



Available Online: <http://jmst.kmsu.ac.ir>

Original Article



Identifying and Analyzing Key Components of Digital Technologies in The Transformation of Iran's Maritime Transportation Industry

Habib Allah Kolivand ¹, Maryam Soleimani ^{*1}, Sanaz Shafiee ²

1. Department of Management, Payame Noor University, Tehran, Iran.

2. Department of Information Technology Management, Payame Noor University, Tehran, Iran.

* Corresponding Author Email: m.soleimani@pnu.ac.ir

Received: 30 December 2024

Revise Date: 7 December 2025

Accepted:

DOI: 10.22113/jmst.2026.495925.2625

ABSTRACT

Innovative digital technologies have transformed the maritime transport industry by digitizing its processes and moving it away from traditional practices. Today, many ships navigate using these advanced technologies. This study focuses on identifying the key components of digital technologies that contribute to the success of Iran's maritime transport sector. The primary objectives are to enhance decision-making, optimize resources, and reduce environmental impacts. Using a qualitative content analysis approach with an inductive method, this applied research collected data through semi-structured interviews with 27 maritime transport experts in Iran, selected through purposive sampling until theoretical saturation was reached. 65 articles were reviewed. Ultimately, a framework was developed to identify the components of digital technologies supporting the success of Iran's maritime transport industry. The findings highlighted three main dimensions: digital business, digital technologies, and digital governance and management. Identified categories include the Fifth Industrial Revolution, smart maritime transport, port-ship connectivity, smart ports, electronic navigation, and digital culture. This research emphasizes maximizing the impact of digital technologies in Iran's maritime transport sector.

Keywords: Digital Transformation; Maritime Transport; Blockchain; IoT; Artificial Intelligence

1. INTRODUCTION

Digital transformation is a critical phenomenon in modern business environments, impacting various industries, including maritime transport (Tumbas et al., 2018). The integration of digital technologies such as IoT, Blockchain, AI, and Cloud Computing is revolutionizing traditional practices, improving operational efficiency, and creating new business models. In the maritime sector, digitalization has the potential to enhance logistics, reduce costs, and foster innovation (Chávez et al., 2024; Kozlov et al., 2021). While significant research has been conducted on digital technologies in general, limited attention has been paid to their application in maritime transport, particularly in Iran. In Iran, the maritime transport industry, as one of the most critical economic sectors, plays a fundamental role in foreign trade and meeting national needs. However, this industry faces several challenges. Some of these challenges include traditional infrastructure, lack of sufficient investment in new technologies, and lack of coordinated policies for digital needs. However, this industry faces several challenges. Some of these challenges include traditional infrastructure, lack of sufficient investment in new technologies, and lack of coordinated policies for digital transformation. Strategic Iranian ports such as Shahid Rajaei Port and Imam

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Khomeini Port, which are the main gateways to the country's foreign trade, are facing increasing competition from advanced regional ports. In such circumstances, failure to adapt to digital transformation can lead to reduced competitiveness and economic opportunities. Existing research in the field of Iranian maritime transport has often focused on operational issues such as reducing ship dwell times or improving customs processes, and has paid less attention to the strategic aspects of digital transformation (Jović et al., 2024; Bailey, 2022; Tijan et al., 2021).

2. MATERIALS AND METHODS

The research employs a qualitative approach, utilizing expert interviews and document analysis to identify the critical components of digital technologies influencing the success of maritime transport in Iran. The study framework involves three main dimensions: Digital Business Models, Digital Technologies, and Digital Governance and Management. Data were collected from experts in the maritime transport industry, and the findings were analyzed to provide a comprehensive understanding of how digital technologies contribute to improving the industry's efficiency and competitiveness. The methodology follows a systematic approach to ensure the reliability and validity of the results.

3. RESULTS

The study identifies three primary dimensions contributing to the success of maritime transport in Iran: Digital Business Models, Digital Technologies, and Digital Governance and Management. Among the key digital technologies identified, Blockchain, IoT, AI, and Big Data were found to have the most significant impact on improving operational efficiency and reducing costs. For instance, Blockchain facilitates the digitization of processes like customs clearance and documentation, while IoT and AI optimize ship performance and enable autonomous navigation. Additionally, the research highlights the role of digital governance in effectively managing and integrating these technologies into the industry. The integration of digital technologies in maritime transport is recognized as having high potential to meet the needs of customers and stakeholders. Competitors leveraging these technologies aim to enter the global market more cheaply and quickly. This integration in maritime logistics leads to the development of digital and sustainable processes and enhances the efficiency of shipping companies and port stakeholders in economic, environmental, and social terms. This trend also helps to increase stakeholder participation and improve safety in shipping (D'Amico et al., 2021).

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

This study underscores the importance of digital transformation in enhancing the efficiency and competitiveness of Iran's maritime transport sector. The integration of digital technologies like Blockchain, IoT, and AI is crucial for streamlining operations, reducing costs, and improving safety. Furthermore, effective digital governance frameworks are necessary to manage these technologies and ensure their successful implementation. The study also emphasizes the need for further research into the regulatory and legal aspects of digital transformation in the maritime sector. Future research should explore the integration of digital technologies within the context of global trends and regulations, as well as the development of robust strategies for the implementation of digital transformation in the maritime industry.

REFERENCES

- Bailey, M., 2022. The Iranian Maritime Challenge. <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1200387.pdf>.
- Chávez, C. A. G., Brynolf, S., Despeisse, M., Johansson, B., Rönnbäck, A. Ö., Rösler, J. and Stahre, J., 2024. Advancing sustainability through digital servitization: An exploratory study in the maritime shipping industry. *Journal of Cleaner Production*, 436, p. 140401. [10.1016/j.jclepro.2023.140401](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140401).
- D'Amico, G., Szopik-Depczyńska, K., Dembińska, I. and Ioppolo, G., 2021. Smart and sustainable logistics of Port cities: A framework for comprehending enabling factors, domains and goals. *Sustainable Cities and Society*, 69, p. 102801. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102801>.
- Jović, M., Tijan, E., Aksentijević, S. and Pucihar, A., 2024. Assessing the Digital Transformation in the Maritime Transport Sector: A Case Study of Croatia. *Journal of marine science and engineering*, 12, p. 634. <https://doi.org/10.3390/jmse12040634>.
- Kozlov, A., Smirnova, A., Zaychenko, I., Shytova, Y. and Kalkowska, J., 2021. Logistics digital transformation model based on a platform solution. *Pp. 02024 in E3S Web of Conferenceds. EDP Sciences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125802024>.
- Tijan, E., Jović, M., Aksentijević, S. and Pucihar, A., 2021. Digital transformation in the maritime transport sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 170, p. 120879. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120879>.
- Tumbas, S., Berente, N. and Brocke, J. v., 2018. Digital innovation and institutional entrepreneurship: Chief Digital Officer perspectives of their emerging role. *Journal of Information Technology*, 33, pp. 188-202. <https://doi.org/10.1057/s41265-018-0055-0>.



تحلیل مؤلفه‌های کلیدی فناوری‌های دیجیتال در تحول صنعت حمل‌ونقل دریایی: چشم‌انداز جهانی و چالش‌های محلی

حبیب اله کولی وند^۱، مریم سلیمانی*^۱، ساناز شفیعی^۲

۱. گروه مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۲. گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: m.soleimani@pnu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22113/jmst.2026.495925.2625

چکیده

فناوری‌های نوآورانه دیجیتال نقش مهمی در تحول صنعت حمل‌ونقل دریایی ایفا کرده‌اند و این صنعت را از روش‌های سنتی به سمت مدرن‌سازی و هوشمندسازی هدایت کرده‌اند. در حال حاضر، بسیاری از کشتی‌ها با استفاده از این فناوری‌ها نوبری می‌کنند. این پژوهش با هدف شناسایی مؤلفه‌های کلیدی فناوری‌های دیجیتال که به موفقیت حمل‌ونقل دریایی ایران کمک می‌کنند، انجام شده است. هدف اصلی پژوهش، بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری، بهینه‌سازی منابع و کاهش اثرات زیست‌محیطی است. این مطالعه با رویکرد کیفی و تحلیل محتوای استقرایی انجام شد و در دسته تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۵ کارشناس صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران و مرور ۶۵ مقاله مرتبط جمع‌آوری شد. روش نمونه‌گیری تصادفی همراه با اشباع نظری به کار گرفته شد. در نتیجه، چارچوبی برای شناسایی مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال ارائه شد که شامل سه بُعد اصلی کسب‌وکار دیجیتال، فناوری‌های دیجیتال و حاکمیت و مدیریت دیجیتال است. دسته‌بندی‌های شناسایی شده عبارت‌اند از: انقلاب صنعتی پنجم، حمل‌ونقل دریایی هوشمند، اتصال بندر و کشتی، بنادر هوشمند، نوبری الکترونیکی، و فرهنگ دیجیتال. این مطالعه بر حداکثرسازی مزایای فناوری‌های دیجیتال در صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران تأکید دارد.

واژگان کلیدی: تحول دیجیتال، حمل‌ونقل دریایی، فناوری‌های نوین، هوشمندسازی

۱. مقدمه

از ۸۰ درصد حجم تجارت جهانی، به‌ویژه در کشورهایی با اقتصاد وابسته به واردات و صادرات، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. (Basulo-Ribeiro et al., 2024).

صنعت حمل‌ونقل دریایی به‌عنوان یکی از حیاتی‌ترین بخش‌های زنجیره تأمین جهانی و ستون اصلی تجارت بین‌المللی، نقشی بی‌بدیل در اقتصاد جهانی ایفا می‌کند. این صنعت با جابه‌جایی بیش

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



مشارکت بین ذینفعان و کاهش هزینه‌های عملیاتی است (Razmjooei et al., 2024).

حمل و نقل دریایی از با اهمیت ترین روش های حمل جهانی است زیرا در تسهیل تجارت کشورها نقش زیادی دارد؛ و حدود ۵ درصد از کالاها در دنیا در تجارت بین الملل توسط حمل و نقل دریایی است (Kouhbor and Yousefi, 2024). با پیشرفت فناوری‌های جدید، محققان به بررسی دیجیتال‌سازی و تأثیر فناوری‌ها بر حمل‌ونقل دریایی و بنادر پرداخته‌اند. این فناوری‌ها در زمینه‌هایی مانند ترخیص و ردیابی سفارش‌ها و تبدیل فرایندهای عملیاتی سنتی به دیجیتال تأثیرگذار بوده‌اند و منجر به افزایش بهره‌وری و سادگی در عملیات شده‌اند. با این حال، دیجیتالی‌شدن چالش‌های مهمی را نیز به همراه دارد که نیازمند بهبود و توجه مداوم است (Balci, 2021). کاربرد فناوری‌های تحول دیجیتال به یک حوزه خاص محدود نمی‌شود (Jović et al., 2024). به دلیل کلی بودن ابعاد فناوری‌های دیجیتال، خلأ در درک عمیق و نظام‌مند آن توسط مخاطبان مشهود است، که ضرورت شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد این فناوری‌ها را افزایش می‌دهد. تکنولوژی‌های فعلی به‌تنهایی نمی‌توانند به تمامی نیازهای آینده پاسخ دهند و تکنولوژی‌های نسل پنجم برای این منظور طراحی شده‌اند. صنعت حمل‌ونقل دریایی باید با وضعیت جدید خود سازگار شود تا مدل کسب‌وکار تجارت دریایی را بهبود بخشد تحولات جهانی در صنعت حمل‌ونقل دریایی، از جمله توسعه بنادر هوشمند و استفاده از فناوری‌های نوین در مدیریت زنجیره تأمین، نشان‌دهنده تغییرات بنیادی در این صنعت است.

کشورهای پیشرفته با سرمایه‌گذاری گسترده در زمینه فناوری‌های دیجیتال توانسته‌اند بهره‌وری خود را افزایش داده و سهم بیشتری از بازارهای بین‌المللی به دست آورند. برای مثال، بنادر سنگاپور و روتردام با اجرای سیستم‌های هوشمند مدیریت بار، زمان ترخیص کالا را به‌طور قابل‌توجهی کاهش داده‌اند (Amuka and Ezinna, 2021; Tijan et al., 2021; Paraskevas et al., 2024).

در حوزه توسعه فناوری‌های حمل‌ونقل دریایی، تجزیه و تحلیل عمیق و کافی انجام نشده و تحقیقات فعلی به‌طور نسبی کمتر به فناوری‌های نوین توجه کرده‌اند. این کمبود توجه به فناوری‌های جدید می‌تواند مانع پیشرفت و بهبود کارایی در این صنعت شود (Li and Jin, 2024).

این در حالی است که در ایران، هنوز گام‌های اساسی برای دیجیتالی‌شدن به‌طور کامل برداشته نشده است. در ایران، صنعت حمل‌ونقل دریایی به‌عنوان یکی از محوری‌ترین بخش‌های

صنعت حمل و نقل یک عامل تأثیرگذار در جهت توسعه متوازن اقتصادی و منطقه ای و دارای نفوذ زیادی در انسجام ملی به بازار اقتصادی جهان است (Setareh Tabrizi et al., 2023). اما رشد سریع فناوری‌های دیجیتال و تحولاتی که تحت عنوان انقلاب صنعتی چهارم شناخته می‌شود، این صنعت سنتی را به سمت بازناندیشی و بازتعریف فرایندها و ساختارهای خود سوق داده است. به‌ویژه در کشورهایی مانند ایران که از موقعیت جغرافیایی استراتژیک و منابع گسترده‌ای در حوزه حمل‌ونقل دریایی بهره‌مند هستند، استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌تواند نقش کلیدی در ارتقای بهره‌وری و رقابت‌پذیری ایفا کند (Chávez et al., 2024).

