Modern Management Engineering
Volume 11, Issue 3 , 2025
PP:253-275
Paper type: Research paper

Internet of Things Adoption Model in the Supply Chain of Iran's Automotive Industry: A Grounded Theory Approach

Ali Jantrani[1], Masoud Barati[2], Arash Shahin[3], Mohammad Talari[4]

Received: 23/02/2025 Accepted: 27/06/2025

Extended Abstract

Introduction

The rapid growth of digital technologies, especially the Internet of Things (IoT), is significantly transforming manufacturing and supply chains by increasing efficiency, transparency, and competitiveness. While IoT has become essential for modern supply chain management worldwide, its adoption faces ongoing challenges such as technical, organizational, security, and cultural barriers. In Iran, particularly in the automotive sector, smart supply chain development and IoT integration lag behind developed countries due to weak infrastructure, limited technology, funding shortages, and a lack of skilled workforce. Furthermore, existing global frameworks for IoT adoption often do not fit the specific needs of developing countries like Iran. Therefore, this study aims to identify key barriers and facilitators of IoT adoption in Iran's automotive supply chain and to develop a contextualized, practical framework to support effective implementation and boost competitiveness.

Literature Review

Numerous studies highlight the significant benefits and diverse applications of IoT in supply chain management (Ben-Daya et al., 2019). By converting digital signals into actionable data through tools like RFID tags and sensors, IoT enables real-time information flow across manufacturing, warehousing, logistics, and distribution, which is essential for data-driven decision-making. Evidence

۱. Department of Management, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran.
۲ .Department of Management, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran; (Corresponding Author). Barati_masoud@iau.ac.ir.
۳. Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Iran.
4. Business Department, Hazrat-e Masoumeh University, Qom, Iran.
How to cite this paper: Jantarani, Ali., Barati, Masoud., Shahin, Arash., Talari, Mohammad., (2025). Internet of Things Adoption Model in the Supply Chain of Iran's Automotive Industry: A Grounded Theory Approach . *Modern Management Engineering, 11*(3),253-275. In Persian]

consistently shows that IoT adoption improves inventory management, logistics tracking, preventive maintenance, and operational sustainability (Karam et al., 2023; Akbari et al., 2024). In the automotive sector, IoT enhances quality control, reduces production downtime, and boosts overall flexibility (Piritla et al., 2019). While developed countries have accelerated IoT integration thanks to strong infrastructure and supportive policies (Ben-Daya et al., 2019), Iranian firms still face major hurdles—such as weak ICT infrastructure, high implementation costs, low state support, skill shortages, data security concerns, and insufficient regulations (Akbari et al., 2023; Esmaeili et al., 2020). Furthermore, mainstream adoption frameworks like TAM and UTAUT, created for developed economies, are often poorly suited to the specific needs of developing contexts like Iran (Abbas et al., 2023). Therefore, there is a clear need for locally tailored models that address the unique infrastructural, cultural, and managerial challenges present in these settings—a need this study addresses using a grounded theory approach.

Research Methodology

Acknowledging the early stage of IoT adoption and the distinctive complexities within Iran's automotive supply chain, this study utilized a qualitative methodology based on Grounded Theory. Data were collected through semi-structured, in-depth interviews with twelve carefully selected industry and academic experts, representing both practitioners and scholars. Interviews continued until theoretical saturation was reached during 2023 and 2024. The data analysis rigorously followed Strauss and Corbin's (2007) three-stage model: open coding (identifying and grouping key challenges and drivers of IoT adoption), axial coding (clarifying relationships among causal, contextual, and intervening factors, as well as strategies and outcomes), and selective coding (integrating insights into a comprehensive conceptual framework). To ensure validity and reliability, member checking and constant comparison were employed throughout the process. This systematic approach enabled a deep exploration of the unique barriers and enablers of IoT adoption in Iran, culminating in the development of a localized, practical framework.

Results

In this study, a comprehensive and multi-layered conceptual model was developed for the effective adoption of the Internet of Things (IoT) in Iran's automotive supply chain. The model identifies five main groups of causal factors: organizational (such as ownership, governance, policies, strategy), social (consumer and stakeholder needs), managerial (leadership and commitment), industrial (sector readiness and infrastructure), and financial (economic benefits and transparency). It also takes into account contextual and intervening

conditions—like partner maturity and technological infrastructure—as well as barriers such as cultural resistance, lack of trust, technical limitations, and high costs. Key strategies proposed by the model include capacity building, fostering an organizational culture, improving communication and change management, and standardizing processes. The outcomes of successful IoT implementation, as highlighted in the model, include enhanced organizational synergy, improved efficiency, cost reduction, intelligent and traceable supply chains, and broader societal benefits such as environmental improvement and the expansion of e-business. Notably, this model offers practical, context-specific guidance for industry managers and researchers in Iran.

Discussion and Conclusion

The developed model both confirms and expands upon previous Iranian and international research, making explicit the nuanced challenges facing IoT adoption in Iran's automotive supply chain—particularly those related to infrastructure, skills, regulation, and organizational culture. The ineffectiveness of imported, one-size-fits-all models is evident, underscoring the need for locally grounded approaches. A main strength of the present model is its contextual sensitivity, constructed through direct engagement with industry and academic experts in Iran. Notably, the model specifies clear steps for capacity building, culture development, organizational restructuring, and standardization, thus bridging the gap between universal adoption frameworks and Iran's unique circumstances. Despite these contributions, the primary limitation is the qualitative, context-specific nature of the findings, which may restrict broader generalization. For greater validation, future studies are recommended to apply quantitative methods and extend the model's applicability to other sectors or through cross-country comparative analysis.

Conflict of Interest

The authors of this study declare no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

Keywords: Internet of Things (IoT), Automotive Industry, Supply Chain, Grounded Theory
JEL Classification: L62, O32, M15, C33

مهندسی مدیریت نوین
سال یازدهم، پاییز ۱۴۰۴- شماره ۳
تعدتد صفحات: ۲۵۳-۲۷۵
نوع مقاله: پژوهشی

مدل پذیرش اینترنت اشیا در زنجیره تامین صنعت خودرو ایران: یک رویکرد داده بنیاد

علی جنترانی[۱]، مسعود براتی[۲]، آرش شاهین[۳]، محمد طالاری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

چکیده

هدف: هدف این پژوهش، توسعه مدل بومی برای پذیرش اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین صنعت خودرو ایران است. اهمیت موضوع در این است که چارچوب‌ها و مدل‌های متداول قادر به پوشش دادن ویژگی‌ها، موانع و اقتضائات خاص صنایع کشورهای در حال توسعه، به ویژه ایران، نیستند و بنابراین ارائه مدل بومی و جامع برای تسهیل فرآیند پذیرش این فناوری ضروری به نظر می‌رسد.

روش شناسی پژوهش: این مطالعه با رویکرد کیفی و مبتنی بر نظریه داده‌بنیاد انجام گرفته است. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۲ نفر از خبرگان صنعتی و دانشگاهی حوزه خودرو جمع‌آوری شد و تحلیل داده‌ها طی مراحل کدگذاری باز، محوری و انتخابی صورت پذیرفت. برای ارتقای اعتبار یافته‌ها نیز از روش بازبینی اعضا و مقایسه مستمر استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که شرایط علّی شامل عوامل سازمانی، اجتماعی، مدیریتی، صنعتی و مالی نقش مؤثری در پذیرش اینترنت اشیا در این صنعت دارند. همچنین شرایط زمینه‌ای مانند بلوغ شرکای زنجیره، زیرساخت‌های فناوری و قابلیت‌های زنجیره تأمین، به عنوان عوامل تسهیل‌گر یا بازدارنده عمل می‌کنند. عوامل فرهنگی، امنیتی، فنی و مالی به عنوان شرایط مداخله‌گر شناخته شدند. بر اساس یافته‌ها، شفافیت اطلاعات، مشارکت و ارتقای فناوری به عنوان مقولات کلیدی در مدل نهایی استخراج شد و پیامدهای مثبت سازمانی، سیستمی، مالی و اجتماعی برای پذیرش موفقیت‌آمیز این فناوری شناسایی گردید.

اصالت / ارزش‌افزوده علمی: نوآوری پژوهش حاضر در تمرکز بر بومی‌سازی مدل پذیرش اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین صنعت خودرو ایران و شناسایی دقیق ابعاد و موانع خاص این حوزه است؛ نتایج ارائه‌شده می‌تواند راهنمای تصمیم‌گیرندگان و محققان برای تسهیل و تسریع پیاده‌سازی موفق این فناوری در صنعت خودرو باشد.

