The Impact of the Metaverse on Improving Urban Decision-Making in Crises: Examining Its Application in Dubai

Original Article

Behnaz Amin Nayeri[1], Dariush Sattarzadeh[2*], Manouchehr Tabibian[3], Lida Balilan[4]

1- Ph.D. Candidate of Urban Planning, Department of urban planning, Ta.c., Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2- Associate professor, department of architecture & urbanism, Ta.c, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
3- Professore, Department of Urban planning, Faculty of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran
4- Professor of Department of Architecture & Urbanism, Ta.c, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

ARTICLE INFO

Article History

Received: 2025-03-06
Revised: 2025-05-03
Accepted: 2025-05-13

Keywords
Crisis
Decision-Making
Dubai
Metaverse

ABSTRACT

Introduction

This research investigates how the metaverse can be utilized to simulate crises and support more effective decision-making in times of urban emergencies, with a specific focus on cities like Dubai. As one of the most technologically advanced and rapidly developing cities, Dubai has implemented many cutting-edge urban projects. It is a compelling case study for integrating emerging technologies such as the metaverse into crisis management strategies. Dubai, a global pioneer in urban innovation and smart city development, is increasingly confronted with diverse crises, including environmental hazards, resource shortages, and transportation disruptions. These crises require swift, data-driven, and informed decisions from urban authorities. At the same time, the city continues to seek advanced technological solutions to strengthen its resilience and preparedness. Among these, the metaverse presents a promising frontier. Through its capacity to create immersive virtual environments, the metaverse aenables urban managers to simulate emergency scenarios, explore alternative responses, and analyze outcomes before real-life implementation. This capability allows for better preparedness, risk assessment, and collaborative problem-solving, enhancing the city's capacity to respond effectively under pressure. Given the growing complexity and pace of urban life, alongside the increasing frequency and unpredictability of crises, the integration of virtual technologies into governance processes is no longer optional, but necessary. In this context, Dubai's smart infrastructure and digital maturity provide an ideal environment for testing the role of the metaverse in crisis response. This research aims to analyze the effectiveness of the metaverse in supporting urban decision-making during crises, identify associated opportunities and challenges, and evaluate its practical implementation within the context of Dubai. Ultimately, the insights generated by this study can serve as a model for other cities aiming to incorporate similar technologies into their crisis management frameworks.

Materials and Methods

This study employed a mixed-methods research design, combining qualitative and quantitative approaches to examine the influence of the metaverse on improving urban decision-making in crisis situations. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with 20 individuals, including municipal managers, crisis experts, and technology professionals. The data collected were analyzed using grounded theory methodology, specifically open coding, axial coding,

* Corresponding author: sattarzadeh@iaut.ac.ir

and selective coding with MAXQDA software. In the quantitative phase, a structured questionnaire was distributed to a sample of 384 urban managers and crisis experts, selected using Cochran's formula for an unlimited population. The questionnaire utilized a five-point Likert scale to assess perceptions related to the effectiveness, accessibility, and limitations of the metaverse in crisis management. The quantitative data were analyzed using structural equation modeling (SEM) via AMOS software, along with other statistical tests, including the Kolmogorov–Smirnov test for data normality, Pearson correlation coefficients, confirmatory factor analysis (CFA), and multiple regression analysis using SPSS. The independent variable in this study was the use of the metaverse in urban crisis management. The dependent variables included decision-making speed, decision-making accuracy, information accessibility, organizational coordination, and transparency. Intervening variables were identified as security concerns, legal barriers, and implementation costs. To ensure the reliability of the instrument, Cronbach's alpha was calculated, and all constructs demonstrated reliability scores above 0.7. Composite reliability and average variance extracted (AVE) were also evaluated to confirm the internal consistency and validity of the measurement model. Furthermore, CFA results indicated good model fit, justifying the use of the proposed structural model in subsequent analyses. This methodological framework enabled a comprehensive evaluation of both subjective expert insights and objective data trends, offering a holistic view of how the metaverse could reshape urban crisis management practices.

Findings

The qualitative analysis revealed three core categories: opportunities, challenges, and strategic recommendations. Key opportunities identified included the use of the metaverse for crisis simulation, real-time access to data, visualization of decision processes, and improved inter-organizational coordination. Respondents emphasized that virtual simulations could significantly improve emergency preparedness by enabling decision-makers to anticipate scenarios and test interventions in controlled virtual environments. However, the study also highlighted serious challenges, such as high implementation costs, regulatory ambiguity, cybersecurity threats, and a general lack of awareness or technical training among urban personnel. These barriers were found to hinder the widespread adoption of metaverse technologies in official crisis management channels. Participants stressed the need for ongoing training programs, institutional capacity-building, and the development of locally relevant digital tools. They also called for clearer legal frameworks and investment in secure, scalable infrastructure to support these digital transitions. In the quantitative phase, descriptive statistics showed that the highest mean scores were associated with the "speed of decision-making" and "crisis simulation" variables, indicating a favorable perception of the metaverse's potential to enhance rapid and effective responses. In contrast, variables related to "managerial awareness" and "ease of use" received lower scores, signaling the need for increased user education and more intuitive interfaces. The Kolmogorov–Smirnov test confirmed that all variables were normally distributed, validating the use of parametric statistical analyses. Pearson correlation tests indicated weak but statistically significant associations between variables such as organizational coordination and decision-making speed. Regression analysis revealed that the metaverse exerted the most significant influence on crisis decision-making through enhancements in decision speed and accuracy. Simulation capabilities were also a strong predictor of improved performance, suggesting that virtual modeling enables more informed and confident responses under pressure.

Conclusion

This research concludes that the metaverse can serve as a transformative tool in urban crisis management by enhancing the quality, speed, and precision of decision-making. Its ability to simulate emergency scenarios, visualize data flows, and enable collaborative planning positions it as a powerful complement to existing crisis response frameworks. Nonetheless, the successful deployment of the metaverse is contingent upon overcoming several structural and human barriers. Legal uncertainties, cybersecurity risks, and budgetary constraints must be addressed through targeted policies and regulatory clarity. Moreover, limited user knowledge and skill gaps within urban administrations pose additional challenges to operationalizing such advanced technologies. To unlock the full potential of the metaverse in urban governance, it is essential to invest in training, institutional support, and the co-creation of user-friendly platforms tailored to local needs. Emphasizing inter-agency coordination, transparency, and public trust will also be vital to securing broad-based adoption. Rather than replacing existing systems, the metaverse should be embraced as a complementary tool—one that augments crisis foresight, supports collaborative planning, and enhances urban resilience. Dubai, given its existing infrastructure and commitment to digital innovation, is well-positioned to lead such transformative efforts and provide a model for other global cities.

COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Amin Nayeri B. Sattarzadeh D. Tabibian M. Balilan L. The Impact of the Metaverse on Improving Urban Decision-Making in Crises: Examining Its Application in Dubai. Urban Economics and Planning Vol 6(2):136-153. [In Persian]

DOI: 10.22034/UEP.2025.510869.1608

تأثیر متاورس بر بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها: بررسی کاربرد آن در دبی با استفاده از تحلیل داده‌ها

مقالهٔ پژوهشی

بهناز امین نیری[۱]؛ داریوش ستارزاده[۲*]؛ منوچهر طبیبیان[۳]؛ لیدا بلیلان[۴]

۱- دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۲- دانشیار گروه معماری و شهرسازی، دانشکده جامعه و رسانه، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۳- استاد، گروه شهرسازی، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
٤- استاد گروه معماری و شهرسازی، دانشکده جامعه و رسانه، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ‌های مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۳

کلمات کلیدی

متاورس
بحران
تصمیم‌گیری
شهر دبی

چکیده

مقدمه

این تحقیق بر اساس تحلیلی از تجربیات و داده‌های موجود، به بررسی این موضوع می‌پردازد که چگونه می‌توان از متاورس برای شبیه‌سازی بحران‌ها و اتخاذ تصمیمات مؤثر در زمان بحران در شهرهایی همچون دبی بهره‌برداری کرد. دبی، با توسعهٔ سریع و پروژه‌های بزرگ خود در زمینه‌های مختلف، از پیشرفته‌ترین شهرها در استفاده از تکنولوژی‌های نوین است و می‌تواند به عنوان الگوی مناسبی برای پیاده‌سازی متاورس در مدیریت بحران‌ها مطرح شود. دبی به عنوان یکی از شهرهای پیشرفتهٔ جهان، به‌ویژه در زمینهٔ فناوری و توسعهٔ شهری، در حال مواجهه با بحران‌های مختلفی است که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به بحران‌های زیست‌محیطی، منابع طبیعی و حمل‌ونقل اشاره کرد. بحران‌هایی که به طور ناگهانی رخ می‌دهند و نیازمند تصمیمات فوری و دقیق از سوی مسئولان شهری هستند. از سوی دیگر، دبی به عنوان یک شهر هوشمند، به دنبال یافتن راه‌حل‌های نوین برای مدیریت بحران‌ها و بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری در زمان بحران‌ها است. استفاده از فناوری‌های نوین، از جمله متاورس، می‌تواند به مدیران شهری این امکان را بدهد که بحران‌ها را شبیه‌سازی کنند و با تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی شرایط مختلف، تصمیمات بهتری بگیرند. در این تحقیق، بررسی اینکه چگونه متاورس می‌تواند به عنوان یک ابزار کمکی در بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها استفاده شود، امری ضروری است. با توجه به پیچیدگی و سرعت تحولات در دنیای شهری و بحران‌های ناشی از آن، استفاده از فناوری‌های نوین برای مدیریت بحران‌ها به یک ضرورت تبدیل شده است. در این راستا، استفاده از متاورس می‌تواند گامی اساسی در بهبود فرایند تصمیم‌گیری در بحران‌ها باشد. دبی، به عنوان یک شهر پیشرفته و هوشمند، می‌تواند به عنوان نمونه‌ای از پیاده‌سازی این فناوری در مدیریت بحران‌ها مطرح شود. این تحقیق با هدف تحلیل کاربرد متاورس در بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در زمان بحران‌ها، به شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های آن می‌پردازد و نحوهٔ به‌کارگیری آن را در دبی بررسی می‌کند. در نهایت، نتایج این تحقیق می‌تواند به دیگر شهرها نیز کمک کند تا از این فناوری در فرایندهای مدیریت بحران بهره‌برداری کنند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از روش ترکیبی (کیفی ـ کمی) برای بررسی تأثیر متاورس بر بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها استفاده کرده است. در بخش کیفی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۲۰ مدیر شهری، متخصص فناوری و کارشناسان بحران انجام شد و داده‌ها با روش کدگذاری باز، محوری و گزینشی در نرم‌افزار MAXQDA تحلیل شدند. در بخش کمی، ۳۸۴ مدیر و کارشناس بحران با استفاده از فرمول کوکران برای جامعهٔ نامحدود انتخاب شدند و داده‌ها از طریق پرسش‌نامهٔ استاندارد با طیف

* نویسندهٔ مسئول: sattarzadeh@iaut.ac.ir

لیکرت جمع‌آوری شد. تحلیل داده‌های کمی با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) در نرم‌افزار AMOS انجام شد و آزمون‌های آماری شامل کولموگروف ـ اسمیرنوف برای نرمال‌سازی داده‌ها، همبستگی پیرسون، تحلیل عاملی تأییدی (CFA) و تحلیل رگرسیونی چندمتغیره در SPSS اجرا شدند. متغیر مستقل این تحقیق استفاده از متاورس در مدیریت بحران‌های شهری است و متغیرهای وابسته شامل سرعت و دقت تصمیم‌گیری، دسترسی به اطلاعات، هماهنگی سازمانی و شفافیت اطلاعات هستند، در حالی که چالش‌های امنیتی، هزینه‌های اجرا و موانع قانونی به عنوان متغیرهای مداخله‌گر در نظر گرفته شده‌اند. برای اطمینان از پایایی ابزار تحقیق، آلفای کرونباخ محاسبه شد که مقدار آن برای تمامی شاخص‌ها بالاتر از ۰/۷ بود و پایایی ترکیبی نیز تأیید شد. روایی سازه‌ای پرسش‌نامه با تحلیل عاملی تأییدی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن نشان‌دهندهٔ برازش مناسب مدل بود. این روش تحقیق با استفاده از تحلیل‌های پیشرفته، دیدگاه‌های مدیران شهری و کارشناسان بحران را از دو منظر کیفی و کمی ارزیابی کرده و به شناخت بهتر فرصت‌ها و چالش‌های متاورس در مدیریت بحران‌های شهری کمک کرده است.

