

Identifying the Requirements of Digital Twins in Providing Public Services: A Systematic Review

Roya Hejazinia* 

Somayeh Ahmadi Seyed Abadi 

Independent Researcher, PhD in Information Technology Management, Management and Accounting College, University of Allameh Tabataba'i, Tehran, Iran
Independent Researcher, Master of Information Technology Management, Management College, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

Abstract

In recent years, the emerging technology of digital twins has garnered significant attention in public services. However, effectively using digital twins in public services requires identifying their requirements. Therefore, the present study aims to identify the requirements for using digital twins in public services. To conduct the research, we used a systematic review following the PRISMA guidelines. Accordingly, we searched English-language documents from 2016 to 2026 in two databases: Web of Science and Scopus. In the first stage, we identified 1204 articles. After screening and reviewing the full texts, 16 articles were selected for the review. This study used a qualitative systematic review approach. The findings indicated that digital twin requirements in public services fall into four main categories: technical, data, operational, and social. The results also indicate that digital twins in public services should not be regarded merely as a technological solution, but as a socio-technical mechanism that requires alignment among technology, institutions, and society. By providing a comprehensive framework of digital twin requirements, this research can serve as a basis for policymakers, government managers, and researchers to design, implement, and institutionalize this technology in the public sector.

* Corresponding Author: Hejazinia.usb@gmail.com

Keywords: digital twins, public service, requirements, systematic review

1. Introduction

Digital transformation has become a strategic priority in the public sector and an important topic in research and practice (Crusoe et al., 2024). Increasing urban complexity, higher citizen expectations, and the growing role of data-driven decision-making have encouraged governments to adopt emerging digital technologies (Dechamps et al., 2024). Among these technologies, digital twins have emerged as an innovative approach for managing public assets, systems, and services (Lukić et al., 2025). Digital twins are virtual representations of physical objects or processes that are continuously updated with real-world data, enabling real-time monitoring and analysis (Javaid et al., 2023). This capability can improve resource management and support more effective public service delivery (Lukić et al., 2025; Sacoto Cabrera et al., 2025). However, implementing digital twins requires attention to technical, organizational, and governance issues that existing studies have not sufficiently explored. Therefore, this study aims to systematically identify and categorize the key requirements for effectively adopting digital twins in public services.

Research Question

What are the requirements for using digital twins in the provision of public services?

2. Literature Review

Much of the existing research has focused on the technical aspects of digital twins in public services. However, some recent studies have also addressed their managerial and governance dimensions. In a systematic review of smart cities, Lukić et al. (2025) highlighted the potential of digital twins to enhance data-driven decision-making, transparency, and accountability, while emphasizing the importance of data governance, security, and citizen participation. Sun et al. (2025a) analyzed digital twins from a cyber-physical systems perspective. They identified key technical requirements, including sensor infrastructure, Internet of Things connectivity, real-time data processing, and continuous interaction between physical and digital environments. Chen et al. (2025), using a human-centered case study in proactive social services, emphasized ethical considerations, digital inclusion,

and attention to vulnerable groups in system design. Although these studies contribute valuable insights, much of the literature remains fragmented and often concentrates on specific aspects, particularly technical issues. Consequently, a comprehensive understanding of the broader requirements for implementing digital twins in public services remains limited, which this study addresses.

3. Methodology

This study conducted a systematic literature review in accordance with PRISMA guidelines to examine research on digital twins in public services. Searches in Web of Science and Scopus covered publications from 2016 to 2026. Inclusion criteria included English-language journal or conference articles addressing digital twins, public services, governance, security, transparency, or related topics. We excluded duplicates, editorials, book chapters, irrelevant studies, and inaccessible texts. After deduplication, 816 records remained. Title and abstract screening selected 246 articles for full-text review, and 16 met the final criteria. We evaluated study quality using the Kitchenham Quality Assessment Criteria. Finally, thematic analysis, following Braun and Clarke (2006), was used to interpret and systematically categorize the findings.

4. Results

The coding and concept aggregation process produced themes organized into four main categories and eighteen subcategories, as shown in Table 1.

Table 1

Digital twin's requirements

Main category	Sub category	References
Technical Requirements	Real-time data and sensing infrastructure	(Moghayedi et al., 2026; Sun et al., 2025a; Bam et al., 2025; Callcut et al., 2021; waqar et al., 2023)
	Digital Twin multi-layer architecture	(Lehtola et al., 2022; Lukić et al., 2025; Sun et al., 2025a; Manandhar et al., 2025)
	Heterogeneous data integration	(Lukić et al., 2025; Raitviir & Lill, 2024)

	Predictive Modeling and Scenario Simulation	(Callcut et al., 2021; Bam et al., 2025)
	Use of edge and cloud computing	(Diaz-Sarachaga, 2025; Sun et al., 2025a; Manandhar et al., 2025)
Data Requirements	Data Governance and Public Data Ownership	(Dragoicea et al., 2019; Callcut et al., 2021; Hazrat et al., 2023)
	Data Security and Privacy Protection	(Hazrat et al., 2023; Chen et al., 2025; Sun et al., 2025b; Waqar et al., 2023)
	Transparency and Auditability of Digital Decisions	(Dragoicea et al., 2019; Raitviir & Lill, 2024; Sacoto-Cabrera et al., 2025; Sun et al., 2025b; Adade & de Vries, 2025)
Operational Requirements	Secure Inter-Organizational Data Sharing	(Hazrat et al., 2023; Chen et al., 2025)
	Data-driven decision-making and action cycle	(Diaz-Sarachaga, 2025; Sun et al., 2025a; Adade & de Vries, 2025)
	Scalability from pilot to organizational/city level	(Hazrat et al., 2023; Lukić et al., 2025; Sacoto-Cabrera et al., 2025)
	inter-organizational coordination	(Dragoicea et al., 2019; Waqar et al., 2023)
	Organizational Digital Maturity	(Dragoicea et al., 2019; Adade & de Vries, 2025)
	Enhancing Resilience and Risk Management	(Hazrat et al., 2023; Bam et al., 2025)
	Development of Specialized Expertise	(Adade & de Vries, 2025; Sun et al., 2025b; Waqar et al., 2023)
Social Requirements	Stakeholder Engagement	(Dragoicea et al., 2019; Raitviir & Lill, 2024; Sacoto-Cabrera et al., 2025)
	Public Trust and Social Acceptance	(Chen et al., 2025; Sun et al., 2025b; Hazrat et al., 2023)
	Policy Influence and Political Advocacy	(Hazrat et al., 2023; Waqar et al., 2023)

5. Discussion

The findings indicate that the requirements for implementing digital twins in public services fall into four categories: technical, data, operational, and social. Technical requirements include digital infrastructure such as sensors, the Internet of Things, and integrated architectures that connect physical and digital systems (Moghayedi et al., 2026; Sun et al., 2025; Lukić et al., 2025). Integrating heterogeneous data and using cloud and edge computing are also essential for real-time processing and scalability (Raitviir & Lill, 2024; Diaz Sarachaga, 2025). Data requirements emphasize governance, including clear definitions of ownership, access, security, privacy protection, and transparency of data-driven decisions (Dragoicea et al., 2019; Chen et al., 2025). Operational requirements include data-driven decision-making, project scalability, and coordination among public institutions (Sacoto Cabrera et al., 2025). Social requirements highlight stakeholder participation and public trust. Overall, digital twins should be understood as socio-technical systems that integrate technological, organizational, and social dimensions within public services.

6. Conclusion

This study identified the requirements for using digital twins in government and public services by analyzing eight selected articles through thematic analysis based on Braun and Clarke (2006). The findings revealed four requirement categories: technical, data, operational, and social. Results indicate that digital twins are not merely a technological tool but a socio-technical, transformative framework in which technological, organizational, and social dimensions interact. To support implementation, establish stakeholder participation mechanisms, and governments should develop clear frameworks for data governance, security, privacy, and decision transparency. Assess institutional readiness before large-scale deployment. Future studies should validate and expand this framework through empirical case studies and expert interviews.

Acknowledgments

We thank everyone who assisted us in conducting this research.

اعاده انتشار



شناسایی الزامات استفاده از همزادهای دیجیتال در ارائه خدمات عمومی: یک مرور نظام بند

گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه

علامه طباطبائی تهران، ایران

گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه سیستان و

بلوچستان، زاهدان، ایران

رویا حجازی نیا*

سمیه احمدی سیدآبادی

چکیده

در سال‌های اخیر، فناوری نوظهور همزادهای دیجیتال^۱ در خدمات عمومی توجه زیادی را به خود جلب کرده است. این امر موجب می‌گردد که استفاده مؤثر از آن، مستلزم شناسایی الزامات مختلف این پدیده نوظهور در دنیای دیجیتالی امروزه باشد. مطالعه حاضر باهدف شناسایی الزامات استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی انجام شده است. این تحقیق، با استفاده از مرور نظام‌مند مطابق با دستورالعمل‌های پریزما^۲ و جستجو در میان اسناد انگلیسی زبان از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۶ در دو پایگاه داده وب آو ساینس^۳ و اسکوپوس^۴ انجام گردیده است. در مرحله اول، ۱۲۰۴ مقاله شناسایی و پس از غربالگری، بررسی متن کامل مقالات و ارزیابی به‌وسیله چک‌لیست کیچنهام، ۱۶ مقاله برای بررسی نهایی انتخاب شد. علاوه بر این جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها از روش تحلیل تماتیک استفاده شد. یافته‌های تحقیق نشان داد که الزامات همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی به چهار دسته اصلی طبقه‌بندی می‌شوند: فنی، داده‌ای، عملیاتی و اجتماعی. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی نباید صرفاً به‌عنوان یک راه‌حل تکنولوژیکی، بلکه باید به‌عنوان یک سازوکار اجتماعی - فنی در نظر گرفته شوند که نیاز به همسویی بین فناوری، نهادها و جامعه دارد. این تحقیق، با ارائه چارچوبی جامع از الزامات همزادهای دیجیتال، می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای سیاست‌گذاران، مدیران دولتی و محققان در طراحی، پیاده‌سازی و نهادینه‌سازی این فناوری در بخش عمومی عمل کند.