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیاء ، صنعت خودرو، زنجیره تامین، روش داده بنیاد.

---

۱. گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.
۲. گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران. (نویسنده مسئول). barati_masoud@iau.ac.ir
۳. گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، ایران.
۴. گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه حضرت معصومه (س) ، قم، ایران.

استناد: جنترانی، علی؛ براتی، مسعود؛ شاهین، آرش؛ طالاری، محمد. (۱۴۰۴). مدل پذیرش اینترنت اشیا در زنجیره تامین صنعت خودرو ایران: یک رویکرد داده بنیاد. *مهندسی مدیریت نوین*، ۱۱(۳)، ۲۵۳-۲۷۵.

طبقه‌بندی موضوعی: L62, O32, M15, C33

۱- مقدمه

صنایع تولیدی امروزی در حال عبور از تحولات بنیادینی هستند؛ به گونه‌ای که رویکرد دیجیتال‌محور، ماهیت کارخانه‌ها و فرآیندهای زنجیره تأمین را به طور چشمگیری تغییر داده است. سازمان‌هایی که به استقبال دیجیتالی‌شدن رفته‌اند، با بهره‌گیری از اینترنت اشیا، شرایط جدیدی برای بهبود فرآیندها و افزایش رقابت‌پذیری خود فراهم می‌کنند (He et al., 2020). در سال‌های اخیر، اینترنت اشیا به عنوان عاملی کلیدی در صنایع مختلف، خصوصاً در زمینه زنجیره تأمین، رشد چشمگیری داشته و بسیاری آن را به منزله انقلاب صنعتی جدید تلقی می‌کنند (Zhou et al., 2020). ورود این فناوری به حوزه مدیریت زنجیره تأمین، موجب تحول اساسی در روش‌های نظارت، تحلیل و بهینه‌سازی سازمان‌ها شده و توانسته بهره‌وری، شفافیت و پایداری را افزایش دهد (Keram et al., 2023). با این حال، ادراک و تجربه انسانی در زمینه تعامل با سیستم‌ها و اشیای هوشمند با سرعت رشد فناوری همگام نبوده است و همین تفاوت، چالش‌هایی فنی، امنیتی، اخلاقی و حتی فرهنگی را در مسیر پذیرش اینترنت اشیا ایجاد کرده است (Masoum Sadegh et al., 2018). بخش عمده‌ای از تحقیقات دانشگاهی و صنعتی، تلاش دارد تا این فناوری را از ابعاد نظری، مهندسی و تجربه کاربری بررسی کند و پاسخ مناسبی به این چالش‌ها بیابد.

در فضای رقابتی امروز، نقش مدیریت زنجیره تأمین بیش از هر زمان دیگری اهمیت یافته است؛ تا آنجا که رقابت واقعی، به جای آنکه صرفاً میان سازمان‌ها شکل بگیرد، میان شبکه‌های زنجیره تأمین آن‌ها برقرار است. بنابراین، عملکرد و کارآمدی زنجیره تأمین، یکی از موضوعات اصلی در استراتژی رقابت‌پذیری قرن بیست و یکم است (Jamali & Karimi Asl, 2018). در این بین، شرکت‌ها دیگر به صورت واحدهای مستقل رقابت نمی‌کنند بلکه به عنوان اعضای فعال یک شبکه درهم‌تنیده کسب‌وکار و روابط تجاری، به دنبال افزایش بهره‌وری و پاسخگویی به نیاز بازار جهانی هستند. در همین راستا، تمایل به استفاده از فن‌آوری‌هایی مانند اینترنت اشیا برای خودکارسازی فرایندها و ارتقاء توان رقابتی در سال‌های اخیر افزایش یافته است (Valmohammadi, 2016). امروزه مدیریت پایدار، به ویژه در بستر تحول دیجیتال، به نیاز اساسی برای ذینفعان صنایع بدل شده است (Alkhateeb, 2024). در صنعت خودرو نیز، به‌کارگیری اینترنت اشیا سبب افزایش دقت در برنامه‌ریزی تولید، ردیابی هوشمند قطعات، کاهش اتلاف، هزینه‌ها و زمان تولید شده است و در جنبه‌هایی مانند مدیریت انبار، کنترل کیفیت محصول نهایی، و خدمات پس از فروش نقشی کلیدی دارد. با این وجود، صنعت خودروی ایران

با وجود قدمت و سابقه بالا، هنوز در انطباق با فناوری‌های روز و حرکت به سمت خودروسازی هوشمند، فاصله محسوسی با بنگاه‌های پیشرو دارد و عمدتاً در نسل دوم صنعت باقی مانده است، در حالی که جهان وارد نسل چهارم شده است. در بازار رقابتی امروز، بهره‌وری تولید شرط بقاست و استفاده از روش‌های سنتی امکان رقابت جهانی را از میان می‌برد.

مطالعات گوناگون به ابعاد مختلف پذیرش اینترنت اشیا پرداخته‌اند. به طور مثال، واس و همکاران (Vas et al., 2021) به تأثیر IoT در بهبود حرکت کالا، ضبط اطلاعات، ارتباط میان شرکای زنجیره تأمین و هوش تجاری اشاره نموده‌اند؛ با این حال، چالش‌هایی نظیر هزینه بالای اجرا، کمبود ابتکار مدیریتی، مقاومت ذینفعان به تغییر و عدم همکاری مطلوب میان شرکاء را به عنوان موانع جدی اجرای اینترنت اشیا در زنجیره تأمین معرفی کرده‌اند. همچنین پژوهش نیتچکه و ویلیامز (Nitschke & Williams ,2021) برخلاف تمرکز رایج بر مزایای فناوری، محدودیت‌هایی چون فقدان توجه به کیفیت داده‌ها، اعتماد و منشأ داده‌ها را مطرح نموده‌اند.

نگاهی به مدل‌های رایج پذیرش فناوری، مانند مدل پذیرش فناوری (TAM)، مدل پذیرش یکپارچه فناوری (UTAUT) و مدل ویژه اینترنت اشیا (IoTAM) نشان می‌دهد بیشتر این مدل‌ها در کشورهای توسعه‌یافته ارائه و آزمایش شده‌اند و به موانع و شرایط خاص کشورهای در حال توسعه – از جمله فقدان زیرساخت، پیچیدگی چارچوب‌ها، هزینه بالا، فقر تخصص و مقاومت سازمانی – توجه کافی ندارند (Abbas et al., 2023; Safari et al. 2023). برای نمونه، پژوهش عباس و همکاران (Abbas et al., 2023) دوازده مانع عمده برای پذیرش اینترنت اشیا در زنجیره تأمین مواد غذایی کشورهای در حال توسعه (از جمله چارچوب‌های پیچیده، هزینه اجرا، ضعف زیرساخت، کمبود نیروی ماهر، و مقاومت فرهنگی) را شناسایی کردند. همچنین در حوزه سلامت نیز به این نتایج رسیده‌اند که پیچیدگی فناوری، ضعف زیرساخت، محدودیت‌های مالی و نگرش منفی سازمانی و زیست‌محیطی، پذیرش IoT را محدود می‌کند (Safari et al., 2023).

این موانع نشان می‌دهد چارچوب‌های رایج پاسخگوی شرایط خاص صنایع کشورهای در حال توسعه به‌خصوص ایران نیستند و پژوهش‌های داخلی و خارجی نیز به فقدان مدل‌های بومی تأکید کرده‌اند. به همین دلیل، نیاز به توسعه و آزمون مدلی بومی و جامع برای پذیرش اینترنت اشیا در زنجیره تأمین صنعت خودروی ایران حیاتی است تا بتوان با در نظر گرفتن موانع، تسهیل‌کننده‌ها و شرایط بومی، بهره‌وری و رقابت‌پذیری این صنعت را ارتقاء داد.