یافته‌ها

در این پژوهش، تحلیل کیفی و کمی با هدف بررسی تأثیر متاورس بر تصمیم‌گیری‌های شهری در شرایط بحران انجام شد. در بخش کیفی، داده‌های حاصل از مصاحبه با ۲۰ نفر از مدیران شهری، کارشناسان فناوری و متخصصان بحران، با روش کدگذاری باز و محوری تحلیل شدند. نتایج کیفی نشان داد متاورس ظرفیت‌های مهمی در شبیه‌سازی بحران‌ها، دسترسی به داده‌های لحظه‌ای، شفاف‌سازی تصمیم‌گیری و تسهیل هماهنگی میان نهادها دارد. در عین حال، چالش‌هایی نظیر هزینه‌های بالا، موانع حقوقی، نگرانی‌های امنیتی و کمبود آموزش به عنوان موانع اصلی شناسایی شدند. راهکارهای پیشنهادی شامل ارتقای زیرساخت‌ها، آموزش مستمر کارکنان و طراحی ابزارهای بومی بود. در بخش کمی، با استفاده از تحلیل آماری داده‌ها، مشخص شد که بیشترین میانگین مربوط به شاخص «سرعت تصمیم‌گیری» با مقدار ۳/۶۸ و «شبیه‌سازی بحران‌ها» با ۳/۶۴ بود که نشان‌دهندهٔ نگرش مثبت به توانمندی متاورس در بهبود واکنش سریع و دقیق به بحران‌هاست. پایین‌ترین میانگین‌ها نیز مربوط به «آگاهی مدیران از متاورس» (۲/۹۵) و «سهولت استفاده» (۲/۹۶) بود، که نیاز به آموزش و بهبود ابزارهای کاربرپسند را برجسته می‌کند. نتایج آزمون کولموگروف–اسمیرنوف، نرمال بودن داده‌ها را تأیید کرد و تحلیل رگرسیونی نیز نشان داد بیشترین تأثیر متاورس بر تصمیم‌گیری‌های بحرانی از طریق سرعت و دقت تصمیم‌گیری (ضریب ۰/۵۲) و شبیه‌سازی بحران‌ها (ضریب ۰/۴۵) اعمال می‌شود. یافته‌ها نشان داد متاورس ابزاری مؤثر در بهبود مدیریت بحران‌های شهری است، مشروط به آنکه چالش‌های زیرساختی، حقوقی و آموزشی به‌درستی مدیریت شوند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد متاورس می‌تواند به عنوان بستری نوین در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها ایفای نقش کند. با فراهم کردن امکان تجربه‌های شبیه‌سازی‌شده، داده‌های تعاملی و فضاهای مجازی مشترک، این فناوری ظرفیت آن را دارد که مدیریت بحران را از واکنش صرف به پیش‌بینی و آمادگی ارتقا دهد. با این‌حال، تحقق این پتانسیل مستلزم عبور از چالش‌هایی است که عمدتاً در سه سطح زیرساختی، نهادی و انسانی بروز می‌یابند. از یک سو، نبود زیرساخت‌های فناورانه و فقدان استانداردهای حقوقی مانع از پذیرش گستردهٔ متاورس در ساختارهای رسمی مدیریت شهری شده است. از سوی دیگر، ضعف دانش تخصصی و کمبود مهارت در بین مدیران و کارکنان، مانعی اساسی در مسیر بهره‌برداری مؤثر از این فناوری محسوب می‌شود. در این میان، آموزش مستمر، توانمندسازی نهادی، و توسعهٔ ابزارهای متناسب با نیازهای محلی، می‌توانند به عنوان راهبردهایی مؤثر در تسهیل پذیرش و به‌کارگیری متاورس عمل کنند. همچنین، تأکید بر هماهنگی میان سازمان‌های مسئول و طراحی محیط‌های کاربرمحور، نقشی کلیدی در کاهش مقاومت‌ها و افزایش کارآمدی دارد.

مقدمه

در دنیای امروز، تحولات سریع در عرصه‌های مختلف فناوری، اقتصادی و اجتماعی، دنیای شهری را تحت تأثیر قرار داده و آن را با چالش‌های جدیدی روبه‌رو کرده است (Zeynaly et al, 2024). یکی از چالش‌های بزرگی که جوامع شهری با آن مواجه هستند، بحران‌های مختلف، از جمله بحران‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی است. این بحران‌ها، خواه ناشی از تغییرات اقلیمی، زلزله، سیل، بحران‌های بهداشتی یا حتی ناآرامی‌های اجتماعی، نیازمند تصمیم‌گیری‌های سریع و مؤثر در سطح شهری هستند تا بتوانند از آسیب‌های بیشتر جلوگیری کرده و شرایط را بهبود بخشند (Zeynali Azim et al, 2024). در این راستا، یکی از فناوری‌های نوظهور که می‌تواند به بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری در بحران‌ها کمک کند، متاورس است (Li, 2024)؛ متاورس به عنوان یک محیط دیجیتال و سه‌بعدی، به کاربران این امکان را می‌دهد که در فضایی مجازی و شبیه‌سازی‌شده، تعاملات خود را انجام دهند و سناریوهای مختلف را آزمایش کنند. این فناوری با ارائهٔ مدل‌های دیجیتال دقیق از واقعیت‌های شهری، امکان شبیه‌سازی بحران‌ها و بررسی پیامدهای مختلف آن‌ها را فراهم می‌آورد (Allam & Allam, 2024). با استفاده از متاورس، می‌توان به صورت مجازی بحران‌ها را شبیه‌سازی کرد، رفتارهای انسانی و طبیعی در شرایط بحرانی را پیش‌بینی کرد و راه‌حل‌های بهینه را برای مقابله با آن‌ها پیشنهاد داد. به بیان دیگر، متاورس به عنوان ابزاری برای پیش‌بینی و تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی، می‌تواند به مدیران شهری و مسئولان کمک کند تا بهترین راهکارها را برای مقابله با بحران‌ها شناسایی کنند و به کار گیرند (Sajadian et al, 2024). در بسیاری از موارد، بحران‌ها در دنیای واقعی به گونه‌ای سریع و غیرقابل پیش‌بینی رخ می‌دهند که نیاز به تصمیمات فوری دارند. این تصمیمات اگر به طور دقیق و مؤثر گرفته نشوند، می‌توانند عواقب جبران‌ناپذیری برای شهرها و ساکنان آن‌ها به همراه داشته باشند. در این شرایط، استفاده از شبیه‌سازی‌های دیجیتال در محیط‌های مجازی همچون متاورس می‌تواند نقش مهمی ایفا کند. مدیران شهری می‌توانند سناریوهای مختلف را پیش از وقوع بحران‌ها در این فضا آزمایش کنند و بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، برنامه‌ریزی‌های لازم را انجام دهند. در این تحقیق، به طور خاص به کاربرد متاورس در بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها پرداخته خواهد شد (Florido-Benítez, 2024). این تحقیق بر اساس تحلیلی از تجربیات و داده‌های موجود، به بررسی این می‌پردازد که چگونه می‌توان از متاورس برای شبیه‌سازی بحران‌ها و اتخاذ تصمیمات مؤثر در زمان بحران در شهرهایی همچون دبی بهره‌برداری کرد. دبی، با توسعهٔ سریع و پروژه‌های بزرگ خود در زمینه‌های مختلف، از پیشرفته‌ترین شهرها در استفاده از تکنولوژی‌های نوین است و می‌تواند به عنوان الگوی مناسبی برای پیاده‌سازی متاورس در مدیریت بحران‌ها مطرح شود. دبی به عنوان یکی از شهرهای پیشرفتهٔ جهان، به‌ویژه در زمینهٔ فناوری و توسعهٔ شهری، در حال مواجهه با بحران‌های مختلفی است که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به بحران‌های زیست‌محیطی، منابع طبیعی و حمل‌ونقل اشاره کرد. بحران‌هایی که به طور ناگهانی رخ می‌دهند و نیازمند تصمیمات فوری و دقیق از سوی مسئولان شهری هستند. از سوی دیگر، دبی به عنوان یک شهر هوشمند، به دنبال یافتن راه‌حل‌های نوین برای مدیریت بحران‌ها و بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری در زمان بحران‌ها است. استفاده از فناوری‌های نوین، از جمله متاورس، می‌تواند به مدیران شهری این امکان را بدهد که بحران‌ها را شبیه‌سازی کنند و با تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی شرایط مختلف، تصمیمات بهتری اتخاذ کنند. در این تحقیق، بررسی اینکه چگونه متاورس می‌تواند به عنوان یک ابزار کمکی در بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها استفاده شود، امری ضروری است. با توجه به پیچیدگی و سرعت تحولات در دنیای شهری و بحران‌های ناشی از آن، استفاده از فناوری‌های نوین برای مدیریت بحران‌ها به یک ضرورت تبدیل شده است. در این راستا، استفاده از متاورس می‌تواند گامی اساسی در بهبود فرایند تصمیم‌گیری در بحران‌ها باشد. دبی، به عنوان یک شهر پیشرفته و هوشمند، می‌تواند به عنوان نمونه‌ای از پیاده‌سازی این فناوری در مدیریت بحران‌ها مطرح شود. این تحقیق با هدف تحلیل کاربرد متاورس در بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در زمان بحران‌ها، به شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های آن پرداخته و نحوهٔ به‌کارگیری آن را در دبی بررسی می‌کند. در نهایت، نتایج این تحقیق می‌تواند به دیگر شهرها نیز کمک کند تا از این فناوری در فرایندهای مدیریت بحران بهره‌برداری کنند.

پیشینهٔ تحقیق

ظهور متاورس به عنوان نسل جدیدی از فضای دیجیتال، چشم‌انداز تازه‌ای را برای مدیریت شهری، به‌ویژه در مواجهه با بحران‌ها، گشوده است. متاورس با ترکیب فناوری‌های واقعیت مجازی (VR)، واقعیت افزوده (AR)، اینترنت اشیا (IoT)، هوش مصنوعی (AI) و داده‌های بزرگ (Big Data)، بستر بی‌نظیری برای شبیه‌سازی، تصمیم‌سازی مشارکتی، ارتباط لحظه‌ای و آموزش مجازی فراهم می‌آورد. در سال‌های اخیر، پژوهشگران در مطالعات گوناگون، کاربردهای متاورس را در حوزه‌های اجتماعی، زیست‌محیطی، زیرساختی و صنعتی بررسی کرده‌اند، اما تأکید ویژه‌ای بر نقش آن در تصمیم‌گیری‌های شهری در شرایط بحران کمتر دیده می‌شود. این بخش به بررسی مهم‌ترین تحقیقات مرتبط در این حوزه می‌پردازد.

یوسف و همکاران (۲۰۲۴) با بررسی تأثیر متاورس بر توسعهٔ اجتماعی در میان نسل Z، به این نتیجه رسیدند که فضای متاورسی با فراهم‌سازی محیط‌هایی فراگیر و تعاملی، موجب ارتقای ارتباطات انسانی، کاهش انزوا، و افزایش مشارکت اجتماعی می‌شود. این یافته‌ها نشان می‌دهد متاورس می‌تواند در بحران‌هایی مانند پاندمی‌ها یا فجایع انسانی، بستر مناسبی برای حفظ انسجام اجتماعی، ارتقای آگاهی عمومی، و ایجاد شبکه‌های ارتباطی مقاوم فراهم کند؛ عواملی که برای مدیریت شهری در مواقع اضطراری بسیار حیاتی هستند.

ارتز و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی دیگر به بررسی تأثیر متاورس بر پایداری صنعت ساخت‌وساز پرداختند. آن‌ها نشان دادند فناوری متاورس می‌تواند از طریق شبیه‌سازی محیط‌های واقعی و بهینه‌سازی فرایندهای اجرایی، به صرفه‌جویی در زمان، انرژی و منابع منجر شود. این ظرفیت‌ها در زمان بحران‌های شهری، مانند زلزله یا سیل، می‌تواند به بازسازی سریع‌تر و هدفمندتر مناطق آسیب‌دیده کمک کند. استفاده از مدل‌های دیجیتال برای ارزیابی خسارت‌ها و برنامه‌ریزی بازسازی، نمونه‌ای از این کارکرد است.

ولادوشسکو و اشتانسکو (۲۰۲۴) با رویکردی زیست‌محیطی، تأثیرات منفی متاورس از جمله مصرف بالای انرژی و انتشار کربن را نقد کردند. هرچند آن‌ها این چالش‌ها را جدی دانستند، اما تأکید کردند که از طریق سیاست‌گذاری شفاف و به‌کارگیری فناوری‌های پاک می‌توان این اثرات را مدیریت کرد. از منظر مدیریت بحران شهری، آگاهی از چنین محدودیت‌هایی برای انتخاب راهکارهای پایدار بسیار مهم است؛ به‌ویژه زمانی که تصمیم‌گیران باید بین سرعت واکنش و ملاحظات زیست‌محیطی تعادل برقرار کنند.

در حوزهٔ منابع انسانی و مزیت رقابتی، آلستوهی و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند متاورس می‌تواند موجب تقویت توسعهٔ منابع انسانی مجازی و نوآوری در خدمات شود. آن‌ها دریافتند که آموزش‌های مبتنی بر محیط متاورسی، نقش مهمی در ارتقای عملکرد کارکنان و افزایش بهره‌وری دارد. این یافته‌ها برای مدیریت شهری در شرایط بحرانی حائز اهمیت است، زیرا امکان آموزش فوری و گستردهٔ نیروهای امدادی، کارکنان خدمات شهری و حتی شهروندان را برای واکنش مؤثرتر فراهم می‌کند.

چن و همکاران (۲۰۲۴) نیز در مطالعه‌ای مروری، به ظرفیت‌های متاورس در طراحی، مدیریت و بهینه‌سازی شهرهای هوشمند پرداختند. آن‌ها متاورس را ابزاری دانستند که با امکان مدل‌سازی سناریوهای شهری و شبیه‌سازی بلادرنگ، می‌تواند فرایند تصمیم‌گیری را متحول سازد. این توانمندی در شرایط بحران، نظیر پیش‌بینی سیلاب‌ها، برنامه‌ریزی برای تخلیهٔ اضطراری، یا ارزیابی ریسک‌های سازه‌ای، کاربرد فراوانی دارد.

از منظر اجتماعی و اخلاقی، یاسودا (۲۰۲۴) چالش‌هایی همچون نقض حریم خصوصی، سرمایه‌داری نظارتی، و نابرابری دیجیتال را در توسعهٔ متاورس مورد بررسی قرار داد. او بر لزوم طراحی اخلاق‌محور متاورس تأکید کرد تا از بروز شکاف‌های اجتماعی و تضییع حقوق شهروندان در فضای دیجیتال جلوگیری شود. این مسئله در شرایط بحرانی نیز اهمیت می‌یابد، چراکه استفادهٔ گسترده از فناوری‌های دیجیتال بدون نظارت اخلاقی، ممکن است موجب تبعیض در دسترسی به خدمات یا اطلاعات شود.