ترکیب مؤلفه‌های فناوری در حوزه‌های فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی، انقلاب چهارم را متمایز کرده و در زمینه‌های نوآوری دیجیتال، استراتژی دیجیتال، تحول دیجیتال و زیرساخت‌های دیجیتال اهمیت زیادی دارد. این ترکیب به ایجاد تغییرات عمیق و نوآوری‌های جدید در صنایع و جوامع کمک می‌کند (Tumbas et al., 2018). فناوری‌های دیجیتال تنها به تولید داده‌ها محدود نمی‌شود، بلکه در محیط‌های اجتماعی و اقتصادی از این داده‌ها به‌عنوان خدمات دیجیتالی استفاده می‌کنند (Tilley et al., 2024). این خدمات دیجیتالی برای سفر تحول دیجیتال و حفظ تداوم عملیات فرایندهای تجاری بسیار حیاتی و ضروری هستند (UNCTAD, 2019). دیجیتالی‌شدن صنعت حمل‌ونقل دریایی نه‌تنها به بهبود فرایندهای داخلی کمک می‌کند، بلکه فرصتی برای تسهیل تجارت بین‌المللی، کاهش هزینه‌ها و زمان ترانزیت و افزایش شفافیت در معاملات ایجاد می‌کند. فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، کلان داده‌ها و بلاک‌چین به‌عنوان محرک‌های اصلی این تحول شناخته می‌شوند. برای مثال، اینترنت اشیا امکان ردیابی بلاک‌چین محموله‌ها را فراهم کرده و بهره‌برداری از هوش مصنوعی به بهینه‌سازی مسیرها و پیش‌بینی تعمیرات کشتی‌ها کمک کرده است. علاوه بر این، بلاک‌چین نیز با ایجاد شفافیت و امنیت در زنجیره تأمین دریایی، اعتماد میان طرف‌های تجاری را افزایش داده است (Kozlov et al., 2021; Paulauskas et al., 2021). شناسایی فناوری‌های دیجیتال اهمیت زیادی دارد، زیرا به حفظ مزیت رقابتی و ارائه فرصت‌هایی برای مقابله با چالش‌های سریعاً در حال تغییر محیط و بازار کمک می‌کند. همچنین، این شناسایی می‌تواند شکاف بین تئوری سرویس‌دهی دیجیتال و اجرای آن در صنعت حمل‌ونقل دریایی را پر کند (Chávez et al., 2024). به دنبال توسعه فناوری‌های دیجیتال، صنعت حمل و نقل دریایی نیز به دنبال پذیرش و استفاده از فناوری‌های صنعت چهارم به منظور خلق ارزش جدید، افزایش

این پژوهش به بررسی مؤلفه‌های کلیدی فناوری‌های دیجیتال در تحول صنعت حمل‌ونقل دریایی می‌پردازد و تلاش دارد تا چالش‌های موجود در کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه ایران، را شناسایی کند. بنابراین، شناسایی این مؤلفه‌ها و ارائه چارچوبی جامع برای استفاده از فناوری‌های دیجیتال در صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران، ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و تحلیل مؤلفه‌های کلیدی فناوری‌های دیجیتال در صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران است. این پژوهش با رویکردی کیفی، تلاش دارد تا چارچوبی جامع برای دیجیتالی‌شدن این صنعت ارائه کند. انتظار می‌رود نتایج این مطالعه، به سیاست‌گذاران و مدیران صنعت حمل‌ونقل دریایی در تدوین راهبردهای کارآمد و عملی کمک کند و نقش ایران را در زنجیره تأمین جهانی تقویت نماید.

۲. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با هدف شناسایی مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال در موفقیت حمل‌ونقل دریایی ایران انجام شد. سؤال اصلی این پژوهش، شناسایی مؤلفه‌های تأثیرگذار فناوری‌های دیجیتال در موفقیت حمل‌ونقل دریایی ایران بود. این پژوهش از روش تحلیل محتوای کیفی و رویکرد استقرایی بهره‌برده و به‌طور خاص، از نوع کاربردی بود. در این پژوهش، از روش تحلیل محتوای کیفی با رویکرد استقرایی استفاده شده است. تحلیل محتوای کیفی یک روش تحقیقی است که به‌طور سیستماتیک به استخراج مفاهیم و مقوله‌ها از داده‌های متنی می‌پردازد. در این پژوهش، از اصول گراند تئوری (نظریه داده‌بنیاد) برای کدگذاری داده‌ها استفاده شد. گراند تئوری یک روش کیفی است که به‌طور سیستماتیک به تولید نظریه از داده‌ها می‌پردازد. در این روش، پژوهشگر بدون پیش‌فرض‌های از پیش تعیین‌شده، اجازه می‌دهد تا مفاهیم و مقوله‌ها از درون داده‌ها ظهور کنند. در این پژوهش، از مراحل کدگذاری باز، محوری و انتخابی که از اصول اصلی گراند تئوری هستند، استفاده شد تا مفاهیم و مقوله‌های مرتبط با مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال در حمل‌ونقل دریایی استخراج شوند. در این راستا، مؤلفه‌های تحول دیجیتال در حوزه حمل‌ونقل دریایی از طریق مصاحبه با خبرگان این حوزه و بررسی سوابق پژوهش‌های پیشین شناسایی و استخراج گردید. تحلیل محتوای کیفی با رویکرد استقرایی از داده‌های متنی پراکنده آغاز شد و به استخراج مفاهیم نهان و رسیدن به سطوح انتزاعی‌تر انجامید.

برای تحلیل داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌ها و مقالات، از نرم‌افزار MAXQDA استفاده شد. این نرم‌افزار به‌عنوان ابزاری برای کدگذاری، دسته‌بندی و تحلیل داده‌های متنی به کار گرفته شد. استفاده از MAXQDA به پژوهشگر این امکان را داد تا

اقتصادی، نقشی اساسی در تجارت خارجی و تأمین نیازهای ملی دارد. با این حال، این صنعت با چالش‌های متعددی مواجه است. برخی از این چالش‌ها شامل زیرساخت‌های سنتی، نبود سرمایه‌گذاری کافی در فناوری‌های نوین، و فقدان سیاست‌های هماهنگ برای تحول دیجیتال هستند. بنادر استراتژیک ایران مانند بندر شهید رجایی و بندر امام خمینی، که دروازه‌های اصلی تجارت خارجی کشور محسوب می‌شوند، با رقابت فزاینده‌ای از سوی بنادر پیشرفته منطقه‌ای مواجه هستند. در چنین شرایطی، عدم انطباق با تحولات دیجیتال می‌تواند منجر به کاهش رقابت‌پذیری و فرصت‌های اقتصادی شود. پژوهش‌های موجود در حوزه حمل‌ونقل دریایی ایران اغلب بر موضوعات عملیاتی مانند کاهش زمان توقف کشتی‌ها یا بهبود فرآیندهای گمرکی متمرکز بوده‌اند و به جنبه‌های استراتژیک تحول دیجیتال کمتر پرداخته‌اند (Bailey, 2022; Jovic et al., 2022; Tijan et al., 2021). همچنین، بررسی سیستماتیک مؤلفه‌های کلیدی فناوری‌های دیجیتال در صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران، از جمله تأثیر این فناوری‌ها بر سیاست‌گذاری، مدیریت و فرهنگ سازمانی، به‌ندرت مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که در ادبیات جهانی، نقش فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی و بلاک‌چین در تحول ساختاری و استراتژیک صنعت حمل‌ونقل دریایی به‌تفصیل بررسی شده است.

فقدان رویکردی جامع و سیستماتیک در شناسایی و تحلیل مؤلفه‌های کلیدی فناوری‌های دیجیتال، مانعی اساسی برای تحول دیجیتال در صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران است. این امر نه تنها از بهره‌برداری کامل از مزایای فناوری‌های نوین جلوگیری می‌کند، بلکه باعث ایجاد شکاف بین عملکرد بنادر ایران و بنادر پیشرفته جهانی شده است.

صنعت حمل‌ونقل دریایی به‌عنوان ستون فقرات تجارت جهانی نقشی اساسی در توسعه اقتصادی دارد. با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال، این صنعت در حال تحول عمیقی است که به بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها، و افزایش شفافیت منجر می‌شود. با این حال، کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه ایران، با چالش‌هایی مانند محدودیت سرمایه، فقدان سیاست‌های هماهنگ برای تحول دیجیتال، و عدم آگاهی مدیران درباره اهمیت فناوری‌های نوین روبرو هستند. با وجود اینکه فناوری‌های دیجیتال پیشرفته در کشتیرانی و بنادر ایران به‌طور کامل پیاده‌سازی نشده‌اند، این تحقیق با هدف شناسایی مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال و ارائه راهکارهایی برای بکارگیری آن‌ها در آینده انجام شده است. صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران با چالش‌هایی مانند افزایش رقابت جهانی، نیاز به بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها مواجه است. فناوری‌های دیجیتال می‌توانند به عنوان راه‌حلی برای این چالش‌ها مطرح شوند.

خود، اطلاعات علمی و عملی کافی برای تحلیل موضوعات مطرح‌شده را دارند.

همچنین، ۲۵۰ مقاله از پایگاه‌های داده معتبر در بازه زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴ با کلیدواژه‌های مرتبط بررسی گردید که ۶۵ مقاله به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند. داده‌های جمع‌آوری‌شده شامل نمونه‌گیری، رمزگذاری، مقوله‌بندی و تفسیر گردیدند.

نتایج تفسیر داده‌ها نشان داد که مقوله‌ها و محورهای اساسی پنهان در متن شامل چندین مقوله فرعی بودند و بررسی ارتباط بین آن‌ها به درک کلی از مفاهیم کمک کرد. این روند منجر به ایجاد یک مدل یا چارچوب نظری جدید گردید. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات کدگذاری‌شده از نرم‌افزار مکس کیودا نسخه ۲۰۲۰ استفاده شد. برای تضمین قابلیت اعتماد تحلیل محتوا، توافق میان کدگذاران در طبقه‌بندی محتوا انجام گرفت و کدگذاری به‌صورت چندباره توسط متخصصان انجام شد تا پایایی لازم حاصل گردد. علاوه بر این، مقوله‌ها و روابط میان آن‌ها به تأیید دو تن از اساتید و خبرگان حوزه رسید.

در روش تحلیل محتوای کیفی با رویکرد استقرایی، پژوهشگر از پیش‌تعریف دسته‌بندی‌ها خودداری کرده و اجازه داد طبقات و نام‌ها از درون داده‌ها استخراج شوند. این روش از سؤال پژوهش آغاز شد و نه از فرضیات نظری، و پژوهشگر با غوطه‌ور شدن در داده‌ها به درک جدیدی دست یافت. تحلیل داده‌ها از طریق خواندن مکرر متون آغاز شد و سپس متون به‌طور کلمه‌به‌کلمه مورد بررسی قرار گرفتند تا کدها استخراج شوند. این فرایند شامل استخراج کدها، نام‌گذاری و دسته‌بندی آن‌ها بر اساس تفاوت‌ها و شباهت‌ها بود.

مراحل انجام پژوهش به‌طور خلاصه به شرح زیر بود:

- (۱) بررسی واژگان: تحلیل واژگان استفاده‌شده در مقالات با توجه به کلیدواژه‌ها و عناوین مرتبط.
- (۲) مشخص کردن مقوله‌ها: شناسایی مقوله‌ها و محورهای اساسی نهفته در متن، که هر کدام ممکن بود شامل چندین مقوله فرعی باشند.
- (۳) شناسایی ارتباطات: بررسی ارتباط بین مقوله‌ها و محورهای کشف‌شده برای دستیابی به یک درک کلی از متن.
- (۴) ایجاد مدل: ایجاد یک مدل یا چارچوب نظری جدید یا توسعه و تکمیل نظریه‌های قبلی.
- (۵) بررسی مطالعات کتابخانه‌ای: شامل بررسی مقاله‌های معتبر در بازه زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴ و مصاحبه با افراد خبره مرتبط با موضوع پژوهش.

داده‌ها را به‌صورت سیستماتیک سازماندهی کند، کدها را استخراج نماید و روابط بین مقوله‌ها را شناسایی کند. همچنین، این نرم‌افزار امکان کدگذاری چندباره و بررسی توافق بین کدگذاران را فراهم کرد که به افزایش پایایی و اعتبار تحلیل کمک شایانی نمود. بنابراین، استفاده از این نرم‌افزار به‌عنوان ابزاری برای تسهیل فرآیند تحلیل محتوای کیفی بوده است. یکی از اهداف اصلی این پژوهش، شناسایی مؤلفه‌های تأثیرگذار فناوری‌های دیجیتال و ارائه یک چارچوب مفهومی بود. نرم‌افزار MAXQDA به‌عنوان ابزاری برای تحلیل داده‌ها و استخراج مفاهیم نهفته در متن استفاده شد تا بتوان به‌طور سیستماتیک به این هدف دست یافت. این نرم‌افزار به پژوهشگران کمک کرد تا داده‌ها را به‌صورت ساختاریافته تحلیل کند و روابط بین مقوله‌ها را شناسایی نماید. همچنین استفاده از این نرم‌افزار به افزایش پایایی و اعتبار تحلیل کمک کرد، چرا که این نرم‌افزار امکان کدگذاری چندباره و بررسی توافق بین کدگذاران را فراهم می‌کند. این امر باعث شد تا تحلیل داده‌ها از دقت و قابلیت اعتماد بالاتری برخوردار باشد.

