ISSN: 2538-2594; Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2023;13(2):125-144

# Non-formal data mining and contemporization of housing plan by artificial neural network; case studies: Tehran selected buildings during 1950s to 1970s

ARTICLE INFO

*Article Type*
Analytic Study

*Authors*

Mahdi Mashhadi Abolghasem Shirazi[1]
Darab Diba[2*]

How to cite this article

Shirazi M, Taban M , Diba D* , Non-formal data mining and contemporization of housing plan by artificial neural network; case studies: Tehran selected buildings during 1950s to 1970s ,2023 september 23, 13(2):125-144
https://dorl.net/dor20.1001.1.23224991.1402.13.2.7.6

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

2. Department of Architecture, Collage of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

**Correspondence*

Address: Professor of Department of Architecture, Collage of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: darabdiba@ut.ac.ir

Phone:

*Article History*
Received:2023/03/28
Accepted:2023/06/22
Published:

ABSTRACT

Aims: The aim of the research is to use and apply the artificial intelligence network and data mining of the non-form pattern in the ten valuable landmark buildings of Tehran (1330s to 1350s) in the direction of modernization.

Methods: In the present study, the research method used in terms of purpose is applied-developmental and the method of study is descriptive-survey in terms of method and nature. In this research, the MLP (Multilayer perceptron) artificial intelligence network and clustering have been used to validate the non-form analysis of residential building plans in the period 1330-1350. The data were randomly divided into three sets, 70% of the data were used for training, 15% for validation, and 15% for testing.

Findings: According to the analysis and matching with non-formal analysis, the results show that plans have 15, 14, 13 and 11 components in terms of non-form. which exactly corresponds to the plan's amorphous analytical tables. Therefore, the results of the non-form analysis of the plans have been validated by artificial intelligence.

Conclusion: Modernization of buildings and preservation of historical buildings are important for the majority of people and the results of this research showed that by using modern technology such as creating an artificial intelligence network, it is possible to find the invisible and hidden components in the plans of the mentioned period and use them in today's residential plans. The use of modern technologies such as artificial intelligence in order to cluster and identify the hidden relationships of plans can be very helpful..

Keywords: modernization, artificial neural network, non-structured data, clustering, housing contemporary architecture.

CITATIONLINKS

[1]Diba D. Contemporary architecture.... [2]Heydari Delgarm, M., Bemanian, …[3]Hamejani, Y., Bayzidi, Q... [4]Ahmadi M, Ansari M, Bemanian... [5]Koosheshgaran S A A, Golvardi M. … [6]Talebi, H., Hojjat, E., farzian, M,…[7]Latifi M, Diba D. Data Mining …[8]Mahdavinejad M. Discourse of … [9]Mahdavinejad M. High-Performance …[10]Mahdavinejad M. Designerly Approach to,…[11]Amini M, Mahdavinejad M, Bemanian…[12]Mahdavinejad M, Amini M. Public ...[13]Ansari S, Andalib A. An Evaluation…[14]Kamelnia H. Community Architecture …[15]Maghsoud M, Nasr T. ITC-based …[16]Mansouri R, Nasr T. Study of Impact...[17]Dehghanbanadaki A, Sotoudeh … [18]Najafi Teroujeni, S. M …[19]Latifi M, Mahdavinejad M …[20]Latifi M, Mahdavinejad M … [21]Rahbar M, Mahdavinejad,…[22]Latifi M, Daneshjoo K. The Creation … [23]Iranishad A, Habib F, Mahdavinejad …[24]Iranishad A, Habib F. Reconnection … [25]Bolouhari S, Barbera L, Etessam …[26]Esmaeilian Toussi H, Etessam E …[27]Esmaeilian Toussi H, Etesam I …[28]Hanachi P, Diba D, Mahdavinejad …[29]Kalantari Khalilabad H, Haghi M…[30]Keshtkar GA, Ansari M, Nazi DS …[31]Mahdavinejad M, Bemanian M,…[32]Mahdavinejad M, Hosseini SA …[33]Nguyen AT, Reiter S, Rigo P …[34]Pan Y, Zhang L. Data-driven,…[35]Walker S, Khan W, Katic K…[36]Mohandes SR, Zhang X, Mahdiyar A..[37]Beccali M, Ciulla G, Brano VL …[38]Olofsson T, Andersson S. Overall …[39]Rahbar M, Mahdavinejad M.… [40]Rahbar M, Mahdavinejad M,… [41]Goodarzi P, Ansari M, Mahdavinejad … [42]Mahdavinejad M, Bitaab N. From Smart …[43]Rahbar M, Mahdavinejad, M,…[44]Hsu YH, Juan YK. ANN…[45]Desai M, Shah M. An anatomization …[46]Zhang J, Li C, Yin Y, Zhang …[47]Diba D. L'Iran et l'architecture … [48]Diba D, Dehbashi M. Trends in modern,… [49]Pourzargar M. Posto-Corona Visioning for… [50]Car Z, Baressi Šegota S, Anđelić N [51]Shaeri J, Mahdavinejad M. Prediction … [52]Javanroodi K, Mahdavinejad M …[53]Javanroodi K, Nik VM, Mahdavinejad …[54]Heidari AA, Faris H, Mirjalili S … [55]Askari A, Mahdavinejad M, Ansari … [56]Shaeri J, Mahdavinejad M, Pourghasemian … [57]Rasoolzadeh M, Moshari M. Prioritizing for … [58]Saadatjoo P, Mahdavinejad M,… [59]Behnava B, Pourzargar M. Impact of… [60]Xu Y, Li F, Asgari A. Prediction … [61]Mansourimajoumerd P, Mahdavinejad …[62]Mansourimajoumerd P, Bazazzadeh H, …[63]Sarmadi H, Mahdavinejad M. A designerly …[64]Shaeri J, Mahdavinejad M… [65]Shams G, Rasoolzadeh M…[66]Talaei M, Mahdavinejad M,… [67]Xiangli Y, Xu L, Pan X… [68]Shaeri J, Mahdavinejad M, Zalooli …[69]Moayedi H, Mosavi A. Synthesizing …[70]Shaeri J, Mahdavinejad M …[71]Botero-Valencia JS, Valencia [72]Wang J, Li S, Chen H, Yuan Y, Huang [73]Finzi M, Welling M, Wilson… [74]Almutairi K, Algarni S, Alqahtani T…

*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.*

# داده‌کاوی غیرشکلی و معاصرسازی ساختار پلان مسکونی با استفاده از شبکه هوش مصنوعی؛ نمونه موردی: بناهای منتخب تهران در فاصله دهه ۳۰ تا دهه ۵۰ شمسی

مهدی مشهدی ابوالقاسم شیرازی[۱]، داراب دیبا[۲*]

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

۲- گروه معماری، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.(نویسنده مسئول)

**چکیده**

**اهداف:** به کارگیری از شبکه هوش مصنوعی و داده کاوی الگوی غیرشکلی بناهای ارزشمند تهران در فاصله دهه۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ هدف اصلی پژوهش است که در ده بنای شاخص دوره ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ شمسی شهر تهران اجرا می‌شود.

**ابزار و روش‌ها:** در مطالعه حاضر، روش تحقیق مورد استفاده برحسب هدف، کاربردی – توسعه‌ای و تکنیک مطالعه برحسب روش و ماهیت، توصیفی ـ پیمایشی می‌باشد. در این پژوهش، از شبکه هوش مصنوعی MLP و خوشه‌بندی به‌منظور اعتبارسنجی تحلیل غیرشکلی پلان‌های بناهای مسکونی دوره ۱۳۳۰–۱۳۵۰ بهره گرفته شده است. داده‌ها به‌طور تصادفی به سه مجموعه تقسیم شدند که ۷۰ درصد از داده‌ها برای آموزش، ۱۵ درصد برای اعتبارسنجی و ۱۵ درصد برای آزمون استفاده شد.

**یافته‌ها:** باتوجه به تحلیل صورت گرفته و تطابق با تحلیل‌های غیرشکلی، نتایج نشان می‌دهد که پلان‌های منتخب از نظر غیرشکلی، به ترتیب دارای ۱۵ مؤلفه، ۱۴ مؤلفه، ۱۳ مؤلفه و ۱۱ مؤلفه‌ای می‌باشند. که دقیقاً منطبق بر جداول تحلیلی غیرشکلی پلان است. بدین سبب، نتایج تحلیلی غیرشکلی پلان‌ها توسط هوش مصنوعی اعتبارسنجی و صحت گذاری شده است.

**نتیجه‌گیری:** معاصرسازی بنا و حفظ بناهای تاریخی برای اکثریت مردم حائز اهمیت بوده و نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از شبکه هوش مصنوعی، می‌توان مؤلفه‌های غیرشکلی و پنهان موجود در پلان‌های دوره مذکور را یافته و در پلان‌های مسکونی امروزی به کار برد. استفاده از فناوری‌های روز به مانند هوش مصنوعی، در جهت خوشه‌بندی و شناسایی روابط پنهان پلان‌ها می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشند.