* نویسنده مسئول: Hejazinia.usb@gmail.com

1. Digital twins
2. Prisma
3. Web of Science
4. Scopus

کلیدواژه‌ها: همزادهای دیجیتال، خدمات عمومی، الزامات، مرور نظام‌مند

آماده انتشار

مقدمه

در سال‌های اخیر تحول دیجیتال در بخش عمومی به یک اولویت راهبردی برای سازمان‌ها و یکی از موضوعات مهم در پژوهش و عمل بدل شده است (Crusoe et al., 2024). در واقع، عواملی مانند پیچیدگی خدمات شهری، افزایش انتظارات شهروندان، و اهمیت تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، دولت‌ها را به استفاده از امکانات و فناوری‌های نوین سوق داده‌اند (Dechamps et al., 2025). در این میان، مفهوم «همزادهای دیجیتال» به عنوان یکی از رویکردهای نوظهور در مدیریت دارایی‌ها، سیستم‌ها و خدمات عمومی مطرح شده است (Lukić et al., 2025). همزادهای دیجیتال، نمایش‌های دیجیتالی از اشیاء، فرایندها و سیستم‌ها هستند که به صورت لحظه‌ای با داده‌های دنیای واقعی همگام می‌شوند و امکان مشاهده پارامترهای واقعی سیستم فیزیکی را در یک مدل دیجیتال فراهم می‌کنند (Javaid et al., 2023). در واقع همزاد دیجیتال، بازنمایی دیجیتال یک فرد/شهروند است که داده‌ها و فعالیت‌های او را در حوزه‌هایی مانند سلامت، آموزش و اشتغال به صورت پیوسته یا با تأخیر بسیار کم تحلیل کرده و برای او توصیه‌ها و پشتیبانی تصمیم‌گیری ارائه می‌دهد (Anshari & Hamdan, 2023). در بستر خدمات عمومی نیز همزاد دیجیتال، بازنمایی دیجیتالی یک دارایی، فرایند یا سیستم فیزیکی است که با استفاده از داده‌های دنیای واقعی به صورت مستمر به روزرسانی می‌شود (Bolton et al., 2018). این فناوری امکان پایش، تحلیل و بهبود عملکرد سیستم‌ها و خدمات را فراهم کرده و از تصمیم‌گیری مؤثرتر پشتیبانی می‌کند (Batty, 2018). در نتیجه، همزادهای دیجیتال می‌توانند به عنوان ابزاری برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری داده‌محور، بهبود مدیریت منابع، و افزایش کارایی در دولت و خدمات عمومی مورد استفاده قرار گیرند (Lukić et al., 2025; Sacoto-Cabrera et al., 2025) و نقش مهمی در ارتقای اثربخشی خدمات عمومی ایفا کنند. از منظر مفهومی، همزادهای دیجیتال صرفاً یک فناوری فنی نیستند. در واقع در این چارچوب، عملکرد و ارزش همزادهای دیجیتال نه تنها به زیرساخت‌های فنی، بلکه به عوامل مختلف اجتماعی چون حکمرانی داده، هماهنگی بین‌سازمانی، مهارت‌های انسانی و زمینه نهادی نیز وابسته است (Broo and Schooling, 2021; Opoku et al, 2023; Hazrat et al, 2023; Vilsmeier & Salehi, 2025). باین وجود مطالعات نشان می‌دهد که پیاده‌سازی و استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی با چالش‌هایی همراه است (Dragoicea

(et al., 2019). براین اساس جهت اجرای موفق همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی، توجه به الزامات مختلف آنها ضروری است. مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات عمدتاً بر جنبه‌های فنی همزادهای دیجیتال تمرکز داشته‌اند (Sacoto-Cabrera et al., 2025). باین حال، تمرکز صرف بر الزامات فنی برای پیاده‌سازی موفق کافی نیست؛ مسائلی مانند حاکمیت داده، هماهنگی بین سازمانی، و امنیت نیز باید مورد توجه قرار گیرند. علاوه بر این، با وجود اینکه ادبیات همزادهای دیجیتال در سال‌های اخیر در حال گسترش است، اما بخش قابل توجهی از مطالعات موجود پراکنده بوده و بیشتر بر کاربردهای خاص مانند مدیریت ساختمان و زیرساخت‌های شهری تمرکز داشته‌اند (Lukić et al., 2025; Sacoto-Cabrera et al., 2025).

با وجود اهمیت این موضوع، مسئله اصلی نه فقدان کامل مطالعات مرتبط، بلکه نبود یک دیدگاه جامع و یکپارچه درباره مجموعه الزامات استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی است. زیرا پژوهش‌های موجود هنوز تصویری منسجم از این الزامات ارائه نکرده‌اند و همچنان شکاف پژوهشی قابل توجهی در تجمیع، یکپارچه‌سازی، شناسایی و دسته‌بندی نظام‌مند این الزامات وجود دارد.

در نتیجه، مطالعه حاضر باهدف شناسایی و طبقه‌بندی الزامات مربوط به استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی انجام شده است. پرسش اصلی این پژوهش این است: «الزامات استفاده از همزادهای دیجیتال در ارائه خدمات عمومی چیست؟» براین اساس، مطالعه حاضر می‌تواند راهنمای خط‌مشی‌گذاران و مدیران بخش عمومی باشد.

مبانی نظری

مفهوم و معماری همزادهای دیجیتال

گریوز و ویکرز^۱ برای نخستین بار مفهوم همزادهای دیجیتال را در مدیریت چرخه عمر محصول مطرح کردند. آنها همزادهای دیجیتال را تصویری مجازی از یک فرایند واقعی می‌دانستند که هم‌زمان با فرایند فیزیکی کار می‌کند و معمولاً به طور دقیق با عملکرد واقعی آن در زمان واقعی منطبق است (Sun et al., 2025a). درواقع همزادهای دیجیتال به عنوان نسخه‌های مجازی پویا عمل می‌کنند که امکان نظارت در زمان واقعی، شبیه‌سازی سناریو و

1. Grieves and Vickers

تحلیل پیش‌بینی‌کننده را فراهم می‌آورند (Lukic et al., 2025). توسعه همزادهای دیجیتال که عموماً تحت تأثیر فشارهای فناوری مختلفی مانند اینترنت اشیا^۱ و واقعیت مجازی^۲، و نیز کشش تقاضا، مانند پایش از راه دور و پیش‌بینی رفتار مدل با استفاده از الگوریتم‌ها است، خود بیانگر یک تحول چشمگیر فناورانه است (Sun et al., 2025a). همزاد دیجیتال یک نسخه مجازی از دارایی یا سیستم فیزیکی است که با داده و شبیه‌سازها تغذیه می‌شود و برای پایش، پیش‌بینی، بهینه‌سازی و کنترل بلادرنگ به کار می‌رود (Rasheed et al., 2019; Mihai et al., 2022). این توانایی دقیقاً به استفاده هماهنگ از شبکه‌های حسگر، زیرساخت‌های ارتباطی و فناوری‌های شبیه‌سازی وابسته است (Rasheed et al., 2019; Mihai et al., 2022; Kantaros et al., 2025). افزون بر این، حجم بالای داده‌های گردآوری‌شده، همراه با پیشرفت در پردازش و تفسیر داده‌ها، امکان توسعه روش‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی مبتنی بر داده را فراهم می‌کند تا وضعیت ایستا و پویای یک دارایی فیزیکی در زمان واقعی بازتابی شود (Sun et al., 2025a).

معماری همزادهای دیجیتال برای دامنه‌های مختلف بسته به عوامل مختلفی، از جمله روش‌های پیاده‌سازی، پروتکل‌های مورداستفاده متفاوت است. بااین‌حال یک طراحی معماری کلی برای یک همزاد دیجیتال مطابق شکل ۱ عمدتاً از ۵ جزء تشکیل شده است که عبارت است از (Tao et al., 2019):

۱. عامل فیزیکی^۳: منظور از دارایی، سیستم یا فرایند واقعی در دنیای فیزیکی است که همزاد دیجیتال برای آن ایجاد می‌شود؛ مانند ماشین‌آلات، زیرساخت‌ها یا حتی خدمات و فرایندهای سازمانی.
۲. مدل مجازی^۴: نمایش دیجیتال عامل فیزیکی است که شامل مدل‌ها، شبیه‌سازی‌ها و ساختارهای دیجیتالی آن می‌شود و امکان تحلیل و پیش‌بینی رفتار سیستم واقعی را فراهم می‌کند.

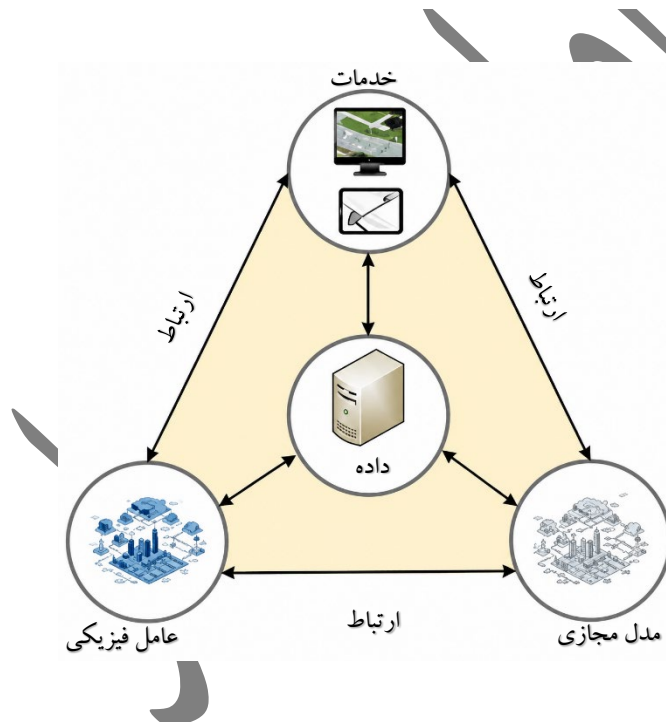
۳. داده: شامل داده‌های جمع‌آوری‌شده از عامل فیزیکی (از طریق حسگرها و سیستم‌های اطلاعاتی) و همچنین داده‌های تولیدشده در محیط مجازی است. این داده‌ها پایه اصلی همگام‌سازی بین دنیای واقعی و دیجیتال هستند.

-
1. Internet of Things
 2. Virtual Reality
 3. Physical Entity
 4. Virtual Entity

۴. خدمات: به قابلیت‌هایی اشاره دارد که بر اساس تحلیل داده‌ها و مدل‌های مجازی ارائه می‌شوند؛ مانند پایش عملکرد، پیش‌بینی وضعیت، بهینه‌سازی و پشتیبانی تصمیم‌گیری.

۵. ارتباط/اتصال^۱: زیرساخت ارتباطی میان عامل فیزیکی و مدل مجازی است که از طریق فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، شبکه‌های ارتباطی و سیستم‌های بلادرنگ، تبادل داده و همگام‌سازی مداوم را ممکن می‌سازد.

شکل ۱. معماری کلی همزاد دیجیتال (Tao et al, 2019)



کاربردهای همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی

امروزه فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند همزادهای دیجیتال به‌عنوان یکی از پیشران‌های اصلی تحول دیجیتال شناخته می‌شوند (Sacoto-Cabrera et al., 2025) و کاربردهای آن‌ها فراتر از مدیریت دارایی‌ها و زیرساخت‌های فیزیکی گسترش یافته است. اگرچه مطالعات اولیه عمدتاً بر حوزه‌هایی مانند زنجیره تأمین، حمل‌ونقل، ساختمان‌های هوشمند و زیرساخت‌های شهری متمرکز بوده‌اند (Attaran et al., 2024; Madubuike et al., 2022)، اما در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران به ظرفیت همزادهای دیجیتال در تحول خدمات عمومی نیز افزایش یافته است.

در حوزه خدمات عمومی، همزادهای دیجیتال می‌توانند به‌عنوان بازنمایی دیجیتال فرایندها، خدمات و تعاملات شهروندان با سازمان‌های دولتی عمل کنند. به‌عنوان مثال، در دولت الکترونیک، همزادهای دیجیتال امکان پایش و بهینه‌سازی فرایندهای ارائه خدمات، شناسایی گلوگاه‌های اداری و بهبود تجربه شهروندان را فراهم می‌کنند (Anshari & Hamdan, 2023; Lehtola et al., 2022). در حوزه سلامت عمومی، این فناوری می‌تواند برای مدل‌سازی مسیر دریافت خدمات درمانی، پیش‌بینی تقاضا و تخصیص بهینه منابع مورد استفاده قرار گیرد (Katsoulakis et al., 2024; Elkefi & Asan, 2022). همچنین در بخش‌هایی مانند حمل‌ونقل، آب و انرژی، این فناوری موجب افزایش کارایی عملیاتی و مدیریت بحران می‌شود (Sun et al., 2025b; Manandhhar et al., 2025). همچنین در خدمات رفاهی، آموزشی و اشتغال، همزادهای دیجیتال می‌توانند با یکپارچه‌سازی داده‌های شهروندان و تحلیل الگوهای استفاده از خدمات، به ارائه خدمات شخصی‌سازی شده و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده کمک کنند (Gkontzis et al., 2024).