بر پایه آنچه مطرح شد، این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال کلیدی است:

چه عواملی به عنوان موانع یا تسهیل‌کننده، پذیرش اینترنت اشیا را در زنجیره تأمین صنعت خودرو ایران تحت تأثیر قرار می‌دهد و چگونه می‌توان چارچوبی مبتنی بر واقعیت‌های بومی برای پذیرش موفقیت‌آمیز این فناوری ارائه داد؟

در ادامه، به بررسی ادبیات موضوع، چارچوب مفهومی، روش تحقیق، یافته‌ها و بحث و نتیجه‌گیری پرداخته خواهد شد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اینترنت اشیا

اینترنت اشیا مفهومی است که به ارتباط هوشمندانه میان اشیا، دستگاه‌ها و سیستم‌های فیزیکی از طریق بستر اینترنت اشاره دارد. این ایده نخستین بار توسط کوین اشتون در سال ۱۹۹۹ مطرح شد تا توانایی شناسایی اشیا به وسیله فناوری شناسایی فرکانس رادیویی یا RFID را تشریح کند. اینترنت اشیا مبتنی بر ترکیب فناوری‌هایی نظیر حسگرها، پردازنده‌ها، ارتباطات بی‌سیم و رایانش ابری است و نقش اساسی در جمع‌آوری و پردازش داده‌های بلادرنگ ایفا می‌کند (Versmesan & Friess, 2014). در این سیستم، اشیا و دستگاه‌ها توسط حسگرها یا ابزارهای هوشمند به هم و به پایگاه‌های داده مرکزی متصل می‌شوند و اطلاعات به صورت خودکار برای تحلیل و مدیریت هوشمندانه جمع‌آوری می‌شود (Vas et al., 2021). با گسترش فناوری، کاربردهای اینترنت اشیا از امور روزمره مانند خانه‌های هوشمند فراتر رفته و بخش‌های صنعت، خدمات حمل‌ونقل، لجستیک و به‌ویژه زنجیره تأمین را دگرگون ساخته است. این فناوری، با بهبود فرایندها، کاهش هزینه و بهینه‌سازی مصرف منابع، موجب افزایش کیفیت سرویس‌دهی می‌شود (Ben-Daya et al., 2019). مطالعات داخلی نیز تأکید دارند که اینترنت اشیا می‌تواند نقش مهمی در ارتقاء رقابت‌پذیری صنایع ایران ایفا کند (Akbari et al., 2023).

کاربرد اینترنت اشیا در زنجیره تأمین

اینترنت اشیا در حوزه مدیریت و راهبری زنجیره تأمین نقشی بنیادین داشته و مطالعات متعددی به بررسی مزایا و پیامدهای آن پرداخته‌اند. این فناوری با بهره‌گیری از ابزارهایی مانند RFID، حسگرهای محیطی و سامانه‌های متصل، جمع‌آوری داده را در تمامی مراحل تولید، انبارداری، حمل‌ونقل و توزیع کالاها آسان و شفافیت لازم را به منظور تصمیم‌گیری هوشمند فراهم می‌کند (Ben-Daya et al., 2019). پیاده‌سازی اینترنت اشیا در زنجیره تأمین بهبود مدیریت موجودی، افزایش دقت در ردیابی موقعیت کالاها، شناسایی سریع اشکالات لجستیکی و کاهش هزینه‌ها را ممکن می‌سازد. برای مثال، داده‌های بلادرنگ، امکان واکنش سریع به نوسان‌های بازار و بهینه‌سازی فرایندهای سفارش‌گیری،

جابجایی و توزیع را برای مدیران فراهم می‌کند (Akbari et al., 2024). از دیگر کاربردهای کلیدی این فناوری می‌توان به نگهداری پیش‌بینانه، کاهش ضایعات، نظارت دقیق بر زنجیره سرد (در صنایع غذایی و دارویی)، بهینه‌سازی مسیر حمل و نقل و افزایش پایداری عملیاتی اشاره نمود (Keram et al., 2023). به عنوان نمونه، در صنعت خودرو، بهره‌گیری از اینترنت اشیا موجب تحول در کنترل کیفیت، کاهش زمان توقف خطوط تولید و پاسخ‌گویی به نیازهای متغیر مشتریان شده است (Piretla et al., 2019). سیستم‌های هوشمند مدیریت لجستیک امکان شناسایی سریع نقص‌ها، انجام نگهداری پیش‌بینانه و بهبود تصمیم‌گیری را فراهم می‌سازند. برنامه‌های اینترنت اشیا به‌ویژه در مواردی مانند کنترل موجودی، مدیریت انبار، لجستیک معکوس، کاهش ضایعات و افزایش پایداری اهمیت یافته است (Keram et al., 2023). در ایران نیز برخی پژوهش‌ها بر چالش‌ها و فرصت‌های ادغام اینترنت اشیا و فناوری‌های نوین همچون هوش مصنوعی در صنعت خودرو تمرکز دارند. نتایج این مطالعات نشانگر اثر مثبت این فناوری‌ها در تحقق خودروهای هوشمند و خدمات بهبود یافته برای مشتریان است (Bahmani et al., 2022)، اگرچه مسائل امنیت داده‌ها، کنترل دسترسی و کمبود زیرساخت‌های ارتباطی و IT از جمله چالش‌های اصلی هستند (Esmaeili et al., 2020; Ben-Daya et al., 2019).

در کشورهای توسعه‌یافته‌ای چون آلمان، ایالات متحده و چین، اینترنت اشیا با رویکردی راهبردی و سرمایه‌گذاری هدفمند در سطح گسترده به کار گرفته شده است. حمایت دولتی، توسعه زیرساخت‌های فناورانه و شکل‌گیری اکوسیستم‌های نوآوری در این کشورها، دستیابی به زنجیره تأمین هوشمند و خودکار را تسهیل ساخته است (Ben-Daya et al., 2019). این کشورها با استفاده از سنسورهای هوشمند و پلتفرم‌های ابری و با تکیه بر سیاست‌های حمایتی و قوانین مدرن، موفق به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های زنجیره تأمین شده‌اند. در مقابل، هرچند در ایران پژوهش‌ها و پروژه‌های آزمایشی در حوزه اینترنت اشیا روند رو به رشدی دارد و برخی شرکت‌های نوپا و صنایع بزرگ به این فناوری توجه نشان داده‌اند، اما مشکلاتی نظیر ضعف زیرساخت‌های ارتباطی، هزینه‌های زیاد اجرایی، محدودیت حمایت‌های دولتی و کمبود نیروی متخصص، از چالش‌های اساسی به‌شمار می‌رود (Akbari et al., 2023). پژوهشگران داخلی راهکارهایی نظیر تقویت سیاست‌های حمایت از نوآوری، آموزش تخصصی منابع انسانی و الگوبرداری از نمونه‌های موفق جهانی را لازمه ارتقای جایگاه اینترنت اشیا در زنجیره تأمین ایران می‌دانند (Ebadi & Shiri, 2021).

۳- روش‌شناسی پژوهش

با توجه به مسئله تحقیق، پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و با استفاده از روش نظریه داده‌بنیاد انجام گرفته است. این روش، یکی از شیوه‌های پژوهش کیفی است که در آن با استفاده از داده‌ها، نظریه‌ای تکوین‌یافته و توسعه می‌یابد. ایده اصلی این رویکرد، آن است که نظریه‌پردازی نه از داده‌های موجود، بلکه بر پایه داده‌های حاصل از مشارکت‌کنندگانی شکل می‌گیرد که خودشان تجربه زیسته مرتبط با فرایند مورد پژوهش را دارا هستند (Corbin & Strauss, 2007). مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد چارچوب‌های موجود در زمینه پذیرش اینترنت اشیا در زنجیره تأمین، به ویژه در بستر کشورهای در حال توسعه، دارای ضعف‌هایی هستند. به همین دلیل بهره‌گیری از رویکرد کیفی برای این تحقیق مناسب و توجیه‌پذیر است. از آنجا که سؤالات قابل پاسخ با راهبرد داده‌بنیاد عمدتاً از نوع "چگونه" و "چرا" هستند (Mello & Flint, 2009)، این رویکرد می‌تواند محقق را در پاسخ به مسئله تحقیق به‌صورت عمیق و جامع یاری رساند. روش‌شناسی داده‌بنیاد بر مبنای کشف الگوهای رفتاری بنا نهاده شده است که از واقعیت‌های روزمره مشارکت‌کنندگان نشأت می‌گیرد. برخی نظریه‌پردازان به پیچیدگی‌های نظریه‌پردازی و تغییرات روش‌های داده‌بنیاد در ادبیات اشاره کرده‌اند (Markey et al., 2020). همچنین تأکید شده است که نظریه داده‌بنیاد می‌تواند "توضیحی برای عمل" ارائه دهد (Crawford et al., 2020).

