ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

An Evaluation of the Adaptive Reuse of Abandoned Buildings

Hanieh Ahmadi Joshaghani*
MSc, Architecture and Energy, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Mohammad Reza Hafezi, PhD
Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Behrooz Mohammad Kari, PhD
Associate Professor, Road, Housing & Urban Development Research Centre, Tehran, Iran

Received: August 20, 2021
Accepted: January 10, 2022
(Pages: 109-126)

Ahmadi Joshaghani, H., Hafezi, M.R, and Mohammad Kari, B., 2024. An Evaluation of the Adaptive Reuse of Abandoned Buildings. *Soffeh* 34 (2): 109-126.

DOI: 10.48308/sofeh.2024.104641

Abstract:
Controlling the contaminants caused by the building industry has been one of the most significant concerns of the last decade. Like any other product, the making of a building takes raw materials and renewable and non-renewable energy, with the growth in development appearing to be inevitable particularly in the developing countries. The present research aims to determine the factors affecting the adaptive reuse of abandoned buildings, and compare the environmental impacts of reusing buildings

Keywords:
Adaptive reuse, Abandoned buildings, Environmental sustainability, Decision making method..

*. Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

*. Corresponding Author Email Address: mr-hafezi@sbu.ac.ir
http://dx.doi.org/10.48308/sofeh.2024.104641

with those of new constructions. Not every building is unreservedly suitable for reuse, though, and hence the necessity of decision tools to evaluate each building's potential for reuse. For this purpose, the key criteria for the adaptive reuse of abandoned buildings were recognised and classified into seven categories. This was done through interviewing experts and library studies in the fields of energy and sustainability. The findings were then put into a questionnaire given to 110 experts, for them to evaluate the effectiveness any of these factors. The results were then analysed and the weight of decision criteria was determined using AHP method. According to the results, the affecting criteria were ranked as follows: environmental factors, architecture and urbanism, social, economic, physical, functional, and technology. In the end, the environmental factor was recognised as the most effective in the adaptive reuse of abandoned buildings, to decide whether to reuse or demolish a building.

ارزیابی بازیابی انطباقی ساختمان‌های متروک[1]

هانیه احمدی جوشقانی[2]

محمدرضا حافظی[3]

دانشیار دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

بهروز محمدکاری[4]

دانشیار مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

دریافت: ۲۹ مرداد ۱۴۰۰
پذیرش: ۲۰ دی ۱۴۰۰
(صفحهٔ ۱۰۹ -۱۲۶)

احمدی جوشقانی، ه .، م.ر. حافظی و ب. محمدکاری. ۱۴۰۳. ارزیابی بازیابی انطباقی ساختمان‌های متروک. فصلنامهٔ علمی معماری و شهرسازی صفه. ۳۴ (۲): ۱۰۹-۱۲۶.

کلیدواژگان: بازیابی انطباقی، بناهای متروک، پایداری زیست‌محیطی، روش تصمیم‌گیری.

چکیده

یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های دههٔ اخیر کنترل آلاینده‌های حاصل از صنعت ساختمان بوده است. ساختمان نیز، مانند هر محصول صنعتی دیگر، حاصل مصرف مواد اولیه و انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر است و افزایش ساخت‌وساز، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه، امری اجتناب‌ناپذیر به‌نظر می‌رسد. هدف در این تحقیق تعیین عوامل مؤثر بر بازیابی انطباقی از بناهای متروک و تأثیرات زیست‌محیطی استفادهٔ مجدد از این بناها در مقابل ساخت‌وساز جدید است. ازآنجاکه استفادهٔ مجدد از ساختمان‌ها پتانسیل بالقوه برای همهٔ بناها نیست، بنابراین لازم است یک ابزار تصمیم‌گیری فراهم شود که بتوان، به کمک آن پتانسیل، استفادهٔ مجدد از ساختمان‌های موجود را ارزیابی کرد.

بدین منظور مهم‌ترین معیارهای اثرگذار بر بازیابی انطباقی بناهای متروک از طریق مصاحبه با خبرگان و صاحب‌نظران و مطالعهٔ پیشینهٔ موضوع و مقالات معتبر حوزهٔ انرژی و پایداری، شناسایی و در هفت گروه کلی دسته‌بندی شدند. سپس به کمک عرضهٔ پرسش‌نامه به ۱۱۰ نفر از متخصصان این حوزه و دریافت پاسخ آنها، میزان اثربخشی هریک از این عوامل بر روی بازیابی انطباقی از بناهای متروک تعیین گردید. نتایج مستخرج از پرسش‌نامه با آزمون‌های آماری تحلیل شد و درنهایت به کمک روش AHP وزن معیارهای تصمیم‌گیری تعیین گردید. طبق نتایج، این معیارها به‌ترتیب عوامل زیست‌محیطی، معماری و شهرسازی، اجتماعی، اقتصادی، فیزیکی، عملکردی، و تکنولوژی رتبه‌بندی شدند و در آخر، عامل زیست‌محیطی یکی از مصادیق توسعهٔ پایدار و اثرگذارترین عامل در بازیابی انطباقی بناهای متروک معرفی شد که به کمک آن می‌توان پتانسل و ارزش ساختمان را به‌منظور بازیابی و یا تخریب آن سنجید.

مقدمه

پیشرفت تکنولوژیکی که از انقلاب صنعتی تا کنون و در یک بازهٔ زمانی کوتاه رخ داد، تغییرات قابل‌توجهی را در جهان به‌دنبال داشته است. نسل کنونی نه‌فقط وارثان این پیشرفت و توسعهٔ تکنولوژیک، بلکه وارثان تغییرات محیطی مشتق‌شده از آن، که بعضاً برگشت‌ناپذیرند نیز، هستند. بخش ساخت‌وساز از آن دسته متغیرهاست و طبق گزارش مؤسسهٔ ناظر جهانی واشنگتن بیش از ۶۰ ٪ مصالح استخراجی از زمین را مصرف می‌کند. به‌علاوه

۱. ایـن مقالـه برگرفتـه از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشـد نگارندهٔ اول است با عنوان «ارزیابی ساختمان‌های متروک با رویکرد پایداری محیطی؛ مورد خاص: سـینماهای متروک شهر تهران» که با راهنمایـی نگارندگان دوم و سـوم در دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشـتی در بهمن‌ماه سال ۱۳۹۹ دفاع شده است.

۲. نویسندهٔ مسـئول، کارشناسی ارشد معمـاری و انـرژی، گـروه معماری و شهرسـازی، دانشگاه شـهید بهشتی، تهران، ایران

haniehahmadi.j@gmail.com

3. mr-hafezi@sbu.ac.ir

4. kari@bhrc.ac.ir

*. Corresponding Author Email Address: mr-hafezi@sbu.ac.ir

http://dx.doi.org/10.48308/sofeh.2024.104641

*. Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

پرسش‌های تحقیق

۱. بازیابی انطباقی و اهداف آن در جامعهٔ امروزی چیست؟

۲. معیارهای ارزیابی در بازیابی انطباقی بناهای متروک چیست؟

۳. وزن هریک از معیارها در مدل تصمیم‌گیری به چه میزان است؟

۴. به کمک کدام معیار می‌توان تفسیر دقیق‌تری از ارزیابی ساختمان‌ها در خصوص تخریب و یا بازیابی انطباقی و استفادهٔ مجدد از آنها کرد؟

به‌کارگیری این منابع در حوزهٔ ساختمان انتشار نیمی از گاز دی‌اکسیدکربن در اتمسفر را سبب می‌شود.[۵] آژانس بین‌المللی انرژی در پاریس گزارش می‌دهد که در سال ۲۰۳۰ شهرها ۷۳٪ انرژی جهان را مصرف خواهند کرد که ۷۰٪ انتشار گاز دی‌اکسیدکربن از آن ناشی می‌شود.[۶] بنابراین منابع ساختمانی موجود بزرگ‌ترین پتانسیل را برای کاهش اثرات محیطی بین ۲۰ تا ۳۰ سال آینده بر عهده دارند. این موارد نشان‌دهندهٔ اهمیت زیست‌محیطی توسعهٔ پایدار وابسته به امر حفاظت از بناهای موجود و بازگرداندن آنها به جامعه است.[۷] ازآنجاکه ساختمان‌ها جزو سرمایه‌های ملی یک کشور هستند، افزایش عمر مفید ساختمان و بالا بردن کارایی آن بازده سرمایه را بیشتر می‌کند. میزان مصرف مصالح و هزینه‌هایی که صرف ساخت ساختمان در کشورهای مختلف می‌شود، حجم عمده‌ای از اقتصاد و بودجهٔ کشور در هر سال به آن اختصاص می‌یابد. حفظ ساختمان‌ها و تخریب نکردن زودهنگام ساختمان به‌مثابهٔ حفظ سرمایهٔ ملی و استفادهٔ بهینه از منابع و بالا بردن تولید ناخالص داخلی است.[۸]

ساختمان‌های موجود، که بیش از ۴۰٪ از کل مصرف انرژی اولیهٔ جهان را مصرف می‌کنند،[۹] علاوه بر رسالت حفظ ارزش‌های فرهنگی و فرهنگ معماری، پتانسیل‌های زیادی از منظر پایداری و محیط زیستی دارند؛ این مهم ناشی از وجود زیرساخت‌های موجود به جای ساخت‌وساز جدید است.[۱۰] استفادهٔ مجدد به‌مثابهٔ یک استراتژی پایدار برای استفادهٔ مجدد از سایت‌ها یا ساختمان با حفظ مصالح و استفادهٔ حداکثری از آنها، کاهش استفاده از منابع، کاهش تولید پسماندهای ساختمانی، و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بر بسیاری از مشکلات حاصل از تخریب و ساخت جدید، که در بالا به آنها اشاره گردید، فائق می‌آید و می‌تواند بخش‌های مهمی از توسعهٔ پایدار در حوزهٔ معماری را شکل دهد.[۱۱] بدیهی است چنانچه مدت و کیفیت بهره‌برداری از ساختمانی افزایش یابد، در استفاده از مصالح و انرژی صرفه‌جویی و به حفظ منابع طبیعی و سرمایهٔ ملی کمک قابل‌توجهی می‌شود. از این‌رو اندازه‌گیری و کنترل تأثیرات محیطی ساختمان در دههٔ اخیر توجهات بسیاری را جلب کرده است. برای تولید ساختمان نیز، مانند هر محصول صنعتی دیگری، مقادیر مشخصی از انرژی مصرف می‌گردد. در اثر این فرایندْ مقادیری از انرژی در صورت‌های مختلف و از منابع تجدیدپذیر و یا تجدیدناپذیر استفاده می‌شود و درنتیجه انرژی‌های

۵. نک:
J.T. San-José, et al., "Approach to the Quantification of the Sustainable Value in Industrial Buildings". *Building and Environment*, vol. 42 (2007): 3916-3923.