علاوه بر این، ادغام همزادهای دیجیتال با اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و تحلیل کلان‌داده‌ها، امکان شبیه‌سازی سناریوهای مختلف سیاستی و ارزیابی پیامدهای احتمالی تصمیمات را پیش از اجرا فراهم می‌سازد (Adreani et al., 2023; Liang et al., 2025). از این رو، همزادهای دیجیتال نه تنها ابزاری برای مدیریت زیرساخت‌های فیزیکی، بلکه بستری برای بهبود طراحی، ارائه و ارزیابی خدمات عمومی، افزایش پاسخگویی سازمان‌های دولتی و ارتقای کیفیت تعاملات دولت و شهروندان محسوب می‌شوند.

دیدگاه فنی - اجتماعی در همزادهای دیجیتال

همزادهای دیجیتال عموماً به عنوان فناوری‌هایی باجنبه‌های فنی چون اینترنت اشیا، کلان داده و... شناخته می‌شوند (Tao et al., 2019). بااین وجود مطالعات اخیر نشان می‌دهد که موفقیت پیاده‌سازی همزادهای دیجیتال تنها به امکانات فنی وابسته نیست؛ بلکه عوامل انسانی سازمانی و نهادی هم در این مسئله نقش مهمی دارند (Broo & Schooling, 2021). در نتیجه همزادهای دیجیتال را می‌توان در قالب رویکرد اجتماعی - فنی بررسی کرد.

بر اساس نظریه سیستم‌های فنی - اجتماعی عملکرد موفق یک فناوری زمانی تحقق می‌یابد که بین زیر سیستم‌های فنی چون فناوری‌ها، داده‌ها و زیرساخت‌ها و زیر سیستم اجتماعی چون افراد، ساختار سازمانی، قوانین و فرایندهای مدیریتی هماهنگی وجود داشته باشد (Mumford, 2006). در حوزه همزادهای دیجیتال نیز تنها از طریق زیر ساخت‌های فنی ارزش ایجاد نمی‌شود؛ بلکه عوامل مختلف اجتماعی نیز در آن دخیل هستند.

در این بین حاکمیت داده به عنوان یکی از مهم‌ترین ابعاد اجتماعی - فنی همزادهای دیجیتال، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. دلیل این امر آن است که همزادهای دیجیتال مبتنی بر جمع‌آوری، اشتراک‌گذاری و تحلیل حجم گسترده‌ای از داده‌ها عمل می‌کنند و در نتیجه، وجود سازوکارهای مناسب برای مدیریت کیفیت داده، مالکیت داده، دسترسی به داده و مسئولیت‌پذیری در استفاده از داده‌ها ضروری است (Popa et al., 2021; Mortati et al., 2025; Broo & Schooling, 2021). علاوه بر این با توجه به این که در خدمات عمومی همزادهای دیجیتال با داده‌های حساس شهروندان سروکار دارند، امنیت و حریم خصوصی ابعاد اجتماعی - فنی است و هرگونه ضعف در حفاظت از داده‌ها می‌تواند اعتماد ذی‌نفعان را کاهش دهد (Dai et al., 2024).

مطالعات پیشین نشان می‌دهد که محیط نهادی و مقرراتی نیز یکی از ابعاد مهم فنی - اجتماعی در توسعه همزادهای دیجیتال است. در واقع بررسی‌ها نشان می‌دهد، قوانین مرتبط با حفاظت از داده‌ها، استانداردهای فنی، سیاست‌های اشتراک‌گذاری اطلاعات و سازوکارهای همکاری میان سازمان‌ها می‌توانند بر میزان موفقیت استقرار این فناوری تأثیرگذار باشند (Lei et al., 2023; Garske et al., 2024). در نتیجه، همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی باید به عنوان نظام‌هایی اجتماعی - فنی در نظر گرفته شوند که موفقیت آن‌ها مستلزم توجه هم‌زمان به تمام ابعاد فنی، سازمانی، انسانی و نهادی است.

پیشینه پژوهش

بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که اگرچه تمامی پژوهش‌ها بر ظرفیت بالای همزادهای دیجیتال برای بهبود عملکرد خدمات عمومی تأکید دارند، اما از نظر تمرکز پژوهشی و نوع الزامات مورد توجه، تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها وجود دارد. بخشی از مطالعات، همزادهای دیجیتال را عمدتاً از منظر فنی بررسی کرده‌اند و بر نقش فناوری‌هایی نظیر اینترنت اشیا، حسگرها، هوش مصنوعی، کلان‌داده‌ها و معماری‌های داده‌محور در توسعه این فناوری تأکید داشته‌اند. به عنوان نمونه، سان^۱ و همکاران (2025 a) معماری‌ها، مؤلفه‌ها و فناوری‌های پشتیبان همزادهای دیجیتال را با رویکردی فنی - تحلیلی و مبتنی بر تحلیل معماری سیستم‌های سایبر - فیزیکی بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که زیرساخت حسگرها، اینترنت اشیا، پردازش داده‌های بلادرنگ، و اتصال مستمر میان سیستم‌های فیزیکی و دیجیتال از الزامات اساسی همزادهای دیجیتال هستند (Sun et al., 2025a). با وجود توجه این مطالعه در تبیین ضرورت‌های فنی، تعامل پیچیده میان انسان و سیستم نادیده گرفته شده است و دارای محدودیت تقلیل گرایی فنی است. علاوه بر این در سال ۲۰۲۵ ساکو تو - کابرا^۲ و همکاران نیز مطالعه‌ای را انجام دادند که در آن به مرور سیستماتیک متون باهدف بررسی ادغام همزادهای دیجیتال، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی در توسعه شهر هوشمند پرداخته شد. در این مطالعه با پیروی از چارچوب و دستورالعمل‌های پریزما ۲۰۲۰ تعداد ۶۴ مقاله مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت. این بررسی امکان شناسایی روندهای کلیدی فناوری، مانند رایانش ابری لبه‌ای، معماری‌ها، تجسم سه بعدی فراگیر، هوش مصنوعی مولد^۳ و بلاک چین را فراهم و کاربردهای همزادهای دیجیتال را در پنج حوزه طبقه‌بندی کرد: مدیریت ترافیک، برنامه‌ریزی شهری، نظارت بر محیط زیست، سیستم‌های انرژی و خدمات عمومی. علاوه بر آن به شرح چالش‌های مداوم، از جمله قابلیت همکاری معنایی، مدل‌سازی پیش‌بینی، حریم خصوصی داده‌ها و ارزیابی تأثیرات پرداخته شد. این مطالعه با شناسایی دقیق یک نقشه موضوعی، و پیشنهاد یک دستور کار تحقیقاتی برای همسو کردن نوآوری فنی با نتایج قابل اندازه‌گیری شهری، بینش‌های استراتژیک را برای محققان، سیاست‌گذاران و

1. Sun et al.

2. Sacoto-Cabrera et al.

3 . Generative AI

برنامه‌ریزان ارائه داد (Sacoto-Cabrera et al., 2025). برتری روش شناختی این مطالعه نسبت به سان و همکاران (2025 a)، طبقه‌بندی موضوعی یافته‌ها و استخراج یک نقشه راه برای سیاست‌گذاران است؛ مقایسه این دو پژوهش نشان می‌دهد که هر دو در شناسایی مؤلفه‌های فناورانه همزادهای دیجیتال موفق بوده‌اند، اما تفاوت در روش‌شناسی موجب تفاوت در دامنه نتایج شده است؛ به گونه‌ای که تحلیل معماری سان و همکاران (2025 a) شناخت عمیق‌تری از اجزای فنی سیستم ارائه می‌دهد، درحالی که مرور نظام‌مند ساکو تو - کابرا (۲۰۲۵) تصویری جامع‌تر از روندهای فناوری و حوزه‌های کاربردی فراهم می‌کند. بااین‌وجود، نقطه‌ضعف مشترک هر دو پژوهش آن است که تمرکز اصلی آن‌ها بر زیرساخت‌های فناوری باقی‌مانده و ارتباط این الزامات با عوامل مدیریتی، سازمانی و نهادی موردنیاز برای استقرار موفق همزادهای دیجیتال کمتر موردتوجه قرار گرفته است.

در مقابل، گروه دیگری از پژوهش‌ها بر کاربردهای همزادهای دیجیتال در حوزه‌های مختلف خدمات عمومی از جمله شهرهای هوشمند، سلامت و مدیریت شهری متمرکز بوده و نقش آن‌ها را در بهبود تصمیم‌گیری، تخصیص منابع، ارتقای بهره‌وری و کیفیت خدمات عمومی موردتوجه قرار داده‌اند. به‌عنوان نمونه، در سال ۱۴۰۳ تحقیقی که توسط محمدنژاد و عابدینی انجام شد محققین به بررسی در مورد دیجیتالی‌سازی و تأثیر همزادهای دیجیتالی بر پیشرفت شهرهای مدرن و همچنین محتواهای اصلی فناوری و فناوری‌های کلیدی شهرهای هوشمند پرداختند. این پژوهش با رویکرد کیفی و به‌صورت اکتشافی از طریق گردآوری اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای نظیر کتب، مقالات، پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی، طرح‌های توسعه و منابع اینترنتی انجام شد. نتایج مطالعه آنان نشان داد که ساخت یک شهر هوشمند بر مبنای همزادهای دیجیتالی، بهبود بهره‌وری مدیریت و تخصیص منابع عمومی شهری را ارتقا و ابزاری برای مدیران در جهت تصمیم‌گیری فراهم می‌کند تا وضعیت کلی شهر را درک کنند (محمدنژاد و عابدینی، ۱۴۰۳). نکته مهم آن است که این مطالعه به رویکرد اکتشافی کتابخانه‌ای محدود مانده که قدرت تعمیم‌دهی پایینی دارد. همچنین در تحقیقی که در سال ۱۴۰۴ توسط رونقی و قرشی صورت گرفت به بررسی کاربردهای همزادهای دیجیتال در حوزه سلامت پرداخته شد. این مطالعه به‌صورت مرور نظام‌مند بود و از بین ۸۷ مقاله ۲۱ مقاله را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های پژوهش آنان نشان داد که همزادهای دیجیتال در حوزه‌های پزشکی شخصی‌سازی شده، پایش از راه دور، درمان دقیق، تحلیل‌های

پیش‌بینی‌کننده، مداخلات پیش‌گیرانه، بهینه‌سازی عملیات بالینی، آموزش، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی مدیریت بیمارستانی و منابع ایفای نقش می‌کنند (رونقی و قرشی، ۱۴۰۴). در این مطالعه محققان با تمرکز بر حوزه سلامت، شکاف میان شبیه‌سازی و مدیریت بالینی را پر کرده‌اند. اما همانند اکثر مطالعات این دسته، خلأ اصلی آن‌ها عدم وجود چارچوب‌های ارزیابی کیفی برای سنجش موفقیت است. در مطالعه‌ای دیگر نیز در سال ۲۰۲۵، لوکیک^۱ و همکاران کاربرد همزادهای دیجیتال را در شهرهای هوشمند و خدمات عمومی شهری بررسی کردند. در این پژوهش از روش مرور نظام‌مند ادبیات استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که همزادهای دیجیتال می‌توانند نقش مهمی در بهبود تصمیم‌گیری داده‌محور، شفافیت و پاسخگویی در مدیریت خدمات شهری ایفا کنند. علاوه بر این، یافته‌های این پژوهش بر لزوم توجه به حاکمیت داده، امنیت، و مشارکت شهروندان در کنار الزامات فنی تأکید می‌کند (Lukić et al., 2025). درواقع لوکیک و همکاران با استفاده از مرور نظام‌مند ادبیات، چارچوب مستحکم‌تری را برای بحث در مورد حاکمیت داده پیشنهاد می‌دهند. به‌طور کلی مقایسه این مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه همه معتقدند که استفاده از همزادهای دیجیتال دارای پیامدهای مثبتی برای کیفیت خدمات عمومی است، اما از نظر عمق تحلیل تفاوت‌هایی میان آن‌ها مشاهده می‌شود؛ به‌طوری که مطالعاتی چون محمدنژاد و عابدینی (۱۴۰۳) و رونقی و قرشی (۱۴۰۴) بیشتر بر بیان ظرفیت‌ها همزادهای دیجیتال تمرکز داشته‌اند، درحالی که پژوهش‌های لوکیک و همکاران (۲۰۲۵) علاوه بر کاربردها، برخی الزامات اجرایی مانند امنیت داده، حاکمیت داده و مشارکت شهروندان را نیز مطرح کرده‌اند. بااین‌حال، وجه مشترک این مطالعات آن است که کمتر به ارائه چارچوبی جامع برای شناسایی الزامات استقرار آن پرداخته‌اند.