ابزار گردآوری داده‌ها در پژوهش حاضر، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته بوده است. پروتکل مصاحبه مشتمل بر ۶ پرسش کلیدی به شرح زیر تدوین شد:

۱. به نظر شما چرا باید از اینترنت اشیا در زنجیره تأمین خودرو استفاده کرد؟ مزایا و کارکرد آن چیست؟
۲. برای پیاده‌سازی اینترنت اشیا در زنجیره تأمین خودرو چه پیش‌نیازها و زیرساخت‌هایی لازم است؟
۳. موانع پیاده‌سازی آن چیست و چرا تاکنون اجرایی نشده است؟
۴. چه برنامه یا مراحلی را برای پیاده‌سازی پیشنهاد می‌کنید؟
۵. به نظر شما اگر اینترنت اشیا در صنعت خودروی ایران پیاده‌سازی شود، چه نتایج، منافع و پیامدهایی در پی خواهد داشت؟
۶. اگر مورد دیگری درخصوص پیاده‌سازی یا چالش‌های اینترنت اشیا در ذهن دارید، لطفاً بیان فرمایید.

داده‌های این پژوهش از طریق مصاحبه‌های حضوری یا تلفنی از جامعه آماری شامل ۱۲ نفر از خبرگان و فعالان صنعت خودرو ایران که اشراف کافی بر موضوع اینترنت اشیا و زنجیره تأمین داشته‌اند، گردآوری شده است. معیار اصلی برای انتخاب این خبرگان، تخصص، تجربه عملی و آشنایی آنان با موضوع تحقیق بوده است. فرایند نمونه‌گیری به روش هدفمند صورت گرفته و معیار «اشباع نظری» مدنظر بوده است؛ به این معنا که نمونه‌گیری تا زمانی ادامه یافت که با انجام مصاحبه‌های جدید، مفاهیم و کدهای تازه‌ای از داده‌ها استخراج نشد و اطلاعات جدیدی بر روند کدگذاری افزوده نگردید. در این پژوهش، در مصاحبه نهم اشباع نظری حاصل شد، اما برای اطمینان بیشتر، مصاحبه‌ها تا دوازدهمین نمونه ادامه یافت.

از مجموع ۱۲ مشارکت‌کننده، ۹ نفر مرد و ۳ نفر زن بوده‌اند. نسبت پایین مشارکت زنان در این تحقیق عمدتاً ناشی از ترکیب غالب نیروی انسانی و ساختار مدیریتی صنعت خودرو ایران است که حضور بانوان متخصص در سمت‌های کلیدی آن اندک می‌باشد. با این حال تلاش شد در همان ظرفیت‌های محدود، از نظرات خبرگان زن نیز استفاده شود تا تنوع آراء حفظ شود و نمونه پژوهش، تا حد امکان بازتابی از ساختار واقعی این صنعت باشد. اکثریت (۸ نفر) دارای مدرک دکتری، ۳ نفر کارشناسی ارشد و ۱ نفر کارشناسی بوده‌اند. تخصص‌های آنان در حوزه‌های استراتژی، فناوری اطلاعات، مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت تولید و هوش مصنوعی بوده و همگی حداقل ۶ سال سابقه مدیریتی مرتبط داشته‌اند.

جدول ۱–توصیف جمعیت شناختی نمونه‌های تحقیق

Table 1 – Demographic Description of the Research Samples

ردیف	تحصیلات	تخصص	سن	سابقه کاری	پست سازمانی
۱	دکترا	مطالعات استراتژیک	۳۸	۱۴	مدیر مرکز مطالعات استراتژیک
۲	دکترا	فنآوری اطلاعات	۴۲	۱۷	مدیر فنآوری اطلاعات
۳	دکترا	محقق حوزه استراتژی	۳۶	۱۲	استاد دانشگاه
۴	دکترا	مطالعات استراتژیک	۴۷	۲۰	مدیر مطالعات استراتژیک
۵	دکترا	فنآوری اطلاعات	۳۲	۶	مدیر واحد IT
۶	دکترا	محقق حوزه زنجیره تامین	۳۵	۱۱	استاد دانشگاه
۷	دکترا	محقق حوزه زنجیره تامین	۴۰	۱۲	استاد دانشگاه
۸	دکترا	فنآوری اطلاعات	۳۴	۷	معاونت واحدIT
۹	فوق لیسانس	مدیریت بهره وری	۳۷	۱۰	معاونت R&D
۱۰	فوق لیسانس	مدیریت تولید وساخت	۴۵	۱۵	مدیر تولید
۱۱	فوق لیسانس	هوش مصنوعی	۳۶	۱۲	سرپرست واحد فناوری اطلاعات
۱۲	لیسانس	مدیریت صنعتی	۴۷	۲۲	مدیر انبار

ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بوده و تمام گفتگوها با رضایت مشارکت‌کنندگان ضبط و به صورت کامل پیاده‌سازی و تایپ شد. پس از هر مصاحبه، نسخه مکتوب آن به دقت مطالعه گردید و پس از مفهوم‌پردازی اولیه، موضوعات کلیدی و مقوله‌ها استخراج شد. تحلیل نمونه‌ها به صورت گام‌به‌گام و همزمان با جمع‌آوری داده‌ها انجام شده است.

فرآیند تحلیل داده‌ها طبق شیوه نظام‌مند استروس و کوربین (Strauss & Corbin, 1998) در سه مرحله کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی انجام شد.

- در مرحله اول (کدگذاری باز)، مفاهیم اولیه از دل داده‌ها استخراج و خواص و ابعاد آن‌ها شناسایی گردید.
- در مرحله دوم (کدگذاری محوری)، مقوله‌ها با زیرمقوله‌هایشان مرتبط و پیوند روابط میان داده‌ها بر محور مشخصات و ابعاد انجام شد.
- در مرحله سوم (کدگذاری انتخابی)، مقوله‌های اصلی برجسته و ارتباط نظام‌مند میان آن‌ها برقرار شد تا چارچوب نظریه نهایی شکل بگیرد.

در این پژوهش، برای سازماندهی، مدیریت داده‌های متنی مصاحبه‌ها، و انجام کدگذاری و دسته‌بندی کیفی داده‌ها، از نرم‌افزار MAXQDA بهره گرفته شد. این نرم‌افزار با قابلیت‌هایی مانند کدگذاری مقایسه‌ای و استخراج شبکه مفهومی، سرعت و دقت فرآیند تحلیل داده‌ها را افزایش داده است.

به منظور ارتقای اعتبار و اعتمادپذیری پژوهش، اقدامات مختلفی انجام شد. برای اطمینان از اعتبار درونی، خلاصه تحلیل و کدهای اصلی به مشارکت‌کنندگان ارائه گردید تا برداشت پژوهشگر تأیید و بازخوردها لحاظ شود؛ همچنین بخشی از کدگذاری‌ها و تحلیل‌ها توسط پژوهشگر دوم بازبینی شد تا صحت و ثبات تحلیل تضمین گردد. برای اعتبار بیرونی، جزئیات نمونه‌ها، فرایند مصاحبه و بستر مطالعه به‌طور کامل بیان شد تا امکان سنجش تعمیم‌پذیری نتایج در زمینه‌های مشابه میسر گردد. به منظور تضمین قابلیت اعتماد مراحل کدگذاری، تحلیل و استنتاج مقوله‌ها گام‌به‌گام مستندسازی شد تا پژوهش قابل پیگیری و بازبینی باشد. همچنین بخش‌هایی از داده‌ها توسط پژوهشگر دوم مجدداً کدگذاری و میزان توافق بررسی شد. فرآیند تفسیر مقوله‌ها نیز از طریق بازبینی مکرر و مراجعه مجدد به داده‌های اصلی برای اطمینان از تکرارپذیری تحلیل انجام گرفت. در نهایت، اشباع نظری با ادامه نمونه‌گیری تا زمان عدم ظهور کد و مضمون جدید حاصل شد. همه این اقدامات براساس توصیه‌های معتبر پژوهش‌های کیفی (Kuckartz & Rädiker, 2019; Lincoln & Guba, 1985; Miles et al., 2020; Patton, 2015) دنبال شد و موجب افزایش روایی، پایایی و قابلیت اعتماد یافته‌ها گردید.

۴- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

کدگذاری باز

فرآیند کدگذاری باز در این پژوهش براساس الگوی نظریه داده‌بنیاد در سه مرحله انجام شده است: استخراج کدهای اولیه از نکات کلیدی: ابتدا متن‌های مصاحبه به صورت دقیق مطالعه شده و گزاره‌های مهم و کلیدی شناسایی گردید. هر نکته مهم توسط کدی کوتاه اما گویا ثبت شد.