۶. نک:
D. Muralidharan, "The Sustainable Future: Adaptive Re-use as a Strategy for Sustainable Indian Cities", *Civil Engineering and Environmental Technology*, vol. 2 (2015): 69-74.

۷. نک: شاهین حیدری و همکاران، «تغییر کاربری تطبیقی میراث صنعتی، رویکردی بر اساس بازیافت انرژی»، *نقش جهان ـ مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی*، دورهٔ ۹، ش. ۱ (بهار ۱۳۹۸): ۴۵-۵۳.

۸. نک: فرزانه‌سادات حسینی، «نقش طراحی در افزایش طول عمر مفید ساختمان»، در کنفرانس بین‌المللی عمران ـ معماری و زیرساخت‌های شهری، ۱۳۹۴.

۹. نک:
A.M,R. Khalili, et al., "Implementing Sustainability in Retrofitting Heritage Buildings, Case Study: Villa Antoniadis, Alexandria, Egypt", *Heritage*, vol. 1, no. 1 (2018).

مصرفی در مراحل تولید در محصول پنهان می‌شود و بنابراین در هر محصول میزان مشخصی از انرژی ذخیره می‌گردد. به‌این‌ترتیب هر محصول، بر اساس میزان انرژی مصرف‌شده برای تولید آن، تأثیری مشخص بر محیط زیست دارد.

از دهۀ ۱۹۸۰ و با مطرح شدن موضوع توسعۀ پایدار، چگونگی استفاده از منابع زمین و حفظ آنها و نیز محیط زیست برای تأمین نیازهای نسل آینده تبدیل به خواست‌های فراگیر و اساسی در همۀ فنون گردید. در عرصۀ ساخت‌وساز نیز فعالان عرصۀ معماری پایدار در اقصی نقاط دنیا، از مرحلۀ طراحی تا بهره‌برداری ساختمان، در جهت مصرف حداقلی منابع تجدیدناپذیر مصالح و انرژی تلاش می‌کنند. استفادۀ بهینه از مصالح به گونه‌ای که از همۀ قابلیت‌ها و دوام آنها بهره‌برداری شود، از اصول اولیۀ یک بنای پایدار است. این در حالی است که در ایرانْ عمر ساختمان‌ها مطلوب تلقی نمی‌شود و تخریب و دورریز مصالح ناشی از بازسازی‌ها و تخریب‌های متوالی آسیب جدی به اقتصاد و منابع کشور وارد می‌کند. درحالی‌که ممکن است به‌نظر رسد نوع اسکلت و سازۀ ساختمان می‌تواند باعث تخریب شود، نگاه دقیق به عرصۀ ساخت‌وساز نشان می‌دهد تخریب ساختمان‌ها بیشتر حاصل مسائل فرهنگی، اقتصادی، و یا ازکارافتادگی ساختمان است.[۱۲] علاوه بر این ذخیره‌های ساختمانی مهم‌ترین ظرفیت کالبدی توسعۀ درون‌زای شهری هستند و برنامه‌ریزی برای مرمت، ارتقا، و استفادۀ دوباره از آنْ یکی از مهم‌ترین سرفصل‌های حفاظت شهری فعال طی دهه‌های اخیر بوده است. آمار نشان می‌دهد که، هم‌زمان با تحول نگرش و تکوین انگاره‌های هماهنگ با حفاظت فعال از میراث معماری و شهری، از ساختارهای واجد قدمت در شهرهای اروپایی استفادۀ بیشتری شده، و از میزان تخریب و بازسازی بناهای قدیمی کاسته شده است. این روندْ عاملی مهم در راه صیانت از هویت کالبدی و تقویت مکان‌بودگی هسته‌های تاریخی شهرهاست. در ادبیات معاصر مرمت شهری نیز ویژگی‌های مثبتی مانند پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی، تقویت حس مکان، به‌روزرسانی سازوکار برنامه‌ریزی، بهره‌وری اقتصادی، و حفظ اصالت محیط انسان‌ساخت ازجمله مزیت‌های استفادۀ دوباره از ساختارهای ارزشمند و واجد قدمت شناخته شده است.[۱۳]

در طول دهۀ اول قرن بیست و یکم ساختمان سبز در دنیا از یک حرکت نوپا به یک جریان اصلی تبدیل شد. امروزه بخش ساختمان‌های سبز با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و سایر تأثیرات منفی زیست‌محیطی دنبال می‌شود. متولیان این بخش در طول این تاریخ کوتاه، به‌ویژه در مورد تأثیرات مربوط به طراحی و بهره‌برداری از ساختمان‌ها، نگران بوده‌اند. اگرچه کمتر به این موضوع توجه شده، اما استخراج منابع طبیعی برای اهداف ساختمانی و تولید کالاهای ساختمانی نیز فرایندهای پرمصرفی هستند که تأثیرات منفی ازجمله انتشار حجم قابل‌توجهی از دی‌اکسیدکربن را در پی دارد. درحالی‌که در مجامع مختلف بحث‌های فزاینده‌ای در مورد مزایای بالقوۀ زیست‌محیطی استفادۀ مجدد از ساختمان‌های سبز وجود دارد، تا به امروز مطالعات کمی برای تعیین معیارهای مؤثر و تعیین کمیت تفاوت‌های بین تأثیرات زیست‌محیطیِ استفادۀ مجدد از ساختمان‌ها در مقابل ساخت‌وسازهای جدید انجام شده است. تعداد انگشت‌شماری از مطالعات موجود در خصوص بررسی این موضوع، از بسیاری جهات مربوط به صنعت ساختمان در ایالات متحده است.[۱۴]

در این مقاله، برای پاسخ به پرسش‌های پژوهش ابتدا به معرفی بازیابی انطباقی و شناسایی معیارهای مؤثر در بازیابی انطباقی بناهای متروک پرداخته و سپس روش انجام پژوهش تشریح شده است. در گام بعدی نتایج مطالعات میدانی و تحلیلی ـ توصیفی عرضه و تحلیل و درنهایت جمع‌بندی شده است.

۱۰. نک:
D. Kim, "Adaptive Reuse of Industrial Buildings for Sustainability Analysis of Sustainability and Social Values of Industrial Facades", Thesis for: Master of Architecture Advisor: Juliana Felkner, 2018.

۱۱. نک: محمد پورابراهیمی و همکاران، «ارزیابی ظرفیت استفادۀ دوباره از نیروگاه حرارتی بعثت تهران بر اساس مدل قابلیت استفادۀ مجدد انطباقی»، هویت شهر، ش. ۳۴ (تابستان ۱۳۹۷): ۲-۴۰.

۱۲. نک: حسینی، «نقش طراحی در افزایش طول عمر مفید ساختمان».

۱۳. نک:
IEA, *World Energy Outlook 2015* (International Energy Agency, 2015).

۱۴. نک:
K. Spataro and J. McLennan, "The Greenest Building: Quantifying the Environmental Value of Building Reuse", Preservation green lab, 2016.

۱. پیشینهٔ تحقیق

ساخت‌وساز، بهره‌برداری، و نهایتاً تخریب کامل یک ساختمان خسارات جبران‌ناپذیری مانند مصرف زیاد انرژی و تولید زباله و آلاینده‌های سمی وابسته به محیط، هوا، و آب وارد می‌کند. رشد سریع جمعیت و ادامهٔ روند صنعتی‌سازی در دنیای مدرن امروز، همچنین با کاهش کیفیت زندگی شهری و فاصله گرفتن از استانداردها از عواملی هستند که بیش از پیش موجب نابودی طبیعت شده‌اند.[۱۵] در کشورهای پیشرفتهٔ دنیا نظیر ایالات متحده و بریتانیا، که دارای درآمد اکتسابی بالایی نسبت به سایر کشورها هستند، سرانهٔ تولید نخالهٔ ساختمانی در حدود ۱/۱– ۵ کیلوگرم به‌صورت روزانه است،[۱۶] که این موضوع به‌تنهایی می‌تواند مشکلات بسیاری را برای محیط زیست ایجاد کند. در پی فائق آمدن بر این مسئله، در استانداردهای زیست‌محیطی و سیستم‌های ارزیابی میزان پایداری در بخش ساخت‌وساز، نظیر لید در ایالات متحده و بریم در بریتانیا، از حدود سه دههٔ قبل به‌طور جدی بر روی موضوع مصالح و منابع تأکید شده است[۱۷] و اصلی‌ترین هدف در تعریف این استانداردها مقابله با تخریب و استخراج مواد خام و استفادهٔ بیش از اندازه از منابع بکر و دست‌نخوردهٔ کرهٔ زمین برای تولید مصالح جدید، علاوه بر مقدار موجود است.[۱۸] حدود ۷۵٪ از کل ساختمان‌هایی که پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۴۰ به بهره‌برداری برسند، در حال حاضر ساخته شده یا بازسازی شده‌اند.[۱۹] علاوه بر این، مؤسسهٔ زمین شهری نشان می‌دهد که ساخت‌وسازهای جدید سالانه فقط ۱ تا ۱/۵٪ از سهم ساختمان‌های موجود را در اکثر کشورهای توسعه‌یافته تشکیل می‌دهند. بنابراین، استفادهٔ مجدد نقش مهمی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در محیط دارد. محققان، طبق اصول طراحی پایدار، سازندگان را به استفادهٔ حداکثری از اجزا ساختمان‌های موجود ترغیب می‌کنند و ضمن حفظ جنبه‌های پایدار طراحی ساختمان، با توجه به اقلیم منطقه، حفظ ارزش‌های تاریخی بنا را نیز در نظر دارند.[۲۰]

بازیابی انطباقی[۲۱] مفهوم نوظهوری نیست و تقریباً نیم‌قرن است که در ساختمان‌های صنعتی تاریخی در کشورهای پیشرفته در اروپا و امریکا و در سراسر جهان توجه زیادی را جلب کرده است.[۲۲] حفاظت از فناوری‌ها و مصنوعات صنعتی در اروپا و امریکا از سال ۱۹۵۰، با تمرکز بر حفظ باستان‌شناسانهٔ آثار انقلاب صنعتی، آغاز گردید. پس از آن علایق باستان‌شناسانه به ماشین‌آلات و فناوری و کم‌کم به سمت محیط شهری توسعه یافت.[۲۳] در سال ۱۹۵۰ در انگلیس، سرچشمهٔ انقلاب صنعتی، گروهی شروع به تحقیق و حفظ ساختمان‌های صنعتی و پروژه‌های مهندسی کردند.[۲۴] با ادامهٔ این رویکرد طی سال‌های

موقعیت	آستین، تگزاس، امریکا
مساحت	۱۱۹.۷۹۰ فوت مربع
سال ساخت	۱۹۵۱
کاربری اولیه	نیروگاه زغال‌سنگ
بازیابی انطباقی	۲۰۱۵
معمار	STG Design
کاربری جدید	مسکونی ـ تجاری ـ اداری
بیشترین ارتفاع	۳۰ طبقه (ساختمان مسکونی)

جدول ۱. معرفی پروژهٔ نیروگاه سیهالم، مأخذ:
D. Kim, "Adaptive Reuse of Industrial Buildings for Sustainability Analysis of Sustainability and Social Values of Industrial Facades".