همچنین مطالعات دیگر نشان داده‌اند که موفقیت همزادهای دیجیتال تنها به زیرساخت‌های فناورانه وابسته نیست و عواملی همچون حاکمیت داده، امنیت و حریم خصوصی، ملاحظات اخلاقی، مشارکت ذی‌نفعان و سازوکارهای حکمرانی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در پیاده‌سازی و بهره‌برداری موفق از آن‌ها دارند. به‌عنوان نمونه، در مطالعه‌ای که توسط چن^۲ و همکاران (۲۰۲۵) انجام شد، با استفاده از مطالعه موردی و رویکرد انسان‌محور، کاربرد همزادهای دیجیتال را در طراحی خدمات اجتماعی پیش‌نگر بررسی شد.

1. Lukić et al.

2. Chen et al.

یافته‌های این تحقیق نشان داد که همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی باید با در نظر گرفتن ملاحظات اخلاقی، شمول دیجیتال، و نیازهای گروه‌های آسیب‌پذیر طراحی شوند و نباید تنها به جنبه‌های فناورانه محدود گردند (Chen et al., 2025). این نتایج می‌تواند نقدی صریح به نگاه صرفاً فنی مطالعات دسته اول محسوب شود. در سال ۲۰۲۵ نیز دیاز ساراچاگا^۱ باهدف پر کردن شکاف تأثیر همزادهای دیجیتال شهری بر حکومت، چارچوبی برای ارزیابی سهم همزادهای دیجیتال در حکمرانی شهرها ارائه دادند. در این پژوهش یک روش‌شناسی ترکیبی شامل بررسی عمیق ادبیات، تکنیک دلفی چهارمرحله‌ای و روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین - بدترین اجرا شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که این ابزار جدید شامل یک طرح دولایه شامل ۷ دسته و ۳۳ ویژگی است که ۲۶ مورد از آنها برای یک حکمرانی کارآمد ضروری تلقی می‌شوند. بعد نهادی بر سایر حوزه‌های پایداری غلبه داشت. همچنین در این مطالعه سه آستانه عملکرد تعریف شد: حکمرانی پایین، حکمرانی متوسط و حکمرانی بالا (Diaz-Sarachaga, 2025). تفاوت رویکرد دیاز ساراچاگا با سایرین در این است که همزاد دیجیتال را نه به عنوان یک ابزار فنی، بلکه به عنوان یک مؤلفه حکمرانی بررسی می‌کند که خلأ معیارهای سنجش‌پذیر که در مطالعات پیشین وجود داشت را برطرف می‌سازد. در واقع مقایسه این دو پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه هر دو مطالعه بر فراتر رفتن از نگاه صرفاً فناورانه تأکید دارند، اما رویکرد مطالعه موردی چن و همکاران (۲۰۲۵) شناخت عمیق‌تری از مسائل اجتماعی و انسانی فراهم می‌آورد، در حالی که چارچوب ارزیابی دیاز ساراچاگا (۲۰۲۵) قابلیت بیشتری برای تصمیم‌گیری و ارزیابی عملکرد در سطح کلان دارد. باوجود این، هیچ‌یک از این مطالعات تمامی ابعاد فنی، سازمانی، مدیریتی، حکمرانی و اجتماعی را به صورت یکپارچه در قالب یک چارچوب جامع برای استقرار همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی تلفیق نکرده‌اند.

به طور خلاصه، مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که مطالعات موجود بیشتر بر کاربردها، مدل‌های مفهومی و چارچوب‌های حکمرانی همزادهای دیجیتال تمرکز داشته‌اند. همچنین، این پژوهش‌ها عمدتاً در حوزه‌های خاصی از خدمات عمومی، به ویژه خدمات و زیرساخت‌های شهری، انجام شده‌اند و از نظر موضوعی و زمینه کاربردی پراکنده هستند. در نتیجه، باوجود گسترش ادبیات مرتبط، هنوز مطالعه‌ای که به صورت جامع و نظام‌مند به شناسایی، تجمیع و طبقه‌بندی الزامات استفاده و پیاده‌سازی همزادهای دیجیتال در خدمات

1. Diaz-Sarachaga, J. M.

عمومی پردازد، مشاهده نمی‌شود. این شکاف، ضرورت انجام پژوهش حاضر را توجیه می‌کند.

روش

پژوهش حاضر باهدف شناسایی الزامات استفاده از همزادهای دیجیتال در بخش عمومی انجام شد. در این مطالعه الزامات به‌عنوان شرایط، منابع، قابلیت‌ها یا مؤلفه‌های ضروری برای پیاده‌سازی موفق همزادهای دیجیتال در نظر گرفته شد. توانمندسازها نیز به عواملی گفته می‌شود که پیاده‌سازی را تقویت می‌کنند؛ اما شرط ضروری نیستند. قابلیت‌ها نیز بیانگر توانمندی یک سازمان برای انجام یک فعالیت است. موانع به‌عنوان عوامل بازدارنده و محدودکننده پیاده‌سازی در نظر گرفته می‌شوند. پیامدها نیز نتایج حاصل از اجرای سیستم را بیان می‌کند؛ بنابراین، در پژوهش حاضر، تمرکز مفهومی بر مؤلفه‌هایی قرار دارد که وجود یا تأمین آنها برای پیاده‌سازی و استقرار دوقلوهای دیجیتال در خدمات عمومی ضروری تلقی می‌شود. در نتیجه عوامل تسهیل‌کننده، موانع، قابلیت‌ها و پیامدها صرفاً در صورتی در سنتز نهایی لحاظ شدند که در متن مطالعات به‌عنوان یک الزام موردنیاز برای پیاده‌سازی مطرح شده باشند. خدمات عمومی نیز به‌عنوان خدمات و فرایندهایی در نظر گرفته شد که توسط سازمان‌ها و نهادهای بخش عمومی باهدف تأمین نیازهای شهروندان و جامعه ارائه یا پشتیبانی می‌شوند. براین اساس، حوزه‌هایی مانند شهر هوشمند، حکمرانی شهری، زیرساخت عمومی و سلامت، به‌عنوان حوزه‌های مستقل مطالعه در نظر گرفته نشدند؛ بلکه مطالعات این حوزه‌ها تنها در صورتی وارد مرور شدند که کاربرد، پیاده‌سازی یا الزامات همزاد دیجیتال در ارتباط مستقیم با ارائه، مدیریت یا پشتیبانی از یک خدمت عمومی را بررسی کرده باشند.

مطالعه حاضر بر اساس چارچوب مرور نظام‌مند ارائه‌شده توسط کیچنهام و چارتر (۲۰۰۷) طراحی و اجرا شد. مرور نظام‌مند رویکردی شفاف و قابل بازتولید برای شناسایی، ارزیابی و سنتز شواهد مرتبط با یک پرسش پژوهشی مشخص است (Mengist et al., 2020). انتخاب این روش در پژوهش حاضر باهدف مطالعه، یعنی شناسایی الزامات مرتبط با همزادهای دیجیتال در بخش عمومی، تناسب دارد؛ زیرا مرور مرور نظام‌مند امکان بررسی جامع مطالعات مرتبط و ایجاد زنجیره‌ای شفاف و قابل‌ردیابی از مرحله جست‌وجوی منابع تا استخراج و سنتز الزامات را فراهم می‌سازد (Veginadu et al., 2022; Brignardello-Petersen et al., 2024). همچنین، استفاده از این رویکرد به پژوهشگر اجازه می‌دهد

الزامات گزارش شده در مطالعات مختلف را به صورت منظم مقایسه و در قالب مضامین و مقوله‌های مشترک تلفیق کند (Stern et al, 2020).

گزارش نتایج مطابق دستورالعمل پریزما پیچ و همکاران^۱ (۲۰۲۱) ارائه گردید. فرایند اجرای مرور شامل تدوین پرسش‌های پژوهش، تعیین پروتکل مرور، طراحی راهبرد جست‌وجو، تعیین معیارهای ورود و خروج، غربالگری مطالعات، استخراج داده‌ها و سنتز یافته‌ها بود. جست‌وجو در پایگاه‌های داده انگلیسی زبان وب او ساینس و اسکوپس در بازه زمانی ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۶ و با استفاده از پرس‌وجوی نشان داده شده در جدول ۱ انجام شد. استراتژی جستجو بر اساس دو مفهوم اصلی «همزاد دیجیتال» و «خدمات عمومی» طراحی شد تا حساسیت جستجو افزایش یابد و احتمال حذف مطالعات مرتبط کاهش پیدا کند. سپس در مرحله غربالگری عنوان، چکیده و متن کامل، مطالعات بر اساس مفاهیم مرتبط با الزامات، از جمله حاکمیت داده، امنیت، شفافیت انتخاب شدند.

جدول ۱. کوثری مورد جستجو

پایگاه	کوثری مورد جستجو
وب آو ساینس	TS=("digital twin*" OR "digital twinning" OR "urban digital twin*" OR "city digital twin*") AND TS=("public service*" OR "public sector" OR "public administration" OR "digital government" OR "e-government" OR "electronic government" OR "smart government" OR "smart city" OR "urban governance")
اسکوپوس	TITLE-ABS-KEY (("digital twin*" OR "digital twinning" OR "urban digital twin*" OR "city digital twin*") AND ("public service*" OR "public sector" OR "public administration" OR "digital government" OR "e-government" OR "electronic government" OR "smart government" OR "smart city" OR "urban governance"))

معیارهای ورود به مطالعه شامل تمامی مقالات اصیل و مروری منتشر شده در مجلات و کنفرانس‌ها بودند. در این پژوهش، واحد تحلیل، مطالعاتی بود که کاربرد، پیاده‌سازی یا الزامات همزاد دیجیتال را در ارائه، مدیریت یا پشتیبانی از خدمات عمومی بررسی کرده بودند. صرف قرار گرفتن یک مطالعه در حوزه‌هایی مانند شهر هوشمند، حکمرانی شهری، زیرساخت عمومی یا بخش عمومی، به تنهایی ملاک ورود نبود و ارتباط مستقیم با ارائه یا پشتیبانی از خدمات عمومی به عنوان معیار ورود در نظر گرفته شد. براین اساس مطالعاتی که