در مجموع، پیشینهٔ پژوهش‌ها نشان می‌دهد متاورس، هرچند به طور مستقیم در تمامی مطالعات به نقش خود در تصمیم‌گیری شهری در بحران‌ها نپرداخته، اما ظرفیت‌های گسترده‌ای برای شبیه‌سازی محیطی، آموزش، مدیریت منابع، تحلیل داده‌های بلادرنگ و تقویت مشارکت عمومی دارد. این امکانات می‌توانند در تصمیم‌گیری‌های بحرانی نقش کلیدی ایفا کنند. با این‌حال، فقدان پژوهش‌هایی که به طور مشخص به ترکیب این فناوری با مدیریت بحران در بافت شهری پرداخته باشند، کاملاً محسوس است. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این خلأ، به بررسی اثرات متاورس بر بهبود تصمیم‌گیری شهری در شرایط بحران پرداخته و تلاش دارد تا رویکردی کاربردی، داده‌محور و آینده‌نگر ارائه دهد. این تحقیق نوآوری خود را در ارائهٔ یک چارچوب جامع برای بررسی تأثیر متاورس بر تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها نشان می‌دهد. یافته‌ها نشان می‌دهد متاورس با فراهم آوردن امکان شبیه‌سازی بحران‌ها و دسترسی سریع به داده‌های به‌روز، می‌تواند به مدیران شهری کمک کند تا در مواجهه با بحران‌های طبیعی و انسانی تصمیمات سریع و دقیقی اتخاذ کنند. از سوی دیگر، چالش‌هایی همچون مسائل امنیتی، هزینه‌های بالای اجرایی و موانع حقوقی در پذیرش این فناوری برجسته شده‌اند. همچنین، سطح آگاهی و سهولت استفاده از متاورس در میان مدیران شهری به طور متوسط پایین بوده که نیاز به آموزش و افزایش مهارت‌های دیجیتال را نشان می‌دهد. به بیان دیگر، این مطالعه تأکید می‌کند که با بهبود زیرساخت‌ها و تدوین چارچوب‌های قانونی و آموزشی، می‌توان از پتانسیل متاورس در بهبود مدیریت بحران‌های شهری بهره‌مند شد و دبی را به الگویی برای سایر کلان‌شهرهای هوشمند تبدیل کرد.

مبانی نظری تحقیق

مبانی نظری این تحقیق به طور جامع به مفاهیم کلیدی در حوزه‌های متاورس، تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها، و کاربردهای فناوری در مدیریت بحران‌ها می‌پردازد. این بخش به‌ویژه روی پیوند میان فناوری‌های نوین و فرایندهای تصمیم‌گیری شهری در زمان بحران‌های مختلف متمرکز است. تلاش خواهد شد تا با تحلیل و بررسی مفاهیم نظری، کاربردهای عملی و فرصت‌های بهره‌برداری از متاورس در مدیریت بحران‌های شهری به‌ویژه در دبی، مبانی علمی تحقیق حاضر شکل گیرد.

متاورس و کاربردهای آن در مدیریت بحران

متاورس به عنوان یک فناوری نوظهور، به محیط‌های دیجیتال و مجازی اشاره دارد که قادر به شبیه‌سازی واقعیت‌های فیزیکی و اجتماعی به صورت سه‌بعدی است. این محیط‌ها به طور خاص برای بازنمایی و شبیه‌سازی شرایط پیچیده و بحرانی در شهرها بسیار مفید هستند (Almeida et al, 2024). متاورس، با قابلیت شبیه‌سازی محیط‌های شهری و بحران‌ها، می‌تواند به مدیران و مسئولان شهری امکان تحلیل و ارزیابی دقیق‌تر بحران‌ها را پیش از وقوع آن‌ها بدهد (Buhalis et al, 2023b). این فناوری به طور بنیادین می‌تواند به شبیه‌سازی رفتارهای انسانی، تغییرات زیست‌محیطی، و اثرات اقتصادی بحران‌ها پرداخته و به عنوان ابزار پیش‌بینی و تصمیم‌گیری عمل کند. در محیط متاورس، سناریوهای مختلف بحرانی می‌توانند پیش از وقوع در قالب داده‌های واقعی شبیه‌سازی شده و رفتارهای مختلف مانند پاسخ‌گویی به شرایط بحرانی، اقدامات پیشگیرانه، و سناریوهای مختلف اضطراری آزمایش شوند (Buragohain et al 2024). این شبیه‌سازی‌ها از آن جهت حائز اهمیت هستند که اجازه می‌دهند مدیران شهری بدون هیچ‌گونه ریسک و هزینهٔ اضافی، وضعیت‌های مختلف بحران را بررسی کرده و راهکارهای بهینه را به طور مؤثر طراحی کنند. در حقیقت، متاورس نه‌تنها به عنوان یک ابزار تجسم‌سازی عمل می‌کند، بلکه به عنوان یک فضا برای آزمایش و پیش‌بینی رفتارها و تصمیمات در شرایط بحرانی می‌تواند کارکرد داشته باشد (Pukas, 2024).

تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها

تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها از پیچیده‌ترین و چالش‌برانگیزترین فرایندها در مدیریت شهری به شمار می‌آید. بحران‌های شهری به‌ویژه در زمینه‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی معمولاً با سرعت زیاد و پیامدهای گسترده‌ای همراه هستند که به تصمیمات سریع، دقیق و مبتنی بر داده نیاز دارند (Westman et al, 2022). در این شرایط، تحلیل دقیق داده‌ها و پیش‌بینی پیامدهای مختلف، به‌ویژه در بحران‌هایی مانند آلودگی هوا، بلایای طبیعی و بحران‌های منابع آبی، از اهمیت بالایی برخوردار است (Hoelscher et al, 2022). امروزه، با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال، به‌ویژه متاورس، امکان شبیه‌سازی بحران‌ها و سناریوهای مختلف بحرانی فراهم شده است. شبیه‌سازی بحران‌ها در متاورس می‌تواند به عنوان یک روش پیشرفته در تصمیم‌گیری‌های بهینه عمل کند. این فرایند به‌ویژه برای برنامه‌ریزان شهری و مسئولان بحران‌ها مفید است، چرا که آن‌ها می‌توانند پیش از وقوع بحران‌ها، پیامدهای آن‌ها را پیش‌بینی کرده و بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، تصمیمات استراتژیک اتخاذ کنند (Thakur et al, 2022). در این راستا، استفاده از شبیه‌سازی‌های مبتنی بر داده‌های واقعی در محیط‌های مجازی مانند متاورس، به طور قابل توجهی دقت و سرعت تصمیم‌گیری را افزایش می‌دهد. این فناوری می‌تواند مدیران شهری را قادر سازد تا با بررسی رفتارهای مختلف در برابر بحران‌ها، سناریوهای بهینه را انتخاب کرده و روندهای مدیریتی را به طور مؤثر و پیشگیرانه طراحی کنند. از این‌رو، یکی از مزایای بزرگ متاورس، توانایی آن در ارائهٔ مدل‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و شبیه‌سازی‌های پیچیده است که در فضای واقعی امکان‌پذیر نیست (Johri et al, 2024).

نقش فناوری در بهبود مدیریت بحران‌ها

مدیریت بحران‌ها در محیط‌های شهری پیچیده و در حال تحول امروزی، به‌ویژه در شهرهای پیشرفته‌ای همچون دبی، به یک چالش اساسی تبدیل شده است. بحران‌ها، به‌ویژه آن‌هایی که به طور ناگهانی و غیرقابل پیش‌بینی رخ می‌دهند، می‌توانند پیامدهای جدی برای زیست‌محیط، زیرساخت‌ها و حتی اقتصاد شهرها داشته باشند (Alkhazraji & bin Yahya, 2024). از این‌رو، استفاده از فناوری‌های نوین برای مدیریت این بحران‌ها، ضروری به نظر می‌رسد (Alshamsi, 2022). در این‌میان، متاورس به عنوان یک ابزار دیجیتال پیشرفته، می‌تواند نقشی اساسی در تحلیل و مدیریت بحران‌ها ایفا کند. تکنولوژی‌های نوین مانند شبیه‌سازی‌های دیجیتال و واقعیت افزوده (AR) در ترکیب با متاورس به مدیران شهری این امکان را می‌دهند تا در فضای مجازی بحران‌ها را شبیه‌سازی کرده و تأثیرات آن‌ها را بررسی کنند. به‌ویژه در شرایط بحرانی مانند وقوع زلزله، سیل، یا بحران‌های زیست‌محیطی، استفاده از متاورس می‌تواند به طور چشمگیری بر توانایی پیش‌بینی و مدیریت بحران تأثیرگذار باشد (Mitsuhara, 2024). این فناوری به مدیران این امکان را می‌دهد که بتوانند در شرایط بحرانی به‌سرعت و با دقت عمل کنند، و از این طریق، به جلوگیری از وقوع آسیب‌های جدی و کاهش اثرات منفی بحران‌ها کمک کنند (Jim et al, 2023).

مدل‌های تصمیم‌گیری در بحران‌ها

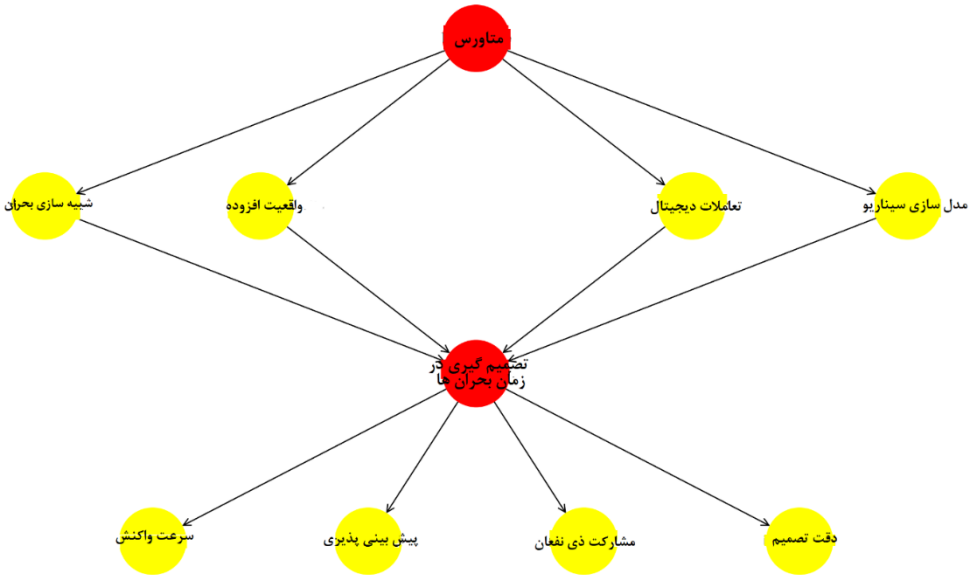
مدل‌های تصمیم‌گیری در بحران‌ها به طور سنتی بر پایهٔ تحلیل‌های آماری و داده‌های محدود بنا شده‌اند، اما به لطف پیشرفت‌های فناوری، مدل‌های

پیچیده‌تری توسعه یافته است که امکان شبیه‌سازی وضعیت‌های بحرانی به‌طور دقیق‌تر و با استفاده از داده‌های گسترده‌تر را فراهم می‌کند (Oroszi, 2018). یکی از این مدل‌ها، مدل‌های مبتنی بر متاورس است که به طور ویژه برای شبیه‌سازی بحران‌ها و تجزیه‌وتحلیل دقیق آن‌ها طراحی شده‌اند. این مدل‌ها به‌ویژه برای شهرهایی که در معرض بحران‌های متعدد قرار دارند، می‌توانند نقش حیاتی ایفا کنند (Khadka, 2024). دبی، به عنوان یک شهر پیشرفته با برنامه‌ریزی‌های پیچیده و پروژه‌های بزرگ، می‌تواند به عنوان یک نمونهٔ برجسته از پیاده‌سازی این مدل‌ها در نظر گرفته شود. استفاده از متاورس در دبی به مدیران این امکان را می‌دهد که در برابر بحران‌هایی نظیر افزایش دما، کمبود منابع آبی، بحران‌های حمل‌ونقل و سایر چالش‌ها، راه‌حل‌هایی مبتنی بر داده‌های دقیق و شبیه‌سازی‌شده اتخاذ کنند. این شبیه‌سازی‌ها به‌ویژه در فرایندهای پیشگیرانه و تدوین برنامه‌های بلندمدت برای مواجهه با بحران‌ها مفید خواهند بود (Pukas, 2024).

جدول ۱. متغیرهای و گویه‌های مورد بررسی در تحقیق، بر اساس (Buhalis et al. 2023, Pukas, 2024 Westman) Jim et al. (2023), Mitsuhara (2024) (et al. 2022, Johri et al. 2024

مؤلفه اصلی	شاخص‌ها	زیرشاخص‌ها
متاورس در مدیریت بحران شهری	شبیه‌سازی بحران‌ها	قابلیت پیش‌بینی بحران‌ها
		دسترسی به داده‌های لحظه‌ای
	هماهنگی بین سازمان‌های بحران	ارتباط مجازی سریع بین نهادها
		اشتراک‌گذاری داده‌ها بین دستگاه‌ها
بهبود تصمیم‌گیری در بحران‌ها	سرعت تصمیم‌گیری	کاهش زمان تصمیم‌گیری
		ارزیابی چندین سناریو
	دقت در تصمیم‌گیری	تحلیل داده‌های دقیق
		استانداردسازی فرایندهای تصمیم‌گیری
افزایش شفافیت در مدیریت بحران	دسترسی عمومی به اطلاعات بحران	انتشار داده‌های بحرانی
		کاهش فساد و خطای اطلاعاتی
	ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران	امکان بازیابی اطلاعات برای تحلیل‌های آینده
		نظارت بر عملکرد مدیران بحران
پذیرش فناوری متاورس در مدیریت شهری	میزان آگاهی مدیران شهری از متاورس	آموزش و توانمندسازی مدیران
		مقایسه متاورس با سیستم‌های سنتی
	سهولت استفاده از متاورس	دسترسی‌پذیری برای کاربران
		حمایت سیاست‌گذاران از متاورس

بر اساس مبانی نظری ارائه‌شده، مدل مفهومی این تحقیق نشان می‌دهد فناوری متاورس از طریق قابلیت‌هایی مانند شبیه‌سازی سناریوهای بحران، واقعیت مجازی و ارتباطات چندسویه، می‌تواند موجب ارتقای فرایند تصمیم‌گیری در مدیریت بحران‌های شهری شود. در این مدل، تصمیم‌گیری به عنوان متغیر وابسته و مؤلفه‌های متاورس به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده‌اند. در ادامه، مدل مفهومی تحقیق به صورت شماتیک ارائه شده است.