۱۵. نک:
R. Emmanuel, "Estimating the Environmental Suitability of Wall Materials: Preliminary Results from Sri Lanka". Building and Environment, vol. 39 (2004): 1253-1261.

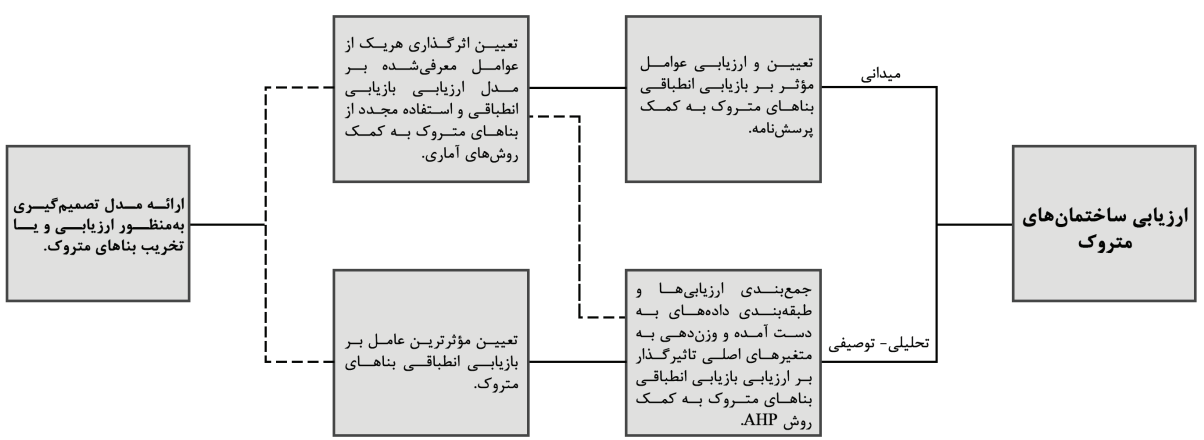
۱۶. نک: شایلان زارعی و مرضیه نبی میبدی، «مصالح دوستدار محیط زیست». در اولین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین نگه‌داشت انرژی، ۱۳۹۰.

۱۷. نک:
"Comparison of LEED, BREEAM, and the 19th Issue of National Building Regulations of Iran (NBRI), from the Aspect of the Sustainable Design Parameters". International conference on engineering and information technology, 2018.

۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، نگرانی‌های محیطی بیشتری وارد جریان اصلی گفتمان معماری گردید[۲۵] و در کشورهایی همانند امریکا، کانادا، آفریقای شمالی، هنگ‌کنگ، و استرالیا برای گمانه‌زنی سیاست‌های توسعهٔ پایدار بسیار ضروری دیده شد. بازیابی انطباقی در کشورهای مختلف دنیا به‌صورت موفقیت‌آمیزی در انواع تسهیلات مانند فرودگاه‌ها، ساختمان‌های حکومتی، ساختمان‌های فرهنگی، و ساختمان‌های صنعتی به کار بسته شده است.[۲۶] ازجمله می‌توان به نیروگاه سیهالم[۲۷] در تگزاس امریکا، بازسازی کارخانهٔ پرل[۲۸] در تگزاس، موزهٔ نُئِس[۲۹] در آلمان، دانشکدهٔ طراحی ملبورن، فروشگاه اپل نیویورک، نیروگاه بنکساید[۳۰] در انگلیس، ایستگاه برق مادرید، و تئاتر هنریکو اشاره کرد. نیروگاه سیهالم یک نیروگاه تاریخی واقع در مرکز شهر آستین است (جدول ۱). ساختار اصلی و ساختمان نیروگاه در فهرست مکان‌های تاریخی ثبت شده و یک نشانهٔ برجسته تاریخی تگزاس است. در سال ۱۹۸۹ در این نیروگاه تولید انرژی و درنهایت در سال ۱۹۹۶ آنجا به‌طور کامل متوقف شد. از سال ۲۰۰۴ نیروگاه متروک یک سایت بازسازی در نظر گرفته شد و شورای شهر آستین پیشنهاداتی از چندین شرکت و مشاور دریافت کرد. طرح توسعهٔ مجدد در اواسط سال ۲۰۱۳ با توجه به کاربری جدید تعریف‌شده برای بناهایی (ازجمله آپارتمان، استفادهٔ تجاری و اداری) آغاز شد و در سال ۲۰۱۵ تکمیل شد. قبل از بازسازی نیروگاه، این بنا فقط ساختمانی برای تولید انرژی و فضای خصوصی بود. پس از توسعهٔ مجدد، این محل استراتژیک دارای ارزش‌های فوق‌العاده‌ای از لحاظ اقتصادی، زیست‌محیطی، و اجتماعی گردید که شامل سیستم جمع‌آوری آب باران، مدیریت آب گرم، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود عملکرد انرژی، و استفادهٔ مجدد از مواد و منابع می‌شود. به‌طورکلی این پروژه به‌منظور برقراری ارتباط با محیط اطراف با استفاده از استراتژی‌های پایدار برای برقراری شبکه‌های شهری در شهر آستین آغاز شده است.[۳۱]

۲. روش پژوهش

به‌طورکلی مراحل تحقیق حاضر متشکل از دو روش میدانی و تحلیلی ـ توصیفی است، که به‌صورت زیر دسته‌بندی می‌شود: ۱) تعیین و ارزیابی عوامل تأثیرگذار بر بازیابی انطباقی بناهای متروک (فارغ از نوع کاربری) مطابق با شرایط شهر تهران به



ت ۱. روند انجام تحقیق، تدوین: نگارندگان.

۱۸. نک:
M. SharifZami and A. Lee, "Earth as an Alternative Building Material for Sustainable Low Cost Housing in Zimbabve", Research Institute for the Built and Human Environment University of Salford, Salford, M5 4WT, UK, 2007.

۱۹. نک:
J. Yudelson, *Greening Existing Building* (New York: McGraw-Hill, 2010).

۲۰. نک:
D. Fournier and K. Zimnicki, *Integrating Sustainable Design Principles into the Adaptive Reuse of Historical Properties* (Washington DC: U.S.A.C.O. ENGINEERS, 2004).

21. Adaptive Reuse

۲۲. نک:
J. Wang and J. Non, "Conservation and Adaptive-reuse of Historical Industrial Building in China in the Post-industrial Era", *Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China*, vol. 1 (2007): 474-480.

کمک پرسش‌نامه،
۲) آنالیز اطلاعات به‌صورت آمار استنباطی با استفاده از آزمون‌های آماری همچون کولموگراف ـ اسمیرنوف، آلفای کرونباخ، و آزمون T تک‌نمونه‌ای به کمک نرم‌افزار SPSS،
۳) رتبه‌بندی عوامل تأثیرگذار بر بازیابی انطباقی بناهای متروک به کمک روش AHP،
۴) عرضهٔ مدل تصمیم‌گیری به‌منظور بازیابی انطباقی و یا تخریب بناهای متروک.
خلاصه‌ای از فرایند تحقیق در «ت ۱» ارائه شده است.

۳. مبانی نظری

۳. ۱. بازیابی انطباقی

اصطلاح بازیابی انطباقی، علاوه بر حفظ ارزش‌های تاریخی بنا، به استفادهٔ مجدد و حیات بخشیدن به آن نیز اشاره دارد و آن را می‌توان طولانی کردن چرخهٔ حیات ساختمان با حفظ تمام یا بیشتر سیستم ساختاری تعریف کرد.[۳۲] تعریف بازیابی انطباقی بر این پایه استوار شده است که اگرچه ساختمان‌های قدیمی، به‌دلیل توسعه فناوری، شرایط اقتصادی و یا سیاست، نمی‌توانند به کاربری قبلی خود بازگردند، اما می‌توان آن‌ها را یک

جدول ۲. واژه‌های مرتبط با بازیابی انطباقی و تعریف آنها، تدوین: نگارندگان

مراحل	شرح
Adaption	ـ هرگونه تغییر در ساختمان با منظور تغییر ظرفیت، عملکرد و کارایی آن. (Douglas, Building Adaptation) ـ تغییر ساختمان به مکانی مناسب برای استفاده از بنا با کاربری قبلی‌اش یا کاربری پیشنهادی جدید. (ICOMOS, "The Burra Charter: The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance")
Addition	ـ اضافه کردن ملحقات به ساختمان بدون وارد کردن خدشه بر قسمت‌های برجسته و مهم ساختمان، عناصر سنتی و تاریخی ساختمان، و تعادل و ترکیب ساختمان با محیط اطراف آن. (Kim, "Adaptive Reuse of Industrial Buildings for Sustainability Analysis of Sustainability and Social Values of Industrial Facades")
Conversion	ـ ایجاد یک ساختمان مناسب‌تر برای استفاده از ساختمان با کاربری قبلی یا ایجاد کاربری جدید، که ممکن است دارای چند کاربری مرتبط به هم یا یک کاربری مستقل باشد. (Douglas, Building Adaptation) ـ تغییر در عملکرد یا تغییر در کاربری ساختمان؛ به‌طور مثال تبدیل یک ساختمان اداری به ساختمان مسکونی. (Watson, «The Key Issues When Choosing Adaptation of an Existing Building over New Build») ـ تأثیر بر ساختار یک ساختمان، تغییر اجزای سازه‌ای بنا یا طرح داخلی آن. (Giebeler, et al., Refurbishment Manual: Maintenance, Conversions, Extensions)
Extension	ـ گسترش ظرفیت یا حجم یک ساختمان، به‌صورت عمودی با افزایش ارتفاع/ عمق یا به‌صورت جانبی با گسترش پلان ساختمان. (Douglas, Building Adaptation) ـ ارتباط مستقیم سازهٔ جدید با ساختمان موجود. (Giebeler, et al., Refurbishment Manual: Maintenance, Conversions, Extensions)
Refurbishment	ـ اقداماتی مربوط به تغییر در عملکرد بنا. (Watson, «The Key Issues When Choosing Adaptation of an Existing Building over New Build») ـ سازگاری ساختمان با استانداردهای فعلی، به‌دلیل تغییر خواستهٔ کاربران یا مطرح‌شدن مقررات فنی جدید. (Giebeler, et al., Refurbishment Manual: Maintenance, Conversions, Extensions)
Rehabilitation	ـ عمل یا فرایند بازیابی انطباقی یک ملک به‌واسطهٔ تعمیر، تغییر و افزودن به آن، ضمن حفظ آن بخش یا ویژگی‌هایی که ارزش‌های فرهنگی یا معماری تاریخی آن را منتقل می‌کنند. (Kim, "Adaptive Reuse of Industrial Buildings for Sustainability Analysis of Sustainability and Social Values of Industrial Facades")
Remodeling	ـ اصطلاح امریکای شمالی است (مشابه Adaption)؛ به معنای ساخت جدید یا بازگرداندن ساختمان به کاربری قبلی یا استفاده از آن به‌مثابهٔ کاربری دیگر. (Douglas, Building Adaptation)
Renovation	ـ بازسازی و تعمیر و ارتقای یک ساختمان قدیمی به یک وضعیت قابل‌قبول، با اعمال تغییرات (Ibid). ـ بازسازی بدون افزایش یا جایگزینی ساختمان قدیمی، که موجب حفظ ارزش و کارکرد ساختمان موجود می‌شود. (Watson, "The Key Issues When Choosing Adaptation of an Existing Building over New Build")
Retrofitting	ـ طراحی مجدد و بازسازی تاسیسات یا زیرساخت‌های موجود برای تلفیق فناوری‌های جدید، برآورده کردن الزامات جدید یا عرضهٔ عملکردی که در طرح اصلی پیش‌بینی نشده باشد. (Iselin and Lemer, "National Research Council (U.S.)") ـ جانشینی اجزای قدیمی ساختمان با اجزای جدید که در زمان ساخت اولیه در دسترس نبودند. (Ashworth, "Conservation as Preservation or as Heritage: Two Paradigms and Two Answers)