پژوهش در شرکت خدمات دریایی و مهندسی کشتیرانی قشم با جامعه آماری ۱۰۰ نفر از پرسنل خبره در امر خدمات پشتیبانی فناوری اطلاعات شناورهای کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران انجام شد و ۱۵ نفر از متخصصین خبره به‌صورت غیراحتمالی هدفمند برای مصاحبه انتخاب شدند. تمامی شرکت‌کنندگان شامل مهندسین الکترونیک، مهندسین فناوری اطلاعات و کاپیتان‌های کشتی هستند. این افراد به‌طور مستقیم با فناوری‌های دیجیتال، سیستم‌های هوشمند و تحولات صنعتی در حوزه دریانوردی سروکار دارند. همچنین بیشتر شرکت‌کنندگان سابقه کاری طولانی دارند. این نشان می‌دهد که آن‌ها تجربه عملی کافی در مواجهه با تحولات دیجیتال و فناوری‌های نوین در صنعت دریانوردی داشته‌اند. از نظر سطح تحصیلات تمامی شرکت‌کنندگان از دانش آکادمیک کافی در حوزه‌های مرتبط با فناوری‌های دیجیتال و تحولات صنعتی برخوردارند. از نظر محل فعالیت نیز تقریباً نیمی از شرکت‌کنندگان در خشکی و نیمی دیگر در شناورها فعالیت دارند. که نمایانگر آن است که آن‌ها به‌طور مستقیم با چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با تحول دیجیتال در هر دو محیط (خشکی و دریا) مواجه بوده‌اند. شرکت‌کنندگان شامل مهندسین الکترونیک، مهندسین فناوری اطلاعات و کاپیتان‌های کشتی هستند که به‌طور مستقیم با فناوری‌های دیجیتال، سیستم‌های هوشمند و تحولات صنعتی در حوزه دریانوردی مرتبط هستند. این افراد به‌عنوان خبرگان حوزه

۳. نتایج

در بخش آمار توصیفی، متغیرهای جمعیت‌شناختی شامل سطح تحصیلات، جنسیت، سن، سابقه کاری، تخصص و موقعیت شغلی بررسی شدند. در این پژوهش، توزیع جنسیتی پاسخ‌دهندگان به‌طور کامل مذکر بود، به‌طوری‌که تمامی ۱۵ نفر از پاسخ‌دهندگان مرد بودند. در مورد محل فعالیت، ۶ نفر از پاسخ‌دهندگان در محل‌های خشکی مشغول به کار بودند و ۹ نفر در شناورها فعالیت داشتند. در زمینه محدوده سنی، ۹ نفر (۶۰ درصد) در بازه ۳۱-۴۰ سال، ۴ نفر (۲۷ درصد) در بازه ۴۱-۵۰ سال، و ۲ نفر (۱۳ درصد) بالای ۵۰ سال بودند. از نظر میزان تحصیلات، ۹ نفر (۶۰ درصد) دارای مدرک کارشناسی، ۵ نفر (۳۳ درصد) دارای مدرک کارشناسی‌ارشد، و ۱ نفر (۷ درصد) دارای مدرک دکتری بودند. در خصوص سابقه خدمت، ۳ نفر (۲۰ درصد) سابقه ۱۱-۱۵ سال، ۳ نفر (۲۰ درصد) سابقه ۱۶-۲۰ سال، ۳ نفر (۲۰ درصد) سابقه ۲۱-۲۵ سال، ۵ نفر (۳۳ درصد) سابقه ۲۶-۳۰ سال، و ۱ نفر (۷ درصد) سابقه ۳۱-۳۵ سال داشتند. در مورد نوع تخصص، ۸ نفر (۵۳ درصد) مهندس الکترونیک، ۲ نفر (۱۴ درصد) کاپیتان کشتی و ۵ نفر (۳۳ درصد) مهندس فناوری اطلاعات، بودند.

متغیرهای جمعیت‌شناختی مانند درآمد، سن و منطقه جغرافیایی بر نوع محصول و رفتارهای خرید مصرف‌کننده تأثیر دارند. برای ارزیابی آمادگی افراد برای تحول دیجیتال، معیارهایی نظیر سن، تجربه کاری، سوابق تحصیلی و تخصص‌های مرتبط با حوزه دیجیتال اهمیت دارند. در زمینه آموزش و توانمندسازی زنان در حمل‌ونقل دریایی، نیاز به آموزش‌های فنی و مدیریتی و افزایش حضور زنان در تصمیم‌گیری‌های صنعتی ضروری است. همچنین، تخصص‌های مرتبط با تحول دیجیتال مانند مهندسی الکترونیک، فناوری اطلاعات و فرماندهی کشتی به عنوان تخصص‌های کلیدی در این صنعت شناخته می‌شوند. این معیارها به ارزیابی دقیق‌تر آمادگی و تخصص‌های مورد نیاز برای تحول دیجیتال در حمل‌ونقل دریایی کمک می‌کنند.

در این پژوهش، از اصول گراند تئوری برای کدگذاری داده‌ها استفاده شد. گراند تئوری یک روش کیفی است که به‌طور

سیستماتیک به تولید نظریه از داده‌ها می‌پردازد. در این روش، پژوهشگر بدون پیش‌فرض‌های از پیش تعیین‌شده، اجازه می‌دهد تا مفاهیم و مقوله‌ها از درون داده‌ها ظهور کنند. همچنین از مراحل کدگذاری باز، محوری و انتخابی، استفاده شد تا مفاهیم و مقوله‌های مرتبط با مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال در حمل‌ونقل دریایی استخراج شوند.

فرآیند کدگذاری در این پژوهش شامل مراحل زیر بود:

(۱) کدگذاری باز: در این مرحله، داده‌های متنی حاصل از مصاحبه‌ها و مقالات به‌طور خط‌به‌خط بررسی شدند و کدهای اولیه استخراج گردیدند.

(۲) کدگذاری محوری: در این مرحله، کدهای استخراج‌شده بر اساس شباهت‌ها و تفاوت‌ها دسته‌بندی شدند و مقوله‌های اصلی و فرعی شکل گرفتند.

(۳) کدگذاری انتخابی: در این مرحله، روابط بین مقوله‌ها بررسی شد و یک چارچوب مفهومی نهایی ایجاد گردید. این فرآیند به پژوهشگر کمک کرد تا به‌طور سیستماتیک از داده‌ها به سمت استخراج مفاهیم و نظریه‌ها حرکت کند.

برای تسهیل فرآیند کدگذاری و تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار MAXQDA استفاده شد. در مرحله اول کدگذاری باز، پس از ارزیابی و انتخاب منابع، کلیدواژه‌ها بررسی شدند. ۱۴۱۵ داده خام مرتبط با مفهوم تحول دیجیتال شناسایی گردید. به هر یک از این داده‌ها کدی اختصاص داده شد و کدهای مشابه و دارای محتوای مشترک شناسایی و ادغام شدند. سپس ارتباط میان کدها شناسایی و کدهای مرتبط در زیرگروه‌هایی قرار گرفتند که نشان‌دهنده مفاهیم بودند. واژه‌های مربوط به تحول دیجیتال از داده‌های اولیه مصاحبه‌ها و متون استخراج شدند و پس از تحلیل شباهت‌ها و تفاوت‌ها، مقوله‌ها دسته‌بندی گردیدند. در نهایت، ۱۴۱۵ داده خام در قالب ۳ مقوله و ۲۰ مفهوم ساماندهی شدند که ابعاد اصلی چارچوب شامل مدل‌های کسب‌وکار دیجیتال، فناوری‌های دیجیتال و مدیریت و حاکمیت دیجیتال است. که در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ابعاد مختلف چارچوب پژوهش به همراه وزن واژه‌های مشخص شده در کدگذاری باز

Table 1. Different dimensions of the research framework along with the weight of the words specified in open coding

رتبه (اولویت‌بندی)	وزن (تعداد تردد واژه)	مفهوم	مقوله
۴	۱۴	انقلاب صنعتی پنجم	مدل کسب‌وکار دیجیتال
۱	۲۱۸	حمل‌ونقل دریایی هوشمند	(۳۳۳)

۵	۱۳	اتصال بنادر و کشتی‌ها	
۳	۲۰	تغییر اهمیت دیجیتال در بخش دریایی	
۲	۲۲	اهمیت دیجیتالی شدن	
۶	۱۱	فرصت‌های تجاری از تحول دیجیتال	
۸	۹	بنادر- پورتهای هوشمند	
۹	۶	حوزه‌های تغییرات	
۷	۱۰	تغییرات تجارت دریایی	
۵	۲۸	فناوری در بنادر	
۲	۲۰.۵	فناوری ناوبری الکترونیک	
۱	۵۲۲	عناصر تحول دیجیتال	فناوری‌های دیجیتال (۹۶۵)
۴	۶۳	دیجیتالی شدن	
۳	۱۴۷	توسعه فناوری نوآورانه	
۵	۱۷	اقتصاد دیجیتال	
۳	۲۱	زیست‌محیطی	
۴	۱۸	فواید تحول دیجیتال	مدیریت و حاکمیت
۲	۳۱	سفر دیجیتال	دیجیتال (۱۲۷)
۱	۳۵	اثرات دیجیتالی شدن	
۶	۵	فرهنگ دیجیتال	

در مرحله سوم کدگذاری انتخابی، ارتباط بین مقوله‌ها و محورهای کشف‌شده از مصاحبه‌ها و متون شناسایی شد تا به درک کلی نهفته در متون دست یابیم. که در جدول شماره ۳ ارائه شده است. این مرحله منجر به ایجاد یک مدل یا چارچوب نظری از شناسایی ارتباط و مفهوم دسته‌بندی‌ها در کدگذاری محوری گردید. که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.

در مرحله دوم کدگذاری محوری، مقوله‌ها و محورهای اساسی مرتبط با تحول دیجیتال و تأثیر فناوری‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. مقوله‌ها و ریز مقوله‌های استخراج‌شده از متون و مصاحبه‌ها تحلیل شدند. و پس از آن، ارتباط نتایج با شاخص‌های دیگر مورد بررسی قرار گرفت. این مرحله به شفاف‌سازی ابعاد مختلف تأثیرگذاری فناوری‌ها در زمینه تحول دیجیتال کمک کرد. که در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. کدگذاری محوری - مقوله‌ها و ریز مقوله‌های استخراج شده با محوریت مولفه‌های تحول دیجیتال

Table 2. Axial coding - extracted categories and subcategories centered on digital transformation components

مقوله اصلی	مقوله فرعی	مقوله فرعی
تحول دیجیتال	فناوری‌های دیجیتال	فناوری ناوبری الکترونیک، خدمات ترافیک شناورها، رادار، سیستم اطلاعات ایمنی دریانوردی، جی‌پی‌اس، سیستم کنترل هدینگ، نقشه‌های دیجیتال، سیستم دیجیتال فراخوان جهانی، داده‌های الکترونیکی، رباتیک، سیستم موقعیت‌سنج شناورها، اینترنت ماهواره‌ای، عناصر تحول دیجیتال، هوش مصنوعی، چاپ سه‌بعدی، امنیت سایبری، اتوماسیون، داده‌های کلان، بلاک‌چین، فضای ابری، زنجیره تأمین، اینترنت اشیا.

جدول ۳. چارچوب مفهومی مولفه‌های تحول دیجیتال

Table 3. Conceptual framework of digital transformation components

مقوله	مفهوم	کد
مدل کسب‌وکار دیجیتال (۳۲۳)	انقلاب صنعتی پنجم	۱- همکاری آینده انسان‌ها با روبات‌ها ۲- روبات‌ها یک سیستم هوشمند برای کمک به انسانها است ۳- هم افزایی بیشتر بین انسان و ماشین ۴- انقلاب پنجم برگرداندن دست و ذهن انسان به سیستم هوشمند است ۵- ظهور حمل و نقل هوشمند ۶- همکاری بین عوامل غیر انسانی، عامل هوشمند و دریانوردان ۷- تمرکز بر فناوری هوشمند نقش انسان را در پس زمینه قرار می دهد.