**کلمات کلیدی:** معاصرسازی، هوش مصنوعی، داده‌کاوی غیرشکلی، خوشه‌بندی، مسکن، معماری معاصر

## مقدمه

سرزمین کهن ایران دارای هنر و معماری مبتنی بر دانش پیشرفته ایرانی است که جلوه‌گاه فرهنگ و هویت کشورمان بوده و متکی به استعدادهای درونی می‌باشد. این معماری معتقد به اعتلای ارزش‌های انسانی، دارای مضامین ناب، عالم و هنرمند بوده است [۱]. ایران ازجمله کشورهایی است که درگذر تاریخ دست توانایی در معماری داشته است. به‌گونه‌ای که خانه‌های مردم این سرزمین همواره محلی برای گذران یک زندگی همراه با آسایش، آرامش، استقلال و امنیت بوده است. در دهه‌های اخیر بسیاری از بناهای مسکونی ارزشمند در شهرهای مختلف ایران تخریب و به‌جای آن‌ها آپارتمان‌هایی با نقشه یکسان برای سلایق متفاوت و برج‌های مرتفع و بی‌هویت ساخته‌شده است. این در حالی است که روند مذکور در جوامع اروپایی به شکلی متفاوت رخ می‌دهد؛ خانه‌های قدیمی نگهداری و مرمت می‌شوند و در فضای داخلی براساس نیاز کاربران تغییراتی صورت می‌گیرد. ساکنان بناهای امروز از فضاهای زندگی خود ناراضی و با وجود گسترش امکانات، کاراتر و انسانی‌تر از معماری دیروز نیستند. درمجموع مسکن ایرانی در دهه‌های اخیر در مقابل ساختار شهرسازی، سبک زندگی و الگوی ساختمانی جدید تاب مقاومت و فرصت ابراز وجود و حفظ هویتّ خود را نیافت و با شتاب‌گیری رشد جمعیّت و مهاجرت، تشویق بی‌مطالعه و عجولانه متراکم‌سازی، رواج انبوه‌سازی و خلاصه شدن همه انگیزه‌های ساخت‌وساز در سوداگری، به‌تدریج رابطه معماری مسکن با خصوصیات و ظرایف زندگی ایرانی قطع شد[۲]. موضوعی که از آن با عنوان چالش معناگرایانه در معماری امروز جهان یاد می‌شود.

از میان فضاهای پیرامون انسان، خانه بلافصل‌ترین مکان مرتبط با انسان است که بر او در تمامی جهات تأثیر می‌گذارد. در این فضا، ایجاد حس تعلق و داشتن روح معماری برای برطرف نمودن نیاز آدمی مهم است[۳]. در معماری ایرانی اسلامی، معماری خانه بر پایه اصول و

الگوهای ویژه‌ای ساخته می‌شده است که متأثر از عوامل متعددی ازجمله فرهنگ، اقلیم، سیاست؛ و به‌ویژه عالم معنا و مفاهیم مذهبی و دینی بوده است. این اصول را چه در خانه‌های اعیانی و اشرافی و چه در خانه مردم عادی همواره دنبال می‌کردند[۴]. معماری ایرانی یک معماری است که دارای الگوهای متبور شده فرهنگ جامعه به صورت مستمر از گذشته و باارزش و بامعنا بوده است. به‌این‌ترتیب برای احیای معنای خانه، باید با گذشته آشتی کرد. آشتی با گذشته، بدین معنی نیست که عیناً از معماری گذشته تقلید شود. این بدین معنی است که آن معماری باید باز طراحی شود. به‌عبارت‌دیگر، باید آن معماری درست شناخته شده و با عقبه مردمان ازلحاظ فرهنگی، فضایی، محیطی آشتی گردد. همچنین نباید صرفاً از معماری شروع کرد، بلکه مؤثرتر آن است که استفاده‌کنندگان (عامه‌ی مردم)؛ مفهوم واقعی سکونت را درک کنند و نیازهای واقعی خود را ازنظر فرهنگی و طبیعی بشناسند و درصدد تأمین آن‌ها باشند.

بدین منظور یکی از دغدغه‌های این پژوهش، ایجاد پیوند بین معماری دوره ۱۳۳۰-۱۳۵۰ که دارای معماری ایرانی است و معماری امروزه و تبیین اصول ایجاد معماری با هویت در عین مدرنیته می‌باشد. در معنای مسکن، اقامت گزیدن در ضمن خوشحال بودن، در آرامش بودن، حمایت و آزادی تعریف گشته است [۵]. از میان فضاهای پیرامون انسان، خانه بلافصل‌ترین مکان مرتبط با انسان است که بر او در تمامی جهات جسمی، روحی و آسایشی تأثیر می‌گذارد. معماری سنتی برآمده از محیط و استوار بر سه اصل اصالت و زیبایی‌شناختی، مفید و دارای عملکرد و دارای استحکام بوده است [۳]. به دلیل اهمیت مسکن و با توجه به مقولات ذکر شده در بیان مسئله از بابت مشکلات معماری معاصر بناهای مسکونی، و با توجه به سخن لویی کان که "نمی‌توان حال و گذشته یک میراث فرهنگی را از فرد جدا کرد. ولی این واقعیت را نیز نباید انکار کرد که انسان نمی‌تولند در بستر سنت‌ها زندگی کند"، انتقال معماری ایرانی به دوره معاصر علاوه بر درک معماری حاصل از نیازهای مدرن ساکنان بسیار مورد اهمیت و از ضرورت‌های معماری امروز می‌باشد. برای ترویج یک نوخواهی در حکومت، معماری و مخاطب از پارامترهای مهمی می‌باشند که به‌صورت تعاملی بوده و هم معماری و هم مخاطب در یک‌جهت و هم‌زمان مورد اهمیت می‌باشند [۶]. معماری مدرن ایران که در دهه‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵۰ شکل‌گرفته، نوعی معماری اصیل و ارزشمند می‌باشد. چراکه تأثیر فلسفه غرب و فناوری آن دوران وارد کشور شده اما بناها همچنان دارای الگوی ایرانی داشته‌اند. به‌عنوان مثال در خیابان خدامی در منطقه ونک، یک واحد مسکونی دوره ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ متعلق به یک سرمایه‌دار بوشهری که کاملاً الگوی بوشهری داشت، تخریب شد و به‌جای آن برجی در حال ساخته‌شدن می‌باشد. مشاهده این موضوع دغدغه این پژوهش را ایجاد کرد که اگرچه معماری متعلق به دهه ۵۰ خورشیدی بوده است اما الگوهای معمای بوشهری به‌طور کامل در آن حفظ شده بودند. بدین سبب، از دیگر مسئله‌ای که این پژوهش به آن خواهد پرداخت، معضل تخریب و نوسازی بناهای با قدمت در دوران ۱۳۳-۱۳۵۰در سطح شهر تهران بدون در نظر گرفتن مشکلات اقتصادی، محیط زیستی و تاریخی می‌باشد. سؤال اصلی مورد بررسی در این پژوهش، چگونه می‌توان از فناوری به‌منظور معاصر سازی بناهای ارزشمند تهران (دهه۱۳۳۰تا۱۳۵۰) بهره برد؟

معاصرسازی الگوی مسکن بومی یکی از مهم‌ترین نیازها برای جامعه معماری ایران است. بهره‌گیری هوشمندانه از الگوهای معماری سنتی ایرانی و منقطع شدن روند طراحی براساس تجربیات گذشته، در کنار بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، از مباحث کلیدی معماری معاصر ایران و جهان به شمار می‌رود [۷]. معاصرسازی اثر تاریخی از نظر مادی، به معنای دخل و تصرف در اثر برای گفت‌وگوی خلاق بین ارزش‌های پایدار کهن و ارزش‌های والای معاصر است و نه تصمیم‌گیری مقطعی و گذرا. معاصرسازی اثر تاریخی از نظر معنوی، به معنای تبدیل کردن میراث مادی و فرهنگی به ثروت مادی و فرهنگی است. چنانچه این ساختارها به روز نشود، میراث به لحاظ معنایی با مفاهیمی چون کهنه، قدیمی، یادگاری و بدون مصرف مترادف می‌شود. برگرداندن اثر از

میراث به ثروت است که بلافاصله اثر را در فرآیند اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی، روانی و حتی ذهنی شخص یا جامعه قرار می‌دهد [۸].

مهدوی نژاد و آقایی مهر [۹] در پژوهشی با عنوان «اصول و مبانی معاصرسازی: معماری معاصر در بافت‌های کهن، ارزشمند و تاریخی» به‌عنوان الگوی مشارکت مردمی در برنامه‌ریزی و شناسایی چالش‌های بافت‌های فرسوده، محله علافخانه کرمانشاه آزمایش شد و مشکلات و معضلات موجود در آن با مشارکت ساکنان بافت مذکور در قالب پرسشنامه بحث و بررسی شد. بر این اساس و با تعمیم نتایج تحلیلی پرسشنامه، می‌توان مهم‌ترین معضلات بافت‌های کهن شهری را مداخله با نگاه ماشینی و ضایعات ناشی از آن شامل ترافیک سنگین اتومبیل و کمبود پارکینگ، دسترسی‌های نامناسب پیاده و سواره، فرسودگی ساختمان‌ها و تأسیسات زیرساختی، کمبود فضای سبز و فضای باز، و فقدان حفظ و توسعه مراکز تاریخی دانست. بر این اساس، نق طرح‌های بهسازی در باززنده‌سازی ارزش‌های هویتی و ایجاد حس تعلق به مکان در ساکنان این‌گونه بافت‌ها کم‌رنگ ارزیابی شده است و در طرح‌های آتی پیشنهاد می‌شود بر این مسئله تأکید بیش‌تری صورت گیرد. ادبیات موضوع [۱۰-۱۴] بر اهمیت مشارکت فعال شهروندان در معاصرسازی پایدار بناها و آثار میراث فرهنگی تأکید کرده است.

بیات و همکاران در پژوهشی، ارائه راهکارهایی متناسب در راستای ارتقای پویایی در عملکرد بنا، معاصرسازی بناهای باارزش تاریخی، حفظ عناصر ارزشمند درونی و ایجاد ارتباطات محیطی در مرتفع ساختن نیازهای امروز به‌عنوان راهکاری کارآمد و درنهایت خلق ساختاری میان‌افزا متناسب با بنا پرداخته‌اند. یافته‌ها نشان داد که سرانجام سه راهکار از پیش تعیین‌شده با قابلیت تعمیم به سایر نقاط تاریخی و بناهای ماندگار ارائه گردید: پیشنهاد اول؛ افزودن ساختمانی جدید با عملکردی پویا مبتنی بر نیازهای امروزی است که به‌واسطه‌ی فعال بودن آن، پویایی مجموعه تاریخی حاصل می‌شود. در دومین مورد، مرکزیت بخشیدن به بنای تاریخی مطرح می‌گردد و سومین آن به ایجاد ساختاری میان‌افزا با تداوم کاربری نسبت به بنای تاریخی اشاره می‌کند [۱۸-۲۰].

