

Meta-Synthesis of Factors Influencing the Implementation of the Circular Economy in the Hospitals Supply Chain

Nasrin Shaarbafchi zadeh¹, Elham Shahbahrani^{2*}, Mehrdad Kiani³, Sajjad Bahariniya⁴

- 1) Hospital Management Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 2) Vice-Chancellery for Education, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 3) Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran
- 4) School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

ABSTRACT

Introduction: Given the growing volume of hospital waste and the detrimental environmental impacts of the linear economic model, the transition toward a circular economy in hospitals is considered a strategic necessity. This research aimed to identify and classify the factors influencing the implementation of the circular economy in the hospital supply chain.

Methods: This study was conducted using the meta-synthesis method, following the seven-step model of Sandelowski and Barroso. The research population included all articles published in reputable scientific databases from 2015 to 2025, from which 28 articles were selected for final analysis after applying the inclusion and exclusion criteria.

Results: In the present study, sub-codes and then 38 axial codes, which represent the factors influencing the implementation of the circular economy in the hospital supply chain, were first extracted. In the final stage, these codes were categorized under seven main dimensions: Governance and Leadership, Organizational Culture and Human Capital, Technology and Infrastructure, External Collaborations and Networking, Operations and Processes Management, Performance Evaluation and Monitoring, and Economic and Strategic Considerations.

Conclusion: The findings of this research indicate that the successful implementation of the circular economy in hospitals requires a systematic approach and simultaneous attention to various dimensions. Hospital managers and health system policymakers can utilize the framework presented in this research to develop appropriate operational strategies to facilitate the transition toward a circular economy. Recommended key actions include staff training, establishing incentive systems, developing recycling infrastructure, and strengthening inter-organizational collaborations.

Keywords: Circular Economy, Hospital, Supply Chain, Meta-Synthesis

What was already known about this topic

- Hospital environments, characterized by a high volume of resources and the massive generation of waste, lead to significant environmental consequences.
- Past studies underscore the importance of considering the circular economy as a strategic approach for the sustainable management of hospitals.
- In hospitals, the transition towards a circular economy is heavily reliant on effective waste management and the redesign of the supply chain.

What this study added to our knowledge

- The transition towards a circular economy in hospitals will not be achievable by focusing solely on a single aspect; rather, it requires a holistic and systematic approach.
- Factors affecting circular economy implementation in hospital supply chains fall into seven dimensions: governance, culture and human capital, technology, collaboration, operations, performance evaluation, and economic-strategic considerations.
- Policymakers and managers can focus on 38 factors to implement the circular economy in hospital supply chains.

Extended Abstract**Introduction**

The health system, as a fundamental pillar of social and economic development, plays a vital role in ensuring the welfare and well-being of society [1]. However, the activities of this sector, particularly in hospital environments, are accompanied by the consumption of a high volume of resources and the generation of massive amounts of waste, leading to significant environmental consequences. In recent decades, increasing environmental pressures and natural resource constraints have led health managers and policymakers to seek more sustainable economic patterns. In this context, the circular economy has been introduced as a transformative framework and a promising solution for reducing environmental impacts and increasing productivity in the health system [2]. Unlike the traditional linear "take-make-dispose" model, the circular economy is a designed, restorative, and regenerative model that aims to close material and energy loops, minimize waste, and maximize the value of resources throughout the product life cycle [3].

In the context of hospitals, the transition towards a circular economy is heavily reliant on effective waste management and the redesign of the supply chain. At the core of this approach lies the waste hierarchy, where waste prevention is the top priority and disposal is the lowest priority [4]. This goal is primarily achieved through two key mechanisms: "slowing loops," which emphasize maximizing product life cycles through repair, reproduction, and reuse, and "closing loops," which focus on creating new value from waste by finding fresh applications for it [4, 5]. By reducing resource inputs, waste, and energy leakage, hospitals can significantly reduce their environmental footprint while simultaneously gaining potential economic benefits such as reduced operational costs and increased supply chain resilience.

The importance and necessity of addressing this issue have become more apparent than ever, given the massive volume of waste generated by hospitals and the high costs of its disposal, especially during crises such as the COVID-19 pandemic. This crisis simultaneously revealed the potential of circular economy methods in emergency conditions and highlighted existing inequalities in implementation capacity across different regions [6]. For instance, a 2021 study showed that reproducing face masks could reduce the carbon footprint by up to 58% compared to disposable samples [6, 7]. These findings underscore the importance of considering the circular economy as a strategic strategy in the sustainable management of hospitals.

Despite the richness of previous studies, a significant gap is felt in the literature. There is a lack of a systematic meta-synthesis study that identifies, extracts, and categorizes all effective factors (including barriers, drivers, enablers, etc.) within an integrated framework. Most existing studies have focused on a specific aspect or used quantitative methods to prioritize factors. Therefore, the main goal of this research is to fill this gap by employing the qualitative meta-synthesis method to identify, extract, and categorize the key factors affecting the successful implementation of the circular economy in hospitals. By providing an integrated conceptual model, this research facilitates a deeper understanding of these factors and provides a basis for formulating operational strategies and context-specific policies to accelerate the transition towards sustainable and circular hospitals.

Methods

The present research is developmental-applied in terms of purpose, qualitative in terms of the nature of information and data, and documentary-meta-synthesis in terms of data collection. The meta-synthesis research method is based on a systematic review of studies and library research to achieve deep understanding and insight into the phenomenon under study. Meta-synthesis can be considered a systematic review of previous research; however, this review is not merely an integrated review of qualitative literature on the subject, but involves the analysis of findings from selected studies. This requires the researcher to conduct a profound and precise review and combine the findings of qualitative studies to arrive at a comprehensive and general perspective regarding the selected research topic.

Given that the main goal of this research is to extract and categorize the factors affecting the implementation of the circular economy in hospitals through a systematic review of past research and studies, the meta-synthesis method is a suitable choice for conducting it. In this regard, to complete the research process, the meta-synthesis approach and the seven-stage model of Sandelowski and Barroso have been used to achieve the objectives of this research (Figure 1). This model facilitates the systematic execution of the meta-synthesis process by providing a structured framework.

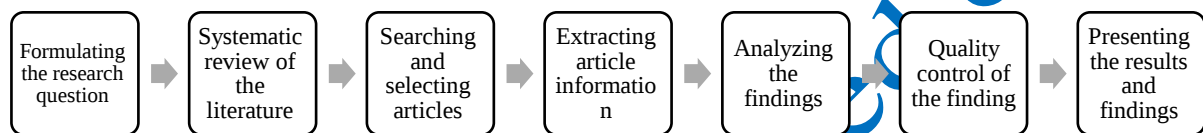


Figure 1: Stages of the meta-synthesis method

Results

After formulating the research question and selecting the search protocol, in the third stage, 28 relevant articles were identified according to the determined keywords and the Scopus database. In this stage, based on the research process, the found articles were examined in terms of relevant theme and content, research method and execution, and presented outputs, and irrelevant articles were refined and excluded. In the first phase, articles were reviewed by title and subject, and articles irrelevant to the research title, namely the implementation of the circular economy in hospitals, were removed. This process was conducted with the aim of retaining articles that directly address the factors affecting the establishment of the circular economy in hospital environments.

In the next stage, by analyzing the article abstracts, studies in which the circular economy in hospitals was not the main research question but was merely addressed as a secondary topic were removed from the study process. In the subsequent stage, the full content of the articles was reviewed, and articles that were not aligned in terms of content and substance with the main question of the present study (extracting and classifying the factors affecting the implementation of the circular economy in hospitals) were also excluded from the final analysis circle. The lack of content alignment meant not directly addressing the identification of factors affecting the establishment of the circular economy in the hospital environment. In the final stage of review, the remaining articles underwent final screening in terms of research method quality and validity of findings, and ultimately, 28 articles were selected to enter the final analysis stage.

In the fourth stage, the selected and finalized articles were systematically reviewed to achieve the findings. In the fifth stage, a number of initial sub-codes that had similar concepts and semantic overlap were merged. Then, the final sub-codes were categorized alongside similar codes based on semantic and functional similarity, forming the core codes (main themes). The main dimensions, core codes, and final sub-codes are presented in Table 1. This process was conducted with the aim of achieving a comprehensive understanding of the factors affecting the implementation of the circular economy in hospitals within the framework of the meta-synthesis method.

Table 1. Dimensions and factors affecting the implementation of the circular economy in hospital supply chains

Row	Dimensions	Factors	Sources
1	Governance, Policymaking, and Leadership	Existence of supportive national and regional policies	[8,9,10,11,12,13,14]
2		Commitment of senior hospital management	[15,10,11,12,16]
3		Existence of mandatory legal frameworks	[17,11,12,13,18]
4		Periodic reporting of circular performance	[19]
5		Existence of a specialized circular economy team	[2]
6	Organizational Culture and Human Capital	Organizational culture supporting sustainability	[20,21,16]
7		Training staff in the field of circular economy	[2,6,15,20,11,12,13,16,18,22,23]
8		General staff awareness of the benefits of the circular economy	[2,6,15,9,20,10,11,13,16,18]
9		Financial incentives for staff	[13,22]
10		Cultural resistance to change	[15,9,17,11]
11		Organizational risk-taking	[21]
12	Technology and Infrastructure	Waste separation and collection infrastructure	[9,24,17,11,13,18,23]
13		Recycling and reprocessing equipment	[9,24,17,11,16,23]
14		Access to modern digital technologies	[15,9,17,10,12,13,16]
15		Use of recyclable medical products	[21,24,17]
16		Use of renewable energies	[9,12]
17		Sustainable architectural design	[17]
18	External Collaborations and Networking	Collaboration with recycling companies	[6,15,9,20,11,13,22]
19		Partnership with medical equipment manufacturers	[3,9,25,10,11,18]
20		Connection with government and regulatory bodies	[9,11,13,22]
21		Patient participation in circular processes	[13]
22		Connection with universities and research centers	[17]
23	Operations and Process Management	Effective reverse logistics	[15,9,11]
24		Hazardous waste management	[20,12,16,22,23]
25		Pharmaceutical waste management	[9,20,11,13,18,23]
26		Reuse of medical equipment	[10,11]
27		Reduction of primary resource consumption	[25,10,18]
28		Design of sustainable treatment processes	[10]
29		Energy consumption management	[25,10]
30		Water consumption management	[25,10]
31	Performance Evaluation and Monitoring	Information transparency in the supply chain	[6,15,20,17]
32		Existence of circular performance indicators	[15,20,17,18]
33		Product life cycle assessment	[17]
34		Cost-benefit analysis of the circular economy	[17]
35		Hospital environmental assessment	[12,13]
36	Economic and Strategic Considerations	Green purchasing policies	[17,12,18]
37		Existence of dedicated financial resources	[2,6,17,11,12,13]
38		Hospital competitiveness in the field of sustainability	[2]

Discussion

This research was conducted with the aim of identifying and classifying the factors affecting the implementation of the circular economy in hospital supply chains, using the meta-synthesis method on 28 selected studies. The research findings led to the extraction of 38 core codes and their classification under 7 main dimensions.