<p>۱- استفاده از برنامه الکترونیکی (Electronic Data Interchange) ۲- ارتباط خودکار شناورهای خودران با دفاتر تجاری در خشکی ۳- اتوماسیون و فناوری رباتیک در شناورها ۴- نظارت بر خط بر موقیت و فعالیت شناورها ۵- انتقال اطلاعات با حسگرهای تعبیه شده در شناورها ۶- کاهش هزینه‌ها با استفاده از فناوری‌های نوین ۷- ظهور اینترنت اشیاء در صنعت حمل و نقل دریایی ۸- توسعه سیستم‌ها ی ما هواره ای ۹- حملات سایبری به شناورها ۱۰- دیجیتالی شدن صنعت حمل و نقل دریایی ۱۱- اشتراک گذاری داده‌ها و ارزیابی کمی و کیفی ارتباطات ۱۲- هدایت کشتی‌ها با کمک روبات‌ها ۱۳- استفاده فناوری هوشمند در مدیریت زنجیره تامین ۱۴- تاثیر تحول دیجیتال در مدل‌های کسب و کار ۱۵- طراحی و کشتی‌سازی دیجیتالی استفاده اتوماسیون در آنها ۱۶- دیجیتالی شدن فرایند عملیات هوشمند بنادر و سیستم جامعه بندری ۱۷- دیجیتالی شدن کلیه فرایندها و خدمات دریایی، مدیریت ترافیک دریایی ۱۸- تعامل الکترونیکی با استفاده از تحول دیجیتال.</p>	حمل و نقل دریایی هوشمند
<p>۱- بنادر رابط بین کشتی‌ها و خشکی هستند ۲- ظهور استانداردهای جدید به دلیل استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های اتوماسیون در بنادر ۳- انتقال داده‌ها از کشتی به خشکی و بالعکس با استفاده از حسگرها ۴- استفاده از حسگرها برای مدیریت و کنترل بهتر در بنادر.</p>	اتصال بنادر و کشتی‌ها
<p>۱- سه مرحله بهینه‌سازی، گسترش و تحول صنعت دریایی نیاز به تغییر دارد ۲- فناوری اطلاعات در حال حاضر نقش مهمی در سیستم‌های ناوبری و کنترل کشتی دارد ۳- صنعت حمل و نقل دریایی به سرعت در حال دیجیتالی شدن است ۴- فناوری نوین یک کاتالیزور است ۵- پیش‌بینی خودکار زمان رسیدن کشتی با هوش مصنوعی ۶- تحول دیجیتال اول در ناوبری و مخابرات دریایی و دوم اتوماسیون در ماشین‌آلات کشتی‌ها اتفاق می‌افتد.</p>	تغییر اهمیت دیجیتال در بخش دریایی
<p>۱- تحول دیجیتال بهره‌گیری از فناوری تحول آفرین است ۲- تحول دیجیتال اهرمی برای ارتقاء کیفی است ۳- دیجیتالی شدن مستلزم تعامل بین عناصر نهادی، سیاسی و فناوری است ۴- استفاده از فناوری‌های دیجیتال دستیابی به اهداف پایداری و کسب مزیت رقابتی است ۵- افزایش کارایی از طریق بهینه‌سازی کنترل ناوگان، امنیت، کاهش خطرات و حوادث و بهبود حفاظت از محیط زیست است ۶- دیجیتالی شدن مزیت بهبود عملکرد، کارایی و ادغام بهتر با تامین‌کنندگان و اثربخشی مشتریان را برای خطوط کانتینری به همراه دارد ۷- صنعت لجستیک از نظر دیجیتالی شدن از سایر صنایع عقب‌تر است ۸- دیجیتالی سازی در حمل و نقل کانتینری شامل رزرو برخط، قیمت‌گذاری برخط، اسناد دیجیتال، ردیابی برخط و خدمات مشتریان است ۹- یکپارچه سازی داده‌ها در جوامع بندری و شرکت‌های فعال در مجاورت بنادر امری ضروری است.</p>	اهمیت دیجیتال شدن
<p>۱- بهبودها فرصت‌های بیشتری برای ایجاد تجارت و باعث رشد اقتصاد می‌شود ۲- فرصت‌های تجاری جدید با استفاده از فناوری بلاک چین برای ذخیره‌سازی و ردیابی محموله‌ها به شمار می‌رود ۳- ارزش آفرینی برای محیط‌های تجاری جهانی و زنجیره‌های تامین به همراه دارد.</p>	فرصت تجاری از تحول دیجیتال
<p>۱- بنادر شامل پورتهای اطلاعاتی، دیجیتالی و هوشمند هستند ۲- پورتهای هوشمند نمایانگر مدل کسب و کارهای جدید است ۳- پایانه کانتینری از سه منطقه عملیات کشتی، منطقه عملیات چیدمان کانتینر و منطقه عملیات کامیون و قطار می‌باشد ۴- بنادر عملیات ترخیص کالا، بارگیری و تخلیه، حمل و نقل ماشینی و روباتیک و برنامه ریزی برای کاهش اتلاف زمان را دارند.</p>	بنادر-پورت‌های هوشمند
<p>۱- دیجیتال سازی در هشت حوزه اعمال می‌شود ۲- حوزه‌های تغییر شامل وسایل نقلیه خودران و روباتیک، هوش مصنوعی، داده‌های کلان، اینترنت اشیاء، فضای ذخیره‌بری، امنیت سایبری، چاپ سه بعدی و مهندسی افزودنی است ۳- نرم افزارهای تخصصی برای رفع موانع و ثبت فرایند‌های کانتنری و حمل و نقل وجود دارد.</p>	حوزه‌های تغییرات
<p>۱- تحول دیجیتال ایمن با ترویج حفاظت از محیط زیست و مدیریت خطرات، امنیت سایبری را تضمین می‌کند ۲- دیجیتالی شدن در حال حاضر تجارت دریایی را به طور قابل توجهی تغییر داده است ۳- صنعت حمل و نقل دریایی در حال مطالعه و بررسی استفاده از اینترنت اشیاء، داده‌های کلان، تجزیه و تحلیل، محاسبات موبایلی و رایانش ابری است ۴- سازمان‌های بزرگ در صنعت حمل و نقل برای پیاده‌سازی مدل‌های تجاری مبتنی بر مدیریت داده‌های کلان و دیجیتالی سازی سرمایه‌گذاری کرده‌اند.</p>	تغییرات تجاری دریایی

۱- بندری هوشمند است که از نظر اتوماسیون و فناوری‌های نوآورانه، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا و داده‌های کلان بهره‌برده است ۲- اکثر سازمان‌ها هنوز از ابزارهای ارتباطی سنتی مانند ایمیل، تلفن و پیام‌رسان‌ها استفاده می‌کنند ۳- رزرو کانتینر یکی از فعالیت‌های اصلی در زنجیره حمل و نقل دریایی است ۴- دیجیتالی شدن گمرکات و فرایندهای نظارتی فرصتهای جدیدی را برای بهبود همکاری بین گمرک و مقامات ذیصلاح ایجاد کرده است ۵- هدف اصلی خدمات ارتباطی شخصی تسهیل رویه‌های بدون کاغذ با ارائه یک بستر اتوماسیونی برای تبادل اطلاعات و اسناد مرتبط با بنادر است ۶- مفهوم پورت‌های هوشمند استفاده از فناوری‌های نوین است.

فناوری در بنادر

۱- استفاده فناوری‌ها در روباتیک و اتوماسیون در تجهیزات مکانیکی و کنترلی کشتی‌های بدون سرنشین است ۲- بستر ارتباطی استاندارد برای تبادل داده بین مشتریان و پایانه‌ها است ۳- نقشه‌های دیجیتالی دریایی کاهش هزینه‌ها و کاهش کارکنان در بر دارد ۴- نمودار الکترونیکی نمایش سیستم اطلاعات (Electronic Chart Display and Information System) یک سیستم پیچیده فناوری و حیاتی کشتی مبتنی بر رایانه است ۵- نقش اصلی را در ناوبری و حمل و نقل ایمن کشتی‌ها ایفا می‌کند ۶- شناسایی خودکار، دینامیکی و مربوط به سفر را مطابق با کنوانسیون ایمنی زندگی و جان افراد در دریا ارائه می‌دهد ۷- پهلوگیری کشتی با اطلاعات برخط مربوط به عملیات ناوبری را سازماندهی می‌کند ۸- محصولات هوشمندتر توانایی ارتباط، محاسبات و ترکیبی از ریزپردازنده‌ها و هوش مصنوعی است ۹- سازمان بین‌المللی دریانوردی مفهوم ناوبری الکترونیکی را برای ارائه اطلاعات دیجیتال و زیرساخت‌ها برای افزایش ایمنی و کارایی در حوزه دریایی معرفی نموده است ۱۰- یکی از عناصر مهم ناوبری الکترونیکی سیستم ناوبری یکپارچه است ۱۱- وظیفه ناوبری الکترونیکی نظارت مستمر بر موقعیت کشتی‌ها مرتبط با مسیر از پیش برنامه‌ریزی شده است ۱۲- مدیریت هشدار، مفهومی برای نظارت، مدیریت، توزیع و ارائه هشدارها است ۱۳- وظایف داده‌های ناوبری برای کنترل دستی و خودکار ناوبری کشتی است ۱۴- مدیریت هشدار مرکزی یک رابط بین ماشین و انسان است ۱۵- عملکرد اساسی نمودار الکترونیکی نمایش سیستم اطلاعات پشتیبانی از ناوبری ایمن است ۱۶- نمایشگر چند منظوره یک واحد نمایش بصری است که میتواند به طور همزمان یا از طریق یکسری صفحات قابل انتخاب، اطلاعات بیش از یک عملکرد را ارائه می‌دهد ۱۷- ناوتکس (NAVTEX) بطور خودکار هشدارهای ناوبری، پیش‌بینی‌های هواشناسی و سایر پیام‌های فوری مربوط به ایمنی در دریاها و سواحل نمایش می‌دهد ۱۸- رادارهای X-Band و S-Band قابلیت تشخیص و ردیابی هدف با دقت بالا در شرایط نامساعد جوی دارند.

فناوری ناوبری الکترونیکی

۱- تحول دیجیتالی عملیات حمل و نقل را ساده‌سازی، تجربه مشتری و کارآمدی را تقویت می‌کند ۲- تحول دیجیتال فرایند تغییر مبتنی بر فناوری دیجیتال نیازهای ذینفعان و مشتریان را خلق ارزش می‌کند ۳- بلوغ تحول دیجیتال به تدریج زنجیره بلوکی، هوش مصنوعی، داده‌های کلان و اینترنت اشیا را ادغام می‌کند ۴- اینترنت اشیا به این معنی است که اشیا به اینترنت متصل هستند و به این معنا نیست که به صورت فیزیکی به هم متصل باشند ۵- کشتی‌های خودران هوشمند مفهومی مشابه با خودروی هوشمند دارند ۶- عصر اشیا اتصال گرا نسبت به عصر دستگاه‌های هوشمند با محوریت موبایل تغییر کرده است ۷- خدمات فضای ابری به طور کلی بر اساس هدف سرویس به عمومی، خصوصی و ترکیبی تقسیم می‌شوند ۸- انقلاب صنعتی چهارم با ظهور فناوری‌های جدید مثل روباتیک، هوش مصنوعی، بلاکچین، اینترنت اشیا و سیستم‌های خودران تغییر کرده است ۹- فناوری‌های بلک چین انتظارات مشتری را برآورده و هزینه‌های عملیاتی با ایمن کردن کاهش می‌دهد ۱۰- اتوماسیون سازی نیاز به نیروی انسانی و ماهر را کاهش می‌دهد ۱۱- امنیت سایبری بزرگترین چالش در حوزه شامل دسترسی غیر مجاز به اشیا و تغییر در داده‌ها است ۱۲- دامنه پورت‌های جدید وسیعتر از پورت هوشمند است ۱۳- عصر اینترنت اشیا همراه با مدیریت حجم عظیمی از داده‌ها، نقض‌های معماری جدی در زیرساخت‌های حیاتی ایجاد کرده است ۱۴- نقش و تاثیر اینترنت اشیا بیش از حدی در مورد نقش حسگرها بر روی کشتی‌ها ایجاد کرده است ۱۵- استفاده از داده‌های کلان در تجزیه و تحلیل داده‌های ترافیک دریایی طبقه بندی شده اند ۱۶- داده‌های کلان برای افزایش بهره‌وری در صنعت دریایی ثابت شده است ۱۷- اینترنت اشیا با توجه به روش‌های ذخیره سازی وب‌بازیابی داده‌های دو سویه چالش‌های امنیتی دارد ۱۸- هر چه عامل انسانی کمتر باشد جرائم سایبری بیشتر است ۱۹- یکی از قابل توجه ترین چالش‌هایی که به دلیل اتکای فزاینده به فناوری‌های دیجیتال است افزایش حملات سایبری است ۲۰- ویژگی‌های داده‌های کلان، حجم، سرعت و تنوع در تصمیم‌گیری است ۲۱- زنجیره‌های تامین دریایی به فرایندهای الکترونیکی و کاغذی منتهی هستند ۲۲- اجرای دیجیتالی سازی در قالب بلاک چین می‌تواند کارایی و اثربخشی زنجیره‌های تامین دریایی را بهبود بخشد ۲۳- داده‌های کلان برای مدیریت مجموعه‌های متنوع، پیچیده‌ای از داده‌ها است ۲۴- زنجیره بلوکی فقط یک دفتر کل از سوابق دیجیتال است که در یک پایگاه داده عمومی ذخیره شده است ۲۵- ترکیبی از ارتباطات دیجیتال و فیزیکی پیشرفته به شرکت‌های حمل و نقل، بنادر دریایی و ارائه دهندگان حمل و نقل میان‌وجهی کمک می‌کند ۲۶- بلاک چین لزوماً قرار نیست مثل عناصر دیجیتالی که وجود دارد تمام مشتریان ما نسخه‌ی اصلی دیتا رداشته باشند ۲۷- سیستم‌های بلاک چین امکان ایجاد سوابق رابه روشی مطمئن، قابل اعتماد و شفاف فراهم می‌کند ۲۸- اتوماسیون سازی امکان ظهور قرارداد‌های هوشمند در بازار را به صورت برخط فراهم کرده است ۲۹- پیاده سازی حسگرهای اینترنت اشیا بایبوند مستقیم به زنجیره بلوکی میتواند شبکه توزیع شده و غیرمتمرکز را با داده‌های بلادرنگ در همه زمان‌ها در مورد شرایط و مکان محموله‌ها فراهم کند ۳۰- یکی از مزایای فناوری بلاک چین افزایش امنیت است ۳۱- استفاده از بلاک چین در صنعت حمل و نقل و حفاظت از محیط زیست یک گام مثبت است ۳۲- تبادل الکترونیکی داده‌ها EDI به بهبود یکپارچگی، هماهنگی و بهره‌وری زنجیره تامین از طریق ارتباطات بدون کاغذ و استاندارد شده کمک می‌کند ۳۳- شناسایی فرکانس رادیویی RFID یک فناوری شناسایی خودکار بدون تماس است که امکان شناسایی اشیا برچسب گذاری شده و تبادل اطلاعات حمل شده توسط امواج رادیویی را فراهم می‌کند

فناوری‌های دیجیتال (۹۶۵)

عناصر تحول دیجیتال

۳۴- سیستم‌های ما هواره ای ناوبری جهانی‌امکان تشخیص موقعیت و ردیابی کانتینر ها، کشتی ها، وسایل نقلیه و تجهیزات را فراهم می کند ۳۵- بلاک چین تأثیر گذار بر ترخیص و مدیریت گمرک، دیجیتالی سازی وسهولت کاغذ بازی است ۳۶- اتوماسیون به عنوان بخشی از تحول دیجیتال کسب و کار ها، موضوعی حیاتی و یکی از مهمترین مسائل است ۳۷- بلاک چین یکی از فناوری های است که میتواند از جنبه های مختلف از تحول دیجیتال در صنایع پشتیبانی کند ۳۸- رایانش ابری به بنادر اجازه می دهد تا زیرساخت های فناوری اطلاعات را افزایش یا کاهش دهد.

۱- استاندارد بارنامه الکترونیکی به رسمیت شناخته شده گامی برای تحول دیجیتال موفقیت آمیز است ۲- ماهیت بنادر دیجیتالی برای دیجیتالی کردن کلیه فرآیندها و افزایش انعطاف پذیری در صنعت کشتیرانی ضروری است ۳- تحول دیجیتال هوش مصنوعی، بلاک چین، اینترنت اشیا، داده های کلان و سایر فناوری ها را برای هدایت خدمات و نوآوری های صنعت دریایی معرفی می کند ۴- دیجیتالی شدن منجر به یکسری تغییرات در عملیات کشتی، سرشنینان و اتوماسیون میشود که در مجموع باعث افزایش بهره وری می گردد ۵- دیجیتالی شدن در حال حاضر مدل های کسب و کار را تغییر داده و فرصت های بیشتری را برای زنجیره های تامین فراهم می کند ۶- چارچوب تحول دیجیتال از سه لایه اصلی تجارت، عملیات و زیرساخت تشکیل شده است ۷- تحول دیجیتال در تغییر سازمان یا شبکه ای از سازمان ها در سطوح استراتژی، حکومت، رهبری، فرهنگ، مردم، فناوری و غیره اشاره دارد ۸- تحول دیجیتال در مدیریت زنجیره تامین، کسب و کار ها را قادر می سازد تا با استفاده کارآمدتر از منابع خود، هر مرحله از زنجیره تامین خود را روشن تر، شفاف تر و کارآمدتر کنند ۹- مفهوم چهارمین انقلاب صنعتی که در آن اتصال بر روی همگرایی فناوری اطلاعات و فناوری عملیاتی متمرکز است ۱۰- تحول دیجیتال، فرآیندهای سازی فناوری های دیجیتال و پشتیبانی از قابلیت ها برای ایجاد مدل های کسب و کار دیجیتال است ۱۱- دیجیتالی شدن بر زیرساخت دیجیتال و هم بر خدمات دیجیتال متمرکز است.