جهانبخش و جاسمی پور [۲۱] به بررسی معاصرسازی الگوی نمای بناهای شاخص شهری با رویکرد ایرانی-اسلامی، نمونه موردی: خیابان چهارباغ اصفهان؛ پرداخته است. هدف از این پژوهش، معاصرسازی الگوی نمای بناهای تجاری در خیابان چهارباغ بالای شهر اصفهان، با رویکردی زمینه‌گرا، از طریق نتایج حاصل از تعیین سطح ترجیحات زیبایی‌شناسی، از پرسش‌نامه مردم و کارشناسان و مشخص شدن الگوی منتخب تجاری موجود در بستر سایت مورد مطالعه، توسط نظرسنجی از مردم می‌باشد. یافته‌ها از بعدزیبایی‌شناسی از دیدگاه مردم و کارشناسان نشان داده است شاخص‌های تقارن، ورودی، نورپردازی، سطوح پر و خالی و مصالح در ابعاد عینی و شاخص‌های هویت، زمینه‌گرایی و وحدت در ابعاد ذهنی در اولویت ارزشیابی نما قرار می‌گیرند.

ادبیات موضوع نشان می‌دهد که در ارتباط با فرآیند معاصرسازی در ایران، می‌بایست برخورد و مداخله‌ای در سطح متوسط صورت بگیرد تا هم کالبد در درازمدت حفظ شود و هم این عمل در زندگی امروز مردم هم بیش‌ترین تأثیرات مثبت را داشته باشد. لکن به دلیل اثبات اهمیت کارکرد اقتصادی به‌عنوان مهم‌ترین موضوع در این ارتباط، می‌بایست برنامه‌ریزی مدونی برای هر مورد در این ارتباط صورت گیرد. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که این عمل مفهوم «معاصرسازی» در هر سطح از برخورد و با هر میزان موفقیت در دسترسی به اهداف، به لحاظ اقتصادی مثبت بوده و باعث بالا رفتن ارزش‌های اقتصادی بنا نیز شده است.

**مواد و روش‌ها**

در این پژوهش، ۱۰ بنای دوره ۱۳۳۰-۱۳۵۰ در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفته است. بنای مورد بررسی قرار گرفته به نوعی معاصرسازی شده و به‌جای تخریب بنا و ساختن برج‌ها و ساختمان‌های جدید در بافت قدیمی، به حفظ بنای

قدیمی و معاصرسازی آن کمک نمودند. بنای بوتیک هتل حنا، یک ساختمان بازسازی شده ۹۰ ساله در کوچه لولاگر، یکی از شناخته شده‌ترین کوچه‌های مرکز تهران آغاز می‌شود. بوتیک هتل حنا نمایی از تهران معاصر است؛ با لایه‌های متعددی که از ۹۰ سال پیش تا امروز به آن افزوده شده است. این مجموعه تجربه‌ای از لایه‌های متفاوت زندگی در تهران را به شما ارائه می‌کند. تجربه‌ای منحصر به فرد از حضور در قلب یک شهر شلوغ و پرآشوب؛ تجربه‌ای امروزین از هنر، معماری، دیزاین و مهمان‌نوازی انسان معاصر تهران است. فرآیند مرمت ساختمان دو سال طول کشید و با پایان آن، بوتیک هتل حنا در زمستان ۱۳۹۷ کار خود را آغاز کرد. این مجموعه ۷ اتاق و فضاهای جانبی شامل رستوران، پلتفرم و پاپ‌آپ دارد. وقتی چنین مداخلاتی در بافت شکل می‌گیرد فرهنگ‌سازی برای سکنه بافت به وجود می‌آید که به ارزش آنچه دارند و فضایی که در آن زندگی می‌کنند واقف شوند. باید حواسمان باشد که ما تازه واردین این بافت شهری هستیم و آن‌ها صاحب‌خانه‌های قدیمی. افزایش ارزش ملک نباید، آن‌ها را ترغیب به ترک بافت کند. درگیر کردن ساکنین بافت در مشاغل جدید و تقسیم منافع با آن‌ها و یا استفاده از مشاغل و تولیدات آن‌ها به ماندن آن‌ها در بافت کمک می‌کند.

کاربردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) در صنعت ساختمان، بخش مهمی از مواد و روش‌های تحلیلی این پژوهش است. در سه دهه اخیر، با ظهور روش‌های محاسباتی نرم مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم‌های فازی، چندین مشکل معماری و مهندسی عمران به طور مؤثر حل شده است [۳۳-۳۷] اما با توجه به کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در ساختمان‌ها، مهندس، ژانگ و مهدیار، [۳۸] به بررسی پتانسیل شبکه عصبی مصنوعی در ساختمان‌ها به دلیل تولنایی‌های آن پرداختند. در پرورش مدل‌سازی و پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها نتایج نشان داد که استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در تجزیه‌وتحلیل انرژی ساختمان مزایایی ازجمله پیش‌بینی دقیق، سهولت استفاده، تحمل خطا، یادگیری تطبیقی و خود سازمان‌دهی را به همراه دارد. ساختمان‌ها با استفاده از روش‌های مختلف محاسباتی نرم مانند درخت تقویت‌شده، جنگل تصادفی، SVM خطی، درجه دوم، مکعب، گاوسی خوب و شبکه‌های عصبی مصنوعی برآورد شدند. در آموزش مدل از داده‌های دوساله استفاده شد و با استفاده از یک سال دیگر از داده‌های آموزش ندیده، پیش‌بینی انجام شد. نتایج نهایی حاکی از دقت قابل قبول مدل شبکه عصبی مصنوعی بود. علاوه بر این، Beccali و همکاران [۳۹] نشان دادند که شبکه‌های عصبی مصنوعی ممکن است به‌عنوان یک ابزار مفید برای بازسازی انرژی مصرفی ساختمان در نظر گرفته شود. با توجه به مطالعات مربوطه انجام شده توسط اولوفسون و اندرسون [۴۰]، شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با سایر روش‌های تخمین مصرف انرژی در ساختمان‌ها عملکرد برتری دارد.

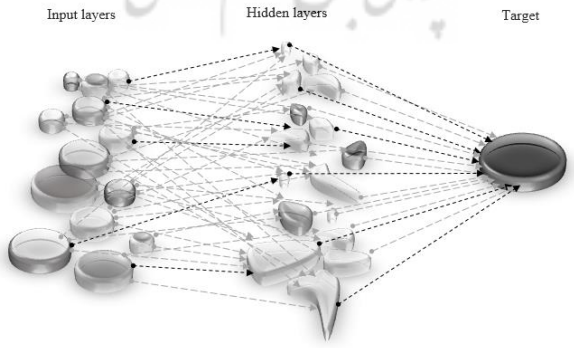
همچنین از هوش مصنوعی در روش تولیدی مبتنی بر داده برای ایجاد طرح احتمال تخصیص فضای مصنوعی استفاده می‌شود. این چیدمان ایجاد شده می‌تواند در مراحل اولیه طراحی معماری مفید باشد [۴۱]. در پژوهش دیگری، از هوش مصنوعی در یک رویکرد ترکیبی جدید برای تولید طرح‌بندی‌های معماری دوبعدی خودکار با ترکیب مدل‌سازی مبتنی بر عامل با الگوریتم‌های یادگیری عمیق ارائه می‌کند. هدف اصلی این تحقیق حفظ کنترل سطح بالای نظارتی طراحان بر نتایج و فرآیند تولیدشده است که به آن‌ها امکان می‌دهد کل فرآیند را به‌گونه‌ای مدیریت کنند که نتایج ایجاد شده محدودیت‌های توپولوژیکی و هندسی موردنظر را برآورده کند [۴۲]. در پژوهش دیگری، به‌منظور بررسی قابلیت‌های شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی تابش خورشیدی در یک بافت شهری به‌منظور تحقق مفهوم معماری با کارایی بالا است. بررسی ادبیات تحقیق حاکی از آن است که هوش مصنوعی (AI) یک ابزار نوظهور جدید برای کمک به معماری با عملکرد بالا و همچنین راهی برای تفکر برای تغییر پارادایم قابل‌توجه در پایداری محیطی خواهد بود. در مرحله اول، یک روش مبتنی بر قانون برای تولید مجموعه داده اعمال می‌شود [۴۳]. به دلیل شهرنشینی

جهانی و روند توسعه پایدار، معاصرسازی از ساختمان‌های خالی یک استراتژی بسیار مهم در توسعه و مدیریت شهری است. استفاده مجدد و تنظیم ارزش خدمات آتی ساختمان‌های بلااستفاده برای افزایش چرخه عمر ساختمان یک رویکرد پایدار است که به نفع جامعه، اقتصاد و محیط‌زیست است. از هوش مصنوعی در معاصرسازی به‌منظور تصمیم برای پیش‌بینی استراتژی معاصرسازی استفاده گردید [۴۴]. پیشینه روش‌شناختی موضوع [۴۵-۷۴] نشان از تأثیر قابل توجه هوش مصنوعی بر فرآیند طراحی و اجرای اثر معماری دارد، موضوعی که در نظریه معماری سرآمد در کانون توجه قرار دارد.