در مرحله غربالگری، به الزامات، پیش‌نیازها، چالش‌ها، عوامل موفقیت یا ابعاد حکمرانی و پیاده‌سازی همزادهای دیجیتال پرداخته بودند، از میان مقالات انگلیسی‌زبان برای ورود به مطالعه انتخاب شدند. معیارهای خروج برای این مطالعه شامل موارد زیر بود: مقالات تکراری یا هم‌پوشان در دو پایگاه داده منتخب؛ مقالات شامل نامه‌ها به سردبیر یا فصل‌های کتاب. مقالاتی که نتایج آن‌ها با پرسش و هدف پژوهش حاضر مرتبط نبود؛ و مقالاتی که دسترسی به متن کامل آن‌ها امکان‌پذیر نبود. جهت گردآوری نیز همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، در مجموع ۱۲۰۴ سند از طریق جست‌وجو در پایگاه‌های داده وب آو ساینس (۴۲۵ مقاله) و اسکوپس (۷۷۹ مقاله) شناسایی شد. اطلاعات کتاب‌شناختی این اسناد وارد نرم‌افزار زوترو^۱ گردید. در مرحله بعد، مقالات تکراری حذف شدند که منجر به باقی‌ماندن ۸۱۶ مقاله شد. در گام بعدی، عناوین و چکیده مقالات بررسی گردید و مقالات نامرتبط حذف و ۲۴۶ مقاله برای بازبینی متن کامل انتخاب شدند. در مرحله ارزیابی متن کامل، تمامی ۲۴۶ مقاله بر اساس معیارهای ورود و خروج از پیش تعیین شده بررسی شدند. از این تعداد، ۱۲ مقاله به دلیل عدم دسترسی به متن کامل، علی‌رغم جست‌وجو در پایگاه‌های علمی، موتورهای جست‌وجوی دانشگاهی و مخازن معتبر اشتراک‌گذاری و دسترسی به مقالات، از فرایند بررسی کنار گذاشته شدند. در ادامه از میان مطالعات دارای متن کامل، ۲۱۶ مقاله به دلایلی چون عدم تمرکز بر الزامات، پیش‌نیازها یا عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی همزاد دیجیتال، عدم ارتباط با خدمات عمومی یا بخش عمومی، عدم ارائه یافته‌های قابل‌استخراج درباره الزامات پیاده‌سازی، و عدم انطباق نوع یا طراحی مطالعه با معیارهای ورود حذف شدند و ۱۸ مقاله برای مرحله ارزیابی کیفیت انتخاب شدند. جزئیات تعداد مطالعات حذف شده در هر مرحله در نمودار پریزما (شکل ۲) ارائه شده است. به‌منظور ارزیابی کیفیت مطالعات، از معیار کیچنهام^۲ استفاده شد. ارزیابی به‌صورت مستقل توسط دو پژوهشگر حوزه مدیریت فناوری اطلاعات انجام گرفت. بر اساس این چارچوب، پنج معیار کیفیت چون وضوح اهداف و سؤالات، تشریح شفاف روش تحقیق، وجود شواهد کافی برای پاسخ به سؤالات، ارائه شفاف نتایج، وجود ارتباط بین یافته‌های پژوهش با اهداف مطالعه حاضر برای ارزیابی مطالعات تدوین شد که هر معیار در مقیاس صفر (عدم احراز)، یک (احراز نسبی) و دو (احراز کامل) امتیازدهی شد؛ پس از ارزیابی مستقل، موارد اختلاف میان دو ارزیاب از طریق

1. Zotero

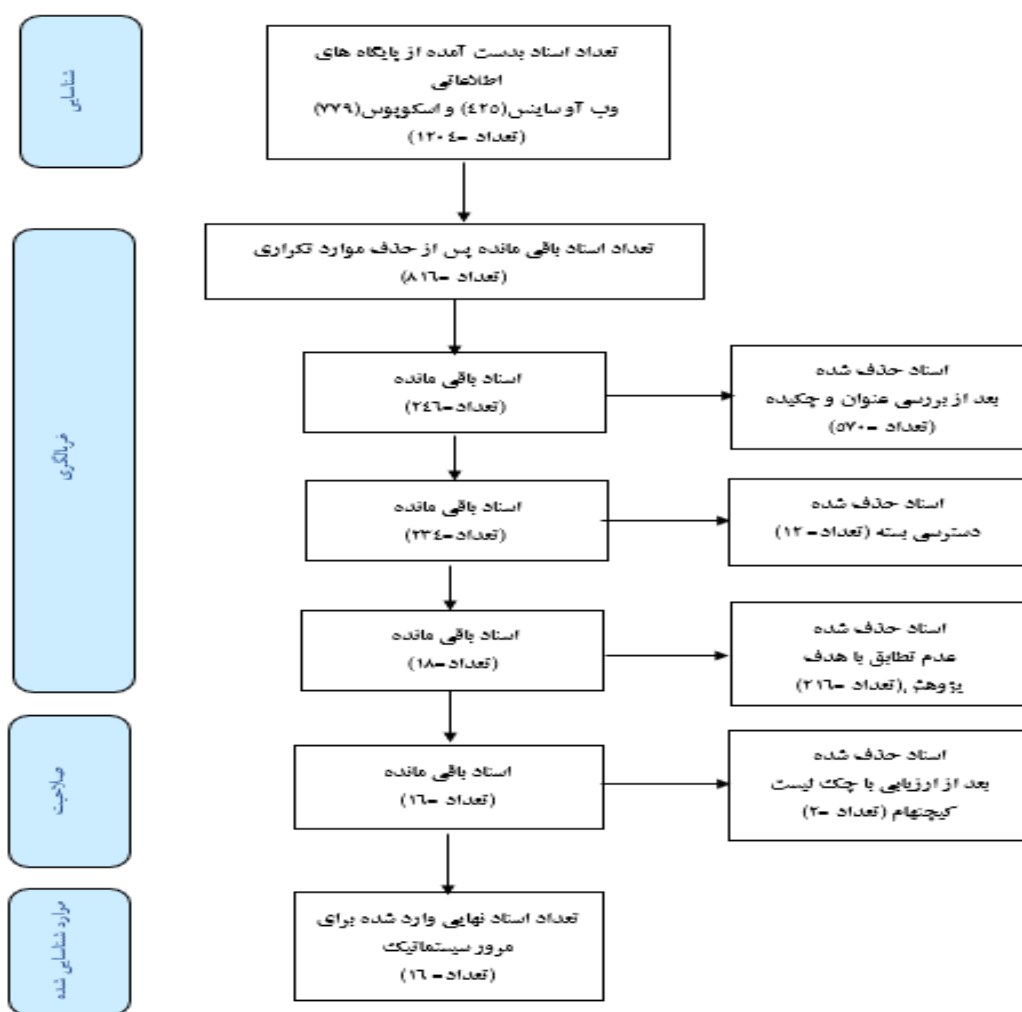
2. Kitchenham Quality Assessment Criteria

بازبینی معیارهای ارزیابی و بحث و توافق نهایی میان آنان برطرف شد؛ بنابراین حداکثر امتیاز قابل کسب برای هر مقاله ۱۰ بود. مقالاتی که امتیازی کمتر از ۷ کسب کردند، از تحلیل نهایی کنار گذاشته شدند. در این مرحله، دو مقاله به دلیل عدم احراز حداقل کیفیت حذف شدند و ۱۶ مقاله برای ورود به مرور انتخاب شد. در نهایت برای سازمان‌دهی و طبقه‌بندی یافته‌ها از تحلیل مضمون بر اساس چارچوب پیشنهادی براون و کلارک^۱ (۲۰۰۶) استفاده شد؛ زیرا در این روش امکان شناسایی، تفسیر و ارائه الگوهای مفهومی در داده‌های کیفی فراهم می‌شود. فرایند اجرا در شش مرحله آشنایی با داده‌ها، تولید کدهای اولیه، جست‌وجوی مضامین، بازبینی مضامین، تعریف و نام‌گذاری مضامین و گزارش‌دهی انجام گرفت.

در مرحله اول، شانزده مطالعه منتخب چندین بار بررسی و بخش‌های مرتبط با الزامات دوقلوی دیجیتال در خدمات عمومی شناسایی شد. در مرحله دوم، مفاهیم معنادار استخراج و به‌عنوان کدهای پایه ثبت شدند و رفرنس هر کد نیز حفظ شد در این مرحله ۸۸ کد پایه استخراج شد. در مرحله سوم نیز ۱۸ مقوله فرعی با ترکیب کدهای پایه بر اساس شباهت و ارتباط معنایی ایجاد شدند. در مرحله چهارم، مقوله‌های شکل گرفته از نظر انسجام درونی و تمایز با سایر مقوله‌ها بازبینی شدند. سپس در مرحله پنجم، مقولات فرعی در قالب چهار مقوله اصلی الزامات فنی، الزامات داده، الزامات عملیاتی و الزامات اجتماعی سازمان‌دهی شدند. در مرحله ششم نیز نتایج گزارش شد. این فرایند به‌صورت بازگشتی انجام شد و در صورت مشاهده هم‌پوشانی یا ناسازگاری، اصلاح انجام شد.

جهت اعتبارسنجی فرایند کدگذاری نیز از روش توافق دو کدگذار استفاده شد. استفاده از درصد توافق به‌عنوان شاخص ساده توافق بین کدگذاران در تحلیل داده‌های کیفی، در ادبیات روش‌شناختی نیز مرسوم است (Miles et al., 2014). براین اساس کدگذاری توسط دو کدگذار مستقل انجام شد. پس بررسی نتایج از بین ۸۸ کد پایه در بین ۷۶ کد توافق وجود داشت و بر اساس درصد توافق کدگذاران، میزان توافق اولیه برابر با ۳۶/۸۶ درصد محاسبه شد. در ادامه، کدهای مورد اختلاف مورد بحث و بازبینی قرار گرفت، ولی حذف نشد و تعیین تکلیف انجام شد.

شکل ۲. نمودار پریزما



یافته‌ها

برای شناسایی الزامات استفاده از همزادهای دیجیتال در ارائه خدمات عمومی، از تحلیل مضمون ۱۶ مقاله منتخب استفاده شد. فرایند کدگذاری و جمع‌بندی مفاهیم، بر اساس رویکرد

براون و کلارک (۲۰۰۶)، همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، انجام شد. براین اساس پس از بررسی اسناد، در مجموع ۸۵ کد پایه شناسایی گردید. این کدهای پایه طی فرایند رفت و برگشتی و تحلیل مقایسه‌ای مداوم، در قالب ۱۸ مقوله فرعی و در نهایت تحت ۴ مقوله اصلی الزامات فنی، الزامات داده، الزامات عملیاتی و الزامات اجتماعی طبقه‌بندی شدند. در ادامه، تشریح تفصیلی هر یک از مضامین اصلی و فرعی به همراه مبانی نظری مستخرج ارائه شده است.