دیجیتالی شدن

۱- هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده های عظیم، کاهش احتمال خطا، تصمیم گیری صحیح در مدت زمان کوتاه نسبت به گذشته مورد استفاده قرار گرفته است ۲- پذیرش فناوری هوش مصنوعی در صنعت کشتیرانی به کنترل فرآیندهای تکراری، وقت گیر در عملیات تخلیه و بارگیری کمک می نماید ۳- هسته اصلی انقلاب صنعتی چهارم ظهور کشتی های خودمختار راترئویج می دهد ۴- فناوری اطلاعات هوشمندیک فناوری زیربنایی است که فعالیت های پردازش اطلاعات در سطح بالای شناخت، یادگیری، استدلال و تصمیم گیری را اجرا میکند ۵- سیستم های دیجیتالی و هوشمند باعث می شود که هوشیارانه تر فرایند ها کنترل شوند و عملیات کشتی ها و مدیریت هوشمندانه باعث کاهش هزینه ها گردد ۶- هوش مصنوعی یکی از سریعترین فناوری ها در صنعت و گردشگری، کشتیرانی و بخش لجستیک است ۷- فناوری های جدید مانند اینترنت اشیا دیجیتالی سازی، روباتیک، اتوماسیون، زنجیره بلوکی و هوش مصنوعی میتواند اقتصاد جهان را تقویت کند ۸- هوش مصنوعی حداقل رساندن خطای انسانی و منجر به کاهش کارکنان و ناوبری ایمن شود ۹- اسناد کاغذی با قراردادهای هوشمند جایگزین میشوند و طرف ها ی غیر ضروری از فرایند حمل و نقل حذف میشوند ۱۰- افزودن هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی به ابزارهای تحلیلی نیز راحت تر است ۱۱- هوش مصنوعی می تواند جایگزینی برای ناوبری به صورت اتوماتیک روی پل فرماندهی باشد ۱۲- بلاک چین، اینترنت اشیا و اتوماسیون، ارتباط فزاینده ای با حمل و نقل دریایی دارند ۱۳- هوشمندسازی بنادر با استفاده از انواع فناوری های نوین سرعت، ایمنی و دقت عملیات را به طور گسترده ای افزایش داده است.

توسعه فناوری نوآورانه

۱- حمل و نقل دریایی در پایداری اقتصادی در سراسر جهان نقش اساسی دارد ۲- تجزیه و تحلیل، بررسی وضعیت دیجیتالی شدن جنبه های مرتبط با زنجیره تامین و کشف فرصت هایی برای بهبود عملکرد اقتصاد از طریق دیجیتالی سازی است ۳- هر استراتژی دیجیتالی که یک شرکت توسعه می دهد باید با جنبه تجاری و تجربه مشتری شروع شود ۴- یکی از عوامل کلیدی در حال تغییر اقتصاد و جامعه تحول دیجیتال است ۵- توسعه اقتصاد به سمت دیجیتالی شدن در حال افزایش است ۶- تحول دیجیتال حداقل با دو موضوع شکاف دیجیتال و فرهنگ تصمیم گیری در سراسر جهان مواجه است ۷- اقتصاد دیجیتال در حال پیشروی و پشت سر گذاشتن سونامی داده های دیجیتال است ۸- سرمایه گذاری در زیرساخت های اقتصاد دیجیتال می تواند یک پروکسی برای سرمایه گذاری در بخش هایی که قبلاً توسط تجارت الکترونیک مختل شده بود را کاهش دهد ۹- برای سرمایه گذاران مستقل، زیرساخت اقتصاد دیجیتال به طبقه دارایی جدیدی تبدیل شده که داده ها را به ارزش افزوده تبدیل میکنند ۱۰- اقتصاد دیجیتال توانایی مدیریت جریان فزاینده داده های دیجیتال را دارد.

اقتصاد دیجیتال

مدیریت و حاکمیت دیجیتال (۱۲۷)

۱- اپیدمی کرونا (کووید ۱۹) یک کاتالیزور برای توسعه و ارتقاء تحول دیجیتال در صنعت کشتیرانی عمل کرده است ۲- زنجیره تامین حمل و نقل دریایی بهبودی تحول دیجیتال را پس از کووید ۱۹ درک کرده است ۳- تاکید کمیته زیست محیطی به کاهش سطح گوگرد سوخت کشتی ها (۳.۵٪ به ۰.۵٪) ۴- محاسبه هزینه سوخت با استفاده از سیستم مانیتورینگ و پایش مصرف سوخت در طول سفر و عملیات ۵- یکی از عوامل تأثیرگذار اتخاذ استراتژی کنترل و انتشار گازهای گلخانه ای است ۶- دیجیتالی شدن به منظور کاهش اثرات زیست محیطی و تضمین پایداری حیاتی است.

زیست محیطی

۱- پیشرفت فناوری و دیجیتالی شدن صنعت دریایی کارایی، بهره‌وری، پایداری حمل و نقل و تدارکات را افزایش داده است ۲- بهینه‌سازی عملیات کشتی شامل مدل‌هایی از عملیات کشتی، بارگیری و سوخت و لنگر انداختن برای تعمیر و نگهداری است ۳- تجزیه و تحلیل این داده‌ها امکان انجام عملیات پیشرفته و تعمیر و نگهداری بهینه دارد ۴- استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌تواند به اهداف پایداری دست یابد و مزیت رقابتی را از طریق کاهش هزینه‌ها، افزایش کارایی و بهبود حفاظت از محیط زیست داشته باشد ۵- یکی از محرک‌های اصلی DT در بخش حمل و نقل دریایی کاهش هزینه‌های تبادل اطلاعات و انجام معاملات است ۶- بهبود برنامه ریزی منابع و جریان اطلاعات ارتباط مستقیم دارند ۷- تأثیر دیجیتالی شدن بر افزایش بهره‌وری، کارایی، ایمنی و پایداری خدمات دریایی است ۸- یکی از اصلی‌ترین شاخص‌ها در اندازه‌گیری کارایی، دسترسی به بازارها، تسهیل تجارت و اقدامات پایدار محسوب می‌شود ارتباط نزدیکی با دیجیتالی شدن دارند ۹- تحول دیجیتال در حمل و نقل دریایی فرصت‌های تجاری جدیدی را فراهم کرده و زنجیره‌های تامین و جغرافیای تجارت را متحول کرده است ۱۰- صنعت دریایی خدمات دیجیتال رابه عنوان یک عامل کلیدی برای بهبود عملیات، کارایی، ایمنی و اثرات زیست‌محیطی شناسایی کرده است ۱۱- تبادل اطلاعات فعالیت‌های لجستیک دیجیتالی شده بر ارتباطات و تبادل اطلاعات تأثیر مطلوبی دارد.

فواید تحول

دیجیتال

۱- افزایش جمعیت جهانی، تجارت الکترونیک، توسعه فناوری‌های دیجیتال مختلف و تغییرات آب و هوایی صنعت دریایی در موقعیتی کلیدی برای ترویج دیجیتال قرار گرفته است ۲- مسیرهای نوبری و تحویل محموله در گمرکات به صورت بلادرنگ از طریق اینترنت اشیا به اشتراک گذاشته می‌شود ۳- سفر تحول دیجیتال در هشت حوزه دیجیتالی وسایل نقلیه خودران و روباتیک، هوش مصنوعی، داده‌های کلان، اینترنت اشیا، فضای ابری، امنیت دیجیتال و چاپ سه بعدی شروع شده است ۴- کشتی‌سازی، حمل و نقل دریایی و بنادر بر اساس یک مرور ادبیات سیستماتیک حوزه‌هایی هستند که تاکنون در مسیر دیجیتالی شدن قرار گرفته‌اند ۵- رویه‌های هوشمند با هدف ادغام زیرساخت بندر و مدیریت ترافیک برای دستیابی به کنترل هوشمند ترافیک و زیرساخت‌ها طبقه‌بندی شده است ۶- حمل و نقل دریایی یک روش مهم در تجارت دریایی به سمت دیجیتالی شدن و با سرعت در حوزه‌های مختلف نفوذ می‌کند ۷- کشتیرانی به عنوان بخشی از زنجیره لجستیک صنعتی پرنوسان است و به دلیل نوسانات قیمت انرژی، عدم بلوغ تکنولوژیکی و افزایش مقررات آبی در شرایط متلاطم قرار دارد ۸- بخش حمل و نقل دریایی شرکت‌های حمل و نقل و سهامداران دریایی در مراحل مختلف سفر DT هستند ۹- تحول دیجیتال در صنعت حمل و نقل دریایی قبل از جوامع بندری باید بتواند یک فرآیند استانداردسازی انجام دهد ۱۰- صنعت کشتیرانی به فرآیند تحول دیجیتال وابسته است و به سیستم‌های مناسب برای کسب، انتقال، ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل حجم زیادی از داده‌های مرتبط نیاز دارد ۱۱- دسترسی به فرآیندهای دیجیتال، نوآوری‌ها و بسترهای ارتباطی برای افزایش کارایی و قابلیت اطمینان فرآیندهای لجستیک و زنجیره‌های تامین در سراسر جهان ضروری است ۱۲- سفر تحول دیجیتال در حال انجام است و محققان و هم متخصصان معتقدند که در سال‌های آینده سرعت بیشتری خواهد گرفت ۱۳- سه نسل از تحولات دیجیتال سنتی، اتوماسیون و هوشمندسازی وجود دارد.

سفر دیجیتال

۱- تحول دیجیتال به مشتریان در زمان واقعی پرس و جوها و نقل قول‌ها، رزرو بار، ترخیص کالا از گمرک و خدمات باعث کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری می‌شود ۲- جهان به سمت دیجیتال شدن در حال پیشروی است ۳- استفاده از فناوری جدید در حوزه مانتیورینگ خود به خود کاهش حجم برنامه‌ها و هزینه‌ها را به دنبال دارد ۴- اثرات دیجیتالی شدن بر حمل و نقل دریایی را می‌توان به سه مرحله بهینه‌سازی، گسترش و تحول دانست ۵- گسترش دیجیتالی شدن فراتر از کارایی برای ایجاد فرصت‌هایی برای خدمات و مشاغل جدید است ۶- تحول و خلق مجدد مدل‌های لجستیک، تجارت و کسب و کار، بر اساس جریان‌های درآمدی مبتنی بر داده‌ها و تغییرات در جریان‌های تجاری است ۷- دیجیتالی شدن نه تنها تجارت بندری و کشتیرانی را متحول خواهد کرد، بلکه جغرافیای تجارت جهانی را تغییر خواهد داد ۸- بهینه‌سازی عملیات حمل و نقل منجر به کاهش تصادفات در بنادر و دریا می‌شود ۹- آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد و به طور کلی به کاهش اثرات منفی و ساده‌سازی حمل و نقل بین‌المللی کمک می‌کند ۱۰- دیجیتالی شدن در کشتیرانی می‌تواند به دستیابی به اهداف توسعه پایدار دست یابد ۱۱- تأثیر کلی دیجیتالی شدن در حمل و نقل دریایی بردستیابی به اهداف توسعه پایدار در چارچوب بین‌المللی و سیاست‌های ملی مؤثر بر حمل و نقل، اشتغال، محیط زیست، نوآوری و رقابت بستگی دارد ۱۲- تحول دیجیتال را به عنوان یک ابزار تحول‌آفرین قدرتمند و همه‌کاره برای انواع فعالیت‌ها مانند خدمات مالی، علم و نوآوری، حمل و نقل و تدارکات اشاره دارد ۱۳- دیجیتالی شدن همچنین فرصتی برای ردیابی فراهم می‌کند تا صاحبان حمل و نقل بتوانند وضعیت فرماندهان خود را در بنادر و دریاها ردیابی کنند ۱۴- فناوری‌های دیجیتال در حمل و نقل روند مستقیم و غیرمستقیم دارد ۱۵- کشتیرانی به فرآیند تحول دیجیتال وابسته است ۱۶- تحول دیجیتال در کشتیرانی به زیرساخت‌های ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها مرتبط است ۱۷- دیجیتالی شدن صنعت کشتیرانی در یک مسیر جدید فرصت‌های دیجیتالی فراهم می‌کنند.

اثرات

دیجیتالی شدن

۱- مدیریت زنجیره تامین به مراتب از بازاریابی، مدیریت محصول و خدمات مشتریان عقب است ۲- استفاده از هوش مصنوعی در بخش تدارکات و تامین نیاز به بلوغ سازمانی و آمادگی فرهنگی دارد ۳- فرهنگ فناوری محور زمان‌هایی که از نظر دیجیتالی به بلوغ کمتری رسیده باشد بر روی فناوری‌های فردی تمرکز می‌کند ۴- شیوه‌های فرهنگی مختلف می‌تواند بر طراحی و کنترل زنجیره‌های لجستیک و تأثیرات آنها بر تجارت و همزیستی اجتماعی تأثیرگذارند ۵- در اجرای فرهنگ دیجیتال در بحث حمل و نقل چه در دریا و خشکی و نوآوری در اتوماسیون ضعیف عمل کرده است ۶- افزایش سطح مهارت و یادگیری کارکنان رابطه مستقیم با استقرار سامانه‌های تحول دیجیتال دارد ۷- برای استفاده بهینه از سازمان‌ها باید برنامه آموزشی مدونی برای کارکنان تدوین شود.