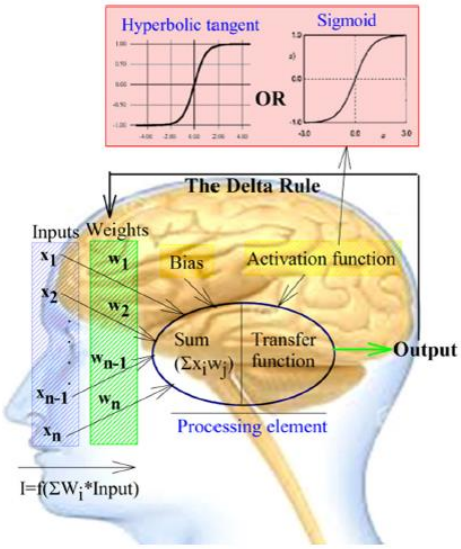
**چارچوب تحلیلی پژوهش**

روش تحقیق این نوشتار، از تلفیق دو روش به‌صورت ترکیبی استفاده شده است. به این صورت که در بخش نظری پژوهش، از روش‌های توصیفی همچون ترسیم نمودارها، جداول، نمودارهای مفهومی جهت تجزیه‌وتحلیل اطلاعات بهره گرفته شده است. در ادامه، جهت بررسی بناهای مسکونی ایرانی شهر تهران، از رویکرد پیمایشی که شامل عکس‌برداری و برداشت از بناها، تحلیل که از عوامل تحلیل غیرخطی پلان می‌باشد، استفاده می‌شود.

شبکه‌های عصبی مصنوعی از طریق حجم انبوهی از اطلاعات و داده‌ها با توجه به ساختاری نظیر مغز انسان قادر به یادگیری روابط بسیار پیچیده می‌باشند. این قابلیت منحصربه‌فرد موجب شده است که این شبکه‌ها کاربرد روزافزون در علومی مهندسی داشته باشند. در اصطلاح، این‌چنین شبکه‌هایی را شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌نامند. شبکه‌های عصبی یک جعبه سیاه است که هیچ فرضی در مورد فاکتورها یا روابط مربوط به متغیرها را در نظر نمی‌گیرد. به طور کلی یک شبکه عصبی مصنوعی با مجموعه‌ای از داده‌های ورودی که می‌تواند نتایج یکسری از خروجی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی باشد، آموزش می‌بیند و سپس می‌توان با مقایسه با سایر نتایج عملکرد آن را ارزیابی کرد. سرانجام اگر این شبکه توانست با مقدار خطای کم نتایج را پیش‌بینی کند می‌توان از تعمیم‌پذیری این مدل استفاده کرد. یکی از ساده‌ترین و درعین‌حال کارآمدترین این نوع شبکه‌ها MLP یا به اختصار دل پرسپترون چندلایه (Multilayer perceptron) می‌باشد. دل پرسپترون چندلایه از یک لایه ورودی، چند لایه پنهان و یک لایه خروجی تشکیل یافته است. شکل ۱ و ۲ به ترتیب یک شبکه پرسپترون سه لایه و ساختار آن را نشان می‌دهد. شبکه چند لایه پیشخور یکی از مهم‌ترین ساختارهای شبکه‌های عصبی مصنوعی است. به طور معمول، این شبکه‌ها شامل مجموعه‌ای از واحدهای حسی (نرون‌های پایه) هستند که لایه ورودی، یک یا چند لایه پنهان و یک لایه خروجی را می‌سازند. سیگنال ورودی در داخل شبکه، در جهت روبه‌جلو و لایه به لایه پخش می‌شود. این نوع شبکه معمولاً به‌عنوان پرسپترون چند لایه شناخته می‌گردد. (شکل‌های ۱ و ۲)




شکل ۱-شبکه پرسپترون



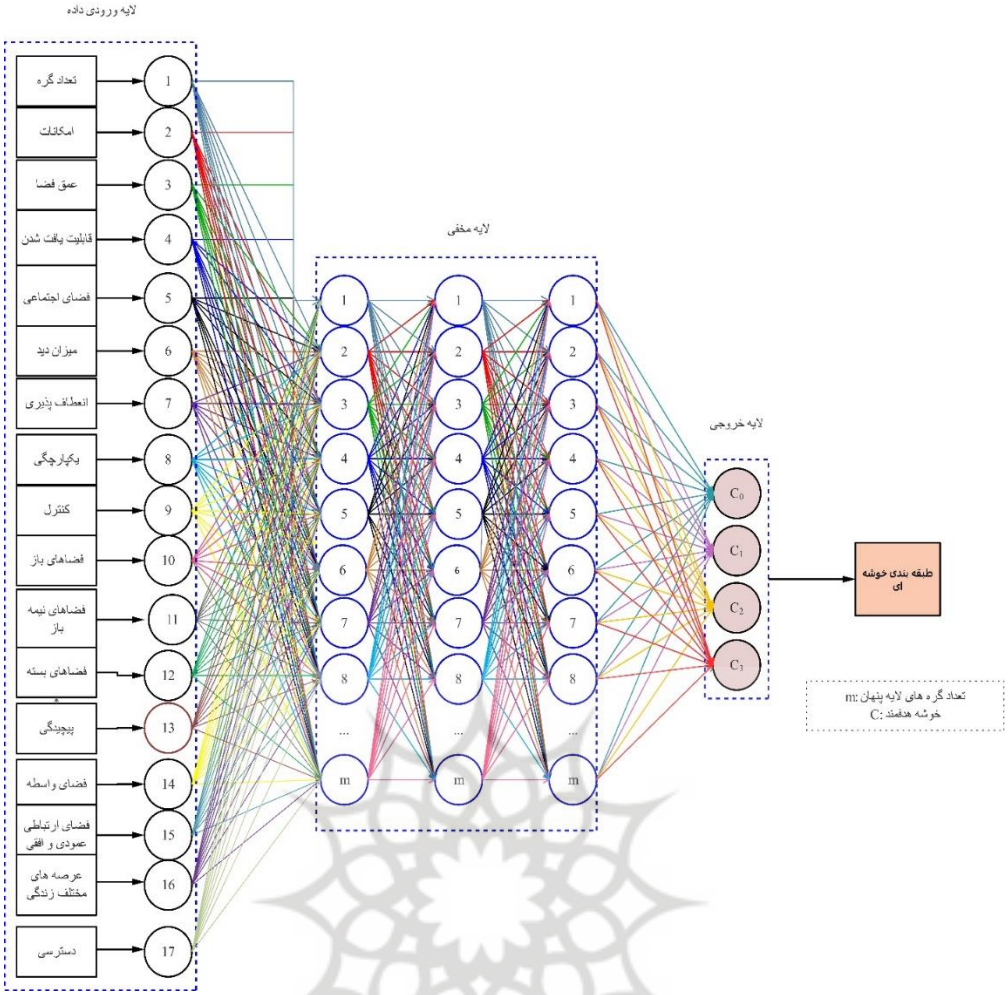

شکل ۲- شبکه ساختار

داده‌ها به‌طور تصادفی به سه مجموعه تقسیم شدند که ۷۵ درصد از داده‌ها برای آموزش، ۱۵ درصد برای اعتبارسنجی و ۱۵ درصد برای آزمون استفاده شد. برای داشتن یک مدل شبکه عصبی مصنوعی رضایت‌بخش، استفاده از حجم کافی از داده‌ها برای توانمندسازی مدل برای طبقه‌بندی یک تابع پیوسته ضروری است. در این تحقیق، ۱۴ پلان بنای ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ هجری (۱۰ بنای منتخب و ۴ بنای اضافه بر آن) انتخاب شدند، زیرا ایجاد مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی برای انجام تحلیل ضروری بوده است و می‌تواند تحلیل دستی غیرشکلی را اعتبار دهد. پس‌ازآن، حالت‌های مختلف شبکه‌های عصبی مصنوعی بر اساس نتایج داده‌های فعلی پلان‌ها ایجاد، آموزش و آزمایش شدند. جعبه‌ابزار شبکه عصبی در نرم‌افزار متلب (MATLAB) برای شبیه‌سازی مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد. برای یادگیری الگوریتم مرتبط به روش خوشه‌بندی، از نقشه خودسازماندهی استفاده شد. بنابراین در این قسمت از پژوهش، تأثیر چند نورون در لایه پنهان مورد ارزیابی قرار گرفت و عملکرد اولیه مدل نهایی به‌عنوان بهترین و مناسب‌ترین مدل شبکه عصبی مصنوعی انتخاب شد. در این تحقیق از شبکه خوشه‌بندی برای بررسی طبقه‌بندی غیرشکلی پلان‌ها استفاده شد.

برای الگوریتم خوشه‌بندی از نقشه خودسازماندهی (SOM) استفاده شد. هدف از یادگیری در نقشه خود سازماندهی اعمال اصلاحات لازم در شبکه برای پاسخگویی به الگوهای ورودی مربوطه است. فرمول یک نورون $v$ با بردار وزن، $Wv(s)$، به شرح زیر است:

$$W_v(s+1) = W_v(s) + \theta(u, v, s) \cdot \alpha(s) \cdot (D(t) - W_v(s))$$

که در آن s شاخص گام، t شاخص نمونه آموزشی، u شاخص BMU برای بردار ورودی D(t)، α(s) ضریب یادگیری یکنواخت در حال کاهش است، و θ (u، v، s است) تابع همسایگی است که به فاصله بین نورون u و نورون v در مرحله s کمک می‌کند. در این تحلیل، شکل ۳ توپولوژی خوشه‌بندی ANN را در این مطالعه نشان می‌دهد. (شکل‌های ۳ و ۴)




شکل ۳- توپولوژی ANN ایجاد شده

جدول ۱- مؤلفه‌های غیرشکلی

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱ | تعداد گره | ۱۰ | فضاهای باز |
| ۲ | امکانات | ۱۱ | فضاهای نیمه‌باز |
| ۳ | عمق فضا | ۱۲ | فضاهای بسته |
| ۴ | قابلیت یافت شدن | ۱۳ | پیچیدگی |
| ۵ | فضای اجتماعی | ۱۴ | فضای واسطه |
| ۶ | میزان دید | ۱۵ | فضاهای ارتباطی عمودی و افقی |
| ۷ | انعطاف‌پذیری | ۱۶ | عرصه‌های مختلف زندگی |
| ۸ | یکپارچگی | ۱۷ | دسترسی |
| ۹ | کنترل | | |