In the dimension of governance and leadership, factors such as "the existence of supportive national policies" and "top hospital management commitment" were identified as essential foundations for creating requirements and strategic orientation. This finding aligns with the results of previous studies such as D'Alessandro et al. [19] and Dixit and Dutta [8], which emphasize the indispensable role of leadership and governance frameworks in the success of circular projects. Without legal support and

managerial will, other actions will at best remain as scattered and short-term projects. The dimension of organizational culture and human capital emphasizes the pivotal role of the workforce in this transformation. Factors such as "staff training" and "awareness of the benefits of the circular economy" indicate that empowering and changing staff attitudes are prerequisites for the successful implementation of any process changes. Conversely, "cultural resistance to change" appears as a major barrier. These results are consistent with the findings of Alshemari et al. [21] and Agrawal et al. [15], who pointed to overcoming cultural barriers as a key challenge.

Furthermore, technology and infrastructure constitute the physical and hardware aspect of this transition. In this dimension, "waste separation and collection infrastructure" and "access to modern digital technologies" were highlighted as key facilitators. This matter is considered vital, especially in studies focusing on hazardous and pharmaceutical waste management, such as the research by Ionescu and Cazan [13] and Alshemari et al. [10]. Technology enables the tracking, measurement, and optimization of material and waste flows. The dimensions of external collaborations and operations management emphasize the necessity of supply chain integration. "Collaboration with recycling companies" and "effective reverse logistics" show that hospitals alone are not capable of closing material loops, and their success depends on cooperation with external stakeholders, including suppliers, recycling contractors, and regulatory bodies. This perspective reinforces the findings of Rahman et al. [17], who emphasized the importance of networking in the health ecosystem for achieving a circular economy. Finally, the dimensions of performance evaluation and economic considerations cover the monitoring and justification aspects of this transition. The existence of "circular performance indicators (KPIs)" and "dedicated financial resources" ensures that circular actions are not only measurable but also economically sustainable. This issue is clearly reflected in the study by Sgambaro et al. [18], which emphasized the development of a circular maturity model, as well as in the research by Dixit and Dutta [8], which insisted on cost-benefit analysis.

Limitations

Focusing the search on the Scopus database and English-language articles may have resulted in the failure to identify some relevant studies published in other databases or in other languages. Furthermore, the nature of the meta-synthesis method, which is based on the analysis of previous studies, causes the findings to be influenced by the quality and focus of the reviewed articles. For instance, the predominance of studies on identifying barriers compared to providing precise operational solutions is one of these limitations. Nevertheless, the framework presented in this research can provide a comprehensive roadmap for policymakers, hospital managers, and researchers to systematically and comprehensively smooth the complex yet necessary path of transition towards circular and sustainable hospitals.

Conclusion

The transition towards a circular economy in hospitals will not be achievable by focusing solely on a single aspect; rather, it requires a holistic and systematic approach and the consideration of numerous factors, which can be classified into 38 factors across seven dimensions: policy governance and leadership; organizational culture and human capital; technology and infrastructure; external collaborations and networking; operations and process management; performance evaluation and monitoring; and economic and strategic considerations.

For future researchers, it is suggested to test this qualitative framework in quantitative studies and in different geographical and cultural contexts. Developing and validating a "Circular Economy Maturity Assessment Model in Hospitals" could serve as a practical tool for managers. Furthermore, conducting "in-depth case studies" on pioneering hospitals in this field can lead to the identification of best practices and lessons learned. Future research can specifically address the examination of barriers and

implementation solutions in more challenging areas such as "pharmaceutical waste management" and "reuse of complex medical equipment."

Declarations

Ethical Considerations: This research was approved and supported by the Iran University of Medical Sciences with the ethics code IR.IUMS.REC.1404.101.

Funding: This research was supported by the Iran University of Medical Sciences under grant No. 32990. The funder had no role in the design, execution, data collection, analysis, and publication.

Conflict of Interest: The authors declare no potential conflicts of interest regarding the research, authorship, and publication of this article.

Authors' Contributions: **NS:** Methodology, Data analysis, Final approval. **ES:** Study design, Methodology, Data analysis, Final approval. **MK:** Conceptualization, Study design, Methodology, Data analysis, Writing – original draft, Review and editing. **SB:** Methodology, Data analysis.

Consent for Publication: Not applicable.

Data Availability: Access to data is available through the corresponding author upon reasonable request.

AI declaration: None.

Acknowledgments: We hereby express our gratitude to all colleagues who participated in all stages of the study design and execution.

References

1. Abdolahtabar H, Sajjadi H, Sam Aram E, Tajmazinani A. The institutional context of the health system and its developments in Iran. *Social Welfare Quarterly*. 2021;21(81):87-127. <http://refahj.uswr.ac.ir/article-1-3792-fa.html>
2. Mayer J, Schittenhelm H, Pott PP. Opportunities and challenges of implementing circular economy in the medical device sector in Germany. *Sustainable Production and Consumption*. 2025; 56 :657-670. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.04.004>
3. Meissner M, Schiller M, Bender J, Blacha P, Herrmann C. Evaluating the waste prevention potential of a multi- versus single-use surgical stapler. *Risk Management and Healthcare Policy*. 2021; 14 :3911-3921. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S325017>
4. Mahjoob A, Alfadhli Y, Omachonu V. Healthcare waste and sustainability: implications for a circular economy. *Sustainability*. 2023;15(14): 11053. <https://doi.org/10.3390/su15107788>
5. Bocken NM, De Pauw I, Bakker C, Van Der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2016; 33(5): 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
6. Quintana-Gallardo A, Navarrete-Muñoz EM, Llorca-Porcel J, et al. The environmental impacts of disposable nonwoven fabrics during the COVID-19 pandemic: case study on the francesc de borja hospital. *Polymers*. 2023; 15(3): 1130. <https://doi.org/10.3390/polym15051130>
7. Straten BV, Loomans MG, Hijnen WA, et al. A life cycle assessment of reprocessing face masks during the COVID-19 pandemic. *Scientific Reports*. 2021; 11(1):17680. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97188-5>
8. Dixit A, Dutta P. critical success factors for the adoption of circular economy in sustainable healthcare waste management. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2024; 26(7): 2181-2201. <https://doi.org/10.1007/s10098-023-02712-y>
9. Kandasamy J, Gouda D, Poonia A, et al. Circular economy adoption challenges in medical waste management for sustainable development: an empirical study. *Sustainable Development*. 2022;30(5):958-975. <https://doi.org/10.1002/sd.2293>
10. Alshemari A, Breen L, Quinn G, Sivarajah U. Can we create a circular pharmaceutical supply chain (CPSC) to reduce medicines waste? *Pharmacy*. 2020; 8(4): 1-22. <https://doi.org/10.3390/pharmacy8040221>

11. Alshemari A, Breen L, Quinn G, Sivarajah U. Towards a sustainable solution: the barriers and enablers in adopting circular economy principles for medicines waste management in UK and kuwaiti hospitals. *Circular Economy and Sustainability*. 2025; 5: 2495-2525. <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00498-9>
12. Alighardashi M, Moein H, Dehghanpour S, Mousavi SA, Almasi A, Mohammadi P. Environmental assessment of hospital waste management practices: a study of hospitals in kermanshah, Iran. *Results in Engineering*. 2024; 23: 102658. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102658>
13. Ionescu AM, Cazan C. Pharmaceutical waste management: a comprehensive analysis of romanian practices and perspectives. *Sustainability (Switzerland)*. 2024;16(15): 6571. <https://doi.org/10.3390/su16156571>
14. Alfina KN, Ratnayake RMC, Wibisono D, Basri MH, Mulyono NB. Prioritizing performance indicators for the circular economy transition in healthcare supply chains. *Circular Economy and Sustainability*. 2025; 5(1): 231-276. <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00436-9>
15. Agrawal D, Gupta S, Dusad C, Vishwakarma A, Meena ML, Dangayach GS, et al. Unlocking circular economy: overcoming roadblocks to circular healthcare supply chain in indian healthcare. *Journal of Advances in Management Research*. 2024; 22(4): 628-651. <https://doi.org/10.1108/JAMR-10-2024-0366>
16. Iskandar Shah DRS, Anuar NF, Panizan NAZ, Ibrahim R, Ramli R, Perai NAA, Aghamohammadi N. toward sustainable healthcare: circular economy models in hospital operations and waste management. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 2026; 56(10): 530–550. <https://doi.org/10.1080/10643389.2026.2641479>
17. Rahman H. Implementing circular economy in healthcare – challenges and strategic solutions. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*; 204. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2024.204.31>
18. Sgambaro L, Zanghelini GM, Soares SR, Kulay L. Towards a novel circular maturity model to foster circular economy in the healthcare industry. *Sustainable Production and Consumption*. 2025; 55: 434-43. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.02.016>
19. D'Alessandro C, Arcese G, Montauti C, Cimino A. Exploring circular economy practices in the healthcare sector: a systematic review and bibliometric analysis. *Sustainability (Switzerland)*. 2024;16(1): 401. <https://doi.org/10.3390/su16010401>
20. Alfina KN, Hidayatno A, Sutrisno A, Farizal F. Analyzing barriers towards implementing circular economy in healthcare supply chains. In: 2022 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). Kuala Lumpur, Malaysia: IEEE; 2022: 827-31. <https://doi.org/10.1109/IEEM55944.2022.9989999>
21. Alshemari A, Alalmi A, Al-Mansour H, et al. Towards a sustainable solution: the barriers and enablers in adopting circular economy principles for medicines waste management in UK and kuwaiti hospitals. *Circular Economy and Sustainability*. 2025; 5(2): 2495-2525. <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00498-9>
22. Alshagrawi S, Alahmari MH. Barriers and facilitators of biomedical waste management among healthcare professionals on saudi arabia: a qualitative study. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2025; 44(1). <https://doi.org/10.1186/s41043-025-00766-w>
23. Osei-Tutu B, Afari E, Nartey D, Kenu E, Bandoh DA, et al. Adherence to healthcare waste management protocols in selected health facilities, Greater Accra and Eastern Regions, Ghana, 2021. *Discover Environment*. 2025; 3(1). <https://doi.org/10.1007/s44274-025-00203-z>
24. Abdellaoui Z, Derbel M, Ghorbel A. Assessing the performance of hospital waste management in tunisia using a fuzzy-based approach OWA and TOPSIS during COVID-19 pandemic. In: *Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer Nature; 2023: 721-732. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-27409-1_72
25. Islam AIMJ, Rahman HU, Mushfiquzzaman MD, Ali SM, Alghababsheh M, Moktadir MA. Sustainability drivers to circular economy integration into the healthcare supply chain to address

waste: implications for net-zero emission. Journal of Cleaner Production. 2025; 490: 144742.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.144742>

فرا ترکیب شناسایی عوامل موثر بر پیاده سازی اقتصاد چرخشی در زنجیره تأمین بیمارستان ها

نسرين شعر بافچی زاده^۱، الهام شاه بهرامی^{۲*}، مهرداد کیانی^۳، سجاد بهاری نیا^۴

^۱ مرکز تحقیقات مدیریت بیمارستانی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

^۲ معاونت آموزشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

^۳ گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

^۴ دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: با توجه به حجم روزافزون پسماندهای بیمارستانی و تأثیرات زیانبار زیست محیطی مدل اقتصادی خطی، گذار به سمت اقتصاد چرخشی در بیمارستان ها به عنوان یک ضرورت استراتژیک مطرح می باشد. این پژوهش با هدف شناسایی و دسته بندی عوامل مؤثر بر پیاده سازی اقتصاد چرخشی در زنجیره تأمین بیمارستان ها انجام شد.