جدول ۱. الزامات همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی

مقوله اصلی	مقوله فرعی	منبع
الزامات فنی	زیرساخت داده‌های بلادرنگ و حسگرها	(Moghayedi et al., 2026; Sun et al., 2025a; Bam et al., 2025; callcut et al., 2021; Waqar et al., 2023)
	معماری چندلایه همزاد دیجیتال	(Lehtola et al., 2022; Lukić et al., 2025; Sun et al., 2025a; Manandhar et al., 2025)
	یکپارچه‌سازی داده‌های ناهمگون	(Lukić et al., 2025; Raitviir & Lill, 2024)
	مدل‌سازی پیش‌بینانه و شبیه‌سازی سناریو	(Callcut et al., 2021; Bam et al., 2025)
	استفاده از رایانش ابری	(Diaz-Sarachaga, 2025; Sun et al., 2025a; Manandhar et al., 2025)
الزامات داده	حکمرانی داده و مالکیت داده‌های عمومی	(Dragoicea et al., 2019; Callcut et al., 2021; Hazrat et al., 2023)
	امنیت داده و حفاظت از حریم خصوصی	(Hazrat et al., 2023; Chen et al., 2025; Sun et al., 2025b; Waqar et al., 2023)
	شفافیت و قابلیت ممیزی تصمیمات دیجیتال	(Dragoicea et al., 2019; Raitviir & Lill, 2024; Sacoto-Cabrera et al., 2025; Sun et al., 2025b; Adade & de Vries, 2025)
	اشتراک‌گذاری ایمن داده‌ها میان سازمان‌ها	(Hazrat et al., 2023; Chen et al., 2025)
	چرخه تصمیم‌گیری و اقدام مبتنی بر داده	(Diaz-Sarachaga, 2025; Sun et al., 2025a; Adade & de Vries, 2025)
الزامات عملیاتی	مقیاس‌پذیری از پابلوت تا سطح سازمان/شهر	(Hazrat et al., 2023; Lukić et al., 2025; Sacoto-Cabrera et al., 2025)
	هماهنگی میان سازمانی	(Dragoicea et al., 2019; Waqar et al., 2023)
	بلوغ دیجیتال سازمانی	(Dragoicea et al., 2019; Adade & de Vries, 2025)
	افزایش تاب‌آوری و مدیریت ریسک	(Hazrat et al., 2023; Bam et al., 2025)
	توسعه مهارت‌های تخصصی	(Adade & de Vries, 2025; Sun et al., 2025b; Waqar et al., 2023)
الزامات اجتماعی	مشارکت ذی‌نفعان	(Dragoicea et al., 2019; Raitviir & Lill, 2024; Sacoto-Cabrera et al., 2025)
	اعتماد عمومی و پذیرش اجتماعی	(Chen et al., 2025; Sun et al., 2025b; Hazrat et al., 2023)
	نفوذ و حمایت سیاسی	(Hazrat et al., 2023; Waqar et al., 2023)

بحث در نتایج تحقیق

همان گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، الزامات استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی به چهار دسته زیر تقسیم می شوند:

الف) الزامات فنی

نتایج پژوهش نشان داد که الزامات فنی ستون فقرات استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی هستند. در واقع، وجود زیرساخت هایی مانند زیرساخت های حسگری و اینترنت اشیا برای جمع آوری داده های بلادرنگ از محیط و ایجاد ارتباط میان سیستم فیزیکی و همزاد دیجیتال، از مهم ترین الزامات فنی به شمار می آید (Moghayedi et al., 2026; Sun et al., 2025a). همچنین یافته ها نشان می دهد که معماری همزاد دیجیتال باید به صورت چندلایه و یکپارچه طراحی شود و شامل لایه های فیزیکی، دیجیتالی، ارتباطی و خدماتی باشد (Lukić et al., 2025; Sun et al., 2025a). علاوه بر این، باتوجه به ناهمگونی داده ها در منابع مختلف، یکپارچه سازی داده ها نیز به عنوان یک الزام فنی مهم شناسایی شد؛ موضوعی که به ویژه در بخش عمومی اهمیت بیشتری می یابد (Lukić et al., 2025; Raitviir & Lill, 2024). زیرا عموماً با داده هایی با ساختارهای مختلف روبرو هستیم. مطالعات همچنین نشان می دهد که استفاده از رایانش لبه و رایانش ابری از دیگر الزامات فنی همزادهای دیجیتال است، زیرا این فناوری ها پردازش بلادرنگ داده ها، واکنش پذیری سریع و مقیاس پذیری خدمات عمومی را ممکن می سازند (Diaz-Sarachaga, 2025; Sun et al., 2025a). نکته مهم دیگر انجام مدل سازی پیش بینانه و شبیه سازی سناریو است. این الزام امکان تبدیل داده های تاریخی به بینش های آینده نگر را فراهم می سازد و نقش مهمی در افزایش تاب آوری ارائه دهندگان خدمات به ویژه در مواجهه با عدم قطعیت ها دارد. (Callcut et al., 2021; Bam et al., 2025)

ب) الزامات داده

یافته های پژوهش نشان داد که الزامات مرتبط با داده یکی دیگر از الزامات مهم در استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات دولتی است. زیرا همزادهای دیجیتال در بخش عمومی به شدت داده محور هستند. در نتیجه، تعیین مالکیت داده های عمومی، تعریف سطوح دسترسی و ایجاد سازوکارهای مدیریت داده از جمله الزامات مهم داده محور در به کارگیری

همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی به شمار می آیند (Dragoicea et al., 2019). علاوه بر این، امنیت داده و حفاظت از حریم خصوصی شهروندان نیز به عنوان یکی دیگر از الزامات داده‌ای مهم مطرح است، زیرا همزادهای دیجیتال با داده‌های حساس و شخصی سروکار دارند (Chen et al., 2025; Sun et al., 2025b). همچنین برای افزایش اعتماد عمومی و پاسخ‌گویی نهادی، توجه به شفافیت و قابلیت ممیزی تصمیماتی که بر اساس داده‌های همزاد دیجیتال اتخاذ می‌شود، به عنوان یک الزام بنیادی مطرح شده است (Dragoicea et al., 2025; Raitviir & Lill, 2024; Sacoto-Cabrera et al., 2025). در نهایت، امکان اشتراک‌گذاری ایمن داده‌ها بین بخش عمومی و سایر سازمان‌ها یکی دیگر از الزامات مهم داده‌محور است که ارائه خدمات هماهنگ را امکان‌پذیر می‌سازد (Chen et al., 2025).

ج) الزامات عملیاتی

یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد که پیاده‌سازی همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی مستلزم وجود مجموعه‌ای از الزامات عملیاتی است. یکی از این الزامات، چرخه تصمیم‌گیری و اقدام مبتنی بر داده است. درواقع مطالعات پیشین نشان داده‌اند که همزادهای دیجیتال زمانی ارزش عملیاتی ایجاد می‌کنند که داده‌های گردآوری‌شده از محیط واقعی به صورت نظام‌مند وارد فرایند تصمیم‌گیری شوند و خروجی این تصمیمات به اقدامات مشخص در دنیای فیزیکی منجر شود (Diaz-Sarachaga, 2025; Sun et al., 2025a). مطالعات همچنین نشان داد که مقیاس‌پذیری و امکان تعمیم خدمات همزاد دیجیتال از سطح پایلوت به سطح سازمانی، شهری یا ملی از الزامات مهم عملیاتی هستند. درواقع معماری‌هایی که تنها برای سطح پایلوت طراحی شده‌اند، بدون بازطراحی نمی‌توانند نیازهای گسترده‌تر در سطح شهر یا کشور را پشتیبانی کنند. به همین دلیل، پیش‌بینی مقیاس‌پذیری در مرحله اولیه طراحی همزادهای دیجیتال یک ضرورت بنیادی به شمار می‌آید (Lukić et al., 2025; Sacoto-Cabrera et al., 2025). علاوه بر این، هماهنگی عملیاتی میان سازمان‌های دولتی نیز یک الزام کلیدی است و نقشی مهم در تداوم و پایداری خدمات همزاد دیجیتال ایفا می‌کند که بایستی به آن توجه شود (Dragoicea et al., 2019; Waqar et al., 2023). بلوغ دیجیتال سازمان‌های دولتی نیز به عنوان یک پیش‌نیاز اساسی برای پیاده‌سازی موفق همزادهای دیجیتال شناسایی شد. این الزام شامل فراهم کردن ظرفیت‌های مدیریتی، مهارتی و راهبردی برای درک و

بهره‌گیری از فرصت‌های همزادهای دیجیتال است (Dragoicea et al., 2019; Adade & de Vries, 2025). یافته‌های پژوهش همچنین نشان می‌دهد که افزایش تاب‌آوری و استقرار سازوکارهای مدیریت ریسک، جهت پیاده‌سازی موفق همزادهای دیجیتال در زیرساخت‌های عمومی دارای اهمیت زیادی است. زیرا بدون چارچوب مشخص برای شناسایی، ارزیابی و پایش ریسک‌ها، داده‌ها ارائه‌دهندگان خدمات عمومی قادر به پشتیبانی مؤثر از تصمیم‌گیری نخواهند بود (Hazrat et al., 2023; Bam et al., 2025). در نهایت توسعه مهارت‌های تخصصی در میان کارکنان و مدیران نیز، به‌عنوان یکی از الزامات مهم برای پیاده‌سازی مؤثر همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی شناسایی شد. در واقع بهره‌برداری از قابلیت‌های این فناوری مستلزم توانمندی در تحلیل داده، تفسیر خروجی مدل‌ها و استفاده از ابزارهای دیجیتال در فرایند تصمیم‌گیری است که سرمایه‌گذاری در توانمندسازی منابع انسانی، می‌تواند در تحقق همزادهای دیجیتال بسیار مؤثر باشد (Adade & de Vries, 2025; Sun et al., 2025b).

د) الزامات اجتماعی

یکی دیگر از الزامات استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی، الزامات اجتماعی است. مطالعات پیشین نشان می‌دهند که مشارکت ذی‌نفعان بایستی به‌عنوان یک الزام اجتماعی مهم در نظر گرفته شود. زیرا با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای همزادهای دیجیتال که داده‌ها و تصمیمات آن غالباً از مرزهای سازمانی فراتر می‌روند، مشارکت همه ذی‌نفعان مانند سازمان‌های مختلف دولتی، بخش خصوصی، کارشناسان فنی، سیاست‌گذاران و در نهایت شهروندان، امری ضروری است (Dragoicea et al., 2019; Raitviir & Lill, 2024; Sacoto-Cabrera et al., 2025). علاوه بر این، اعتماد عمومی و پذیرش اجتماعی از دیگر الزامات اجتماعی همزادهای دیجیتال محسوب می‌شوند. دلیل این امر آن است که استفاده از همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی مستقیماً با زندگی شهروندان و منافع عمومی در ارتباط است؛ بنابراین، پذیرش اجتماعی آن و جلب اعتماد شهروندان و ذی‌نفعان به سازوکارهای تصمیم‌گیری مبتنی بر این فناوری، اهمیت بسزایی دارد (Chen et al., 2023; Sun et al., 2025b; Hazrat et al., 2025). در نهایت، نفوذ و حمایت سیاسی به‌عنوان یکی از پیش‌نیازهای مهم در استقرار همزادهای دیجیتال در بخش زیرساخت‌های عمومی مطرح است. زیرا مطالعات نشان می‌دهند که حمایت نهادهای تصمیم‌گیر و مدیران

ارشد می‌تواند زمینه لازم برای تدوین مقررات، تخصیص منابع مالی و تسهیل هماهنگی میان سازمان‌های مختلف را فراهم کند (Hazrat et al., 2023).

مقایسه یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعات پیشین نشان می‌دهد که نتایج این پژوهش در برخی ابعاد با ادبیات موجود همسو بوده و در برخی از ابعاد منجر به توسعه دانش نظری شده است. به‌عنوان نمونه یافته‌های مربوط به الزامات فنی با مطالعات انجام شده توسط سان و همکاران (۲۰۲۵a) و همین‌طور ساکوتو - کابرا (۲۰۲۵) هم‌راستا است. چنان‌که بر اهمیت زیرساخت‌های اینترنت اشیا، معماری داده‌محور و پردازش بلادرنگ در استقرار همزادهای دیجیتال تأکید کرده‌اند. علاوه بر این در بعد الزامات داده‌ای، با توجه به اینکه یافته‌های مطالعه حاضر بر ضرورت توجه به حکمرانی داده، امنیت و حریم خصوصی تأکید دارد، نتایج آن با مطالعات چن و همکاران (۲۰۲۵)، لوکیت و همکاران (۲۰۲۵) و دراگوییسیا و همکاران^۱ (۲۰۱۹) هم‌راستا است. در بعد عملیاتی نیز، الزاماتی چون بلوغ دیجیتال، مقیاس‌پذیری، مدیریت ریسک و توسعه مهارت‌های تخصصی، با یافته‌های حضرت و همکاران^۲ (۲۰۲۳)، آداد و د وریس^۳ (۲۰۲۵) و لوکیت و همکاران (۲۰۲۵) همخوانی دارد. در بعد الزامات اجتماعی نیز، مطالعه حاضر با تأکید بر مشارکت ذی‌نفعان، اعتماد عمومی و حمایت سیاسی با نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات چن و همکاران (۲۰۲۵)، ساکوتو - کابرا و همکاران (۲۰۲۵) و دیاز - ساراچاگا (۲۰۲۵) همسو است.

