ISSN: 2538-2594; Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2023;13(1):48-68

Elaboration of an intervention framework and the contemporization of Karaj Iron Foundry based on the DGNB sustainability ranking system

ARTICLE INFO

Article Type
Analytic Study

Authors

Shirin Sotodeh[1]
Vahid Ghobadian[2*]

How to cite this article

Sotodeh SH., Ghobadian V, Elaboration of an intervention framework and the contemporization of Karaj Iron Foundry based on the DGNB sustainability ranking system, ,2023 March 25, 13(1):48-68
https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1402.13.1.3.0

1. Department of Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Department of Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

**Correspondence*

Address: Department of Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

vah.qobadiyan@iauctb.ac.ir

Phone:

Article History
Received: 2022/10/01
Accepted: 2022/12/22
Published: 2023/03/25

ABSTRACT

Aims: Sustainability assessment systems are an important tool for measuring and managing actions taken in architectural works. The main goal of the research is to measure the efficiency of the DGNB system in management and programming the architectural interventions in the Karaj Iron Foundry.

Methods: descriptive-analytical research method is adopted in the article. The method of data collection is archieve documentary. the Karaj Iron Foundry as a shared heritage of Iran and Germany is selected as case study of the reserch. The monument was built by famous German, Austrian, Italian, Swiss, etc. architects between World War I and World War II, and it is worth considering as a world heritage site.

Findings: The findings of the research in the Karaj Iron Foundry based on the DGNB system indicate that the environmental quality with 20% influence on the sustainability is in the first place, the economic quality is in the second place with 17.9%, and the social quality is in the second place. Cultural and functional quality with 16.7% stand in third place, technological quality with 15.3% stands in fourth place, process quality with 15.2% stands in fifth place and finally site quality with 15% stands in sixth place.

Conclusion: The results indicate the efficiency of the DGNB rating system in programming an action framework for the Karaj Iron Foundry. Therefore, it is possible to recommend the adoption of this sustainability evaluation system in managing the action process in other valuable works of contemporary heritage and industrial architectural heritage.

Keywords: Sustainability, DGNB sustainability assessment system, industrial heritage, shared heritage of Iran and Germany, contemporization, new technologies, contemporary architecture of Iran, Karaj Iron Foundry.

CITATIONLINKS

[1]Ismaeel W S E, Adel Elsayed... [2]Ciumasu IM. (2013). Dynami,…[3] Elias Bibri S. Data-driven smart... [4] Adams K, Osmani M, Thorpe, A... [5]Gerv´asio, H., Sim˜oes da Silva, L,… [6]Iran's industrial architecture between …[7]Altamirano-Avila A, Martínez M., …[8]Kang N, Kwak N. A multilevel … [9]Bahraini H, Izadi M S, Mofidi M …[10]Ganobjak M, Brunner S, Wernery J …[11]Benites A J, Simões A F. Assessing …[12]Carroon J. Sustainable preservation...[13]Elabd N M, Mansour L Y M, Khodier M …[14]Figueiredo R, Romão X, Paupério E …[15]Masud-All-Kamal M, Nursey-Bray M …[16] Firouzbakht A, Parhizkar A...[17]Narayanan A, Jenamani M, Mahanty B … [18]Haapio A, Viitaniemi P. A …[19]Qobadian V, Behineh M…[20]Han Y, Mozumder P. Building-level … [21]Liu S, Li Z, Teng Y, Dai L,…[22] Rezaei Ghahrodi S, Mahdovinejad M J … [23]Lu Y, Wu Z, Chang R, Li Y …[24]Mahdavinejad M, Bezazzadeh H… [25]Rees WE. Is 'Sustainable City' …[26]Martínez de Estarrona U, Seneviratne D …[27]Mehdavinejad M, Samadzadeh S …[28]Fini R, Grimaldi R, Sobrero M …[29]Sardaro R, La Sala P.…[30]Mahmoudi MM. Development of…[31]Nieminen J, Lahti P, Nikkanen A, …[32]Ragheb A, Aly R, Ghada A. Toward …[33]Rock M, Hollberg A …[34]Shahi S, Esnaashary Esfahani M …[35] Roshanfekr S, Tawil N M, Ani A …[36]Sarwesh P, Aneesh M. Cross, ..[37]Van Dijk M P. Beijing and Rotterdam …[38]Schraven D, Joss S, de Jong M …[39]Yildirim M, Turan G. Sustainable … [40]Wilkinson S J, Hilde R, Craig L, Hosseini… [41]Visualizing interdependencies among … [42]Wieser AA, Scherz M, …[43]Subiza-Pérez M, Pasanen T, Ratcliffe E …[44]Torres-González M, Prieto A J, …[45]Yung E H K, Chan E H W…[46]Van Dijk M P. Beijing …[47]World Commission on … [48]DGNB, Kriterienübersicht für… [49]Elefante C. The greenest building is... [50]Conejos Sh. Designing for future … [51] Berthold É, Juste R, Georges AT… [52]McDonald S, Naglis M, Vida M. Urban …[53]Pomponi F, Moncaster A. … [54]Debacker W, Saskia M. D1 Synthesis of …[55]Aytac DO, Arslan TV, Durak S … [56]Munarim U, Enedir G. Environmental Feasibility … [57]Heidrich O, Kamara J, Maltese S …[58]Kubbinga B, Fischer A. Achterberg E,…[59]Ghisellini P, Maddalena R … [60]Shahbazi M, Yeganeh M, Bamanian M [61]Afsahhosseini F, Zabihi H, Jahanshahloo L … [62]Rahbar M, Mahdavinejad M, Bemanian M …[63]Fardpour S. Confrontation…[64]Alilou M, Mahdavinejad M..., [65]Bahramipanah A, Kia A. Quranic… [66]Shaeri J, Mahdavinejad M…. [67]Diba D. Contemporary architecture [68]Mahdavinejad M, Hosseini SA.., [69]Eslamirad N, Kolbadinejad SM… [70]Andersen R, Jensen LB…[71]Talaei M, Mahdavinejad M…[72]Fallahtafti R, Mahdavinejad M… [73]Goharian A, Mahdavinejad M [74]Goharian A, Mahdavinejad M, [75]Talaei M, Mahdavinejad M… [76]Hadianpour M, Mahdavinejad M [77]Jiménez-Pulido C, Jiménez-Rivero A… [78]Diba D. L'Iran et l'architecture… [79]Hadianpour M… Mahdavinejad M… [80]Rahbar M, Mahdavinejad…[81]Shaeri J, Mahdavinejad M… [82]Del Rosario P, Palumbo E, [83]Cao C. Comparative Analysis… [84]Ferreira A, Pinheiro MD…[85]Osmolovska O. Providing

Copyright© 2021, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0International License whichpermits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

تدوین چارچوب اقدام و معاصرسازی مجموعه ذوب آهن کرج بر اساس سامانه رتبه‌بندی پایداری DGNB

شیرین ستوده[۱]، وحید قبادیان[۲*]

۱- گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

چکیده

اهداف: سامانه‌های ارزیابی پایداری ابزار مهمی برای سنجش و مدیریت اقدامات انجام شده در آثار معماری هستند. هدف اصلی پژوهش، سنجش میزان کارایی سامانه DGNB در نمونه مطالعاتی کارخانه ذوب آهن کرج است.

ابزار و روش‌ها: روش تحقیق روش توصیفی-تحلیلی؛ و از نظر هدف کاربردی است، روش گردآوری داده‌ها به‌صورت کتابخانه‌ای و اسنادی است. به عنوان نمونه مطالعاتی، در این پژوهش به اولویت‌بندی و رتبه‌بندی پایداری در مجموعه ذوب آهن کرج پرداخته است. این کارخانه به عنوان میراث مشترک ایران و آلمان، به دست معماران مشهور از آلمان، اتریش، ایتالیا، سوئیس و غیره در فاصله جنگ جهانی اول و جنگ جهانی دوم ساخته شد، و از بناهای شاخص در حد آثار میراث جهانی به شمار می‌آید.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش در مجموعه ذوب آهن کرج بر اساس سیستم DGNB، حاکی از آن است که کیفیت زیست‌محیطی با ۲۰ درصد تأثیرگذاری بر پایداری مجموعه ذوب آهن کرج در رتبه اول، کیفیت اقتصادی با ۱۷/۹ درصد در رتبه دوم، کیفیت اجتماعی-فرهنگی و عملکردی با ۱۶/۷ درصد در رتبه سوم، کیفیت فناورانه با ۱۵/۳ درصد در رتبه چهارم، کیفیت فرآیندی با ۱۵/۲ درصد در رتبه پنجم و در نهایت کیفیت سایت با ۱۵ درصد در رتبه ششم قرار دارد.

نتیجه‌گیری: نتایج بر کارایی و موفقیت سامانه رتبه‌بندی DGNB در طراحی چارچوب اقدام در مجموعه ذوب آهن کرج، حکایت دارد. از این رو، می‌توان استفاده از این سامانه ارزیابی پایداری را در مدیریت فرآیند اقدام در سایر آثار ارزشمند میراث معاصر و میراث معماری صنعتی توصیه نمود

.

کلمات کلیدی: پایداری، سیستم ارزیابی پایداری DGNB، میراث صنعتی، میراث مشترک ایران و آلمان، معاصرسازی، فناوری‌های نوین، معماری معاصر ایران، کارخانه ذوب آهن کرج

مقدمه

پایداری شهری که امروزه به‌صورت یک چارچوب نظری هدفمند برای توسعه‌های شهری اختصاص داده شده است، از زاویه توجه به میراث معماری صنعتی ایران در حال تخریب و نابودی هستند، می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد [۱]. سایت‌های میراث صنعتی در حال حاضر نه‌تنها دارای شرایط مناسب کالبدی نیستند [۲]، بلکه به دلیل دارا بودن مساحت بالا و بعضاً مکان‌یابی در نقاط مطلوب شهری طعمه افراد سودجو قرارگرفته و به تاراج می‌روند [۳-۴] همچنین نبود برنامه‌ریزی صحیح برای مکان‌ها و نبود مدل جامع در راستای توسعه پایدار باعث شده تا میراث صنعتی به سمت ناپایداری و عدم بهره‌وری در منابع سوق پیدا کنند [۵]. آنچه امروزه شاهد آن هستیم عدم توجه و شناخت ارزش‌ها و جایگاه ساختمان‌های میراث معماری صنعتی در هویت معماری کشور و تخریب آن‌هاست [۶-۷]. از طرفی امروزه محیط‌زیست، صرفه‌جویی در مصرف انرژی فسیلی و توسعه پایدار به مباحث بسیار مهم در سطح بین‌المللی تبدیل‌شده‌اند [۸]به‌طوری‌که حفظ منابع انرژی و هم‌زیستی با شرایط طبیعی و اقلیمی تبدیل به یکی از مهم‌ترین تدابیر در معماری و شهرسازی شده‌اند. [۹] یکی از دیدگاه‌های معاصر که عکس‌العملی منطقی در برابر مسائل و مشکلات عصر صنعت به شمار می‌رود، معماری پایدار است [۱۰-۱۱]. با توجه به اهمیت پایداری و فقدان قوانین و سیاست‌های تأمین‌کننده پایدار کارآمد و جامع، سیستم‌های رتبه‌بندی ایجادشده‌اند تا تعریفی از بناها و جوامع پایدار داشته باشند و مقیاس اندازه‌گیری مناسب آن‌ها را فراهم کنند [۱۲]. در این راستا مدل‌ها و الگوهای زیادی در جهت پایداری ارائه شده است. هدف از این سامانه‌ها ارائه یکسری چک‌لیست‌ها برای رسیدن به سطحی از پایداری در مکان‌ها است.