روش ها: این مطالعه با استفاده از روش فرا ترکیب و با پیروی از الگوی هفت مرحله ای سندلوسکی و باروسو انجام گردید. جامعه پژوهش شامل کلیه مقالات منتشر شده در پایگاه های علمی معتبر از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ بود که پس از اعمال معیارهای ورود و خروج، ۲۸ مقاله برای تحلیل نهایی انتخاب شدند.

یافته ها: در پژوهش حاضر، ابتدا کدهای فرعی و سپس ۳۷ کد محوری که نشان دهنده عوامل مؤثر بر پیاده سازی اقتصاد چرخشی در زنجیره تأمین بیمارستان ها است، استخراج و در مرحله نهایی، این کدها ذیل ۷ بُعد اصلی حاکمیت و رهبری، فرهنگ سازمانی و سرمایه انسانی، فناوری و زیر ساخت، همکاری های بیرونی و شبکه سازی، مدیریت عملیات و فرآیندها، ارزیابی عملکرد و پایش و ملاحظات اقتصادی و راهبردی دسته بندی شدند.

نتیجه گیری: یافته های این پژوهش نشان می دهد که پیاده سازی موفق اقتصاد چرخشی در بیمارستان ها نیازمند نگرشی سیستماتیک و توجه همزمان به ابعاد مختلف است. مدیران بیمارستان ها و سیاست گذاران نظام سلامت می توانند با بهره گیری از چارچوب ارائه شده در این پژوهش، راهبردهای عملیاتی مناسبی را برای تسهیل گذار به سمت اقتصاد چرخشی تدوین نمایند. آموزش کارکنان، استقرار سیستم های انگیزشی، توسعه زیر ساخت های بازیافت و تقویت همکاری های بین سازمانی از جمله مهمترین اقدامات پیشنهادی هستند.

واژه های کلیدی: اقتصاد چرخشی، بیمارستان، زنجیره تأمین، فرا ترکیب

آنچه می‌دانیم

- بیمارستان‌ها به دلیل مصرف گسترده منابع و تولید حجم عظیمی از زباله، منشأ پیامدهای زیست‌محیطی مهمی هستند.
- پژوهش‌های پیشین، اقتصاد چرخشی را به عنوان یک راهبرد کلیدی در مدیریت پایدار بیمارستان‌ها تأیید کرده‌اند.
- تحقق اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها در گرو مدیریت کارآمد پسماند و بازسازی زنجیره تأمین است.

آنچه این مطالعه اضافه کرده است

- دستیابی به اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها با تمرکز صرف بر یک بخش امکان‌پذیر نیست و مستلزم رویکردی جامع و نظام‌مند است.
- مؤلفه‌های اثرگذار بر استقرار اقتصاد چرخشی در زنجیره تأمین بیمارستانی در قالب ابعادی همچون حکمرانی و رهبری، فرهنگ و سرمایه انسانی، فناوری و زیرساخت، شبکه‌سازی بیرونی، مدیریت عملیات، پایش عملکرد و ملاحظات اقتصادی-راهبردی قابل‌طبقه‌بندی هستند.
- برای اجرای اقتصاد چرخشی در زنجیره تأمین بیمارستان‌ها، ۳۸ عامل کلیدی وجود دارد که مدیران و سیاست‌گذاران می‌توانند بر آن‌ها تمرکز کنند.

مقدمه

نظام سلامت به عنوان یکی از ارکان اساسی توسعه اجتماعی و اقتصادی، نقشی حیاتی در تضمین رفاه و بهزیستی جامعه ایفا می‌کند [۱]. با این حال، فعالیت‌های این بخش، به ویژه در محیط‌های بیمارستانی، همراه با مصرف حجم بالایی از منابع و تولید انبوهی از پسماندهاست که پیامدهای زیست‌محیطی قابل توجهی را به دنبال دارد. در دهه‌های اخیر، افزایش فشارهای زیست‌محیطی و محدودیت منابع طبیعی، مدیران و سیاست‌گذاران حوزه سلامت را بر آن داشته تا به دنبال الگوهای اقتصادی پایدارتری باشند. در این میان، اقتصاد چرخشی به عنوان یک چارچوب تحول‌آفرین، راهکاری امیدبخش برای کاهش تأثیرات زیست‌محیطی و افزایش بهره‌وری در نظام سلامت معرفی شده است [۲]. برخلاف مدل خطی سنتی «بگیر، بساز، دور بینداز»، اقتصاد چرخشی مدلی طراحی شده، ترمیم‌کننده و احیاگر است که با هدف بستن حلقه‌های مواد و انرژی، به حداقل رساندن پسماند و بیشینه‌سازی ارزش منابع در چرخه حیات محصولات عمل می‌کند [۳].

در بافت بیمارستان‌ها، گذار به سمت اقتصاد چرخشی به شدت متکی بر مدیریت مؤثر پسماند و بازطراحی زنجیره تأمین است. در هسته این رویکرد، سلسله مراتب پسماند قرار دارد که در آن پیشگیری از تولید پسماند، در صدر اولویت‌ها و دفع آن در پایین‌ترین سطح قرار می‌گیرد [۴]. این هدف عمدتاً از طریق دو مکانیسم کلیدی محقق می‌شود: «حلقه‌های کندشونده» که بر حداکثرسازی چرخه عمر محصولات از طریق تعمیر، بازتولید و استفاده مجدد تأکید دارد، و «حلقه‌های بسته‌شونده» که به خلق ارزش جدید از پسماند با یافتن کاربردهای تازه برای آن می‌پردازد [۴، ۵]. با کاهش ورودی‌های منابع، پسماندها و نشت انرژی، بیمارستان‌ها می‌توانند ردپای زیست‌محیطی خود را به طور چشمگیری کاهش داده و در عین حال به مزایای اقتصادی بالقوه‌ای همچون کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین دست یابند. اهمیت و ضرورت پرداختن به این موضوع، با توجه به حجم عظیم پسماندهای تولیدی بیمارستان‌ها و هزینه‌های بالای دفع آن‌ها، به ویژه در دوران بحران‌هایی مانند همه‌گیری کووید-۱۹، بیش از پیش آشکار شده است. این بحران همزمان هم پتانسیل روش‌های اقتصاد چرخشی در شرایط اضطرار را نمایان ساخت و هم نابرابری‌های موجود در ظرفیت اجرایی بین مناطق مختلف را برجسته کرد [۶]. برای نمونه، مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۱ نشان داد که بازفرآوری ماسک‌های صورت

می‌تواند تا ۵۸ درصد ردپای کربنی را در مقایسه با نمونه‌های یکبار مصرف کاهش دهد [۶، ۷]. این یافته‌ها بر اهمیت در نظر گرفتن اقتصاد چرخشی به عنوان یک راهبرد راهبردی در مدیریت پایدار بیمارستان‌ها صحنه می‌گذارد. از سوی دیگر، پیشینه تحقیقات انجام‌شده در این حوزه را می‌توان در چند دسته اصلی طبقه‌بندی نمود. دسته نخست مطالعات به شناسایی و اولویت‌بندی موانع پیش رو پرداخته‌اند. پژوهش‌هایی همچون مطالعات دیکسیت و دوتا [۸]، آگراوال و همکاران [۹]، کانداسامی و همکاران [۱۰] و الفینا و همکاران [۱۱] با بهره‌گیری از روش‌های پیشرفته تصمیم‌گیری چندمعیاره مانند دیمتل فازی، فوکام و AHP، موانعی چون نبود دستورالعمل‌های دقیق، ضعف در زیرساخت‌های لجستیک معکوس، هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری اولیه، نبود مشوق‌های مالی و مقاومت فرهنگی در برابر تغییر را شناسایی و اولویت‌بندی کرده‌اند.

در مقابل، دسته دوم تحقیقات بر شناسایی محرک‌ها و عوامل تسهیل‌گر متمرکز شده‌اند. برای مثال، اسلام و همکاران [۱۲]، زینل‌نژاد و همکاران [۱۳] و الشمری و همکاران [۱۴] با استفاده از مدل‌های سیستمی، تحلیل شبکه‌ای و رویکردهایی نظیر SAP-LAP و BWM، محرک‌هایی مانند بهبود بهره‌وری منابع، کاهش هزینه‌های دفع پسماند، ارتقای عملکرد زیست‌محیطی، هم‌راستایی با اهداف توسعه پایدار و افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین سلامت را معرفی نموده‌اند. این مطالعات بر نقش کلیدی طراحی محصولات پزشکی با قابلیت استفاده مجدد، پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در ردیابی و بازیافت و آموزش کارکنان در موفقیت این گذار تأکید دارند. دسته سوم پژوهش‌ها به بررسی تجربیات عملی و مدل‌های اجرایی در مدیریت پسماندهای بیمارستانی با رویکرد چرخشی اختصاص یافته‌اند. تحقیقات عبداللوی و همکاران [۱۵]، رحمان [۱۶] و الشمری و همکاران [۱۷] با استفاده از تکنیک‌هایی مانند فازی، OWA و TOPSIS، عملکرد بیمارستان‌ها را ارزیابی کرده و نشان داده‌اند که بحران‌هایی مانند کووید-۱۹ می‌تواند به عنوان محرک تحول در سیاست‌های پسماند عمل کنند. این مطالعات بر اهمیت تفکیک دقیق پسماند، مستندسازی و استفاده از فناوری‌های پاک تأکید می‌ورزند. نهایتاً، دسته چهارم به حوزه‌های تخصصی‌تر، به ویژه زنجیره تأمین دارو و تجهیزات پزشکی پرداخته‌اند. پژوهش مکینل و همکاران [۱۸] و نامی [۱۹] چالش‌های ایمنی، کیفیت و مقررات سخت‌گیرانه در بازیافت و استفاده مجدد از داروها و تجهیزات را بررسی کرده و مدل‌های حلقه بسته مانند تجربه شرکت‌های جنرال الکتریک و فیلیپس در بازسازی دستگاه‌های تصویربرداری، را به عنوان نمونه‌های موفق معرفی نموده‌اند.