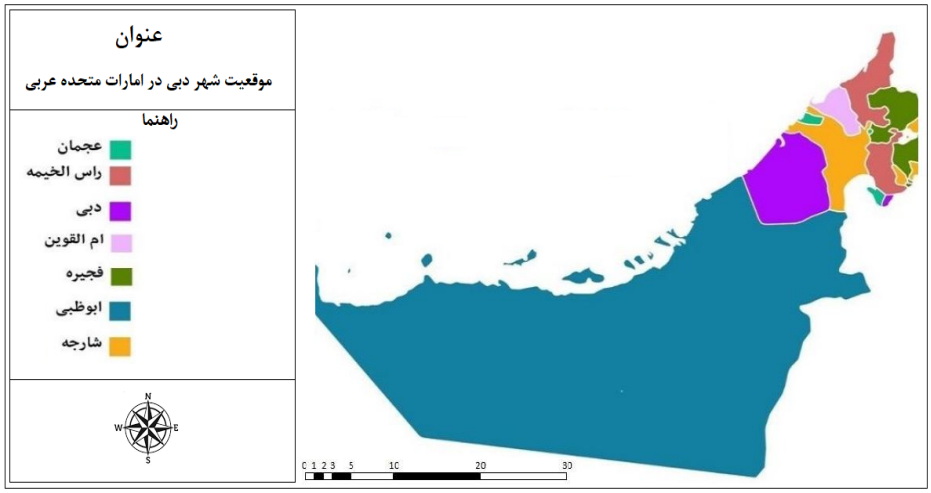
شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

مواد و روش‌ها

این تحقیق از روش ترکیبی (کیفی ـ کمی) برای بررسی تأثیر متاورس بر بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها استفاده کرده است. در بخش کیفی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۲۰ مدیر شهری، متخصص فناوری و کارشناسان بحران انجام شد و داده‌ها با روش کدگذاری باز، محوری و گزینشی در نرم‌افزار MAXQDA تحلیل شدند. در بخش کمی، ۳۸۴ مدیر و کارشناس بحران با استفاده از فرمول کوکران برای جامعهٔ نامحدود انتخاب شدند و داده‌ها از طریق پرسش‌نامهٔ استاندارد با طیف لیکرت جمع‌آوری شدند. تحلیل داده‌های کمی با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) در نرم‌افزار AMOS انجام شد و آزمون‌های آماری شامل کولموگروف ـ اسمیرنوف برای نرمال‌سازی داده‌ها، همبستگی پیرسون، تحلیل عاملی تأییدی (CFA) و تحلیل رگرسیونی چندمتغیره در SPSS اجرا شدند. متغیر مستقل این تحقیق استفاده از متاورس در مدیریت بحران‌های شهری است و متغیرهای وابسته شامل سرعت و دقت تصمیم‌گیری، دسترسی به اطلاعات، هماهنگی سازمانی و شفافیت اطلاعات هستند، در حالی که چالش‌های امنیتی، هزینه‌های اجرا و موانع قانونی به عنوان متغیرهای مداخله‌گر در نظر گرفته شده‌اند. برای اطمینان از پایایی ابزار تحقیق، آلفای کرونباخ محاسبه شد که مقدار آن برای تمامی شاخص‌ها بالاتر از ۰/۷ بود و پایایی ترکیبی نیز تأیید شد. روایی سازه‌ای پرسش‌نامه با تحلیل عاملی تأییدی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن نشان‌دهندهٔ برازش مناسب مدل بود. این روش تحقیق با استفاده از تحلیل‌های پیشرفته، دیدگاه‌های مدیران شهری و کارشناسان بحران را از دو منظر کیفی و کمی ارزیابی کرده و به شناخت بهتر فرصت‌ها و چالش‌های متاورس در مدیریت بحران‌های شهری کمک کرده است.

محدودهٔ مورد مطالعه

دبی یکی از هفت امارت تشکیل‌دهندهٔ کشور امارات متحدهٔ عربی است و به عنوان پرجمعیت‌ترین و توسعه‌یافته‌ترین امارت این کشور شناخته می‌شود. این شهر در جنوب خلیج فارس در شبه‌جزیرهٔ عربستان قرار گرفته و یکی از مراکز تجاری، مالی و گردشگری مهم جهان محسوب می‌شود. از نظر موقعیت جغرافیایی، دبی در عرض جغرافیایی ۲۵/۲۷ درجهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۵۵/۳۰ درجهٔ شرقی واقع شده است. این شهر از شمال به شارجه، از جنوب به ابوظبی، از شرق به عمان و از غرب به خلیج فارس محدود می‌شود. مساحت دبی حدود ۴٬۱۱۴ کیلومتر مربع است که آن را به دومین امارت بزرگ امارات متحدهٔ عربی پس از ابوظبی تبدیل می‌کند. این امارت در سال‌های اخیر با پروژه‌های عظیم احیای سرزمین، مانند ساخت جزایر مصنوعی نخل جمیرا، نخل دیره و جهان، مساحت خود را افزایش داده است. طبق آخرین برآوردها، جمعیت دبی در سال ۲۰۲۴ حدود ۳/۶۵ میلیون نفر تخمین زده شده است که بخش عمده‌ای از آن را مهاجران و نیروی کار خارجی تشکیل می‌دهند. نرخ رشد جمعیت در این شهر به دلیل مهاجرت گستردهٔ نیروی کار و توسعهٔ اقتصادی سریع بسیار بالاست. دبی به دلیل داشتن زیرساخت‌های مدرن، استانداردهای بالای زندگی، و اقتصاد پویا به یکی از شهرهای پرمهاجرت جهان تبدیل شده است.



شکل ۲. موقعیت شهر دبی در امارات متحدهٔ عربی

یافته‌ها

یافته‌های کیفی تحقیق

هدف از این بخش تحلیل داده‌های کیفی مصاحبه‌شوندگان و استخراج الگوهای کلیدی در زمینهٔ تأثیر متاورس بر تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها است. از کدگذاری برای تحلیل داده‌ها، شبیه‌سازی الگوهای موجود در دیدگاه‌ها و تجربیات مصاحبه‌شوندگان استفاده‌شده‌است. در این تحقیق، با انجام مصاحبه‌های کیفی با مدیران شهری، کارشناسان فناوری، و متخصصان مدیریت بحران، تلاش شد تا تأثیر متاورس بر تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها بررسی شود. در این بخش، داده‌های کیفی استخراج‌شده از مصاحبه‌ها مورد کدگذاری قرار گرفته و تحلیل شده‌اند تا الگوها و یافته‌های اصلی تحقیق مشخص شود.

جدول ۲. نمونه‌ای از ۲۰ پاسخ مصاحبه‌شوندگان

شمارهٔ مصاحبه‌شونده	پاسخ کلیدی مصاحبه‌شونده
۱	«متاورس می‌تواند به مدیران شهری در شبیه‌سازی بحران‌ها کمک کند تا تصمیمات بهتری بگیرند»
۲	«وجود زیرساخت‌های مناسب و کارآمد برای پذیرش متاورس در دبی ضروری است»
۳	«دسترسی به اطلاعات به‌روز در بحران‌ها، یکی از مزایای عمدهٔ استفاده از متاورس است»
۴	«متاورس امکان شفاف‌سازی فرایندهای تصمیم‌گیری در زمان بحران را فراهم می‌کند»
۵	«استفاده از متاورس باید به طور گسترده در تمام نهادهای مدیریت شهری آموزش داده شود»
۶	«مسائل امنیتی و حفاظت از داده‌ها یکی از چالش‌های جدی استفاده از متاورس است»
۷	«متاورس می‌تواند هماهنگی بین نهادهای مختلف را تسهیل کند»
۸	«هزینه‌های بالای پیاده‌سازی متاورس در سطح شهر مانعی اصلی برای اجرای آن است»
۹	«در بحران‌ها، اطلاعات دقیق و به‌روز کمک می‌کند تا مدیران بحران را بهتر کنترل کنند»
۱۰	«یک مشکل در استفاده از متاورس، عدم آشنایی کارکنان با این فناوری است»
۱۱	«موانع حقوقی و قانونی برای به‌کارگیری متاورس در دبی وجود دارد»
۱۲	«استفاده از متاورس در تحلیل داده‌ها می‌تواند پاسخ‌گویی بحران‌ها را تسریع کند»
۱۳	«متاورس به عنوان ابزار مدیریتی در بحران‌ها، شفافیت بیشتری را ایجاد می‌کند»
۱۴	«مدیریت بحران‌ها به کمک متاورس می‌تواند راه‌حل‌های نوآورانه و سریع‌تری ارائه دهد»
۱۵	«برای استفادهٔ مؤثر از متاورس، باید نرم‌افزارها و ابزارهای مناسب طراحی شود»
۱۶	«رشد سریع تکنولوژی‌های مجازی در دبی، امکان استفاده از متاورس را بیشتر می‌کند»
۱۷	«پذیرش متاورس در شهرهای بزرگ مانند دبی به دلیل پیچیدگی‌های قانونی مشکل است»
۱۸	«نیاز به آموزش مداوم برای استفاده از فناوری متاورس برای مقابله با بحران‌ها داریم»
۱۹	«میزان دسترسی به منابع مالی برای پیاده‌سازی متاورس در دبی عامل مهمی است»
۲۰	«متاورس می‌تواند تصمیم‌گیری‌های مدیران بحران را سریع‌تر و دقیق‌تر کند»

در این جدول، پاسخ‌های ۲۰ مصاحبه‌شونده جمع‌آوری شده است. این پاسخ‌ها بازتاب‌دهندهٔ دیدگاه‌های مختلف کارشناسان در زمینهٔ استفاده از متاورس برای بهبود مدیریت بحران‌های شهری در دبی است. مزایای استفاده از متاورس: بسیاری از مصاحبه‌شونده‌ها بر اهمیت شبیه‌سازی بحران‌ها، دسترسی به داده‌های به‌روز، و شفافیت در تصمیم‌گیری تأکید کرده‌اند. این موارد از جمله اصلی‌ترین فرصت‌ها هستند که متاورس می‌تواند به مدیران شهری در دبی ارائه دهد.

چالش‌ها و محدودیت‌ها: برخی مصاحبه‌شوندگان به چالش‌های امنیتی و هزینه‌های بالا اشاره کرده‌اند. این دو عامل به عنوان چالش‌های مهم در مسیر پذیرش متاورس در مدیریت بحران‌های شهری مطرح می‌شوند. همچنین، موانع حقوقی و قانونی نیز به عنوان یک مانع جدی شناخته شده است.

ضرورت آموزش و آماده‌سازی نهادها: بسیاری از پاسخ‌ها به اهمیت آموزش و آشنایی کارکنان با فناوری متاورس اشاره داشته‌اند. این نکته نشان می‌دهد برای استفادهٔ مؤثر از این فناوری، آموزش مستمر برای نهادهای مختلف شهری و کارکنان ضروری است.

جدول ۳. کدگذاری باز و کدگذاری محوری

شمارهٔ پاسخ	متن مصاحبه	کلمات کلیدی	کد استخراج‌شده
۱	«متاورس می‌تواند به مدیران شهری در شبیه‌سازی بحران‌ها کمک کند تا تصمیمات بهتری بگیرند»	شبیه‌سازی بحران، تصمیم‌گیری	شبیه‌سازی بحران‌ها
۲	«وجود زیرساخت‌های مناسب و کارآمد برای پذیرش متاورس در دبی ضروری است»	زیرساخت‌های مناسب، پذیرش	زیرساخت‌ها و پذیرش فناوری
۳	«دسترسی به اطلاعات به‌روز در بحران‌ها، یکی از مزایای عمدهٔ استفاده از متاورس است»	دسترسی به اطلاعات به‌روز	دسترسی به داده‌ها
۴	«متاورس امکان شفاف‌سازی فرایندهای تصمیم‌گیری در زمان بحران را فراهم می‌کند»	شفافیت، فرایندهای تصمیم‌گیری	شفافیت در تصمیم‌گیری
۵	«استفاده از متاورس باید به طور گسترده در تمام نهادهای مدیریت شهری آموزش داده شود»	آموزش، نهادهای مدیریت شهری	آموزش به نهادها
۶	«مسائل امنیتی و حفاظت از داده‌ها یکی از چالش‌های جدی استفاده از متاورس است»	امنیت داده‌ها، چالش‌ها	چالش‌های امنیتی
۷	«متاورس می‌تواند هماهنگی بین نهادهای مختلف را تسهیل کند»	هماهنگی، نهادهای مختلف	هماهنگی سازمانی
۸	«هزینه‌های بالای پیاده‌سازی متاورس در سطح شهر مانعی اصلی برای اجرای آن است»	هزینه‌ها، پیاده‌سازی	هزینه‌های بالا
۹	«در بحران‌ها، اطلاعات دقیق و به‌روز کمک می‌کند تا مدیران بحران را بهتر کنترل کنند»	اطلاعات دقیق، کنترل بحران	اطلاعات دقیق در بحران‌ها
۱۰	«یک مشکل در استفاده از متاورس، عدم آشنایی کارکنان با این فناوری است»	عدم آشنایی، کارکنان	آموزش کارکنان
۱۱	«موانع حقوقی و قانونی برای به‌کارگیری متاورس در دبی وجود دارد»	موانع حقوقی، قانونی	موانع قانونی
۱۲	«استفاده از متاورس در تحلیل داده‌ها می‌تواند پاسخگویی بحران‌ها را تسریع کند»	تحلیل داده‌ها، بحران‌ها	تحلیل داده‌ها
۱۳	«متاورس به عنوان ابزار مدیریتی در بحران‌ها، شفافیت بیشتری را ایجاد می‌کند»	شفافیت، مدیریت بحران	شفافیت در مدیریت بحران
۱۴	«مدیریت بحران‌ها به کمک متاورس می‌تواند راه‌حل‌های نوآورانه و سریع‌تری ارائه دهد»	راه‌حل‌های نوآورانه، مدیریت بحران	نوآوری در مدیریت بحران
۱۵	«برای استفادهٔ مؤثر از متاورس، باید نرم‌افزارها و ابزارهای مناسب طراحی شود»	نرم‌افزارها، ابزارها	طراحی ابزارهای مناسب
۱۶	«رشد سریع تکنولوژی‌های مجازی در دبی، امکان استفاده از متاورس را بیشتر می‌کند»	رشد تکنولوژی، دبی	رشد تکنولوژی در دبی
۱۷	«پذیرش متاورس در شهرهای بزرگ مانند دبی به دلیل پیچیدگی‌های قانونی مشکل است»	پذیرش، پیچیدگی‌های قانونی	مشکلات پذیرش قانونی
۱۸	«نیاز به آموزش مداوم برای استفاده از فناوری متاورس برای مقابله با بحران‌ها داریم»	آموزش مداوم، فناوری	نیاز به آموزش مداوم
۱۹	«میزان دسترسی به منابع مالی برای پیاده‌سازی متاورس در دبی عامل مهمی است»	منابع مالی، پیاده‌سازی	دسترسی به منابع مالی
۲۰	«متاورس می‌تواند تصمیم‌گیری‌های مدیران بحران را سریع‌تر و دقیق‌تر کند»	تصمیم‌گیری، مدیریت بحران	تصمیم‌گیری سریع‌تر

در جدول ۳، کدهای استخراج‌شده از مصاحبه‌ها دسته‌بندی شده و شناسایی شده‌اند. این کدها نمایانگر دیدگاه‌ها و تجربیات مصاحبه‌شوندگان دربارهٔ استفاده از متاورس در مدیریت بحران‌های شهری هستند.