یکی از مشکلات در مورد سیستم‌ها و چارچوب ارزیابی پایدار ساختمان‌ها این است که آن‌ها اکثراً بین‌المللی یا مربوط به کشور خاصی هستند درصورتی‌که هر کشور

حداقل نیاز به یک سیستم ارزیابی پایداری با توجه به شرایط جغرافیایی خود است.[۱۳-۱۴]

ازاین‌رو در این پژوهش سعی شده است از طریق بررسی سامانه‌های ارزیابی جهانی پایداری و انتخاب و تحلیل سامانه جهان‌شمول DGNB متعلق به کشور آلمان به‌عنوان یک سامانه نوظهور در خاورمیانه است به تدوین چارچوب نظری اقدام شود و با استفاده از استدلال منطقی و به‌صورت کمی و کیفی به ایجاد یک سامانه بومی با توجه به قوانین شهری حاکم ازجمله برنامه‌های توسعه کشوری، قوانین ملی ساختمان در مجموعه ذوب‌آهن کرج مبادرت ورزیده شود.

"توسعه پایدار" مفهوم محوری در پیشینه پژوهش است. توسعه پایدار «برآورده‌کننده نیازهای نسل کنونی بدون به مخاطره انداختن توانایی‌های نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود است» [۱۵]. امروزه موضوع پایداری در حوزه‌های مختلف در سرتاسر دنیا مطرح است. اقتصاد پایدار، کشاورزی پایدار، منابع انسانی پایدار و معماری پایدار ازجمله مباحث روز می‌باشند [۱۶-۱۷]. بسیاری از معماران به سمت معماری و شهرسازی پایدار گرایش پیدا کرده‌اند. راجرز اشاره‌ای به این عدم پایداری می‌نماید: «شهرها هیچ‌گاه در طول تاریخ چنین جمعیت هنگفتی از جمعیت بشری را در خود جای نداده‌اند. [۱۸] شهر پایدار که اغلب بوم شهر نامیده می‌شود در شرایط ارتباط بین ساکنان شهر و اکوسیستم‌های طبیعی پیرامون قابل‌تعریف است[۷] اصطلاح بوم شهر با هدف تحقق بخشیدن به یک راه‌حل شهری پایدار به‌جای جریان توسعه فعلی[۱۹]؛ راه‌های مناسب تعامل بین طبیعت و محیط مصنوع در جوامع شهری را پیشنهاد می‌کند. بوم شهر یک ناحیه‌ای است که برنامه‌ریزی شهری و زیست‌محیطی شروع به همکاری با یکدیگر می‌نمایند [۲۰-۲۱] بوم شهر، شهری است با قابلیت دسترسی برای همه، در تعادل با طبیعت، کاهش‌دهنده ضایعات، استفاده‌کننده مجدد و بازیافت کننده ضایعات و ارائه‌گر چرخه بسته آب و یکپارچه با منطقه پیرامون [۲۲]. از سوی دیگر، دخالت‌های غیرعلمی باعث افزایش تخریب در میراث صنعتی شده است که هنوز دارای عمر مفید هستند.

شکل ۱: بوم شهر، جامعه‌ای با کمترین انتشار و جای پا [۲۳]

مفهوم پایداری، یک ایده جدید در جهان معماری است. از اوایل دهه ۷۰ میلادی، با بحران جهانی نفت، پایداری از دوران رمانتیک هیپی‌واری خود بیرون آمد و به دنبال راه‌حل‌های مهندسی برای بهینه‌سازی انرژی صرفه‌جویی برآمد[۲۴] به این منظور شرکت‌های بزرگ مهندسی به وجود آمدند که «پایدارسازی» را به لوگوی شرکت خود تبدیل کردند و بر معماری و شهرسازی پایدار در طول سه دهه تأثیر محسوسی گذاشتند[۲۵] ایده پایداری به مفهوم امروزی آن ریشه در گذشته‌های دور و تفکرات مرتبط با جنبش‌های زیست‌محیطی دارد. ردپای مفهوم پایداری را در

ادبیات جغرافیایی نیز می‌توان یافت[۲۶]. شاید بتوان گفت پایداری و مبحث آن برآیند تفکرات جبر جغرافیایی و امکان گرایی است؛ و اینکه لحاظ نمودن قوانین و محدودیت‌های محیطی همراه با تفکرات بشر و دوراندیشی او می‌تواند به پایداری حیات انسان و اشکال فضایی ساخته شده و طبیعی کمک کند[۲۷]؛ اما دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی را باید آغاز نگرانی‌ها و توجه مردم به حفظ محیط‌زیست و نیز توجه به آثار زیست‌محیطی در فعالیت‌های اقتصادی دانست. [۲۸] در این سال‌ها اندیشمندان تخریب و نابودی منابع طبیعی را هشدار دادند و توسعه لجام‌گسیخته و ناعادلانه کشورهای عقب‌مانده را گوشزد کردند[۲۹]. طی دهه ۹۰ میلادی سمینارهای متعددی توسط یونسکو برای دستیابی به توسعه پایدار تشکیل شد و در سال ۱۹۹۷ به‌منظور ارزیابی میزان پیشرفت اجرایی دستور کار ۲۱ اجلاسی به نام زمین +۵ از سوی سازمان ملل تشکیل شد تا به موضوعات و بحث‌های گوناگونی در توسعه پایدار توجه داشته باشد[۳۰] مفهوم پایداری امروزه یک مفهومی تائید شده و مورد حمایت در معماری و شهرسازی معاصر ایران و جهان است.

اگرچه اصطلاح توسعه پایدار در هنگام اعلامیه کوکویوک در خصوص محیط‌زیست و توسعه در اوایل دهه ۱۹۷۰ به کار برده شده و نیز ریشه این اصطلاح به رویکرد توسعه اکولوژیک برمی‌گردد که در راهبرد حفاظت جهان آورده شده است، لیکن شکل‌گیری آن به تشکیل کمیسیون مستقل جهانی درزمینه‌ی محیط‌زیست و توسعه و ارائه گزارش اصول توسعه پایدار قرار دارد[۳۱] این گزارش موسوم به گزارش برانتلند که از اسم رئیس نروژی آن گرفته شده است، شامل مجموعه‌ای از پیشنهادها و اصول قانونی جهت دستیابی به توسعه پایدار برای کشورهای درحال‌توسعه است و توسعه پایدار را این‌چنین تعریف می‌کند: رفع نیازهای نسل حاضر بدون تضییع توانایی‌های نسل‌های آینده برای رفع نیازهایشان. [۳۲] این تعریف جامع، همچنین مبنای دستور کار ۲۱، به‌عنوان یک طرح کار توسعه پایدار است. درواقع توسعه پایدار را می‌توان راه تازه‌ای برای رسیدن به آرمان‌های بشر همراه با حفظ منابع و امکانات برای آیندگان دانست که قوانین و راهکارهایی را می‌طلبد تا مسیر هموارتر شود. ازآنجاکه واژه توسعه پایدار دربرگیرنده کلیه مفاهیم اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، کالبدی و زیست‌محیطی است و حصول به آن نیازمند عزم ملی و همیاری تمام بخش‌های و نهادهای دولتی و غیردولتی و ارائه برنامه جامع در این زمینه است.[۳۳] این رویکرد جامع، توسعه پایدار در همه ارکان زندگی مردم وارد شد.

با این وصف باید اشاره داشت که «توسعه پایدار» به‌عنوان مفهومی باسابقه بیش از سه دهه در ادبیات توسعه، امروزه به یک قالب فکری عمده در بسیاری از کشورها، بالأخص کشورهای درحال‌توسعه، بدل شده است[۳۴] باوجودآنکه این مفهوم، مانند مفهوم توسعه، تعاریف و تفاسیر متعددی را در برگرفته، اما در سطح بین‌المللی دارای اجماعی علمی و عملی است که از طریق سازمان ملل و نهادهای مرتبط، به‌مثابه برنامه عمل توسعه کشورها پیشنهاد شده است[۳۵] "معماری پایدار" را آخرین سبک معماری دانسته‌اند زیرا تنها راه برای نجات زمین است. فلسفه درون‌گرای معماری پایدار که همان بهزیستی و سلامت انسان را در خود جای می‌دهد، سعی درهم‌آمیزی فعالیت‌های انسان با استفاده از منابع قابل‌دسترس و به‌دست‌آمده از طبیعت را دارد، مثل نور طبیعی، آب، باد و منابع طبیعی به‌دست‌آمده از طبیعت مثل (خاک، چوب و غیره) این نوع نگرش آینده معماری جهان را به‌نوعی نوین رقم می‌زند و بحث «اهمیت انرژی» را مطرح می‌کند.[۳۶] معماری پایدار در دهه ۸۰ سعی در جمع‌آوری اصول و قواعدی می‌کند تا چارچوبی برای خود بسازد. چارچوبی که با فلسفه درون‌گرایی خود انرژی را در قلب خود جای می‌دهد و با چرخیدن به دور محور انرژی، سعی در تولید هر چه بیشتر انرژی با استفاده درست و هر چه‌بهتر از انرژی طبیعی را می‌کند تا شرایط هر چه‌بهتری را برای زیست و تولید محیط‌های زیست فراهم سازد و این‌یک نوع رابطه انسان با محیط خویش است.[۳۷] معماری پایدار همچنین نام معماری سبز را به خود می‌گیرد و با چرخیدن به سمت به دور محور انرژی و آب، سعی در ایجاد یک نوع پایداری یا پشتیبانی می‌کند تا با مصرف هر چه‌بهتر از انرژی خورشید و باد و آب که انرژی پاکیزه نامیده شده‌اند، پاسخگوی نیاز انسان باشد و سعی در

برقراری و رعایت اصول پایداری، سعی در برقراری رابطه‌ای موزون بین محیط‌زیست و عوامل ساختاری می‌کند. همچنین سعی بر این می‌کند که در ضمن پاسخگویی در مقابل خواسته‌های نسل کنونی مانع از بین بردن منابع طبیعی که حق نسل‌های آینده نیز هستند بشود. [۳۹-۳۸] اهمیت یافتن انرژی و آب در کنار یکدیگر، چشم‌انداز جدیدتری را به وجود آورد.