با وجود غنای مطالعات پیشین، شکاف مهمی در ادبیات موضوع احساس می‌شود. فقدان یک مطالعه فراترکیب نظام‌مند که تمامی عوامل مؤثر (شامل موانع، محرک‌ها، توانمندسازها و ...) را در یک چارچوب یکپارچه شناسایی، استخراج و دسته‌بندی نماید. اغلب مطالعات موجود بر یک جنبه خاص متمرکز شده‌اند یا از روش‌های کمی برای اولویت‌بندی عوامل استفاده کرده‌اند. بنابراین، هدف اصلی این پژوهش، پر کردن این خلأ با به کارگیری روش کیفی فراترکیب برای شناسایی، استخراج و دسته‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر پیاده‌سازی موفق اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها است. این پژوهش با ارائه یک مدل مفهومی یکپارچه، درک عمیق‌تری از این عوامل فراهم می‌آورد و مبنایی برای تدوین راهبردهای عملیاتی و سیاست‌های خاص هر بافت در راستای تسریع گذار به سمت بیمارستان‌های پایدار و چرخشی فراهم می‌کند.

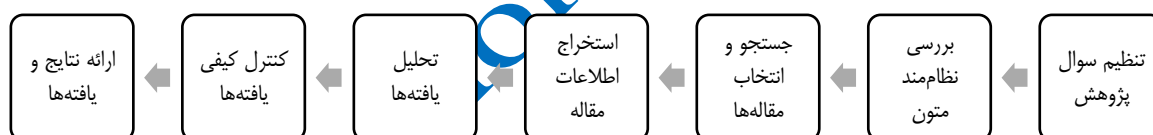
روش‌ها

پژوهش حاضر از منظر هدف، توسعه‌ای-کاربردی، از منظر ماهیت اطلاعات و داده‌ها کیفی و از نظر گردآوری داده‌ها، اسنادی-فراترکیب است. روش پژوهش فراترکیب، روشی مبتنی بر مرور نظام‌مند مطالعات و پژوهش‌های کتابخانه‌ای

به منظور دستیابی به شناخت و درک عمیق پیرامون پدیده مورد مطالعه است. فراترکیب را می توان بررسی نظام مند پژوهش های پیشین در نظر گرفت؛ اما این بررسی، فقط به معنای مرور یکپارچه ادبیات کیفی موضوع نیست، بلکه متضمن تجزیه و تحلیل یافته های پژوهش های منتخب است [۲۰]. این امر مستلزم آن است که محقق بازنگری عمیق و دقیقی انجام دهد و یافته های کیفی پژوهش ها را ترکیب کند تا به دیدگاه کلی و جامعی در خصوص موضوع منتخب پژوهش دست یابد.

در روش فراترکیب، در واقع متن پژوهش های پیشین به عنوان داده در نظر گرفته می شود و عصاره مطالعات صورت گرفته در موضوعی خاص را به شیوه ای علمی و نظام مند در اختیار پژوهشگر قرار می دهد. به همین منظور، از آن تحت عنوان «ارزشیابی ارزشیابی ها» یاد می شود. بنابراین، فراترکیب نوعی مطالعه درباره مطالعات و پژوهش های دیگر محسوب می شود. از این روش برای ادغام پژوهش های انجام شده در یک زمینه خاص استفاده می شود [۲۰]. روش فراترکیب با فراهم ساختن نگرشی نظام مند برای پژوهشگران، از طریق ترکیب یافته های کیفی پژوهش های مختلف، حوزه ها و استعاره های جدید و اساسی را کشف می کند، دانش جاری را توسعه می دهد و دیدی جامع و گسترده در حوزه مسائل مورد نظر به وجود می آورد.

با توجه به اینکه هدف اصلی این پژوهش، استخراج و دسته بندی عوامل مؤثر بر پیاده سازی اقتصاد چرخشی در بیمارستان ها از طریق بررسی نظام مند تحقیقات و مطالعات گذشته است، روش فراترکیب گزینه مناسبی برای انجام آن به شمار می رود. در این راستا، برای تکمیل فرآیند پژوهش، از شیوه فراترکیب و الگوی هفت مرحله ای سندلوسکی و باروسو [۲۱] به منظور دستیابی به اهداف این پژوهش استفاده شده است (شکل ۱). این الگو با ارائه چارچوبی ساختاریافته، امکان اجرای نظام مند فرآیند فراترکیب را فراهم می سازد.



شکل ۱: مراحل روش فراترکیب [۲۱]

در مرحله اول، تحت عنوان «تنظیم سؤال های پژوهش»، متون پژوهشی و مطالعات پیشین به روش تحلیل اسنادی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور انجام آن، مشخص کردن و تعیین سؤال پژوهش، نخستین گام محسوب می شود. طبق روش سندلوسکی و باروسو [۲۱]، در این پژوهش سؤال اصلی بر اساس شاخص های «چه چیزی»، «چه کسی» (جامعه پژوهش)، «چه زمانی» (محدودیت و چارچوب زمانی) و «چگونگی انجام پژوهش» بررسی و تعریف شده و به صورت کامل در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: سؤال های پژوهش

سوال ها	تشریح
چه چیزی (What)	شناسایی، استخراج و دسته بندی عوامل مؤثر بر پیاده سازی اقتصاد چرخشی در بیمارستان ها
چه کسی: جامعه مطالعه (Who)	در روش فراترکیب، متون پژوهش های گذشته، داده ها و منبع اطلاعات محسوب می شوند. جامعه پژوهش، کلیه مطالعات و مقالات علمی منتشر شده در حوزه عوامل مؤثر بر استقرار اقتصاد چرخشی در محیط های بیمارستانی است.

سوالها	تشریح
چه زمانی، محدودیت و چارچوب زمانی مطالعه (When)	در این پژوهش تلاش شده است تا مطالعات مرتبط با موضوع به صورت نظام مند و دقیق تحلیل شود. مقالات و منابع مورد بررسی از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ گردآوری شده اند تا جامعیت لازم را فراهم آورند.
چگونه: روش انجام مطالعات و چگونگی انتخاب مطالعات (How)	متن پژوهش های گذشته به عنوان داده های ثانویه تحلیل می شوند. در این پژوهش، از روش فراترکیب و رویکرد هفت مرحله ای سندلوسکی و باروسو [۲۱] استفاده شده است. مطالعات مورد بررسی شامل کلیه پژوهش های کیفی، کمی و ترکیبی در حوزه اقتصاد چرخشی بیمارستانی است که با استفاده از کلیدواژه های مرتبط در پایگاه های اطلاعاتی معتبر داخلی و خارجی شناسایی و با رعایت معیارهای ورود و خروج، غربالگری شده اند. برای گزارش مرور نظام مند، از چک لیست PRISMA استفاده شد.

در مرحله دوم تحت عنوان «بررسی ادبیات موضوع به صورت نظام مند»، مطابق با راهبرد بیان شده در جدول ۳، مقالات منتشر شده در پایگاه های داده و مجلات معتبر در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته اند. کلیدواژه های منتخب برای جستجو و یافتن مقاله ها در پایگاه های علمی داده، نیز در جدول ۲ بیان شده است. این فرآیند با هدف شناسایی جامع و نظام مند مطالعات مرتبط با عوامل مؤثر بر پیاده سازی اقتصاد چرخشی در بیمارستان ها و در چارچوب روش فراترکیب انجام شده است.

جدول ۲: راهبرد پژوهش برای جستجوی نظام مند مقاله ها

عنوان	معیار پذیرش
زبان تحقیقات	انگلیسی و فارسی
زمان مطالعات	مقالات منتشر شده از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ میلادی
روش های مورد مطالعه	مطالعات کیفی، کمی و ترکیبی مرتبط با عوامل مؤثر بر پیاده سازی اقتصاد چرخشی
نوع مقاله	مقالات پژوهشی منتشر شده در مجلات معتبر داخلی و بین المللی
موضوعات مورد مطالعه	عوامل مؤثر بر پیاده سازی اقتصاد چرخشی در بیمارستان ها با استفاده از کلیدواژه های تعیین شده
پایگاه های داده	Scopus، PubMed، Web of Science، SID، Magiran
رشته جستجو در اسکاپوس	TITLE-ABS-KEY ("circular economy" OR "circularity" OR "closed-loop") AND TITLE-ABS-KEY ("healthcare" OR "hospital" OR "medical") AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))
رشته جستجو در PubMed	("circular economy"[Title/Abstract] OR "circularity"[Title/Abstract] OR "closed-loop"[Title/Abstract]) AND ("healthcare"[Title/Abstract] OR "hospital"[Title/Abstract] OR "medical"[Title/Abstract]) AND (2015:2025[pdat])
رشته جستجو در وب آو ساینس	((TS=("circular economy" OR "circularity" OR "closed-loop")) AND TS=("healthcare" OR "hospital" OR "medical")) AND PY=(2015-2025)
کلیدواژه های فارسی در SID و Magiran	اقتصاد چرخشی، اقتصاد مدور، اقتصاد دورانی و بیمارستان، مراقبت سلامت، پسماند پزشکی، نظام سلامت

لازم به ذکر است که در فرآیند غربالگری مطالعات، معیارهای خروج مقالات به شرح ذیل اعمال شد: مطالعاتی که به موضوع اقتصاد چرخشی در بیمارستان ها مرتبط نبودند؛ مطالعاتی که به زبان های دیگر غیر از انگلیسی و فارسی منتشر

شده بودند؛ مطالعاتی که به صورت چکیده یا ارائه کنفرانسی بودند و اطلاعات کافی برای تحلیل جامع فراهم نمی کردند؛ و همچنین مطالعات تکراری یا مطالعاتی که از کیفیت روش شناختی پایینی برخوردار بودند، از دایره تحلیل نهایی این فراترکیب خارج شدند. این رویکرد با هدف حفظ اعتبار و قابلیت اتکای یافته ها و در چارچوب روش پیشنهادی سندلوسکی و باروسو [۲۱] اتخاذ گردید.

