A Decision-Making Framework for Selecting Sustainable Hospital Projects in Iran*

Abstract

Hospitals are indispensable pillars of health systems and constitute critical social infrastructure. Beyond their primary mission of delivering medical care, they play broader societal roles by promoting equitable access to health services and enhancing community well-being. However, hospitals also impose considerable environmental burdens through intensive energy and water consumption, substantial waste generation, and significant greenhouse gas emissions. These realities highlight the urgent need to embed sustainability principles into hospital planning, design, and project portfolio selection. In Iran, this challenge is particularly pressing. The country's average hospital bed availability stands at only 1.92 per 1,000 people, far below the global average of 3.28. This disparity underscores the necessity of expanding hospital capacity, yet such expansion must be pursued in ways that are both socially equitable and environmentally responsible. Despite this urgency, Iran currently lacks a structured framework for sustainability-oriented hospital project portfolio selection. Previous studies have largely emphasized environmental considerations or focused on single-building evaluations, while social dimensions and portfolio-level decision-making remain underexplored. This study addresses this gap by proposing a comprehensive framework for prioritizing sustainable hospital projects tailored to the Iranian context. The research unfolded in four stages. First, a systematic literature review identified sustainability criteria and indicators from international scholarship. Second, the Delphi method was employed to refine these criteria and achieve expert consensus, ensuring their relevance to Iran's healthcare infrastructure and policy conditions. Third, the Best–Worst Method (BWM) was applied to determine the weights of the criteria, offering a robust mechanism for capturing expert preferences. Finally, the Marcos method was used to prioritize a real hospital project portfolio, consisting of nine level-3 hospitals in Iran, which represent county-scale facilities of national importance. The findings revealed that social dimensions outweigh environmental ones, with health and safety, well-being, and energy emerging as the most critical sustainability groups. The framework also exposed areas where current hospital designs align with sustainability priorities and where notable gaps persist. For instance, while some indicators were consistently met due to regulatory requirements, others -such as daylight utilization and Clean and renewable energy production- were frequently neglected despite their recognized importance. Overall, the results demonstrated that only a subset of sustainability indicators is fully achieved across the portfolio, while many remain insufficiently addressed, underscoring the need for deeper integration of sustainability principles. This research contributes to the literature by consolidating measurable social and environmental indicators suitable for project portfolio decision-making, integrating BWM for robust weighting and Marcos for comprehensive ranking, and demonstrating the framework's applicability through a real case study. Although economic indicators were excluded due to measurement challenges, the framework nonetheless provides a structured approach to evaluating hospital projects in terms of sustainability. In conclusion, the proposed framework offers both theoretical and practical value. It equips policymakers and health system managers with a transparent tool to prioritize hospital investments, ensuring that future projects are not only clinically effective but also socially equitable and environmentally responsible. Future research is encouraged to extend the framework by incorporating resilience alongside sustainability, thereby enabling more holistic evaluation and long-term strategic alignment in healthcare infrastructure planning.

Keywords: hospital, project portfolio selection, sustainability, Best-Worst method, Marcos method

Received: 24 Sep 2025
Received in revised form: 06 Nov 2025
Accepted: 19 Dec 2025

Samira Mahmoudkelayeh[1] iD
PhD Student of Construction and Project Management, Department of Construction and Project Management, School of Architecture, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.
E-mail: s.mkelaye.91@ut.ac.ir

Seyed Hossein Hosseini Nourzad[2] iD (Corresponding Author)
Assistant Professor, Department of Construction and Project Management, School of Architecture, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: hnourzad@ut.ac.ir

Abbas Ostadtaghizadeh[3] iD
Associate Professor, Department of Health in Emergency and Disaster, School of Public Health, Climate Change and Health Research Center (CCHRC), Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail: a-ostadtaghizadeh@tums.ac.ir

https://doi.org/10.22059/jfaup.2026.408707.673153

Citation: Mahmoudkelayeh, Samira; Hosseini Nourzad, Seyed Hossein, & Ostadtaghizadeh, Abbas. (2025). A decision-making framework for selecting sustainable hospital projects in iran. *Journal of Fine Arts: Architecture and Urban Planning*, *30*(4), 71-82. (in Persian)

© Authors retain the copyright and the full publishing. Publisher: University of Tehran Press.

*This article is derived from the first author's doctoral dissertation, entitled "Developing a framework with a sustainability and resilience approach for optimal hospital project portfolio selection and scheduling," which is being conducted under the supervision of the second author and with consultation from the third author at the University of Tehran.

چارچوب تصمیم‌گیری برای انتخاب پروژه‌های پایدار بیمارستانی در ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

سمیرا محمودکلایه[۱]: دانشجوی دکتری مدیریت پروژه و ساخت، گروه مدیریت پروژه و ساخت، دانشکده معماری، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. E-mail: s.mkelaye.91@ut.ac.ir

سید حسین حسینی نورزاد[۲] (نویسنده مسئول): استادیار گروه مدیریت پروژه و ساخت، دانشکده معماری، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
E-mail: hnourzad@ut.ac.ir

عباس استاد تقی‌زاده[۳]: دانشیار گروه سلامت در حوادث و بلایا، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات تغییر اقلیم و سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
E-mail: a-ostadtaghizadeh@tums.ac.ir

https://doi.org/10.22059/jfaup.2026.408707.673153

چکیده

بیمارستان‌ها به‌عنوان زیرساخت‌های حیاتی نظام سلامت، علاوه بر کارکردهای درمانی، اثرات زیست‌محیطی گسترده‌ای دارند. در ایران، شکاف موجود میان شاخص تخت بیمارستانی (۱/۲۹ به ازای هر هزار نفر) نسبت به میانگین جهانی (۳/۸۲)، تقاضای فزاینده‌ای را برای احداث مراکز جدید ایجاد کرده است؛ بااین‌حال، فقدان چارچوبی بومی برای انتخاب پروژه‌ها با رویکرد پایداری، یک چالش استراتژیک محسوب می‌شود. پژوهش حاضر با هدف پرکردن این خلأ، چارچوبی جامع برای اولویت‌بندی پروژه‌های بیمارستانی پایدار پیشنهاد می‌کند. ابتدا معیارها و شاخص‌های پایداری از طریق مرور سیستماتیک و روش دلفی استخراج شدند. سپس با استفاده از روش بهترین–بدترین (BWM)، وزن و اهمیت نسبی معیارها بر اساس نظر خبرگان تعیین گردید. در گام بعد، پروژه‌ها با روش مارکوس (MARCOS) ارزیابی و رتبه‌بندی شدند. مطالعه موردی بر نه پروژه بیمارستانی سطح سه در کشور اجرا شد. نتایج نشان داد بُعد اجتماعی نسبت به بُعد زیست‌محیطی در اولویت قرار دارد و در حوزه‌های پایداری نیز سلامتی و بهداشت بیشترین اهمیت را داشته و پس‌ازآن، آسایش و انرژی قرار می‌گیرند. چارچوب پیشنهادی با فراهم‌سازی مبنایی کمی برای ارزیابی و رتبه‌بندی پروژه‌های بیمارستانی، ابزار مؤثری برای تصمیم‌گیری بهینه و تخصیص هدفمند منابع در سطح سیاست‌گذاری سلامت فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: انتخاب سبد پروژه، بیمارستان، پایداری، روش بهترین–بدترین، روش مارکوس

استناد: محمودکلایه، سمیرا؛ حسینی نورزاد، سید حسین؛ استاد تقی‌زاده، عباس (۱۴۰۴). چارچوب تصمیم‌گیری برای انتخاب پروژه‌های پایدار بیمارستانی در ایران. نشریه *هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی*، ۳۰ (۴)، ۷۱–۸۲.

© نگارندگان، حق تکثیر و امتیاز کامل انتشار مقاله خود را حفظ می‌کنند.
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

* مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول با عنوان «توسعه چارچوبی با رویکرد پایداری و تاب‌آوری برای انتخاب و زمانبندی بهینه سبد پروژه‌های بیمارستانی» می‌باشد که با راهنمایی نگارنده دوم و مشاوره نگارنده سوم در دانشگاه تهران در حال انجام است.

مقدمه

بیمارستان‌ها به‌عنوان یکی از ارکان حیاتی نظام سلامت و زیرساخت‌های کلیدی اجتماعی، منابعی ارزشمند اما پرهزینه محسوب می‌شوند. چه در مرحله سرمایه‌گذاری اولیه و چه در فرآیند راه‌اندازی و بهره‌برداری، هزینه‌های قابل توجهی وجود دارد (Wagrell et al., 2022). تصمیم‌گیری درباره احداث بیمارستان‌ها، با هدف ارتقای سطح سلامت، کاهش مخاطرات، افزایش حق انتخاب بیماران، رعایت محدودیت‌های منابع و تضمین عدالت در دسترسی، به‌طور ذاتی پیچیده است (Mardani et al., 2019). این تصمیمات ناگزیر باید منافع گروه‌های مختلف ذینفع –گاه متضاد– را در نظر بگیرند. علاوه بر ابعاد اقتصادی و فنی، عوامل انسانی نیز در این فرآیند نقش تعیین‌کننده دارند. انتخاب‌های نادرست یا غیرعادلانه در این حوزه نه‌تنها پیامدهای اقتصادی و خدماتی منفی به همراه دارد، بلکه می‌تواند جان انسان‌ها را نیز به خطر اندازد (Dell'Ovo et al., 2018).

