سیستم.

بهبود هماهنگی و کارایی چندکاناله: با ارتقای انعطاف‌پذیری، کاهش هزینه و زمان تراکنش‌ها.

افزایش اعتماد و رضایت مشتری: از طریق بهبود شفافیت، حریم خصوصی و امنیت تراکنش‌ها.

نتایج روش *OPA-F* نشان داد که پیکربندی شماره ۴ در *OCR* رتبه نخست را کسب کرده است. در این پیکربندی، دو شیوه برای خرید محصول وجود دارد: خرید آنلاین و خرید سنتی. در نتیجه، جریان اطلاعات در تمامی سطوح برقرار است. از این رو، به‌کارگیری پروتکل‌های اینترنتی برای تضمین امنیت اطلاعات اشتراکی ضروری است. همچنین استفاده از یک پلتفرم امن برای حفاظت از داده‌های مشتریان اهمیت ویژه‌ای دارد. در این ساختار، هر مشتری دارای یک هویت واحد در تمام درگاه‌هاست و این درگاه‌ها عملاً به‌عنوان یک سیستم یکپارچه عمل می‌کنند. بنابراین، هر مشتری بر اساس فعالیت‌های خود در تمامی درگاه‌ها، خدمات شخصی‌سازی شده دریافت می‌کند. این ویژگی موجب می‌شود نه تنها نیازهای آشکار مشتری برآورده شود، بلکه علایق و نیازهای ضمنی او نیز پیش‌بینی گردد.

۱. ایجاد زیرساخت ابری با قابلیت مقیاس‌پذیری و پشتیبانی از کاربران در تمام ساعات شبانه‌روز، همراه با سیستم‌های پاسخ‌گویی خودکار و پشتیبانی مبتنی بر هوش مصنوعی.
۲. ایجاد پلتفرم بلاک‌چینی برای هماهنگی کانال‌ها.
۳. پیاده‌سازی داشبوردهای نظارتی بلاک‌چین مبتنی بر تحلیل داده‌های کلان جهت شناسایی سریع خطاها و بهبود تجربه مشتری.
۴. طراحی معماری فناوری چندکاناله بر اساس اصول پایداری انرژی و استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی مصرف منابع در مراکز داده.
۵. استفاده از معماری‌های میکروسرویس برای تسهیل به‌روزرسانی سریع و یکپارچه‌سازی کانال‌ها بدون ایجاد اختلال در سرویس‌ها.
۶. استفاده از فناوری بلاک‌چین برای حذف واسطه‌های غیرضروری و خودکارسازی فرآیند تسویه و پرداخت.
۷. پیاده‌سازی پلتفرم‌های مبتنی بر قراردادهای هوشمند برای ارتباط مستقیم بین تولیدکننده و مصرف‌کننده.
۸. استفاده از قراردادهای هوشمند در مدیریت زنجیره تامین برای رهگیری خودکار سفارشات و پرداخت‌ها.
۹. استفاده از فناوری پرداخت آبی و بلاک‌چین برای انجام تراکنش‌های بلاک‌چین.
۱۰. ایجاد مکانیزم‌های اعتبارسنجی چندمرحله‌ای و ارایه گواهی‌های امنیتی شفاف برای افزایش اطمینان کاربران.
۱۱. به‌کارگیری چارچوب‌های حفاظت از داده مانند *GDPR* و استفاده از رمزنگاری پیشرفته در ذخیره و انتقال اطلاعات کاربران.
۱۲. توسعه سیستم‌های بلاک‌چینی با قابلیت *Pseudonymous Ledger* که هم شفافیت در داده‌ها و هم محرمانگی هویت کاربران را تضمین کند.