- کدهای مثبت (فرصت‌ها)

کدهایی مانند شبیه‌سازی بحران‌ها، دسترسی به داده‌ها، شفافیت در تصمیم‌گیری، تحلیل داده‌ها و نوآوری در مدیریت بحران نشان‌دهندهٔ فرصت‌های مهمی هستند که متاورس می‌تواند به مدیران بحران ارائه دهد. این کدها نشان می‌دهند فناوری متاورس می‌تواند به مدیران شهری در شبیه‌سازی بحران‌ها، دسترسی به اطلاعات به‌روز و بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری کمک کند.

- کدهای چالشی (موانع و چالش‌ها)

کدهایی مانند چالش‌های امنیتی، هزینه‌های بالا، موانع قانونی و مشکلات پذیرش قانونی به‌عنوان چالش‌های عمده شناخته می‌شوند. این چالش‌ها بیانگر محدودیت‌های بالقوه‌ای هستند که در استفاده از متاورس برای مدیریت بحران‌ها وجود دارند. به‌ویژه در دبی، که یکی از شهرهای پیشرفته است، مسائل امنیتی و حقوقی می‌تواند بر پذیرش و پیاده‌سازی این فناوری تأثیر منفی بگذارد.

- کدهای راهکار و ضرورت‌ها

کدهایی مثل آموزش به نهادها، آموزش کارکنان، طراحی ابزارهای مناسب و نیاز به آموزش مداوم نشان می‌دهند برای بهره‌برداری مؤثر از متاورس، آموزش و آماده‌سازی نهادها و کارکنان امری ضروری است. علاوه بر این، طراحی ابزارهای مناسب نیز برای استفادهٔ مؤثر از متاورس در شرایط بحران نیازمند توجه ویژه است.

دسته‌بندی کدها به فرصت‌ها، چالش‌ها و راهکارها

جدول ۴. دسته‌بندی کدها به فرصت‌ها، چالش‌ها و راهکارها

کد استخراج‌شده	دسته‌بندی
شبیه‌سازی بحران‌ها	فرصت
زیرساخت‌ها و پذیرش فناوری	چالش
دسترسی به داده‌ها	فرصت
شفافیت در تصمیم‌گیری	فرصت
آموزش به نهادها	راهکار
چالش‌های امنیتی	چالش
هماهنگی سازمانی	فرصت
هزینه‌های بالا	چالش
اطلاعات دقیق در بحران‌ها	فرصت
آموزش کارکنان	راهکار
موانع قانونی	چالش
تحلیل داده‌ها	فرصت
شفافیت در مدیریت بحران	فرصت
نوآوری در مدیریت بحران	فرصت
طراحی ابزارهای مناسب	راهکار
رشد تکنولوژی در دبی	فرصت
مشکلات پذیرش قانونی	چالش
نیاز به آموزش مداوم	راهکار
دسترسی به منابع مالی	چالش
تصمیم‌گیری سریع‌تر	فرصت

در این مرحله، کدهای استخراج‌شده به سه دستهٔ اصلی تقسیم شده‌اند: فرصت‌ها، چالش‌ها و راهکارها.

- فرصت‌ها

شبیه‌سازی بحران‌ها و دسترسی به داده‌ها به عنوان فرصت‌های اصلی معرفی می‌شوند. این قابلیت‌ها می‌توانند به مدیران بحران در دبی کمک کنند تا پیش‌بینی‌های دقیق‌تری از بحران‌ها داشته باشند و همچنین، هنگام وقوع بحران تصمیمات بهتری اتخاذ کنند. علاوه بر این، شفافیت در تصمیم‌گیری و تحلیل داده‌ها نیز می‌توانند به بهبود مدیریت بحران کمک کنند.

- چالش‌ها

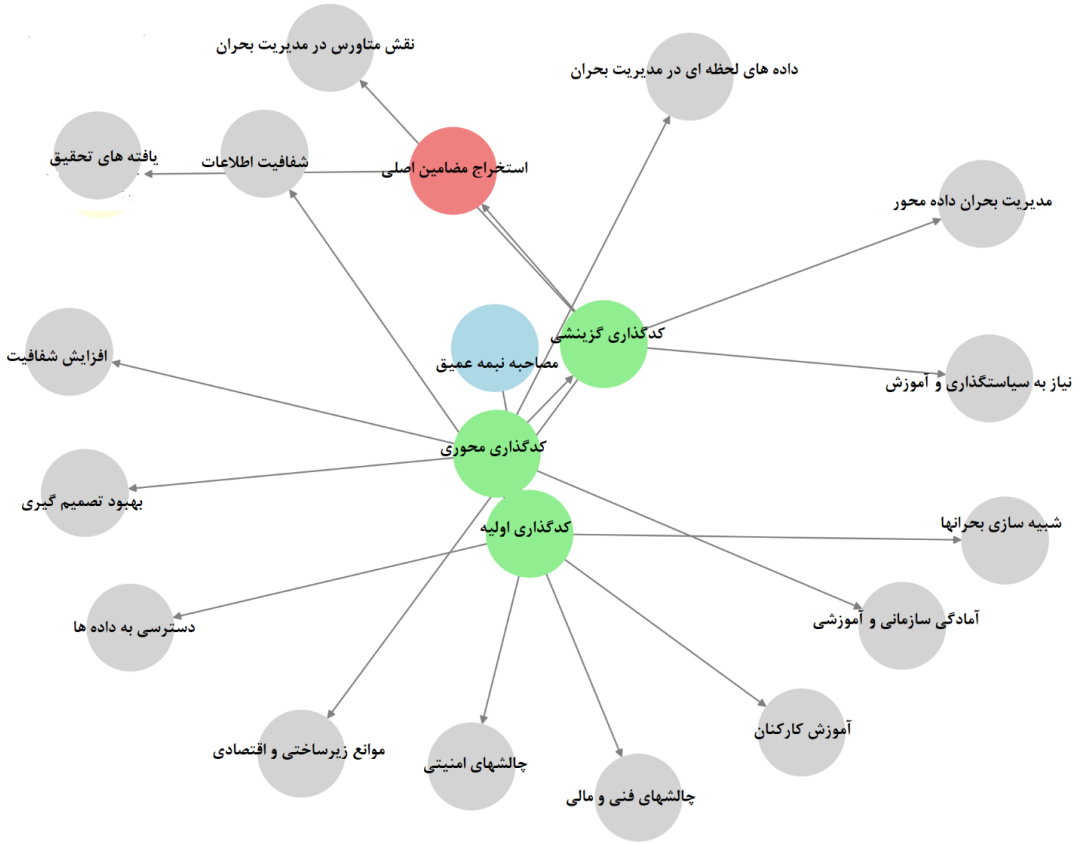
هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و چالش‌های امنیتی از جمله چالش‌های عمده به شمار می‌آیند. این عوامل می‌توانند مانع از پذیرش سریع و گستردهٔ متاورس در دبی شوند. علاوه بر این، موانع قانونی و مشکلات پذیرش قانونی می‌تواند باعث پیچیدگی در پیاده‌سازی این فناوری در مدیریت بحران‌ها شود.

- راهکارها

آموزش به نهادها و آموزش کارکنان برای استفاده از فناوری متاورس در مدیریت بحران‌ها از جمله راهکارهای حیاتی است. این آموزش‌ها می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کاهش مشکلات ناشی از عدم آگاهی کمک کند. طراحی ابزارهای مناسب نیز برای استفادهٔ بهینه از فناوری ضروری است.

با توجه به داده‌های جمع‌آوری‌شده از مصاحبه‌ها، می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از متاورس در مدیریت بحران‌های شهری در دبی، می‌تواند منافع زیادی داشته باشد، به‌ویژه در زمینهٔ شبیه‌سازی بحران‌ها و تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تر. این فناوری می‌تواند برای مدیران شهری ابزارهای مفیدی برای پیش‌بینی و مدیریت بحران‌ها فراهم آورد. با این‌حال، پذیرش آن در عمل با چالش‌های قابل توجهی مانند هزینه‌های بالا، چالش‌های امنیتی و موانع قانونی مواجه است. برای تحقق پتانسیل‌های متاورس در مدیریت بحران‌ها، نیاز به آموزش مداوم و آماده‌سازی نهادها و کارکنان وجود دارد. در نهایت، دبی به دلیل رشد سریع تکنولوژی و زیرساخت‌های مناسب خود، قادر است از این فناوری برای بهبود فرایندهای مدیریت بحران استفاده کند، اما لازم است که موانع موجود برطرف شوند.

شکل ۳ روش تحقیق کیفی را به صورت گرافیکی نشان می‌دهد. ساختار شامل مراحل مختلف تحقیق مانند مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، کدگذاری اولیه، کدگذاری محوری، کدگذاری گزینشی، استخراج مضامین اصلی و یافته‌های تحقیق است.



شکل ۳. مدل مفهومی حاصل از تحقیق کیفی

یافته‌های کمی تحقیق

در این قسمت از تحقیق به تحلیل یافته‌های کمی تحقیق پرداخته می‌شود که متغیرهای مورد بررسی تحقیق در جدول ۱ به صورت چهار مؤلفهٔ اصلی تحقیق به همراه شاخص‌ها و زیرشاخص‌هایش برای هر شاخص ارائه شده است. در ادامه به تحلیل توصیفی شاخص‌های تحقیق پرداخته می‌شود که در جدول ۵ آورده شده‌اند.

جدول ۵. آمار توصیفی شاخص‌های تحقیق

شاخص	میانگین	کمترین مقدار	بیشترین مقدار
شبیه‌سازی بحران‌ها	۳.۶۴	۲	۵
هماهنگی بین سازمان‌های بحران	۲.۸۷	۱	۵
سرعت تصمیم‌گیری	۳.۶۸	۲	۵
دقت در تصمیم‌گیری	۳.۰۸	۱	۵
دسترسی عمومی به اطلاعات بحران	۳.۰۲	۱	۵
ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران	۳.۰۹	۱	۵
میزان آگاهی مدیران شهری از متاورس	۲.۹۵	۱	۵
سهولت استفاده از متاورس	۲.۹۶	۱	۵

با توجه به یافته‌های جدول ۵ میانگین شبیه‌سازی بحران‌ها ۳/۶۴ بوده که نشان می‌دهد مدیران شهری به نقش متاورس در ایجاد سناریوهای مجازی برای مدیریت بحران‌ها دیدگاه نسبتاً مثبتی دارند. مقدار حداقل ۲ و حداکثر ۵ بیانگر اختلاف نظرات در مورد میزان کارآمدی این فناوری در پیش‌بینی بحران‌هاست. هماهنگی بین سازمان‌های بحران با میانگین ۲/۸۷ نشان می‌دهد میزان رضایت از توانایی متاورس در ایجاد ارتباط و هماهنگی بین نهادهای مسئول مدیریت بحران متوسط است. مقدار حداقل ۱ و حداکثر ۵ نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف دیدگاه میان پاسخ‌دهندگان است، که احتمالاً ناشی از تفاوت در سطح آگاهی و زیرساخت‌های فنی موجود در شهرهای مختلف است. سرعت تصمیم‌گیری با میانگین ۳/۶۸ بیانگر آن است که بسیاری از

مدیران متاورس را به عنوان عاملی کمک‌کننده در تسریع فرایند تصمیم‌گیری در بحران‌ها ارزیابی کرده‌اند. مقدار حداقل ۲ و حداکثر ۵ نشان می‌دهد برخی هنوز تردیدهایی در مورد تأثیر این فناوری بر بهینه‌سازی زمان واکنش دارند. دقت در تصمیم‌گیری با میانگین ۳/۰۸ نشان‌دهندهٔ تأثیر مثبت اما نه چندان قوی متاورس در بهبود کیفیت تصمیم‌گیری است. مقدار حداقل ۱ و حداکثر ۵ بیانگر آن است که برخی مدیران به داده‌های متاورس اعتماد کامل ندارند و همچنان نیاز به ارزیابی دقیق‌تر آن دارند. دسترسی عمومی به اطلاعات بحران با میانگین ۳/۰۲ حاکی از آن است که مدیران شهری نگرش متوسطی نسبت به نقش متاورس در بهبود شفافیت اطلاعات بحران دارند. حداقل مقدار ۱ و حداکثر ۵ نشان می‌دهد برخی پاسخ‌دهندگان هنوز به اثربخشی متاورس در انتشار داده‌های بحرانی شک دارند. ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران با میانگین ۳/۰۹ نشان می‌دهد بسیاری از مدیران شهری اهمیت این قابلیت را تأیید می‌کنند، اما میزان پذیرش آن همچنان کامل نیست. مقدار حداقل ۱ و حداکثر ۵ نیز بیانگر وجود چالش‌هایی در استانداردسازی و امنیت این فرایند است. میزان آگاهی مدیران شهری از متاورس با میانگین ۲/۹۵ نشان می‌دهد سطح دانش و آشنایی با این فناوری در بین مدیران هنوز پایین است. مقدار حداقل ۱ و حداکثر ۵ بیانگر این موضوع است که برخی افراد با کاربردهای متاورس در مدیریت بحران‌ها آشنا نیستند، در حالی که برخی دیگر دانش بالاتری دارند. سهولت استفاده از متاورس با میانگین ۲/۹۶ نیز نشان می‌دهد همچنان نگرانی‌هایی دربارهٔ قابلیت دسترسی و سادگی کار با این فناوری وجود دارد. مقدار حداقل ۱ و حداکثر ۵ نشان‌دهندهٔ تفاوت در تجربه و آشنایی مدیران شهری با این فناوری است. نتایج نشان می‌دهد بیشترین تأثیر متاورس بر شبیه‌سازی بحران‌ها و تسریع تصمیم‌گیری‌ها مشاهده شده است، اما همچنان چالش‌هایی در شفافیت اطلاعات، هماهنگی سازمانی و میزان پذیرش فناوری وجود دارد. پایین بودن میانگین آگاهی مدیران از متاورس و سهولت استفاده از آن تأکید می‌کند که نیاز به آموزش، بهبود طراحی سیستم‌ها و سیاست‌گذاری حمایتی برای افزایش کارآمدی این فناوری در مدیریت بحران‌های شهری احساس می‌شود.