از سوی دیگر، با توجه به پذیرش جهانی پدیده گرمایش زمین، تمرکز دولت‌ها و سازمان‌ها بر پایداری افزایش یافته است (Rodriguez et al., 2020). بیمارستان‌ها به‌عنوان دومین مصرف‌کننده انرژی در واحد سطح و سومین مصرف‌کننده بزرگ آب پس از خانه‌های سالمندان و هتل‌ها، سهم قابل توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای دارند (Ullah et al., 2023)؛ بنابراین کاهش اثرات زیست‌محیطی در کنار پاسخ‌گویی به نیاز بیماران ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

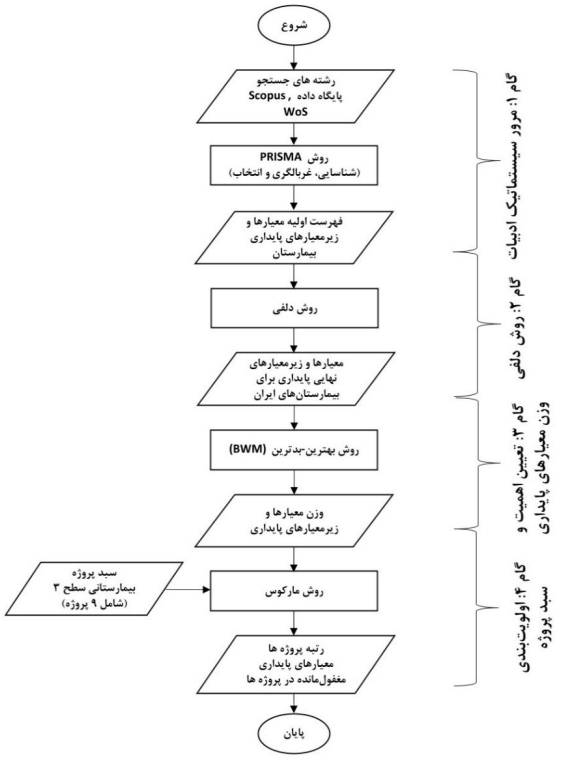
بر اساس آمار بانک جهانی، میانگین جهانی تخت بیمارستانی ۳/۲۸ به ازای هر هزار نفر است (World Bank, 2020)، درحالی‌که این رقم در ایران تنها ۱/۹۲ است (خصالی، ۱۴۰۳). این شکاف نشان‌دهنده ضرورت احداث بیمارستان‌های جدید است؛ هرچند مدیران نظام سلامت کشور باید این برنامه‌ها را با منابع مالی محدود و عمدتاً دولتی اجرا کنند. از سوی دیگر، درحالی‌که در کشورهای پیشرفته عمر مفید بیمارستان‌ها بر اساس الگوهای طراحی و مدیریتی بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ سال در نظر گرفته می‌شود، در ایران میانگین عمر مفید این بناها تنها ۳۰ تا ۴۰ سال است و پس‌ازاین دوره اغلب با فرسودگی مواجه می‌شوند (همشهری، ۱۴۰۲)؛ بنابراین، توجه به اصول پایداری باید در اولویت سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی این حوزه قرار گیرد. در نتیجه، تمرکز این مقاله بر ارائه چارچوبی برای اولویت‌بندی پروژه‌های بیمارستانی با تأکید بر پایداری خواهد بود و به این سه پرسش پاسخ داده می‌شود:

۱. معیارها و شاخص‌های سنجش پایداری پروژه‌های بیمارستانی در انتخاب سبد پروژه کدام است؟
۲. چگونه می‌توان پروژه‌های بیمارستانی را با رویکرد پایداری اولویت‌بندی کرد؟
۳. در طراحی پروژه‌های بیمارستانی موجود در سبد، به کدام جنبه‌های پایداری بیشتر توجه شده و کدام جنبه‌ها کم‌رنگ‌ترند؟

روش پژوهش

در این پژوهش، یک چارچوب روش‌شناختی چندمرحله‌ای به کار گرفته شده است. مطابق تصویر ۱، فرایند پژوهش در چهار گام اصلی طراحی و اجرا شد. نخست، مرور سیستماتیک ادبیات برای شناسایی معیارها و شاخص‌های پایداری بیمارستان‌ها انجام گرفت. سپس، روش دلفی به کار گرفته شد تا اجماع میان خبرگان در خصوص گروه‌ها و شاخص‌های منتخب حاصل شود. در گام سوم، وزن‌دهی و اولویت‌بندی این گروه‌ها و شاخص‌ها با استفاده از روش بهترین–بدترین صورت گرفت. در نهایت، روش مارکوس برای رتبه‌بندی پروژه‌های سبد بیمارستانی به کار رفت.

تصویر ۱. *فلوچارت فرآیند پژوهش و استخراج یافته‌ها (یافته‌های پژوهش)*



در گام نخست، مرور ادبیات بر اساس چارچوب پیشنهادی بروک[1] و همکاران (۲۰۰۹) و دستورالعمل‌های *PRISMA* (پیج[2] و همکاران، ۲۰۲۱) انجام شد. این رویکرد به دلیل شفافیت و قابلیت تکرارپذیری، به‌طور گسترده در مطالعات مروری استفاده می‌شود (Obucina et al., 2018). در مرور نظام‌مند ادبیات، تمرکز مطالعه بر شناسایی معیارها و شاخص‌های پایداری مؤثر در انتخاب و ارزیابی پروژه‌های بیمارستانی قرار داشت. بدین منظور، ابعاد، معیارها و شاخص‌های سنجش پایداری سایت و ساختمان بیمارستان‌ها در دو بُعد زیست‌محیطی و اجتماعی استخراج شد که قابلیت به‌کارگیری در تصمیم‌گیری سبد پروژه را دارند. بر این اساس، معیارهای ورود شامل مقالات پژوهشی و مروری انگلیسی‌زبان نمایه‌شده در پایگاه *Web of Science* در حوزه‌های معماری، مهندسی عمران، مطالعات زیست‌محیطی، مهندسی محیط زیست و فناوری ساخت‌وساز و پایگاه Scopus در حوزه‌های مهندسی، علوم زیست‌محیطی و انرژی بود که ابعاد، معیارها، شاخص‌ها، سیستم‌ها یا چارچوب‌های ارزیابی پایداری بیمارستان را ارائه می‌دادند. رشته‌های جستجو شده در این دو پایگاه در تصویر ۲ ارائه شده است. در مقابل، پژوهش‌هایی که صرفاً به موضوعاتی نظیر زنجیره تأمین پایدار، محصولات یا فناوری‌های پزشکی خاص پرداخته بودند یا فاقد ارائه صریح معیارها و شاخص‌های ارزیابی پایداری بودند، از مطالعه خارج

شدند. در نتیجه این جستجو، ۳۹۱ عنوان از پایگاه *Web of Science* و ۳۴ عنوان از پایگاه *Scopus* شناسایی شد. این جستجو در تاریخ ۱۴۰۳/۰۵/۳۰ انجام شد. در مجموع، ۴۲۵ مقاله شناسایی شد که پس از حذف موارد تکراری، ۴۱۳ مقاله باقی ماند. با مرور عنوان و چکیده، ۳۶۹ مقاله خارج از محدوده پژوهش کنار گذاشته شد و در نهایت ۴۴ مقاله به‌طور کامل بررسی گردید. از میان آن‌ها، تنها ۲۱ مقاله معیارها و شاخص‌های ارزیابی پایداری را ارائه می‌کردند. همچنین دو مقاله دیگر با روش گلوله برفی شناسایی شد و در مجموع ۲۳ مقاله برای استخراج شاخص‌ها و گروه‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

تصویر ۲. *رشته‌های جستجو شده در دو پایگاه داده*

search strings
- (sustainab*) AND (hospital* OR healthcare OR health care) AND (assess* OR criteria OR indicator* OR measure* OR framework) AND (built environment OR building OR site OR space* OR urban OR cit* OR municipal*)

در مرحله دوم، برای دستیابی به فهرست نهایی معیارها و شاخص‌ها، از روش دلفی استفاده شد. این روش با مشورت متخصصان، اجماع نظر در مورد موضوعات خاص را فراهم می‌کند و در پژوهش‌های آکادمیک کاربرد گسترده دارد (Pei et al., 2019). معیارها و شاخص‌های استخراج‌شده از مرور ادبیات طی دو دور دلفی در اختیار گروهی از خبرگان قرار گرفت. این گروه شامل متخصصان فعال در حوزه طراحی و ساخت بیمارستان‌ها و همچنین پژوهشگران حوزه تاب‌آوری و پایداری بود. در دور دوم، خبرگان بر مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌های مناسب برای ارزیابی بیمارستان‌های ایران توافق کردند. در این فرآیند و بر اساس اجماع خبرگان، برخی شاخص‌ها به فهرست اولیه افزوده، تعدادی حذف و برخی دیگر ادغام شدند. به‌عنوان نمونه، شاخص‌هایی نظیر عایق‌کاری کانال‌های تهویه و لوله‌ها، استفاده از آب تصفیه‌شده برای آبیاری، فلاش‌تانک‌ها و برج‌های خنک‌کننده و تأمین دسترسی مناسب برای معلولان و افراد کم‌توان به‌عنوان شاخص‌های کاربردی و متناسب با شرایط بیمارستان‌های ایران، به فهرست نهایی اضافه شدند. در مقابل، شاخص‌های بسیار جزئی یا کم‌کاربرد در بستر پروژه‌های بیمارستانی ایران (مانند استفاده از پوشش مسی برای سطوح لمسی یا طراحی مدرن بادگیرها برای تهویه طبیعی) به دلیل محدودیت اجرایی و کاربرد محدود، از فهرست حذف شدند. همچنین برخی شاخص‌های هم‌پوشان، مانند شاخص‌های مرتبط با افزایش نور طبیعی و بهره‌گیری از مناظر که در دسته‌های متفاوتی نظیر انرژی و آسایش بصری قرار داشتند، به‌منظور جلوگیری از تکرار و افزایش انسجام مفهومی، با یکدیگر ادغام شدند.

در گام سوم، برای تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها، از پرسشنامه‌ای مبتنی بر روش بهترین–بدترین استفاده شد. این پرسشنامه بر مقایسه‌های زوجی میان بهترین و بدترین شاخص‌ها با سایر شاخص‌ها تمرکز دارد و به‌صورت هدفمند در اختیار دو گروه از خبرگان قرار گرفت: گروه نخست شامل مهندسان فعال در حوزه طراحی و ساخت بیمارستان‌ها و گروه دوم شامل افراد شاغل در بیمارستان‌ها، عمدتاً پزشکان و مدیران بیمارستان. در مجموع، ۱۰ خبره با میانگین سابقه کاری حدود ۱۸ سال در زمینه بیمارستان در این فرآیند مشارکت داشتند. مطابق با چارچوب ارائه‌شده توسط رضایی (۲۰۱۵)، روش بهترین–بدترین به گونه‌ای اجرا شد که ابتدا معیارهای تصمیم مشخص شدند و سپس بهترین و بدترین معیارها تعیین گردیدند. در ادامه، میزان ترجیح بهترین معیار نسبت به سایر معیارها و همچنین ترجیح سایر معیارها نسبت به بدترین معیار با مقیاس ۱ تا ۹ سنجیده شد. در نهایت، با استفاده از فایل رسمی حل‌کننده‌ی روش بهترین–بدترین در محیط اکسل[۳] وزن‌های سازگار و قابل اعتماد برای همه معیارها استخراج گردید و نسبت‌های سازگاری در محدوده آستانه‌های قابل قبول باقی ماندند.