استراتژی پایدار برای استفادهٔ مجدد از سایت‌ها یا ساختمان‌ها در نظر گرفت.[۳۳] سازگاری شامل هرگونه تغییری در ظرفیت، کارکرد، یا عملکرد یک ساختمان است.[۳۴] در ICOMOS 2013 توضیح داده شده است که سازگاری عملی برای استفادهٔ بنا با کاربری پیشین یا کاربری پیشنهادی برای تبدیل بنا به مکانی مناسب‌تر است. علاوه بر این، بازیابی انطباقی یک استرتژی پایدار برای استفادهٔ مجدد از محیط زیست نیز در نظر گرفته می‌شود. در این قسمت ابتدا چندین واژهٔ مشابه ،Adaptation Retrofitting ، Refurbishment ،Renovation، و Rehabilitation، که اغلب در ادبیات معماری کاربرد دارد، در «جدول ۲» بررسی می‌شود.

۳. ۱. ۱. بازیابی انطباقی و پایداری

استراتژی بازیابی انطباقی ارتباط نزدیکی با پایداری دارد. حفظ و استفادهٔ مجدد از بناهای تاریخی باعث کاهش مصرف منابع و مواد می‌شود و انرژی کمتری نسبت به تخریب ساختمان‌ها و ساخت‌وسازهای جدید دارد.[۳۵] هنگامی که معماران و برنامه‌ریزان با ساختمان‌ها و اماکن متروکه مواجه می‌شوند، تعادل بین حفظ تاریخی و پایداری را در نظر می‌گیرند. طراحان محیط شهری باید یک آینده‌نگری ویژه به‌خصوص در بخش محیط زیست داشته باشند. در ادبیات حفظ بناهای تاریخی، محققان عمدتاً بازیابی انطباقی را روشی برای حفظ و افزایش اهمیت تاریخی بنا می‌دانند.[۳۶] رویکرد پایدار در ساختمان‌ها و سایت‌های متروک باید با نشان دادن رابطهٔ بین بازیابی انطباقی و پایداری بررسی شود؛ به معنای وسیع‌تر، بازیابی انطباقی نقش مهمی در ارتقای توسعهٔ پایدار دارد.[۳۷] ازآنجاکه در روش بازیابی انطباقی از یک سایت و ساختمان موجود استفاده می‌شود، به کاهش انرژی نهان در مقایسه با ساخت‌وسازهای جدید کمک می‌کند. با توجه به اینکه روش‌های بازیابی انطباقی با سایت‌ها و ساختمان‌های موجود تعریف می‌شود، به‌ویژه اگر از مکان‌های تاریخی در مناطق شهری استفاده کنیم، به جلوگیری از گسترش ساختمان‌ها در حومه شهر نیز کمک می‌کند. طبق نظر شورای ساختمان سبز ایالات متحده، در این کشور ساختمان‌ها تقریباً ۴۰٪ از تولید گازهای گلخانه‌ای کربن‌دی‌اکسید را تشکیل می‌دهند،[۳۸] علاوه بر این، ۳۹٪ از کل مصرف انرژی را نیز تشکیل می‌دهند. محیط ساخته‌شده تأثیر بسزایی در محیط طبیعی دارد. با توجه به مسائل و نگرانی‌های گفته‌شده، مفهوم «ساختمان سبز» در بازار بین‌المللی ساخت‌وساز دارای اهمیت بیشتری می‌شود.[۳۹] با استفاده از ایدهٔ ساختمان‌های سبزِ و استراتژی‌های توسعهٔ پایدار، بازیابی انطباقی را می‌توان روشی برای ارتقای عملکرد انرژی ساختمان‌های قدیمی دانست. در تحقیقی در لس‌آنجلس، تأثیر بازیابی انطباقی بر اساس معیارهای پایدار بازسازی شهری ارزیابی شد. نتایج حاصل از آن نشانگر بهبود در وضعیت نگهداری از ساختمان‌های موجود، تغییر مکان مناطق شهری، بهبود عدالت اجتماعی، کاهش میزان جرم و جنایت، کاهش استفاده از وسایل نقلیه، و کاهش مصرف انرژی است.[۴۰]

۳. ۱. ۲. مزایای نوسازی در مقابل ساخت‌وساز جدید

الف. مزایای زیست‌محیطی:

ـ حفظ منابع ازجمله مصالح ساختمانی و تولید آنها،

ـ کاهش اثرات زیست‌محیطی،

ـ حفظ انرژی نهان ساختمان‌های موجود،

ـ بهره‌وری انرژی از طریق ویژگی‌های موجود مانند دیوارها و پنجره‌های موجود،

ـ کاهش حجم زباله در محل‌های دفن زباله و کاهش انرژی مورد نیاز برای تخریب،

ـ کاهش پراکنده شدن در حومهٔ شهرها و کمک به احیای

۲۳. نک:
M. Cho and S. Shin, "Conservation or Economization? Industrial Heritage Conservation in Incheon, Korea", *Habitat International*, vol. 41 (2013): 474-480.

۲۴. نک:
S. Zhang, "Conservation and Adaptive Reuse of Industrial Heritage in Shanghai", *Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China*, vol. 1 (2013): 481-490.

۲۵. نک:
S.F. Cantell, *The Adaptive Reuse of Historic Industrial Buildings: Regulation Barriers, Best Practices and Case Studies*, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2005.

۲۶. نک: پورابراهیمی و همکاران، «ارزیابی ظرفیت استفادهٔ دوباره از نیروگاه حرارتی بعثت تهران بر اساس مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی»، ۲-۴۰؛
Y. Tan, et al., "A Fuzzy Approach for Adaptive Reuse Selection of Industrial Buildings in Hong Kong", *International Journal of Strategic Property Management*, vol. 18, no. 1 (2014): 66-76.
27. Seaholm

محلات قدیمی،
ـ تغییر در نگرش جامعه به‌منزلهٔ مثال تشویق به بازیافت در مقیاس‌های بزرگ،
ـ استفاده از ساختماهای بدون سکنه در برخی شهرها،
ـ استفاده از مصالح ساختمان‌های موجود به‌صورت پایه برای ساختمان جدید.[۴۱]

ب. **مزایای اقتصادی:**
ـ صرفه‌جویی در هزینه‌های تخریب، از جمله مسائل مربوط به ایمنی.
ـ صرفه‌جویی در هزینه‌های زمین ازجمله توسعهٔ اولیهٔ زیرساخت‌ها،
ـ کاهش زمان ساخت‌وساز،
ـ کاهش فاصلهٔ زمانی بین ساخت‌وساز و استفادهٔ کاربر،
ـ ارزش بخشیدن به ساختمان‌ها با ایجاد ویژگی‌های منحصر به فرد،
ـ ارزش مالی بیشتر ساختمان‌های منطقه با هویت بخشیدن به آنها.[۴۲]

پ. **مزایای اجتماعی:**
ـ کاهش استفاده از خودرو،
ـ ادغام مدل‌های توسعهٔ موفق،
ـ احیای مناطق شهری متروک،
ـ بستر نیروی کار زیاد: اشتغال‌زایی بیشتری نسبت به ساخت‌وسازهای جدید.[۴۳]

۳.۱.۳. تصمیم‌گیری چندمعیاره و روش سلسله‌مراتبی AHP

علم مدیریت و علم تصمیم‌گیری از منظر بسیاری از صاحب‌نظران از یک ریشه است. هرچند تصمیم‌گیری را صرفاً نمی‌توان بر اساس فرمول‌ها، قواعد، و روش‌های صلب انجام داد، اما می‌توان آن را معادل تصمیم‌گیری در نظر گرفت؛ چراکه سایر عوامل محیطی در آن تاثیرگذار است. اما به‌کارگیری این روش‌ها در سازماندهی اطلاعات پراکنده کمک شایانی می‌کند.[۴۴]

مهم‌ترین ابزار در تصمیم‌گیریْ وجود اطلاعات مناسب است. این موضوع بدان معناست که نه‌تنها کیفیت و درستی اطلاعات، بلکه کمیت اطلاعات نیز اهمیت بسزایی دارد. ذهن محققین در دهه‌های اخیر معطوف به مدل‌های چندمعیاره برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده گردیده است. در این تصمیم‌گیری‌ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی، از چندین معیار سنجش استفاده می‌گردد.[۴۵] روش تصمیم‌گیری چندمعیاره معمولاً انتخابی بین چند گزینه است که با توجه به میزان تناسب گزینه‌ها، با اهمیت نسبی معیارهای مشخص، سنجیده می‌شوند. بهینه‌سازی مسائلْ همواره از چالش‌های پیش روی مدیران بوده است. این موضوع آنگاه نمود بیشتری دارد که معیارهای موجود در تضاد با یکدیگر عمل کنند.[۴۶] روش تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ AHP بیشترین کاربرد را در حل مسائل پیشرفته با معیارهای مختلف داشته است. روش AHP یکی از روش‌هایی است که کاربرد فراوانی دارد و از لحاظ نظری نیز دارای بنیان قوی است. AHP تحلیل سلسله‌مراتبی است که به‌منظور تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه‌های متعدد، با توجه به شاخص‌هایی که مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه از روش‌های تصمیم‌گیرنده تعیین می‌کند، به کار می‌رود. این روش را در سال ۱۹۸۰ توماس ال. ساعتی مطرح کرد.

شناسایی معیارهای مهم در انتخاب گزینهٔ مناسب در درجهٔ اهمیت است؛ البته ازآنجاکه معیارها از یکدیگر مستقل نیستند، برای تصمیم‌گیری باید سیستمی عرضه شود که بتواند در کنش، این معیارها را در روند انتخاب بهترین گزینهٔ مورد نظر قرار دهد. ماتریس‌های مقایسات جفتی موجود در روش AHP در یک مقیاس ۱ تا ۹ مقداردهی می‌شوند.[۴۷]

28. Pearl
29. Neues
30. Bankside

۳۱. نک:
D. Kim, "Adaptive Reuse of Industrial Buildings for Sustainability Analysis of Sustainability and Social Values of Industrial Facades".