فرهنگ

دیجیتال

جدول ۴. توزیع حجمی اجزای مفهومی مؤلفه‌های تحول دیجیتال

تعداد کل عناصر مرتبط	تعداد اجزای مفهومی	تعداد دسته‌های مفهومی	بعد مفهومی
۶۷	۵۸	۹	مدل کسب‌وکار دیجیتال
۹۱	۸۶	۵	فناوری‌های دیجیتال
۷۰	۶۴	۶	مدیریت و حاکمیت دیجیتال
۲۲۸	۲۰۸	۲۰	جمع

دیجیتال به معنای ساختارهای سازمانی است که برای توسعه و تخصیص منابع در حوزه تحول دیجیتال طراحی شده‌اند و از مفهوم کلان حاکمیت شرکتی نشأت می‌گیرد. مدیران توانمند و مسلط به مهارت‌های دیجیتالی، سازمان‌های آینده را هدایت خواهند کرد. تدوین نقشه راه دیجیتال، مدل کسب‌وکار دیجیتال و ترویج فرهنگ دیجیتالی از اولویت‌های حاکمیت در عصر دیجیتال است. چارچوب‌های فعلی حاکمیت شرکتی، به دلیل چالش‌های تحولات دیجیتال، نمی‌توانند به‌خوبی استراتژی‌های کسب‌وکار و دیجیتال را همسو کنند. سازمان‌های دیجیتالی باید اکوسیستم حاکم بر فعالیت‌های خود، شامل اقتصاد دیجیتال، فناوری‌ها، قوانین، نهادهای حاکمیتی، ریسک‌ها و فرهنگ دیجیتال را به‌خوبی درک کنند. یک سازمان دیجیتالی لازم است در لایه‌های حاکمیتی و مدیریتی سازمان شیوه‌هایی مناسب ساختارها و فرایندهای اثربخش را طراحی نماید (De Haes et al., 2020; Westerman et al., 2014).

سه مفهوم کلیدی شامل مدل کسب‌وکار دیجیتال، فناوری‌های دیجیتال و مدیریت حاکمیتی دیجیتال در این پژوهش شناسایی و بررسی شده‌اند. صنعت حمل‌ونقل دریایی تحت تأثیر مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال در حال تحول است و این مؤلفه‌ها در سطوح مختلف از طراحی کشتی تا بنادر به بهبود کارایی لجستیک کمک می‌کنند. ادغام عناصر تحول دیجیتال و فرایندها برای ایجاد روابط تأثیرگذار ضروری است. دیجیتالی شدن و اتوماسیون در عملکرد تجارت این صنعت نقش مهمی دارند و فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، رایانش ابری، رباتیک، اپلیکیشن‌های موبایلی، داده‌های کلان، هوش مصنوعی و بلاک‌چین به‌طور گسترده‌ای در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرند. ترویج فرهنگ دیجیتالی و مدل کسب‌وکار دیجیتال از اولویت‌های حاکمیت و مدیریت سازمان‌ها در عصر دیجیتال است. چارچوب‌های فعلی حاکمیت شرکتی به دلیل پیچیدگی‌های تحولات دیجیتال، نمی‌توانند استراتژی‌های کسب‌وکار و دیجیتال را همسو کنند. سازمان‌های دیجیتالی باید اکوسیستم حاکم بر فعالیت‌های خود شامل اقتصاد دیجیتال، فناوری‌ها، قوانین، نهادهای حاکمیتی، ریسک‌ها و فرهنگ دیجیتال را به‌خوبی درک کنند و در لایه‌های حاکمیتی و مدیریتی، ساختارها و فرایندهای اثربخش را طراحی نمایند.

فناوری‌های نوین به‌ویژه اینترنت اشیا، محاسبات ابری و بلاک‌چین تأثیر قابل توجهی بر معماری زنجیره‌های تأمین دریایی دارند و می‌توانند عملکرد این صنعت را بهبود بخشند. بلاک‌چین به دیجیتالی‌سازی فرایندهایی مانند ترخیص کالا از گمرک و حذف اسناد کاغذی کمک می‌کند. ادغام این فناوری‌ها به افزایش اثربخشی و کارایی خدمات لجستیک منجر شده و

برای بررسی پایایی و روایی نتایج کدگذاری در این تحقیق، قابلیت اعتماد به توافق میان کدگذاران در طبقه‌بندی محتوا تعریف شده است. کدگذاری به‌صورت چندباره توسط متخصصان انجام شده تا پایایی لازم حاصل شود. همچنین، مقوله‌های استخراج‌شده و روابط بین آن‌ها به تأیید دو استاد خبره کشتیرانی رسیده است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

پس از انجام مراحل کدگذاری باز، محوری و انتخابی، چارچوب مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال به‌عنوان دستورالعمل اصلی پژوهش سامان‌دهی شد. این چارچوب شامل سه مقوله اصلی، بیست دسته مفهومی، ۲۰۸ اجزاء مفهومی و ۲۲۸ عناصر مرتبط است. ابعاد اصلی این چارچوب به‌طور مشخص تعیین و تحلیل شده‌اند. تحول دیجیتال، به‌عنوان رویکردی نوین در مدل‌های کسب‌وکار، تحولات عمده‌ای در صنعت حمل‌ونقل دریایی به وجود آورده است. این تحولات به‌سختی طراحی کشتی، کشتی‌سازی، و کشتیرانی و بنادر تقسیم می‌شود. حدود ۷۰ درصد از شرکت‌های حمل‌ونقل دریایی به‌دنبال استفاده از فناوری‌های دیجیتال هستند. کشتیرانی، به‌عنوان ستون فقرات تجارت و اقتصاد جهانی، تحت تأثیر این فناوری‌ها قرار گرفته و تغییرات عمده‌ای را تجربه کرده است. این تغییرات شامل بهینه‌سازی و تغییر مدل‌های کسب‌وکار، افزایش بهره‌وری و توسعه محصولات و خدمات جدید مبتنی بر پلتفرم‌های دیجیتال می‌باشد. علاوه بر این، فناوری‌های نوین در بخش‌های ناوبری و لجستیک نقش مهمی ایفا کرده و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰، این فناوری‌ها شتاب‌دهنده خدمات و ایجاد ارزش‌افزوده بیشتری در صنعت حمل‌ونقل دریایی باشند.

ادغام فناوری‌های دیجیتال در حمل‌ونقل دریایی به‌عنوان یک پتانسیل بالا برای پاسخگویی به نیازهای مشتریان و ذی‌نفعان شناخته می‌شود. رقابتی این فناوری‌ها هدف دارند تا به بازار ارزان‌تر و سریع‌تر در سطح جهانی دست یابند. این ادغام در لجستیک دریایی منجر به توسعه فرایندهای دیجیتالی و پایدار می‌شود و کارایی شرکت‌های کشتیرانی و عوامل مرتبط با بنادر را در زمینه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی تقویت می‌کند. همچنین، این روند به افزایش مشارکت ذی‌نفعان و ارتقاء ایمنی در دریانوردی کمک می‌کند (D'Amico et al., 2021). حاکمیت دیجیتال به‌عنوان یک چارچوب برای تعیین مسئولیت‌ها، نقش‌ها و اقتدار در تصمیم‌گیری سازمان‌ها، به‌طور اثربخش در عصر دیجیتال کمک می‌کند. این حاکمیت با ایجاد ساختار و تعیین وظایف افراد، نقش مهمی در پیشبرد اهداف تحول دیجیتال ایفا کرده و کنترل روند تغییرات اساسی در سازمان‌ها را تسهیل می‌نماید. حاکمیت

ب) کشتی‌های خودران: توسعه کشتی‌هایی که با استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌توانند بدون دخالت انسان ناوبری کنند و به کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش بهره‌وری کمک می‌کنند.

ج) استفاده از اینترنت اشیا: نصب سنسورها در کشتی‌ها برای جمع‌آوری داده‌های عملکرد موتور و وضعیت محموله، که با تجزیه و تحلیل این داده‌ها می‌توان به بهینه‌سازی عملکرد و افزایش ایمنی کمک کرد.

د) بلاک‌چین: استفاده از بلاک‌چین برای ثبت اطلاعات قابل رهگیری در مدیریت زنجیره تأمین که به کاهش تقلب، افزایش شفافیت و تسهیل اختلافات کمک می‌کند.

و) هوش مصنوعی و بازارهای دیجیتال: ترکیب هوش مصنوعی با فناوری‌های دیجیتال برای ایجاد بازارهای دیجیتال، کاهش هزینه‌ها، بهبود خدمات مشتریان و بهینه‌سازی مسیرهای دریایی و قیمت‌گذاری.

این یافته‌ها نشان‌دهنده تحول عمیق و فراگیر دیجیتال در صنعت حمل‌ونقل دریایی هستند اما با در داخل با چالش‌هایی شامل:

محدودیت سرمایه: کمبود سرمایه برای استفاده از فناوری‌های پیشرفته در بنادر ایران یکی از چالش‌های اصلی است.

عدم آگاهی مدیران: برخی از مدیران به دلیل عدم آگاهی معتقدند که فناوری‌های نوین باعث کاهش فرصت‌های شغلی می‌شوند.

تفاوت‌های فرهنگی و اجتماعی: شرایط فرهنگی، اقتصادی، و سیاسی ایران با کشورهای توسعه‌یافته متفاوت است، که این تفاوت‌ها به تأخیر رسیدن به تحول دیجیتال منجر شده است.

تاکنون پژوهش‌های کلی در حوزه شناسایی مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال انجام شده، اما مطالعات خاص در این زمینه بسیار محدود و پراکنده هستند و فقدان یکپارچگی در آن‌ها مشهود است. مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال موضوعی فراملی نیستند و بسیاری از صنایع به‌سوی استفاده از آن‌ها پیش رفته‌اند. وجود ساختار نظارتی و چارچوب قانونی برای استفاده از فناوری‌ها در صنعت حمل و نقل دریایی و توسعه آن اهمیت زیادی دارد. در حال حاضر، سازمان‌های مختلف، از جمله ذی‌نفعان، در حال تدوین پیش‌نویس این قوانین هستند و انتظار می‌رود که تا پایان سال ۲۰۲۴ این قوانین به‌طور رسمی تصویب و اجرا شوند. کشورهای عضو نیز دو سال فرصت خواهند داشت تا این قوانین را با قوانین ملی خود همسان‌سازی کنند.

این پژوهش تلاش کرده است مفهوم شناسایی مؤلفه‌های فناوری دیجیتال را به‌طور جامع در هشت حوزه تبیین کند، اما همه حوزه‌ها به‌طور همزمان دچار تحول نمی‌شوند. مهم‌ترین مؤلفه‌های شناسایی شده در صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران شامل موارد زیر است: روباتیک، هوش مصنوعی، داده‌های کلان، بلاک‌چین، اینترنت اشیا، امنیت سایبری، چاپ سه‌بعدی، فضای ابری، واقعیت مجازی. در این میان، بلاک‌چین، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، داده‌های کلان و اتوماسیون‌سازی به‌عنوان مؤثرترین و پرکاربردترین مؤلفه‌ها در صنعت حمل‌ونقل دریایی شناخته می‌شوند. بنابراین، مطالعات آتی نیاز به تقویت ساختار نظری و بینشی عمیق در زمینه ادغام و کاربرد این مؤلفه‌ها در صنعت حمل‌ونقل دریایی ایران دارند.

این پژوهش با چندین محدودیت مواجه بود. خبرگان این پژوهش بر اساس معیارهایی (مانند مدرک دانشگاهی، سابقه کاری مرتبط و دانش

دیجیتالی‌سازی و اتوماسیون تغییرات مهمی در عملکرد تجارت دریایی ایجاد کرده است. همچنین، دیجیتالی‌سازی تعاملات و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات در عملیات حمل‌ونقل دریایی حیاتی است و اهمیت آن در مباحث ناوبری و استراتژی دیجیتال مشهود است. با این حال، نیاز به تحقیقات بیشتری در زمینه تحول دیجیتال در حمل‌ونقل دریایی احساس می‌شود. شناسایی فناوری‌های دیجیتال می‌تواند به ایجاد مزیت رقابتی و مقابله با چالش‌های محیطی کمک کند و شکاف بین تئوری و اجرای سرویس‌دهی دیجیتال در این صنعت را پر کند.

مدیریت و حاکمیت دیجیتال به‌عنوان چارچوبی برای تصمیم‌گیری و حضور مؤثر در تحول دیجیتال عمل می‌کند. مدیران توانمند و مسلط به فناوری‌های دیجیتال سازمان‌های آینده را هدایت کرده و استراتژی دیجیتال خود را تنظیم می‌کنند. آن‌ها با تجزیه و تحلیل دیجیتال، تدوین نقشه راه و ارزیابی چشم‌انداز رقابتی، به بینش مشتری‌مداری، ترویج فرهنگ دیجیتال، افزایش بهره‌وری و چابکی فرآیندها و شناسایی فرصت‌ها کمک می‌کنند و منابع را به‌طور مؤثرتری مدیریت می‌نمایند. در این پژوهش، مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال در موفقیت حمل‌ونقل دریایی ایران در قالب یک چارچوب جامع شامل سه بعد مدل کسب‌وکار دیجیتال، فناوری‌های دیجیتال و مدیریت و حاکمیت دیجیتال شناسایی شد. این چارچوب شامل ۲۰۸ کد در ۲۰ دسته‌بندی است. این مطالعه ویژه در زمینه صنعت حمل‌ونقل دریایی متمرکز است و در هیچ یک از تحقیقات پیشین، مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال به‌صورت ساخت یافته بررسی نشده‌اند. مؤلفه‌هایی شامل اینترنت اشیا، بلاک‌چین، هوش مصنوعی و پدیده متاورس هر یک به‌عنوان مفاهیم جدید و خاص در این صنعت شناخته می‌شوند.

پژوهش حاضر با ترکیب مبانی نظری و تجربیات خبرگان، به شناسایی مؤلفه‌های فناوری دیجیتال در موفقیت حمل‌ونقل دریایی ایران پرداخته و پاسخی جامع به شکاف‌های موجود ارائه کرده است.