"پایداری در صنعت ساختمان" یک اولویت اساسی است. توسعه پایدار و محیط‌زیست در فعالیت‌های صنعت ساختمان توجه متخصصان امر را در اغلب کشورهای جهان به خود جلب کرده است. از مشخصه‌های بارز و مشکل‌ساز صنعت ساختمان‌سازی کشور به‌کارگیری مصالح ساختمانی مدرن با استفاده از روش‌های ساخت‌وساز سنتی است[۴۰] این شیوه ساخت‌وساز در کشور نشان داده است که مشکلات کمی (برآورده نکردن نیازها) و کیفی (مقاومت مناسب ساختمان‌ها در برابر زلزله، کوتاهی عمر مفید بنا، فرسایش به علت عوامل اقلیمی، تولید ضایعات ساختمانی بیش‌ازحد در حین اجرا، ناکارایی امکان بازیافت مصالح ساختمانی و غیره) را به همراه دارد[۴۲-۴۱]. سازگار نبودن سیستم‌های ساختمان‌سازی رایج در کشور برای کارگذاری عایق حرارتی سبب هدر رفتن مقدار زیادی انرژی در بخش ساختمان می‌شود[۴۳]. عوامل فوق مشکلات محیط‌زیست و توسعه پایدار در صنعت ساختمان‌سازی کشور است. علاوه بر این استفاده بیش‌ازحد از منابع طبیعی نیز آسیب‌های جبران‌ناپذیری به محیط‌زیست وارد می‌کند.[۴۴] سیستم‌های ساختمانی جدید برای پاسخ‌گویی به نیازهای زیست‌محیطی و توسعه پایدار در صنعت ساختمان در اغلب کشورها (مثل تولید صنعتی، پیش‌ساخته، استفاده بهینه از مصالح ساختمانی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی در صنعت ساختمان، امکان بازیافت مناسب مصالح ساختمانی و درنهایت اقتصادی کردن بخش ساختمان) شکل‌گرفته است[۴۶-۴۵] که میزان همسازی و سبز بودن ساختمان‌ها در راستای سیاست‌های توسعه و معماری پایدار با ایجاد سامانه‌های سنجش پایداری ارزیابی می‌شود.[۴۷] به عبارت دیگر، پایداری در صنعت ساختمان به عنوان یک ضرورت برای زیست بر روی این کره خاکی مطرح شد.

مواد و روش‌ها

سامانه رتبه‌بندی پایداری DGNB ، بخش اصلی مواد و روش‌ها در این پژوهش را به خود اختصاص می‌دهد. سیستم DGNB، سامانه‌ای برای بررسی و سنجش میزان همسازی و سبز بودن ساختمان‌ها در راستای سیاست‌های پایداری در آلمان است. DGNB سرواژه عبارت آلمانی Deutsche Gesellschaft fur Nachhaltigesبه معنای شورای ساختمان پایدار المان است که در همکاری نزدیک با وزارت فدرال حمل‌ونقل، ساختمان و امورات شهری آلمان[1] در سال ۲۰۰۷ بنیان شد.[۴۸] مفهوم پایداری سیستم DGNB دامنه وسیعی دارد و فراتر از مدل معروف «سه ستون» است. این به‌طور جامع تمام جنبه‌های اساسی یک ساختمان پایدار را پوشش می‌دهد. این شش موضوع زیر را شامل می‌شود: بوم‌شناسی، اقتصاد، جنبه‌های اجتماعی-فرهنگی و عملکردی، فناوری، فرآیندها و سایت. سه موضوع اول به‌طور مساوی در ارزشیابی وزن داده می‌شوند. این سیستم DGNB را به تنها سامانه‌ای تبدیل می‌کند که به معیارهای اقتصادی و زیست‌محیطی یک ساختمان پایدار اهمیت یکسانی می‌دهد. کیفیت‌هایی که خارج از محدوده مدل «سه ستون» قرار می‌گیرند، عملکردی بین‌رشته‌ای در سیستم DGNB دارند و وزن‌های متفاوتی دارند. نمرات به‌دست‌آمده در ارزیابی همیشه در کل چرخه عمر ساختمان ارزیابی می‌شود. این سیستم دارای سه نوع نظام ارزیابی ساختمان‌های جدید، ساختمان‌های موجود و مناطق شهری است[۴۸] به همین دلیل، سامانه رتبه‌بندی پایداری DGNB را مناسب‌ترین سامانه برای کشورهای در حال توسعه دانسته‌اند و مقایسه تحلیلی معیارهای ارزیابی، یک چشم‌انداز کامل نسبت به موضوع ایجاد می‌کند. جهت

[1] BMVBS

بررسی سازمان معیاری سیستم DGNB، ابتدا رویکرد و ساختار کلی معیارهای ارزیابی سامانه تحلیل و پس‌ازآن محتوای معیارها به‌صورت تک‌تک و موضوعی با یکدیگر مقایسه می‌گردند.[۴۸] جدول شاخص‌ها و معیارهای DGNB (جدول ۱) به‌خوبی مقایسه تحلیلی معیارهای ارزیابی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. شاخص‌ها و معیارهای DGNB [۴۸]

هدف	شاخص	گروه معیارها	زیر معیارها	کد
پایداری بر اساس سیستم DGNB	کیفیت محیطی	تأثیرات بر محیط محلی و جهانی	ارزیابی چرخه عمر ساختمان	**ENV1.1**
			تأثیرات محیطی بومی	**ENV1.2**
			استخراج منابع پایدار	**ENV1.3**
		مصرف منابع و تولید زباله	تقاضای آب آشامیدنی و حجم آب فاضلاب	**ENV2.2**
			کاربری زمین	**ENV2.3**
			تنوع زیستی در سایت	**ENV2.4**
	کیفیت اقتصادی	هزینه چرخه زندگی	هزینه چرخه زندگی	**ECO1.1**
		توسعه اقتصادی	انطباق‌پذیری و تطبیق‌پذیری	**ECO2.1**
			دوام تجاری	**ECO2.2**
	کیفیت اجتماعی و فرهنگی و عملکردی	سلامتی، راحتی و رضایت کاربر	آسایش حرارتی	**SOC1.1**
			کیفیت هوای داخل ساختمان	**SOC1.2**
			آسایش آکوستیکی	**SOC1.3**
			آسایش بصری	**SOC1.4**
			کنترل کاربر	**SOC1.5**
			کیفیت فضاهای داخلی و خارجی فضاها	**SOC1.6**
			ایمنی و امنیت	**SOC1.7**
		عملکردی	طراحی برای همه افراد	**SOC2.1**
	کیفیت تکنولوژیکی	کیفیت تکنولوژیکی	ایمنی در برابر آتش‌سوزی	**TEC1.1**
			عایق صوتی	**TEC1.2**
			کیفیت پوشش ساختمان	**TEC1.3**
			استفاده و ادغام تکنولوژی در ساختمان	**TEC1.4**
			سهولت در تمیز کردن اجزای ساختمان	**TEC1.5**
			سهولت بازیابی و بازیافت	**TEC1.6**
			کنترل ورودی	**TEC1.7**
			زیرساخت پویا	**TEC3.1**
	کیفیت فرایندی	کیفیت برنامه‌ریزی	خلاصه پروژه جامع	**PRO1.2**
			جنبه‌های پایداری در مرحله مناقصه	**PRO1.3**
			مستندسازی برای مدیریت پایدار	**PRO1.4**
			رویه برنامه‌ریزی و طراحی شهری	**PRO1.5**

		تضمین کیفیت ساخت‌وساز	سایت ساخت‌وساز / فرآیند ساخت‌وساز	**PRO2.1**
			تضمین کیفیت ساخت‌وساز	**PRO2.2**
			راه‌اندازی سیستماتیک	**PRO2.3**
			ارتباط کاربر	**PRO2.4**
			برنامه‌ریزی مطابق با FM	**PRO2.5**
	کیفیت سایت	کیفیت سایت	محیط محلی	**SITE1.1**
			نفوذ در منطقه	**SITE1.2**
			دسترسی حمل‌ونقلی	**SITE1.3**
			دسترسی به امکانات رفاهی	**SITE1.4**

جهت ارزیابی نسبت وزنی معیارهای سیستم DGNB که دارای نمره و ضریب وزنی است، حداکثر نمره هر معیار در ضریب وزنی سرفصل (محاسبه از ۱۰۰) آن معیار ضرب شده و ملاک سنجش قرارگرفته است.[۴۸] این سیستم دارای رویکردی کل‌نگر است زیرا به کیفیت کلی ساختمان توجه دارد.

رتبه‌بندی کیفیت ساختمان‌ها در این سیستم جایگاه ویژه‌ای دارد. این سیستم از شاخص‌های عملکرد برای درجه‌بندی ساختمان‌ها استفاده می‌کند. شاخص کل عملکرد با استفاده از هر شش موضوع، با در نظر گرفتن وزن فردی آن‌ها محاسبه می‌شود. گواهی پلاتینیوم معتبرترین جایزه صادر شده توسط این سیستم است.

مجموع شاخص‌های عملکرد ۵۰٪ یا بیشتر گواهینامه نقره‌ای ساختمان را دریافت می‌کنند. مجموع شاخص‌های عملکرد ۶۵٪ یا بیشتر گواهی طلایی اعطا می‌شود. برای دریافت گواهینامه پلاتینیوم، این پروژه باید دارای شاخص عملکرد کلی حداقل ۸۰٪ باشد.[۴۸] DGNB متعهد به تشویق استانداردهای کیفیت بالا در هر جنبه از ساختمان است. به همین دلیل است که گواهینامه اعطا شده تنها بر اساس شاخص کل عملکرد نیست. برای به دست آوردن یک جایزه خاص، باید حداقل شاخص عملکرد معینی در هر یک از موضوعات مرتبط (به‌استثنای کیفیت سایت) به دست آید. به‌عنوان‌مثال، برای دریافت گواهی پلاتین، شاخص عملکرد کمتر از ۶۵٪ برای هر موضوع موردنیاز است. برای گواهی طلا، شاخص عملکرد کمتر از ۵۰٪ برای هر موضوع موردنیاز است. برای گواهی نقره، آستانه برای هر مبحث ۳۵ درصد است. [۴۸] (شکل ۲)

شکل ۲. منطق پاداش در سامانه رتبه‌بندی DGNB [۴۸]

اطلاعات مربوط به سیستم DGNB در ساختمان‌های میراث صنعتی، قابل تعمیم است. بر اساس چارچوب طراحی شده مهم‌ترین مفاهیم مرتبط عبارت‌اند از:

لجستیک و پشتیبانی: ساختمان‌های لجستیک به ساختمان‌هایی گفته می‌شود که در توزیع و تحویل کالا

استفاده می‌شوند. این طرح همچنین برای تأیید انبارهای مرتفع استفاده می‌شود.

محدوده: اگر مساحت کف قابل‌استفاده برای فضاهای کاری دائمی بیش از ۴۰۰ مترمربع باشد، شاخص‌های سهم اشغال‌شده توسط دفاتر نیز باید در معیارهای «آسایش حرارتی» و «آسایش بصری» ارزیابی شوند.