علاوه براین، فرآیند جستجو و غربالگری عنوان و چکیده توسط دو پژوهشگر به طور مستقل انجام شد. اختلافات توسط پژوهشگر دیگر حل شد. استخراج داده ها از مقالات نهایی و تأیید آن توسط دو پژوهشگر دیگر این مقاله صورت گرفت. ارزیابی کیفیت با استفاده از ابزار ارزیابی پژوهش های ترکیبی (MMAT) به طور مستقل توسط دو پژوهشگر انجام شد و ضریب توافق بین ارزیابان (کاپای کوهن) معادل ۰/۸۶ محاسبه گردید که نشان دهنده توافق عالی است. تحلیل و ترکیب یافته ها با روش فراترکیب توسط دو نفر از پژوهشگران انجام شد و در نهایت دسته بندی نهایی توسط همه پژوهشگران تحقیق حاضر تأیید گردید.

لازم به ذکر است، بر اساس معیارهای MMAT، مقالات بر اساس طراحی مطالعه خود، در یکی از دسته های زیر قرار گرفتند و امتیاز کیفیت (از ۰ تا ۵ ستاره) به شرح جدول ۳ به هر مقاله اختصاص یافت.

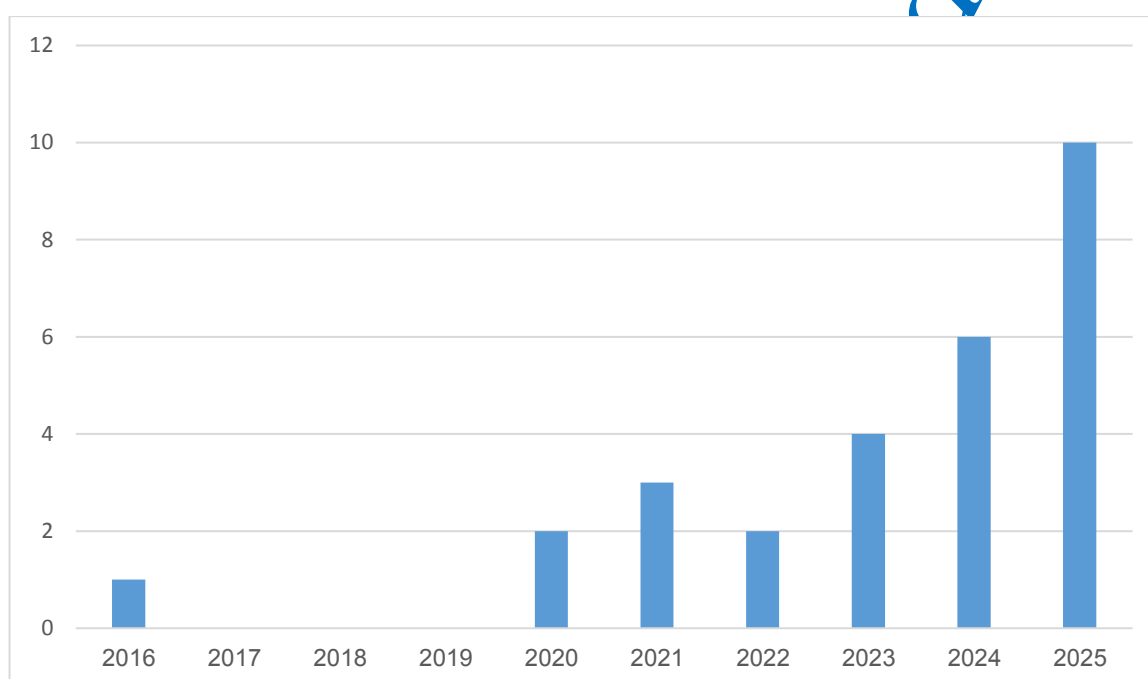
جدول ۳: نتایج ارزیابی کیفیت مطالعات بر اساس دسته بندی MMAT

ردیف	منبع	نوع مطالعه	ردیف	منبع	نوع مطالعه	ردیف	منبع
۱	مایر و همکاران [۲]	مطالعات کیفی	۱۵	اینسکو و کازان [۲۳]	مطالعات آمیخته	۴/۷	
۲	دیکسیت و دوتا [۸]	مطالعات آمیخته	۱۶	الفینا و همکاران [۲۴]	مطالعات کمی توصیفی	۴/۵۵	
۳	اگراوال و همکاران [۹]	مطالعات آمیخته	۱۷	اسکندر شاه [۲۵]	مطالعات آمیخته	۳	
۴	کانداسمی و همکاران [۱۰]	مطالعات آمیخته	۱۸	سامبارو و همکاران [۲۶]	مطالعات آمیخته	۴/۲	
۵	الفینا و همکاران [۱۱]	مطالعات کمی توصیفی	۱۹	دی الساندرو و همکاران [۲۷]	مطالعات کیفی	۴	
۶	اسلام و همکاران [۱۲]	مطالعات آمیخته	۲۰	الشقراوی و الاحمری [۲۸]	مطالعات کیفی	۴/۱	
۷	زینعل نژاد و همکاران [۱۳]	مطالعات آمیخته	۲۱	اوسی-توتو و همکاران [۲۹]	مطالعات کمی غیر تصادفی	۴/۲	
۸	الشمیری و همکاران [۱۴]	مطالعات کیفی	۲۲	سها و همکاران [۳۰]	مطالعات آمیخته	۴/۱	
۹	عبدلهی و همکاران [۱۵]	مطالعات کمی توصیفی	۲۳	هوولینگ و همکاران [۳۱]	مطالعات کیفی	۴/۶	
۱۰	رحمان [۱۶]	مطالعات کیفی	۲۴	کین و همکاران [۳۲]	مطالعات کیفی	۳	
۱۱	الشمیری و همکاران [۱۷]	مطالعات آمیخته	۲۵	ایوانوویچ و همکاران [۳۳]	مطالعات کمی غیر تصادفی	۴/۸	
۱۲	مکنیل و همکاران [۱۸]	مطالعات کمی توصیفی	۲۶	آنانت [۳۴]	مطالعات کمی غیر تصادفی	۳	
۱۳	نامی و همکاران [۱۹]	مطالعات آمیخته	۲۷	جوزف و همکاران [۳۵]	مطالعات کمی غیر تصادفی	۳	
۱۴	الیگارداسی و همکاران [۲۲]	مطالعات کمی توصیفی	۲۸	ماتزی [۳۶]	مطالعات کیفی	۳	

از مجموع ۲۸ مقاله، ۲۲ مقاله (۷۸/۵٪) دارای امتیاز بالای ۴ و ۶ مقاله (۲۱/۵٪) دارای امتیاز ۳ بودند. هیچ مقاله‌ای به دلیل نقص اساسی روش‌شناختی (امتیاز کمتر از ۳) از تحلیل نهایی حذف نشد. مقالات با امتیاز ۳ عمدتاً به دلیل عدم ارائه جزئیات کامل در خصوص فرآیند نمونه‌گیری یا عدم گزارش روایی و پایایی ابزارهای اندازه‌گیری بود، اما به دلیل نوآوری محتوایی و ارتباط مستقیم با سوال پژوهش در تحلیل باقی ماندند.

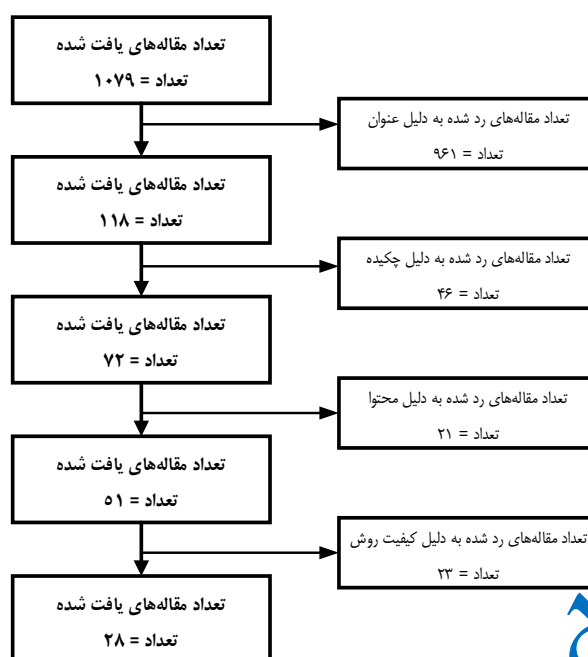
یافته‌ها

پس از تدوین سوال تحقیق و انتخاب پروتکل جست‌وجو، در مرحله سوم، مطابق با کلیدواژه‌های تعیین‌شده در پایگاه‌های علمی داخلی و خارجی کار جست‌وجوی مقالات آغاز گردید. حاصل جست‌جوی اولیه در پایگاه‌های داده با کلیدواژه‌های تعیین‌شده بوده و پس از طی مراحل غربالگری عنوان، چکیده، محتوای کامل و ارزیابی کیفیت، نهایتاً ۲۸ مقاله برای تحلیل نهایی انتخاب شدند در شکل ۲ روند تعداد مطالعات منتخب مشاهده می‌شود.



شکل ۲: روند تعداد مطالعات منتشرشده منتخب در پایگاه‌های معتبر از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۵

در مرحله بعد و بر اساس فرآیند پژوهش، با بررسی مقاله‌های یافت‌شده از نظر مضمون و محتوای مرتبط، روش و اجرای پژوهش و خروجی‌های ارائه‌شده، به پالایش و کنارگذاشتن مقاله‌های نامرتب اقدام شد. شکل ۳ خلاصه‌ای از فرآیند بررسی، به همراه تعداد مقاله‌های خروجی و حذف‌شده هر بخش را نشان می‌دهد. در مرحله اول، مقاله‌ها از نظر عنوان و موضوع بررسی شدند و مقاله‌های نامرتب با عنوان پژوهش، یعنی پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها، حذف شدند. این فرآیند با هدف حفظ مقالاتی که به طور مستقیم به عوامل مؤثر بر استقرار اقتصاد چرخشی در محیط‌های بیمارستانی می‌پردازند، انجام پذیرفت.