- گروه‌بندی کدهای مشابه و استخراج مفاهیم: کدهایی که علی‌رغم تفاوت ظاهری، معنای مشابه داشتند تجمیع شده و به مفاهیم اولیه تبدیل شدند.
- ساخت مقوله‌ها: مفاهیم به‌دست‌آمده در قالب مقوله‌های اصلی طبقه‌بندی شدند که بنیان تحلیل‌های بعدی را شکل دادند.

در جدول زیر نمونه‌ای از استنتاج کدها از متون مصاحبه و روند تبدیل آن‌ها به مفاهیم آورده شده است:

جدول ۲: نمونه‌ای از مفهوم‌پردازی شواهد گفتاری

Table 2 – An Example of Conceptualization of Verbal Evidence

شواهد گفتاری	کد اولیه	مفهوم
یکی از اساسی‌ترین مشکلات خودروسازی‌ها صرف هزینه‌های زیاد به دلیل انبارش کالا می‌باشد و همواره شرکت‌های خودروسازی در تلاش هستند تا با ایجاد سیستم JIT میزان انبارش کالاها را کاهش دهند.	صرف هزینه زیاد انبارش، استفاده از JIT	اقتصادی (مالی)
هماهنگی زنجیره تأمین خودرو به دلیل تنوع و گستره آن کار دشواری بوده و هست. استفاده از اینترنت اشیا می‌تواند این هماهنگی را بیشتر کند. برنامه‌ریزی جهت تأمین به‌موقع می‌تواند برای رسیدن به سقف تولید پیش‌بینی‌شده کمک کند.	دشواری هماهنگی، نقش IOT در هماهنگی، نیاز به برنامه‌ریزی	سازماندهی
میزان بدهی بالای شرکت‌های خودروسازی به قطعه‌سازان است که این امر موجب شده تا شرکت‌های خودروسازی از چندین منبع قطعات را تهیه کنند و امکان همکاری کامل قطعه‌سازان با خودروسازان را کاهش می‌دهد.	بدهی بالا، تأمین از منابع متعدد، کاهش همکاری	شرایط مالی
صنعت خودرو نیز دارای زنجیره تأمین گسترده‌ای است که نیازمند ایجاد یکپارچگی و مدیریت زنجیره است...	لزوم یکپارچگی، مدیریت مبتنی بر فناوری اطلاعات	پیامد سیستمی
قطعه‌های ما هنوز کسری دارد و ظرفیت تولیدمان هنوز به ظرفیت مناسب نرسیده. در این صورت IOT هیچ کمکی نمی‌تواند بکند.	کمبود قطعه، ضعف ظرفیت تولید	شرایط سازمانی
شاید در محصول و مارکت و ارتباط با مشتری بیشتر درک شده ولی اطلاع‌رسانی به خوبی انجام نشده	ضعف فرهنگ‌سازی	فرهنگ‌سازی

شواهد گفتاری	کد اولیه	مفهوم
اگر کسب‌وکارهایی بر پایه IOT شکل بگیرد که ایجاد درآمد کند شاید به سمت کسب درآمد برود ولی کفه سنگین‌تر ترازو به سمت کاهش هزینه است	قابلیت درآمدزایی و کاهش هزینه IOT	قابلیت‌های IOT

در مرحله دوم از کدگذاری باز، مفاهیم استخراجی از کدهای اولیه و دسته‌بندی مقوله‌های پژوهش در جداول مستقل و منطبق با روش‌شناسی نظریه داده‌بنیاد بیان شده است. در نهایت، ۲۳ مؤلفه و ۱۱۰ شاخص از مصاحبه‌ها استخراج گردید.

کدگذاری محوری

در این مرحله، با تحلیل مفاهیم استخراج‌شده، رابطه‌ی ساختاری بین داده‌ها، شناسایی و مقوله‌ها به صورت نظام‌مند سازماندهی گردیدند. مقوله‌های اصلی شامل شرایط علّی، شرایط زمینه‌ای، شرایط مداخله‌گر، راهبردها، مقوله محوری و پیامدها به شرح زیر مشخص شدند:

الف- شرایط علّی: این دسته شامل پنج مؤلفه سازمانی، اجتماعی (محیطی)، مدیریتی، صنعتی و اقتصادی (مالی) است که با شاخص‌های مربوطه در جدول زیر آمده‌اند.

جدول ۳: دسته بندی و سازماندهی شرایط علی

Table 3 – Categorization and Organization of Causal Conditions

مقوله	مؤلفه	شاخص
شرایط علّی	سازمانی	مالکیت شرکت، خط‌مشی و سیاست‌ها، اهداف و استراتژی‌ها، دانش سازمانی، سازگاری مدل کسب‌وکار
شرایط علّی	اجتماعی (محیطی)	انتظارات مشتری/جامعه، الزامات مشتری/جامعه، شبکه‌های همکاری، ترس از دست دادن مشتری
شرایط علّی	مدیریتی	اعتقاد و باور مدیران، حمایت مدیران ارشد، تفکر سیستمی، تفکر خلاق
شرایط علّی	صنعتی	آمادگی پذیرش صنعت، درک اثربخشی IOT، میزان آشنایی صنعت، آمادگی زیرساخت
شرایط علّی	اقتصادی (مالی)	صرفه‌جویی اقتصادی، کاهش هزینه‌ها، شفافیت مالی

ب- شرایط زمینه‌ای: بلوغ و فرهنگ مشارکتی شرکای زنجیره تأمین، آماده‌بودن سخت‌افزار و نرم‌افزار و وجود امنیت و استانداردسازی، و همچنین قابلیت‌هایی همچون انعطاف، شفافیت و بهبود مستمر در مدیریت زنجیره، بستر لازم را برای اجرای موفق اینترنت اشیا فراهم می‌سازد.

جدول ۴: دسته بندی و سازماندهی شرایط زمینه ای

Table 4 – Categorization and Organization of Contextual Conditions

مقوله	مؤلفه	شاخص
شرایط زمینه‌ای	بلوغ شرکای SC	توانمندی، انگیزه، مشارکت، اعتماد و فرهنگ شرکای زنجیره تامین

مقوله	مؤلفه	شاخص
شرایط زمینه‌ای	زیرساخت فناوری	سخت‌افزار، نرم‌افزار، امنیت شبکه، پشتیبانی فنی، استانداردها
شرایط زمینه‌ای	قابلیت‌های SC	انعطاف‌پذیری، شفافیت، بهبود مستمر، عملیات ناب، یکپارچه‌سازی SC و IOT

ج- شرایط مداخله‌گر: مقاومت فرهنگی، کمبود اعتماد و تمایل به اشتراک اطلاعات، ضعف قوانین و تهدیدهای امنیتی، چالش‌های دانش فنی و زیرساختی، و مسائل مالی عمده‌ترین موانع پذیرش IOT هستند.

جدول ۵: دسته بندی و سازماندهی شرایط مداخله گر
Table 5 – Categorization and Organization of Intervening Conditions

مقوله	مؤلفه	شاخص
شرایط مداخله‌گر	فرهنگی	مقاومت در برابر تغییر، عدم تمایل به اشتراک اطلاعات، ضعف شفافیت، مزیت ادراک شده I OT
شرایط مداخله‌گر	امنیتی	حملات سایبری، نبود مقررات قانونی، نگرانی از افشای اطلاعات، محرمانگی و عدم شفافیت
شرایط مداخله‌گر	فنی	فقدان دانش کافی، دستیابی به فناوری روز، چالش تحریم، پشتیبانی، معماری پیچیده، ضعف اینترنت
شرایط مداخله‌گر	مالی	عدم توازن مالی، هزینه‌های بالا، تسهیم هزینه، هزینه ارتقا و فناوری

د- راهبردها: راهبردهای کلیدی برای پذیرش IOT شامل بسترسازی فنی و مدیریتی، فرهنگ‌سازی بین شرکا، سازماندهی منابع و فرآیندها و در نهایت نهادینه‌سازی قوانین و شبکه‌های همکاری است.

جدول ۶: دسته بندی و سازماندهی شرایط راهبردی
Table 6 – Categorization and Organization of Strategic Conditions

مقوله	مؤلفه	شاخص
راهبردی	بسترسازی	انتخاب سیستم مناسب، پیکره‌بندی مجدد زنجیره، انتخاب دامنه، اجرای صحیح، پیگیری خطاها
راهبردی	فرهنگ‌سازی	آموزش شرکاء، ایجاد انگیزه، جلسات هماهنگی، تسهیم دانش، اعتمادسازی
راهبردی	سازماندهی	مدیریت تغییر، انتظارات، همکاری و ارتباط، تعیین وظایف، تخصیص منابع
راهبردی	نهادینه‌سازی	استانداردسازی، تدوین قوانین، تعریف نقش شرکا، تشکیل ائتلاف

ه- مقوله محوری: در این تحلیل، شفافیت، مشارکت و فناوری اطلاعات سه مؤلفه محوری در پذیرش اینترنت اشیا بوده‌اند و با دیگر مقوله‌ها ارتباط سیستمی دارند.