۳۲. نک:
D. Latham, *Creative Re-Use of Buildings* (UK.: Donhead Publishing Ltd, Shaftes-bury, 2000).

۳۳. نک:
Kim, "Adaptive Reuse of Industrial Buildings for Sustainability Analysis of Sustainability and Social Values of Industrial Facades".

۳۴. نک:
J. Douglas, *Building Adaptation* (Routledge, 2006).

۳۵. نک:
Washington State Department of Archaeology and Historic Preservation, "Sustainability and Historic Preservation", 2011.

۳۶. نک:
D. Appler and A. Rumbach, "Building Community Resilience Through Historic Preservation", *Journal of the American Planning Association*, vol. 82, no. 2 (2016): 92-103.

۳. ۲. بخش میدانی

در فرایند ارزیابی بناهای متروک مهم‌ترین مرحله، تعیین شاخص‌های انتخاب است؛ زیرا انتخاب کردن یک نوع تصمیم‌گیری است و هر تصمیم‌گیری بر مبنای یک مجموعه شاخص انجام می‌گیرد. مطالعات میدانی با هدف شناخت عوامل مؤثر بر بازیابی انطباقی ساختمان‌های موجود در شهر تهران و اولویت‌بندی آنها از منظر صاحب‌نظران و دانش‌آموختگان حوزهٔ انرژی و پایداری با استفاده از پرسش‌نامه صورت گرفته است. شناخت نحوهٔ ادراک افراد از عوامل مؤثر بر بازیابی انطباقی ساختمان‌های موجود و میزان تأثیرگذاری هریک از عوامل بر این موضوع از طریق پرسش‌نامه صورت گرفته است. بدین منظور در ابتدا عوامل مؤثر از منظر متخصصان این حوزه در کشور و تحقیقات معتبری که پیش از این در حوزهٔ مربوطه انجام گرفته‌اند و همچنین تجارب جهانی مشابه (که در «جدول ۳» نتایج مهم‌ترین آنها در مورد عوامل تأثیرگذار آمده است) بررسی شد و به‌صورت «جدول ۴» طبقه‌بندی شد. سپس از پرسش‌نامهٔ گزینه‌ای برای آگاهی از پارامترهای مؤثر بر بازیابی انطباقی ساختمان‌های متروک کمک گرفته شد. این پرسش‌نامه شامل بخش‌های زیر است:

ـ بخش اول پرسشنامه‌ی گزینه‌ای، سؤالات فردی را شامل

جدول ۳. تحقیقات انجام‌شده در ارتباط با عوامل مؤثر بر بازیابی انطباقی بناهای متروک، تدوین: نگارندگان.

نتایج	عوامل مؤثر بر بازیابی انطباقی بناهای متروک							سال	کشور
	معماری و شهرسازی	فیزیکی	اقتصادی	عملکردی	تکنولوژی	اجتماعی	زیست‌محیطی		
ـ شناسایی عامل زیست‌محیطی به‌مثابهٔ مؤثرترین عامل در بازیابی انطباقی بناهای متروک. (Watson, "The Key Issues When Choosing Adaptation of an Existing Building over New Build").	✓		✓			✓	✓	۲۰۰۹	انگلیس
– ارتباط و تأثیر مستقیم جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی بر بازیابی انطباقی بناهای متروک. (Wang and Zeng, "A Multi-objective Decision-making Process for Reuse Selection of Historic Buildings).	✓	✓	✓			✓	✓	۲۰۱۰	تایوان
ـ معرفی عامل زیست‌محیطی به‌منزلهٔ مهم‌ترین عامل در بازیابی انطباقی بناهای متروک. ـ معرفی معیارهای اجتماعی و اقتصادی از تأثیرگذارترین عوامل بر بازیابی انطباقی بناهای متروک. (Bullen and Love, "A New Future for the Past: A Model for Adaptive Reuse Decision-Making).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۲۰۱۱	استرالیا
ـ معرفی معیارهای اجتماعی و حفظ ارزش‌های تاریخی بنا در مرحلهٔ اول و معیارهای زیست‌محیطی در مرحلهٔ دوم به‌منزلهٔ تأثیرگذارترین عامل در بازیابی انطباقی بناهای متروک. (Yildirim, "Process for Re-use of a Historical Asset: The Example of Diyarbakir Hasan Pasha Khan).		✓				✓	✓	۲۰۱۲	ترکیه
ـ تأثیر بیشتر عوامل اقتصادی و اجتماعی بر بازیابی انطباقی بناهای متروک. (Misirlisory and Gunce, A critical look to "A Critical Look to the Adaptive Reuse of Traditional Urban Houses in the Walled City of Nicosia").		✓	✓	✓		✓		۲۰۱۶	قبرس
ـ تأثیر مستقیم عوامل معماری و شهرسازی و اقتصادی بر بازیابی انطباقی بناهای متروک. (Ton, et al., "Critical Success Factors (CSFs) for the Adaptive Reuse of Industrial Buildings in Hong Kong).	✓	✓	✓			✓		۲۰۱۸	چین
ـ تأثیر بیشتر عوامل زیست‌محیطی و عوامل اجتماعی مربوط به حفظ هویت بنا بر بازیابی انطباقی بناهای متروک. (Vardopoulos, "Critical Sustainable Development Factors in the Adaptive Reuse of Urban Industrial Buildings; A Fuzzy DEMATEL Approach").			✓			✓	✓	۲۰۱۹	ونزوئلا

می‌شود و از سن، جنسیت و میزان تحصیلات مرتبط در این حوزه سؤال می‌شود.

ـ بخش دوم شامل سؤالاتی در مورد تأثیر هریک از عوامل مورد بررسی در حوزه‌های معرفی‌شده می‌شود. برای پاسخ‌گویی به این بخش از سؤالات، از پاسخ‌دهنده خواسته شد تا، با توجه به میزان اثربخشی هریک از عوامل طرح‌شده، با استفاده از طیف لیکرت (ابزاری برای سنجش نگرش افراد در تهیهٔ پرسش‌نامه‌های سنجش نگرش) امتیازی بین یک تا پنج را برای هرکدام از موارد مذکور در نظر بگیرد.

ـ بخش سوم پرسش‌نامه مربوط به مقایسات زوجی عوامل مؤثر نسبت به یکدیگر، به‌منظور تعیین وزن هریک از معیارها می‌شود.

پاسخ‌دهندگان به سؤالات از میان ۱۱۰ نفر از دانش‌آموختگان و صاحب‌نظران حوزهٔ انرژی و پایداری به‌طوری انتخاب شدند که دانش کافی و مطالعهٔ لازم را در این حوزه داشته باشند (تعیین حجم نمونه با توجه به رابطهٔ کوکران به‌دست آمده است). سن عمدهٔ افراد بین ۲۱ تا ۲۵ سال بوده و ۴۱٪ از پاسخ‌دهندگان بیشتر از ۲۶ سال سن داشته‌اند. اکثریت پاسخ‌دهندگان (۸۹٪) دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد هستند و در بین پاسخ‌دهندگان ۱۱٪ دارای مدرک تحصیلی دکتری هستند.

جدول ۴. معیارهای مؤثر بر بازیابی انطباقی بناهای متروک، تدوین: نگارندگان.

ردیف	معیار	زیرمعیار
۱	معماری و شهرسازی	موقیت قرارگیری ساختمان و دسترسی سایت پروژه (مجاورت با خیابان‌های اصلی، پارکینگ‌ها، امکانات عمومی، و ...)
۲		مقیاس پروژه (مساحت ساخته شده، فضاهای باز پروژه، و ...)
۳		زیبایی‌شناسی معماری و شهری
۴		طراحی و نوآوری‌های ساختمان از منظر معماری
۵		همسایگی ساختمان در محیط شهری
۶		موقیت قرارگیری ساختمان و دسترسی سایت پروژه (مجاورت با خیابان‌های اصلی، پارکینگ‌ها، امکانات عمومی، و ...)
۷	فیزیکی	سازه ساختمان
۸		دوام و ماندگاری مصالح و اجزای ساختمان
۹		قابلیت حفظ و نگهداری اجزای ساختمان
۱۰	اقتصادی	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی
۱۱		قابلیت کاهش هزینه‌های مربوط به طراحی و ساخت ساختمان
۱۲		قابلیت ایجاد مشاغل جدید
۱۳		کاهش مصرف انرژی و هزینهٔ دوران ساخت
۱۴	عملکردی	انعطاف‌پذیری ساختمان (قابلیت تغییر فضاهای ساختمان با توجه به نیازهای جدید)
۱۵		قابلیت تبدیل فضا به کاربری‌های چندعملکردی
۱۶	تکنولوژی	جهت‌گیری ساختمان (عوامل مربوط به خرداقلیم مانند باد غالب، نور خورشید، و ...)
۱۷		عایق‌بندی و سایه‌بان (جرم حرارتی، سایه‌بان‌های مورد استفاده، و ...)
۱۸		استفادهٔ مناسب از روشنایی طبیعی و نور روز
۱۹	اجتماعی	هویت ساختمان (ویژگی‌ها و ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی بنا)
۲۰		قدمت تاریخی ساختمان (اصالت بنا، بافت تاریخی، و ...)
۲۱		تقویت امنیت و ایمنی منطقه
۲۲	زیست‌محیطی	قابلیت کاهش انتشار آلاینده‌ها
۲۳		قابلیت به حداقل رساندن یا حذف ضایعات ساختمانی
۲۴		محافظت از تنوع زیستی و محیط زیست

۱.۲.۳. سنجش خصوصیات پرسش‌نامه

ـ روایی پرسشنامه: برای سنجش روایی سؤالات پرسشنامه از نظر اصلاحی اساتید راهنما، مشاوران، و متخصصان تعلیم‌وتربیت استفاده شد و برخی از سؤالات اصلاح شدند و درنهایت پرسش‌نامه تایید شد. بنابراین پرسشنامه این پژوهش از نظر روایی مورد تأیید است.

ـ پایایی پرسش‌نامه: برای تعیین پایایی پرسش‌نامه از روش آلفای کرونباخ به کمک نرم‌افزار SPSS26 استفاده شده است. بدین منظور ۳۰ نفر از جامعهٔ آماری به‌طور تصادفی انتخاب شدند. مقدار آلفای کرونباخ برای متغیرها از ۰/۷ بیشتر است (مطابق این روش اگر مقدار آلفا بیشتر از ۰/۷ باشد، پایایی خوب و اگر بین ۰/۵ تا ۰/۷ باشد، پایایی متوسط و اگر کمتر از ۰/۵ باشد، پرسش‌نامه فاقد پایایی لازم است)، بنابراین پایایی پرسش‌نامه تأیید می‌گردد. نتایج توزیع پرسش‌نامه و تعیین پایایی آن در «جدول ۵» آمده است.