در گام پایانی، چارچوب پیشنهادی برای اولویت‌بندی سبد پروژه‌ها در قالب یک مطالعه موردی به کار گرفته شد. نمونه موردی شامل پروژه‌های شرکت مادر تخصصی توسعه و تجهیز مراکز بهداشتی درمانی و تجهیزات پزشکی کشور (زیرمجموعه وزارت بهداشت و درمان) است. بیمارستان‌ها بر اساس تعداد تخت و حوزه پوشش در شش سطح گروه‌بندی می‌شوند و برای مقایسه لازم است پروژه‌ها از یک سطح انتخاب شوند. به‌منظور بررسی بیمارستان‌های رایج‌تر، سطحی انتخاب شد که نه بسیار کوچک و نه بسیار بزرگ باشد و قابلیت تعمیم در سطح ملی داشته باشد. پس از مشاوره با خبرگان وزارت بهداشت، سطح سه برگزیده شد؛ بیمارستان‌هایی که برای خدمت‌رسانی به جمعیت همان شهرستان طراحی و ساخته می‌شوند. بر این اساس، سبد پروژه‌های بیمارستان‌های سطح سه که در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در حال ساخت بودند، به‌عنوان مطالعه موردی انتخاب شد و شامل نه پروژه در شهرستان‌های مختلف کشور است. در این مرحله، روش مارکوس برای اولویت‌بندی پروژه‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

پیشینه‌پژوهش

پایداری در سبد پروژه

سبد پروژه (پورتفولیو) به گروهی از پروژه‌ها و برنامه‌هایی اطلاق می‌شود که منابع کمیاب را تحت مدیریت متمرکز یک سازمان به اشتراک می‌گذارند و برای آن رقابت می‌کنند. مدیریت سبد پروژه شامل یک فرآیند تصمیم‌گیری پویا است که از طریق آن ایده‌های پروژه غربال، انتخاب و اولویت‌بندی می‌شوند. پروژه‌های موجود به‌طور مداوم بازنگری و اولویت‌بندی شده و منابع بر اساس اهداف سازمانی تخصیص یا باز تخصیص می‌یابند (Archer & Ghasemzadeh, 1999).

تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که ادغام پایداری با مدیریت سبد پروژه فرآیندی پیچیده و چالش‌برانگیز است (Silvius & Marnewick, 2022). اهداف زیست‌محیطی و اجتماعی مانند تغییرات آب‌وهوایی و فقر، چندوجهی و فاقد راه‌حل‌های ساده هستند (Schipper & Silvius, 2018). این مسائل اغلب شامل فرآیندهای مختلف کسب‌وکار، شیوه‌ها و ذینفعان متنوع می‌شوند (Silvius et al., 2017). علاوه بر این، اهداف بلندمدت پایداری ممکن است فراتر از افق زمانی تحویل پروژه‌های منفرد یا حتی پورتفولیوهای کوتاه‌مدت گسترش یابد (Martinsuo & Geraldi, 2020). این وضعیت مدیران پروژه و سبد پروژه را با چالش تعریف دقیق و همسوسازی اهداف توسعه پایدار مواجه می‌سازد.

بررسی‌های اخیر نشان داده‌اند که شیوه‌های رایج مدیریت سبد پروژه عمدتاً بر تحلیل‌های فنی و معیارهای مالی تمرکز داشته و توجه محدودی به ابعاد زیست‌محیطی و اجتماعی شده است (Ma et al., 2020). اگرچه مطالعات متعددی شاخص‌های پایداری را برای انتخاب سبد پروژه‌های

زیرساختی یا ساختمانی پیشنهاد کرده‌اند، پژوهش‌های تجربی بیشتری برای توسعه مدل‌های تصمیم‌گیری متناسب با بستر و صنعت مورد نیاز است (Aghajani et al., 2023). تاکنون پژوهشی نظام‌مند در زمینه انتخاب و اولویت‌بندی سبد پروژه‌های بیمارستانی با رویکرد پایداری ارائه نشده است؛ مطالعات موجود عمدتاً بر تحلیل تک‌بنا تمرکز داشته‌اند و رویکرد کلان‌نگر نسبت به سبد پروژه‌های ملی مورد بررسی قرار نگرفته است. با توجه به اثرات گسترده زیست‌محیطی بیمارستان‌ها، پژوهش حاضر چارچوبی برای اولویت‌بندی و انتخاب سبد پروژه‌های بیمارستانی کشور با تأکید بر پایداری ارائه خواهد داد.

انتخاب سبد پروژه از طریق روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

انتخاب سبد پروژه معمولاً با هدف حداکثرسازی سود انجام می‌شود (Tofighian & Naderi, 2015). چنانچه تصمیم‌گیران علاوه بر سود سایر جنبه‌ها را نیز در انتخاب پورتفولیو لحاظ کنند، معیارهای متعدد و اغلب متناقض و نامتناسب نیز باید در نظر گرفته شوند (Tervonen et al., 2017)؛ بنابراین، پارادایم تحلیل تصمیم چندمعیاره پشتیبانی کافی برای این نوع مشکلات را فراهم می‌کند (Demircan Keskin, 2020; Ma et al., 2020).

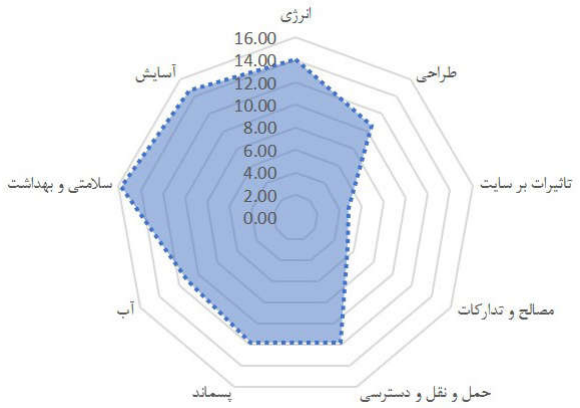
در رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره، هر پروژه بر اساس مجموعه‌ای از معیارها ارزیابی شده و امتیاز نهایی آن با ترکیب ارزش معیارها و وزن نسبی آن‌ها محاسبه می‌شود (Kandakoglu et al., 2024). در این حوزه، تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرکاربردترین روش انتخاب سبد پروژه است (Şahin Zorluoğlu & Kabak, 2021). با وجود کاربرد گسترده، تحلیل سلسله مراتبی با مشکل ناسازگاری در مقایسات زوجی و افزایش پیچیدگی در صورت تعدد معیارها مواجه است. برای رفع این محدودیت‌ها، جعفر رضایی در سال ۲۰۱۵ روش بهترین-بدترین (BWM) را معرفی کرد. مزیت اصلی روش بهترین-بدترین کاهش تعداد مقایسات زوجی و افزایش سازگاری نتایج است (Malek & Desai, 2019). این روش نسبت به تحلیل سلسله مراتبی پیچیدگی کمتری دارد و ضریب سازگاری (CR) آن معمولاً نزدیک‌تر به صفر است، ازاین‌رو نتایج قابل اعتمادتر به دست می‌آیند (Rezaei, 2015)؛ بنابراین برای ارزیابی معیارها و زیرمعیارها در این پژوهش از آن استفاده خواهد شد.

در ادامه، روش مارکوس (MARCOS) که نخستین بار توسط استویک[۴] و همکاران (۲۰۲۰) معرفی شد، یکی از رویکردهای نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره است که با در نظر گرفتن هم‌زمان راه‌حل ایدئال و ضدایدئال از ابتدای فرآیند، ارزیابی دقیق‌تری از گزینه‌ها ارائه می‌دهد. این روش با تعریف رابطه میان گزینه‌ها و مقادیر مرجع، درجه مطلوبیت هر گزینه را محاسبه کرده و رتبه‌بندی نهایی را بر اساس میزان سازگاری با بهترین و بدترین حالت ممکن انجام می‌دهد. مزیت‌های اصلی مارکوس شامل دقت بالاتر در سنجش مطلوبیت، امکان ترکیب معیارهای کمی و کیفی، قابلیت بررسی مجموعه بزرگی از معیارها و گزینه‌ها و حفظ پایایی نتایج حتی در مسائل پیچیده است (Stević et al., 2020). به همین دلیل، این روش در پژوهش حاضر برای رتبه‌بندی پروژه‌های بیمارستانی انتخاب شده و در کنار روش بهترین-بدترین چارچوبی جامع برای تصمیم‌گیری پایدار فراهم می‌آورد.

نتایج و بحث

در تقسیم‌بندی معیارها و شاخص‌ها، از پژوهش مسمن[۵] و همکاران (۲۰۲۴) استفاده شد که یکی از کامل‌ترین چارچوب‌های شناسایی و طبقه‌بندی معیارها و شاخص‌های پایداری بیمارستان‌ها را ارائه کرده است. بر اساس این چارچوب، معیارها و شاخص‌ها در چهار سطح سازمان‌دهی می‌شوند؛ بعد، گروه، گروه شاخص و شاخص. مشابه رویکرد این مطالعه، در این پژوهش نیز ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی مدنظر قرار گرفته و بُعد اقتصادی بررسی نشده است. جزئیات مربوط به گروه‌ها، گروه‌های شاخص و شاخص‌های پایداری همراه با منابع در جدول ۱ پیوست ارائه شده است. بر اساس پرسشنامه‌های روش بهترین-بدترین، وزن و رتبه معیارها و شاخص‌های پایداری استخراج شد. نتایج ارائه شده در تصویر ۳ نشان می‌دهد که سلامتی و بهداشت، آسایش و انرژی مهم‌ترین گروه‌های پایداری هستند.