جدول ۷: دسته‌بندی و سازماندهی مقوله‌ی محوری
Table 7 – Categorization and Organization of the Core Category

مقوله	مؤلفه	شاخص
مقوله محوری	شفافیت	دسترسی به اطلاعات، شفافیت مالی و مدیریتی
مقوله محوری	مشارکت	دریافت ایده‌ها، همکاری و اطلاعات، حمایت مدیران
مقوله محوری	فناوری اطلاعات	استفاده از فناوری، امنیت سایبری، استانداردها، قوانین اجرایی

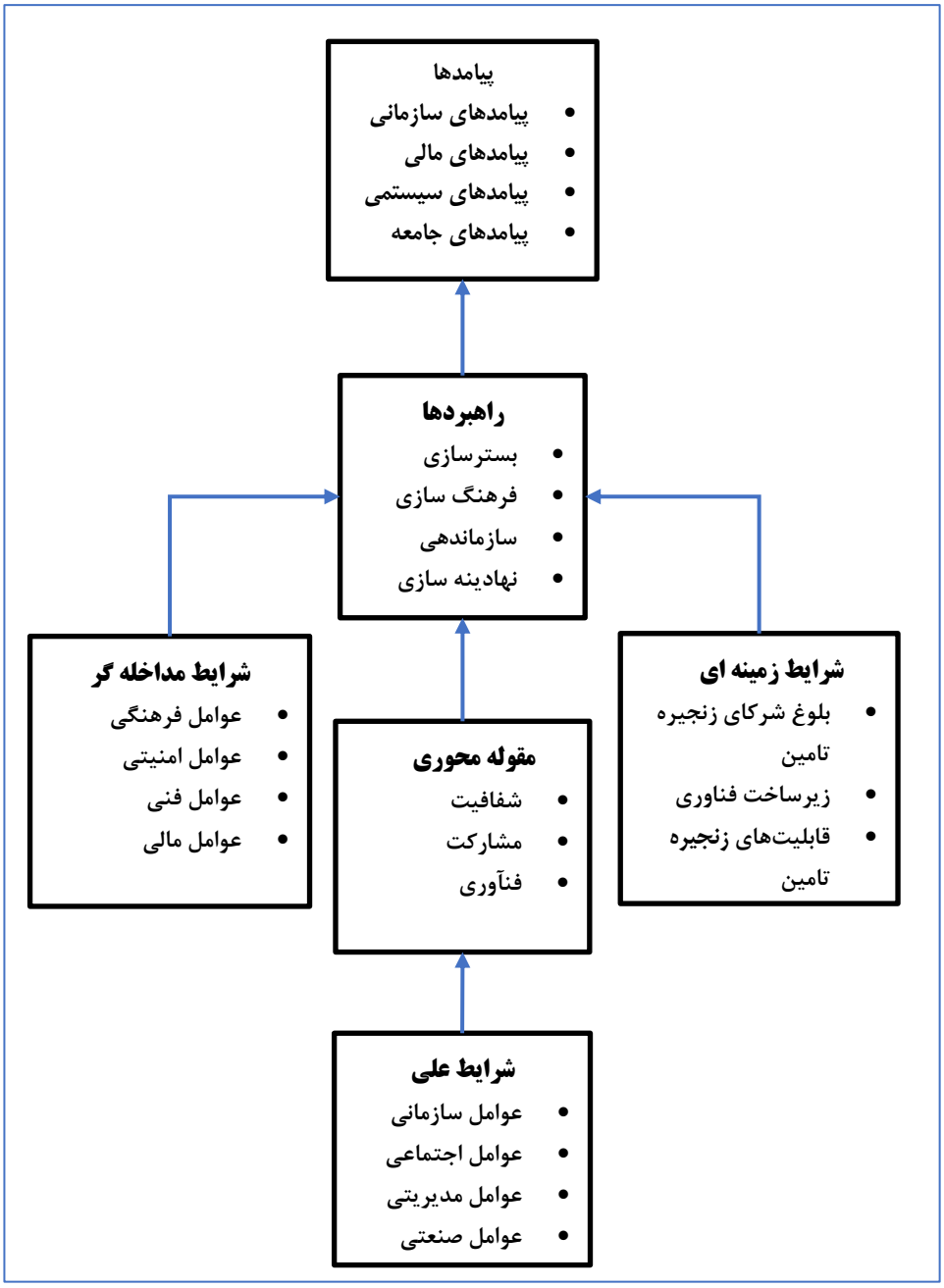
و- پیامدها: به‌کارگیری اینترنت اشیا منجر به پیامدهای مثبت سازمانی (افزایش هماهنگی و رضایت مشتری)، مالی (کاهش هزینه و افزایش ارزش افزوده)، سیستمی (شکل‌گیری زنجیره هوشمند و شفاف) و پیامدهای اجتماعی (حفاظت محیط زیست و توسعه خدمات هوشمند) گردیده است.

جدول ۸: دسته بندی و سازماندهی پیامدها
Table 8 – Categorization and Organization of Consequences

مقوله	مؤلفه	شاخص
پیامدها	پیامدهای سازمانی	ارتباطات هم‌افزا، رضایت مشتری، یکپارچه سازی، بهینه‌سازی خدمات، کنترل هوشمند
پیامدها	پیامدهای مالی	افزایش کارایی، کاهش هزینه، شفافیت مالی، خلق ارزش افزوده
پیامدها	پیامدهای سیستمی	زنجیره تأمین هوشمند، بهبود ردیابی، کیفیت اطلاعات، داده‌کاوی، لجستیک هوشمند
پیامدها	پیامدهای جامعه	حفاظت محیط زیست، مدیریت حوادث، توسعه کسب‌وکار الکترونیک، حذف فاصله‌ها

کدگذاری انتخابی

در گام پایانی، کدگذاری انتخابی با انتخاب مقوله محوری و مرتبط‌سازی سیستمی دیگر مقولات، مدل مفهومی نهایی پژوهش را ارائه کرده است. در این مدل، شرایط علی (سازمانی، محیطی، مدیریتی، صنعتی و اقتصادی) آمادگی و میل به پذیرش IOT را تبیین می‌کنند؛ شرایط مداخله‌گر عمده‌ترین موانع و چالش‌ها را روشن می‌سازند، و شرایط زمینه‌ای مسیر را برای هم‌افزایی شرکای زنجیره تأمین فراهم می‌نماید. سه مؤلفه اصلی یعنی شفافیت، مشارکت و فناوری اطلاعات به‌عنوان قلب مدل شناخته شده‌اند و راهبردهای پیشنهادی نیز برای حل موانع، تسهیل اجرا و نهادینه شدن فناوری تعیین گردیده‌اند. پیامدهای حاصله نیز بر عملکرد سازمان‌ها، بهبود وضعیت مالی، ارتقای سیستم‌های اطلاعاتی و توسعه اجتماعی تأثیرگذار است. شکل ۱، مدل پذیریش اینترنت اشیا را در قالب پارادیم کدگذاری محوری نشان می‌دهد.