**انتخاب نمونه‌های مورد پژوهش**

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در چندین سال گذشته، معماری متأثر از ظهور مدرنیته دچار نقدهای مختلفی گشته است. بسیاری از منتقدین، به دلیل اهمیت معماری غربی و اعمال آن در ایران، معماری دوران دوره ۱۳۳۰-۱۳۵۰ خورشیدی را ارزشمند نمی‌دانند. اگرچه این نوع دیدگاه ممکن است غرض ورزانه باشد چرا که بسیاری از خانه‌های طراحی‌شده بر اساس الگوهای ایرانی و به دست معماران غربی ساخته شدند. همچنین خانه‌هایی چون خانه ابتهاج، خانه توماس توماسیان، خانه سپانلو، خانه مفیدی جزو آثار معماری دوره ۱۳۳۰-۱۳۵۰ خورشیدی می‌باشد که در آثار ملی ایران نیز به ثبت رسیده است. همچنین، جلیلی و اکبری (۱۳۹۴) که تحولات پلان‌های مسکونی از دوره قاجار تا سال ۱۳۵۰ خورشیدی را مورد بررسی قرار داده بود، همسویی و هماهنگی با معماری مدرن، استفاده از فرم‌های برونگرا، استفاده از فناوری و تلفیق معماری بومی ایرانی و خصوصیات جهانی عصر مدرن را از ویژگی معماری دوره ۱۳۳۰-۱۳۵۰ خورشیدی برشمرده است. در این پژوهش ده خانه دوران متأثر از ظهور مدرنیته در غرب با توجه به پارامترهای غیرشکلی مورد تحلیل کلی قرار گرفته که علل انتخاب بناهای مورد بررسی در این پژوهش به شرح ذیل است:

- هر ده بنا از بناهای دوره ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ بوده‌اند.
- هر ده بنا از بناهای معروف و شناخته شده شهر تهران می‌باشند چرا که در ارزشمندی این بناها شکی باقی گذاشت نشود.
- به‌منظور در نظر گرفتن بناها در شهر تهران، بناها از یک خط فرضی از شمال تهران به جنوب تهران منتخب گشته‌اند.
- همچنین تلاش شد که بناهایی با تغییر کاربری جدید در حال استفاده می‌باشند انتخاب شوند.

در جدول ۲ لیست بناهای موردبررسی آورده شده‌اند.

جدول ۲- لیست بناهای موردبررسی در این پژوهش

| شماره | نام ساختمان | دوره زمانی | مکان | کاربری |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | خانه ابتهاج | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | تهران | سازمان سیمان |
| ۲ | بوتیک حنا | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | تهران | هتل-بوتیک-رستوران |
| ۳ | خانه علیزاده | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | آفریقای تهران | |
| ۴ | خانه مفیدی | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | ولیعصر تهران | |
| ۵ | خانه وارطان | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | فلسطین تهران | کافه رستوران |
| ۶ | خانه تاریخی فولادوند | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | پیچ شمران | موزه |
| ۷ | خانه سیمین و جلال | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | دزاشیب تهران | موزه |
| ۸ | خانه دکتر محمد منصور فلامکی | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | منطقه ۷ تهران | |
| ۹ | منزل استاد محمد علی سپانلو | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | بلوار کشاورز | |
| ۱۰ | خانه شصت ساله الفت | ۱۳۳۰-۱۳۵۰ | دربند تهران | مسکونی |

**یافته‌ها**

پژوهش برای به دست آوردن مؤلفه‌های معاصرسازی غیرشکلی، به بررسی نمونه‌های موردی منتخب می‌پردازد. به این منظور و برای موفقیت در بررسی نمونه‌های موردی منتخب، تلاش شده خانه‌های معاصرسازی شده‌ای انتخاب شوند که از ارزش‌های معمارانه برخوردار باشند. همچنین تلاش شده است تا نمونه‌های موردی منتخب از میان بهترین

نمونه‌ها انتخاب شوند تا به لحاظ نشان دادن فرآیند معاصرسازی، و ارزش‌های آن، راهگشای آینده باشند. در این پژوهش، پلان‌های بناها بر اساس مؤلفه‌های غیرشکلی پلان مورد تحلیل قرار می‌گیرند. بناهایی که پلان‌های قبل از معاصرسازی و بعد از معاصرسازی را داشته‌اند، بررسی مؤلفه‌های غیرشکلی به‌صورت دقیق‌تری بر آن‌ها صورت گرفته و با مقایسه آنان می‌توان به موارد مهمی دست پیدا کرد. بدین سبب، در بعضی بناها ممکن است، تحلیل‌ها کمی متفاوت‌تر باشد. خانه ابتهاج که امروزه به‌عنوان شرکت سیمان در حال فعالیت است، مورد تحلیل غیر شکلی قرار گرفت. (جدول ۳)

جدول ۳- مشخصات خانه ابتهاج از منظر تحلیل غیر شکلی

| | | | |
|---|---|---|---|
| گره | • | کنترل | – |
| امکانات | • | فضاهای باز | • |
| عمق فضا | • | فضاهای نیمه‌باز | • |
| قابلیت یافت شدن | • | فضاهای بسته | • |
| فضای اجتماعی | • | پیچیدگی | – |
| میزان دید | • | فضای واسطه | • |
| انعطاف‌پذیری | • | فضاهای ارتباطی عمودی و افقی | • |
| یکپارچگی | • | عرصه‌های مختلف زندگی | • |
| دسترسی | – | | |

در نمونه موردی بوتیک حنا، نتایج تحلیل غیرشکلی این بنا نشان داد که بنا دارای پارامترهای نشانه‌گذاری شده می‌باشد که در جدول ۴ نشان داده‌شده است. در بوتیک هتل حنا، کاربری‌های مختلفی همچون مغازه بوتیک، هتل و کافه رستوران ارائه می‌شود که خود موجب ایجاد فضاهای بسته و نیمه‌باز زیادی در این معاصرسازی شده‌اند. این بنا دارای یکپارچگی و انعطاف‌پذیری بالایی بوده است. همچنین میزان دید در این بنا به‌صورت جالبی معاصرسازی شده به طوریکه در سقف قسمت‌هایی از بنا از شیشه کار شده که باعث ایجاد دید به طبقات پایین‌تر می‌شود که البته این خاصیت تنها در قسمت بوتیک و رستوران بوده است. این بنا با تغییر کاربری، سه کاربری جدید را برای دعوت مراجعین به این بنا در نظر داشته و توانسته درآمدزایی مناسبی هم ایجاد کند. همچنین با به نمایش گذاشتن تاریخ بنا و عکس‌های قبل از معاصرسازی، مراجعین را با هویت بنا نیز آشنا می‌کند. از نگاه مؤلفه‌های غیرشکلی پلان، تنها سه الگو در طرح دیده نمی‌شوند که همین امر نیز می‌تواند بیانگر معاصرسازی صحیح و متناسب با مؤلفه‌های غیرشکلی باشد. (جدول ۴)

جدول ۴- مشخصات بنای حنا از منظر تحلیل غیر شکلی

| | | | |
|---|---|---|---|
| گره | • | کنترل | – |
| امکانات | • | فضاهای باز | • |
| عمق فضا | • | فضاهای نیمه‌باز | • |

| | | | |
|---|---|---|---|
| قابلیت یافت شدن | – | فضاهای بسته | • |
| فضای اجتماعی | • | پیچیدگی | • |
| میزان دید | • | فضای واسطه | • |
| انعطاف‌پذیری | • | فضاهای ارتباطی عمودی و افقی | • |
| یکپارچگی | • | عرصه‌های مختلف زندگی | • |
| دسترسی | – | | |

در جدول ۵، خانه علیزاده را مورد بررسی قرار گرفته است. در پلان بنای مورد بررسی شده، فضای باز و کنترل دیده نمی‌شود. در جدول ۶، خانه مفیدی را مورد بررسی قرار گرفته است. در پلان بنای مورد بررسی شده، فضای باز، کنترل، انعطاف‌پذیری، قابلیت یافت شدن و پیچیدگی دیده نمی‌شود. همان‌طور که در این چهار جدول مشخص است، بناهای مورد بررسی معمولاً از ۱۷ مؤلفه غیرشکلی، ۱۴ تا از آن‌ها را داشته‌اند. به‌منظور اعتبارسنجی تحلیل غیرشکلی از هوش مصنوعی بهره برده شد. (جدول‌های ۵ و ۶)

جدول ۵- مشخصات خانه علیزاده از منظر تحلیل غیر شکلی

| | | | |
|---|---|---|---|
| گره | • | کنترل | – |
| امکانات | • | فضاهای باز | – |
| عمق فضا | • | فضاهای نیمه‌باز | • |
| قابلیت یافت شدن | – | فضاهای بسته | • |
| فضای اجتماعی | • | پیچیدگی | • |
| میزان دید | • | فضای واسطه | • |
| انعطاف‌پذیری | • | فضاهای ارتباطی عمودی و افقی | • |
| یکپارچگی | • | عرصه‌های مختلف زندگی | • |
| دسترسی | – | | |

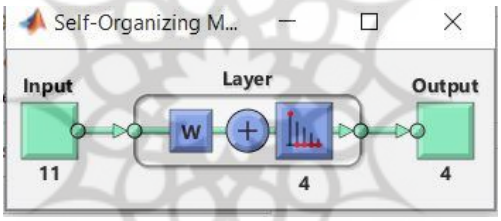
جدول ۶- مشخصات خانه مفیدی از منظر تحلیل غیر شکلی

| | | | |
|---|---|---|---|
| گره | • | کنترل | – |
| امکانات | • | فضاهای باز | – |
| عمق فضا | • | فضاهای نیمه‌باز | • |
| قابلیت یافت شدن | – | فضاهای بسته | • |
| فضای اجتماعی | • | پیچیدگی | – |

| | | | |
|---|---|---|---|
| میزان دید | • | فضای واسطه | • |
| انعطاف‌پذیری | – | فضاهای ارتباطی عمودی و افقی | • |
| یکپارچگی | • | عرصه‌های مختلف زندگی | • |
| دسترسی | – | | |