در مطالعه حاضر بر خلاف مطالعات پیشین، الزامات در قالب یک چارچوب منسجم سازماندهی شده است. درواقع درحالی‌که مطالعات پیشین عمدتاً بر ابعاد فناورانه یا حوزه‌های خاصی از کاربرد همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی متمرکز بودند، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که موفقیت استفاده از همزادهای دیجیتال در بخش عمومی صرفاً به فراهم بودن زیرساخت‌های فنی وابسته نیست، بلکه توجه هم‌زمان به الزامات فنی، داده‌ای، عملیاتی و اجتماعی اهمیت بسیاری دارد. درنتیجه می‌توان گفت رهاورد اصلی مطالعه حاضر ارائه یک چارچوب جامع و یکپارچه برای تبیین الزامات استقرار همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی است؛ چارچوبی که می‌تواند شکاف موجود را تا حد زیادی برطرف کرده و مبنایی برای توسعه مدل‌های نظری و پژوهش‌های تجربی آینده فراهم آورد.

1 . Dragoicea et al

2 . Hazrat et al.

3 . Adade and de Vries

پژوهش حاضر دارای پیامد نظری مهمی برای حوزه مدیریت فناوری اطلاعات است. طبقه‌بندی الزامات همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی در قالب چهار دسته اصلی، به توسعه یک ساختار مفهومی منسجم در ادبیات کمک می‌کند. این ساختار، تصویری جامع از ابعاد مختلف الزامات موردنیاز برای پیاده‌سازی همزادهای دیجیتال در بخش عمومی ارائه می‌دهد و به سازمان‌دهی دانش پراکنده موجود در این حوزه کمک می‌کند. در نتیجه، پژوهش حاضر چارچوبی مفهومی برای درک و برنامه‌ریزی الزامات ارائه خدمات مبتنی بر همزاد دیجیتال در بخش عمومی فراهم می‌آورد. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که استقرار موفق این فناوری در خدمات عمومی فراتر از یک مسئله فناورانه بوده و مستلزم توجه هم‌زمان ابعاد مختلف فنی و غیرفنی است. از این منظر، یافته‌های پژوهش از رویکرد اجتماعی - فنی در تحول دیجیتال حمایت کرده و نشان می‌دهد که ایجاد ارزش از همزادهای دیجیتال تنها از طریق توسعه زیرساخت‌های فناورانه امکان‌پذیر نیست، بلکه به عوامل اجتماعی، سازمانی و عملیاتی نیز وابسته است.

همچنین، نتایج پژوهش به توسعه ادبیات مدیریت و حکمرانی بخش عمومی کمک می‌کند. چارچوب ارائه‌شده نشان می‌دهد که ارزش‌آفرینی عمومی از طریق همزادهای دیجیتال حاصل تعامل میان ظرفیت‌های فناورانه، سازوکارهای حکمرانی، عوامل اجتماعی و قابلیت‌های عملیاتی است. از این رو، این پژوهش دانش نظری موجود از تحول دیجیتال در بخش عمومی را گسترش داده و چارچوبی مفهومی برای مطالعات آینده در حوزه حکمرانی دیجیتال و خدمات عمومی داده‌محور فراهم می‌کند.

افزون بر این، نتایج پژوهش حاضر دارای پیامدهای عملی برای سیاست‌گذاران و مدیران خدمات عمومی است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سازمان‌ها باید به الزامات هم‌زمان توجه کرده و آن‌ها را مدنظر قرار دهند. این پژوهش همچنین می‌تواند به عنوان یک چک‌لیست مدیریتی برای ارزیابی آمادگی بخش عمومی جهت استفاده از همزادهای دیجیتال مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که پیاده‌سازی همزادهای دیجیتال در بخش عمومی صرفاً یک تلاش فناورانه نیست، بلکه یک توسعه چندبعدی است که به توجه هم‌زمان به ابعاد فنی، اجتماعی، عملیاتی و داده‌ای وابسته است. در واقع تحقق همزادهای دیجیتال در بخش

عمومی تنها از طریق سرمایه‌گذاری در بخش فنی امکان‌پذیر نبوده، و مستلزم ایجاد سازوکارهای مناسب برای مدیریت و حکمرانی داده، بازطراحی فرایندهای اجرایی، ارتقای آمادگی سازمانی و جلب مشارکت ذی‌نفعان است.

براین اساس، با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از ادبیات موجود، الزامات همزادهای دیجیتال را به صورت پراکنده و عمدتاً در قالب ابعاد فناورانه بررسی کرده‌اند، پژوهش حاضر با معرفی چهار دسته الزام داده‌ای، فنی، اجتماعی و عملیاتی، درک موجود از تحول دیجیتال در بخش عمومی را توسعه می‌دهد و می‌تواند مبنایی برای طراحی سیاست‌ها، برنامه‌ها و راهبردهای تحول دیجیتال در سازمان‌های دولتی و عمومی فراهم آورد و به تصمیم‌گیران کمک کند تا رویکردی جامع‌تر نسبت به استقرار فناوری‌های نو ظهور اتخاذ کنند.

همچنین، در مقایسه با تحقیقات پیشین، ارزش افزوده پژوهش حاضر تنها در شناسایی الزامات جدید نیست، بلکه در سنتز و طبقه‌بندی نظام‌مند این الزامات در قالب یک چارچوب چندبعدی و در بستر خدمات عمومی است. زیرا اگرچه مطالعات پیشین هر یک به بخشی از الزامات استقرار همزادهای دیجیتال، نظیر زیرساخت‌های فناورانه، حکمرانی داده، امنیت، مشارکت ذی‌نفعان پرداخته‌اند، اما تاکنون چارچوبی که این الزامات را به صورت یکپارچه و در بستر خدمات عمومی تلفیق کند، کمتر ارائه شده است. از این منظر، پژوهش حاضر با یکپارچه‌سازی یافته‌های پراکنده ادبیات، تصویری جامع از الزامات استقرار همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی ارائه می‌دهد که نادیده گرفتن هر یک از این ابعاد می‌تواند موفقیت استقرار این فناوری را با چالش مواجه سازد.

بنابراین، نوآوری پژوهش حاضر در گذار از تمرکز صرف بر الزامات فناورانه به یک نگاه چندبعدی شامل ابعاد فنی، داده‌ای، اجتماعی و عملیاتی، تغییر نگاه از رویکردهای فناورانه منفرد به یک دیدگاه یکپارچه فنی - اجتماعی نسبت به استقرار همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی، ارائه چارچوبی جامع برای تبیین و سازمان‌دهی الزامات استقرار همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی و پر کردن شکاف میان مطالعات فناورانه، مدیریتی و حکمرانی است.

محدودیت‌های پژوهش

این پژوهش نیز همانند سایر مطالعات مرور سیستماتیک با محدودیت‌هایی مواجه بوده است. نخست، یافته‌های مطالعه مبتنی بر مقالات منتشر شده در پایگاه‌های علمی منتخب یعنی

اسکوپوس و وب او ساینس بود که این امر می‌تواند موانع انعکاس برخی موارد موجود در گزارش‌های حرفه‌ای اسناد سیاسی و یا ساینز منابع غیر نمایه شده شود. دوم، توجه به نوظهور بودن کاربرد همزادهای دیجیتال در خدمات عمومی، بخش قابل توجهی از مطالعات موجود تنها بر مباحث مفهومی متمرکز بوده‌اند و در مقیاس گسترده طور کامل بررسی نشده‌اند.

پیشنهادهای پژوهش

برای تحقق نتایج این پژوهش، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات عمومی بایستی قبل از اقدامی، زیرساخت‌های فنی، اطلاعاتی و ارتباطی موردنیاز برای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، یکپارچه‌سازی و تبادل بلادرنگ داده‌ها را فراهم کنند. این زیرساخت باید از کیفیت، صحت، امنیت و دسترسی پذیری داده‌ها پشتیبانی کرده و امکان اتصال سامانه‌ها و منابع اطلاعاتی مختلف را فراهم آورد.
- سازمان‌های عمومی بهتر است، از ظرفیت ابزارهای شبیه‌سازی و مدل‌سازی برای طراحی و آزمون سناریوهای گوناگون استفاده کنند. این اقدام امکان پیش‌بینی پیامدها، شناسایی ریسک‌ها و محدودیت‌های احتمالی، ارزیابی هزینه‌ها و منافع، و انتخاب مناسب‌ترین شیوه استقرار را پیش از صرف منابع گسترده فراهم می‌سازد.
- باتوجه به اهمیت تبادل داده در همزادهای دیجیتال بین سازمان‌ها و واحدهای مختلف تدوین استانداردهای مشترک داده، چارچوب‌های تعامل پذیری و پروتکل‌های مشخص برای همکاری بین‌سازمانی ضروری است. این استانداردها باید نحوه اشتراک‌گذاری، سطح دسترسی، مالکیت، محرمانگی و مسئولیت‌پذیری در قبال داده‌ها را به صورت شفاف تعیین کنند.
- باهدف جلب اعتماد عمومی و پذیرش فناوری همزادهای دیجیتال پیشنهاد می‌شود، سازوکارهای شفاف و قابل فهمی برای اطلاع‌رسانی درباره نحوه عملکرد، اهداف، نوع داده‌های مورد استفاده و شیوه بهره‌برداری از نتایج این فناوری طراحی و اجرا شود. همچنین، رعایت اصول حریم خصوصی،

امنیت اطلاعات و پاسخ‌گویی سازمانی باید به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر فرایند استقرار همزادهای دیجیتال مورد توجه قرار گیرد. برای پژوهش‌های آینده، باتوجه‌به اینکه مطالعه حاضر مبتنی بر تحلیل اسنادی بوده است، پیشنهاد می‌شود این چارچوب از طریق مطالعات موردی تجربی یا مصاحبه با خبرگان بیشتر توسعه یابد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری

از کلیه کسانی که در انجام پژوهش حاضر ما را یاری کردند تشکر می‌کنم.

ORCID

Roya



<http://orcid.org/0000-0003-4708-2835>

Hejazinia

Somayeh



<http://orcid.org/0000-0002-7386-4059>

Ahmadi

Seyedabadi

منابع

رونقی، محمدحسین و قرشی، سید مصطفی. (۱۴۰۴). کاربردهای فناوری همزادهای دیجیتال در حوزه سلامت: یک مرور نظام‌مند. *راهنمای مدیریت در نظام سلامت*، ۱۰ (۳)، ۱۷۵-۱۸۷.

محمدنژاد، محمد و عابدینی، اصغر. (۱۴۰۳). واکاوی تأثیرات متاورس و همزادهای دیجیتال در توسعه شهرهای هوشمند. *فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای*، ۵ (۴)، ۱۸۲-۱۹۹.

Anshari, M. F., & Hamdan, M. (2023). Enhancing e-government with a digital twin for innovation management. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 14 (6): 1055-1065. <https://doi.org/10.1108/jstpm-11-2021-0176>.

Adreani, L., Bellini, P., Fanfani, M., Nesi, P., & Pantaleo, G. (2023). Smart City Digital Twin Framework for Real-Time Multi-Data Integration and Wide Public Distribution. *IEEE Access*, 12, 76277-76303. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3406795>.