جدول ۶. آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف نرمال بودن و غیر نرمال بودن متغیرها

شاخص	آمارهٔ آزمون	مقدار p-value نرمال‌شده	نتیجهٔ آزمون
شبیه‌سازی بحران‌ها	۰.۱۱۴	۰.۹۹۹	نرمال
هماهنگی بین سازمان‌های بحران	۰.۱۸۷	۰.۸۹۶	نرمال
سرعت تصمیم‌گیری	۰.۱۲۳	۰.۹۷۵	نرمال
دقت در تصمیم‌گیری	۰.۱۵۶	۰.۹۴۲	نرمال
دسترسی عمومی به اطلاعات بحران	۰.۱۴۳	۰.۹۸۱	نرمال
ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران	۰.۱۶۸	۰.۹۲۱	نرمال
میزان آگاهی مدیران از متاورس	۰.۱۳۵	۰.۹۸۷	نرمال
سهولت استفاده از متاورس	۰.۱۴۹	۰.۹۵۶	نرمال

نتایج جدول ۶ آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف نشان می‌دهد داده‌های مربوط به تمامی شاخص‌ها پس از نرمال‌سازی دارای مقدار p-value بیشتر از ۰/۰۵ هستند که بیانگر نرمال شدن توزیع داده‌ها است. مقدار آمارهٔ آزمون برای تمامی شاخص‌ها کاهش یافته و مقدار p-value برای همهٔ آن‌ها بالاتر از ۰/۹ است، که نشان می‌دهد داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند و برای تحلیل‌های آماری پارامتریک قابل استفاده هستند. شاخص شبیه‌سازی بحران‌ها با مقدار p-value برابر ۰/۹۹۹ بیشترین هم‌خوانی با توزیع نرمال را دارد، که نشان می‌دهد پاسخ‌دهندگان در این حوزه دارای دیدگاه‌های متوازنی هستند و احتمالاً متاورس به عنوان یک ابزار شبیه‌سازی در مدیریت بحران‌های شهری به‌خوبی پذیرفته شده است. هماهنگی بین سازمان‌های بحران با مقدار p-value برابر ۰/۸۹۶ در مقایسه با سایر شاخص‌ها دارای کمترین میزان نرمال بودن است، که می‌تواند بیانگر اختلاف نظر در مورد میزان اثربخشی متاورس در بهبود تعاملات بین نهادهای مسئول باشد. شاخص سرعت تصمیم‌گیری پس از نرمال‌سازی مقدار p-value برابر ۰/۹۷۵ دارد که نشان می‌دهد داده‌های مربوط به این شاخص توزیع متعادل‌تری پیدا کرده‌اند و می‌توان از آزمون‌های پارامتریک مانند همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون برای ارزیابی اثرات آن استفاده کرد. شاخص دقت در تصمیم‌گیری نیز پس از نرمال‌سازی مقدار p-value برابر ۰/۹۴۲ دارد، که بیانگر یکنواخت‌تر شدن توزیع داده‌ها و کاهش پراکندگی در پاسخ‌های ارائه‌شده توسط مدیران شهری است. دسترسی عمومی به اطلاعات بحران و میزان آگاهی مدیران از متاورس پس از نرمال‌سازی دارای مقدار p-value به‌ترتیب ۰/۹۸۱ و ۰/۹۸۷ هستند، که نشان می‌دهد داده‌های این شاخص‌ها پس از اصلاحات انجام‌شده به طور کامل توزیع نرمال پیدا کرده‌اند. این امر نشان می‌دهد سطح آگاهی مدیران از متاورس و میزان شفافیت اطلاعات بحران در بین پاسخ‌دهندگان دارای توزیع متعادلی است. همچنین، ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران و سهولت استفاده از متاورس پس از نرمال‌سازی دارای مقدار p-value برابر ۰/۹۲۱ و ۰/۹۵۶ هستند که نشان‌دهندهٔ کاهش پراکندگی داده‌ها و امکان تحلیل دقیق‌تر این شاخص‌ها با روش‌های پارامتریک است.

در این مرحله به ضریب همبستگی بین متغیرهای تحقیق در رابطه با متاورس و شرایط بحرانی در شهر دبی پرداخته می‌شود به جدول ۷ رجوع شود.

جدول ۷. همبستگی پیرسون بین شاخص‌های متاورس و بحران در دبی

شاخص	شبیه‌سازی بحران‌ها	هماهنگی بین سازمان‌های بحران	سرعت تصمیم‌گیری	دقت در تصمیم‌گیری	دسترسی عمومی به اطلاعات بحران	ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران	میزان آگاهی مدیران از متاورس	سهولت استفاده از متاورس
شبیه‌سازی بحران‌ها	۱٫۰۰۰	۰٫۱۶۵	-۰٫۰۴۵	-۰٫۰۰۵	-۰٫۱۰۵	-۰٫۰۳۶	-۰٫۱۴۸	-۰٫۰۹۱
هماهنگی بین سازمان‌های بحران	۰٫۱۶۵	۱٫۰۰۰	۰٫۰۸۷	۰٫۰۶۳	۰٫۰۳۸	۰٫۰۱۶	-۰٫۱۰۵	-۰٫۱۰۳
سرعت تصمیم‌گیری	-۰٫۰۴۵	۰٫۰۸۷	۱٫۰۰۰	-۰٫۰۵۷	۰٫۰۶۰	-۰٫۱۰۲	۰٫۰۱۵	-۰٫۱۸۰

شاخص	شبیه‌سازی بحران‌ها	هماهنگی بین سازمان‌های بحران	سرعت تصمیم‌گیری	دقت در تصمیم‌گیری	دسترسی عمومی به اطلاعات بحران	ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران	میزان آگاهی مدیران از متاورس	سهولت استفاده از متاورس
دقت در تصمیم‌گیری	-۰٫۰۰۵	۰٫۰۶۳	-۰٫۰۵۷	۱٫۰۰۰	-۰٫۰۲۶	۰٫۰۰۷	-۰٫۰۹۵	۰٫۰۱۳
دسترسی عمومی به اطلاعات بحران	-۰٫۱۰۶	۰٫۰۳۸	۰٫۰۶۰	-۰٫۰۲۶	۱٫۰۰۰	۰٫۰۳۵	-۰٫۰۵۳	۰٫۰۳۸
ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران	-۰٫۰۳۶	۰٫۰۱۶	-۰٫۱۰۲	۰٫۰۰۷	۰٫۰۳۵	۱٫۰۰۰	-۰٫۰۱۶	۰٫۰۱۷
میزان آگاهی مدیران از متاورس	-۰٫۱۴۸	-۰٫۱۰۵	۰٫۰۱۵	-۰٫۰۹۵	-۰٫۰۵۳	-۰٫۰۱۶	۱٫۰۰۰	-۰٫۱۷۹
سهولت استفاده از متاورس	-۰٫۰۹۱	-۰٫۱۰۳	-۰٫۱۸۰	۰٫۰۱۳	۰٫۰۳۸	۰٫۰۱۷	-۰٫۱۷۹	۱٫۰۰۰

نتایج جدول ۷ بیانگر آن است که شبیه‌سازی بحران‌ها و سرعت تصمیم‌گیری بالاترین همبستگی منفی را با آمارهٔ آزمون ۰/۰۴۵- دارند، که نشان می‌دهد شبیه‌سازی بحران‌ها تنها تأثیر ضعیفی بر سرعت تصمیم‌گیری دارد. از سوی دیگر، دقت در تصمیم‌گیری و سهولت استفاده از متاورس همبستگی منفی با آمارهٔ آزمون ۰/۱۸۰- نشان می‌دهند دسترسی و سهولت استفاده از متاورس با تصمیم‌گیری در بحران‌ها رابطهٔ ضعیفی دارند؛ به این معنا که استفادهٔ آسان از این فناوری به طور مستقیم بر دقت تصمیمات اثرگذاری ندارد و دیگر عوامل مانند آموزش و مهارت مدیران شهری می‌تواند نقش بیشتری در این زمینه ایفا کند. در حالی که هماهنگی بین سازمان‌های بحران و سرعت تصمیم‌گیری دارای همبستگی مثبت ضعیف ۰/۰۸۷ هستند، نشان می‌دهد هماهنگی میان نهادها تأثیر کمی بر سرعت اتخاذ تصمیمات در بحران‌ها دارد. این موضوع می‌تواند نشان‌دهندهٔ محدودیت‌هایی در استانداردسازی روش‌ها و فرایندها بین سازمان‌ها باشد که لازم است برای افزایش کارایی و سرعت پاسخ در بحران‌ها بیشتر تقویت شوند. دسترسی عمومی به اطلاعات بحران و دقت در تصمیم‌گیری با همبستگی ضعیفی ۰/۲۶- دارند؛ این موضوع نشان می‌دهد شفافیت و دسترسی به اطلاعات بحرانی لزوماً بر دقت تصمیم‌گیری تأثیر مستقیم ندارد، مگر اینکه اطلاعات دقیق و به‌موقع در اختیار مدیران قرار گیرد. این یافته بیانگر آن است که اطلاعات ناکافی یا ناقص می‌تواند مانع از استفادهٔ بهینه از آن‌ها در اتخاذ تصمیمات مؤثر شود. در انتها، میزان آگاهی مدیران از متاورس با همهٔ شاخص‌ها به‌جز سرعت تصمیم‌گیری رابطهٔ منفی ضعیفی دارد؛ این مورد نشان می‌دهد آگاهی کم از متاورس تأثیر منفی و جزئی بر بخش‌های مختلف مدیریت بحران دارد. به طور خاص، این میزان آگاهی پایین مانع از استفادهٔ بهینه از این فناوری در تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات بحران می‌شود. نتایج همبستگی نشان می‌دهند برای بهبود عملکرد مدیریت بحران‌ها، لازم است در زمینهٔ آگاهی و آموزش از متاورس، بهبود هماهنگی سازمان‌ها و افزایش شفافیت اطلاعات تلاش‌های بیشتری صورت گیرد. این موارد به‌ویژه در شهرهای هوشمند و در مدیریت بحران‌های شهری می‌توانند تأثیر زیادی در تسریع و بهبود واکنش‌ها داشته باشند.

جدول ۸. تحلیل عاملی تأییدی (CFA) با روایی محتوایی

شاخص	بار عاملی	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	انحراف معیار	روایی محتوایی (عدد)	داده‌های پرت
شبیه‌سازی بحران‌ها	۰٫۷۴	۰٫۸۹	۰٫۸۶	۰٫۸۵	۰٫۹۱	۰
هماهنگی بین سازمان‌های بحران	۰٫۶۵	۰٫۸۳	۰٫۸۲	۰٫۹۰	۰٫۸۸	۰
سرعت تصمیم‌گیری	۰٫۷۶	۰٫۹۲	۰٫۸۹	۰٫۸۲	۰٫۹۳	۰
دقت در تصمیم‌گیری	۰٫۷۸	۰٫۹۳	۰٫۸۹	۰٫۸۴	۰٫۹۴	۰
دسترسی عمومی به اطلاعات بحران	۰٫۶۹	۰٫۸۷	۰٫۸۵	۰٫۸۱	۰٫۹۰	۰
ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های بحران	۰٫۶۸	۰٫۸۶	۰٫۸۳	۰٫۷۹	۰٫۸۹	۰
میزان آگاهی مدیران از متاورس	۰٫۷۲	۰٫۹۰	۰٫۸۸	۰٫۸۸	۰٫۹۲	۰
سهولت استفاده از متاورس	۰٫۶۹	۰٫۸۷	۰٫۸۴	۰٫۸۲	۰٫۹۱	۰