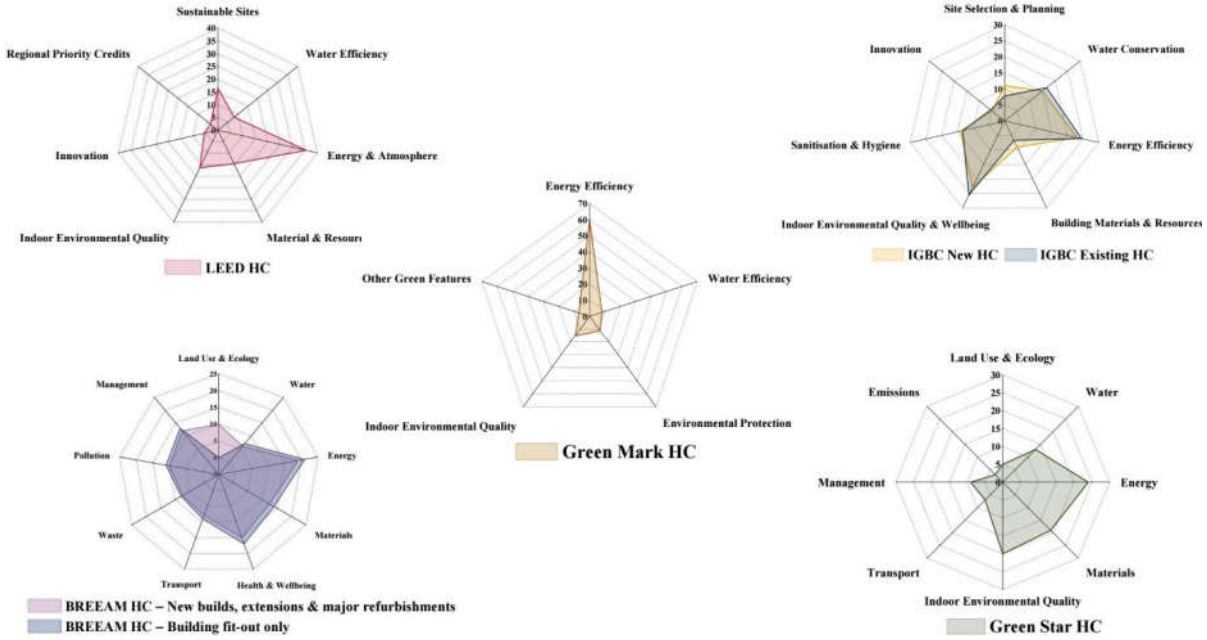
تصویر ۳. *اولویت گروه‌های پایداری در چارچوب تصمیم‌گیری برای انتخاب پروژه‌های پایدار بیمارستانی (یافته‌های پژوهش)*



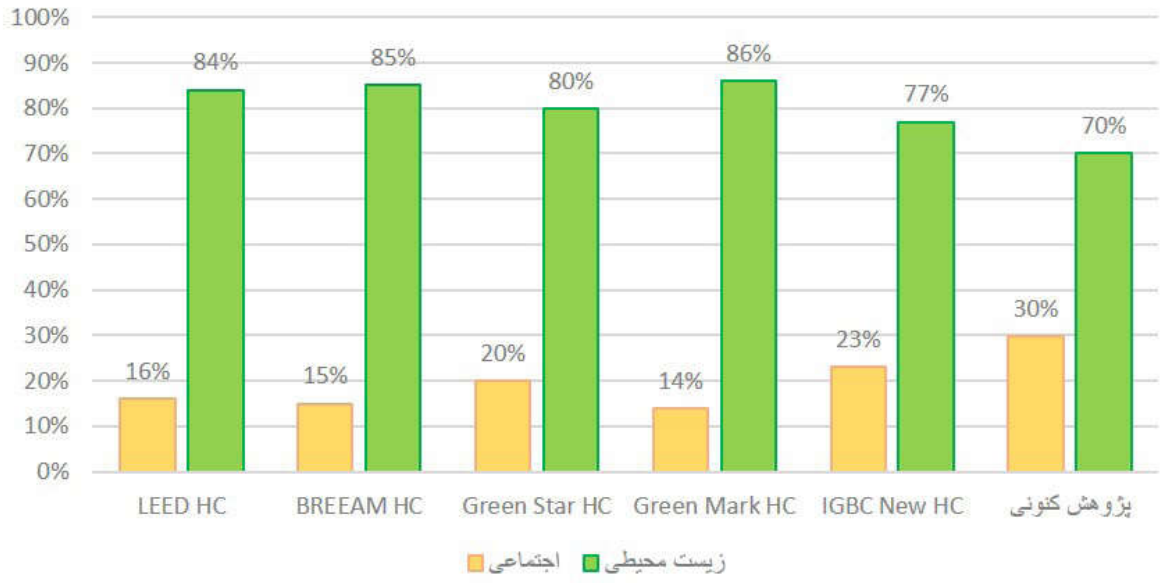
اگرچه زیرساخت‌ها و صنعت ساخت‌وساز تأثیر گسترده‌ای بر اقتصاد، محیط زیست و جامعه دارند، پژوهش‌های پیشین عمدتاً بر جنبه‌های زیست‌محیطی تمرکز کرده‌اند (Chang et al., 2016; Karji et al., 2019). این رویکرد در مطالعات پایداری بیمارستان‌ها نیز مشاهده می‌شود (Mathi-alagan & Kuthambalayan, 2023). این پژوهش اما نشان می‌دهد که دو گروه اصلی یعنی سلامتی و بهداشت و آسایش به بُعد اجتماعی تعلق دارند و انرژی که نماینده بُعد زیست‌محیطی است پس‌ازآن‌ها قرار گرفته است. این امر با ماهیت حیاتی بیمارستان‌ها مرتبط است؛ همان‌طور که جوکیک[۶] و ماریک[۷] (۲۰۱۷) تأکید کرده‌اند، بیمارستان‌ها صرفاً ساختمان نیستند بلکه محیطی حساس برای بهبودی بیماران‌اند و رضایت بیماران و کارکنان باید در اولویت قرار گیرد.

در ادامه وزن گروه‌های پایداری با پنج سیستم بین‌المللی ارزیابی ساختمان‌های درمانی پایدار مقایسه می‌شود. هم‌راستایی نتایج با این سیستم‌ها مشهود است؛ به گونه‌ای که گروه‌های سلامتی و بهداشت (۱۶٪)، آسایش (۱۵٪) و انرژی (۱۴٪) در صدر قرار دارند و در تمامی سیستم‌های ارزیابی، سلامت یا کیفیت هوای داخلی و انرژی دو بُعد اصلی پایداری محسوب می‌شوند، هرچند جایگاه آن‌ها در کشورها متفاوت است. سایر گروه‌ها مانند مصالح، تدارکات و تأثیرات بر سایت نیز در هر دو رویکرد در اولویت‌های پایین‌تر قرار دارند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در

تصویر ۴. *وزن گروه‌های پایداری در سیستم‌های ارزیابی پایداری ساختمان‌های مراقبت‌های بهداشتی بین‌المللی. برگرفته از میائو[۸] و همکاران (۲۰۲۴)*



تصویر ۵. *مقایسه اهمیت دو بُعد اجتماعی و زیست‌محیطی در سیستم‌های بین‌المللی ارزیابی ساختمان‌های درمانی پایدار و چارچوب پیش‌رو بر اساس میائو و همکاران (۲۰۲۴)*

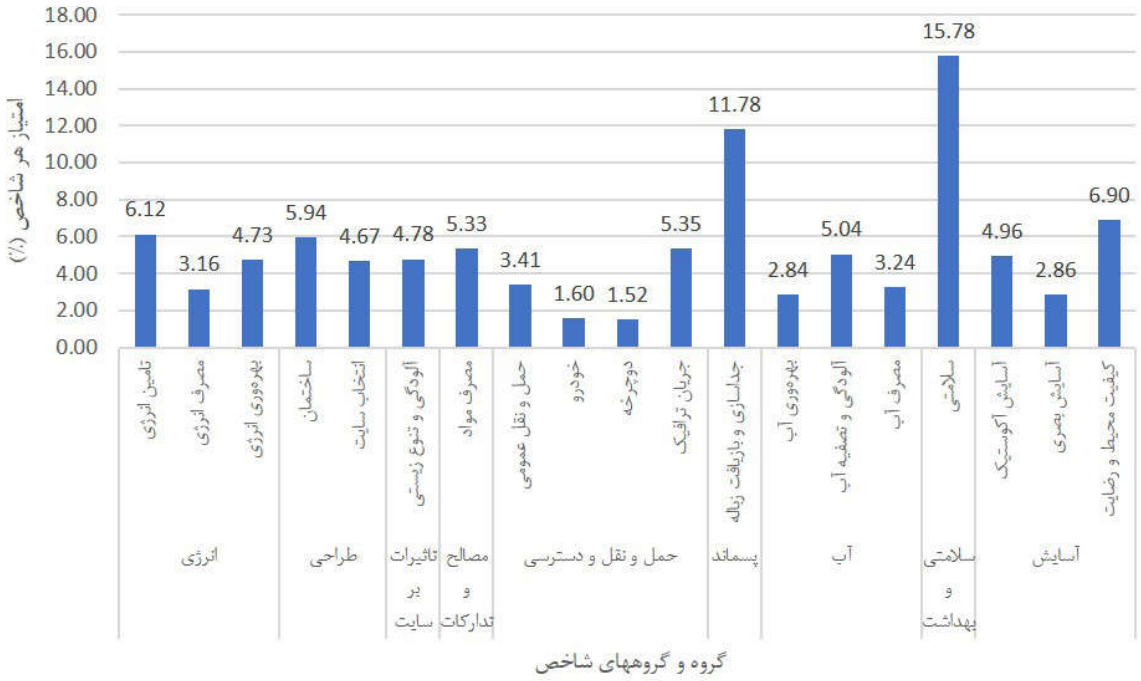


چارچوب این پژوهش، اهمیت بُعد اجتماعی حدود ۱.۵ تا دو برابر بیشتر از چارچوب‌های بین‌المللی است.