متغیر	تعداد گویه	ضریب آلفای کرونباخ
معیارهای مرتبط با عوامل معماری و شهرسازی	۵	۰/۸۷
معیارهای مرتبط با عوامل فیزیکی	۳	۰/۷۰
معیارهای مرتبط با عوامل اقتصادی	۳	۰/۸۱
معیارهای مرتبط با عوامل عملکردی	۲	۰/۷۴
معیارهای مرتبط با عوامل تکنولوژی	۳	۰/۷۱
معیارهای مرتبط با عوامل اجتماعی	۳	۰/۸۸
معیارهای مرتبط با عوامل زیست‌محیطی	۳	۰/۸۶
کل پرسش‌نامه (۷ گروه معیار)	۲۲	۰/۸۱

جدول ۵ (راست، بالا). نتایج توزیع پرسش‌نامه و تعیین پایایی آن، تدوین: نگارندگان.

به منظور تحلیل نتایج حاصل از پرسش‌نامه و تجزیه‌وتحلیل آنها از نرم افزار SPSS26 و آزمون آماری T تک‌نمونه‌ای استفاده شده است. یکی از اصلی‌ترین ملاک‌ها برای انتخاب استفاده از آزمون‌های پارامتریک یا ناپارامتریک آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف است. بنابراین در این قسمت با استفاده از آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف، نرمال بودن شاخص‌های پرسش‌نامه به کمک نرم‌افزار SPSS26 ارزیابی شده است که نتایج آن به شرح «جدول ۶» است.

متغیر	سطح معناداری	نتیجهٔ آزمون
معیارهای مرتبط با عوامل معماری و شهرسازی	۰/۲۸	نرمال بودن داده‌ها
معیارهای مرتبط با عوامل فیزیکی	۰/۳۳	نرمال بودن داده‌ها
معیارهای مرتبط با عوامل اقتصادی	۰/۲۷	نرمال بودن داده‌ها
معیارهای مرتبط با عوامل عملکردی	۰/۲۳	نرمال بودن داده‌ها
معیارهای مرتبط با عوامل تکنولوژی	۰/۳۰	نرمال بودن داده‌ها
معیارهای مرتبط با عوامل اجتماعی	۰/۲۷	نرمال بودن داده‌ها
معیارهای مرتبط با عوامل زیست محیطی	۰/۲۶	نرمال بودن داده‌ها

جدول ۶ (راست، پایین). آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف نرمال بودن شاخص‌های پرسش‌نامه، تدوین: نگارندگان.

۳. ۳. بخش تحلیلی ـ توصیفی

پس از ارزیابی شاخص‌های تأثیرگذار بر بازیابی انطباقی بناهای موجود، به‌وسیلهٔ پرسش‌نامه توسط کارشناسان این حوزه، وزن هر شاخص با توجه به نظر کارشناسی و با استفاده از روش AHP برای هر شاخص معرفی خواهد شد.

ـ وزن‌دهی به معیارها: در این مرحله پاسخ‌دهندگان بین معیارهای تصمیم‌گیری مقایسه و امتیاز آنها را نسبت به یکدیگر تعیین می‌کنند. این مقایسه‌ها بر اساس جدول پنج‌کمیتی انجام می‌شود (جدول ۷). ارجحیت یک گزینه یا عامل نسبت به خودش مساوی با یک است، بنابراین اصل معکوس بودن یک عامل نسبت به دیگری و ارجحیت یک برای یک عامل یا گزینه نسبت به خودش، دو خاصیت اصلی ماتریس مقایسه‌های دوبهدویی در فرایند AHP هستند.

در فرایند مقایسات زوجی روشی برای مشخص کردن اهمیت گزینه‌ها توسط کارشناسان و صاحب‌نظران انجام می‌گیرد و درنهایت گروه تحلیلگر مسئله، با ترکیب این نسبت‌ها، گزینهٔ بهینه را برای استفاده در فرایند تصمیم‌گیری مشخص می‌کنند. مقایسهٔ زوجی به معنای بررسی اهمیت دو عنصر (مثلا دو معیار) نسبت به عنصر سطح بالایی خود در سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری است. بررسی این اهمیت‌ها به پیشنهاد توماس ستی بنیان‌گذار این روش تصمیم‌گیری از قضاوت‌های شفاهی به اندازه‌های کمّی تبدیل شده‌اند که در «جدول ۷» نحوهٔ این تبدیل بیان شده است.

شدت اهمیت	مقیاس کمی	توضیحات
اهمیت برابر	۱	در تحقق هدف، دو شاخص اهمیت مساوی دارند.
اهمیت اندکی بیشتر	۳	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i اندکی بیشتر از j است.
اهمیت بیشتر	۵	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i بیشتر از j است.
اهمیت خیلی بشتر	۷	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i خیلی بیشتر از j است.
اهمیت مطلق	۹	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به‌طور قطعی به اثبات رسیده است.

جدول ۷ (چپ). طیف امتیازدهی مقایسات زوجی، مأخذ: سیدحسین قدسی‌پور، *مباحثی در تصمیم گیری چندمعیاره (فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی)* (تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۴).

۴. تحلیل و نتیجه‌گیری

۴. ۱. ارزیابی پرسش‌نامه

در پژوهش حاضر به‌منظور سنجش مطلوبیت هریک از هفت گروه معیار از آزمون T تک‌نمونه‌ای (که درواقع تفاوت بین میانگین نمونهٔ مورد بررسی را با یک مقدار مفروض را بررسی می‌کند) استفاده شده است.[۴۸] با توجه به اینکه در پرسش‌نامهٔ مربوطه از طیف پنج لیکرت استفاده شده است، برای انجام این آزمون مقدار آزمون با توجه به استفاده از طیف لیکرت برابر با ۳ خواهد بود. بنابراین اگر میانگین مشاهده‌شده برای هر گروه از معیارها و یا هریک از شاخص‌های مربوط به آن معیار بزرگ‌تر از ۳ باشد، معیار یا شاخص مورد نظر مطلوب تلقی می‌شود و در تدوین مدل تصمیم‌گیری از آن استفاده خواهد شد و درصورتی‌که میانگین مشاهده‌شده برای معیار یا شاخص مورد نظر کمتر یا به‌صورت کمتر مساوی ۳ باشد، وضعیت معیار یا شاخص مورد بررسی ضعیف تلقی می‌شود و برای مدل تصمیم‌گیری بازیابی انطباقی بناهای متروک مناسب نخواهد بود و بنابراین در مدل استفاده نمی‌گردد. همچنین سطح خطای نوع اول (آلفا) برای بررسی معناداری آزمون ۰/۰۵ و حدود اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شده است. در این پژوهش فرضیه‌های آماری برای همهٔ معیارها به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

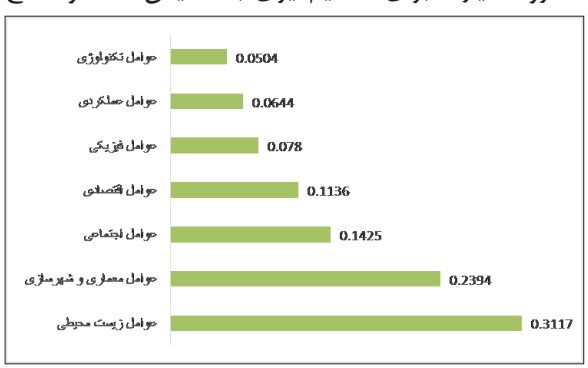
ـ گروه معیارها برای تصمیم‌گیری با اطمینان ۹۵٪ و سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ در مورد بازیابی انطباقی بناهای متروک، معنی‌دار است و از اهمیت بالایی برخوردارند.

$H1>3 ,sig<0.05$

ـ گروه معیارها برای تصمیم‌گیری با اطمینان ۹۵٪ و سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ در مورد بازیابی انطباقی بناهای متروک، از اهمیت بالایی برخوردار نیستند. $H0\leq3 ,Sig\geq0.05$

به منظور تجزیه‌وتحلیل همهٔ داده‌ها در این بخش از آزمون T استیودنت و نرم‌افزار SPSS26 استفاده شده که نتایج حاصل از آن مطابق شرح زیر است[۴۹]:

مطابق «ت ۲»، میانگین متغیرها برای این فرضیه در ۷ گروه معیارهای معرفی‌شده با اطمینان ۹۵٪ و سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ برآورده شده است که به‌دنبال آن فرضیهٔ H_0 رد و فرضیهٔ H_1 قبول واقع می‌شود. درنتیجه می‌توان گفت در این پژوهش، معیارهای یادشده مناسب به‌حساب می‌آیند و می‌توان از این معیارها در تصمیم‌گیری برای انتخاب و ارزیابی بازیابی انطباقی بناهای متروک استفاده کرد.



ت ۲. خلاصهٔ نتایج آزمون T تک‌نمونه‌ای برای هفت گروه معیار، تدوین: نگارندگان.

۴. ۲. وزن‌دهی به معیارها

همان‌طور که پیش‌تر مطرح گردید، بخش چهارم پرسش‌نامه به مقایسهٔ زوجی هفت گروه معیار مطرح‌شده در این پژوهش اختصاص دارد.

برای امتیازدهی به مقایسات زوجی، طیف ۱ تا ۹ به پاسخ‌دهندگان داده شد که در آن امتیاز۱ نشان‌دهندهٔ اهمیت برابر و امتیاز ۹ نشان‌دهندهٔ اهمیت نسبتاً شدید معیار اول نسبت به معیار دوم است. در این قسمت، به‌منظور تبیین وزن هر گروه از معیارهای فوق، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و ماتریس مقایسات زوجی و نرم‌افزار Expert Choice 11/0 استفاده شده است. خروجی این نرم‌افزار که حاصل ماتریس‌های مقایسات زوجی با عنوان ورودی است به‌صورت «جدول ۸» است.

۳۷. نک:
R.D. Phillips and J.M. Stein, "An Indicator Framework for Linking Historic Preservation and Community Economic Development", *Social Indicators Research*, vol. 113, no. 1 (2013): 1-15.

۳۸. نک:
U.S Energy Information Administration, *Emissions of Greenhouse Gases in the United States 2009* (Washington, DC: U.S Department of Energy, 2011).

۳۹. نک:
U.S. Green Building Council. "Benefits of Green Building". U.S. Green Building Council, 2016, Available: https://www.usgbc.org/articles/green-building-facts.