شکل ۳: خلاصه فرایند جست‌وجو و انتخاب مقالات نهایی

در مرحله بعدی و با تحلیل چکیده مقاله‌ها، مطالعاتی که موضوع اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها به عنوان سؤال اصلی تحقیق آنان نبود و صرفاً در قالب موضوعی فرعی به آن پرداخته شده بود، از فرایند مطالعه حذف شدند. در مرحله بعدی، محتوای کامل مقاله‌ها بررسی شد و مقاله‌هایی که از نظر محتوایی و درونمایه با سؤال اصلی مطالعه حاضر (استخراج و دسته‌بندی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها) همراستا نبودند، نیز از دایره تحلیل نهایی کنار گذاشته شدند. منظور از عدم تناسب محتوایی، عدم پرداختن مستقیم به شناسایی عوامل مؤثر بر استقرار اقتصاد چرخشی در محیط بیمارستانی بود. در آخرین مرحله از بررسی، مقاله‌های باقیمانده از لحاظ کیفیت روش پژوهش و اعتبار یافته‌ها مورد غربالگری نهایی قرار گرفته شد که در نهایت، تعداد ۲۸ مقاله برای ورود به مرحله تحلیل نهایی انتخاب شدند.

در مرحله چهارم، مقالات منتخب و نهایی شده به منظور دستیابی به یافته‌ها به صورت نظام‌مند مورد بررسی قرار گرفتند. اطلاعات مربوط به هر یک از مقاله‌ها، شامل عوامل کلیدی، نویسندگان و سال انتشار، استخراج و نتایج حاصل از این فرایند در جدول مربوطه ثبت گردید. در مرحله پنجم، تعدادی از کدهای فرعی اولیه که دارای مفاهیم مشابه بودند و با یکدیگر همپوشانی معنایی داشتند، ادغام شدند. سپس کدهای فرعی نهایی با توجه به تشابه معنایی و کاربردی، در کنار کدهای مشابه خود دسته‌بندی شده و کدهای محوری (تم‌های اصلی) را تشکیل دادند. ابعاد اصلی، کدهای محوری و کدهای فرعی نهایی در جدول ۴ نمایش داده شده است. این فرایند با هدف دستیابی به درکی جامع از عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها و در چارچوب روش فراترکیب انجام پذیرفت.

جدول ۴: دسته‌بندی ابعاد اصلی، کدهای محوری و کدهای فرعی

ردیف	ابعاد اصلی	کدهای محوری (عوامل)	کدهای فرعی	منبع
۱	حکمرانی، سیاست‌گذاری و رهبری	وجود سیاست‌های ملی و منطقه‌ای حمایتی	قوانین، مقررات و مشوق‌های دولتی برای اقتصاد چرخشی، برنامه‌های کلان توسعه چرخشی، راهبردهای ملی پشتیبان، اسناد بالادستی حامی	[۸، ۱۰، ۱۷، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۲۴]
۲	سیاست‌گذاری و رهبری	تعهد مدیریت ارشد بیمارستان	حمایت، هدایت و تخصیص منابع توسط مدیران ارشد، باور و اراده مدیران عالی، رهبری فعال و مشتاق، اولویت‌دهی به چرخشی توسط رهبری	[۹، ۱۰، ۱۹، ۲۲، ۲۵]

ردیف	ابعاد اصلی	کدهای محوری (عوامل)	کدهای فرعی	منبع
۳		وجود چارچوب‌های حقوقی الزام‌آور	الزامات قانونی برای اجرای اقتصاد چرخشی، قوانین اجرایی مشخص، استانداردهای اجباری، ضوابط قانونی شفاف	[۱۶، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۲۶]
۴		گزارش‌دهی دوره‌ای عملکرد چرخشی	انتشار گزارش‌های سالانه یا فصلی از اقدامات چرخشی	[۲۷]
۵		وجود تیم تخصصی اقتصاد چرخشی	تشکیل کمیته یا واحد تخصصی در بیمارستان	[۲]
۶	فرهنگ سازمانی و سرمایه انسانی	فرهنگ سازمانی حامی پایداری	ارزش‌ها و باورهای سازمانی در راستای حفظ محیط زیست، نگرش و باور جمعی به پایداری، روحیه حفاظت از منابع	[۱۱، ۱۴، ۲۵]
۷		آموزش کارکنان در حوزه اقتصاد چرخشی	برنامه‌های آموزشی و توانمندسازی مرتبط، توانمندسازی نیروی انسانی، برنامه‌های ترویجی و آموزشی، توسعه مهارت‌های چرخشی	[۲، ۶، ۹، ۱۱، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۲۵، ۲۶، ۲۸، ۲۹]
۸		آگاهی عمومی کارکنان درباره مزایای اقتصاد چرخشی	درک مفاهیم و مزایای زیست‌محیطی و اقتصادی، درک فواید اقتصادی و زیست‌محیطی، شناخت مزیت‌های رقابتی، دانش نسبت به منافع	[۲، ۶، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۷، ۱۹، ۲۳، ۲۵، ۲۶]
۹		انگیزه‌های مالی برای کارکنان	پاداش‌ها و مشوق‌های فردی برای مشارکت در فرآیندهای چرخشی، سیستم پاداش‌دهی مبتنی بر عملکرد چرخشی	[۲۳، ۲۸]
۱۰		مقاومت فرهنگی در برابر تغییر	ذهنیت سنتی، ترس از نوآوری و عدم پذیرش تغییر، بی‌میلی به تغییر روش‌ها، پابندی به عادات سنتی، ترس از نوآوری و تحول	[۹، ۱۰، ۱۶، ۱۹، ۳۰]
۱۱	فناوری و زیرساخت	ریسک‌پذیری سازمانی	آمادگی برای پذیرش نوآوری و تغییرات ساختاری	[۱۴]
۱۲		زیرساخت تفکیک و جمع‌آوری پسماند	ایستگاه‌های تفکیک پسماند، ظروف مناسب و مسیرهای جمع‌آوری، سیستم لجستیک جمع‌آوری کارآمد، امکانات فیزیکی مناسب تفکیک پسماند، تجهیزات نگهداری	[۱۰، ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۳، ۲۶، ۲۹]
۱۳		تجهیزات بازیافت و بازفرآوری	ماشین‌آلات و فناوری‌های مرتبط با بازیافت، فناوری‌های پردازش و تبدیلی، سامانه‌های بازیافت مواد، ماشین‌آلات بازفرآوری	[۱۰، ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۵، ۲۹، ۳۱]
۱۴		دسترسی به فناوری‌های نوین دیجیتال	نرم‌افزارها، حسگرها، اینترنت اشیا و ...، فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، سیستم‌های هوشمند و دیجیتال، راهکارهای فناورانه	[۹، ۱۰، ۱۶، ۱۷، ۲۲، ۲۳، ۲۵]
۱۵		استفاده از محصولات پزشکی قابل بازیافت	طراحی برای استفاده مجدد، مواد بالا و کاهش ضایعات، خرید کالاهای با قابلیت بازیافت بالا، اولویت‌دهی به مواد بازیافتی در تدارکات	[۱۴، ۱۵، ۱۶]
۱۶		استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	نصب پنل‌های خورشیدی، استفاده از انرژی بادی و ...، جایگزینی سوخت‌های فسیلی با انرژی‌های سبز	[۱۰، ۲۲]
۱۷		طراحی معماری پایدار	طراحی ساختمان با مصالح قابل بازیافت و بهرمونی انرژی	[۱۶]
۱۸	همکاری‌های بیرونی و شبکه‌سازی	همکاری با شرکت‌های بازیافت	ارتباط مؤثر با پیمانکاران و شرکت‌های تخصصی، ایجاد شبکه‌های بازیافت بیرونی، برون‌سپاری فرآیند بازیافت، مشارکت با پیمانکاران متخصص	[۶، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۹، ۲۳، ۲۸، ۳۲]
۱۹		مشارکت با تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی	طراحی مشترک برای بازیافت‌پذیری و دوام، همکاری در طراحی پایدار (Ecodesign)، تعامل با تامین‌کنندگان برای تولید محصولات چرخشی	[۳، ۱۰، ۱۲، ۱۷، ۱۹، ۲۶]
۲۰		ارتباط با نهادهای دولتی و نظارتی	هماهنگی با وزارت بهداشت، محیط زیست و شهرداری، تعامل با سازمان‌های حاکمیتی، هماهنگی با نهادهای قانون‌گذار و سیاست‌گذار	[۱۰، ۱۹، ۲۳، ۲۸، ۳۳]
۲۱		مشارکت بیماران در فرآیندهای چرخشی	آموزش و مشارکت بیماران در تفکیک و کاهش مصرف	[۲۳]
۲۲		ارتباط با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی	بهره‌گیری از دانش و پژوهش‌های علمی	[۱۶]
۲۳		لجستیک معکوس مؤثر	سیستم کارآمد بازگرداندن محصولات، مدیریت برگشت کالاها و مواد، زنجیره تأمین معکوس	[۹، ۱۰، ۱۹، ۳۴]
۲۴		مدیریت پسماند خطرناک	تفکیک، ذخیره‌سازی و دفع اصولی پسماندهای زیان‌آور، دفع ایمن پسماندهای ویژه و عفونی، پردازش و بی‌خطر سازی پسماندهای زیان‌آور	[۱۱، ۲۲، ۲۵، ۲۸، ۲۹]