تفاوت نشان داده‌شده در تصویر ۵، بازتاب‌دهنده شرایط و چالش‌های خاص نظام سلامت کشور است؛ به‌ویژه اولویت دسترسی گسترده و ارتقای کیفیت خدمات بهداشتی که در این چارچوب، بر توسعه فناوری‌های پیشرفته انرژی تقدم یافته است. در سطح بعدی سلسله‌مراتب چارچوب انتخاب سبد پروژه، اولویت گروه‌های شاخص پایداری مطابق تصویر ۶ مشخص شد.

ساختمان‌های مراقبت‌های بهداشتی فراتر از سازه‌های معماری‌اند و به‌عنوان قطب حیاتی سلامت جامعه عمل می‌کنند. سازمان جهانی بهداشت نیز آن‌ها را خدماتی برای ارتقا، حفظ و بازیابی سلامت افراد جامعه تعریف کرده است (Miao et al., 2024). در همین راستا، معماران، پزشکان، پرستاران و روان‌شناسان بر این باورند که بناهای درمانی بخشی جدایی‌ناپذیر از فرایند درمان محسوب می‌شوند. مطالعات متعدد نیز به‌طور خاص نشان داده‌اند که کیفیت محیط‌های درمانی بر سلامت افراد، روند درمان و بهبود بیماران تأثیر مستقیم دارد (حجت و همکاران، ۲۰۱۱)؛

تصویر ۶. *وزن گروه‌های شاخص پایداری در چارچوب انتخاب سبد پروژه‌های بیمارستانی با رویکرد پایداری (یافته‌های پژوهش)*



بنابراین انتظار می‌رود گروه‌های مرتبط با سلامتی و کیفیت محیط در جایگاه نخستین اولویت قرار گیرند.

جداسازی و بازیافت زباله دومین گروه مهم پایداری است. حدود ۱۵٪ از زباله‌های بیمارستانی، زباله‌های خطرناک هستند (Salimian & Mousavi, 2021)؛ بنابراین توسعه سیستم‌های مدیریت زباله سازگار با محیط‌زیست یکی از دغدغه‌های اصلی بیمارستان‌هاست (Rabbani et al., 2018). هرچند این گروه در بُعد زیست‌محیطی قرار دارد، اما به دلیل تأثیر مستقیم بر سلامت جامعه، از چالش‌های جدی پیش‌روی سازمان‌های بهداشتی و شهری محسوب می‌شود (Salimian & Mousavi, 2021) و همین حساسیت احتمالاً دلیل جایگاه دوم آن در نظر خبرگان است.

از سوی دیگر، بحران‌های اخیر انرژی و سهم بسیار ناچیز ایران از منابع تجدیدپذیر (حدود ۰/۲ ٪) (Mohagheghi & Mousavi, 2024) موجب شده است که تأمین انرژی پاک و تجدیدپذیر به‌عنوان یکی از خواسته‌های مهم خبرگان و عموم مردم مطرح شود و در جایگاه چهارمین گروه شاخص قرار گیرد.

آخرین سطح چارچوب مربوط به شاخص‌هاست. اهمیت این سطح در آن است که نبود شاخص‌های عملی در بسیاری از ابزارهای ارزیابی، سنجش پایداری پروژه‌های ساخت‌وساز را دشوار کرده است (Nor Shahru-din & Mustaffa, 2024). در این پژوهش تلاش شده است با پرهیز از شاخص‌های ذهنی، مجموعه‌ای از شاخص‌های کمی و کیفی قابل سنجش ارائه شود تا امکان ارزیابی عینی و قابل مقایسه پروژه‌ها در سطح سبد پروژه فراهم گردد. جزئیات مربوط به تعریف شاخص‌ها، واحد سنجش و وزن نهایی هر یک از آن‌ها در پیوست ارائه شده است.

در گام آخر، چارچوب پیشنهادی در سبد پروژه بیمارستانی شرکت مادر تخصصی توسعه و تجهیز مراکز بهداشتی درمانی و تجهیزات پزشکی کشور پیاده شده و با روش مارکوس و وزن‌های حاصل از روش بهترین–بدترین به شرح جدول زیر اولویت‌بندی شدند.

خروجی مهم‌تر این گام نشان می‌دهد در طراحی بیمارستان‌های کنونی، به کدام جنبه‌های پایداری توجه بیشتری شده و کدام جنبه‌ها نادیده گرفته شده یا نیازمند توجه بیشترند. شاخص‌هایی که عمدتاً به دلیل الزامات قانونی در همه پروژه‌ها رعایت می‌شوند، در نمودارها با میله‌های سبز نمایش داده شده‌اند. وزن این شاخص‌ها نیز که در گام دوم پژوهش محاسبه شده، در ارتفاع میله‌ها لحاظ شده است. در مقابل، میله‌های قرمز شاخص‌هایی را نشان می‌دهند که در همه نه پروژه موجود در سبد کاملاً نادیده گرفته شده و امتیاز صفر کسب کرده‌اند؛ درحالی‌که تحقق آن‌ها برای دستیابی به پایداری ضروری است. شاخص‌هایی که در پروژه‌ها مقادیر متفاوتی داشته‌اند نیز با میله‌های طوسی نمایش داده شده‌اند.

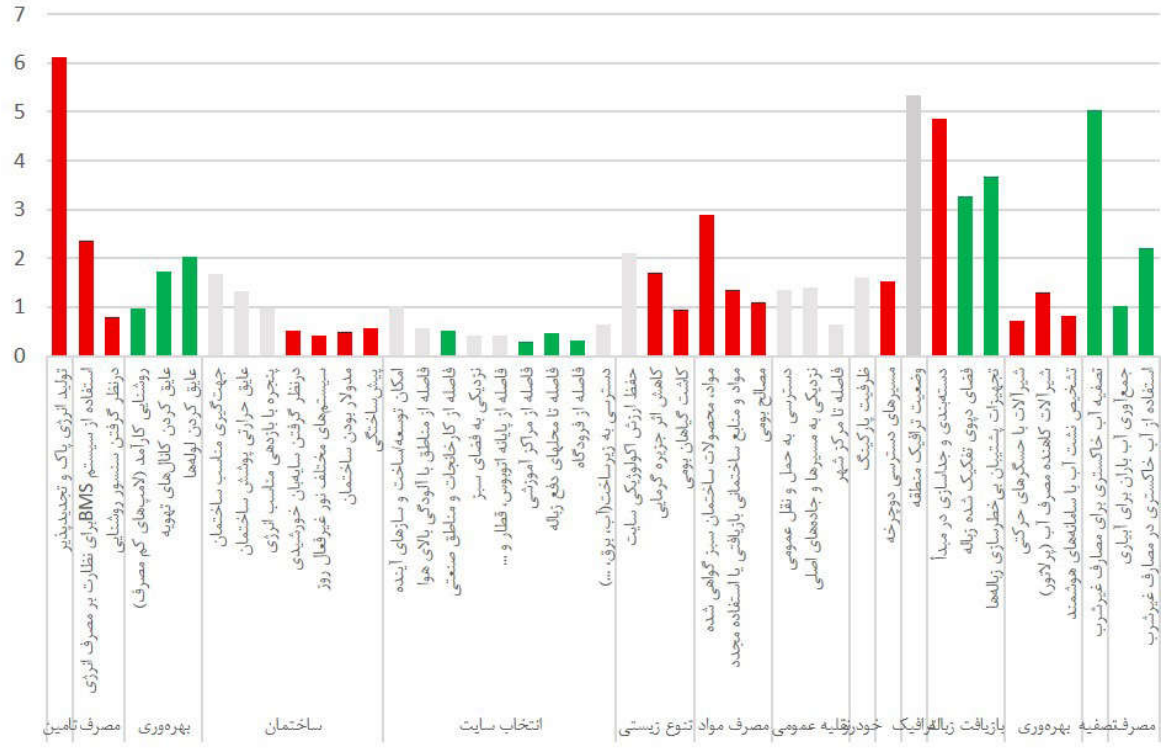
با تفکیک شاخص‌ها در دو بُعد زیست‌محیطی و اجتماعی، تصویر شفاف‌تری از حوزه‌هایی که نیازمند بهبود هستند به دست می‌آید. برای ارتقای پایداری در بیمارستان‌ها، شاخص‌هایی که بالاترین وزن را دارند اما در هیچ‌یک از پروژه‌های بررسی‌شده برآورده نشده‌اند (میله‌های قرمز)، باید در اولویت قرار گیرند. بر اساس اوزان استخراج‌شده از پرسشنامه‌ها با روش بهترین–بدترین، نتایج نشان می‌دهد که در مجموع ۳۸٪ از شاخص‌های پایداری برآورده شده‌اند، ۳۲٪ کاملاً نادیده گرفته شده‌اند و ۳۰٪ عملکرد متفاوتی در پروژه‌ها داشته‌اند.

همان‌گونه که در تصویر ۷ نشان داده شده است، در حوزه پایداری زیست‌محیطی، مهم‌ترین شاخصی که نادیده گرفته شده، تولید انرژی پاک و تجدیدپذیر است. این در حالی است که به‌طور متوسط بین ۵ تا ۷ درصد از بودجه بیمارستان‌ها صرف تأمین انرژی می‌شود (جباری و فیلی، ۲۰۲۰) و خبرگان نیز بر نقش کلیدی این شاخص در طراحی بیمارستان پایدار

جدول ۱. *مشخصات و اولویت پروژه‌های سبد بر اساس چارچوب پیشنهادی پژوهش (یافته‌های پژوهش)*

پروژه‌ها	اقلیم	تعداد طبقات	حدود زیربنا (مترمربع)	الگوی فرمی	امتیاز پروژه (۱-۰)	رتبه
پروژه ۱	سرد و کوهستانی	۷	۱۳۰۰۰	احجام منتظم (مکعب مستطیل)	۰/۵۹۶	۵
پروژه ۲	سرد و کوهستانی	۶	۱۰۰۰۰	خوشه‌ای	۰/۶۱۰	۳
پروژه ۳	معتدل و مرطوب	۷	۲۲۰۰۰	جزیره‌ای	۰/۵۶۳	۹
پروژه ۴	گرم و خشک	۳	۱۲۰۰۰	ترکیبی	۰/۶۶۸	۱
پروژه ۵	گرم و خشک	۳	۱۵۰۰۰	ترکیبی	۰/۵۹۳	۶
پروژه ۶	گرم و خشک	۶	۲۱۰۰۰	مرکزی	۰/۵۹۰	۷
پروژه ۷	گرم و مرطوب	۶	۱۴۰۰۰	ترکیبی	۰/۵۹۸	۴
پروژه ۸	معتدل و مرطوب	۴	۱۸۰۰۰	خطی	۰/۵۶۵	۸
پروژه ۹	گرم و خشک	۶	۲۸۰۰۰	ترکیبی	۰/۶۱۹	۲

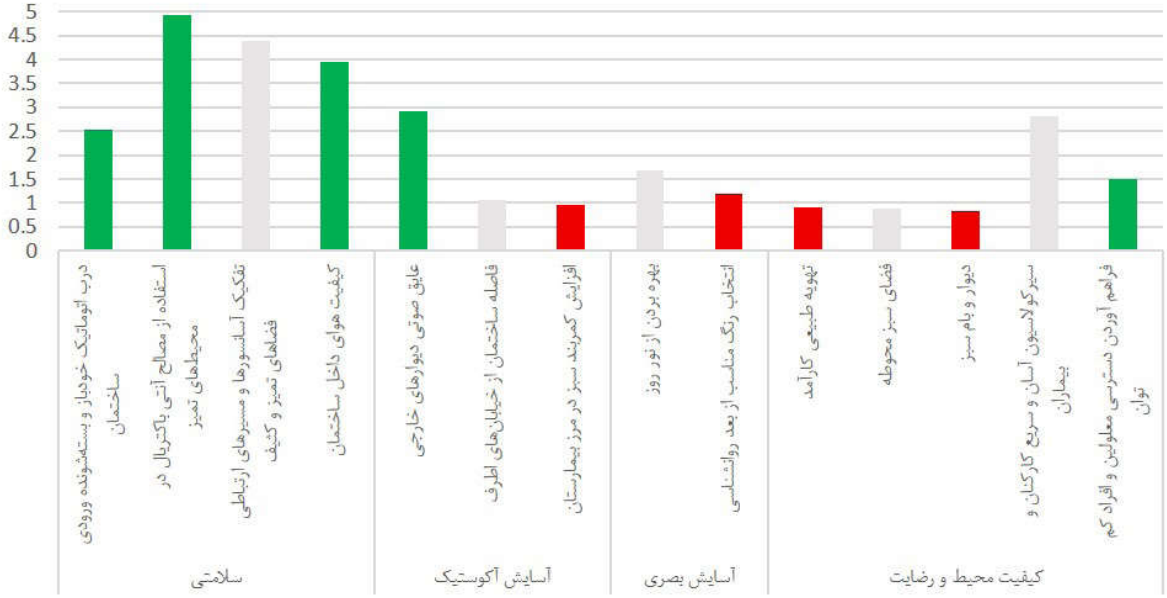
تصویر ۷. *جنبه‌های پایداری زیست‌محیطی (برآورده شده و نادیده گرفته شده) در سبد پروژه (یافته‌های پژوهش)*



تأکید دارند. دسته‌بندی و جداسازی در مبدأ (تعبیه سطل‌ها، مجراها و کانال‌های تفکیک‌شده)، به بهره‌بردار واگذار شده و در مرحله طراحی و اجرا سازوکار مشخصی برای آن پیش‌بینی نمی‌شود. در زمینه مصرف مصالح نیز به دلیل اتکای پروژه‌ها به روش سه‌عاملی و فهرست‌بها، امکان توجه به ویژگی‌های زیست‌محیطی مصالح وجود ندارد؛ نبود نظام ارزیابی و گواهی معتبر و خارج بودن مصالح سبز از فهرست‌بها، استفاده از آن‌ها را غیرممکن ساخته است. در خصوص فضای سبز، اگرچه برخی پروژه‌ها بخش قابل توجهی از سایت را به این امر اختصاص داده‌اند، اما جزئیات مربوط به گونه‌های گیاهی مشخص نیست و انتخاب آن‌ها به بهره‌بردار واگذار شده است؛ ازاین‌رو شاخص توسعه کاشت گیاهان بومی در هیچ پروژه‌ای محقق نشده است.

بر اساس ضوابط و مقررات طراحی بیمارستان‌ها، به‌منظور جلوگیری از اتلاف انرژی و الزام به تأمین هوای پاک توسط هواسازها، بخش عمده‌ای از پنجره‌های فضاهای بیمارستان به‌صورت ثابت و بدون بازشو اجرا می‌شوند؛ ازاین‌رو امکان بهره‌گیری از تهویه طبیعی در این نوع طراحی عملاً وجود ندارد. همچنین دیوار و بام سبز، کمربند سبز پیرامون بیمارستان و انتخاب رنگ مناسب از جمله مواردی هستند که در هیچ‌یک از پروژه‌های بررسی‌شده لحاظ نشده‌اند؛ درحالی‌که بر اساس نظر خبرگان، تمرکز معماران بر این مؤلفه‌ها در طرح‌های آینده، می‌تواند بدون تحمیل هزینه‌های ساختاری قابل‌توجه، کیفیت محیط‌های درمانی را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای ارتقا دهد. به بیان دیگر، این دسته از مؤلفه‌ها اگرچه در پروژه‌های موجود لحاظ نشده‌اند، اما به دلیل ماهیت طراحی‌محور خود،

تصویر ۸. *جنبه‌های پایداری اجتماعی (برآورده شده و نادیده گرفته شده) در سبد پروژه (یافته‌های پژوهش)*



بیش از سایر شاخص‌ها در حوزه تصمیم گیری معماران قرار داشته و قابلیت مداخله و بهبود در مراحل اولیه طراحی را دارند. شایان ذکر است که محیط‌های بیمارستانی، به‌واسطه تجربه بیماری و حضور در فضای ناآشنا، بالقوه زمینه‌ساز بروز تنش و اضطراب هستند (آستانبوس و همکاران، ۲۰۲۳؛ حجت و همکاران، ۲۰۱۱) ؛ بنابراین توجه به این ویژگی‌های معماری می‌تواند تجربه‌ای آرامش‌بخش‌تر و متفاوت برای بیماران فراهم آورد. در ادامه، بررسی دقیق‌تری بر شاخص‌های متغیر (میله‌های طوسی) انجام شد. این شاخص‌ها که به‌صورت عددی یا مقیاسی سنجیده شده‌اند و مقادیر متفاوتی در پروژه‌ها داشته‌اند، با استفاده از شاخص‌های توصیفی در جدول ۲ ارزیابی شدند.

از میان آن‌ها، شاخص بهره‌بردن از نور روز، نمونه‌ای قابل توجه است. نسبت پنجره به دیوار در پروژه‌های بررسی‌شده به‌طور متوسط ۶/۸۵%، بوده است. این در حالی است که در پژوهش حسینی[۹] و همکاران (۲۰۲۳) نسبت بهینه برای آسایش حرارتی و بهره‌وری انرژی در بیمارستان‌های مشهد ۳۲-۴۰% تعیین شده و در پژوهش توده‌خرمن[۱۰] و همکاران (۲۰۲۳) با فرض نماهای پویا در تهران، نسبت بهینه ۶۰% برای آسایش بصری پیشنهاد شده است. این اختلاف نشان‌دهنده فاصله قابل توجه پروژه‌های موجود با مقادیر بهینه است. باید توجه داشت که نور طبیعی، به‌عنوان یک ارزش معماری، در محیط‌های درمانی نقشی حیاتی ایفا می‌کند. شواهد علوم اعصاب و زیست‌شناسی نشان می‌دهد که نور روز می‌تواند با هماهنگ‌سازی ساعت بیولوژیکی افراد، کیفیت خواب، خلق‌وخو و سلامت کلی را ارتقا دهد، خستگی را کاهش دهد و روند درمان بیماران را تسریع کند. همچنین

جدول ۲. *شاخص‌های توصیفی شاخص‌های پایداری (یافته‌های پژوهش)*

	عایق حرارتی پوشش ساختمان (مقاومت حرارتی دیوار خارجی ($K/W^{-2}m$))	پنجره با بازدهی مناسب انرژی (مقاومت حرارتی پنجره ($K/W^{-2}m$))	نزدیکی به فضای سبز (متر)	فاصله تا محل‌های دفع زباله (متر)	دسترسی به زیرساخت‌ها (مقیاس ۱-۴)	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی (متر)	نزدیکی به مسیرهای اصلی حمل‌ونقل (متر)	فاصله تا مرکز شهر (کیلومتر)	ظرفیت پارکینگ (تعداد پارکینگ/ تعداد بیمار)	وضعیت ترافیک منطقه (مقیاس ۱-۴)	بهره بردن از نور روز (مساحت پنجره/ مساحت نما)	فضای سبز محوطه (نسبت مساحت فضای سبز به مساحت سایت بیمارستان)	سیرکولاسیون آسان و سریع (فاصله دورترین نقطه پلان تا باکس پله و آسانسور (متر))
ماکسیمم	۲/۸۲	۰/۵۸	۱۶۱۰	۴۵۰۰۰	۴	۱۶۵۰	۴۰۰	۳/۳۵	۲/۵۵	۳	۰/۰۹	۰/۲۵	۱۰۵
مینیمم	۰/۶۹	۰/۴۵	۱۷۰	۲۷۳۷	۱	۱۵۲	۸۴	۱/۰۶	۰/۰۱	۱	۰/۰۴	۰/۰۴	۴۹
میانگین	۱/۳۵	۰/۵۳	۶۸۰	۱۶۸۳۶	۲/۴۴	۷۸۱	۲۰۳	۱/۹۸	۰/۸۹	۱/۵۶	۰/۰۷	۰/۱۵	۷۴/۹۱
انحراف معیار	۰/۹۰	۰/۰۵	۵۵۷	۱۷۳۹۷	۱/۲۲	۶۲۹	۱۴۰	۰/۸۳	۰/۹۸	۰/۸۷	۰/۰۱	۰/۰۷	۲۰/۳۳

شرایط نور بر رضایت و عملکرد کادر درمان اثرگذار است؛ به‌گونه‌ای که مطالعات نشان داده‌اند میزان نور کافی علاوه بر کاهش افسردگی و اضطراب و کوتاه‌تر شدن مدت بستری بیماران، موجب افزایش بهره‌وری کارکنان می‌شود (Ferrante & Villani, 2022; Hosseini et al., 2024)؛ بنابراین، شاخص بهره‌گیری از نور روز باید به‌عنوان یکی از معیارهای کلیدی در طراحی بیمارستان‌های پایدار موردتوجه معماران قرار گیرد.