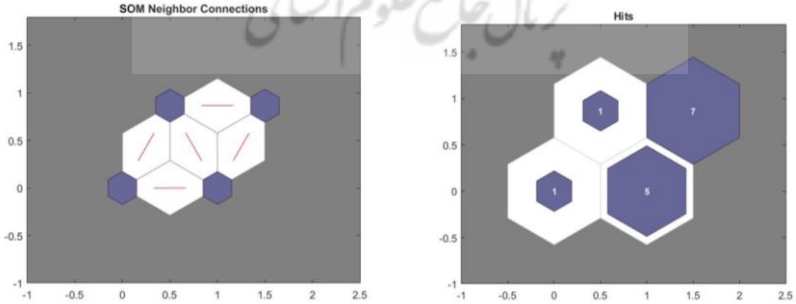
## اعتبارسنجی تحلیل غیرشکلی بناها

برای اعتبارسنجی تحلیل غیرشکلی بنا، ۱۴ بنا انتخاب‌شده و پلان‌های طبقه همکف آنان به نرم‌افزار داده شد. چون مؤلفه‌های تحلیل غیرشکلی بنا شناسایی شده بود، به‌عنوان داده‌های آموزشی در ۷۰ درصد بناها به نرم‌افزار متلب داده شد. شکل ۴ نشان دهنده هوش مصنوعی ایجاد شده است. در خوشه‌بندی ساختار ساده تک لایه با تابع انتقال رقابتی نشان داده‌شده است. این شبکه با نام نقشه خود سامان ده (Self-Organizing Map) یا اس.اُ.ام. (SOM) شناخته می‌شود. در نقشه خودسامان ده، یک لایه رقابتی تشکیل شده است که می‌تواند مجموعه‌ای از بردارها با هر ابعادی را به تعداد کلاس ایی که نرون‌های این لایه مشخص می‌کنند طبقه‌بندی کند. نرون‌ها در یک توپولوژی دو بعدی قرارگرفته‌اند که امکان نمایش توزیع و تقریب دو بعدی ساختار مجموعه داده را نیز فراهم می‌کند.



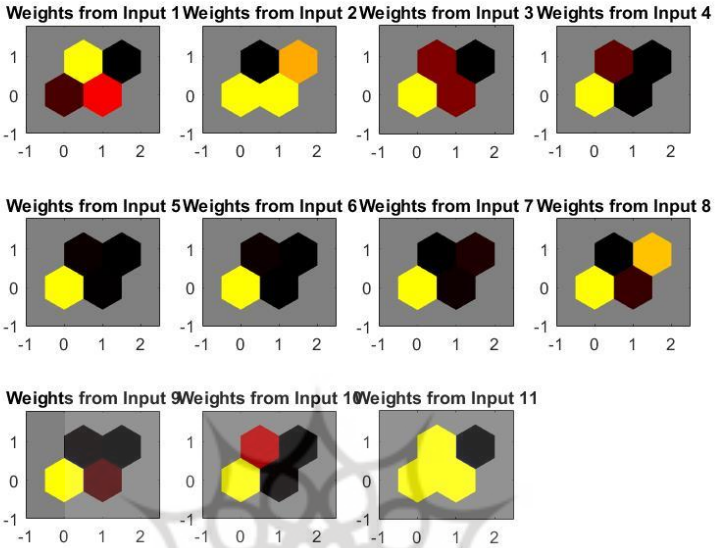

شکل ۴- الگوریتم هوش مصنوعی ایجاد شده

بر طبق شکل۵، ساختار شبکه SOM نمایش داده شده است. هوش مصنوعی آموزش دیده، کلاسترینگ را انجام داده و پلان‌های داده‌شده را به چهار دسته‌بندی تقسیم نمود. همچنین لینک‌های موجود در بین هر نرون با همسایگانش را در شبکه نشان می‌دهد. این پلات نیز به شکل دیگری همسایگی هر نرون با دو تا سه نرون مجاور را نشان می‌دهد.

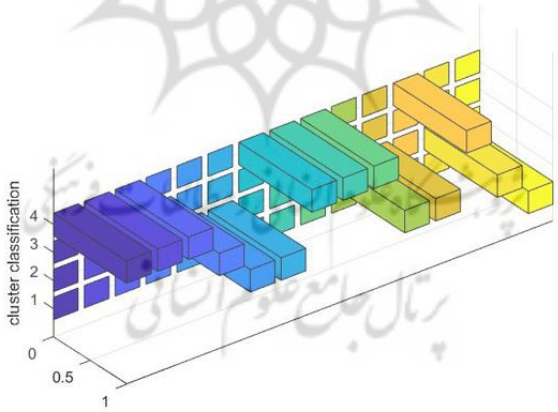



شکل ۵-کلاسترینگ پلان‌ها

در شکل ۶ وزن‌های گروه‌های ایجاد شده را به نسبت یکدیگر نشان می‌دهند. با توجه به شکل ۷ دسته‌بندی پلان‌ها نشان داده‌شده است. که نشان‌دهنده چهار دسته‌بندی ایجاد شده برای پلان‌ها می‌باشد. باتوجه به تحلیل صورت گرفته و تطابق با تحلیل‌های غیرشکلی، نتایج نشان می‌دهد که پلان‌ها از نظر غیرشکلی دارای ۱۵ مؤلفه، ۱۴ مؤلفه، ۱۳ مؤلفه و ۱۱ مؤلفه‌ای می‌باشند. که دقیقاً منطبق بر جداول تحلیلی غیرشکلی پلان است. بدین سبب، نتایج تحلیلی غیرشکلی پلان‌ها توسط هوش مصنوعی اعتبارسنجی و صحت گذاری شده است.




شکل ۶- صفحه نرون‌ها و وزن




شکل ۷- دسته‌بندی پلان بناها

## بحث و نتیجه‌گیری

تداوم معماری گذشته در معماری امروز، یکی از آرمان‌های پذیرفته‌شده در مطالعات معماری معاصر ایران است. این تداوم می‌تواند به دو شکل صورت گیرد، نخست آن که تداوم به‌صورت شکلی و ظاهری انجام شود (الگوهای شکلی)، دوم آنکه به‌صورت مفهومی و بر اساس ارتباط فضایی صورت پذیرد (الگوهای غیرشکلی). تحلیل مطالعات صورت گرفته نشان‌دهنده آن است که بهترین روش برای ایجاد تداوم بر اساس نظریه معماری سرآمد تأکید بر کاربرد مؤلفه‌های غیرشکلی در طراحی معماری امروز است، به‌گونه‌ای که

معماری معاصر ایران را به بخشی از میراث معماری آینده تبدیل سازد.

نتایج تحلیل پژوهش نشان می‌دهد که معماری مدرن شکل‌گرفته در دهه‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ ایران بسیار ارزشمند بوده است. در این دوران، اگرچه از فناوری غرب استفاده شه اما همچنان طرح‌ها دارای الگوی ایرانی بوده است. الگوهای شکلی و الگوهای غیرشکلی معماری اصیل ایرانی را می‌توان در معماری معاصر تهران در دهه‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ مشاهده کرد. با بررسی نتایج حاصل از تحلیل نمونه‌های موردی که به‌تفصیل از منظر مؤلفه‌های غیرشکلی پلان تحلیل گشتند، پژوهش نشان داد که بناهای دوران تاریخی در دهه‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ دارای مشخصه‌های غیرشکلی مانند "گره"، "عمق فضا"، "میزان دید"، "انعطاف‌پذیری"، "یکپارچگی"، "کنترل"، "دسترسی"، "پیچیدگی" و "تنوع عرصه‌های مختلف زندگی" که در هنگام معاصرسازی شدن حفظ مؤلفه‌هایی مانند فضاهای بسته و تبدیل آن به فضاهای نیمه‌باز و باز موجب مناسب بودن بناهای این دوره تاریخی و ارزش حفظ این بناها شده است.

تحلیل پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که معضل تخریب و نوسازی بناهای با قدمت از دوره ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ در سطح شهر تهران؛ ریشه در عدم آگاهی نسبت به ارزش‌های پنهان این گنجینه‌های فرهنگی دارد. همچنین، تغییر کاربری‌های این نوع بناها از مسکونی به بناهای جاذب گردشگری مانند هتل، بوتیک، گالری و کافه‌رستوران می‌تواند باعث جذب گردشگر از تمامی نقاط ایران و درآمدزایی این بناها گردد. این یافته نشان می‌دهد که معاصر سازی بنا و حفظ بافت‌ها و بناهای تاریخی برای اکثریت مردم دارای اهمیت بوده و حتی جزو ترجیحات آنان برای مسکن گزینی هم می‌باشد. «اقتصاد فرهنگی» یا «اقتصاد نرم» ریشه در نظریه معماری سرآمد دارد، نظریه‌ای که به جای روش‌های متداول، بر کیفیت بخشی به معماری تأکید دارد.

«اقتصاد» بخش مهمی از موفقیت طرح‌ها و ایده‌هایی است که برای کیفیت‌بخشی به فضای زیست انسان‌ها پیشنهاد می‌شود. «اقتصاد فرهنگی» یا «اقتصاد نرم» در عمل، روش معاصرسازی این پژوهش، روش الگوی تعاملی حفاظت توسعه است که امید است این تلاش بتواند به پیشرفت کیفیت زندگی هم‌وطنان، در فضاهای شهری کشور ایران و نیز رونق اقتصادی و افزایش سطح زندگی مردم با رونق گردشگری و کارکردهای اقتصادی حاصل از آن یاری رساند.