- Adade, D., & de Vries, W.T. (2025). An extended TOE framework for local government technology adoption for citizen participation: insights for city digital twins for collaborative planning. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 19(1), 53–73. <https://doi.org/10.1108/TG-01-2024-0025>.
- Attaran, S., Attaran, M., & Celik, B. G. (2024). Digital twins and industrial internet of things: Uncovering operational intelligence in industry 4.0. *Decision Analytics Journal*, 10, 100398. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2024.100398>.
- Bam, P. G., Rezaei, N., Roubanis, A., Austin, D. M., Austin, E. S., Tarroja, B., Takacs, I., Villez, K., & Rosso, D. (2025). Digital Twin Applications in the Water Sector: A Review. *Water*, 17(20), 2957. <https://doi.org/10.3390/w17202957>.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>.
- Broo, D. G., & Schooling, J. (2021). Digital twins in infrastructure: definitions, current practices, challenges and strategies. *International Journal of Construction Management*, 23, 1254–1263. <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1966980>.
- Batty, M. (2018). Digital twins. *Environment and planning B: Urban analytics and City Science*, 45(5), 817–820. <https://doi.org/10.1177/2399808318796416>.
- Bolton, R. N., McColl-Kennedy, J. R., Cheung, L., Gallan, A., Orsingher, C., Witell, L., & Zaki, M. (2018). Customer experience challenges: bringing together digital, physical, and social realms. *Journal of Service Management*, 29(5), 776–808. <https://doi.org/10.1108/JOSM-04-2018-0113>.
- Brignardello-Petersen, R., Santesso, N., & Guyatt, G. H. (2024). Systematic reviews of the literature: an introduction to current methods. *American Journal of Epidemiology*, 194, 536–542. <https://doi.org/10.1093/aje/kwae232>.
- Chen, Y., Liu, L., Wu, Q., & Yang, C.-F. (2025). Proactive and Adaptive Elderly-centered Governance Framework through Synergistic Integration of the Internet of Things and Multi-agent Systems. *Sensors and Materials*, 37(6), 2431–2446. <https://doi.org/10.18494/SAM5741>.
- Crusoe, J., Magnusson, J., & Eklund, J. (2024). Digital transformation decoupling: The impact of willful ignorance on public sector digital transformation. *Government Information Quarterly*, 41(3), 101958. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2024.101958>.
- Callcut, M., Cerceau Agliozzo, J.-P., Varga, L., & McMillan, L. (2021). Digital Twins in Civil Infrastructure Systems. *Sustainability*, 13(20), 11549. <https://doi.org/10.3390/su132011549>.
- Dechamps, S., Simonofski, A., & Burnay, C. (2025). Citizen-centricity in digital government: A theoretical and empirical typology. *Government Information Quarterly*, 42(1), 102005. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2024.102005>.

- Dai, Y., Wu, J., Mao, S., Rao, X., Gu, B., Qu, Y., & Lu, Y. (2024). Blockchain empowered access control for digital twin system with attribute-based encryption. *Future Generation Computer Systems*, 160, 564–576. <https://doi.org/10.1016/j.future.2024.06.037>.
- Diaz-Sarachaga, J. M. (2025). Developing an assessment governance framework for urban digital twins: Insights from smart cities. *Cities*, 156, 105558. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105558>.
- Dragoicea, M., Léonard, M., Ciolofan, S., & Militaru, G. (2019). Managing Data, Information, and Technology in Cyber Physical Systems: Public Safety as a Service and Its Systems. *IEEE ACCESS*, 7, 92672–92692. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2927398>.
- Elkefi, S., & Asan, O. (2022). Digital Twins for Managing Health Care Systems: Rapid Literature Review. *Journal of Medical Internet Research*, 24. <https://doi.org/10.2196/37641>.
- Gkontziz, A. F., Kotsiantis, S., Feretzakis, G., & Verykios, V. (2024). Enhancing Urban Resilience: Smart City Data Analyses, Forecasts, and Digital Twin Techniques at the Neighborhood Level. *Future Internet*, 16(2), 47. <https://doi.org/10.3390/fi16020047>.
- Garske, B., Holz, W., & Ekardt, F. (2024). Digital twins in sustainable transition: exploring the role of EU data governance. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 9. <https://doi.org/10.3389/frma.2024.1303024>.
- Hazrat, M., Hassan, N., Chowdhury, A., Rasul, M., & Taylor, B. A. (2023). Developing a Skilled Workforce for Future Industry Demand: The Potential of Digital Twin-Based Teaching and Learning Practices in Engineering Education. *Sustainability*, 15(23), 16433. <https://doi.org/10.3390/su152316433>.
- Javaid, M., Haleem, A., & Suman, R. (2023). Digital Twin applications toward Industry 4.0: A Review. *Cognitive Robotics*, 3, 71–92. <https://doi.org/10.1016/j.cogr.2023.04.003>.
- Kantaros, A., Ganetsos, T., Pallis, E., & Papoutsidakis, M. (2025). From Mathematical Modeling and Simulation to Digital Twins: Bridging Theory and Digital Realities in Industry and Emerging Technologies. *Applied Sciences*, 15(16), 9213. <https://doi.org/10.3390/app15169213>.
- Katsoulakis, E., Wang, Q., Wu, H., Shahriyari, L., Fletcher, R., Liu, J., Achenie, L., Liu, H., Jackson, P., Xiao, Y., Syeda-Mahmood, T. F., Tuli, R., & Deng, J. (2024). Digital twins for health: a scoping review. *NPJ Digital Medicine*, 7. <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01073-0>.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. EBSE Technical Report, EBSE-2007-01, Keele University and Durham University.
- Lukić, I., Köhler, M., Krpić, Z., & Švaremajer, M. (2025). Advancing Smart City Sustainability Through Artificial Intelligence, Digital Twin and Blockchain Solutions. *Technologies*, 13(7), 300. <https://doi.org/10.3390/technologies13070300>.

- Lehtola, V. V., Koeva, M., Elberink, S. O., Raposo, P., Virtanen, J.-P., Vahdatikhaki, F., & Borsci, S. (2022). Digital twin of a city: Review of technology serving city needs. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 114, 102915. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102915>.
- Lei, B., Janssen, P., Stoter, J., & Biljecki, F. (2023). Challenges of urban digital twins: A systematic review and a Delphi expert survey. *Automation in Construction*, 147, 10716. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104716>.
- Liang, H., Moya, B., Seah, E., Weng, A. N. K., Baillargeat, D., Joerin, J., Zhang, X., Chinesta, F., & Chatzi, E. N. (2025). Harnessing hybrid digital twinning for decision-support in smart infrastructures. *Data-Centric Engineering*, 6, e43. <https://doi.org/10.1017/dce.2025.10015>.
- Moghayedi, A., Michell, K., Urs, S., Tran, A., & Mason, J. (2026). Unlocking social sustainability and inclusivity of digitalized urban public Facilities: A Causal model across global case studies. *Technology in Society*, 85, 103217. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2026.103217>.
- Mihai, S., Yaqoob, M., Hung, D., Davis, W., Towakel, P., Raza, M., Karamanoğlu, M., Barn, B., Shetve, D., Prasad, R., Venkataraman, H., Trestian, R., & Nguyen, H. (2022). Digital Twins: A Survey on Enabling Technologies, Challenges, Trends, and Future Prospects. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 24, 2255–2291. <https://doi.org/10.1109/comst.2022.3208773>.
- Mengist, W., Soromessa, T., & Legese, G. (2020). Method for conducting systematic literature review and meta-analysis for environmental science research. *MethodsX*, 7, 100777. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.100777>.
- Mumford, E. (2006). The story of socio-technical design: reflections on its successes, failures and potential. *Information Systems Journal*, 16. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2006.00221.x>.
- Madubuike, O., Anumba, C., & Khallaf, R. (2022). A review of digital twin applications in construction. *Journal of Information Technology in Construction*, 27, 145–172. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.008>.
- Manandhar, B., Vance, K. D., Rawat, D. B., & Yilmaz, N. (2025). Leveraging Digital Twin Technology for Sustainable and Efficient Public Transportation. *Applied Sciences*, 5(6), 2942. <https://doi.org/10.3390/app15062942>.
- Mortati, M., Mariani, I., & Rizzo, F. (2025). A socio-technical perspective on digital twins as GovTech solutions: the case of WiseTown. *Data & Policy*, 7. <https://doi.org/10.1017/dap.2025.10045>.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Opoku, D.-G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R., Rashidi, M., Bamdad, K., & Famakinwa, T. (2023). Barriers to the Adoption of Digital Twin in the Construction Industry: A Literature Review. *Informatics*, 10, 14. <https://doi.org/10.3390/informatics10010014>.

- Popa, E., Van Hilten, M., Oosterkamp, E., & Bogaardt, M. (2021). The use of digital twins in healthcare: socio-ethical benefits and socio-ethical risks. *Life Sciences, Society and Policy*, 17. <https://doi.org/10.1186/s40504-021-00113-x>.
- Raitviir, C.-R., & Lill, I. (2024). Conceptual Framework of Information Flow Synchronization Throughout the Building Lifecycle. *Buildings*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/buildings14072207>.
- Rasheed, A., San, O., & Kvamsdal, T. (2019). Digital Twin: Values, Challenges and Enablers from a Modeling Perspective. *IEEE Access*, 8, 21980–22012. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2970143>.
- Sacoto-Cabrera, E. J., Pérez-Torres, A., Tello-Oquendo, L., & Cerrada, M. (2025). IoT, AI, and Digital Twins in Smart Cities: A Systematic Review for a Thematic Mapping and Research Agenda. *Smart Cities*, 8(5), 175. <https://doi.org/10.3390/smartcities8050175>.
- Sun, Z., Jayasinghe, S., Sidiq, A., Shahrivar, F., Mahmoodian, M., & Setunge, S. (2025a). Approach Towards the Development of Digital Twin for Structural Health Monitoring of Civil Infrastructure: A Comprehensive Review. *Sensors*, 25(1), 59. <https://doi.org/10.3390/s25010059>.
- Sun, T., Lu, J., Li, Q., & Kou, Y. (2025b). Can digital twin technology revolutionize public health emergency management? Insights from the PPRR framework. *Frontiers in Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1631339>.
- Stern, C., Lizarondo, L., Carrier, J., Godfrey, C., Rieger, K. L., Salmond, S., Apóstolo, J., Kirkpatrick, P., & Loveday, H. (2020). Methodological guidance for the conduct of mixed methods systematic reviews. *JBIM Evidence Synthesis*, 18, 2108–2118. <https://doi.org/10.11124/jbisrir-d-19-00169>.
- Tao, F., Zhang, M., & Nee, A. (2019). *Five-Dimension Digital Twin Modeling and Its Key Technologies*. Digital Twin Driven Smart Manufacturing. 63–81. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817630-6.00003-5>.
- Vilsmeier, J., & Salehi, V. (2025). Digital twins across the entire life cycle: vision and reality. *Journal of Intelligent System of Systems Lifecycle Management*. <https://doi.org/10.71015/d3tp7685>.
- Veginadu, P., Calache, H., Gussy, M., Pandian, A., & Masood, M. (2022). An overview of methodological approaches in systematic reviews. *Journal of Evidence-Based Medicine*, 15, 39–54. <https://doi.org/10.1111/jebm.12468>.

References [In Persian]

- Ronaghi, M. H., Ghorashi, S. M. (2025). Application of Digital Twin Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Manage Strat Health Syst*, 10(3), 87–175. DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20645

Mohammadnejad, M., & Abedini, A. (2025). Investigating the effects of metaverse and digital twins in the development of smart cities. *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies*, 5(4), 182–199.

اماره انتشار