مقررات برای استفاده ثانویه: اگر مناطق اشغال‌شده توسط کاربری ثانویه ≤ ۱۰٪ از منطقه طراحی باشد، باید شواهد مستندی برای نشانگر کیفیت اجتماعی فرهنگی و عملکردی در هر دو معیار «کیفیت هوای داخل ساختمان» و معیار «طراحی برای همه» ارائه شود. برای نشان دادن اینکه حداقل نیاز در هر مورد برآورده شده است.[۴۸]

تولید: ساختمان‌های تولیدی هر ساختمانی است که در آن کالا یا کالاهای مصرفی از مواد خام یا محصولات اولیه با استفاده از انرژی، نیروی کار و غیره ساخته می‌شود.

مقررات برای استفاده ثانویه نیز دارای اهمیت است. اگر مناطق اشغال‌شده توسط کاربری ثانویه ≤ ۱۰٪ از منطقه طراحی باشد، شواهد مستند باید برای نشانگر کیفیت اجتماعی فرهنگی و عملکردی در هر دو معیار «کیفیت هوای داخلی» و معیار «طراحی برای همه» ارائه شود تا نشان دهد که حداقل الزامات در هر مورد برآورده شده است[۴۸] پیشینه تحقیق (جدول ۲) به خوبی ابعاد موضوع را نشان می‌دهد.

جدول ۲. خلاصه‌ای از مطالعات انجام‌شده

نویسنده (گان)	عنوان	سهم اصلی در ادبیات	روش‌های مورداستفاده	نتایج مرتبط اصلی
Frey (2011)	سبزترین ساختمان: کمی کردن ارزش زیست‌محیطی استفاده مجدد از ساختمان	این مقاله، کامل‌ترین گزارش تا به امروز در مورد این موضوع است. به‌طور مکرر در ادبیات ذکر شده است زیرا منطق روشنی را برای مزایای زیست‌محیطی استفاده مجدد از ساختمان‌ها بیان می‌کند.	مطالعات موردی تخریب و استفاده مجدد را با استفاده از ارزیابی چرخه زندگی مقایسه می‌کند	فاز چرخه عمر یک ساختمان را با بیشترین اثرات زیست‌محیطی تعریف می‌کند. اثرات زیست‌محیطی نوسازی را به‌عنوان درصدی از ساخت‌وسازهای جدید کمیت می‌کند.
Conejos and Langston (2013)	طراحی برای استفاده مجدد تطبیقی ساختمان در آینده.	این مقاله مهم معیارهایی را برای استفاده مجدد تطبیقی ساختمان‌های جدید ازنقطه‌نظر طراحی ارائه می‌کند و ابزار رتبه‌بندی adaptSTAR را توسعه می‌دهد. روش‌های ارزیابی پایداری را توصیف می‌کند و تأکید می‌کند که اکثر این روش‌ها برای ساختمان‌های جدید هستند.	بررسی، مرور ادبیات، مطالعات موردی، تحلیل تجربی	این مقاله دو هدف اصلی رویکرد CE، عمر طولانی و ردپای اکولوژیکی را برجسته می‌کند.
Berthold et al (2014)	استفاده از شاخص‌های پایداری برای مدیریت میراث شهری: مروری بر ۲۵ مطالعه موردی	شاخص‌های پرکاربرد شامل انتشار CO2، بازیافت مواد، کاهش مصرف منابع و مواد، آگاهی زیست‌محیطی، اجرای کم آلودگی، زیرساخت‌های کارآمد انرژی و کیفیت زیست‌محیطی منطقه را شناسایی می‌کند.	مرور ۲۵ مطالعه موردی	فهرست طولانی‌تری از شاخص‌های پرکاربرد را به ۲۰ شاخص کلیدی حفاظت از میراث شهری پایدار می‌آورد، مانند «قابلیت بازیافت مواد موجود»
MacDonald et al (2015)	رشد درون: چشم‌انداز اقتصاد چرخه‌ای برای اروپای رقابتی	این گزارش به بررسی سناریوهای توسعه آینده برای صنایع بزرگ ازجمله بخش ساختمان در اروپا می‌پردازد. خروجی هر سناریو در کل تولید مصرف‌کننده (TCO) اندازه‌گیری می‌شود. این گزارش	تحلیل سناریو با مدل‌سازی اقتصادی	بر اساس این گزارش، یک سناریوی دایره‌ای برای بخش ساختمان ممکن است TCO را تا ۵۰ درصد کاهش دهد. یک چشم‌انداز چرخه‌ای شهر/محیط ساخته‌شده را بیان می‌کند.

		چارچوب (بازسازی، اشتراک‌گذاری، بهینه‌سازی، حلقه، مجازی‌سازی، تبادل) را ارتقا می‌دهد.		
Pomponi et al (2016)	تجسم کاهش و کاهش کربن در محیط ساخته‌شده – شواهد چه می‌گویند؟	نویسندگان هفده استراتژی متنوع کاهش CO2 را که از ادبیات به دست آورده‌اند، بحث می‌کنند.	بررسی ادبیات و متاآنالیز	مطالعه آن‌ها نشان داد که طیف وسیعی از استراتژی‌ها موردنیاز است، زیرا هیچ استراتژی در کاهش تجسم CO2 مؤثر نبود.
Debacker et al (2016)	D1 ترکیبی از آخرین هنر	این گزارش این سؤال مهم را مطرح می‌کند: «چرا طراحی/ساخت برای تغییر و اقتصاد چرخه‌ای هنوز (به‌طور کامل) در رویه ساختمان فعلی و سیاست‌های مرتبط ادغام نشده‌اند؟» این تحقیق مشخص می‌کند که چرخه‌ای بودن در بخش ساختمان نیازمند تعامل قوی بین تمام فازهای اصلی است. همچنین، نویسندگان مشاهده می‌کنند که صنعت محافظه‌کار است، تغییر کند و راه‌حل‌های چرخه‌ای بسیار گران در نظر گرفته می‌شوند.	گزارش پروژه اتحادیه اروپا برای پروژه ساختمان‌ها به‌عنوان بانک مواد	بر اساس مشاهدات خود، نویسندگان مراحل چرخه عمر ساختمان را به‌عنوان «طراحی، ساخت، استفاده و استفاده مجدد» توصیف می‌کنند و مراحل فرعی هر فاز را توصیف می‌کنند. شرح عمیقی از کنشگران و نقش‌های آن‌ها در هر مرحله ارائه می‌دهد
Aytac et al (2016)	استفاده مجدد تطبیقی به‌عنوان یک استراتژی در جهت تاب‌آوری شهری	ملاحظات طراحی را برای پتانسیل استفاده مجدد تطبیقی ساختمان‌های موجود با ترکیب تئوری‌های انعطاف‌پذیری از اکولوژی و لایه‌های ساختمانی از معماری پیشنهاد می‌کند.	مطالعه نظری	نتایج مرتبط اصلی نگاشت لایه‌ها با معیارهای adaptSTAR است. توسعه نظری پیشنهادشده برای استراتژی‌های استفاده مجدد تطبیقی انعطاف‌پذیر جالب است و به‌خوبی با مفاهیم CE مطابقت دارد.
Munarim et al (2016)	امکان‌سنجی زیست‌محیطی بازسازی بناهای میراثی	این مطالعه اثرات زیست‌محیطی اجتناب‌شده با استفاده مجدد از ساختمان‌های موجود را با استفاده از تحلیل‌های چرخه حیات عدسی (LCA) موردبحث قرار می‌دهد. کانون‌ها عمدتاً مصرف انرژی و تجسم CO2 هستند.	مرور ادبیات	این مقاله مزایای زیست‌محیطی استفاده مجدد تطبیقی از ساختمان‌ها را تائید می‌کند. نویسندگان دریافتند که LCA یک شاخص قابل‌اعتماد برای تأثیرات زیست‌محیطی است.
Heidrich et al (2017)	بررسی انتقادی تحولات در سازگاری ساختمان	این مقاله «وضعیت هنر» را ارائه می‌دهد. این مقاله در مورد چرخه هنر نیست، بلکه تئوری و مدل‌های سازگاری ساختمان را با لایه‌های اجتماعی، فضا، طرح‌ها، خدمات، پوسته، ساختار، سایت و محیط اطراف را ارائه می‌کند.	مرور ادبیات	ابعاد و راهبردهای انطباق‌پذیری را روشن می‌کند و بیشترین استناد به ویژگی‌های سازگاری را یادداشت می‌کند.
Kubbinga et al (2017)	یک محیط ساخته‌شده با اثبات آینده. هلند: چرخه اقتصادی و ABN AMRO	بانک هلندی ABN AMRO و شرکت اجتماعی چرخه اقتصادی و پیامدهای رویکرد CE را برای صنعت ساخت‌وساز با دیدگاه هلندی بررسی می‌کنند و برساخت ساختمان CIRCL ABN AMRO به‌طور خاص تأکید می‌کنند.	گزارش کسب‌وکار	نمای کلی عالی از موضوعی که زنجیره‌های ارزش جدید را در استفاده مجدد تطبیقی شناسایی می‌کند.
Ghisellini et al (2018)	بررسی هزینه‌ها و مزایای	این بحث عمیق در مورد ضایعاتC&D ، چارچوبCE	مرور ادبیات	این مقاله یک رویکرد چرخه عمر محصول را برای ضایعات اعمال می‌کند که یک اندازه‌گیری

	زیست‌محیطی و اقتصادی رویکرد اقتصاد دایره‌ای در بخش ساخت‌وساز و تخریب بررسی ادبیات	را با استفاده از ضایعات C&D که شامل کاهش دادن، استفاده مجدد و بازیافت است را اعمال می‌کند. این مقاله همچنین روش‌های مورداستفاده در ادبیات را برای تعیین اثرات زیست‌محیطی و هزینه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی بررسی می‌کند.		مهم از رویکرد CE است. نویسندگان تائید می‌کنند که به نظر می‌رسد نوسازی اثرات زیست‌محیطی کمتری نسبت به تخریب و ساخت‌وسازهای جدید ایجاد می‌کند، اما ازلحاظ اقتصادی نسبت به ساخت‌وساز جدید رقابتی کمتری دارد.

با ارزیابی مطالعات صورت گرفته مشاهده می‌شود که در ایران در خصوص موضوع تحقیق، اولاً در اسناد موجود مطالعه جامعی که تمامی بعدها را در نظر گیرد و فقط به جنبه زیست‌محیطی توجه نکند، وجود ندارد. بیشتر مطالعات با استفاده از سیستم ارزیابیLEED صورت گرفته است. اما سیستم DGNB باوجوداینکه یک سیستم جامعی است به دلیل اینکه زبان آن آلمانی است موردتوجه قرار نگرفته است. لذا با توجه به‌ضرورت شناخت و سنجش مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر بر پایداری مجموعه ذوب‌آهن کرج، تحقیق حاضر به دنبال سنجش و ارزیابی مؤلفه‌ها و شاخص‌های مذکور در این مجموعه بوده که این امر با استفاده از نظرات تیم تخصصی و به‌کارگیری تکنیک AHP انجام پذیرفته است.