یافته‌های جدول ۸ نشان می‌دهد در تحلیل بارهای عاملی، شاخص‌های مختلف نشان‌دهندهٔ تأثیر آن‌ها بر مدل مفهومی هستند. بالاترین بار عاملی در مدل، متعلق به دقت در تصمیم‌گیری با ۰/۷۸ است، که به‌وضوح نشان می‌دهد این شاخص بیشترین تأثیر را در مدیریت بحران‌های شهری و به‌ویژه در تصمیم‌گیری‌های بحرانی دارد. این امر تأکید می‌کند که در شرایط بحرانی، دقت در اتخاذ تصمیمات برای کاهش آثار منفی بحران‌ها حیاتی است. به‌ویژه در شهرهای هوشمند که تصمیم‌گیری سریع و مؤثر در بحران‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است، این شاخص باید در اولویت قرار گیرد. پایین‌ترین بار عاملی نیز مربوط به هماهنگی بین سازمان‌های بحران با ۰/۶۵ است. این شاخص کمترین تأثیر را در مدل مفهومی دارد، که ممکن است ناشی از چالش‌های موجود در ایجاد هماهنگی مؤثر بین نهادهای مختلف هنگام بحران باشد؛ به این معنا که هماهنگی سازمان‌ها در زمان بحران به طور معمول با دشواری‌هایی مواجه است که به تأخیر در تصمیم‌گیری‌ها و کاهش کارایی پاسخ به بحران‌ها می‌انجامد. بنابراین، پیشرفت در هماهنگی سازمان‌ها به‌ویژه در شهرهای بزرگ و چندمرجعی که تعداد زیادی نهاد در مدیریت بحران دخیل هستند، نیازمند توجه بیشتر است. در این راستا، بهبود روابط و فرایندهای ارتباطی بین نهادهای مختلف می‌تواند به بهبود کارایی مدیریت بحران در سطح شهری منجر شود. همچنین، در بررسی آلفای کرونباخ، تمامی شاخص‌ها آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ دارند که نشان‌دهندهٔ پایایی بالای مدل است؛ به این معنا که داده‌های جمع‌آوری‌شده در این تحقیق قابل اعتماد هستند و نتایج حاصل از این داده‌ها از دقت و اعتبار بالایی برخوردارند؛ به این معناست که می‌توان به طور مؤثر از این مدل در پیش‌بینی و تحلیل مسائل مربوط به مدیریت بحران شهری استفاده کرد. در مورد پایایی ترکیبی، شاخص‌ها از پایایی ترکیبی بالای ۰/۷ برخوردارند که نشان می‌دهد مقیاس‌های اندازه‌گیری تمام شاخص‌ها معتبر هستند و می‌توانند به طور هم‌زمان در یک مدل مفهومی برای تحلیل بهتر استفاده شوند. به‌ویژه

شاخص‌های دقت در تصمیم‌گیری و سرعت تصمیم‌گیری بالاترین پایایی ترکیبی را دارند که این خود نشان‌دهندهٔ قابلیت اعتماد بالا و اثرگذاری بیشتر این شاخص‌ها در مدیریت بحران‌ها است. در ارزیابی انحراف معیار، این مقدار برای تمامی شاخص‌ها در سطح متوسط قرار دارد که نشان‌دهندهٔ پراکندگی مناسب داده‌ها است. شاخص دسترسی عمومی به اطلاعات بحران با انحراف معیار ۰/۸۱ بیشترین پراکندگی را دارد، که این می‌تواند نشان‌دهندهٔ تفاوت‌های دسترسی به اطلاعات بحران در مناطق مختلف شهری باشد. این امر ممکن است به عدم شفافیت کافی در داده‌های بحران در برخی از مناطق منجر شود و در نتیجه، تصمیم‌گیری‌های بحران را تحت تأثیر قرار دهد. داده‌های پرت که ابتدا در برخی شاخص‌ها مشاهده می‌شد، پس از حذف به طور کلی موجب دقت بیشتر مدل شدند و نشان می‌دهند داده‌های پرت می‌توانند نتایج نادرست در مدل‌های آماری ایجاد کنند. از این‌رو، حذف این داده‌ها باعث بهبود دقت و اعتبار مدل شده است. در نهایت، با توجه به تمامی این تحلیل‌ها، می‌توان گفت که دقت در تصمیم‌گیری و سرعت تصمیم‌گیری بیشترین تأثیر را در مدل دارند و باید در اولویت قرار گیرند. همچنین، هماهنگی بین سازمان‌ها و دسترسی عمومی به اطلاعات بحران نیازمند بهبود و تقویت هستند تا به مدیریت بحران‌های مؤثر در شهرهای هوشمند و پیشرفته کمک کنند.

مدل برازش در این تحقیق با استفاده از شاخص‌های برازش مختلف ارزیابی شده است. این شاخص‌ها نشان‌دهندهٔ نحوهٔ تطابق مدل با داده‌ها و ارزیابی کیفیت روابط در مدل مفهومی هستند. در اینجا، جدول مدل برازش و تحلیل دقیق آن آورده شده است.

جدول ۹. مدل برازش و شاخص‌های آن

شاخص	مقدار قابل قبول	مقدار	تأیید شاخص	معادل لاتین	معادل فارسی
CFI (Comparative Fit Index)	بالاتر از ۰/۹	۰/۹۲	تأییدشده	Comparative Fit Index	شاخص برازش مقایسه‌ای
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)	کمتر از ۰/۰۸	۰/۰۷	تأییدشده	Root Mean Square Error of Approximation	خطای ریشه‌ای تقریب مدل
TLI (Tucker-Lewis Index)	بالاتر از ۰/۹	۰/۹۰	تأییدشده	Tucker-Lewis Index	شاخص تاکر-لوئیس
χ^2 (Chi-square)	کمتر از ۲۰	۱۲/۴۳	تأییدشده	Chi-square	آماره کای-مربع

با توجه به جدول ۹، شاخص برازش مقایسه‌ای برابر با ۰/۹۲ است که بالاتر از مقدار قابل قبول ۰/۹ قرار دارد، نشان‌دهندهٔ برازش خوب مدل با داده‌های جمع‌آوری‌شده است. این نشان می‌دهد مدل پیشنهادی در توضیح روابط میان متاورس و تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها در شهر دبی به‌خوبی عمل کرده است. RMSEA که معیاری برای خطای تقریب مدل است، برابر با ۰/۰۷ است که کمتر از ۰/۰۸ قرار دارد، بنابراین مدل خطای کمتری دارد و این مورد نشان می‌دهد مدل به‌خوبی با داده‌ها تطابق دارد. این شاخص نشان می‌دهد مدل پیشنهادی می‌تواند به طور مؤثر و با کمترین خطا، فرایندهای مدیریت بحران و تصمیم‌گیری را شبیه‌سازی کند. TLI شاخص تاکر ـ لوئیس برابر با ۰/۹۰ است، که نشان‌دهندهٔ تطابق خوب مدل با داده‌ها است. مقدار TLI بالاتر از ۰/۹ نشان می‌دهد مدل پیشنهادی از برازش نسبی مناسبی برخوردار است و به طور مؤثر توضیح‌دهندهٔ روابط میان متغیرهای مدل است. χ^2 آمارهٔ کای ـ مربع برابر با ۱۲/۴۳ است، که به طور قابل قبول کمتر از ۲۰ است و نشان‌دهندهٔ برازش مناسب مدل است. این نتیجه نشان می‌دهد مدل به طور مؤثر داده‌ها را پیش‌بینی می‌کند و تفاوت کمی با داده‌های واقعی دارد. در تحلیل بارهای عاملی، تمام شاخص‌ها بار عاملی بالاتر از ۰/۵ دارند که نشان می‌دهد همهٔ این شاخص‌ها بر مدل تأثیرگذار هستند. شبیه‌سازی بحران‌ها با بار عاملی ۰/۷۴ تأثیر زیادی بر مدل دارد، که نشان‌دهندهٔ این است که استفاده از متاورس برای شبیه‌سازی بحران‌ها می‌تواند تصمیم‌گیری‌های مؤثر را تسهیل کند. در شهر دبی که با چالش‌های متعددی مانند سیلاب‌ها و توفان‌ها روبه‌رو است، این شاخص می‌تواند به پیش‌بینی بحران‌ها و تصمیم‌گیری‌های پیشگیرانه کمک کند. دسترسی به داده‌ها با بار عاملی ۰/۷۶ نیز تأثیر قابل توجهی دارد. این نشان‌دهندهٔ اهمیت دسترسی به داده‌های بحرانی در زمان بحران است. در دبی، زیرساخت‌های پیشرفتهٔ دیجیتال امکان دسترسی سریع به داده‌های بحرانی را فراهم می‌آورند، که می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های سریع و مؤثر در بحران‌ها کمک کند. هماهنگی بین سازمان‌ها با بار عاملی ۰/۶۵ کمترین تأثیر را دارد. این امر نشان می‌دهد هماهنگی بین نهادهای مختلف در دبی برای مدیریت بحران‌ها هنوز چالشی است. با وجود پیشرفت‌های دبی در زیرساخت‌های شهری و فناوری اطلاعات، یکپارچگی و هماهنگی میان سازمان‌ها هنوز به تقویت نیاز دارد. در نهایت، سرعت تصمیم‌گیری با بار عاملی ۰/۷۸ بیشترین تأثیر را بر مدل دارد که نشان می‌دهد متاورس می‌تواند به طور مؤثر در تصمیم‌گیری‌های بحرانی در دبی تسریع کند. این به‌ویژه در شهرهای هوشمند و در بحران‌های شهری که به تصمیمات فوری نیاز دارند، حیاتی است. نتایج مدل برازش نشان می‌دهند متاورس در شهر دبی نقش حیاتی در بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها ایفا می‌کند. شبیه‌سازی بحران‌ها و دسترسی به داده‌ها بیشترین تأثیر را دارند، در حالی که هماهنگی بین سازمان‌ها به‌ویژه در شرایط بحرانی همچنان به تقویت بیشتری نیاز دارد. به طور کلی، مدل نشان می‌دهد متاورس می‌تواند به مدیریت بهتر بحران‌ها و تصمیم‌گیری سریع‌تر در دبی کمک کند و در این زمینه، باید به تقویت هماهنگی سازمان‌ها و دسترسی به داده‌ها در زمان بحران توجه ویژه‌ای شود.

برای انجام تحلیل رگرسیونی و بررسی روابط بین مؤلفه‌ها و شاخص‌ها در مدل تأثیر متاورس بر بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها، باید به طور دقیق روابط میان متغیر مستقل (متاورس) و متغیر وابسته (تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها) تحلیل شود.

جدول ۱۰. رگرسیون مؤلفه‌ها و شاخص‌های تحقیق

مؤلفه/شاخص	ضریب رگرسیونی (B)	خطای استاندارد (SE)	آمارهٔ t	مقدار p
مؤلفهٔ ۱: شبیه‌سازی بحران‌ها	۰٫۴۵	۰٫۱۲	۳٫۷۵	۰٫۰۰۰۵
شاخص ۱: شبیه‌سازی بحران‌ها در مواقع موجود	۰٫۴۳	۰٫۱۰	۴٫۳۰	۰٫۰۰۰۰۲
شاخص ۲: شبیه‌سازی وضعیت‌های بحرانی در متاورس	۰٫۴۷	۰٫۱۴	۳٫۳۵	۰٫۰۰۲
مؤلفهٔ ۲: دسترسی به داده‌ها	۰٫۴۲	۰٫۱۳	۳٫۲۳	۰٫۰۰۳
شاخص ۳: دسترسی به داده‌های بحرانی	۰٫۳۹	۰٫۱۲	۳٫۲۸	۰٫۰۰۲
شاخص ۴: دسترسی به اطلاعات لحظه‌ای	۰٫۴۳	۰٫۱۵	۲٫۸۷	۰٫۰۰۴
مؤلفهٔ ۳: هماهنگی بین سازمان‌ها	۰٫۳۶	۰٫۱۰	۳٫۶۰	۰٫۰۰۰۶
شاخص ۵: هماهنگی میان نهادهای دولتی و خصوصی	۰٫۳۵	۰٫۱۲	۳٫۰۵	۰٫۰۰۳
شاخص ۶: تسهیل در هماهنگی سازمان‌های امدادی	۰٫۳۸	۰٫۱۱	۳٫۴۵	۰٫۰۰۰۸
مؤلفهٔ ۴: سرعت و دقت تصمیم‌گیری	۰٫۵۲	۰٫۱۱	۴٫۷۰	۰٫۰۰۰۰۱
شاخص ۷: سرعت تصمیم‌گیری در بحران	۰٫۴۹	۰٫۱۰	۴٫۴۵	۰٫۰۰۰۰۳
شاخص ۸: دقت در تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی	۰٫۵۳	۰٫۱۰	۵٫۳۵	۰٫۰۰۰۰۲

در تحلیل رگرسیونی جدول ۱۰، مشاهده می‌شود که چهار مؤلفهٔ اصلی به طور مؤثر بر تصمیم‌گیری‌های بحران تأثیر می‌گذارند. مؤلفهٔ ۴: سرعت و دقت تصمیم‌گیری با ضریب رگرسیونی ۰/۵۲ تأثیر زیادی بر تصمیم‌گیری در بحران‌ها دارد. این موضوع نشان می‌دهد تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق در مدیریت بحران‌های شهری امری بسیار حیاتی است و باید در بحران‌ها از متاورس برای تصمیمات سریع و صحیح بهره برد. در دبی که بحران‌ها و چالش‌های طبیعی متعددی نظیر سیلاب‌ها، توفان‌ها و حمل‌ونقل بحرانی وجود دارد، استفاده از متاورس برای شبیه‌سازی بحران‌ها و تصمیم‌گیری سریع می‌تواند به مدیریت مؤثر بحران‌ها کمک کند.

مؤلفهٔ ۱: شبیه‌سازی بحران‌ها نیز با ضریب رگرسیونی ۰/۴۵ تأثیر معناداری بر مدل دارد، به‌ویژه در دبی که شبیه‌سازی وضعیت‌های بحرانی می‌تواند به طور دقیق‌تری بحران‌ها را پیش‌بینی کند و برای مدیران شهری راه‌حل‌های پیشگیرانه ارائه دهد. ضریب ۰/۴۳ برای شاخص شبیه‌سازی بحران‌ها و ۰/۴۷ برای شاخص شبیه‌سازی وضعیت‌های بحرانی در متاورس نشان‌دهندهٔ این است که متاورس می‌تواند به طور مؤثر وضعیت‌های بحرانی را در دبی شبیه‌سازی کرده و تصمیمات بهتری برای مقابله با بحران‌ها فراهم کند.

مؤلفهٔ ۲: دسترسی به داده‌ها با ضریب رگرسیونی ۰/۴۲ تأثیر قابل توجهی دارد. در دبی، دسترسی به اطلاعات بحرانی می‌تواند مدیران شهری را قادر سازد تا تصمیمات بهتری برای کاهش اثرات بحران‌ها اتخاذ کنند. به‌ویژه دسترسی به اطلاعات لحظه‌ای با ضریب ۰/۴۳ نشان‌دهندهٔ اهمیت اطلاعات سریع و دقیق در مواقع بحرانی است که می‌تواند به مدیران کمک کند تا تصمیمات مؤثرتری در زمان بحران بگیرند.