شکل ۱ – مدل پذیریش اینترنت اشیا در قالب پارادیم کدگذاری محوری

Figure 1 – The IoT Acceptance Model within the Axial Coding Paradigm

۵- بحث و نتیجه‌گیری

امروزه اینترنت اشیاء به عنوان یکی از جریان‌های اثرگذار فناوری تحول‌آفرین در صنایع، مسیر جدیدی را برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین، از تهیه مواد اولیه تا تحویل به مشتری و خدمات پس از فروش فراهم آورده است. پژوهش حاضر با هدف ارائه مدلی مفهومی برای پذیرش اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین صنعت خودرو ایران صورت گرفته است. یافته‌های پژوهش نشان داد که عوامل سازمانی، اجتماعی (محیطی)، مدیریتی، صنعتی و اقتصادی (مالی) شرایط علی را در پذیرش اینترنت اشیا تشکیل می‌دهند. به‌کارگیری اینترنت اشیاء نیازمند تحولات اساسی در رویکردهای مدیریت، سیاست‌گذاری کلان، و تخصیص منابع است. از نقطه‌نظر سازمانی و بین‌سازمانی، پذیرش اینترنت اشیاء فرصت‌هایی اساسی برای شفافیت اطلاعات، مشارکت اثربخش بین شرکا و ارتقای سطح فناوری در تمامی حلقه‌های زنجیره به وجود می‌آورد. مقوله‌هایی چون شفافیت اطلاعاتی، همکاری میان شرکا و دسترسی به فناوری‌های نو، به عنوان ابعاد مرکزی مدل مفهومی استخراج شدند. علاوه بر آن، بلوغ شرکای زنجیره، وجود زیرساخت‌های فناورانه و قابلیت‌های مدیریت زنجیره تأمین نیز به عنوان شرایط زمینه‌ای، نقش کلیدی در تسهیل پذیرش اینترنت اشیاء ایفا می‌کنند. بدون بلوغ کافی و زیرساخت مناسب، استقرار موفق این فناوری پرچالش خواهد بود. در تحلیل شرایط مداخله‌گر نیز، عوامل فرهنگی، امنیتی، فنی و مالی بیشترین تأثیر را داشتند. منظور از عوامل نرم مداخله‌گر، خصوصاً عوامل فرهنگی، ویژگی‌هایی چون ارزش‌ها، هنجارها، نگرش کارکنان به فناوری، میزان تمایل به یادگیری و تغییر، سبک ارتباطات و جو سازمانی است که زمینه و ظرفیت تطبیق با فناوری‌های نو را در میان اعضای زنجیره تعیین می‌کند. عوامل امنیتی مربوط به حفاظت از داده‌ها و مدیریت ریسک سایبری بودند؛ عوامل فنی به زیرساخت‌های فناوری و قابلیت یکپارچه‌سازی ارتباط داشتند؛ و عوامل مالی، عمدتاً ناظر بر توانایی تأمین سرمایه و تقسیم هزینه‌ها در زنجیره بین فعالان بزرگ و کوچک، به ویژه در شبکه‌ای که بسیاری قطعه‌ساز کوچک حضور دارند، هستند. تفاوت معنادار یافته‌های این پژوهش با برخی مطالعات خارجی در وزن‌دهی به ابعاد مالی و حمایتی است. برخلاف پژوهش‌هایی نظیر واس و همکاران و خان و همکاران که بیش‌تر بر جنبه‌های فنی و فرهنگی تأکید دارند، در فضای اقتصادی ایران، عوامل مالی و حمایتی دولت نقش برجسته‌تری دارند. این امر به ساختار بازار، سطح بلوغ شبکه تولید و سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی در کشور بازمی‌گردد که در بسیاری موارد تفاوت‌های چشمگیر با بازارهای توسعه‌یافته دارد. راهبردهای پیشنهادی مدل پذیرش، شامل بسترسازی، فرهنگ‌سازی، سازماندهی و نهادینه‌سازی است و لازم است که این راهبردها به صورت متناسب با وضعیت

بومی در شرکت‌ها و زنجیره‌ها اجرایی شوند. بهره‌گیری موفق از اینترنت اشیاء می‌تواند منجر به افزایش چابکی زنجیره تأمین، بهبود کنترل فرآیندها، تسهیل ارتباطات میان شرکا و افزایش ارزش‌آفرینی از طریق بهبود مدیریت موجودی، ردیابی محصولات و کاهش تاخیر و خطا در تعاملات زنجیره گردد.

این پژوهش مدلی بومی‌شده برای پذیرش اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین صنعت خودرو ایران ارائه کرده است، با تأکید بر اهمیت عوامل مالی و زمینه‌ای که در محیط ایران حائز اهمیت بیشتری نسبت به مطالعات بین‌المللی هستند .با توجه به ویژگی‌های خاص صنعت خودرو، نظیر حضور گسترده شرکت‌های کوچک قطعه‌ساز و نیاز به حمایت‌های مالی و دولتی، مدیران و سیاست‌گذاران باید حمایت‌های ساختاری، مالی و آموزشی را در اولویت قرار دهند. برای ارتقای موفقیت پذیرش اینترنت اشیاء در صنعت خودرو، ضروری است مدیران این حوزه برنامه‌های آموزشی منظم و مستمری برای افزایش سواد دیجیتالی و ایجاد اعتماد به فناوری‌های نوین در میان کارکنان و مدیران اجرا کنند و همچنین فرهنگ پذیرش تغییر و همکاری میان واحدها و شرکت‌های زنجیره تأمین را تقویت نمایند، چرا که ارتباطات موثر و تقویت کار تیمی راهگشای عبور از موانع فرهنگی خواهد بود. به موازات آن و با توجه به حساسیت‌های امنیتی، باید پیش از استقرار گسترده اینترنت اشیا ، زیرساخت‌های فنی، امنیت داده‌ها و سیستم مدیریت مجوزهای دسترسی را به خوبی به‌روزرسانی و استانداردسازی کرد و از تخصص مشاوران حوزه امنیت سایبری و فناوری اطلاعات برای تضمین پروتکل‌های امن بهره برد. از سوی دیگر، با توجه به نیاز قابل توجه به سرمایه‌گذاری مالی برای پیاده‌سازی چنین فناوری‌هایی، ضروری است دولت از طریق سیاست‌های حمایتی، اعطای تسهیلات و کاهش هزینه‌های ورود شرکت‌ها را تسهیل کند و شرکت‌های مادر نیز مدل‌هایی مبتنی بر تسهیم منابع و منافع با زنجیره تأمین تدوین کنند. همچنین اجرای پروژه‌های آزمایشی (پایلوت) در مقیاس کوچک‌تر به منظور ارزیابی تدریجی اثربخشی اینترنت اشیا و تحلیل نتایج این پروژه‌ها، شاخص مناسبی برای تصمیم‌گیری درباره توسعه گسترده فناوری در اختیار خواهد گذاشت. علاوه بر این، تدوین سیاست‌ها و آیین‌نامه‌های مشارکتی و تشویقی، شفافیت اطلاعات، تسهیم سود و هزینه و تقویت همکاری میان خودروسازان و قطعه‌سازان را به دنبال خواهد داشت.

محدودیت‌ها و پژوهش‌های آتی

مهم‌ترین محدودیت این پژوهش، محدود بودن نمونه‌گیری و تحلیل به یک صنعت خاص یعنی صنعت خودرو است. این موضوع ممکن است تعمیم کامل نتایج به سایر صنایع را با محدودیت روبه‌رو کند، چرا که هر صنعت دارای ویژگی‌ها و چالش‌های خاص خود در زمینه پذیرش فناوری‌های نوین است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که مطالعات تطبیقی عمیق‌تر و مشخص‌تری، بر روی زنجیره تأمین

دیگر صنایع کلیدی کشور (مانند صنعت انرژی یا صنایع غذایی) انجام گیرد که در آن الزامات مشخص فنی و فرهنگی هر صنعت شناسایی و تحلیل گردد. همچنین، انجام مطالعات تجربی و تبیینی مبتنی بر داده‌های کمی، مانند مدل‌سازی معادلات ساختاری برای سنجش تأثیر هر عامل و به کارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (برای مثال، ANP)، به طور نظام‌مند توصیه می‌شود. همچنین ارزیابی عمیق اثرات اجتماعی، زیست‌محیطی و امنیت سایبری ناشی از استقرار فناوری اینترنت اشیا در اولویت قرار گیرد تا ابعاد پایداری این فناوری روشن‌تر شود.

۶- تعارض منافع

"هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است."

۷- منابع

Abbas, T., Asif, M., Zameer, H., & Yasir, M. (2023). Unearthing the barriers of Internet of Things adoption in food supply chain of developing countries: A critical review and future research directions. Internet of Things and Cyber-Physical Systems.

Abdel-Basset, M., & Imran, M. (2020). Special issue on industrial Internet of Things for automotive industry – New directions, challenges and applications. Mechanical Systems and Signal Processing, 142, 106751.

Abdel-Basset, M., Manogaran, G., & Mohamed, M. (2018). Internet of Things (IoT) and its impact on supply chain: A framework for building smart, secure and efficient systems. Future Generation Computer Systems, 86, 614–628.