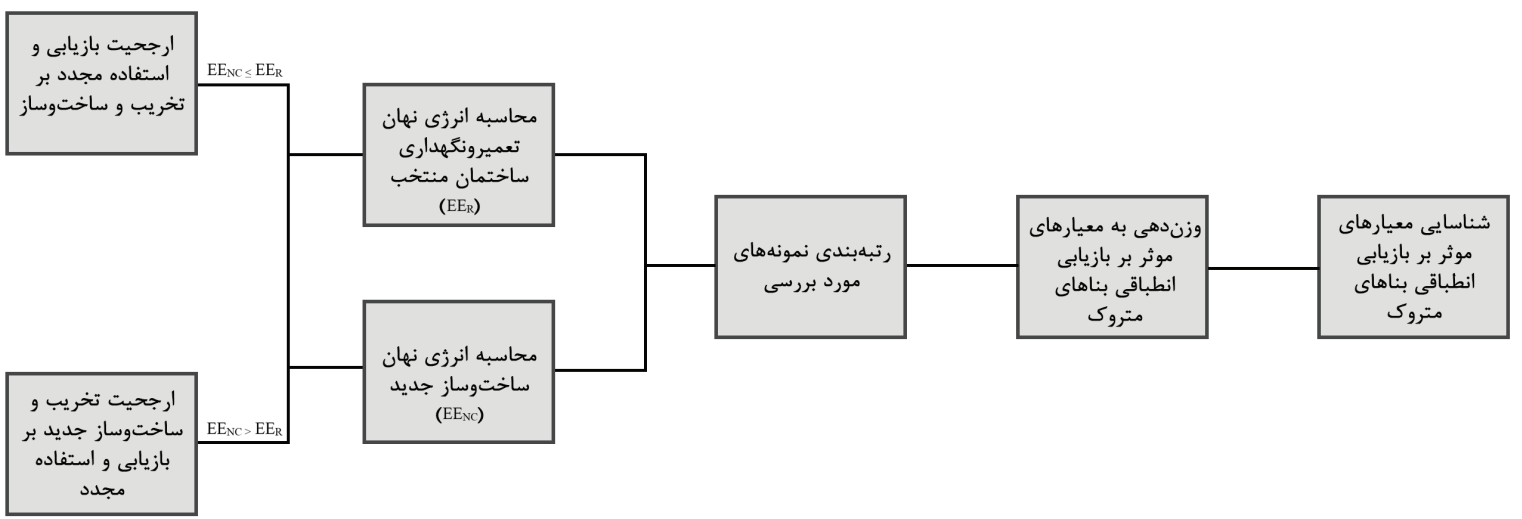
۴۰. نک:
P. Bullen and P. Love, A New Future for the Past: A Model for Adaptive Reuse Decision-Making", *Built Environment Project and Asset Management*, vol. 1, no. 1 (2011).

مطابق «جدول ۸» و وزن‌های به‌دست‌آمده، عوامل زیست‌محیطی با وزن تقریبی ۰٫۳۱ در رتبهٔ اول قرار گرفت که این موضوع نشان‌دهندهٔ اهمیت و اثرگذاری این عامل در بازیابی و استفادهٔ مجدد از بناهای متروک است. بعد از آن، عوامل معماری و شهرسازی و عوامل اجتماعی با وزن‌های ۰٫۲۳ و ۰٫۱۴ به‌ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند و عوامل اقتصادی با اختلاف کمتر از ۰٫۰۳ با عوامل اجتماعی و با وزن ۰٫۱۱ در رتبهٔ چهارم. در آخر عوامل فیزیکی، عملکردی، و تکنولوژی با وزن‌های ۰٫۰۷، ۰٫۰۶، و ۰٫۰۵ در رتبه‌های آخر هستند. درنتیجه می‌توان گفت عوامل زیست‌محیطی بیشترین تأثیر را بر روی ارزیابی استفادهٔ مجدد از بناهای متروک دارد.

متغیر	میانگین	سطح معناداری (sig)	نتیجهٔ آزمون
عوامل معماری و شهرسازی	۳٫۶۲۸	۰٫۰۰۰	تأیید
عوامل فیزیکی	۳٫۳۱۶	۰٫۰۰۰	تأیید
عوامل اقتصادی	۳٫۵۵۰	۰٫۰۰۰	تأیید
عوامل عملکردی	۳٫۴۲۵	۰٫۰۰۴	تأیید
عوامل تکنولوژی	۳٫۳۸۳	۰٫۰۰۰	تأیید
عوامل اجتماعی	۳٫۷۱۶	۰٫۰۰۰	تأیید
عوامل زیست محیطی	۳٫۹۶۶	۰٫۰۰۰	تأیید

جدول ۸ (بالا). معیارهای مؤثر بر بازیابی انطباقی بناهای متروک، تدوین: نگارندگان.

با توجه به توضیحات داده‌شده، می‌توان گفت ازآنجاکه بازیابی انطباقی و استفادهٔ مجدد از بنا پتانسیل بالقوه برای همهٔ ساختمان‌های متروک نیست، در این پژوهش به‌منظور سنجش این پتانسیل از نظر زیست‌محیطی، مراحلی مطابق با «ت ۳» پیشنهاد می‌گردد که بر اساس آن با محاسبهٔ انرژی نهان تعمیر و نگهداری و انرژی نهان ساخت‌وساز جدید ساختمان مورد نظر، می‌توان پتانسل و ارزش ساختمان را به‌منظور بازیابی و استفادهٔ مجدد سنجید. بدین‌صورت‌که با محاسبه این دو پارامتر، درصورتی‌که انرژی نهان مصرفی برای تعمیر و نگهداری کمتر یا مساوی انرژی نهان ساخت‌ساز جدید باشد، این ساختمان از لحاظ زیست‌محیطی ارزش و پتانسل استفادهٔ مجدد را دارد و بالعکس، درصورتی‌که انرژی نهان مصرفی ساخت‌وساز جدید از انرژی نهان تعمیر و نگهداری بیشتر باشد، می‌توان گفت از نظر زیست‌محیطی تخریب و ساخت‌وساز جدید می‌تواند گزینهٔ بهتری نسبت به بازیابی انطباقی و استفادهٔ مجدد باشد.



ت ۳ (پایین). مراحل ارزیابی ساختمان‌های متروک از نظر زیست‌محیطی، تدوین: نگارندگان.

۴۱. نک:
R. Cole and A. Auger, *An Architect's Guide for Sustainable Design of Office Buildings* (Public Works and Government Services Canada, 1996).

۵. جمع‌بندی

در سال‌های اخیر گرایشات حفاظتی تغییر یافته و بهینه‌سازی انرژی در بناهای موجود از یک تهدید به فرصت تبدیل شده است. به‌ویژه از زمانی که موضوع معاصرسازی و تغییرکاربری به میان آمده، موضوع انرژی یک ابزار حفاظتی و عملی متعادل‌کننده در جهت تداوم کاربری دانسته می‌شود. راهکار بازیابی انطباقی تنها زمانی نسبت به تخریب ارجحیت دارد که اهداف مورد نظر در زمینهٔ پایداری محیطی و کاهش مصرف انرژی به‌دست آید.

بازیابی انطباقی و رسیدن به نتیجه‌ای که پایدارتر از تخریب و ساخت جدید باشد یک کیفیت ذاتی برای همهٔ ساختمان‌ها نیست. بنابراین تعیین ظرفیت ساختمان برای استفادهٔ مجددْ نیاز به بررسی و مطالعه دارد که آیا این ساختمان دارای پتانسیل مناسب استفادهٔ مجدد برای ادامهٔ حیات هست یا خیر. این مهم نیاز به ارزیابی این عوامل و استفاده از آنها برای بازیابی انطباقی بناهای متروک را در جامعهٔ امروزی، با توجه به شرایط کنونی شهر تهران، ایجاد کرده است. از طرف دیگر، بسیاری از مسائلی که در خصوص ارزیابی شرایط ساختمان برای استفادهٔ مجدد وجود دارد، مفاهیم ذهنی و کیفی هستند، بنابراین کمّی کردن آنها و پیدا کردن داده‌های صحیح و حقیقی می‌تواند چالش دیگری در این زمینه باشد؛ چراکه این داده‌ها دارای تغییرات بسیار زیادی با ویژگی‌های مکانی و زمانی هستند.

تعداد اندکی از بناها در زمینهٔ بازیابی انطباقی با اصول توسعهٔ پایدار مطابقت دارند، بنابراین مالکان قادر به بهره‌مندی از مزایای اقتصادی مربوط نبوده‌اند، به‌طور مثال یک ساختمان قدیمی طول عمری اندک و هزینه‌های نگهداری بالایی خواهد داشت. اما ازآنجاکه عوامل دیگری بر استفادهٔ مجدد از این بناها تأثیر دارند، بنابراین لازم است این عوامل شناسایی شوند و میزان تأثیر هرکدام بر روی استفادهٔ مجدد و یا تخریب ساختمان مورد نظر بررسی شود.

به این منظور، عرضهٔ الگویی مناسب برای کمک به مجریان بازیابی انطباقی بناهای متروک برای انتخاب و سنجش این بناها از منظر ویژگی‌های ذاتی‌شان و ظرفیت استفادهٔ مجدد از بناهای مناسب در میان همهٔ بناهای متروک موجود، با توجه به مشخصات منحصربه‌فرد هر پروژه، می‌تواند در بهینه کردن و نیل به اهداف پایداری در دوره‌های بعدی راهگشا باشد.

بدین منظور در این پژوهش به‌منظور ارزیابی بازیابی انطباقی از بناهای متروک، معیارهای مؤثر شناسایی و وزن‌دهی شدند. طبق نتایج، شاخص‌های معماری و شهرسازی، فیزیکی، اقتصادی، عملکردی، تکنولوژی، اجتماعی، و زیست‌محیطی، با در نظر گرفتن عوامل مؤثر و شناسایی‌شده در مطالعات مشابه و مشورت با متخصصان و صاحب‌نظران، ارزیابی شد و طبق نتایج به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه، از صلاحیت این عواملْ پرسش شد. سپس، با استفاده از مقایسات زوجی، هرکدام از گروه معیارها به‌ترتیب عوامل زیست‌محیطی (۰/۳۱)، معماری و شهرسازی (۰/۲۳)، اجتماعی (۰/۱۴)، اقتصادی (۰/۱۱)، فیزیکی (۰/۰۷)، عملکردی (۰/۰۶)، و تکنولوژی (۰/۰۵) رتبه‌بندی شدند.

در این پژوهش عامل زیست‌محیطی، یکی از مصادیق توسعهٔ پایدار، تأثیرگذارترین عامل در بازیابی انطباقی بناهای متروک معرفی شد. در صنعت ساختمان (یکی از آلاینده‌ترین صنایع) تلاش‌هایی برای بهبود روش‌های ساخت از نظر زیست‌محیطی انجام گرفته است. اندازه‌گیری و کنترل میزان آلایندگی ساختمان‌ها هدف اصلی همهٔ این تلاش‌ها به‌منظور حفظ محیط زیست برای نسل‌های آینده است. بنابراین می‌توان دریافت که رفتار زیست‌محیطی یک ساختمان پدیده‌ای چندمرحله‌ای و متشکل از پارامترهای متعدد است و مفهوم پایداری، در جایگاه یک سرفصل، نیاز به روش‌ها و ابزارهایی برای اندازه گیری و اصلاح دارد.

۴۲. نک:
Ibid.