ردیف	ابعاد اصلی	کدهای محوری (عوامل)	کدهای فرعی	منبع
۲۵		مدیریت پسماند دارویی	بازیافت، بازفرآوری یا دفع داروهای تاریخ گذشته، ساماندهی داروهای بازگشتی و تاریخ گذشته، سیستم جمع‌آوری و دفع داروهای زائد	[۱۰، ۱۱، ۱۹، ۲۳، ۲۶، ۳۵]
۲۶		استفاده مجدد از تجهیزات پزشکی	استریل‌سازی و استفاده مجدد از ابزارهای قابل بازیافت، تعمیر و بازسازی برای کاربرد دوباره	[۱۷، ۱۹]
۲۷		کاهش مصرف منابع اولیه	بهینه‌سازی مصرف مواد خام، صرفه‌جویی در نهاده‌ها، حداقل‌سازی استفاده از منابع	[۱۲، ۱۷، ۲۶]
۲۸		طراحی فرآیندهای درمانی پایدار	کاهش ضایعات در فرآیندهای درمانی و تشخیصی	[۱۷]
۲۹		مدیریت مصرف انرژی	بهینه‌سازی مصرف برق و حامل‌های انرژی، افزایش بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف	[۱۲، ۱۷]
۳۰		مدیریت مصرف آب	بازیابی و استفاده مجدد از آب، نصب تجهیزات کاهنده مصرف	[۱۲، ۱۷]
۳۱	ارزیابی عملکرد و پایش	شفافیت اطلاعات در زنجیره تأمین	قابلیت ردیابی مواد، گزارش‌دهی و مستندسازی، قابلیت ردیابی (Traceability) جریان مواد و اطلاعات، اشتراک‌گذاری داده‌ها با ذی‌نفعان	[۶، ۹، ۱۱، ۱۶]
۳۲		وجود شاخص‌های عملکرد چرخشی	KPIهای مرتبط با بازیافت، کاهش مصرف و بهره‌وری منابع، معیارهای سنجش پیشرفت، متریک‌های اندازه‌گیری موفقیت، شاخص‌های کلیدی عملکرد	[۹، ۱۱، ۱۶، ۲۶]
۳۳		ارزیابی چرخه عمر محصولات	تحلیل زیست‌محیطی از تولید تا دفع	[۱۶]
۳۴		تحلیل هزینه-فایده اقتصاد چرخشی	مقایسه اقتصادی بین مدل‌های سنتی و چرخشی	[۱۶]
۳۵		ارزیابی زیست‌محیطی بیمارستان	سنجش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌ها و فرآیندها، پایش و اندازه‌گیری اثرات اکولوژیکی	[۲۲، ۲۳]
۳۶		سیاست‌های خرید سبز	اولویت دادن به محصولات پایدار در فرآیند خرید، تدارکات پایدار، اولویت‌دهی به معیارهای زیست‌محیطی در مناقصات و خریدها	[۱۶، ۲۲، ۲۶]
۳۷	ملاحظات اقتصادی و راهبردی	وجود منابع مالی اختصاصی	بودجه مشخص برای پروژه‌های اقتصاد چرخشی، بودجه‌ریزی مشخص برای پایدار، تخصیص سرمایه برای پروژه‌های چرخشی، تأمین مالی داخلی	[۲، ۶، ۱۶، ۱۹، ۲۳]
۳۸		رقابت‌پذیری بیمارستان در حوزه پایداری	مزیت رقابتی از نظر برند، جذب بیمار، و اعتبار سازمانی	[۲]



شکل ۴: دسته‌بندی عوامل موثر بر پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در زنجیره تأمین بیمارستان‌ها

بحث

این پژوهش با هدف شناسایی و دسته‌بندی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در زنجیره تأمین بیمارستان‌ها و با استفاده از روش فراترکیب ۲۸ مطالعه منتخب انجام شد. یافته‌های تحقیق منجر به استخراج ۳۸ کُد محوری و دسته‌بندی آنها در ذیل ۷ بُعد اصلی شد که عبارتند از: حکمرانی سیاست‌گذاری و رهبری؛ فرهنگ سازمانی و سرمایه انسانی؛ فناوری و زیرساخت؛ همکاری‌های بیرونی و شبکه‌سازی؛ مدیریت عملیات و فرآیندها؛ ارزیابی عملکرد و پایش؛ و ملاحظات اقتصادی و راهبردی. این ابعاد در کنار یکدیگر چارچوب جامعی را ارائه می‌دهند که نشان می‌دهد گذار به سمت اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها تنها با تمرکز بر یک جنبه خاص میسر نخواهد بود و نیازمند نگرشی کل‌نگر و نظام‌مند است.

در بُعد حکمرانی و رهبری، عواملی همچون «وجود سیاست‌های ملی حمایتی» و «تعهد مدیریت ارشد بیمارستان» به عنوان پایه‌های ضروری برای ایجاد الزام و جهت‌گیری استراتژیک شناسایی شدند. این یافته با نتایج مطالعات پیشین همچون دی‌الساندرو و همکاران [۲۷] و دیکسیت و دوتا [۸] همسو است که بر نقش بی‌بدیل رهبری و چارچوب‌های حاکمیتی در موفقیت طرح‌های چرخشی تأکید دارند. بدون پشتیبانی قانونی و اراده مدیریتی، سایر اقدامات در بهترین حالت به صورت پروژه‌های پراکنده و کوتاه‌مدت باقی خواهند ماند. بُعد فرهنگ سازمانی و سرمایه انسانی بر نقش محوری نیروی انسانی در این تحول تأکید می‌کند. عوامل «آموزش کارکنان» و «آگاهی از مزایای اقتصاد چرخشی» نشان می‌دهند که توانمندسازی و تغییر نگرش کارکنان، پیش‌نیاز اجرای موفقیت‌آمیز هر گونه تغییر در فرآیندها است. در مقابل، «مقاومت فرهنگی در برابر تغییر» به عنوان یک مانع اصلی ظاهر می‌شود. این نتایج با یافته‌های الشمری و همکاران [۱۴] و آگروال و همکاران [۹] مطابقت دارد که بر غلبه بر موانع فرهنگی به عنوان یک چالش کلیدی اشاره کرده‌اند.

همچنین، فناوری و زیرساخت، بُعد فیزیکی و سخت‌افزاری این گذار را تشکیل می‌دهد. در این بُعد، «زیرساخت تفکیک و جمع‌آوری پسماند» و «دسترسی به فناوری‌های نوین دیجیتال» به عنوان تسهیل‌گران کلیدی برجسته شدند. این امر به ویژه در مطالعاتی که بر مدیریت پسماندهای خطرناک و دارویی تمرکز دارند، مانند تحقیق ایونسکو و کازان [۲۳] و الشمری و همکاران [۱۷]، حیاتی دانسته شده است. فناوری، امکان ردیابی، اندازه‌گیری و بهینه‌سازی جریان مواد و ضایعات را فراهم می‌سازد. ابعاد همکاری‌های بیرونی و مدیریت عملیات، بر ضرورت یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین تأکید دارند. «همکاری با شرکت‌های بازیافت» و «لجستیک معکوس مؤثر» نشان می‌دهند که بیمارستان‌ها به تنهایی قادر به بستن حلقه‌های مواد نیستند و موفقیت آنها در گرو همکاری با ذی‌نفعان خارجی از جمله تأمین‌کنندگان، پیمانکاران بازیافت و نهادهای نظارتی است. این دیدگاه، یافته‌های رحمان [۱۶] را تقویت می‌کند که بر اهمیت شبکه‌سازی در اکوسیستم سلامت برای دستیابی به اقتصاد چرخشی تأکید داشتند. در نهایت، ابعاد ارزیابی عملکرد و ملاحظات اقتصادی، جنبه پایش و توجیه‌پذیری این گذار را پوشش می‌دهند. وجود «شاخص‌های عملکرد چرخشی (KPI)» و «منابع مالی اختصاصی» تضمین می‌کنند که اقدامات چرخشی نه تنها قابل اندازه‌گیری، بلکه از نظر اقتصادی نیز پایدار باشند. این موضوع به وضوح در مطالعه سگامبارو و همکاران [۲۶] که بر توسعه یک مدل بلوغ چرخشی تأکید داشت، و همچنین در پژوهش دیکسیت و دوتا [۸] که بر تحلیل هزینه-فایده اصرار می‌ورزید، منعکس شده است.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد‌های اجرایی متعددی برای مدیران بیمارستان‌ها قابل ارائه است. در گام نخست و با اولویت بالاتر، مدیران باید با تشکیل «کمیته راهبردی اقتصاد چرخشی» و تدوین شاخص‌های عملکرد (KPI)، زیرساخت حاکمیتی و پایشی را مستقر کنند تا الزامات استراتژیک و جهت‌گیری کلی سازمان مشخص گردد. در گام دوم،

تمرکز بر توانمندسازی سرمایه انسانی از طریق «آموزش‌های مستمر» و تغییر فرهنگ سازمانی برای رفع مقاومت در برابر تغییر ضروری است. در نهایت و به عنوان گام سوم عملیاتی، بیمارستان باید با پیاده‌سازی «سیاست‌های خرید سبز»، ایجاد زیرساخت تفکیک پسماند و انعقاد قراردادهای «لجستیک معکوس» با شرکت‌های بازیافت، حلقه‌های زنجیره تأمین را بسته و ابعاد فنی و همکاری‌های بیرونی را محقق سازد.

برای محققان آینده، پیشنهاد می‌شود تا این چارچوب کیفی را در مطالعات کمی و در بافت‌های جغرافیایی و فرهنگی مختلف مورد آزمون قرار دهند. توسعه و اعتبارسنجی یک «مدل بلوغ سنجش اقتصاد چرخشی در بیمارستان‌ها» می‌تواند به عنوان یک ابزار کاربردی برای مدیران عمل کند. همچنین، انجام «مطالعات موردی عمیق» بر روی بیمارستان‌های پیشگام در این زمینه می‌تواند به شناسایی بهترین تجربیات و درس‌های آموخته شده بینجامد. پژوهش‌های آتی می‌توانند به طور خاص به بررسی موانع و راهکارهای اجرایی در حوزه‌های چالش‌برانگیزتری مانند «مدیریت پسماند دارویی» و «استفاده مجدد از تجهیزات پزشکی پیچیده» بپردازند.

محدودیت‌ها

این پژوهش نیز همانند سایر مطالعات با محدودیت‌هایی روبرو بود. اگرچه در این پژوهش از چندین پایگاه داده بین‌المللی و دو پایگاه داخلی استفاده شد، اما احتمال دارد برخی مطالعات مرتبط که تنها در پایگاه‌های دیگر مانند Google Scholar یا EMBASE نمایه شده‌اند، شناسایی نشده باشند. همچنین محدود کردن جستجو به مقالات انگلیسی و فارسی ممکن است منجر به از دست رفتن مطالعات ارزشمند به زبان‌های دیگر (مانند آلمانی، فرانسوی، چینی) شده باشد. با این حال، تلاش شد با استفاده از کلیدواژه‌های گسترده و جستجوی دستی در فهرست منابع مقالات مروری، این محدودیت تا حد ممکن کاهش یابد. همچنین، ذات روش فراترکیب که مبتنی بر تحلیل مطالعات پیشین است، باعث می‌شود که یافته‌ها متأثر از کیفیت و تمرکز مقالات مورد بررسی باشند. به عنوان مثال، غلبه مطالعات بر شناسایی موانع در مقایسه با ارائه راهکارهای عملیاتی دقیق، یکی از این محدودیت‌ها است.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که گذار موفق به اقتصاد چرخشی نیازمند نگرشی کل‌نگر و هم‌زمان توجه به تمامی ابعاد است، زیرا تمرکز صرف بر یک جنبه کافی نبوده و بدون حمایت قانونی، اراده مدیریتی، فرهنگ‌سازی، زیرساخت مناسب و تخصیص منابع مالی، اقدامات اجرایی پایدار نخواهند بود. بر این اساس، به مدیران پیشنهاد می‌شود کمپته‌های راهبردی تشکیل دهند، آموزش کارکنان را جدی گرفته و بر خرید سبز و زیرساخت‌های بازیافت سرمایه‌گذاری کنند؛ همچنین پژوهش‌های آتی می‌توانند با آزمون این چارچوب در بافت‌های مختلف و توسعه مدل‌های بلوغ، راه را برای پیاده‌سازی عملیاتی این مفهوم هموارتر سازند. چارچوب ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند نقشه راهی جامع برای سیاست‌گذاران، مدیران بیمارستان‌ها و پژوهشگران فراهم آورد تا به طور سیستماتیک و همه‌جانبه، مسیر پیچیده اما ضروری گذار به سمت بیمارستان‌های چرخشی و پایدار را هموار سازند.