علاوه بر شاخص‌هایی که پیش‌تر بررسی شد، برخی شاخص‌ها نیز به‌صورت بله/خیر (صفر و یک) سنجیده می‌شوند و عملکرد یکسانی در تمام پروژه‌ها نداشته‌اند که در جدول ۳ به‌صورت درصد نمایش داده شده است.

بنا بر نتایج به‌دست‌آمده، تنها ۴۴٪ پروژه‌ها جهت‌گیری مناسب ساختمان را رعایت کرده‌اند (بارواداری ۱۵ درجه نسبت به جهت مطلوب). همچنین، در هیچ پروژه‌ای پیش‌بینی برای توسعه عمودی آتی وجود نداشته و تنها در سه مورد فضای توسعه افقی لحاظ شده است. اهمیت این شاخص از آن جهت است که بیمارستان‌ها در دوران بهره‌برداری، به‌منظور پاسخ‌گویی به افزایش جمعیت و تعداد مراجعین، ناگزیر به ایجاد تغییراتی همچون الحاقات، بازسازی و تغییر کاربری فضاها می‌شوند؛ تغییراتی که اغلب پیامدهای منفی بر کیفیت معماری اولیه بنا برجای می‌گذارند. ازاین‌رو، طراحی و پیش‌بینی توسعه‌های آتی می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر در کاهش این آسیب‌ها مطرح شود (مردمی و همکاران، ۲۰۱۱).

در شاخص حفظ ارزش اکولوژیکی سایت، از نه پروژه بررسی‌شده، شش مورد در سایت بیمارستان‌های موجود یا اراضی فاقد کاربری کشاورزی و یک مورد در سایت دانشگاه علوم پزشکی اجرا شده‌اند؛ بنابراین شاخص مربوطه را برآورده می‌کنند. دو پروژه نیز در زمین‌های زراعی و باغی ساخته شده‌اند که در یکی از آن‌ها تغییر کاربری با تائید کمیسیون ماده ۵ وزارت راه و شهرسازی صورت گرفته است.

جدول ۳. *میزان برآورده شدن شاخص‌های بله/خیر پایداری (یافته‌های پژوهش)*

شاخص وضعیت	جهت‌گیری مناسب ساختمان	امکان توسعه آینده/ فضایی برای ساخت‌وسازهای آینده	فاصله از پایانه اتوبوس، قطار و کامیون (حداقل ۵۰۰ متر)	حفظ ارزش اکولوژیکی سایت و کاهش تداخل با سایت‌های باارزش اکولوژی	تفکیک آسانسورها و مسیرهای ارتباطی فضاهای تمیز و کثیف
برآورده شده	۴۴/۴۴	۳۳/۳۳	۷۷/۷۸	۷۷/۷۸	۷۷/۷۸
برآورده نشده	۵۵/۵۶	۶۶/۶۷	۲۲/۲۲	۲۲/۲۲	۲۲/۲۲

نتیجه‌گیری

با توجه به بحران‌های زیست‌محیطی متنوع در کشور، اتخاذ رویکردی استراتژیک و پایدار در طراحی و برنامه‌ریزی پروژه‌های زیرساختی، به‌ویژه بیمارستان‌ها، ضرورتی انکارناپذیر است. در این پژوهش، یک چارچوب تصمیم‌گیری چندمعیاره برای ارزیابی و اولویت‌بندی سبد پروژه‌های بیمارستانی بر اساس پایداری ارائه شده است. این چارچوب بر پایه یک ساختار سلسله‌مراتبی شامل گروه‌ها، گروه‌های شاخص و شاخص‌های پایداری شکل گرفته است. در این چارچوب، وزن نسبی معیارها با استفاده از روش بهترین–بدترین و بر اساس نظر خبرگان تعیین شده و عملکرد پروژه‌ها نسبت به شاخص‌های تعریف‌شده با روش مارکوس ارزیابی شده است. ورودی چارچوب شامل مجموعه پروژه‌های بیمارستانی و داده‌های عملکرد آن‌ها نسبت به شاخص‌های پایداری است و خروجی آن، امتیاز نهایی و رتبه‌بندی نسبی پروژه‌ها در سبد می‌باشد. این خروجی می‌تواند به‌عنوان ابزار پشتیبان تصمیم برای مقایسه و اولویت‌بندی پروژه‌های بیمارستانی مورد استفاده قرار گیرد. اولویت بدست آمده معیارها با استفاده از روش بهترین–بدترین نشان داد که بُعد اجتماعی نسبت به بُعد زیست‌محیطی در اولویت قرار دارد و گروه‌های سلامتی و بهداشت، آسایش و انرژی مهم‌ترین حوزه‌های پایداری هستند. کاربرد چارچوب پیشنهادی در نمونه موردی نشان داد که برخی معیارها و حوزه‌ها در پروژه‌های کنونی نیازمند توجه و بهبودند. این چارچوب می‌تواند برای کارفرمایان و سیاست‌گذاران حوزه سلامت و بهداشت به‌عنوان ابزاری راهبردی عمل کند و با بازنگری در سیاست‌ها و الزامات طراحی، زمینه ارتقای پایداری بیمارستان‌ها را فراهم سازد. به‌عنوان نمونه، تأکید کارفرما بر استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر و الزام به جداسازی زباله در مبدأ می‌تواند به بهبود چشمگیر پایداری زیست‌محیطی منجر شود. افزون بر این، اقداماتی همچون طراحی دیوار و بام سبز، توسعه کمربند سبز پیرامونی، انتخاب رنگ‌های مناسب و استفاده حداکثری از نور طبیعی، در صورت الزام کارفرما به لحاظ آن‌ها در فرآیند طراحی، بهبود قابل توجهی در ابعاد اجتماعی پایداری ایجاد خواهد کرد. اگرچه پایداری بر تعادل میان سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی استوار است، در این پژوهش به دلیل دشواری در سنجش شاخص‌های اقتصادی (مانند ایجاد اشتغال، بازده بالقوه اقتصادی، توسعه محلی و هزینه‌های نگهداری)، تنها دو بُعد اجتماعی و زیست‌محیطی بررسی شدند. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با افزودن بُعد اقتصادی، تصویری جامع‌تر و متوازن‌تر از پایداری در پروژه‌های بیمارستانی ارائه دهند. افزون بر این، برخی گروه‌ها و شاخص‌ها ممکن است بر گروه‌ها و شاخص‌های دیگر اثرگذار باشند، اما روش بهترین–بدترین امکان در نظر گرفتن این روابط متقابل را فراهم نمی‌کند. به‌کارگیری سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، مانند فرایند تحلیل شبکه‌ای می‌تواند این محدودیت را برطرف سازد. در نهایت، با توجه به اهمیت تاب‌آوری زیرساخت‌ها در کنار پایداری، پژوهش‌های آینده می‌توانند با اضافه کردن این بُعد، چارچوبی جامع‌تر از ارزیابی پروژه‌های بیمارستانی فراهم کنند.

پی‌نوشت‌ها

1. Brocke.
2. Page.
3. BWM Solver V5, available at: https://bestworstmethod.com/wp-content/uploads/2022/09/BWM-Solver-5.xlsx.
4. Stević.
5. Messmann.
6. Djukic.
7. Marić.
8. Miao .
9. Hosseini.
10. Toodekharman.

فهرست‌منابع

Aghajani, M., Ruge, G., & Jugdev, K. (2023). An integrative review of project portfolio management literature: thematic findings on sustainability mindset, assessment, and integration. *Project Management Journal*. https://doi.org/10.1177/87569728231172668

Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management, 17*(4), 207-216. https://doi.org/10.1177/87569728231172668

Astanbous, A., Bokharaei, S., & Mazaheri Tehrani, M. A. (2023). Wayfinding in healthcare environments: investigating wayfinding behavior under emergency conditions [in Persian]. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning, 28*, 43-27. https://jfaup.ut.ac.ir/article_90584.html (in Persian)

Brocke, J. v., Simons, A., Niehaves, B., Niehaves, B., Reimer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). *Reconstructing the giant: On the importance of rigour in documenting the literature search process* ECIS 2009 Proceedings. https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1145&context=ecis2009

Chang, R.-d., Soebarto, V., Zhao, Z.-y., & Zillante, G. (2016). Facilitating the transition to sustainable construction: China's policies. *Journal of cleaner production, 131*, 534-544. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.147

Dell'Ovo, M., Capolongo, S., & Oppio, A. (2018). Combining spatial analysis with MCDA for the siting of healthcare facilities. *Land Use Policy, 76*, 634-644. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.044

Demircan Keskin, F. (2020). A two-stage fuzzy approach for Industry 4.0 project portfolio selection within criteria and project interdependencies context. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 27*(1-2), 65-83. https://doi.org/10.1002/mcda.1691

Djukic, A., & Marić, J. (2017). Towards socially sustainable healthcare facilities–the role of evidence-based design in regeneration of existing hospitals in Serbia. *Procedia environmental sciences, 38*, 256-263. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.070

Ferrante, T., & Villani, T. (2022). Pre-occupancy evaluation in hospital rooms for efficient use of natural light—improved proposals. *Buildings, 12*(12), 2145. https://doi.org/10.3390/buildings12122145

Hamshahri. (2023). *The useful life of Iranian hospitals is 100 years less than the global standard* [in Persian] https://doi.org/https://www.hamshahrionline.ir/news/782552/ (in Persian)