منابع

- [1] Vern, P., Panghal, A., Mor, R. S., & Kamble, S. S. (2025). Blockchain technology in the agri-food supply chain: A systematic literature review of opportunities and challenges. *Management review quarterly*, 75(1), 643–675. <https://doi.org/10.1007/s11301-023-00390-0>
- [2] Calderon-Monge, E., & Ribeiro-Soriano, D. (2024). The role of digitalization in business and management: A systematic literature review. *Review of managerial science*, 18(2), 449–491. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00647-8>
- [3] Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International journal of web and grid services*, 14(4), 352–375. <https://doi.org/10.1504/IJWGS.2018.095647>
- [4] Bulgakov, A. L., Aleshina, A. V., Smirnov, S. D., Demidov, A. D., Milyutin, M. A., & Xin, Y. (2024). Scalability and security in Blockchain networks: Evaluation of sharding algorithms and prospects for decentralized data storage. *Mathematics*, 12(23), 3860. <https://doi.org/10.3390/math12233860>
- [5] Conti, M., Kumar, E. S., Lal, C., & Ruj, S. (2018). A Survey on security and privacy issues of Bitcoin. *IEEE communications surveys & tutorials*, 20(4), 3416–3452. <https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2842460>
- [6] Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., ... & Rimba, P. (2017). A taxonomy of blockchain-based systems for architecture design. *ICSA '17: IEEE international conference on software architecture*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSA.2017.33>

- [7] Ismail, L., & Materwala, H. (2019). A review of Blockchain architecture and consensus protocols: Use cases, challenges, and solutions. *Symmetry*, 11(10), 1198. <https://doi.org/10.3390/sym11101198>
- [8] Nikzadipناه, A., Rahdar, M., & Bandani, G. (2024). Resilience of the drug supply chain using Blockchain technology. *Journal of military medicine*, 26(3), 2332–2346. <https://doi.org/10.30491/jmm.2024.1006641.1154>
- [9] Davoudi, S. M. (2024). Providing a supply chain sustainability model using blockchain technology based on an innovative strategy. *Quarterly journal of technology development management*, 12(1), 79-107. (In Persian). <https://doi.org/10.22104/jtdm.2024.6899.3316>
- [10] Singh, A. K., Kumar, V. R. P., Dehdasht, G., Mohandes, S. R., Manu, P., & Pour Rahimian, F. (2023). Investigating barriers to blockchain adoption in construction supply chain management: A Fuzzy-based MCDM approach. *Technological forecasting and social change*, 196, 122849. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122849>
- [11] Quayson, M., Bai, C., Sarkis, J., & Hossin, M. A. (2024). Evaluating barriers to blockchain technology for sustainable agricultural supply chain: A fuzzy hierarchical group DEMATEL approach. *Operations management research*, 17(2), 728–753. <https://doi.org/10.1007/s12063-024-00443-x>
- [12] Sahoo, P. S. B. B., & Thakur, V. (2023). The factors obstructing the Blockchain adoption in supply chain finance: A hybrid fuzzy DELPHI-AHP-DEMATEL approach. *International journal of quality & reliability management*, 41(9), 2292–2310. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2022-0198>
- [13] Sharma, A., Sharma, A., Singh, R. K., & Bhatia, T. (2023). Blockchain adoption in agri-food supply chain management: An empirical study of the main drivers using extended UTAUT. *Business process management journal*, 29(3), 737–756. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2022-0543>
- [14] Wang, L., Luo, X. (Robert), & Lee, F. (2019). Unveiling the interplay between blockchain and loyalty program participation: A qualitative approach based on Bubichain. *International journal of information management*, 49, 397–410. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.001>
- [15] Mollenkopf, D., Peinkofer, S., & Chu, Y. (2022). Supply chain transparency: Consumer reactions to incongruent signals. *Journal of operations management*, 68, 306–327. <https://doi.org/10.1002/joom.1180>
- [16] Tian, F. (2017). A supply chain traceability system for food safety based on haccp, blockchain & internet of things. *2017 international conference on service systems and service management* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2017.7996119>
- [17] Fauzzia, W., Rahayu, A., & Hendrayati, H. (2025). The role of omnichannel strategy in enhancing consumer experience: A literature review. *Dinasti international journal of education management and social science*, 6, 1986–1994. <https://doi.org/10.38035/dijemss.v6i3.3907>