Akbari, S., Bahrami, M., & Hosseini, A. (2024, August 10). The study of the Internet of Things in supply chain management. Proceedings of the 7th National Conference on New Technologies in Electrical, Computer, and Mechanical Engineering of Iran [In Persian]

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17, 2347–2376. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095

Al-Khatib, A. W. (2023). The impact of industrial Internet of Things on sustainable performance: The indirect effect of supply chain visibility. Business Process Management Journal, 29(5), 1607–1629. https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2023-0198

Ashton, K. (2009). That ‘internet of things’ thing. RFID Journal, 22(7), 97–114.

Bahmani, M., Abyati, M. H., & Mohammadi, A. (2022). The evolution of artificial intelligence and Internet of Things applications in the automotive

industry. Proceedings of the 11th International Conference on Management and Humanities Research in Iran [In Persian]

Barbosa-Povoa, A., Paula, P., & José, M. (2020). Process supply chains: Perspectives from academia and industry. Computers and Chemical Engineering, 132, 106606.

Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of Things and supply chain management: A literature review. International Journal of Production Research, **57**(15–16), 4719–4742. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140

Cella, C. H., Duffy, G. W., & McGuckin, J. P. (2019). Methods and systems for the industrial internet of things (U.S. Patent No. 10,394,210). United States Patent and Trademark Office.

Corbin, J., & Strauss, A. (2007). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (3rd ed.). Sage Publications.

Crawford, A. L., Weber, M. R., & Lee, J. (2020). Using a grounded theory approach to understand the process of teaching soft skills on the job so to apply it in the hospitality classroom. Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education, 26**,** 100291.

Dai, H.-N., Wang, H., Xu, G., Wan, J., & Imran, M. (2019). Big data analytics for manufacturing internet of things: Opportunities, challenges and enabling technologies. Enterprise Information Systems, 1–25.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). Introduction: Entering the field of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), Handbook of Qualitative Research (pp. 1–17). Sage Publications.

Diène, B., Rodrigues, J. J. P. C., Diallo, O., Ndoye, E., & Korotaev, V. V. (2020). Data management techniques for Internet of Things. Mechanical Systems and Signal Processing, 138, 106564.

Ebadi, N., & Shiri, Z. (2021). The role of the Internet of Things in improving supply chain performance. Quarterly Journal of Industrial Management Research, 16(4), 35–46. [In Persian]

Esmaeili, M., Rezaei, M., & Farahani, A. (2020). Challenges of implementing the Internet of Things in Iran's supply chain. Journal of Industrial Engineering of Iran, 51(2), 218–229. [In Persian]

Fang, C., Liu, X., Pei, J., Fan, W., & Pardalos, P. M. (2016). Optimal production planning in a hybrid manufacturing and recovering system based on the Internet of Things with closed-loop supply chains. Operational Research, 16(3), 543–577. https://doi.org/10.1007/s12351-015-0213-x

Guan, Y., Liu, Y., & Wang, L. (2020). From data to smart manufacturing: Internet of Things and big data applications in manufacturing environments.

International Journal of Production Research, 58(22), 6748–6762. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1732347

Haller, S., Karnouskos, S., & Schroth, C. (2008). The Internet of Things in an enterprise context. In Future Internet Symposium (pp. 14–28). Springer.

He, L., Xue, B., & Gu, M. (2020). Internet-of-Things enabled supply chain planning and coordination with big data services: Certain theoretic implications. Journal of Management Science and Engineering. https://doi.org/10.1016/j.jmse.2020.03.002

Jamali, G., & Karimi Asl, A. (2018). Evaluating competitive strategies of large supply chain management based on gap analysis in the cement industry. Production and Operations Management, 9(1[16]), 29–54. [In Persian]

Karam Sallam, M., Mohamed, A. W., & Ali, W. (2023). Internet of Things (IoT) in supply chain management: Challenges, opportunities, and best practices. Sustainable Machine Intelligence Journal. https://doi.org/10.61185/SMIJ.2023.22103

Kerrem, A., Ahmad, B., & Fathi, M. (2023). Applications of IoT in supply chain and logistics: A systematic review. Sustainability, 15(2), 1583. https://doi.org/10.3390/su15021583

Khan, W. Z., Rehman, M. H., Zangoti, H. M., Afzal, M. K., Armi, N., & Salah, K. (2020). Industrial Internet of Things: Recent advances, enabling technologies and open challenges. Computer and Electrical Engineering, 81, 105522.

Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2019). Analyzing qualitative data with MAXQDA. Springer.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). Naturalistic inquiry. Sage.

Markey, K., Tilki, M., & Taylor, G. (2020). Practicalities in doctorate research of using grounded theory methodology in understanding nurses' behaviours when caring for culturally diverse patients. Nurse Education in Practice. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102751

Masum Sadique, K., Rahmani, R., & Johannesson, P. (2018). Towards security on Internet of Things: Applications and challenges in technology. Procedia Computer Science, 141, 199–206.

Mello, J., & Flint, D. J. (2009). A refined view of grounded theory and its application to logistics research. Journal of Business Logistics, 30(1), 107–125.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). Qualitative data analysis: A methods sourcebook (4th ed.). Sage.

Nitschke, P., & Williams, S. P. (2021). Conceptualizing the Internet of Things data supply. Procedia Computer Science, 181, 642–649.

Pal, K., & Yasar, A. (2020). Internet of Things and blockchain technology in apparel manufacturing supply chain data management. Procedia Computer Science, 170, 450–457.

Patton, M. Q. (2015). Qualitative research & evaluation methods (4th ed.). Sage.

Pirttilä, M., Virolainen, V. M., & Sillanpää, V. (2019). The role of IoT in automotive supply chains. IFAC-PapersOnLine, 52(13), 330–337. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.081

Quan, F., Mingming, Z., Hu, S., & Yuhang, C. (2020). Research on data fusion scheme of power internet of things based on cloud and NFV. Procedia Computer Science, 183, 115–119.

Rehan, M., Javed, A. R., Kryvinska, N., Gadekallu, T. R., Srivastava, G., & Jalil, Z. (2023). Supply chain management using an industrial Internet of Things Hyperledger Fabric network. Human-centric Computing and Information Sciences, 13(4). https://doi.org/10.22967/HCIS.2023.13.004

Safari, F., Heydari, S., & Mansouri, S. (2023). Understanding the Internet of Things adoption barriers in hospitals in developing countries (Master's thesis, Uppsala University). https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1949860/FULLTEXT01.pdf

Sasikumar, A., Logesh, R., Malathi, D., Selvalakshmi, A., Almaktoom, A. T., Almazyad, A. S., Xiong, G., & Mohamed, A. W. (2024). Blockchain-assisted hierarchical attribute-based encryption scheme for secure information sharing in industrial Internet of Things. IEEE Access, 12, 12586–12601. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3354846

Shuai, M., Xiong, L., & Wang, C. (2020). A secure authentication scheme with forward secrecy for industrial Internet of Things using Rabin cryptosystem. Computer Communications. https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.06.012

Sisinni, E., Saifullah, A., Han, S. J., & Gidlund, M. (2018). Industrial Internet of Things: Challenges, opportunities, and directions. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 14(4), 1–28.

Strauss, A., & Corbin, J. (1990). Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques. Sage Publications.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (2nd ed.). Sage Publications.

Supply Chain Council. (2012). Supply chain operations reference model (Revision 11.0). Chicago, IL.

Valmohammadi, C. (2016). Examining the perception of Iranian organizations on Internet of Things solutions and applications. Industrial and Commercial Training, 48(2), 1–9. http://dx.doi.org/10.1108/ICT-07-2015-0045

Vas, K., László, Á., Ficzere, P., & Zih, Z. (2021). Internet of Things: An overview. Sensors, 21(7), 2343. https://doi.org/10.3390/s21072343

Vermesan, O., & Friess, P. (2014). Internet of Things: From research and innovation to market deployment. River Publishers. https://www.riverpublishers.com/research_details.php?book_id=100

Xu, X., Han, M., Senthil, M., & Anandhan, P. (2020). Industrial Internet of Things for smart manufacturing applications using hierarchical trustful resource assignment. Computer Communications. **https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.06.004**

Zare Mehrjerdi, Y., Falahnejad, M., & Naji Moghaddam, A. (2016). Applied simulation of RFID technology and business intelligence in improving supply chain management of the automotive industry. International Journal of Industrial Engineering & Production Management, 27(3), 310–321. [In Persian]

Zhou, L., Chong, A. Y. L., & Ngai, E. W. T. (2015). Supply chain management in the era of the Internet of Things. International Journal of Production Economics, 159, 1–3. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.014

COPYRIGHTS
© 2023 by the authors. Licensee Modern Management Engineering Journal. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).