Hodjat, I., & Ebneshahidi, M. (2011). Redefinition of hospitalization space in pediatric hospital according to evaluation and analysis of children's needs*(With environmental stress reduction approach) [in Persian]. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning, 3*, 33-44. https://jfaup.ut.ac.ir/article_29675.html?lang=en (in Persian)

Hosseini, S. N., Walton, J. C., SheikhAnsari, I., Kreidler, N., & Nelson, R. J. (2024). An architectural solution to a biological problem: a systematic review of lighting designs in healthcare environments. *Applied Sciences*, 14(7), 2945. https://doi.org/10.3390/app14072945

Hosseini, S. R., Mofidi Shemirani, S. M., & Etesam, I. (2023). Measuring optimal window-to-wall ratio in hospitals located in Mashhad city to increase the energy efficiency of the building. *Armanshahr Architecture & Urban Development, 16*(43), 213-226. https://www.sid.ir/fileserver/je/776-284198-en-1363386.pdf

Jabari, O., & Feili, A. (2020). Identification and prioritization of factors affecting sustainable energy management with multi-criteria decision making approach (Case study: Farabi Hospital in Bastak, Hormozgan Province) [in Persian]. *Journal of Modern Medical Information Science, 6*(1). https://www.sid.ir/fileserver/jf/100065139901 02.pdf (in Persian)

Kandakoglu, M., Walther, G., & Ben Amor, S. (2024). The use of multi-criteria decision-making methods in project portfolio selection: a literature review and future research directions [in Persian]. *Annals of Operations Research, 332*(1), 807-830. https://doi.org/10.1007/s10479-023-05564-3

Karji, A., Woldesenbet, A., Khanzadi, M., & Tafazzoli, M. (2019). Assessment of social sustainability indicators in mass housing construction: a case study of Mehr housing project. *Sustainable Cities and Society, 50*, 101697. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101697

Khasali, H. R. (2024). Personal communication with the author (Interview on clinical services leveling and excellence). In. Tehran, Iran: Ministry of Health and Medical Education. (in Persian)

Ma, J., Harstvedt, J. D., Jaradat, R., & Smith, B. (2020). Sustainability driven multi-criteria project portfolio selection under uncertain decision-making environment. *Computers & Industrial Engineering, 140*, 106236. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106236

Malek, J., & Desai, T. N. (2019). Prioritization of sustainable manufacturing barriers using Best Worst Method. *Journal of cleaner production, 226*, 589-600. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.056 (in Persian)

Mardani, A., Hooker, R. E., Ozkul, S., Yifan, S., Nilashi, M., Sabzi, H. Z., & Fei, G. C. (2019). Application of decision making and fuzzy sets theory to evaluate the healthcare and medical problems: a review of three decades of research with recent developments. *Expert Systems with Applications, 137*, 202-231. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.07.002

Mardomi, K., Hashemnejad, H., Hassanpour Rahimabad, K., & Bagheri, M. (2011). The architecture of way-finding wayfinding process design in healthcare architecture [in Persian]. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning, 3*, 45-56. https://jfaup.ut.ac.ir/article_29676.html?lang=en

Martinsuo, M., & Geraldi, J. (2020). Management of project portfolios: Relationships of project portfolios with their contexts. *International Journal of Project Management, 38*(7), 441-453. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.02.002

Mathialagan, R., & Kuthambalayan, T. S. (2023). Sustainable value co-creation in healthcare systems in the context of reduced ease of access. *Journal of cleaner production, 422*, 138545. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138545

Messmann, L., Köhler, S., Antimisaris, K., Fieber, R., Thorenz, A., & Tuma, A. (2024). Indicator-based environmental and social sustainability assessment of hospitals: A literature review. *Journal of cleaner production*, 142721. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142721

Miao, Y., Yu, D. S. F., Tan, W., Lau, S. S. Y., Lau, S. S. Y., & Tao, Y. (2024). Crafting sustainable healthcare environments using green building ratings for aging societies. *Sustainability, 16*(5), 1954. https://doi.org/10.3390/su16051954

Mohagheghi, V., & Mousavi, S. M. (2024). A new model for resilient-sustainable energy project portfolio with bi-level budgeting and project manager skill utilization under neutrosophic fuzzy uncertainty: A case study. *Engineering Applications of Artificial Intelligence, 131*, 107821. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.107821

Nor Shahrudin, N. S., & Mustaffa, N. K. (2024). Developing performance assessment tools for sustainable and resilient infrastructure

supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COmpromise solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering, 140*, 106231. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106231

Tervonen, T., Liesiö, J., & Salo, A. (2017). Modeling project preferences in multiattribute portfolio decision analysis. *European Journal of Operational Research, 263*(1), 225-239. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.051

Tofighian, A. A., & Naderi, B. (2015). Modeling and solving the project selection and scheduling. *Computers & Industrial Engineering, 83*, 30-38. https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.01.012

Toodekharman, H., Abravesh, M., & Heidari, S. (2023). Visual comfort assessment of hospital patient rooms with climate responsive facades. *Journal of Daylighting, 10*(1), 17-30. https://doi.org/10.15627/jd.2023.2

Ullah, Z., Nasir, A. R., Alqahtani, F. K., Ullah, F., Thaheem, M. J., & Maqsoom, A. (2023). Life cycle sustainability assessment of healthcare buildings: a policy framework. *Buildings, 13*(9), 2143. https://doi.org/10.3390/buildings13092143

Wagrell, S., Havenvid, M. I., Linné, Å., & Sundquist, V. (2022). Building sustainable hospitals: A resource interaction perspective. *Industrial Marketing Management, 106*, 420-431. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.09.008

World Bank. (2020). *World Development Indicators* https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators/Series/SH.MED.BEDS.ZS#

آستانبوس، عطیه، بخارائی، صالحه و مظاهری تهرانی، محمدعلی (۱۴۰۱). مسیریابی و فضاهای درمانی: تحلیل رفتار مسیریابی در شرایط اضطرار. نشریه *هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی*، ۲۸(۱)، ۲۷-۴۳. https://doi.org/10.22059/jfaup.2023.345692.672783

جباری، امید و فیلی، اردلان (۱۳۹۹). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت انرژی پایدار با رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره (مورد مطالعه: بیمارستان فارابی شهرستان بستک در استان هرمزگان)، *اطلاع‌رسانی پزشکی نوین*، ۶(۱)، ۱۰-۲۰. http://dx.doi.org/10.29252/jmis.6.1.10

حجت، عیسی و ابن‌الشهیدی، مرجان سادات (۱۳۹۰). بازتعریف فضای بستری در بیمارستان اطفال بر مبنای ارزیابی و تحلیل نیازهای کودکان با رویکرد کاهش ترس از محیط. نشریه *هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی*، ۳(۴)، ۳۳-۴۴. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22286020.1390.3.4.3.3

خصالی، حمیدرضا (۱۴۰۳، ۱۵ مرداد). *ارتباط شخصی با نگارنده (مصاحبه درباره سطح‌بندی و تعالی خدمات بالینی)*. تهران: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.

مردمی، کریم، هاشم‌نژاد، هاشم، حسن‌پور رحیم‌آباد، کسری و باقری، ملیحه. (۱۳۹۰). معماری مسیریابی-طراحی فرآیند مسیریابی در معماری بناهای درمانی. نشریه *هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی*، ۳(۴)، ۴۵-۵۶. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22286020.1390.3.4.4.4

همشهری (۱۴۰۲). *عمر مفید بیمارستان‌های ایران ۱۰۰ سال کمتر از استاندار جهانی*. همشهری آنلاین. https://www.hamshahrionline.ir/news/782552/

project. *Innovative Infrastructure Solutions, 9*(12), 483. https://doi.org/10.1007/s41062-024-01778-x

Obucina, M., Harris, N., Fitzgerald, J., Chai, A., Radford, K., Ross, A., Carr, L., & Vecchio, N. (2018). The application of triple aim framework in the context of primary healthcare: A systematic literature review. *Health Policy, 122*(8), 900-907. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.06.006

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., & Brennan, S. E. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj, 372*. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Pei, J., Liu, W., & Han, L. (2019). Research on evaluation index system of Chinese city safety resilience based on Delphi method and cloud model. International *Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(20), 3802. https://doi.org/10.3390/ijerph16203802

Rabbani, M., Heidari, R., Farrokhi-Asl, H., & Rahimi, N. (2018). Using metaheuristic algorithms to solve a multi-objective industrial hazardous waste location-routing problem considering incompatible waste types. *Journal of cleaner production, 170*, 227-241. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.029

Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega, 53*, 49-57. https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009

Rodriguez, R., Svensson, G., & Wood, G. (2020). Sustainability trends in public hospitals: Efforts and priorities. *Evaluation and Program Planning, 78*, 101742. https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2019.101742

Şahin Zorluoğlu, Ö., & Kabak, Ö. (2021). A literature survey on project portfolio selection problem. Multiple Criteria Decision Making: Beyond the *Information Age 25*, 387-411. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-52406-7_15#citeas

Salimian, S., & Mousavi, S. M. (2021). Healthcare waste disposal location selection by a multi-criteria decision-making method with intuitionistic fuzzy sets. *Journal of Quality Engineering and Production Optimization, 6*(2), 143-156. https://doi.org/10.22070/jqepo.2021.15001.1206

Schipper, R. R., & Silvius, A. G. (2018). Towards a conceptual framework for sustainable project portfolio management. *International Journal of Project Organisation and Management, 10*(3), 191-221. https://doi.org/10.1504/IJPOM.2018.093977

Silvius, A. G., Kampinga, M., Paniagua, S., & Mooi, H. (2017). Considering sustainability in project management decision making; An investigation using Q-methodology. *International Journal of Project Management, 35*(6), 1133-1150. https://doi.org/10.1016/j.ijpromman.2017.01.011

Silvius, G., & Marnewick, C. (2022). Interlinking sustainability in organizational strategy, project portfolio management and project management a conceptual framework. *Procedia Computer Science, 196*, 938-947. https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.095

Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A., & Chatterjee, P. (2020). Sustainable