روش انجام کار

با توجه به هدف پژوهش روش تحقیق ازنظر هدف کاربردی و ازنظر روش توصیفی-تحلیلی است، همچنین روش گردآوری داده‌ها به‌صورت کتابخانه‌ای اسنادی است. از بین تحقیقات پیشین، در تحقق انجام‌شده، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر بر پایداری در مجموعه ذوب‌آهن کرج با تأکید بر سیستم DGNB بر اساس شورای ساختمان پایدار آلمان نسخه ۲۰۲۰ بین‌الملل صورت پذیرفته است. سپس سنجش مؤلفه‌ها و شاخص‌های منتخب با هدف ایجاد هماهنگی با شرایط مجموعه ذوب‌آهن کرج با انتخاب پانل خبرگان از طریق پرسشنامه و به‌کارگیری روش AHP نسبت به اولویت‌بندی و امتیازدهی(ارزیابی) هر یک اقدام گردید.

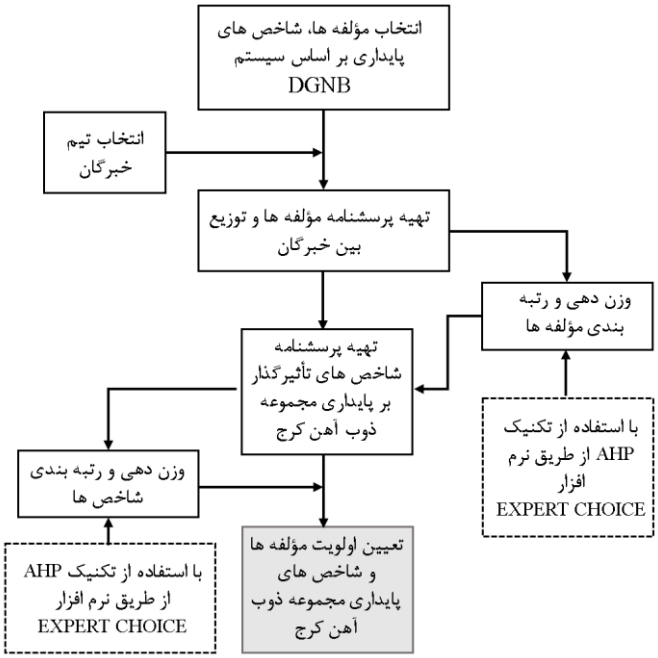
آگاهی این گروه از موضوع موردنظر، تضمین خوبی برای کیفیت بالای نتایج دلفی است [۶۰]. بنابراین حلقه اعضای دلفی در یک پژوهش، بر اساس تخصص انتخاب می‌شوند نه بر اساس فرآیند انتخاب تصادفی. درنتیجه پژوهشگران ابتدا لیست هجده نفره‌ای از اساتید دانشگاهی را انتخاب نمودند که شناخت و دید وسیعی در حوزه پایداری مجموعه ذوب‌آهن کرج بر اساس این سیستم داشته باشند. انتخاب خبرگان به صورت هدف‌دار و غیر تصادفی است. خبرگان در سه دسته شش نفره قرار گرفتند. دسته اول اساتید گروه معماری که در خصوص مباحث مرتبط با پایداری و مجموعه صنعتی فعالیت داشتند. دسته دوم: اساتید گروه محیط‌زیست و یا رشته‌های وابسته که در مورد مباحث مجموعه صنعتی، سیستم‌های ارزیابی و غیره تحقیق و فعالیت داشته‌اند و درنهایت مدیران و متصدیان سازمان مرتبط با مجموعه صنعتی و یا محیط‌زیست.

درنهایت پاسخ‌های به‌دست‌آمده با کمک نرم‌افزار Expert Choice تجزیه‌وتحلیل گردید. این نرم‌افزار یک برنامه کاربردی جهت محاسبات مقایسه زوجی برای حل مسائل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی است. درواقع دو امر صورت می‌گیرد:

پیدا کردن اهمیت نسبی شاخص‌ها (وزن شاخص‌ها) و رتبه‌بندی آن‌ها از ارجح‌ترین (بااهمیت‌ترین) به کم‌اهمیت‌ترین

رتبه‌بندی گزینه‌ها (آلترناتیوها) و انتخاب بهترین آن‌ها در راستای هدف تصمیم‌گیری

میزان اهمیت هر یک از مؤلفه‌ها و شاخص‌های مجموعه صنعتی کرج استخراج گردید. فرآیند انجام تحقیق در نمودار مربوط (شکل ۳) آمده است.



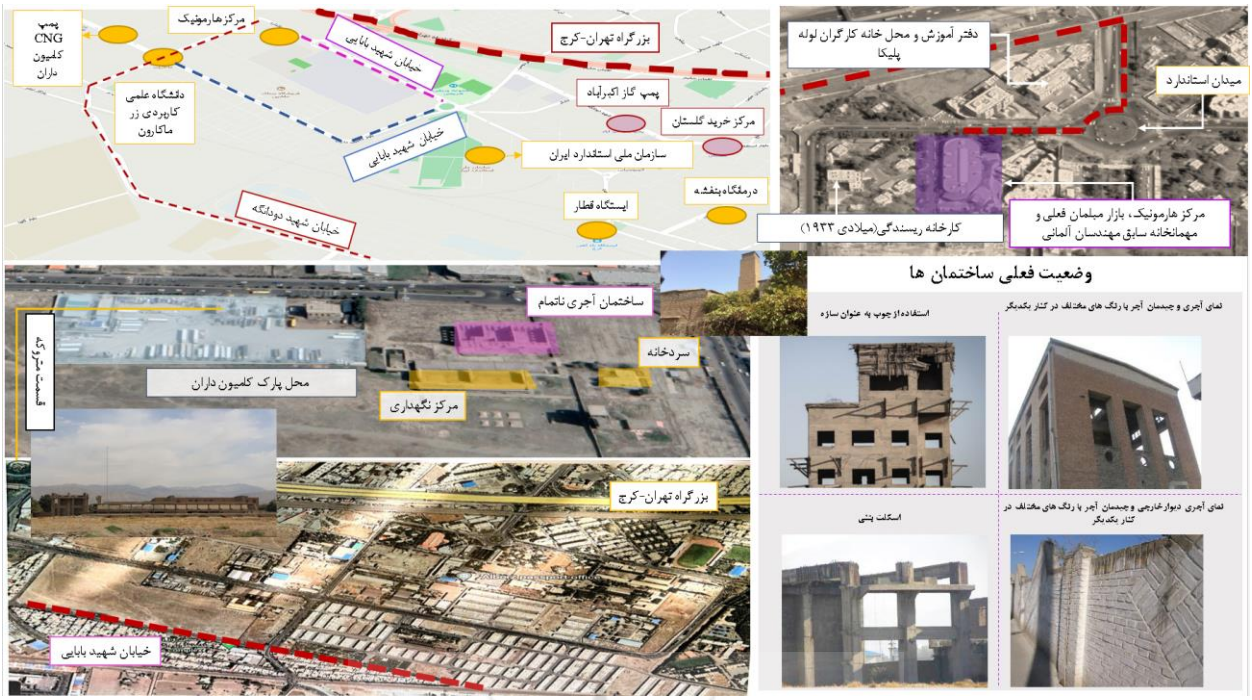
شکل ۳. فرآیند انجام مراحل مختلف روش تحقیق

یافته‌ها

به‌منظور تطبیق مؤلفه‌ها و شاخص‌های به‌دست‌آمده با شرایط مجموعه ذوب‌آهن کرج و تعیین اولویت هر یک، از فرایند سلسله مراتبی استفاده گردیده است. یافته‌های پژوهش تائید کننده مطالعات قبلی [۶۱-۸۵] است. به عبارت دیگر، این مجموعه به عنوان بخشی از میراث مشترک ایران و آلمان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

در منابع آمده است که اُتو شولتس (Erbaut von Otto Stolzel) در زمان بازدید از این مجموعه، به دلیل فاصله از آب رودخانه کرج، سایت را تائید نکرد تا زمانی که شرکت مطالعاتی از سوئیس سایت را به عنوان یکی از سه سایت قابل قبول برای ساخت کارخانه ذوب آهن در ایران تائید کردند. از این پس مارتین هافمن و هانس جی. میر مأموریت طراحی و ساخت آن را بر عهده گرفتند. آلفونس گابریل (Alfons Gabriel) اتریشی در سال ۱۳۱۲ در بازدید از این سایت، فعالیت مهندسین اتریشی در این مجموعه را گزارش کرده است؛ مجموعه‌ای که بر اساس مشاهدات وی، با سبک معماری برگرفته از باوهاوس آلمان و با حضور چندین شرکت بین‌المللی با سرعت در حال ساخت بوده است.

این بنا هم اکنون نیمه متروک مانده است و تنها بخشی از آن که پیش‌تر محل استقرار معماران و مهندسین آلمانی بوده، به نام مجموعه هارمونیک معاصرسازی شده است. این مجموعه میراث مشترک ایران با هفت کشور دیگر است و از رو در اولویت برای بازطراحی قرار دارد. بر اساس طرح تفصیلی کرج، این منطقه با حدود ۱۴ هکتار مساحت، برای استقرار شرکت‌های دیجیتال دانش بنیان همراه با حفظ ارزش‌های میراث معماری صنعتی در نظر گرفته شده است.