- مهم‌ترین نوآوری‌های این پژوهش شامل موارد زیر است:
- (۱) شناسایی و تبیین سه بعد مفهومی نقشه راه مدل کسب‌وکار دیجیتال، فناوری‌های دیجیتال و مدیریت و حاکمیت دیجیتال.
 - (۲) طبقه‌بندی اجزای مفهومی مؤلفه‌های فناوری‌های دیجیتال در ۲۰ دسته مجزا.
 - (۳) تجویز ۲۰۸ اصل راهنما مرتبط با هر یک از ابعاد مؤلفه‌های فناوری دیجیتال در موفقیت حمل‌ونقل دریایی ایران.
 - (۴) عدم محدودیت مطالعه به صنعت حمل‌ونقل دریایی.
 - (۵) دسته‌بندی تأثیر مؤلفه‌های فناوری دیجیتال بر موفقیت حمل‌ونقل دریایی که به تحول دیجیتال و بهبود کارایی کمک می‌کند که شامل:

الف) زیرساخت لجستیک هوشمند: ایجاد بستری جامع و آنلاین که تمام ذی‌نفعان زنجیره تأمین را به هم متصل می‌کند و به برنامه‌ریزی، ردیابی محموله‌ها، پرداخت‌ها و سایر وظایف لجستیکی به‌طور خودکار کمک می‌کند. این امر منجر به افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها و بهبود شفافیت می‌شود.

عمق و کیفیت داده‌های جمع‌آوری شده تأثیر بگذارد. از آنجایی که انجام مصاحبه‌های عمیق با خبرگان و تحلیل داده‌های کیفی نیازمند زمان و منابع قابل توجهی است. با در نظر گرفتن محدودیت‌های زمانی و مالی، ممکن است برخی از جنبه‌های پژوهش به‌طور کامل بررسی نشده باشند. با توجه به اینکه این پژوهش در شرکت خدمات دریایی و مهندسی کشتیرانی انجام شده است، نتایج آن ممکن است به‌طور کامل قابل تعمیم به سایر شرکت‌ها و سازمان‌های فعال در حوزه حمل‌ونقل نباشد.

فناوری‌های دیجیتال (انتخاب شدند. اگرچه این معیارها به افزایش کیفیت داده‌ها کمک کرده‌اند، اما ممکن است باعث کاهش تنوع دیدگاه‌ها شود. بنابراین، تعمیم‌پذیری نتایج به سایر بخش‌های صنعت حمل‌ونقل دریایی ممکن است با محدودیت مواجه شود. با توجه به اینکه فناوری‌های دیجیتال پیشرفته (مانند کشتی‌های خودران، هوش مصنوعی و بنادر هوشمند) هنوز به‌طور گسترده در ایران پیاده‌سازی نشده‌اند، برخی از خبرگان ممکن است تجربه عملی کمتری در این زمینه‌ها داشته باشند. این موضوع می‌تواند بر

References:

- Amuka, I. and Ezinna, P. C., 2021. Maritime Sector: Key Driver Of Economic Growth And Sustainable Development In Nigeria. *European Journal of Human Resource Management Studies*, 5, p. 10.46827/ejhrms.v5i2.1077.
- Bailey, M., 2022. The Iranian Maritime Challenge. <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1200387.pdf>.
- Balci, G., 2021. Digitalization in container shipping: do perception and satisfaction regarding digital products in a non-technology industry affect overall customer loyalty? *Technological Forecasting and Social Change*, 172, p.121016. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121016>.
- Balci, G., 2021. Digitalization in Container Shipping Services: Critical Resources for Competitive Advantage. *Journal of ETA Maritime Science*, 9, p. 10.4274/jems.2021.47364.
- Basulo-Ribeiro, J., Pimentel, C. and Teixeira, L., 2024. What is known about smart ports around the world? A benchmarking study. *Procedia Computer Science*, 232, pp.1748-1758. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.173>.
- Chávez, C. A. G., Brynolf, S., Despeisse, M., Johansson, B., Rönnbäck, A. Ö., Rösler and J., Stahre, J., 2024. Advancing sustainability through digital servitization: An exploratory study in the maritime shipping industry. *Journal of Cleaner Production*, 436, p. 140401. [10.1016/j.jclepro.2023.140401](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140401).
- D'Amico, G., Szopik-Depczyńska, K., Dembińska, I. and Ioppolo, G., 2021. Smart and sustainable logistics of Port cities: A framework for comprehending enabling factors, domains and goals. *Sustainable Cities and Society*, 69, p. 102801. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102801>.
- De Haes, S., Caluwe, L., Huygh, T. and Joshi, A., 2020. Governing digital transformation. *dalam Management for Professionals*. 10.1007/978-3-030-30267-2.
- Jović, M., Tijan, E., Aksentijević, S. and Pucihar, A., 2024. Assessing the Digital Transformation in the Maritime Transport Sector: A Case Study of Croatia. *Journal of marine science and engineering*, 12, pp. 634. <https://doi.org/10.3390/jmse12040634>.
- Jovic, M., Tijan, E., Vidmar, D. and Pucihar, A., 2022. Factors of Digital Transformation in the Maritime Transport Sector. *Sustainability*, 14, pp. 9776. <https://doi.org/10.3390/su14159776>.
- Kouhbor, M. A. and Yousefi, H., 2024. The Dynamic linkage between Marine Transportation, International Trade and Economic Growth. *Journal of Marine Science and Technology*, 23, pp. 59-72. <https://doi.org/10.22113/jmst.2021.210769.2335>. (In Persian).
- Kozlov, A., Smirnova, A., Zaychenko, I., Shytova, Y. and Kalkowska, J., 2021. Logistics digital transformation model based on a platform solution. *pp. 02024 in E3S Web of Conferenceseds. EDP Sciences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125802024>.
- Li, J. and Jin, J., 2024. Structural optimization of new media communication culture industry on the impact of digital innovation on marine economic growth. *Journal of Sea Research*, 199, p. 102491. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2024.102491>.
- Paraskevas, A., Madas, M., Zeimpekis, V. and Fouskas, K., 2024. Smart Ports in Industry 4.0: A Systematic Literature Review. *Logistics*, 8, p. 28. <https://doi.org/10.3390/logistics8010028>.
- Paulauskas, V., Filina-Dawidowicz, L. and Paulauskas, D., 2021. Ports digitalization level evaluation. *Sensors*, 21, p. 6134. <https://doi.org/10.3390/s21186134>.
- Razmjooei, D., Alimohammadlou, M., Ranaei Kordshouli, H.A. and Askarifard, K., 2024. The evaluation of scientific production in Maritime 4.0. *Journal of Marine Science and Technology*, 23, pp.55-68. <https://doi.org/10.22113/jmst.2022.332662.2470>. (In Persian)
- Setareh Tabrizi, A., Mohtashami, A. and Rahmani, H., 2023. Evaluation and Ranking of Components of Intelligence and Greenness in Iranian Container Ports. *Journal of Marine Science and Technology*, <https://doi.org/10.22113/jmst.2023.399326.2531>. (In Persian).
- Tijan, E., Jovic, M., Aksentijevic, S. and Pucihar, A., 2021. Digital transformation in the maritime transport sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 170, p. 120879. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120879>.
- Tilley, A., Lam, R. D., Lazo, D. L., Lopes, J. D. R., Da Costa, D. F., Belo, M. D. F., Da Silva, J., Da Cruz,

- G. and Rossignoli, C., 2024. The impacts of digital transformation on fisheries policy and sustainability: Lessons from Timor-Leste. *Environmental Science & Policy*, 153, p. 103684. 10.1016/j.envsci.2024.103684.
- Tumbas, S., Berente, N. and Brocke, J. v., 2018. Digital innovation and institutional entrepreneurship: Chief Digital Officer perspectives of their emerging role. *Journal of Information Technology*, 33, pp. 188-202. <https://doi.org/10.1057/s41265-018-0055-0>.
- UNCTAD., 2019. Digitalization in Maritime Transport: Ensuring Opportunities for Development. *UNCTAD Policy Brief No. 75* (UNCTAD/PRESS/PB/2019/4). <https://unctad.org/publication/digitalization-maritime-transport-ensuring-opportunities-development>
- Westerman, G., Bonnet, D. and McAfee, A., 2014. The nine elements of digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 55, pp. 1-6. <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation>.

پیوست‌ها:

جدول ۱. ابعاد مختلف چارچوب پژوهش به همراه وزن واژه‌های مشخص شده در کد گذاری باز

Table 1. Different dimensions of the research framework along with the weight of the words specified in open coding Digital Business Model

Category	Concept	Weight (Frequency)	Rank (Priority)
Digital Business Model (323)	Smart maritime transportation	218	1
	Importance of digitization	22	2
	Changing importance of digital in the maritime sector	20	3
	Fifth industrial revolution	14	4
	Connection of ports and ships	13	5
	Business opportunities from digital transformation	11	6
	Changes in maritime trade	10	7
	Smart ports	9	8
	Areas of change	6	9
Digital Technologies			
Category	Concept	Weight (Frequency)	Rank (Priority)
Digital Technologies (965)	Elements of digital transformation	522	1
	Electronic navigation technology	205	2
	Development of innovative technology	147	3
	Digitization	63	4
	Technology in ports	28	5
Digital Management and Governance			
Category	Concept	Weight (Frequency)	Rank (Priority)
Digital Management and Governance (127)	Effects of digitization	35	1
	Digital journey	31	2
	Environmental	21	3
	Benefits of digital transformation	18	4
	Digital economy	17	5
	Digital culture	5	6

جدول ۲. کدگذاری محوری - مقوله‌ها و ریز مقوله‌های استخراج شده با محوریت مولفه‌های تحول دیجیتال

Table 2. Axial coding - extracted categories and subcategories centered on digital transformation components

Main Category	Subcategory	Subcategory Details
Digital Transformation	Digital Technologies	Electronic navigation technology, vessel traffic services, radar, maritime safety information system, GPS, heading control system, digital maps, digital global distress calling system, electronic data, robotics, vessel positioning system, satellite internet, elements of digital transformation, artificial intelligence, 3D printing, cybersecurity, automation, big data, blockchain, cloud computing, supply chain, Internet of Things.

جدول ۳. چارچوب مفهومی مؤلفه‌های تحول دیجیتال

Table 3. Conceptual framework of digital transformation components

code	Concept	Category
1- Future collaboration between humans and robots 2- Robots are an intelligent system to assist humans 3- Greater synergy between humans and machines 4- The fifth revolution is the return of human hands and minds to intelligent systems 5- The emergence of intelligent transportation 6- Collaboration between non-human agents, intelligent agents, and mariners 7- Focusing on intelligent technology puts the role of humans in the background.	The Fifth Industrial Revolution	
1- Use of Electronic Bill of Lading (Electronic Data Interchange) 2- Automatic communication of autonomous vessels with commercial offices on land 3- Automation and robotic technology in vessels 4- Real-time monitoring of vessel position and activity 5- Data transfer with embedded sensors in vessels 6- Cost reduction through the use of modern technologies 7- The emergence of the Internet of Things in the maritime transport industry 8- Development of satellite systems 9- Cyberattacks on vessels 10- Digitalization of the maritime transport industry 11- Data sharing and quantitative and qualitative evaluation of communications 12- Ship navigation with the help of robots 13- Use of intelligent technology in supply chain management 14- The impact of digital transformation on business models 15- Digital ship design and shipbuilding using automation 16- Digitalization of intelligent port operations and port community systems 17- Digitalization of all maritime processes and services, marine traffic management 18- Electronic interaction through digital transformation.	Smart maritime transport	
1- Ports are the interface between ships and land 2- Emergence of new standards due to the use of artificial intelligence and automation technologies in ports 3- Transfer of data from ship to land and vice versa using sensors 4- Use of sensors for better management and control in ports.	Connecting ports and ships	
1- The three stages of optimization, expansion and transformation of the maritime industry require change. 2- Information technology currently plays an important role in ship navigation and control systems. 3- The maritime transport industry is rapidly digitizing. 4- New technology is a catalyst. 5- Automatic prediction of ship arrival times with artificial intelligence. 6- The first digital transformation occurs in navigation and maritime communications, and the second is automation in ship machinery.	The changing importance of digital in the maritime sector	Digital Business Model (۲۲۳)
1- Digital transformation is the use of transformative technology. 2- Digital transformation is a lever for quality improvement. 3- Digitalization requires interaction between institutional, political and technological elements. 4- The use of digital technologies is to achieve sustainability goals and gain competitive advantage. 5- Increase efficiency through optimizing fleet control, security, reducing risks and accidents, and improving environmental protection. 6- Digitalization brings the advantage of improved performance, efficiency, and better integration with suppliers and customer effectiveness for container lines. 7- The logistics industry lags behind other industries in terms of digitalization. 8- Digitalization in container shipping includes online booking, online pricing, digital documentation, online tracking, and customer service. 9- Data integration is essential in port communities and companies operating in the vicinity of ports.	The importance of digitalization	
1- Improvements create more opportunities for trade and drive economic growth 2- New business opportunities using blockchain technology to store and track shipments 3- Bring value to global trading environments and supply chains.	Business opportunity from digital transformation	
1- Ports include information, digital and smart ports. 2- Smart ports represent new business models. 3- Container terminals consist of three areas: ship operations, container stacking operations, and truck and train operations. 4- Ports have cargo clearance operations, loading and unloading, mechanical and robotic transportation, and planning to reduce time loss.	Smart ports	
1- Digitalization is applied in eight areas 2- Areas of change include autonomous and robotic vehicles, artificial intelligence, big data, the Internet of Things, cloud storage, cybersecurity, 3D printing, and additive engineering 3- Specialized software exists to remove barriers and record container and transportation processes.	Areas of change	
1- Safe digital transformation ensures cybersecurity by promoting environmental protection and risk management 2- Digitalization has already significantly changed maritime trade 3- The maritime transport industry is studying and exploring the use of the Internet of Things, big data, analytics, mobile computing and cloud computing 4- Large organizations in the transport industry have invested in implementing business models based on big data management and digitalization.	Changes in maritime trade	