اعلان‌ها

ملاحظات اخلاقی: این پژوهش با کد اخلاق IR.IUMS.REC.1404.101 مورد تأیید و پشتیبانی دانشگاه علوم پزشکی ایران قرار گرفت.

حمایت مالی: این پژوهش با کد ۳۲۹۹۰ با حمایت دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام گرفت. حامی مالی نقشی در طراحی، اجرا، گردآوری و تحلیل داده‌ها و انتشار نداشته است.

تضاد منافع: نویسندگان هیچ گونه تضاد منافع احتمالی را در رابطه با تحقیق، تالیف و انتشار این مقاله اعلام نکرده است.

سهم نویسندگان: **نسرین شعربافی زاده:** روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها، تایید نسخه نهایی. **الهام شاه‌بهرامی:** طراحی مطالعه، روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها، تایید نسخه نهایی. **مهرداد کیانی:** مفهوم‌سازی، طراحی مطالعه، روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها، نگارش پیش‌نویس اولیه، بازبینی و ویرایش نهایی. **سجاد بهاری‌نیا:** روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها.

رضایت برای انتشار: مورد ندارد.

دسترسی به داده‌ها: دسترسی به داده‌ها با ذکر دلیل معقول، از طریق نویسنده مسئول فراهم است

استفاده از هوش مصنوعی: مورد ندارد

قدردانی: بدین وسیله از کلیه همکارانی که در کلیه مراحل تدوین و اجرای مطالعه شرکت داشته‌اند، تشکر به عمل می‌آید.

منابع

- [1] . Abdolahtabar H, Sajjadi H, Sam Aram E, Tajmazinani A. The institutional context of the health system and its developments in Iran. Social Welfare Quarterly. 2021;21(81):87-127. <http://refahj.uswr.ac.ir/article-1-3792-fa.html>
- [2] . Mayer J, Schittenhelm H, Pott PP. Opportunities and challenges of implementing circular economy in the medical device sector in Germany. Sustainable Production and Consumption. 2025; 56 :657-670. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.04.014>
- [3] . Meissner M, Schiller M, Bender J, Blacha P, Herrmann C. Evaluating the waste prevention potential of a multi- versus single-use surgical stapler. Risk Management and Healthcare Policy. 2021; 14 :3911-3921. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S325017>
- [4] . Mahjoob A, Alfadhli Y, Omachon V. Healthcare waste and sustainability: implications for a circular economy. Sustainability. 2023;15(14): 11053. <https://doi.org/10.3390/su15107788>
- [5] . Bocken NM, De Pauw I, Bakker C, Van Der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy. Journal of Industrial and Production Engineering. 2016; 33(5): 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- [6] . Quintana-Gallardo A, Navarrete-Muñoz EM, Llorca-Porcel J, et al. The environmental impacts of disposable nonwoven fabrics during the COVID-19 pandemic: case study on the francesc de borja hospital. Polymers. 2023; 15(3): 1130. <https://doi.org/10.3390/polym15051130>
- [7] . Straten BV, Loomans MG, Hijnen WA, et al. A life cycle assessment of reprocessing face masks during the COVID-19 pandemic. Scientific Reports. 2021; 11(1):17680. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97188-5>

- [8] . Dixit A, Dutta P. Critical success factors for the adoption of circular economy in sustainable healthcare waste management. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2024; 26(7): 2181-2201. <https://doi.org/10.1007/s10098-023-02712-y>
- [9] . Agrawal D, Gupta S, Dusad C, Vishwakarma A, Meena ML, Dangayach GS, et al. Unlocking circular economy: overcoming roadblocks to circular healthcare supply chain in indian healthcare. *Journal of Advances in Management Research*. 2024; 22(4): 628-651. <https://doi.org/10.1108/JAMR-10-2024-0366>
- [10] .Kandasamy J, Gouda D, Poonia A, et al. Circular economy adoption challenges in medical waste management for sustainable development: an empirical study. *Sustainable Development*. 2022;30(5):958-975. <https://doi.org/10.1002/sd.2293>
- [11] .Alfina KN, Hidayatno A, Sutrisno A, Farizal F. Analyzing barriers towards implementing circular economy in healthcare supply chains. In: 2022 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). Kuala Lumpur, Malaysia: IEEE; 2022: 827-31. <https://doi.org/10.1109/IEEM55944.2022.9989999>
- [12] .Islam AIMJ, Rahman HU, Mushfiquzzaman MD, Ali SM, Alghababsheh M, Moktadir MA. Sustainability drivers to circular economy integration into the healthcare supply chain to address waste: implications for net-zero emission. *Journal of Cleaner Production*. 2025; 490: 144742. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.144742>
- [13] .Zeinalnezhad M, Alavi S, Mirmohammadsadeghi S, Gunasekaran A, Kabir K. Circular economy modelling for healthcare waste management by integrating system dynamics and analytical network process. *Operations Management Research*. 2025;18: 987-1012. <https://doi.org/10.1007/s12063-025-00553-0>
- [14] .Alshemari A, Alajmi A, Al-Mansour H, et al. Towards a sustainable solution: the barriers and enablers in adopting circular economy principles for medicines waste management in UK and kuwaiti hospitals. *Circular Economy and Sustainability*. 2025; 5(2): 2495-2525. <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00498-9>
- [15] .Abdellaoui Z, Derbel M, Ghorbel A. Assessing the performance of hospital waste management in tunisia using a fuzzy-based approach OWA and TOPSIS during COVID-19 pandemic. In: *Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer Nature; 2023: 721-732. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-27409-1_72
- [16] .Rahman H. Implementing circular economy in healthcare – challenges and strategic solutions. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*; 204. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2024.204.31>
- [17] .Alshemari A, Breen L, Quinn G, Sivarajah U. Can we create a circular pharmaceutical supply chain (CPSC) to reduce medicines waste? *Pharmacy*. 2020; 8(4): 1-22. <https://doi.org/10.3390/pharmacy8040221>
- [18] .MacNeill AJ, Hopf H, Khanuja A, Alizamir S, Bilec M, Eckelman MJ, et al. Transforming the medical device industry: road map to a circular economy. *Health Affairs*. 2020;39(12):2088-2097. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01118>
- [19] .Nami N, Pishchulov G, Frota Neto JG. Circular economy application in pharmaceutical supply chains in the UK: a holistic evolutionary game approach. *European Journal of Operational Research*. 2025; 326: 451-466. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2025.05.009>
- [20] .Zimmer L. Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts. *Journal of advanced nursing*. 2006;53(3):311-318. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03721.x>
- [21] .Sandelowski M, Barroso J. Handbook for synthesizing qualitative research. Springer publishing company;2006. <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=423305>
- [22] .Alighardashi M, Moein H, Dehghanpour S, Mousavi SA, Almasi A, Mohammadi P. Environmental assessment of hospital waste management practices: a study of hospitals in kermanshah, Iran. *Results in Engineering*. 2024; 23: 102658. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102658>

- [23]. Ionescu AM, Cazan C. Pharmaceutical waste management: a comprehensive analysis of romanian practices and perspectives. *Sustainability (Switzerland)*. 2024;16(15): 6571. <https://doi.org/10.3390/su16156571>
- [24]. Alfina KN, Ratnayake RMC, Wibisono D, Basri MH, Mulyono NB. Prioritizing performance indicators for the circular economy transition in healthcare supply chains. *Circular Economy and Sustainability*. 2025; 5(1): 231-276. <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00436-9>
- [25]. Iskandar Shah DRS, Anuar NF, Panizan NAZ, Ibrahim R, Ramli R, Perai NAA, Aghamohammadi N. Toward sustainable healthcare: Circular economy models in hospital operations and waste management. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 2026; 56(10): 530–550. <https://doi.org/10.1080/10643389.2026.2641479>
- [26]. Sgambaro L, Zanghelini GM, Soares SR, Kulay L. Towards a novel circular maturity model to foster circular economy in the healthcare industry. *Sustainable Production and Consumption*. 2025; 55: 434-43. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.02.016>
- [27]. D'Alessandro C, Arcese G, Montauti C, Cimino A. Exploring circular economy practices in the healthcare sector: a systematic review and bibliometric analysis. *Sustainability (Switzerland)*. 2024;16(1): 401. <https://doi.org/10.3390/su16010401>
- [28]. Alshagrawi S, Alahmari MH. Barriers and facilitators of biomedical waste management among healthcare professionals on saudi arabia: a qualitative study. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2025; 44(1). <https://doi.org/10.1186/s41043-025-00766-w>
- [29]. Osei-Tutu B, Afari E, Nartey D, Kenu E, Bando DA, et al. Adherence to healthcare waste management protocols in selected health facilities, Greater Accra and Eastern Regions, Ghana, 2021. *Discover Environment*. 2025; 3(1). <https://doi.org/10.1007/s44274-025-00203-z>
- [30]. Saha K, Farhanj Z, Kumar V. A systematic review of circular economy literature in healthcare: Transitioning from a 'post-waste' approach to sustainability. *Journal of Cleaner Production*. 2025; 505: 145427. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145427>
- [31]. Hoveling T, Nijdam AS, Monincx M, Faludi J, Bakker CA. Circular economy for medical devices: Barriers, opportunities and best practices from a design perspective. *Resources, Conservation and Recycling*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107719>
- [32]. Kane GM, Bakker CA, Balkenende AR. Towards design strategies for circular medical products. *Resources, Conservation and Recycling*. 2018; 135: 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.030>
- [33]. Ivanović T, Meisel HJ, Som C, Nowack B. Material flow analysis of single-use plastics in healthcare: A case study of a surgical hospital in Germany. *Resources, Conservation and Recycling*. 2022; 185: 106425. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106425>
- [34]. Ananth AP, Prashanthini V, Visvanathan C. Healthcare waste management in Asia. *Waste Management*. 2010; 30(1): 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.07.018>
- [35]. Joseph B, James J, Kalarikkal N, Thomas S. Recycling of medical plastics. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*. 2021; 4(3): 199-208. <https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2021.06.003>
- [36]. Mazzei HJ, Specchia S. Latest insights on technologies for the treatment of solid medical waste: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2023; 11(2): 109309. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.109309>