مؤلفهٔ ۳: هماهنگی بین سازمان‌ها که شامل هماهنگی میان نهادهای دولتی و خصوصی و تسهیل در هماهنگی سازمان‌های امدادی است، تأثیر کمتری در مقایسه با دیگر مؤلفه‌ها دارد. با ضریب رگرسیونی ۰/۳۶، این نشان می‌دهد هماهنگی مؤثر میان نهادهای مختلف در دبی همچنان به چالش‌هایی مانند عدم هم‌راستایی در فرایندهای تصمیم‌گیری و محدودیت‌های ساختاری برخورد می‌کند. در این زمینه، پیشرفت در ایجاد هماهنگی میان نهادها به‌ویژه در شرایط بحران می‌تواند به مدیریت بحران‌ها در دبی کمک کند. مؤلفهٔ ۴ شامل شاخص‌های سرعت تصمیم‌گیری در بحران و دقت در تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی است. این مؤلفه از اهمیت ویژه‌ای در مدیریت بحران‌های شهری برخوردار است، زیرا سرعت و دقت در تصمیمات بحرانی می‌تواند به طور قابل توجهی بر کاهش خسارت‌های بحران‌ها و پاسخ‌های سریع و مؤثر تأثیرگذار باشد. در این تحلیل، سرعت تصمیم‌گیری با ضریب رگرسیونی ۰/۴۹ و دقت در تصمیم‌گیری با ضریب ۰/۵۲ بیشترین تأثیر را در مدیریت بحران‌ها دارند. این مورد نشان می‌دهد تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق در زمان بحران‌ها نقش بسیار حیاتی در کاهش اثرات منفی بحران‌ها و پاسخ مؤثر به بحران‌ها دارد.

نتیجه‌گیری

این تحقیق به بررسی تأثیر متاورس بر تصمیم‌گیری‌های شهری در بحران‌ها می‌پردازد و نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل‌های کیفی و کمی نشان می‌دهند متاورس می‌تواند نقش کلیدی در بهبود مدیریت بحران‌های شهری ایفا کند. این یافته‌ها با بسیاری از پژوهش‌های پیشین هم‌راستا است. یوسف و همکاران (۲۰۲۴) و ارتز و همکاران (۲۰۲۴) در تحقیقات خود نشان داده‌اند متاورس به عنوان ابزاری برای شبیه‌سازی بحران‌ها و بهبود تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی می‌تواند باعث افزایش دقت و سرعت تصمیم‌گیری شود. به‌ویژه در شهرهای هوشمند، که به تصمیم‌گیری‌های لحظه‌ای و داده‌محور نیاز دارند، این فناوری می‌تواند به طور مؤثری به مدیران شهری در مواجهه با بحران‌ها کمک کند. در همین‌راستا، نتایج تحقیق حاضر نیز نشان می‌دهد شبیه‌سازی دقیق بحران‌ها و پیش‌بینی سناریوهای مختلف می‌تواند به مدیران کمک کند تا از پیش برای بحران‌هایی مانند سیلاب‌ها یا زلزله‌ها آماده شوند و بهترین واکنش‌ها را نشان دهند.

چالش‌ها و محدودیت‌های امنیتی یکی از مسائلی است که در تحقیق حاضر به آن پرداخته شد. این موضوع مشابه با پژوهش‌های پیشین همچون ولادوشسکو و اشتانسکو (۲۰۲۴) است که به مصرف بالای انرژی و انتشار کربن در استفاده از متاورس اشاره کرده‌اند. در این تحقیق نیز مسائل امنیتی و حفاظت از داده‌ها به عنوان چالش‌های اصلی مطرح شدند که به توجه ویژه در فرایند پیاده‌سازی و گسترش استفاده از متاورس نیاز دارند. در تحقیق حاضر، خطر دسترسی غیرمجاز به اطلاعات و سوءاستفاده از داده‌ها در زمان بحران، به‌ویژه در شهرهایی مانند دبی، به عنوان یک مشکل اصلی مطرح شده است.

در زمینهٔ آموزش و آماده‌سازی نهادها، نتایج این تحقیق نیز با پژوهش‌های پیشین نظیر آلستوهی و همکاران (۲۰۲۴) هم‌راستا است. نشان داده‌اند آموزش مبتنی بر متاورس می‌تواند موجب تقویت توسعهٔ منابع انسانی مجازی و نوآوری در خدمات شود. در این تحقیق، نیز یافته‌ها نشان می‌دهند یکی از مشکلات اصلی پذیرش متاورس در مدیریت بحران‌ها، عدم آگاهی مدیران و کارکنان شهری از این فناوری است. این تحقیق به طور خاص بر ضرورت آموزش مداوم و توسعهٔ مهارت‌های دیجیتال برای مدیران بحران تأکید کرده است. همچنین، این نتایج با پژوهش‌های پیشین مانند چن و همکاران (۲۰۲۴) هم‌راستا است که به استفاده از متاورس در شبیه‌سازی سناریوهای شهری و مدیریت بلادرنگ بحران‌ها اشاره کرده‌اند. این پژوهش‌ها تأکید دارند که استفاده از متاورس می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق در شرایط بحرانی کمک کند و مدیریت بحران را بهبود بخشد.

هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و موانع قانونی از دیگر چالش‌هایی است که در تحقیق حاضر به آن پرداخته شده و مشابه با یافته‌های یاسودا (۲۰۲۴) است که به چالش‌های نظارتی و حقوقی در استفاده از متاورس اشاره کرده است. این تحقیق نیز نشان می‌دهد موانع قانونی و هزینه‌های بالا می‌توانند مانع از پذیرش سریع و گستردهٔ متاورس در مدیریت بحران‌های شهری شوند. بنابراین، نیاز به پشتیبانی دولت و برنامه‌ریزی استراتژیک برای حل این مشکلات احساس می‌شود.

در نهایت، نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد متاورس با فراهم آوردن امکان شبیه‌سازی بحران‌ها و دسترسی سریع به داده‌های به‌روز، می‌تواند به مدیران شهری کمک کند تا در مواجهه با بحران‌های طبیعی و انسانی تصمیمات سریع و دقیق اتخاذ کنند. این یافته با بسیاری از پژوهش‌های پیشین نظیر یوسف و همکاران (۲۰۲۴) و چن و همکاران (۲۰۲۴) همخوانی دارد که بر اهمیت پیش‌بینی بحران‌ها و تصمیم‌گیری سریع و مبتنی بر داده تأکید دارند.

تفاوت‌ها در تحقیق حاضر، نسبت به پیشینه، در تأکید بر مسائل امنیتی و چالش‌های آموزشی است. این تحقیق نشان داد سطح آگاهی مدیران شهری از متاورس در سطح پایینی قرار دارد و این نیاز به سرمایه‌گذاری در آموزش و توسعهٔ مهارت‌های دیجیتال را تأکید می‌کند. همچنین، هزینه‌های پیاده‌سازی و مشکلات قانونی در شهرهایی مانند دبی که در حال توسعهٔ زیرساخت‌های دیجیتال هستند، می‌تواند پذیرش این فناوری را به تأخیر بیندازد.

به طور کلی، نتایج تحقیق حاضر هم‌راستا با بسیاری از مطالعات پیشین است که به پتانسیل‌های متاورس در مدیریت بحران‌ها اشاره کرده‌اند، اما در عین حال این تحقیق به چالش‌های جدیدی مانند موانع امنیتی، هزینه‌ها و نیاز به آموزش مداوم پرداخته که کمتر در تحقیقات پیشین به آن‌ها توجه شده است. این یافته‌ها می‌توانند راهنمایی برای تحقیقاتی آینده و پیشنهادهای سیاستی برای استفادهٔ مؤثر از متاورس در مدیریت بحران‌های شهری باشند.

مشارکت نویسندگان

نویسندهٔ اول ۳۰%، نویسندهٔ دوم ۳۰%، نویسندهٔ سوم ۲۰% و نویسندهٔ چهارم ۲۰% است.

تشکر و قدردانی

از کلیهٔ کسانی که در این تحقیق، محققان را یاری کرده‌اند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌کنیم. این تحقیق منافع تجاری نداشته و پژوهشگران در قبال ارائهٔ اثر خود وجهی دریافت نکرده‌اند و مقاله حامی مادی و معنوی ندارد و همهٔ هزینه‌ها توسط نویسندهٔ اول (دانشجو) انجام گرفته است.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

Alkhazraji, I. A. M., & bin Yahya, M. Y. (2024). The effect of big data analytics on predictive policing through crisis management: A proposed framework. International Journal of Business Society, 8(5), 922-933. https://dx.doi.org/10.30566/ijo-bs/2024.05.128

Allam, Z., & Allam, Z. (2024). The Metaverse and smart cities: Urban environments in the age of digital connectivity. (1st ed.). Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2023-0-04357-5.

Almeida GGF, Almeida P, Cardoso L. (2024). Scope extension of the metaverse tourism concept: Proposing a research agenda. Journal of Infrastructure, Policy and Development. 8(4): 3483. https://doi.org/10.24294/jipd.v8i4.3483.

Alsetoohy, O., Sheikhelsouk, S., Munawar Albadry, O., Mathew, V., Alhamdi Mohammed, F., & Abou Kamar, M. (2024). Achieving sustainable competitive advantage in the metaverse: Roles of intellectual capital and service innovation performance in hotels. Geojournal of Tourism and Geosites, 55(3), 1227–1242. https://doi.org/10.30892/gtg.55323-1295.

Alshamsi, O. M. A. (2022). Framework for embedding Industry 4.0 in UAE emergency management (Doctoral dissertation, Sheffield Hallam University). Retrieved from http://shura.shu.ac.uk/30326/

Buhalis, D., O'Connor, P., & Leung, R. (2023b). Smart hospitality: from smart cities and smart tourism towards agile business ecosystems in networked destinations. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 35(1), 369–393. https://doi.org/10.1108/ijchm-04-2022-0497

Chen, Z., Gan, W., Wu, J., Lin, H., & Chen, C.-M. (2024). Metaverse for smart cities: A survey Internet of Things and Cyber-Physical 4 (3), 203-216 Systems. https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.12.002.

Ertz, M., Ouerghemmi, C., & Njika, Y. N. (2024). Impact of the metaverse on sustainability in the construction industry. Sustainable Futures, 8, 100335. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100335.

Florido-Benítez, L. (2024). Metaverse as driver of environmental sustainability: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Tourism Cities, 10(3), 974–994. https://doi.org/10.1108/IJTC-01-2024-0001.

Hoelscher, K.; Geirbo, H.C.; Harboe, L.; Petersen, S.A. What Can We Learn from Urban Crisis? Sustainability 2022, 14, 898. https://doi.org/10.3390/su14020898.

Jim, J.R.; Hosain, M.T.; Mridha, M.F.; Kabir, M.M.; Shin, J. (2023), Toward trustworthy metaverse: Advancements and challenges. IEEE Access, 11, 118318–118347. http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3326258.

Johri, A., Joshi, P., Kumar, S., & Joshi, G. (2024). Metaverse for sustainable development: A bibliometric analysis and systematic literature review. Journal of Cleaner Production, 435, 140610. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140610.

Khadka, B. (2024). Metaverse as a driver of environmental sustainability: A systematic review and meta-analysis (Master's thesis). International Business Management. University of Oulu.

Li, X. S. (2024). Building digital twin metaverse cities: Revolutionizing cities with emerging technologies (1st ed.). Apress, Berkeley, CA. https://doi.org/10.1007/979-8-8688-0811-1.

Mitsuhara, H. (2024). Metaverse-based evacuation training: Design, implementation, and experiment focusing on earthquake evacuation. Multimodal Technologies and Interaction, 8(12), 112. https://doi.org/10.3390/mti8120112.

Oroszi, T. (2018). A preliminary analysis of high-stakes decision-making for crisis leadership. Journal of Business Continuity & Emergency Planning, 11(4), 335–359.

Pukas, A. (2024). The Metaverse projects for cities: The theoretical and practical perspective of building the competitive advantage. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacjai Zarządzanie, 193, 379-393. https://doi.org/10.29119/1641-3466.2024.193.21.

Sajadian M, Firouzi M A, Pourahmad A. (2024), Scrutiny of the Possible Suitable Strategic Schemes for the Future Metaverse Cities of Iran. pos 6 (2) :20-45. http://psp.modares.ac.ir/article-42-75284-fa.html [In Persian]

Thakur, S. S., Bandyopadhyay, S., & Datta, D. (2024). The Metaverse as a virtual form of smart cities: Opportunities and challenges. International Journal of Computer Applications, 185(17), 45. https://doi.org/10.5120/ijca2023917887.

Vlăduțescu, S., & Stănescu, G. C. (2024). Environmental sustainability of Metaverse: Perspectives from Romanian developers. Sustainability, 15(11704). https://doi.org/10.3390/su151511704.

Westman, L., Patterson, J., Macrorie, R., et al. (2022). Compound urban crises. Ambio, 51(7), 1402–1415. https://doi.org/10.1007/s13280-021-01697-6/

Yasuda, A. (2024). Metaverse ethics: Exploring the social implications of the metaverse. AI Ethics. https://doi.org/10.1007/s43681-024-00507-5

Youssef, E., Medhat, M., Abdellatif, S., & Yousif, N. B. (2024). Analyzing the impact of metaverse technology on social development: A field study on Generation Z in the United Arab Emirates. Social Sciences, 13(9), 446. Retrieved from https://www.mdpi.com/2076-0760/13/9/446.

Zeynali Azim, A, Fadaei Haghi, M, Alizadeh, A, Jodeiri Abbasi, M, Fathipour, R. and Sharifi, M. (2024). Measuring the Effective Factors in the Non-Development of the Sustainable Smart City of Tabriz. Environmental Sciences, 22(3), 427-446. https://doi.org/10.48308/envs.2024.1337. [In Persian]

Zeynali Azim, A. & Babazadeh Oskouei, S. (2022). Analyzing of Creating a Livable Smart City in the City of Tabriz. Urban Economics and Planning, 3(4), 24-37 https://doi.org/10.22034/uep.2022.365191.1286. [In Persian]