۴۳. نک:
D.D. Rypkema, "Heritage Preservation is Smart Growth", Conference on Smart Growth, National Audubon Society of New York, 1999.

۴۴. نک: محمدرضا مهرگان، *مدل‌های تصمیم‌گیری با اهداف چندگانه* (تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۱).

۴۵. نک: محمدجواد اصغرپور، *تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره* (تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۲).

۴۶. نک: عادل رجب‌زاده، *تصمیم‌گیری کاربردی ـ رویکرد M.A.D.M* (تهران: انتشارات نگاه دانش، ۱۳۸۶).

۴۷. نک: نورا رنجبر سنگسرکی، *ارائهٔ مدل تصمیم‌گیری ارزیابی و اولویت‌بندی فناوری‌های انبوه‌سازی در پروژه‌های بزرگ مسکن* (تهران: دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۳).

۴۸. نک:
Keya Rani Das and A.H.M. Rahmatullah Imon, "A Brief Review of Tests for Normality", *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, vol. 5, no. 1 (2016): 5-12.

توصیه می‌شود در تحقیقات آتی به‌منظور تدوین نتایج دقیق‌تر، یک ابزار تصمیم‌گیری فراهم شود که بتوان به کمک آن زمینهٔ مناسب برای ارزیابی این بناها، با توجه به معیارهای شناسایی‌شده و سنجش قابلیت استفادهٔ مجدد از آنها، ایجاد شود.

درنهایت، با توجه به موارد یادشده و همچنین کمبود تحقیقات مرتبط در زمینهٔ ارزیابی بازیابی انطباقی بناهای متروک، به‌نظر می‌رسد مطالعات مشابه در این زمینه می‌تواند راهنمای تصمیم‌گیران و متخصصین حوزهٔ ساختمان در این زمینه باشد.

References

Appler, D. and A. Rumbach. "Building Community Resilience Through Historic Preservation". *Journal of the American Planning Association*, vol. 82, no. 2 (2016): 92-103.

Asgharpour, MohammadJavad. *Multi-criteria decision making*. Tehran: Tehran University Publishing Institute, 2013. (In Persian)

Ashworth, G.J. "Conservation as Preservation or as Heritage: Two Paradigms and Two Answers". *Built Environment*, vol. 23, no. 2 (1997): 92-102.

Bullen, P. and P. Love. "A New Future for the Past: A Model for Adaptive Reuse Decision-Making". *Built Environment Project and Asset Management*, vol. 1, no. 1 (2011).

Cantell, S.F. *The Adaptive Reuse of Historic Industrial Buildings: Regulation Barriers, Best Practices and Case Studies*. Virginia Polytechnic Institute and State University, 2005.

Chaffin, Wilkie W. and Steven G. Rhiel. "The Effect of Skewness and Kurtosis on the One-sample T Test and the Impact of Knowledge of the Population Standard Deviation". Journal of Statistical Computation and Simulation. vol. 46, no. 2 (2007): 79-90.

Cho, M. and S. Shin, "Conservation or Economization? Industrial Heritage Conservation in Incheon, Korea". *Habitat International*, vol. 41 (2013): 474-480.

Cole, R. and A. Auger. *An Architect's Guide for Sustainable Design of Office Buildings*. Public Works and Government Services Canada, 1996.

Das, Keya Rani and A.H.M. Rahmatullah Imon. "A Brief Review of Tests for Normality". *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, vol. 5, no. 1 (2016): 5-12.

Douglas, J. *Building Adaptation*. Routledge, 2006.

Emmanuel, R. "Estimating the Environmental Suitability of Wall Materials: Preliminary Results from Sri Lanka". *Building and Environment*, vol. 39 (2004): 1253-1261.

Fournier, D. and K. Zimnicki. *Integrating Sustainable Design Principles into the Adaptive Reuse of Historical Properties*. Washington DC: U.S.A.C.O. ENGINEERS, 2004.

Ghodsipour, SeyedHossein. *Discussions in multi-criteria decision making (Hierarchical analysis process)*. Tehran: Amirkabir University of Technology Publication, 2005. (In Persian)

Giebeler, G., et al. *Refurbishment Manual: Maintenance, Conversions, Extensions*. Birkhauser, 2009.

Heidari, Shahin, Pirouz Hanachi, and Sara Teymoortash. "The Adaptive Reuse of Industrial Heritage, an Approach Based on Energy Recycle". *Naghsh – e – Jahan - Theoretical Studies and New Technologies of Architecture and Urban Planning*, no. 9 (Spring 2019): 45-53. (in Persian)

Hosseini, FarzanehSadat. "The role of design in increasing the useful life of the building". International Conference on Civil Engineering - Architecture and Urban Infrastructure, 2015. (In Persian)

ICOMOS. "The Burra Charter: The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance". 2013.

IEA. *World Energy Outlook 2015*. International Energy Agency, 2015.

Iselin, Donald G. and Andrew C. Lemer, "National Research Council (U.S.)". in Commission on Engineering and Technical Systems, 1993.

Khalili, A.M.R., et al. "Implementing Sustainability in Retrofitting Heritage Buildings, Case Study: Villa Antoniadis, Alexandria, Egypt". *Heritage*, vol. 1, no. 1 (2018).

Kim, D. "Adaptive Reuse of Industrial Buildings for Sustainability Analysis of Sustainability and Social Values of Industrial Facades". Thesis for: Master of Architecture Advisor: Juliana Felkner, 2018.

Latham, D. *Creative Re-Use of Buildings*. UK.: Donhead Publishing Ltd, Shaftes-bury, 2000.

Mehranrad, M. and M. Morovati Mahini. "Comparison of LEED, BREEAM, and the 19th Issue of National Building Regulations of Iran (NBRI), from the Aspect of the Sustainable Design Parameters". International conference on engineering and information technology, 2018.

Mehregan, MohammadReza. *Decision making models with multiple objectives*. Tehran: Tehran University Publishing Institute, 2012. (In Persian)

Misirlisory, D. and K. Gunce. "A Critical Look to the Adaptive

۴۹. نک: احمد ولی‌پور و انسیه محموجانلو، «بررسی میزان استفاده از شاخص‌های روابط انسانی توسط معلمان». *پژوهشنامهٔ تربیتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد*، ش. ۳۲ (۱۳۹۲)؛

W.W. Chaffin and Steven G. Rhiel, "The Effect of Skewness and Kurtosis on the One-sample T Test and the Impact of Knowledge of the Population Standard Deviation", *Journal of Statistical Computation and Simulation*. vol. 46, no. 2 (2007): 79-90.

Reuse of Traditional Urban Houses in the Walled City of Nicosia". *Journal of Architectural Conservation*, vol. 22, no. 2 (2016): 149-166.

Muralidharan, D. "The Sustainable Future: Adaptive Re-use as a Strategy for Sustainable Indian Cities". *Civil Engineering and Environmental Technology*, vol. 2 (2015): 69-74.

Phillips, R.D. and J.M. Stein, "An Indicator Framework for Linking Historic Preservation and Community Economic Development". *Social Indicators Research*, vol. 113, no. 1 (2013): 1-15.

Pourebrahimi, Mohammad and SeyedRahman Eghbali, and Hassan Ghafori Fard. "Assessment of Tehran Beasat Thermal Power Plant Reuse Potential, Based on Adaptive Reuse Potential (ARP) Model". *Hoviat – e - Shahr*, no. 34 (Summer 2018): 2-40. (In Persian)

RajabZadeh, Adel. *Applied decision making (MADM approach)*. Tehran: Neghah – e - Danesh Publications, 2007. (In Persian)

Ranjbar Sangsaraki, Noura. *Presenting a decision-making model for evaluation and prioritization of mass production technologies in large housing projects*. Tehran: Shahid Beheshti University, 2014. (In Persian)

Rypkema, D.D. "Heritage Preservation is Smart Growth". Conference on Smart Growth, National Audubon Society of New York, 1999.

San-José, J.T., R. Losada, J. Cuadrado, and I. Garrucho. "Approach to the Quantification of the Sustainable Value in Industrial Buildings". *Building and Environment*, vol. 42 (2007): 3916-3923.

SharifZami, M. and A. Lee. "Earth as an Alternative Building Material for Sustainable Low Cost Housing in Zimbabve". Research Institute for the Built and Human Environment University of Salford, Salford, M5 4WT, UK, 2007.

Spataro, K. and J. McLennan, "The Greenest Building: Quantifying the Environmental Value of Building Reuse". Preservation Green Lab, 2016.

Tan, Y., L. Shen, and C. Langston. "A Fuzzy Approach for Adaptive Reuse Selection of Industrial Buildings in Hong Kong". *International Journal of Strategic Property Management*, vol. 18, no. 1 (2014): 66-76.

Ton, Y., C. Shuai, and T. Wang. "Critical Success Factors (CSFs) for the Adaptive Reuse of Industrial Buildings in Hong Kong". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, no. 7 (2018): 1546.

U.S Energy Information Administration. *Emissions of Greenhouse Gases in the United States 2009*. Washington, DC: U.S Department of Energy, 2011.

U.S. Green Building Council. "Benefits of Green Building". U.S. Green Building Council, 2016, Available: https://www.usgbc.org/articles/green-building-facts.

Valipour, Ahmad and Ensieh MohamouJanlou. "Investigating the use of human relations indicators by teachers". *The Quarterly Journal of Educational Research Journal of Islamic Azad University, Bojnord Branch*, no. 32 (2013). (In Persian)

Vardopoulos, I. "Critical Sustainable Development Factors in the Adaptive Reuse of Urban Industrial Buildings; A Fuzzy DEMATEL Approach". *Sustainable Cities and Society*, vol. 50 (2019).

Wang, H.J. and Z.T. Zeng. "A Multi-Objective Decision-Making Process for Reuse Selection of Historic Buildings". *Expert Systems with Applications*, vol. 37, no. 2 (2010): 1241-1249.

Wang, J. and J. Non. "Conservation and Adaptive-reuse of Historical Industrial Building in China in the Post-industrial Era". *Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China*, vol. 1 (2007): 474-480.

Washington State Department of Archaeology and Historic Preservation. "Sustainability and Historic Preservation". 2011.

Watson, Paul. "The Key Issues When Choosing Adaptation of an Existing Building over New Build". *Journal of Building Appraisal*, vol. 4, no. 3 (2009): 215-223.

Yildirim, M. "Process for Re-use of a Historical Asset: The Example of Diyarbakir Hasan Pasha Khan, Turkey". *Journal of Cultural Heritage*, vol. 13, no. 4 (2012): 379-388.

Yudelson, J. *Greening Existing Building*. New York: McGraw-Hill, 2010.

Zarei, Shaylan and Marzieh Nabi Meibodi. "Eco friendly materials". The first conference on new approaches to energy conservation, 2011. (In Persian)

Zhang, S. "Conservation and Adaptive Reuse of Industrial Heritage in Shanghai". *Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China*, vol. 1 (2013): 481-490.