نظریه معاصرسازی توجه به «اقتصاد» را در کنار دیگر پارامترهای اصلی پایداری توصیه می‌نماید. بدون در نظر گرفتن مشکلات اقتصادی، محیط زیستی و تاریخی، درک اهمیت نظریه معاصرسازی ممکن نیست. مسئله اقتصاد و محیط‌زیست، دو مسئله مهم در باب درک اهمیت جایگزینی نظریه معاصرسازی به جای نوسازی و تخریب می‌باشند. در تمامی کشورهای توسعه‌یافته جهان، موضوع «مسکن» یک امر اقتصادی است و ظهور آن را می‌توان در اوراق بهادر و مراکز مختلف سرمایه‌گذاری مشاهده کرد. کم‌رنگ دیدن این مقوله در عمل باعث از بین رفتن رونق ساخت‌وساز می‌شود. نگاه‌های کمونیستی-سوسیتالیستی به امر مسکن و سیاست‌های انقباضی، در عمل به فرار سرمایه از کشور، رکود در امر سرمایه‌گذاری می‌شود. وظیفه اصلی سیاست‌گذاران، حفظ رونق‌بخش مسکن و صنعت ساختمان؛ در کنار حفظ کیفیت و روح معماری است. سودآوری مقوله ساخت‌وساز موضوعی پسندیده است، هرچند شکل‌گیری نگاه منفعت طلبانه و سودجویانه بر مسکن و معماری، موضوعی نکوهیده و منفی است.

نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از فناوری روز به مانند ایجاد شبکه هوش مصنوعی، می‌توان مؤلفه‌های غیرشکلی و پنهان موجود در پلان‌های دوره مذکور را یافته و در پلان‌های مسکونی امروزی به کار برد. استفاده از فناوری‌های روز به مانند هوش مصنوعی در جهت خوشه‌بندی و شناسایی روابط پنهان پلان‌ها می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشند؛ چیزی که برای تضمین تداوم معماری گذشته در معماری امروز لازم و ضروری است.

**تشکر و قدردانی**: این مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول به راهنمایی نویسنده دوم با عنوان «تبیین اصول معاصرسازی بناهای مسکونی شهر تهران منطبق بر الگوهای غیرشکلی تحلیل پلان، سیر تحول معماری ایران از دهه۱۳۳۰تا ۱۳۵۰» در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی انجام‌گرفته است.

**تأییدیه‌های اخلاقی**: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

**تعارض منافع**: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

**سهم نویسندگان در مقاله و منابع مالی/حمایت‌ها**: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

## منابع

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

2. Heydari Delgarm, M., Bemanian, M., Ansari, M. Purposes and Elements of Stylistic Narrative in the Works of Mohammad-Karim Pirnia and Donald Wilber. *Journal of Iranian Architecture Studies*, 2022; 5(10): 31-48. Available at: https://jias.kashanu.ac.ir/article_111768.html?lang=en

3. Hamejani, Y., Bayzidi, Q., Sahabi, J. A Qualitative Study of Implications of Meaning in Hawraman-Takht Architecture from Semiotics Perspective. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 2018; 14(57): 45-62. Available at: https://www.bagh-sj.com/article_57877.html?lang=en

4. Ahmadi M, Ansari M, Bemanian M. Geometric Data Mining and Shape Grammar of Relationship between House and Islamic Iranian Lifestyle. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2021 Apr 10;11(1):1-14. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.6.9

5. Koosheshgaran S A A, Golvardi M. A Classification of Traditional Period Architecture an Introduction to the Order of Rural Architecture (According to explaining and criticizing Christian Norberg- Schulz's thought). *JHRE* 2013; 32 (143):101-120. Available at: http://jhre.ir/article-1-195-fa.html

6. Talebi, H., Hojjat, E., farzian, M. Studying Roles of Government, Public, and Architects in Emersion of Low-rise Housing Complexes During the Second Pahlavi Period. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi*, 2014; 19(1): 23-32. doi: 10.22059/jfaup.2014.55373

7. Latifi M, Diba D. Data Mining of the Spatial Structure of Qajar Native Housing; Case Study: Jangjouyan House of Isfahan. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2020 Oct 10;10(3):163-71. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.3.7.7

8. Mahdavinejad M. Discourse of High-Performance Architecture: A Method to Understand Contemporary Architecture. *Hoviatshahr*, 2017 Aug 23;11(2):53-67. [Persian] Available at: http://hoviatshahr.srbiau.ac.ir/article_10930_79f91b76bac9a77aba9d4aff60465705.pdf

9. Mahdavinejad M. High-Performance Architecture: Search for Future Legacy in Contemporary Iranian Architecture. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 2017 Mar 14;9(17):129-138. [Persian] Available at: http://www.armanshahrjournal.com/article_44611_955a20b5cfd1f32308e627ddc8528b91.pdf

10. Mahdavinejad M. Designerly Approach to Energy Efficiency in High-Performance Architecture Theory. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2020 Sep 10;10(2):75-83. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.2.7.5

11. Amini M, Mahdavinejad M, Bemanian M. Future of Interactive Architecture in Developing Countries: Challenges and

*Geology and the Environment*. 2019 Apr 3;78(3):1345-58. https://doi.org/10.1007/s10064-017-1213-2

18. Najafi Teroujeni, S. M., Nahibi, S., Moosavi Fatemi, H. Presenting Strategies for the Revitalization of the Safavid Gardens of Behshahr, Emphasizing the Components of Green Landscape Design. *Sustainability, Development & Environment*. 2022; 3(2): 1-24. Available at: https://jsde.srbiau.ac.ir/article_20485.html?lang=en

19. Latifi M, Mahdavinejad M, Diba D. The Home Architecture Data Mining from a Spatial Structure Perspective (Case Study: Jangjouyan House*). International Journal of Applied Arts Studies (IJAPAS)*. 2020 Aug 16;5(1):57-76. Available at: http://www.ijapas.com/index.php/ijapas/article/view/279

20. Latifi M, Mahdavinejad M. Contemporization of Isfahan Indigenous Housing Model based on Analysis of non-Morphic Relationships of Plan, Case Study: Jangjouian House. *Journal of Iranian Architecture Studies*. 2022 Sep 13; 11(21): 185-203. doi: 10.22052/jias.2022.245859.0

21. 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

22. Latifi M, Daneshjoo K. The Creation of an Architectural Work within the Creation of the Universe Regarding the Holy Quran. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2016 Sep 10; 6(2): 5-15. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1395.6.2.3.3

23. Iranishad A, Habib F, Mahdavinejad M. Contemporization of Historical Neighborhoods with the Aim of Urban Spaces Place Making. *Urban Management Studies.* 2019 Feb 20; 10(36): 41-60. [Persian] Available at: http://ums.srbiau.ac.ir/article_13939.html?lang=en

Opportunities in Case of Tehran. *Journal of Construction in Developing Countries*. 2019;24(1):163-84. https://doi.org/10.21315/jcdc2019.24.1.9

12. Mahdavinejad M, Amini M. Public participation for sustainable urban planning in in case of Iran. *Procedia engineering*, 2011; 21: 405-13. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2032

13. Ansari S, Andalib A. An Evaluation Framework for Measuring Participation in Urban Renovation Projects and it's Application in The Special Renovation Project of Shahid-Khoob-Bakht Neighborhood. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2016 Jul 10;6(1):5-17. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1395.6.1.5.3

14. Kamelnia H. Community Architecture Approach in Cluster Housing Design; Assessing Methods of Participation in Contemporary Housing Design. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2013 Oct 10;3(2):63-73. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1392.3.2.1.0

15. Maghsoud M, Nasr T. ITC-based Technologies and Green Strategy for Contemporization of Tehran Silo. *Naqshejahan-Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2022 Mar 10;12(1):1-9. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.1.2.2

16. Mansouri R, Nasr T. Study of Impact of Virtual Site Survey in Understanding Architectural Value by Students; Case Study: Peter Behrens Building in Tehran Gewerbeschule. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2022; 12(3):122-140. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.6.0

17. Dehghanbanadaki A, Sotoudeh MA, Golpazir I, Keshtkarbanaeemoghadam A, Ilbeigi M. Prediction of geotechnical properties of treated fibrous peat by artificial neural networks. *Bulletin of Engineering*

*Hoviateshahr*, 2010; 4(6): 15-28. [Persian] Available at: http://hoviatshahr.srbiau.ac.ir/article_1119.html

31. Mahdavinejad M, Bemanian M, Abolvardi G, Elhamian SM. Analyzing the state of seismic consideration of architectural non-structural components (ANSCs) in design process (based on IBC). *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 2012 Jul 13;3(2):133-147. https://doi.org/10.12691/rse-2-1-7

32. 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

33. Nguyen AT, Reiter S, Rigo P. A review on simulation-based optimization methods applied to building performance analysis. *Applied energy*. 2014 Jan 1;113:1043-58. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.08.061

34. Pan Y, Zhang L. Data-driven estimation of building energy consumption with multi-source heterogeneous data. *Applied Energy*. 2020 Jun 15;268:114965. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114965

35. Walker S, Khan W, Katic K, Maassen W, Zeiler W. Accuracy of different machine learning algorithms and added-value of predicting aggregated-level energy performance of commercial buildings. *Energy and Buildings*. 2020 Feb 15;209:109705. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109705

36. Mohandes SR, Zhang X, Mahdiyar A. A comprehensive review on the application of artificial neural networks in building energy analysis. *Neurocomputing*. 2019 May 7;340:55-75. https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.02.040

37. Beccali M, Ciulla G, Brano VL, Galatioto A, Bonomolo M. Artificial neural network decision support tool for assessment of the energy performance and the refurbishment actions for the non-residential building stock in Southern Italy. *Energy*. 2017 Oct

24. Iranishad A, Habib F. Reconnection to Context: Place-based Contemporization and Reuse of Tehran Valuable Houses. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2021 Jun 10;11(2):1-26. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.2.1.6

25. Bolouhari S, Barbera L, Etessam I. Learning Traditional Architecture for Future Energy-Efficient Architecture in the Country; Case Study: Yazd City. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning,* 2020 Sep 10;10(2):85-93. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.2.3.1