شکل ۴. وضعیت فعلی کارخانه ذوب‌آهن کرج

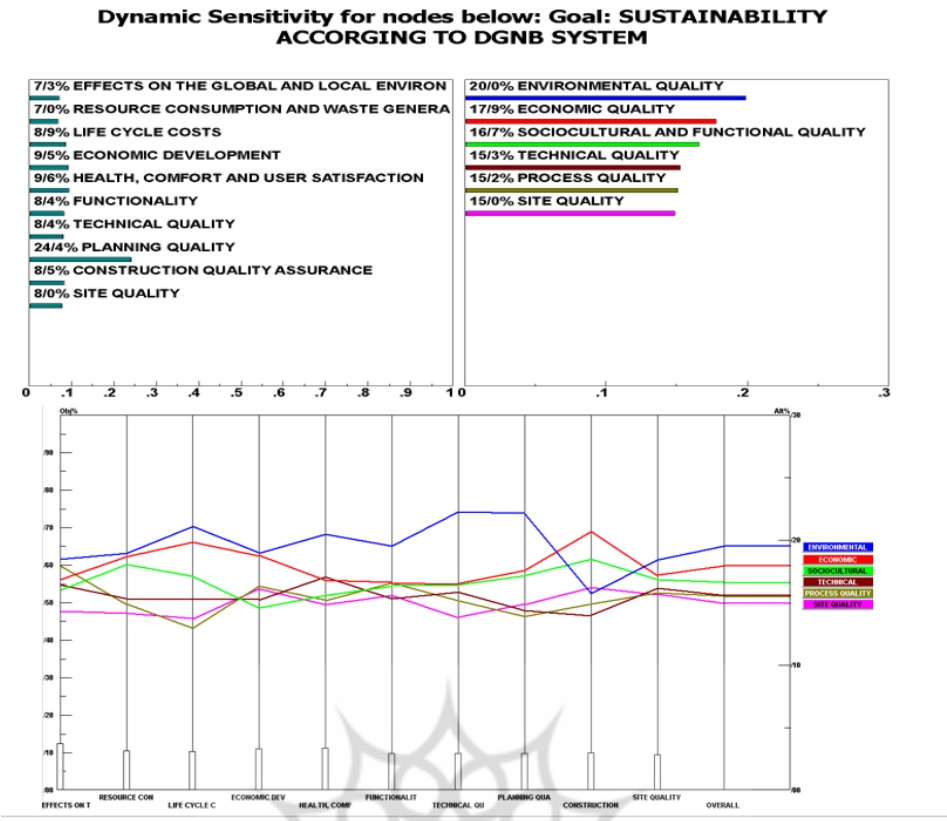
در این فرآیند می‌بایست مؤلفه‌ها و شاخص‌ها به‌صورت دوبه‌دو با یکدیگر مقایسه گردید. لذا جهت انجام مقایسات زوجی مؤلفه‌ها و شاخص‌ها، ابتدا ترسیم مدل تحلیل سلسه‌مراتبی صورت پذیرفته و بر اساس آن پرسشنامه‌های مقایسات زوجی مؤلفه‌ها و شاخص‌ها ایجادشده و در اختیار خبرگان قرار گرفت. سپس جهت استفاده در ماتریس‌ها تهیه و بعد از تکمیل ماتریس‌های مقایسات زوجی، نرخ ناسازگاری هرکدام محاسبه گردید که همگی کمتر از ۰.۲ بوده که ثبات و سازگار بودن ماتریس‌ها را نشان داد. سپس مقایسات زوجی خبرگان، توسط روش میانگین هندسی ادغام شدند و جهت وزن، وارد نرم‌افزار Expert Choice گردید. در ادامه نتایج مقایسات زوجی اوزان آمده است. این مدل مشخص‌کننده رابطه زوجی مؤلفه‌ها و شاخص‌ها است. در این بخش مقایسات زوجی ۶ مؤلفه اصلی و ۱۰ گروه معیارها آورده شده است. نرخ سازگاری این مقایسه زوجی برابر با ۰/۰۲ است و چون کمتر از ۰/۱ است نشان از سازگاری قابل‌قبول است. به‌منظور محاسبه اوزان مؤلفه‌های اصلی، مقایسات زوجی جدول ۳ در نرم‌افزار Expert Choice وارد گردیده و نتایج آن در جدول آورده شده است.

جدول ۳: اوزان مؤلفه‌های اصلی

هدف	سرفصل	گروه معیارها	زیر معیارها	کد	وزن	رتبه
پایداری بر اساس سیستم DGNB	کیفیت محیطی	تأثیرات بر محیط محلی و جهانی	ارزیابی چرخه عمر ساختمان	ENV1.1	۰/۴۴۳	۱
			تأثیرات محیطی بومی	ENV1.2	۰/۳۹۳	۱
			استخراج منابع پایدار	ENV1.3	۰/۲۸۵	۲
		مصرف منابع و تولید زباله	تقاضای آب آشامیدنی و حجم آب فاضلاب	ENV2.2	۰/۲۹۸	۲
			کاربری زمین	ENV2.3	۰/۲۸۷	۲
			تنوع زیستی در سایت	ENV2.4	۰/۳۶۴	۱
	کیفیت اقتصادی	هزینه چرخه زندگی	هزینه چرخه زندگی	ECO1.1	۰/۲۹۵	۲

		توسعه اقتصادی	انطباق‌پذیری و تطبیق‌پذیری	ECO2.1	۰/۳۰۵	۱
			دوام تجاری	ECO2.2	۰/۲۹۲	۲
	کیفیت اجتماعی و فرهنگی و عملکردی	سلامتی، راحتی و رضایت کاربر	آسایش حرارتی	SOC1.1	۰/۲۶۵	۳
			کیفیت هوای داخل ساختمان	SOC1.2	۰/۲۳۴	۴
			آسایش آکوستیکی	SOC1.3	۰/۲۶۸	۳
			آسایش بصری	SOC1.4	۰/۱۹۸	۶
			کنترل کاربر	SOC1.5	۰/۲۷۳	۳
			کیفیت فضاهای داخلی و خارجی فضاها	SOC1.6	۰/۲۶۸	۴
			ایمنی و امنیت	SOC1.7	۰/۲۸۶	۳
		عملکردی	طراحی برای همه افراد	SOC2.1	۰/۲۷۷	۲
	کیفیت تکنولوژیکی	کیفیت تکنولوژیکی	ایمنی در برابر آتش‌سوزی	TEC1.1	۰/۲۸۷	۲
			عایق صوتی	TEC1.2	۰/۲۳۰	۴
			کیفیت پوشش ساختمان	TEC1.3	۰/۲۲۹	۴
			استفاده و ادغام تکنولوژی در ساختمان	TEC1.4	۰/۲۹۸	۳
			سهولت در تمیز کردن اجزای ساختمان	TEC1.5	۰/۱۸۹	۶
			سهولت بازیابی و بازیافت	TEC1.6	۰/۲۰۷	۵
			کنترل ورودی	TEC1.7	۰/۱۵۲	
			زیرساخت پویا	TEC3.1	۰/۲۹۷	۲
	کیفیت فرایندی	کیفیت برنامه-ریزی	خلاصه پروژه جامع	PRO1.2	۰/۲۹۸	۲
			جنبه‌های پایداری در مرحله مناقصه	PRO1.3	۰/۳۱۵	۱
			مستندسازی برای مدیریت پایدار	PRO1.4	۰/۳۲۳	۱
			رویه برنامه‌ریزی و طراحی شهری	PRO1.5	۰/۲۹۳	۲
		تضمین کیفیت ساخت‌وساز	سایت ساخت‌وساز / فرآیند ساخت‌وساز	PRO2.1	۰/۲۸۶	۲
			تضمین کیفیت ساخت‌وساز	PRO2.2	۰/۱۸۹	۶
			راه‌اندازی سیستماتیک	PRO2.3	۰/۲۴۸	۴
			ارتباط کاربر	PRO2.4	۰/۱۵۳	۷
			برنامه‌ریزی مطابق با FM	PRO2.5	۰/۲۵۴	۴
	کیفیت سایت	کیفیت سایت	محیط محلی	SITE1.1	۰/۱۹۸	۶
			نفوذ در منطقه	SITE1.2	۰/۱۸۹	۶
			دسترسی حمل‌ونقلی	SITE1.3	۰/۱۹۶	۶
			دسترسی به امکانات رفاهی	SITE1.4	۰/۱۹۲	۶

با توجه به جدول مربوط (جدول ۳)، مؤلفه ارزیابی چرخه عمر ساختمان با وزن ۰/۴۴۳ در اولویت اول، مؤلفه تأثیرات محیطی بومی با وزن ۰/۳۹۳ در اولویت دوم و مؤلفه تنوع زیستی در سایت با وزن ۰/۳۶۴ در اولویت سوم قرار دارد. سپس به طریق مشابه، مشابه زوجی شاخص‌های هر مؤلفه انجام‌شده و پس از ورود در نرم‌افزار Expert Choice اوزان نسبی محاسبه گردیده است. پس از تعیین اولویت هر یک از شاخص‌ها، درنهایت وزن نهایی شاخص‌ها محاسبه گردید که نتایج آن در تصاویر زیر آمده است



شکل ۵. اولویت‌بندی و امتیازدهی مؤلفه‌ها و شاخص‌های پایداری در مجموعه ذوب آهن کرج

باتوجه به نتایج پژوهش، در مجموعه ذوب آهن کرج، کیفیت زیست‌محیطی در رتبه اول، قرار دارد. همان‌طور که ذکر گردید، در این شاخص، ارزیابی چرخه عمر ساختمان در رتبه اول و تأثیرات محیطی بومی در رتبه دوم قرار دارد. درحال‌توسعه و ازجمله ایران عمر مفید ساختمان‌ها به‌شدت کاهش یافته است، در حدی که ساختمان‌هایی با عمر کمتر از ۲۰ سال نیز تخریب می‌شوند، این امر علاوه بر هدر دادن میزان بسیار زیاد سرمایه درزمینه مصالح ساختمان قبلی بعلاوه ساخت بنای جدید، آلودگی زیست‌محیطی (آلودگی هوا، آلودگی ناشی از زباله‌های ساختمانی، آلودگی صوتی) بسیاری را به دنبال خواهد داشت. با توجه به اینکه طرح ساختمان مربوط به ۸۳ سال پیش است و اینکه موردبازسازی و نگهداری‌های مناسبی نبوده است و همچنین کاربری صنعتی ساختمان باعث شده است که توانایی هیچ‌گونه صرفه‌جویی و تولید انرژی موردنیاز خود را ندارد. درنتیجه برای این مجموعه کیفیت زیست‌محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است.

کیفیت اقتصادی در رتبه دوم قرار دارد. کهنگی عملکردی ساختمان کارخانه ذوب‌آهن کرج به علت عملکرد خاصی که دارد، در برخی از قسمت‌ها ازجمله محل نگهداری و سردخانه، دارای انعطاف کمی است. علی‌رغم اینکه در بخش‌های دیگر می‌توانیم انعطاف‌پذیری خوبی داشته باشیم، بنابراین طرح ساختمان را در حیطه قابلیت انعطاف‌پذیری متوسط قرار می‌دهیم. به همین جهت انطباق‌پذیری و تطبیق‌پذیری در کیفیت اقتصادی دارای بیشترین وزن است. کیفیت اجتماعی و فرهنگی و عملکردی در رتبه سوم قرار دارد. از نظر کهنگی اجتماعی ساختمان کارخانه دارای کاربری صنعتی است و مالک آن بخش دولتی است. بخش‌هایی از ساختمان هم چنان درآمدزا هستند که البته با توجه به پتانسیل بنا و متراژ مساحتی که در سطح شهر اشغال کرده است، بسیار اندک است.

بحث و نتیجه‌گیری

اهمیت میراث صنعتی به‌ویژه در ایران که فلسفه وجودی‌اش متفاوت از همتایان خود در جهان بوده و با تکیه بر پیشینهٔ

خود و صنعتی بودنش بنا شده و مشهود است که بر اعتمادبه‌نفس این سرزمین در هاضمه انقلاب صنعتی، در سایه همین صنعتی بودن خود شهادت می‌دهد، اهمیت حفاظت از این میراث را رقم زد. این میراث، با نمایانگر نمودن گوشه‌ای از زندگی و فعالیت‌های شخصیت‌های برجسته تاریخ صنعت کشور، نمایانگر تحولات صنعتی در یک دورهٔ تاریخی، نقطه عطفی در صنعت دستی و ماشینی و استفاده از فناوری‌های نوین و بسیاری از عوامل دیگر، می‌تواند به‌عنوان بخشی از میراث فرهنگی ایرانی لحاظ گردد، میراثی که فرهنگ صنعتی این کشور را دربردارد.

هدف از این پژوهش تدوین چارچوب مداخله در سامانه رتبه‌بندی پایداری مجموعه ذوب آهن کرج بر اساس این سیستم است. این سامانه به این جهت که شش بعد کیفیت زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی-عملکردی، تکنولوژیکی، فرایندی و کیفیت سایت را بررسی می‌کند دارای دید جامع و کلی است. بنا بر سیستم DGNB کیفیت زیست‌محیطی بیشترین تأثیر پایداری مجموعه ذوب آهن کرج دارد. نتایج نشان می‌دهد که مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر بر پایداری در مجموعه ذوب‌آهن کرج با موفقیت صورت پذیرفته است. از این رو می‌توان ادعا نمود که سیستم پیشنهادی شورای ساختمان پایدار آلمان نسخه ۲۰۲۰ بین‌الملل، از کیفیت لازم برخوردار است.

ازآنجاکه بنای ساختمان‌های مجموعه ذوب‌آهن کرج هنوز پابرجاست مجموعه‌ای از اقدامات برای بهسازی کالبد این ساختمان‌های فرسوده در چهارچوب نظام‌نامه‌ای مدون برای پایداری با توجه به وضعیت اقلیمی و متناسب با برنامه‌ریزی‌های کلان کشور نه‌تنها از تأثیرات مخرب زیست‌محیطی ساختمان و بروز شرایط بحرانی ناشی از مصرف نابجا و بی‌رویه‌ی انرژی، مواد و مصالح و منابع آبی و تولید انتشار گازهای غیرمجاز دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای، گردوغبار، سروصدا، زباله جامد، دود و فاضلاب و ...می‌کاهد و اهداف توسعه‌ی پایدار نیز در این زمینه تحقق میابد بلکه جنبه‌های اجتماعی، فرهنگی، هویتی و شخصیتی معماری و شهر نیز قدرت میابد و شاهد شکل‌گیری مکانی پایدار با حفظ دستاوردهای گذشته خواهیم بود.

با بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که مبانی و رویکرد این سامانه نقش مؤثری در سازمان‌دهی ساختار محتوایی معیارها دارد. DGNB که ساختار ارزیابی آن منطبق با اصول معماری پایدار سامان‌یافته است، بخش قابل‌توجهی از معیارهایش به موضوعات اقتصادی-اجتماعی اختصاص دارد. در این سامانه مباحثی مانند کارکرد، قابلیت فنی و سرویس‌دهی ساختمان نمود بیشتری دارد و به گروه انرژی و کیفیت داخلی به طور مؤکد توجه شده است. نتایج پژوهش استفاده از آن را برای سایر آثار میراث معماری صنعتی ایران توصیه می‌نماید.

تشکر و قدردانی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تأییدیه‌های اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان در مقاله: نویسنده اول: نگارنده اصلی مقاله، پژوهشگر اصلی، توسعه ساختار تحقیق، مدل‌سازی و ترسیم اجزا (۵۰٪) نویسنده دوم: پژوهشگر اصلی مقاله، توسعه ایده پژوهش و کنترل فرآیند، ایده پردازی و ساختار تحقیق (۵۰ ٪)

منابع مالی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1. Ismaeel W S E, Adel Elsayed M. Sustainable sites in two generations of city development using GIS-MCDM and LEED LT and SS categories. Journal of Cleaner Production. 2022, 330 (1). https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129782

2. Ciumasu IM. (2013). Dynamic decision trees for building resilience into future eco-cities. Technological Forecasting & Social Change. 80(9), 1804–1814. DOI: 10.1016/j.techfore.2012.12.010

3. Elias Bibri S. Data-driven smart sustainable cities of the future: An evidence synthesis approach to a comprehensive state-of-the-art literature review. Sustainable Futures. 2021, 3. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2021.100047

4. Adams K, Osmani M, Thorpe, A. Thornback J. Circular Economy in Construction: Current Awareness. Challenges and Enablers. 2017. DOI: 10.1680/jwarm.16.00011

5. Gerv´asio, H., Sim˜oes da Silva, L. A probabilistic decision-making approach for the sustainable assessment of infrastructures. Expert Syst. Appl. 2012, 39, 7121–7131, https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.032.

6. Iran's industrial architecture between the two world wars. Architect Journal, 2004, 25, 135-149.

7. Altamirano-Avila A, Martínez M. Urban sustainability assessment of five Latin American cities by using SDEWES index. Journal of Cleaner Production. 2021, 287(10). https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125495

8. Kang N, Kwak N. A multilevel approach to civic participation: Individual length of residence, neighborhood residential stability, and their interactive effects with media use. Communication Research. 2003 Feb;30(1):80-106. https://doi.org/10.1177/0093650202239028

9. Bahraini H, Izadi M S, Mofidi M. Urban renewal approaches and policies (from reconstruction to sustainable urban regeneration). Urban Studies. 2012, 9, 17-30. https://urbstudies.uok.ac.ir/article_7883.html

10. Ganobjak M, Brunner S, Wernery J. Aerogel materials for heritage buildings: Materials, properties and case studies, Journal of Cultural Heritage, 2019, 42, 81-98. https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.09.007

11. Benites A J, Simões A F. Assessing the urban sustainable development strategy: An application of a smart city services sustainability taxonomy. Ecological Indicators. 2021, 127. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107734

12. Carroon J. Sustainable preservation: Greening existing buildings. John Wiley & Sons, 2010. DOI: 978-0470169117. Available from: https://thegbi.org/green-globes-certification/why-green-globes/compare?gclid=EAIaIQobChMI8-7ntPjI-wIVS4CDBx1x8gcWEAAYASAAEgKRyfD_BwE

13. Elabd N M, Mansour L Y M, Khodier M. Utilizing innovative technologies to achieve resilience in heritage buildings preservation. Developments in the Built Environment. 2021, 8. https://doi.org/10.1016/j.dibe.2021.100058

14. Figueiredo R, Romão X, Paupério E. Component-based flood vulnerability modelling for cultural heritage buildings. International Journal of Disaster Risk Reduction. 61, 2021. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102323

15. Masud-All-Kamal M, Nursey-Bray M, Monirul Hassan S M. Challenges to building social capital through planned adaptation: Evidence from rural communities in Bangladesh. Current

Research in Environmental Sustainability. 2021, 3. https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100091

16. Firouzbakht A, Parhizkar A, Rabieifar WA. Strategies of the environmental structure of the city with the approach of sustainable urban development (case study: Karaj city). Human Geography Research. 2011, 213-239. http://ensani.ir/file/download/article/20160106150558-10012-45.pdf

17. Narayanan A, Jenamani M, Mahanty B. Determinants of sustainability and prosperity in Indian cities. Habitat International. 2021, 118. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2021.102456

18. Haapio A, Viitaniemi P. A critical review of building environmental assessment tools. Environ. Impact Assess. Rev. 2008, 28, 469–482, https://doi.org/10.1016/j.eiar.2008.01.002.

19. Qobadian V, Behineh M. Sustainable Architecture, Journal of Architecture and Construction, No. 39. 2014. https://doi.org/10.1111/j.1531-314X.2007.00104.x

20. Han Y, Mozumder P. Building-level adaptation analysis under uncertain sea-level rise. Climate Risk Management. 2021, 32. https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100305

21. Liu S, Li Z, Teng Y, Dai L. A dynamic simulation study on the sustainability of prefabricated buildings. Sustainable Cities and Society. 2021, 18. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103551

22. Rezaei Ghahrodi S, Mahdovinejad M J. Review and adaptation of global valuation standards for industrial architectural heritage works, restoration and architecture of Iran, 2018, 9(17), 21-37. http://mmi.aui.ac.ir/article-1-526-fa.html

23. Lu Y, Wu Z, Chang R, Li Y. Building information modeling (BIM) for green buildings: a critical review and future directions. Autom. Constr. 2017, 83, 134–148, https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.08.024

24. Mahdavinejad M, Bezazzadeh H, Ghomshi M, Hashemi Safaei S. Requirements for the realization of comprehensive management of industrial architecture heritage areas and sites in Iran. International conference on heritage protection of the 20th century. University of Tehran. 2018. https://icc20ch.ut.ac.ir/paper?manu=35790

25. Rees WE. Is 'Sustainable City' an Oxymoron?, Local Environment, 1997, 2 (3), 303-310. DOI: 10.1080/13549839708725535

26. Martínez de Estarrona U, Seneviratne D, Villarejo R, Galar D. The New Asset Management: Implications of Servitization in Circular Economy. Journal of Industrial Engineering and Management Science. 2018, 1. https://doi.org/10.13052/jiems2446-1822.2018.006

27. Mehdavinejad M, Samadzadeh S. Study project on the architectural heritage of Iran's industry. Tarbiat Modares University, Tehran. 2017.

28. Fini R, Grimaldi R, Sobrero M. Factors Fostering Academics to Start Up New Ventures: An Assessment of Italian Founders'incentives. Journal of Technology Transfer. 2009, 34(4), 380-402. Doi: 10.1007/s10961-008-9093-z

29. Sardaro R, La Sala P, De Pascale G, Faccilongo N. The conservation of cultural heritage in rural areas: Stakeholder preferences regarding historical rural buildings in Apulia, southern Italy. Land Use Policy. 2021, 109. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105662

30. Mahmoudi MM. Development of housing compatible with sustainable development, Tehran University Press. 2011.

Production. 2021, 10. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125924

39. Yildirim M, Turan G. Sustainable development in historic areas: Adaptive reuse challenges in traditional houses in Sanliurfa, Turkey. Habitat International. 2012, 36(4), 493–503. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2012.05.005

40. Wilkinson S J, Hilde R, Craig L. Sustainable building adaptation: innovations in decision-making. John Wiley & Sons. 2014. DOI:10.1002/9781118477151

41. Visualizing interdependencies among sustainability criteria to support multicriteria decision-making processes in building design. Proc. CIRP. 2018, 69, 200–205, https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.115.

42. Wieser AA, Scherz M, Maier S, Passer A, Kreiner, H. Implementation of sustainable development goals in construction industry - a systemic consideration of synergies and trade-offs. IOP Conf. Ser. 2019, 323, 1–12.Doi. org/10.1088/1755-1315/323/1/012177.

43. Subiza-Pérez M, Pasanen T, Ratcliffe E, Lee K, Bornioli A, de Bloom J, Korpelad K. Exploring psychological restoration in favorite indoor and outdoor urban places using a top-down perspective. Journal of Environmental Psychology. 78. 2021. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101706

44. Torres-González M, Prieto A J, Alejandre FJ, Blasco-Lópeza FJ. Digital management focused on the preventive maintenance of World Heritage Sites, Automation in Construction, 2021, 129. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103813

45. Yung E H K, Chan E H W. Implementation challenges to the adaptive reuse of heritage buildings: Towards the goals of sustainable, low carbon cities. Habitat International. 2012, 36(3), 352-361. doi:10.1016/j.habitatint.2011.11.001

31. Nieminen J, Lahti P, Nikkanen A, Mroueh U M. Tukiainen T, Shemeikka J, Huovila P, Pulakka S, Guangyu C. Miaofeng Mountain Town EcoCity. 2010.

32. Ragheb A, Aly R, Ghada A. Toward sustainable urban development of historical cities: Case study of Fouh City, Egypt. Ain Shams Engineering Journal. 2021, 13(1). https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.06.006

33. Rock M, Hollberg A, Habert G, Passer A. LCA and BIM: visualization of environmental potentials in building construction at early design stages, Build. Environ. 2018, 140, 153–161, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.05.006.

34. Shahi S, Esnaashary Esfahani M, Bachmann C, Haas C. A definition framework for building adaptation projects. Sustainable Cities and Society. 2020, 63. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102345

35. Roshanfekr S, Tawil N M, Ani A I, Goh N A, Hamzah N A. Framework Studies of Sustainable Eco Urban space. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology. 2013, 5(11), 3079-3082.

36. Sarwesh P, Aneesh M. Cross layer design with weighted sum approach for extending device sustainability in smart cities. Sustainable Cities and Society. 2022, 77. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103478

37. Van Dijk M P. Beijing and Rotterdam Eco Cities? Using 100 Criteria for a Classification of Ecological Cities Paper. Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation ERSCP-EMSU conference, Delft, The Netherlands, 2010, 25-29. http://resolver.tudelft.nl/uuid:9aad21d5-b2c0-42fd-924a-8351c05becc1

38. Schraven D, Joss S, de Jong M. Past, present, future: Engagement with sustainable urban development through 35 city labels in the scientific literature 1990–2019. Journal of Cleaner

46. Van Dijk M P. Beijing and Rotterdam Eco Cities? Using 100 Criteria for a Classification of Ecological Cities Paper. Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation ERSCP-EMSU conference, Delft, The Netherlands; 2010, October 25-29. http://resolver.tudelft.nl/uuid:9aad21d5-b2c0-42fd-924a-8351c05becc1

47. World Commission on Environment and Development, Brundtland, 1987. Available from: https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/152/WCED_v17_doc149.pdf

48. DGNB, Kriterienübersicht für Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude [Kriterienübersicht für Neubau Büround Verwaltungsgebäude]. 2020. Available from: https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/publikationen/broschuere-nb-2017_barrierefrei.pdf

49. Elefante C. The greenest building is... one that is already built. InForum Journal 2007 (Vol. 21, No. 4, p. 26). National Trust for Historic Preservation. Available from: https://www.serfgreen.org/wp-content/uploads/2014/01/Download-Cooley-Tampa-bay-Profile-PDF.pdf

50. Conejos Sh. Designing for future building adaptive reuse using adaptSTAR. International Conference on Sustainable Urbanization. 2010, 1-10. .http://epublications.bond.edu.au/sustainable_development/41

51. Berthold É, Juste R, Georges AT. Using Sustainability Indicators for Urban Heritage Management: A Review of 25 Case Studies. Int. J. of Heritage and Sustainable Developmen. 2014, 4, 23-34. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Etienne-Berthold-2/publication/312121367_Using_sustainability_indicators_for_Urban_Heritage_Management_A_review_of_25_case_studies/links/58700c0408ae8fce491df012/Using-sustainability-indicators-for-Urban-Heritage-Management-A-review-of-25-case-studies.pdf

52. McDonald S, Naglis M, Vida M. Urban Regeneration for Sustainable Communities: A Case Study. Baltic Journal on Sustainability. 2009, 15 (1), 49-59. https://doi.org/10.3846/1392-8619.2009.15.49-59

53. Pomponi F, Moncaster A. Embodied Carbon Mitigation and Reduction in the Built Environment–What Does the Evidence Say? Journal of Environmental Management. 2016, 181, 687–700. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.08.036

54. Debacker W, Saskia M. D1 Synthesis of the State-of-the-Art. Key barriers and opportunities for Materials Passports and Reversible Design in the current system. 2016. http://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2016/03/D1_Synthesis-report-on-State-of-the-art_20161129_FINAL.pdf

55. Aytac DO, Arslan TV, Durak S. Adaptive Reuse as a Strategy toward Urban Resilience. European Journal of Sustainable Development. 2016, 5(4), 523–32. DOI: https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n4p523

56. Munarim U, Enedir G. Environmental Feasibility of Heritage Buildings Rehabilitation. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2016, 58: 235–49. DOI: 10.1016/j.rser.2015.12.334

57. Heidrich O, Kamara J, Maltese S, Cecconi FR, Dejaco MC. A critical review of the developments in building adaptability. International Journal of Building Pathology and Adaptation. 2017, 35.4: 284–303. https://doi.org/10.1108/IJBPA-03-2017-0018

58. Kubbinga B, Fischer A. Achterberg E, Ramkumar S, De Wit M, Van Heel P, Van Amerongen B, Buijs M, Brekelmans H. A Future Proof Built Environment. Netherlands: Circle Economy and ABN AMRO, 2017. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103656

Safavid Era. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2020 Dec 10;10(4):287-293. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.4.7.9

66. Shaeri J, Mahdavinejad M. Prediction Indoor Thermal Comfort in Traditional Houses of Shiraz with PMV/PPD model. International Journal of Ambient Energy. 2022 Jun 21. https://doi.org/10.1080/01430750.2022.2092774

67. Diba D. Contemporary architecture of Iran. Architectural Design. 2012 May;82(3):70-9. https://doi.org/10.1002/ad.1406

68. Mahdavinejad M, Hosseini SA. Data mining and content analysis of the jury citations of the Pritzker Architecture prize (1977–2017). Journal of Architecture and Urbanism. 2019 Feb 1;43(1):71-90. https://doi.org/10.3846/jau.2019.5209

69. Eslamirad N, Kolbadinejad SM, Mahdavinejad M, Mehranrad M. Thermal comfort prediction by applying supervised machine learning in green sidewalks of Tehran. Smart and Sustainable Built Environment. 2020 Apr 28; 9(4):361-374. https://doi.org/10.1108/SASBE-03-2019-0028

70. Andersen R, Jensen LB, Ryberg M. Using digitized public accessible building data to assess the renovation potential of existing building stock in a sustainable urban perspective. Sustainable Cities and Society. 2021 Dec 1;75:103303. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103303

71. Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R, Prieto A, Sangin H. Multi-objective optimization of building-integrated microalgae photobioreactors for energy and daylighting performance. Journal of Building Engineering. 2021 Jun 5:102832. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102832

72. Fallahtafti R, Mahdavinejad M. Window geometry impact on a room's

59. Ghisellini P, Maddalena R, Sergio U. Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review. Journal of Cleaner Production. 2018, 178: 618–643. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.11.207

60. Shahbazi M, Yeganeh M, Bamanian M. Meta-analysis of environmental vitality factors in open spaces. Motaleate Shahri. 2020, 9(34), 61-76. https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=830830

61. Afsahhosseini F, Zabihi H, Jahanshahloo L. Causative Investigating the Infrastructure of Tourism and Location Competitiveness of Tourism Destination in Arid Regions, Case Study: Maranjab Desert. Urban Tourism Quarterly, 2019;6(3): 125-139. [Persian] Available from: https://doi.org/10.22059/jut.2019.259703.496

62. Rahbar M, Mahdavinejad M, Bemanian M, Davaie Markazi AH, Hovestadt L. Generating Synthetic Space Allocation Probability Layouts Based on Trained Conditional-GANs. Applied Artificial Intelligence. 2019 Jul 3;33(8):689-705. https://doi.org/10.1080/08839514.2019.1592919

63. Fardpour S. Confrontation and interaction of semantic authenticity and modern building materials in today's Iranian architectural works. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2022;12(3):42-62. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.7.1

64. Alilou M, Mahdavinejad M. The Effect of CCT on Vitality and Population Absorption in Urban Area: Case Study of the Safavi Bridge Urban Area in Karaj, Iran. Light & Engineering (Svetotekhnika), Moscow. 2022 Sep 1;30(5): 81-91. Available from: https://l-e-journal.com/en/journals/light-engineering-30-5/light-engineering-30-5-2022-paper-version/

65. Bahramipanah A, Kia A. Quranic Interpretation of Holy Light Idea in Islamic and Iranian Architecture of

wind comfort. Engineering, Construction and Architectural Management. 2021 Mar 24;28(9):2381-2410. https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2020-0075

73. Goharian A, Mahdavinejad M. A novel approach to multi-apertures and multi-aspects ratio light pipe. Journal of Daylighting. 2020 Sep 16;7(2):186-200. https://doi.org/10.15627/jd.2020.17

74. Goharian A, Mahdavinejad M, Bemanian M, Daneshjoo K. Designerly optimization of devices (as reflectors) to improve daylight and scrutiny of the light-well's configuration. Building Simulation. 2021 Oct 9 (pp. 1-24). Tsinghua University Press. https://doi.org/10.1007/s12273-021-0839-y

75. Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R, Haghighi HM, Atashdast A. Thermal and energy performance of a user-responsive microalgae bioreactive façade for climate adaptability. Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2022 Aug 1;52:101894. https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101894

76. Hadianpour M, Mahdavinejad M, Bemanian M, Haghshenas M, Kordjamshidi M. Effects of windward and leeward wind directions on outdoor thermal and wind sensation in Tehran. Building and Environment. 2019 Mar 1;150:164-180. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.053

77. Jiménez-Pulido C, Jiménez-Rivero A, García-Navarro J. Improved sustainability certification systems to respond to building renovation challenges based on a literature review. Journal of Building Engineering. 2022 Jan 1;45:103575. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103575

78. Diba D. L'Iran et l'architecture contemporaine. Mimar (Singapore). 1991;38:20-25. [French] Available from: francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=19648743

79. Hadianpour M, Mahdavinejad M, Bemanian M, Nasrollahi F. Seasonal differences of subjective thermal sensation and neutral temperature in an outdoor shaded space in Tehran, Iran. Sustainable Cities and Society, 2018 May 1; 39: 751-64. https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.03.003

80. Rahbar M, Mahdavinejad M, Markazi A.H.D., Bemanian M. Architectural layout design through deep learning and agent-based modeling: A hybrid approach. Journal of Building Engineering. 2022 April15; 47, 103822. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103822

81. Shaeri J, Mahdavinejad M, Pourghasemian MH. A new design to create natural ventilation in buildings: Wind chimney. Journal of Building Engineering. 2022 Aug 22:105041. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105041

82. Del Rosario P, Palumbo E, Traverso M. Environmental Product Declarations as Data Source for the Environmental Assessment of Buildings in the Context of Level (s) and DGNB: How Feasible Is Their Adoption?. Sustainability. 2021 Jan;13(11):6143. https://doi.org/10.3390/su13116143

83. Cao C. Comparative Analysis of German Dgnb and Chinese Green Building Evaluation Standards. InJournal of Physics: Conference Series 2022 Jun 1 (Vol. 2202, No. 1, p. 012033). IOP Publishing. DOI 10.1088/1742-6596/2202/1/012033

84. Ferreira A, Pinheiro MD, de Brito J, Mateus R. Retail Buildings' Sustainability Assessment Tools: A Critical Analysis of Leed, Breeam and Dgnb. Breeam and Dgnb. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4054414

85. Osmolovska O. Providing Sustainability in Big Companies: An Example of DGNB Certification. Економіка розвитку систем. 2022 Jan 31;2(1):29-32. https://doi.org/10.32782/2707-8019/2022-1-5