<p>1- It is a smart port that has benefited from automation and innovative technologies, artificial intelligence, the Internet of Things and big data. 2- Most organizations still use traditional communication tools such as email, telephone and messengers. 3- Container booking is one of the main activities in the maritime transport chain. 4- The digitalization of customs and regulatory processes has created new opportunities to improve cooperation between customs and competent authorities. 5- The main objective of personal communication services is to facilitate paperless procedures by providing an automated platform for the exchange of information and documents related to ports. 6- The concept of smart ports is the use of new technologies.</p>	Technology in ports
<p>1- The use of technologies in robotics and automation in the mechanical and control equipment of unmanned vessels 2- It is a standard communication platform for data exchange between customers and terminals 3- Digital nautical charts reduce costs and reduce staff 4- Electronic Chart Display and Information System is a complex and vital computer-based ship technology system 5- It plays a key role in the safe navigation and transportation of ships 6- It provides automatic, dynamic and voyage-related identification in accordance with the Convention for the Safety of Life and Life at Sea 7- It organizes ship berthing with online information related to navigation operations 8- It is smarter products with communication capabilities, computing and a combination of microprocessors and artificial intelligence 9- The International Maritime Organization has introduced the concept of electronic navigation to provide digital information and infrastructure to increase safety and efficiency in the maritime domain 10- One of the important elements of electronic navigation is the integrated navigation system 11- The task of electronic navigation is to monitor Continuous monitoring of the position of ships relative to a pre-planned route 12- Alert management is a concept for monitoring, managing, distributing and presenting alerts 13- Navigation data functions for manual and automatic control of ship navigation 14- Central alert management is an interface between machine and man 15- The basic function of the electronic chart display and information system is to support safe navigation 16- Multifunction display is a visual display unit that can present information from more than one function simultaneously or through a series of selectable pages 17- NAVTEX automatically displays navigational warnings, weather forecasts and other urgent messages related to safety at sea and on the coast 18- X-Band and S-Band radars are capable of detecting and tracking targets with high accuracy in adverse weather conditions.</p>	Electronic navigation technology
<p>Digital transformation simplifies transportation operations, enhances customer experience 1- and efficiency 2- Digital transformation is a process of change based on digital technology to create value for stakeholders and customers 3- The maturity of digital transformation gradually integrates blockchain, artificial intelligence, big data and the Internet of Things 4- The Internet of Things means that things are connected to the Internet, and does not mean that they are physically connected 5- Smart autonomous ships have a similar concept to a smart car 6- The era of connected objects has changed from the era of mobile-centric smart devices 7- Cloud services are generally divided into public, private and hybrid based on the purpose of the service 8- The Fourth Industrial Revolution has changed with the emergence of new technologies such as robotics, artificial intelligence, blockchain, the Internet of Things and autonomous systems 9- Blockchain technologies meet customer expectations and reduce operational costs by making them secure 10- Automation reduces the need for skilled and human resources 11- Security Cyber is the biggest challenge in the field of unauthorized access to objects and alteration of data. 12- The scope of new ports is wider than smart ports. 13- The era of IoT, along with the management of huge volumes of data, has created serious architectural flaws in critical infrastructure. 14- The role and impact of IoT has created a detailed insight into the role of sensors on ships. 15- The use of big data in the analysis and analysis of maritime traffic data has been classified. 16- Big data has been proven to increase productivity in the maritime industry. 17- IoT has security challenges due to two-way data storage and retrieval methods. 18- The less the human factor, the more cybercrime. 19- One of the most significant challenges due to the increasing reliance on digital technologies is the increase in cyber attacks. 20- The characteristics of big data are volume, speed and diversity in decision-making. 21- Maritime supply chains rely on electronic and paper-based processes. 22- Digital execution Blockchain can improve the efficiency and effectiveness of maritime supply chains. 23- Big data is for managing diverse, complex sets of data. 24- Blockchain is simply a ledger of digital records stored in a public database. 25- A combination of advanced digital and physical communications helps shipping companies, seaports, and intermodal transportation providers. 26- Blockchain is not necessarily supposed to be the original version of the data, as digital elements do. 27- Blockchain systems allow for the creation of records in a secure, reliable, and transparent manner. 28- Automation has enabled the emergence of smart contracts in the market online. 29- Implementing IoT sensors with a direct link to the blockchain can provide a distributed and decentralized network with real-time data about the condition and location of cargo at all times. 30- One of the benefits of blockchain technology is increased security. 31-</p>	<p>Digital Technologies (۹۶۵)</p> <p>Elements of digital transformation</p>

<p>Use of blockchain in the transportation and security industry It is a positive step for the environment. 32- Electronic Data Interchange (EDI) helps improve the integrity, coordination and efficiency of the supply chain through paperless and standardized communication. 33- Radio Frequency Identification (RFID) is a contactless automatic identification technology that enables the identification of tagged objects and the exchange of information carried by radio waves. 34- Global Navigation Satellite Systems (GNSS) enable the location and tracking of containers, ships, vehicles and equipment. 35- Blockchain has an impact on customs clearance and management, digitization and ease of paperwork. 36- Automation is a vital and important issue as part of the digital transformation of businesses. 37- Blockchain is one of the technologies that can support various aspects of digital transformation in industries. 38- Cloud computing allows ports to increase or decrease their IT infrastructure</p>		
<p>1- The recognized e-way bill of lading standard is a step towards successful digital transformation 2- The nature of digital ports is essential for digitizing all processes and increasing flexibility in the shipping industry 3- Digital transformation introduces artificial intelligence, blockchain, IoT, big data and other technologies to drive services and innovations in the maritime industry 4- Digitalization leads to a series of changes in ship operations, crew and automation, which together increase productivity 5- Digitalization is already changing business models and creating more opportunities for supply chains 6- The digital transformation framework consists of three main layers: business, operations and infrastructure 7- Digital transformation refers to the transformation of an organization or a network of organizations at the levels of strategy, governance, leadership, culture, people, technology, etc. 8- Digital transformation in supply chain management enables businesses to make each stage of their supply chain clearer, more transparent by using their resources more efficiently 9- The concept of the fourth industrial revolution in which connectivity focuses on the convergence of information technology and operational technology. 10- Digital transformation is the process of implementing digital technologies and supporting capabilities to create digital business models. 11- Digitalization focuses on both digital infrastructure and digital services.</p>	Digitization	
<p>Artificial intelligence has been used to analyze huge data sets, reduce the probability of errors, and make correct decisions in a shorter period of time than in the past. 2- Adoption of AI technology in the shipping industry helps control repetitive, time-consuming processes in loading and unloading operations. 3- The core of the Fourth Industrial Revolution promotes the emergence of autonomous ships. 4- Intelligent information technology is an underlying technology that performs information processing activities at a high level of cognition, learning, reasoning, and decision-making. 5- Digital and intelligent systems make processes more intelligently controlled, and ship operations and intelligent management reduce costs. 6- Artificial intelligence is one of the fastest technologies in industry and tourism, shipping, and the logistics sector. 7- New technologies such as the Internet of Things, digitalization, robotics, automation, blockchain, and AI can strengthen the world economy. 8- Artificial intelligence minimizes human error and leads to reduced staff and safe navigation. 9- Paper documents are replaced by smart contracts. And unnecessary parties are removed from the transportation process. 10- It is also easier to add artificial intelligence and machine learning to analytical tools. 11- Artificial intelligence can be an alternative to automatic navigation on the bridge. 12- Blockchain, the Internet of Things and automation are increasingly relevant to maritime transport. 13- Smart ports using a variety of new technologies have greatly increased the speed, safety and accuracy of operations</p>	Innovative technology development	
<p>1- Maritime transport plays a vital role in global economic sustainability. 2- Analysis involves reviewing the digitalization status of supply chain-related aspects and discovering opportunities for improving economic performance through digitization. 3- Every digital strategy a company develops should start with the business aspect and customer experience. 4- One of the key factors changing the economy and society is digital transformation. 5- The development of the economy towards digitalization is increasing. 6- Digital transformation faces at least two challenges: the digital divide and decision-making culture worldwide. 7- The digital economy is advancing and overcoming the tsunami of digital data. 8- Investment in digital economy infrastructure can act as a proxy to reduce investments in sectors previously disrupted by e-commerce. 9- For independent investors, digital economy infrastructure has become a new asset class that converts data into added value. 10- The digital economy has the ability to manage the increasing flow of digital data.</p>	Digital economy	Digital Management and Governance (۱۲۷)
<p>1- The COVID-19 pandemic has acted as a catalyst for the development and advancement of digital transformation in the shipping industry. 2- The maritime transportation supply chain has recognized the recovery of digital transformation after COVID-19. 3- The environmental committee's emphasis is on reducing the sulfur content in ship fuel (from 3.5% to 0.5%). 4- Fuel cost calculation using a monitoring system for fuel consumption during voyages and</p>	Environmental	

operations. 5- One of the influential factors is the adoption of a strategy for controlling and reducing greenhouse gas emissions. 6- Digitalization is essential for reducing environmental impacts and ensuring sustainability.

1- The advancement of technology and digitalization in the maritime industry has increased the efficiency, productivity, sustainability of transportation, and logistics. 2- Optimizing ship operations includes models for ship operations, loading, fuel, and anchoring for maintenance. 3- Analyzing these data allows for advanced operations and optimized maintenance. 4- The use of digital technologies can achieve sustainable goals and provide a competitive advantage through cost reduction, improved efficiency, and enhanced environmental protection. 5- One of the main drivers of digital transformation (DT) in the maritime transport sector is the reduction of information exchange costs and transactions. 6- Improvement in resource planning and information flow is directly related. 7- The impact of digitalization is an increase in productivity, efficiency, safety, and sustainability of maritime services. 8- One of the main indicators for measuring efficiency, access to markets, trade facilitation, and sustainable practices is closely related to digitalization. 9- Digital transformation in maritime transport has created new business opportunities and revolutionized supply chains and trade geography. 10- The maritime industry has identified digital services as a key factor for improving operations, efficiency, safety, and environmental impacts. 11- The exchange of information in digitalized logistics activities has a positive impact on communication and information exchange.

Benefits of digital transformation

1- The increasing global population, e-commerce, the development of various digital technologies, and climate change have placed the maritime industry in a key position to promote digitalization. 2- Navigation routes and cargo delivery at customs are shared in real-time through the Internet of Things. 3- The digital transformation journey has started in eight digital areas: autonomous and robotic vehicles, artificial intelligence, big data, Internet of Things, cloud computing, digital security, and 3D printing. 4- Shipbuilding, maritime transport, and ports, based on a systematic literature review, are the areas that have so far been digitalized. 5- Smart procedures aimed at integrating port infrastructure and traffic management for achieving intelligent traffic control and infrastructure are classified. 6- Maritime transport is an important method in maritime trade towards digitalization, and it is rapidly penetrating various fields. 7- Shipping, as part of the industrial logistics chain, is in a turbulent situation due to energy price fluctuations, technological immaturity, and upcoming regulations. 8- The maritime transport sector, transport companies, and maritime stakeholders are at various stages of the digital transformation journey.

Digital travel

9- Digital transformation in the maritime transport industry must first standardize processes before port communities can implement it. 10- The shipping industry depends on the digital transformation process and requires suitable systems for acquiring, transferring, storing, and analyzing large volumes of related data. 11- Access to digital processes, innovations, and communication platforms to increase efficiency and reliability in logistics processes and supply chains worldwide is essential. 12- The digital transformation journey is ongoing, and researchers and professionals believe that its pace will increase in the coming years. 13- There are three generations of digital transformation: traditional, automation, and smart automation.

1- Digital transformation provides real-time customer queries, quotes, cargo booking, customs clearance, and services, reducing costs and increasing productivity. 2- The world is moving towards digitalization. 3- The use of new technology in monitoring naturally reduces the volume of programs and costs. 4- The effects of digitalization on maritime transport can be seen in three stages: optimization, expansion, and transformation. 5- The expansion of digitalization goes beyond efficiency to create opportunities for new services and businesses. 6- The transformation and reinvention of logistics, trade, and business models are based on data-driven revenue streams and changes in business flows. 7- Digitalization will not only transform port and shipping trade but will also change the geography of global trade. 8- Optimizing transportation operations leads to a reduction in accidents at ports and at sea. 9- It reduces pollution and greenhouse gas emissions, and overall helps reduce negative effects and simplify international transportation. 10- Digitalization in shipping can help achieve sustainable development goals. 11- The overall impact of digitalization in maritime transport on achieving sustainable development goals within the international framework and national policies impacting transport, employment, environment, innovation, and competition depends on it. 12- Digital transformation is referred to as a powerful and versatile transformational tool for various activities such as financial services, science and innovation, transport, and logistics. 13- Digitalization also provides an opportunity for tracking, allowing transport owners to monitor the status of their commanders at ports and seas. 14- Digital technologies in transportation have both direct and indirect trends. 15- Shipping depends on the digital transformation process. 16- Digital transformation in shipping is related to data storage and analytics infrastructure. 17- The digitalization of the shipping industry is on a new path, providing digital opportunities.

Effects of digitalization

1- Supply chain management is significantly behind marketing, product management, and customer service. 2- The use of artificial intelligence in logistics and supply chain management requires organizational maturity and cultural readiness. 3- A technology-driven culture, when digitally less mature, focuses on individual technologies. 4- Different cultural practices can influence the design and control of logistics chains and their impacts on business and social coexistence. 5- The implementation of digital culture in transportation, both at sea and on land, and innovation in automation has been weak. 6- Increasing employee skills and learning levels have a direct relationship with the implementation of digital transformation systems. 7- To optimize usage, organizations must develop a structured training program for employees.

Digital culture

جدول ۴. توزیع حجمی اجزای مفهومی مولفه‌های تحول دیجیتال

Table 4. Volume distribution of conceptual components of digital transformation components

Conceptual Category	Number of Conceptual Groups	Number of Conceptual Components	Total Related Elements
Digital Business Model	9	58	67
Digital Technologies	5	86	91
Digital Management & Governance	6	64	70
Total	20	208	228