26. Esmaeilian Toussi H, Etessam E. Analysis of the Architecture of the Industrial Heritage Using a Combined Method of Typology and Analytical Shape Grammar (Case Study of Textile Factories of Isfahan and Yazd in the Pahlavi Era). *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2019 Mar 10;9(1):1-12. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1398.9.1.6.5

27. Esmaeilian Toussi H, Etesam I, Mahdavinejad M. The Application of Evolutionary Algorithms and Shape Grammar in the Design Process Based upon Traditional Structures. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 2021 May;18(95):19-36. https://doi.org/10.22034/BAGH.2019.161797.3914

28. Hanachi P, Diba D, Mahdavinejad M. Development and Conservation in the Case of Valuable Districts of Iranian Historic Cities. *Journal of Faculty of Fine Arts* 2008; 32(32): 51-60. Available at: https://journals.ut.ac.ir/article_18864.html?lang=en

29. Kalantari Khalilabad H, Haghi M, Dadkhah M. Social Components of Islamic-Iranian Urban Planning Pattern. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2014;4(1):17-26. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1393.4.1.6.0

30. Keshtkar GA, Ansari M, Nazi DS. Developing green roof system in accordance with sustainable development.

*Strategic Property Management*. 2016 Jan 2;20(1):31-43. Available at: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/1648715X.2015.1101626

45. Desai M, Shah M. An anatomization on breast cancer detection and diagnosis employing multi-layer perceptron neural network (MLP) and Convolutional neural network (CNN). *Clinical eHealth*. 2021 Jan 1;4:1-1. https://doi.org/10.1016/j.ceh.2020.11.002

46. Zhang J, Li C, Yin Y, Zhang J, Grzegorzek M. Applications of artificial neural networks in microorganism image analysis: a comprehensive review from conventional multilayer perceptron to popular convolutional neural network and potential visual transformer. *Artificial Intelligence Review*. 2023 Feb;56(2):1013-70. https://doi.org/10.1007/s10462-022-10192-7

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

48. Diba D, Dehbashi M. Trends in modern Iranian architecture. *J Iran Archit Chang Soc*. 2004:31-41. Available at: https://b2n.ir/a12379

49. Pourzargar M. Posto-Corona Visioning for Sustainable Adaptive Reuse of Kahrzak Sugar Factory. *Naqshejahan-Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2022 Jan 10;11(4):79-95. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.4.7.6

50. Car Z, Baressi Šegota S, Anđelić N, Lorencin I, Mrzljak V. Modeling the spread of COVID-19 infection using a multilayer perceptron. *Computational and mathematical methods in medicine.* 2020 May 29;2020. https://doi.org/10.1155/2020/5714714

51. Shaeri J, Mahdavinejad M. Prediction Indoor Thermal Comfort in Traditional Houses of Shiraz with PMV/PPD model. *International Journal of Ambient Energy*. 2022 Dec 31;43(1):8316-34. https://doi.org/10.1080/01430750.2022.2092774

15;137:1201-18. https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.200

38. Olofsson T, Andersson S. Overall heat loss coefficient and domestic energy gain factor for single-family buildings. *Building and Environment*. 2002 Nov 1;37(11):1019-26. https://doi.org/10.1016/S0360-1323(01)00094-4

39. 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

40. Rahbar M, Mahdavinejad M, Bemanian M, Davaie-Markazi A. Generating space layout heat maps with cGAN algorithms in artificial intelligence. *Armanshahr Architecture & Urban Development*. 2020;13(32):131-142. https://doi.org/10.22034/aaud.2020.154406.1717

41. Goodarzi P, Ansari M, Mahdavinejad M, Haghighatbin M. Explain the Methodology for Decision Support Systems in the Early Stages of the Landscape Architecture Design Process Based on the Systemic Design Approach. *EasyChair*; 2021 Jun 15. Available at: https://easychair.org/publications/preprint/5dF1

42. Mahdavinejad M, Bitaab N. From Smart-Eco Building to High-Performance Architecture: Optimization of Energy Consumption in Architecture of Developing Countries. *E&ES*. 2017 Aug;83(1): 012020. https://doi.org/10.1088/1755-1315/83/1/012020

43. Rahbar M, Mahdavinejad, M, Bemanian, M, Davaie-Markazi, A. Artificial neural network for outlining and predicting environmental sustainable parameters. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design.* 2020;7(2):169-182. https://doi.org/10.22061/jsaud.2019.4501.1333

44. Hsu YH, Juan YK. ANN-based decision model for the reuse of vacant buildings in urban areas. International *Journal of*

Decades in Iranian Architecture 1980-2020. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2021 Nov 10;11(3):49-66. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.3.5.2

60. Xu Y, Li F, Asgari A. Prediction and optimization of heating and cooling loads in a residential building based on multi-layer perceptron neural network and different optimization algorithms. *Energy*. 2022 Feb 1;240:122692. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122692

61. Mansourimajoumerd P, Mahdavinejad M, Niknia S, Shirvani M. Comprehensive Strategies for Optimization e_Energy System in Different Climate Zone. In*The 4th International Conference on Architecture, Arts and Applications www.iconfaaa.com* 2020 Oct 12. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3709733

62. Mansourimajoumerd P, Bazazzadeh H, Mahdavinejad M, Nia SN. Energy Efficiency and Building's Envelope: An Integrated Approach to High-Performance Architecture. *Urban Planning and Architectural Design for Sustainable Development (UPADSD 2021)*. Florence, Italy, 14, Sep / 16, Sep 2021; Pp. 122-123. Available at: https://flore.unifi.it/bitstream/2158/1259071/6/UPADSD%202021_ATTI_Firenze.pdf#page=133

63. Sarmadi H, Mahdavinejad M. A designerly approach to Algae-based large open office curtain wall Façades to integrated visual comfort and daylight efficiency. *Solar Energy*. 2023 Feb 1;251:350-65. https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.01.021

64. Shaeri J, Mahdavinejad M. Prediction Indoor Thermal Comfort in Traditional Houses of Shiraz with PMV/PPD model. *International Journal of Ambient Energy*. 2022 Dec 31;43(1):8316-34. https://doi.org/10.1080/01430750.2022.2092774

65. Shams G, Rasoolzadeh M. Bauchemie: Environmental Perspective to Well-Building and Occupant Health. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2023 Jan 10; 12(4):51-69.

52. Javanroodi K, Mahdavinejad M, Nik VM. Impacts of urban morphology on reducing cooling load and increasing ventilation potential in hot-arid climate. *Applied Energy*. 2018; 231: 714-46. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.116

53. Javanroodi K, Nik VM, Mahdavinejad M. A novel design-based optimization framework for enhancing the energy efficiency of high-rise office buildings in urban areas. *Sustainable Cities and Society*. 2019; 49:101597. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101597

54. Heidari AA, Faris H, Mirjalili S, Aljarah I, Mafarja M. Ant lion optimizer: theory, literature review, and application in multi-layer perceptron neural networks. *Nature-Inspired Optimizers: Theories, Literature Reviews and Applications.* 2020:23-46. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12127-3_3

55. Askari A, Mahdavinejad M, Ansari M. Investigation of displacement ventilation performance under various room configurations using computational fluid dynamics simulation. *Building Services Engineering Research and Technology*. 2022 May 7;43(5):627–643. https://doi.org/10.1177/01436244221097312

56. 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

57. Rasoolzadeh M, Moshari M. Prioritizing for Healthy Urban Planning: Interaction of Modern Chemistry and Green Material-based Computation. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2021 May 10;11(1):94-105. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.7.0

58. Saadatjoo P, Mahdavinejad M, Zhang G, Vali K. Influence of permeability ratio on wind-driven ventilation and cooling load of mid-rise buildings. *Sustainable Cities and Society*. 2021 Jul 1;70:102894. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102894

59. Behnava B, Pourzargar M. Impact of New Materials on Dynamics of Four Recent

https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106204

73. Finzi M, Welling M, Wilson AG. A practical method for constructing equivariant multilayer perceptrons for arbitrary matrix groups. In*International Conference on Machine Learning* 2021 Jul 1 (pp. 3318-3328). PMLR. Available at: https://proceedings.mlr.press/v139/finzi21a.html

74. Almutairi K, Algarni S, Alqahtani T, Moayedi H, Mosavi A. A TLBO-Tuned neural processor for predicting heating load in residential buildings. *Sustainability*. 2022 May 13;14(10):5924. https://doi.org/10.3390/su14105924

https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.4.2.8

66. 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

67. Xiangli Y, Xu L, Pan X, Zhao N, Rao A, Theobalt C, Dai B, Lin D. Citynerf: Building nerf at city scale. *arXiv preprint arXiv:2112.05504*. 2021 Dec 10. https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.05504

68. Shaeri J, Mahdavinejad M, Zalooli A. Physico-mechanical and Chemical Properties of Coquina Stone Used as Heritage Building Stone in Bushehr, Iran. *Geoheritage*. 2022 Sep;14(3):1-11. https://doi.org/10.1007/s12371-022-00738-0

69. Moayedi H, Mosavi A. Synthesizing multi-layer perceptron network with ant lion biogeography-based dragonfly algorithm evolutionary strategy invasive weed and league champion optimization hybrid algorithms in predicting heating load in residential buildings. *Sustainability*. 2021 Mar 15;13(6):3198. https://doi.org/10.3390/su13063198

70. Shaeri J, Mahdavinejad M, Vakilinejad R, Bazazzadeh H, Monfared M. Effects of sea-breeze natural ventilation on thermal comfort in low-rise buildings with diverse atrium roof shapes in BWh regions. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2023 Jan 1;41:102638. https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.102638

71. Botero-Valencia JS, Valencia-Aguirre J, Durmus D, Davis W. Multi-channel low-cost light spectrum measurement using a multilayer perceptron. *Energy and Buildings*. 2019 Sep 15;199:579-87. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.07.026

72. Wang J, Li S, Chen H, Yuan Y, Huang Y. Data-driven model predictive control for building climate control: Three case studies on different buildings. *Building and Environment*. 2019 Aug 1;160:106204.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی