ISSN: 2538-2594; Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2023;13(1):30-47

Examining the role of new technologies on the formal framework of selected buildings of contemporary Iranian architecture 1981-2021

ARTICLE INFO

Article Type
Analytic Study

Authors

Babak Behnava [1]
Mohammadreza Pourzargar [2*]

How to cite this article

Behnava. B., Pourzargar. M, Examining the role of new technologies on the formal framework of selected buildings of contemporary Iranian architecture 1981-2021 ,2023 March 25, 13(1):30-47.
https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1402.13.1.2.9

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

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

**Correspondence*
Address:
Email:moh.pourzargar@iauctb.ac.ir
Phone:

Article History
Received: 2022/06/07
Accepted: 2022/09/06
Published: 2023/03/25

ABSTRACT

Aims: After the industrial revolution, Architectes encountered a variety of concerns. Among those were the altercation between identity and new technologies, in which some believed these two elements were directly opposite. In this regard, the main goal of the research is to explain the theoretical relationship between new technologies and the building's formal framework in the architectural works of the last four decades in Iran to provide a strategy to improve its contemporary architecture.

Methods: The research is a combined research and consists of descriptive-analytical and survey from a methodological point of view and is practical research in terms of its purpose. After examining the relevant theoretical foundations, the criteria are determined, and the samples are defined and analyzed based on the main criteria. The resulting data are presented as a questionnaire to the expert statistical community. SmartPLS was used to validate the questionnaire, and Friedman's test was used in SPSS software to prioritize the data.

Findings: the findings indicate that most experts believe that the most significant impact of new technologies in Contemporary Iranian Architecture should occur in the three main dimensions: flexibility in construction, high-speed construction, and safety of new materials against fire.

Conclusion: by examining the multi-functional buildings of the last four decades specifically in the last decade, the widespread attention of contemporary designers and architects is to use new technologies in the aesthetic aspects of buildings, which has led to the decline of the building's identity when employing modern technologies to it.

Keywords: New Technologies, Formal Framework , multi-functional building, Contemporary Iranian Architecture, Modern Heritage, Sustainability, Islamic Identity

CITATIONLINKS

[1]Asefi M, Imani E. Evaluation... [2]Mahdavinejad M. High-Performance Architecture,…[3]Hassanisaleh S, Etessam I, Zabihi H... [4] Mahdavinejad M. Designerly Approach to Energy... [5] Sarup M. Identity, culture and the postmodern,… [6]Strijbos S. The problem of development …[7]Amiri N. Investigation of the Factors., …[8] Habib F, Hosseini A. Analysis of Iranian … [9]Pahlavan A, Habib F, Zare L. Discussion …[10]Azadi F, Suzanchi K, Ansari M. Investigation of t …[11]Alinasab M, Suzanchi K. Sustainable …[12]Shoohanizad Y, Haghir S. Promoting Sustainability...[13]Moulaii M, Pilechiha P, Shadanfar A. Optimization …[14]Rasuli M, Shahbazi Y, Matini M. Horizontal…[15]Mardomi K, Moodi A. Agent-Based Modeling …[16] Pilechiha P. Optimization Methods and Algorithms...[17]Nasr T, Yarmahmoodi Z, Ahmadi S. The Effect of Kinetic … [18]Khodakarami J, Nouri S, Mansouri R. Influence of Tall …[19]Jafariha R, Ansari M, Bemanian MR. Landscape …[20]Zarghami E, Fatourehchi D… [21]Riyahizadeh M, Falamaki M,…[22] Fardpour S. Confrontation and interaction of … [23]Mansouri R, Nasr T. Study of Impact of…[24] Mashhadi Abolghasem Shirazi M… [25]Khatami S M. The Analysis of …[26]Tahmouri A, Mansouri B, Azizi S…[27]Rezayee H S, Talebian M H, Fadaei…[28]Maghsoud M, Nasr T. ITC-based Technologies …[29]Ahmadi J, Mahdavinejad M, Asadi S. Folded.…[30]Ahmadi J, Mahdavinejad M, Larsen …[31]Haghir, S., Masalegoo, M. The …[32]Askari A, Mahdavinejad M, Ansari …[33]Bolouhari S, Barbera L, Etessam I …[34]Diba D. Contemporary …[35]Diba D. L'Iran et l'architecture …[36]Diba D, Dehbashi M. Trends, ..[37]Fallahtafti R, Mahdavinejad M. …[38]Kia A, Mahdavinejad M. Interactive …[39]Latifi M, Diba D. Data Mining of … [40]Mahdavinejad M, Hosseini… [41]Muccini H, Moghaddam MT … [42]Omodeo PD. Bacon's Anthropocene …[43]Parvizi, E., Mahdavinejad, M …[44]Geissinger A, Laurell C, Sandström C…[45]Viriyasitavat W, Hoonsopon D…[46]Klare H, Kramer ME, Langhammer …[47]Williams K, editor. Daniele … [48]Brillarelli S, Callegari … [49]Rahbar M, Mahdavinejad, M.… [50]Hwang JT, Martins JR. A, … [51]Rahbar M, Mahdavinejad M… [52]Kulkarni S, Guha A, Dhakate S …[53]Rahbar M, Mahdavinejad M, … [54]Rahbar M, Mahdavinejad M…[55]Gershman SJ. The successor… [56]Ringle C, Da Silva D, Bido D… [57]Wong KK. Partial least squares…[58]Shelby LB. Beyond Cronbach's…[59]Broday SF, Gieda MJ, Mullison… [60]Tenenhaus M, Vinzi VE, Chatelin YM [61]Tenenhaus M. Component… [62]Tenenhaus M. Component-based…

Copyright© 2021, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0International License whichpermits Share (copyandredistribute thematerialinanymediumorformat) andAdapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

واکاوی نقش فناوری‌های نوین بر ساختار کالبدی ساختمان‌های منتخب معماری معاصر ایران ۱۳۶۰-۱۴۰۰

بابک بهنوا[۱]، محمدرضا پورزرگر[۲*]

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

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

چکیده

اهداف: از جمله چالش‌های رخ داده پس از انقلاب صنعتی می‌توان به تقلیل بهره‌گیری از فناوری‌های روز توسط بسیاری از معماران به دلیل بحران‌های هویتی و معنایی در معماری ساختمان‌ها اشاره نمود. در این راستا هدف اصلی پژوهش پیش رو واکاوی ارتباط نظری فناوری و ساختار کالبدی ساختمان در آثار معماری چهار دهه اخیر ایران و ارائه راهبردی در جهت ارتقاء معماری معاصر کشور می‌باشد.

ابزار و روش‌ها: پژوهش پیش رو از نوع تحقیقات ترکیبی و از منظر روش‌شناسی توصیفی- تحلیلی و پیمایشی و از نظر هدف کاربردی می‌باشد. در این پژوهش پس از بررسی مبانی نظری ، نمونه‌های مورد مطالعه پژوهش تبیین و بر اساس معیارهای اصلی که تعیین گردیده‌اند تحلیل می‌گردند. در ادامه داده‌های حاصل در غالب پرسشنامه‌هایی در اختیار جامعه آماری متخصص قرار گفته که به جهت اعتباریابی پرسشنامه از SmartPLS استفاده شده و به جهت اولویت‌بندی داده‌ها از آزمون فریدمن در نرم افزار SPSS استفاده شده است.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌ها حاصل از ارائه پرسشنامه‌ها، اکثریت متخصصین معتقدند که می‌بایست بیشترین تأثیر فناوری‌های نوین در معماری ساختمان‌های معاصر در سه بعد انعطاف‌پذیری در ساخت‌وساز، سرعت احداث بالا و ایمنی هر چه بیش‌تر مصالح فناورانه در برابر آتش‌سوزی نمود یابند.

نتیجه‌گیری: : با بررسی ساختمان‌های چند عملکردی شاخص چهار دهه اخیر به خصوص در دهه اخیر، عموم توجه طراحان و معماران معاصر به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در جنبه‌های زیبایی شناختی ساختمان‌ها (از جمله کاربری‌های تجاری) می‌باشد که این مهم منجر به افول هویتی و معنایی ساختمان‌ها در عین بهره‌گیری از فناوری‌های روز گردیده است.

کلمات کلیدی: فناوری‌های نوین، ساختار کالبدی ساختمان، ساختمان چند عملکردی، معماری معاصر ایران، میراث معاصر، پایداری، هویت اسلامی

مقدمه

در عصر جدید با رشد روزانه داده‌های تازه در زمینه‌های گوناگون روبرو هستیم. جریان‌های صنعتی شدن، جهانی شدن تمام جوامع را دچار تحول کرده است. تنها با تفسیر پیشرفت‌های فنی، لحظه‌به‌لحظه در عصر جدید، ذهن با چالش‌های فراوانی روبروست. ورود فناوری به یک جامعه، چالش‌ها و کثرت گرایی‌هایی را در زمینه‌های سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی مطرح می‌کند که مهم‌ترین آن‌ها بحران فرهنگی و بحران هویت و معناست [۱] با بررسی روند تاریخی و عملی معماری ایرانی درمی‌یابیم که بر پایه نظریه معماری سرآمد، معماری ایرانی همواره در تلاش بوده است که بتواند در بطن خویش جدا از دستیابی به کیفیت، به تولید معماری فاخر نیز بپردازد [۲-۵] مروری بر تحول جریان‌های تأثیرگذار معماری معاصر به‌عنوان یکی از اثرات برآمده از نقد به‌عنوان بنیان تفکر مدرن و نقد آثار شاخص نشان دهنده اهمیت بیش‌ازپیش فناوریِ ساخت در آثار معماری معاصر جهان است [۳].

امروزه گسترش کاربست فناوری به نوعی مفهوم فرهنگ و هویت را دچار چالش معنایی و محتوایی کرده است که اثرات آن در بی‌هویتی شهرها و معماری امروز مشهود است. پس از انقلاب صنعتی و تحولات گسترده قرن بیستم، فناوری به سرعت وارد زندگی بشر شد و آن را دچار تغییر و تحولات اساسی کرد [۶-۷]. ایران معاصر با وجود فرهنگ و تمدن عظیم و شکوهمند گذشته، به چنان بی تعادلی و عدم قطعیتی دچار گشته که گویی در مخمصه گرفتار آمده است. از طرفی می‌خواهد پایبند اعتقادات و سنت‌های گذشته خویش بماند و از طرفی سیلی بی حربه و فراگیرازحوادث، رخدادها، خبرها و نوآوری‌های جهانی، پیرامون وی در گذر است . ازاین‌رو هر روز پیوندهایش با گذشته سست‌تر گردیده و از آینده هراس بیشتری می‌یابد.

ایران در برزخی بین بومی ماندن و جهانی شدن، در برزخی بین سنت و مدرنیته به سر می‌برد و این در حالی است که هنوز بسیاری، درک و تصور روشنی از این مفاهیم ندارند و این مسئله باعث گردیده نه فرهنگ ایرانی در روندی

نامنقطع، استمرار یابد و نه دیگر فرهنگ‌ها به طور کامل شناخته شوند [۸]. در این راستا آنچه که به روشنی به چشم می‌خورد جلوه گری تک بناهایی است که با گوناگونی بسیار در رنگ، بافت، فرم، بازشوها، مصالح، ابعاد و تناسبات طیف گسترده‌ای از جلوه‌های بصری را به نمایش می‌گذارند. در واقع در چند دهه اخیر نابسامانی‌های پدیدآمده در نمای ساختمان‌ها موجب اغتشاش بصری در سیمای شهر شده است و دیرگاهی است که مدیران شهری، کارشناسان و شهروندان در انتظار قانونمند شدن نمای ساختمان‌ها و پدیدآمدن چارچوبی برای طراحی آن هستند [۹-۱۰]. ارتقای پایداری در سکونتگاه‌ها بر اساس معماری بومی [۱۲] عاملی در جهت بهره‌وری در مصرف انرژی [۱۳-۱۴] و راهبردی برای مواجه با عدم قطعیت و پیچیدگی در مسائل معماری و محیط [۱۵] به شمار می‌آید. طراحی ساختمان فعالیتی کاملاً پیچیده و چندوجهی است که در آن تیمی از طراحان تلاش می‌کنند بین پارامترهایی متنوع و متضاد که خود تابعی از قیدهای متنوع هستند تعادل برقرار کنند [۱۶]. فناوری‌های روزآمد و پیشرفته معماری تأثیر مهمی بر فرم و عملکرد نمای ساختمان دارند [۱۷-۲۰].

نگاهی به شرایط امروزین نماهای ساختمانی، نشان از اغتشاشات بصری در جداره خارجی ساختمان‌ها و عدم هماهنگی میان آن‌ها در طی فرآیند جهانی شدن و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین می‌باشد. بنابراین نما و جایگاهش در اثر معماری و تأثیر فناوری در شکل‌گیری ابعاد فرمی و اجرایی و تعامل تمامی‌جریان‌های درونی یک اثر معماری است که خود را به صورت راستین در نمای یک اثر مطرح می‌دارند. این جریان‌ها نه پدیده‌ای نو بلکه روندی است که با بررسی ادواری از گذشته تا کنون و سبک به سبک می‌تواند فهم ما را در درک از گرایش‌های هر دوارن و در نتیجه شروع روندی برای درک بهتر معماری معاصر خود و در جهت ارتقاء کیفی آن راهنمایی نماید.

در یک جمع‌بندی از موارد ذکر گردیده مسئله امروزه در معماری معاصر ایران، چالش‌های معنایی و محتوایی در اثر فقدان هویت در آثار معماری ناشی از فرآیند جهانی شدن و کاربست فناوری‌های نوین می‌باشد که این مهم در جداره خارجی ساختمان‌ها با توجه به آنکه نمای هر ساختمان بیانگر جریان‌ها و اتفاقات آن اثر معماری می‌باشد بیش از پیش احساس می‌شود. لذا این پژوهش بر آن است تا به بررسی جایگاه فناوری‌های نوین بر ساختار کالبدی ساختمان‌های چند عملکردی چهار دهه اخیر بپردازد.

تأثیر فناوری ساخت بر محیط‌زیست

جایگاه فناوری در معماری مباحث و دیدگاه‌های مختلفی را موجب می‌شود، اما بدون شک برآورده کردن نیازهای کاربران در معماری مستلزم تسلط و بهره‌جویی از فناوری در ابعاد مختلف آن است. منتقدین معتقدند استفاده از فناوری به تنهایی نمی‌تواند پاسخگوی همهٔ موضوعات و مسائل باشد. شاهد بر این مدعا حرکت شکست خوردهٔ دوران مدرن است. اما نباید فراموش کرد که تأثیر فناوری در زمان، کیفیت،هزینه، مصرف منابع، کارایی و در نهایت دستاورد غایی که پیوند خورده با مفاهیم و اهداف معماری پایدار است غیر قابل چشم پوشی است. به علاوه باید به خاطر داشت فناوری همزمان مؤید و موجد فرصت‌های شغلی جدید و بنابراین نویدبخش جنبه‌هایی از پایداری اجتماعی و اقتصادی است. از میان این دست فناوری‌ها می‌توان فناوری دسترسی از راه دور، فناوری بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر، فناوری مربوط به حسگرها،هوشمندی، انتقال اطلاعات، کنترل، و غیره؛ و حتی فناوری شبیه‌سازی و مدل‌سازی نام برد که هر یک بخشی از دستاوردهای لازم برای بهبود شرایط محیط را به عهده خواهد داشت. به علاوه جهانی اندیشیدن و محلی عمل کردن مستلزم تبدیل فناوری روزآمد و پیشرفته به فناوری در دسترس و بومی‌سازی آن است که خود معادل رشد جامعه در این جهت نیز هست. ضمناً ترکیب سهم

وضع فراهم آوری فناوری لازم تحت عناوین زیر شکل گیرد:

فناوری سخت افزاری ساختمانی که به تجهیزات، مصالح، فرایندهای صنعتی، و راهکارهای فراساختاری مربوطه است. فناوری نرم افزاری نظیر سیستم‌ها، مدل‌های ذهنی، و ابزارهایی که تصمیم‌گیری، بررسی، و ارزیابی را میسر می‌کنند.

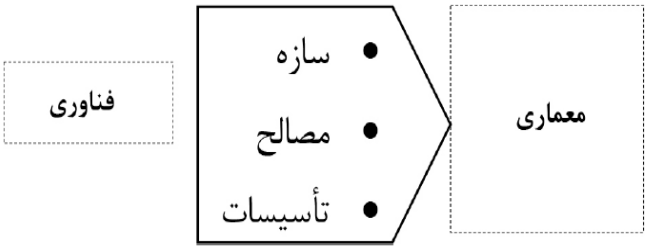
دانش و اطلاعات (نظیر پایگاه‌های داده، دستورالعمل‌ها و نظامنامه‌ها، مبانی، کتاب‌های پایه و دانش بومی و...) ترسیم مسیرهایی که، موجب تهدید یا تحدید آیندگان نباشد. گرچه فناوری به خودی خود بی مصرف است، مگر آنکه با فرایندهای انتقال فناوری و کارآمدی سیستم‌ها و تولید و درک فناوری‌های جدید پشتیبانی شود.

سرفصل‌های ذکر شده در هر سه بخش نیازمند گسترش و ترفیع سطح فناوری هستند. اما در درجه اول سطح فناوری لازم آن‌ها در سطح بالایی نیست؛ و در درجه دوم همهٔ جنبه‌های فوق به فناوری روزآمد نیازمند نیستند. گرچه رشد آن‌ها در آینده و امتداد مسیر پایداری در گرو امتداد مسیر تبدیل فناوری پیشرفته به بومی در قالب حرکتی اجتماعی و فرهنگی است. به بیان دیگر دسترسی و استفاده از مصالح محلی، ترفیع کارایی عایق‌های حرارتی و رطوبتی ساختمان‌ها، استفاده از پوشش‌های گیاهی، صرفه جویی در مصرف، تولید نشدن آلودگی‌های آب و خاک و غیره، انعطاف‌پذیری فضاها و طرح‌ها و بازکارایی آن‌ها، و غیره، همگی با سطح فناوری حداقل یا میانگین قابل استحصال است [۱۰-۲۰].

چارچوب نظری تحقیق

حضور فناوری به صورت جدی در معماری را می‌توان به بعد از عصر صنعتی شدن نسبت داد. دوره‌ای که منجر به شروع عصر مدرنیته شد. لذا فناوری یکی از مظاهر مدرنیسم است. مبانی نظری بر اساس مفاهیم مهمی مانند خوانش نسبت تاریخ گرایی و مفهوم هویت در میراث معماری مدرن [۲۱]، تقابل و تعامل اصالت معنایی و مصالح مدرن ساختمانی در آثار معماری امروز ایران [۲۲]، اهمیت سایت در درک ارزش‌های معمارانه [۲۳]، تحلیل رابطه میان الگوهایی نماها و پلان‌های بناهای مسکونی باارزش شهر تهران [۲۴]، واکاوی چالش هویت نماهای ساختمانی و نقش گروه‌های مؤثر در شکل‌گیری آن در شهر تهران [۲۵]، وجه نمادین فناوری در تولید معماری معاصر [۲۶]، اهمیت و جایگاه میراث معماری معاصر [۲۷]، جایگاه پایداری در درک معماری معاصر [۲۸-۳۰]، تأثیر فناوری‌های روزآمد و پیشرفته در توسعه معماری و شهرسازی معاصر جهان [۳۱-۴۰] و دیگر متغیرهای اساسی موضوع بنا نهاده شده است .

معماری مدرن همان‌گونه که زیگفرید گیدئون و کریستین نوربرگ شولتز اذعان داشته‌اند، حاصل درک تازه‌ای از فضا است که به واسطه جایگاه جدیدی که انسان مدرن یافته پدید آمده است و به تبع آن جایگاه طبیعت و ابزار و محصولات ساخته شده به دست انسان نیز بر اساس نگرش جدید تبیین شده است [۴۱]. می‌توان گفت در معماری مدرن طبیعت به مثابه ماده اولیه برای تولید مصالح مصنوع بوده است. چنانکه طبیعت از دیدگاه "بیکن" همانند "پروتئوس" موجودی هزار چهره است که با فن بازجویی و شکنجه چهره حقیقی خود را روشن‌تر از هنگامی آشکار می‌سازد که به حال خود رها شده است [۴۲]. در این راستا سرما، گرما از طریق سیستم‌های مکانیکی کنترل شده و نور به وسیله انرژی الکتریکی تأمین شد. حتی ورود نور طبیعی به فضای داخل به وسیله پرده‌های عمودی و افقی کنترل شد. لذا فناوری به طرق مختلف وارد معماری شده و به آن نفوذ کرده است. به صورت سیستم‌های کالبدی در قالب سازه، سیستم‌های تأسیساتی و غیره که در هر کدام به صورت خودمختار و خودکار سعی در کنار زدن طبیعت و به دست گرفتن امور کرده است [۴۳-۴۵].



شکل-۱: نحوه ورود فناوری به معماری[۱۳]

درگذشته ساختمان‌های شهر، نه تنها از جنبه انفرادی، زیبا و مطابق با اصول زیباشناختی بصری طراحی می‌شدند، بلکه در کمال احترام به اطراف و محیط شهری ساخته می‌شدند. با ظهور مفاهیم و عناصر مدرنیته، شهرسازی ایران، مانند بسیاری مسائل دیگر، با سرعت دستخوش تغییراتی شد. در نتیجه در دوران شکوهمند جمهوری اسلامی، دوگانگی سنت و تجدد در جامعه رنگی جدید به خود می‌گیرد. ازاین‌رو معماری در دوران شکوهمند جمهوری اسلامی، با پرسش از هویت مطرح می‌شود. در همین راستا می‌توان به دیدگاه ویتروویوس اشاره نمود. وی بین فیرمیتاس، یوتیلیتاس، و ونوستاس (دوام، سودمندی، و زیبایی) تمایز قائل بود. او عقیده داشت که در هنگام طراحی هر بنا، باید این معیارها را در نظر داشت. برای مثال انبار را می‌بایست با در نظر داشتن معیار سودمندی ساخت و نیازی نیست که ظاهر دل‌پسند داشته باشد، اما کاخ باید زیبا به نظر برسد، در عین حال چنان طراحی شود که قرن‌ها سرپا بماند. تأثیر ویتروویوس در معماری رومی اندک بود، اما وقتی در سال ۱۴۱۴ میلادی نسخه‌ای از رساله‌ی او در کتابخانه‌ی رهبانی سن گالن در سوئیس از نو کشف شد، اساس نظریه‌ی معماری اروپا را، طی سه قرن آتی، تشکیل داد. یکی از راهبردهای ارتقا پویایی در معماری، بهره‌گیری از سه اصل ویتروویوس [۴۶-۴۸] در معماری می‌باشد. بر مبنای این سه اصل "ایستایی"، "زیبایی" و "کارایی" می‌توان در عین بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در معماری ساختمان باعث ارتقا حرکت و سیالیت در بنا گردید. (جدول-۱).

جدول-۱: نمود سه اصل ویتروویوس بر مبنای مسئله تحقیق

اصول اصلی	نمود اصول بر مبنای مسئله تحقیق
ایستایی	بهره‌گیری از شاخصه‌هایی همچون دوام سازه، ایمنی و انعطاف پذیری که موجب پویایی هر چه بیشتر معماری بنا می‌گردد.
زیبایی	بهره‌گیری از شاخصه‌هایی همچون،هماهنگی در نما،سلسه مراتب،رعایت مقیاس،رعایت وحدت، تنوع و ... در جداره خارجی به عنوان مظاهر زیبایی شناختی در نمای شهری در عین ارتقا پویایی بنا.
کارایی	به جهت ارتقا کارایی(سودمندی) می‌توان از شاخصه‌های موجود در مؤلفه‌های زیست‌محیطی به منظور بهره‌گیری از اصول معماری پایدار بهره گرفت .

از سوی دیگر، همان‌گونه که پیش‌تر نیز ذکر گردید یکی دیگر از نمودهای ورود فناوری بر معماری از طریق بهره‌گیری از فناوری‌های رایانشی [۴۹-۵۵]، سخت افزار و نرم افزارها بوده است که منجر به تسریع در فرآیند محاسبات سازه‌ای، انبوه سازی و ساخت‌وساز سبک‌تر و سریع‌تر (نمود در نحوه طراحی، ساخت و محاسبات) در دنیای معاصر گردیده است. حال مؤلفه‌های مورد بررسی که در این پژوهش مورد نظر می‌باشند، بر تأثیر فناوری از سه منظر بهره‌گیری از مصالح نوین، سیستم‌های ساختمانی و فناوری‌های ساخت و فناوری‌های رایانشی بررسی می‌گردد.(جدول-۲)

جدول-۲: معیارهای مورد بررسی در پژوهش

معیارهای اصلی	زیر معیارها
فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا	زیبایی،ایستایی،کارایی
مصالح نوین و فناورانه	زیبایی،ایستایی،کارایی
فناوری‌های نوین رایانشی	طراحی،ساخت،اجرا

به صورت کلی و در یک دسته‌بندی، همان‌گونه که پیش‌تر در چارچوب نظری تحقیق ذکر گردید، تأثیر بهره‌گیری از فناوری‌های نوین بر ساختار کالبدی در قالب تحولات مصالح، فناوری ساخت و فناوری‌های رایانشی در ساختمان‌های شاخص در معماری معاصر ایران قابل تعریف است. در این جمع‌بندی، نمونه‌هایی از نماها و فرم‌های معماری در ساختمان‌های شاخص در چهار دهه اخیر مورد بررسی (جدول ۳) و در آن تحولات چشمگیر قابل برداشت است (جدول ۳). نحوه انتخاب چهار نمونه مورد بررسی توسط مصاحبه‌های تخصصی با صاحب نظران در این حوزه صورت گرفته است

جدول-۳: تأثیر فناوری بر ساختار کالبدی ساختمان‌های چند عملکردی شاخص در چهار دهه اخیر

دهه ساخت	نام ساختمان	تصویر	الگوی تأثیر	نمود تأثیرات فناوری بر کالبد ساختمان
۱۳۶۰-۱۳۷۰	پارک پرنس		مصالح نوین	بتن،فولاد،شیشه‌های دو جداره، فیبر نوری با گنجایش ۳۰۰۰ خط.
			فناوری نوین در ساخت	محاسبات فنی و مقاومت مصالح برج‌ها به پیشنهاد بارزانتی به یک شرکت ایتالیایی محول شد و همچنین کنترل محاسبات فنی را طی قراردادی به شرکت سوسیته سنترال تکنیک (سِکوتِک) سپرد که در آن زمان به‌عنوان بزرگ‌ترین شرکت کنترل امور فنی ساختمان در فرانسه شناخته می‌شد.
			فناوری رایانشی	معمار در آن زمان سعی بر استفاده از تجهیزات مدرن(چه در سازه،مصالح و تاسیات) در عین پویایی و مولد بودن فضا فراهم آورد در این راستا معماری این بنا را برگرفته از کانسپت پروژه‌های بلندمرتبه پاریس در عین پویا بودن فضا در نظر گرفت.
۱۳۷۰-۱۳۸۰	فرهنگسرای نگارستان (موزه ملی قرآن کریم)		مصالح نوین	در انتخاب مصالح، دوام زیاد، کاهش میزان نیاز به رنگ‌آمیزی و تعمیر و نگه‌داری با امکانات موجود و توجه به اهمیت نماهای داخلی (در بنایی که نمای خارجی ندارد) معیارهای اصلی بوده‌اند و به همین جهت در قسمت اعظم بنا از آجرنما و بتن نمایان (بتن تیشه‌ای با سیمان سفید).
			فناوری نوین در ساخت	در معماری این مجموعه «هندسه و سازه» نقش اصلی را ایفا می‌کند. عامل هندسه به‌ویژه در طراحی سرسرای اصلی نقش بسیار مسلط و نمایانی دارد. عامل سازه نیز با استفاده ماهرانه از اشکال هندسی در ساختن سقف‌ها (به‌ویژه کتابخانه) و سالن اصلی و سقف و دیوارها (به‌ویژه در آمفی‌تئاتر) نمونه جالبی از کاربرد عناصر سازه‌ای در طراحی معماری این مجموعه به‌شمار می‌رود.
			فناوری رایانشی	با توجه به اهمیت بالای سازه و هندسه در معماری فرهنگسرای نگارستان، فناوری نوین باعث گردیده تا معمار در طراحی و محاسبات سازه ای از آن بهره بگیرد.
۱۳۸۰-۱۳۹۰	مرکز بین المللی فرهنگی اصفهان (فرشچیان)		مصالح نوین	در این مجموعه با نگرشی پست مدرنیسم و بهره‌گیری از معماری سنتی ایران مصالح غالب آن آجر است که در کنار آن از شیشه،فولاد و بتن نیز بهره گرفته شده است.
			فناوری نوین در ساخت	بهره‌گیری از سازه‌های چادری در محوطه مجوعه به جهت تنوع و تحرک فضایی هرچه بیشتر استفاده کنندگان و افزایش کارایی، زیبایی و نهایتا سودمندی به عنوان سه اصل اساسی به صورت همزمان در مجموعه.
			فناوری رایانشی	با توجه به ماهیت پروژه و بهره‌گیری از معماری سنتی ایران فناوری نوین رایانشی از منظر ابعاد اکتشافی صورت نگرفته است و بنظر می‌رسد که طراح از طریق ابعاد ارتباطی نیاز واقعی کاربر را درک نموده و از آن

		بهره گرفته است
	مصالح نوین	فولاد،بتن،شیشه‌های دوجداره،اسپیس فریم.
مجتمع باغ کتاب تهران	فناوری نوین در ساخت	استفاده از پنجره دوجداره به صورت غالب در پوشش نما،بهره‌گیری از بام سبز به جهت طراحی مجموعه هماهنگ با طبیعت و اسپیس فریم.
	فناوری رایانشی	معمار به منظور اجرای بام سبز،طراحی انعطاف پذیر مدولار در مجموعه،زاویه قرار گیری پنجره‌ها و ستنو گذاری‌های داخل مجموعه از نرم افزارهای نوین به جهت طراحی،محاسبه و اجرا بهره گرفته است.

۱۴۰۰-۱۳۹۰

مواد و روش‌ها

پژوهش پیش رو از نوع پژوهش‌های ترکیبی متوالی می‌باشد. این پژوهش از منظر روش شناسی توصیفی- تحلیلی و پیمایشی می‌باشد و در ماهیت کاربردی است. در این پژوهش پس از بررسی مبانی نظری مربوط به مسئله تحقیق، معیارهای مورد بررسی در پژوهش و بررسی چارچوب نظری، نمونه‌های مورد مطالعه پژوهش تبیین و بر اساس معیارهای اصلی تعیین گردیده تحلیل می‌گردند. در ادامه داده‌های حاصل با روش‌های کمی مورد سنجش قرار می‌گیرند، بر این اساس در بخش اول و بخش کیفی آن، روش «استدلال منطقی» در فرآیند بررسی مبانی می‌باشد. ابزار گردآوری داده‌ها نیز «مطالعات کتابخانه و رجوع به منابع مطالعاتی» است. بخش کمی پژوهش از طریق روش میدانی بوده و پرسشنامه‌هایی در اختیار پنجاه تن از متخصصان حوزه شهرسازی و معماری گذاشته شد و پس از دریافت بازخورد جهت تعیین اعتباریابی پرسشنامه از SmartPLS استفاده شده [۴۶-۴۷] و به جهت اولویت‌بندی داده‌ها از آزمون فریدمن در نرم افزار SPSS استفاده شده است. برای سنجش روایی پرسشنامه‌ها، از روش آلفای کرونباخ استفاده گردیده است.

هدف اصلی پژوهش: واکاوی ارتباط نظری فناوری و ساختار کالبدی ساختمان در آثار معماری چهار دهه اخیر ایران و ارائه راهبردی در جهت ارتقاء معماری معاصر کشور

پرسش اصلی پژوهش: فناوری رایج در هر دوره چگونه بر ساختار کالبدی ساختمان‌های معاصر خود تأثیر می‌گذارد؟ و با پاسخ به سؤال فوق چگونه می‌توان راهبردی در راستای ارتقاء جداره‌ی خارجی ساختمان از منظر کیفی در معماری معاصر ایران ارائه نمود؟

فرضیه پژوهش: ساختار کالبدی جداره‌ی خارجی ساختمان در هر دوره ، نمایانگر تأثیرات فرمی و محتوایی فناوری رایج همان دوره، بر آن می‌باشد.

یافته‌های تحقیق

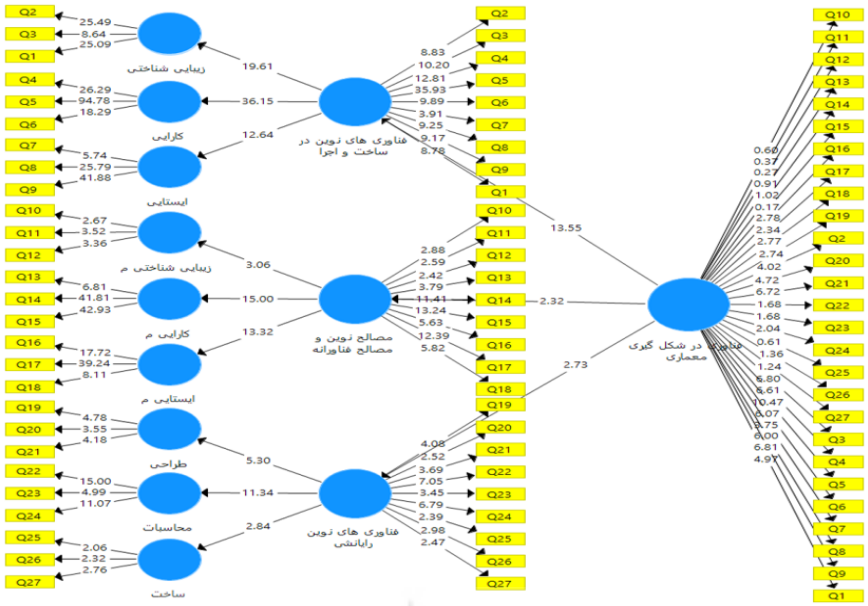
تحلیل داده‌های کمی با نرم‌افزارهای SPSS و SmartPLS نتایج مهمی دربر داشته است. همان‌طور که درروش مدل‌سازی معادلات ساختاری مطرح است ابتدا باید ضرایب گویه‌ها و پایایی مقیاس‌های انتخابی برای اندازه‌گیری متغیرهای مکنون بررسی شود. طبق جدول ۴ میزان بارهای عاملی و ضرایب معناداری بین گویه‌های هر سازه تعیین‌شده است؛ که ضریب t بالای ۱/۹۶ نشان از ارتباط معناداری بین گویه‌ها و مؤلفه‌ها وجود دارد. پایایی آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷ نشانگر پایایی قابل قبولی است، البته موس و همکاران (۱۹۹۸) در مورد متغیرهای با تعداد سؤالات اندک، مقدار ۰/۶ به‌عنوان سرحد ضریب معرفی کرده‌اند [۵۸] که همه متغیرها از ضریب قابل قبولی برخوردارمی‌باشد.

جدول-۴: ضرایب گویه‌ها و ضرایب پایایی‌های متغیرها

متغیر	ابعاد	مولفه	گویه	متن گویه	متغیرهای آشکار		متغیرهای پنهان	
					بار عاملی	ضریب معناداری	آلفا کرانباخ	پایایی ترکیبی
فناوری در شکل گیری معماری	فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا	زیبایی شناختی	Q۱	تجانس بصری و عملکردی	۰.۸۶	۲۵.۰۹	۰.۶۹	۰.۸۳
			Q۲	توالی نشانه‌ها	۰.۸۶	۲۵.۴۹		
			Q۳	نظم ادراکی	۰.۶۳	۸.۶۴		
		کارایی	Q۴	عملکرد گرایی	۰.۸۰	۲۶.۲۹	۰.۷۹	۰.۸۸
			Q۵	سلسله مراتب فضایی	۰.۹۲	۹۴.۷۸		
			Q۶	معنایابی	۰.۷۹	۱۸.۲۹		
		ایستایی	Q۷	سهولت در نگهداری و تعمیرات	۰.۶۰	۵.۷۴	۰.۶۹	۰.۸۳
			Q۸	رعایت مقیاس در نما	۰.۸۶	۲۵.۷۹		
			Q۹	انعطاف پذیری سازی	۰.۸۸	۴۱.۸۸		
		مجموع					۰.۸۳	۰.۸۷
	مصالح نوین و مصالح فناورانه	زیبایی شناختی	Q۱۰	هماهنگی ساختمان با محدوده طراحی	۰.۸۶	۲.۶۷	۰.۷۷	۰.۷۸
			Q۱۱	وضوح،روشنی و سادگی	۰.۷۸	۳.۵۲		
			Q۱۲	رعایت مقیاس در نما	۰.۹۳	۳.۳۶		
		کارایی	Q۱۳	قابلیت بازیافت مصالح و استفاده مجدد	۰.۷۰	۶.۸۱	۰.۷۸	۰.۸۷
			Q۱۴	بهره‌گیری از منابع تجدید ناپذیر	۰.۸۹	۴۱.۸۱		
			Q۱۵	حداقل سمی‌بودن مصالح	۰.۹۰	۴۲.۹۳		
		ایستایی	Q۱۶	ایمنی در برابر آتش‌سوزی	۰.۸۱	۱۷.۷۲	۰.۶۹	۰.۸۳
			Q۱۷	بهره‌گیری از مصالح بومی	۰.۸۸	۳۹.۲۴		
			Q۱۸	عمر مفید و دوام بالا	۰.۶۶	۸.۱۱		
		مجموع					۰.۷۴	۰.۸۱
	فناوری‌های نوین رایانشی	طراحی	Q۱۹	فن آوری اطلاعات ساخت	۰.۷۶	۴.۷۸	۰.۷۴	۰.۸۵
			Q۲۰	مدلسازی رایانه ای	۰.۷۷	۳.۵۵		
			Q۲۱	معماری رایانشی	۰.۹۰	۴.۱۸		
		محاسبات	Q۲۲	کنترل کیفیت ساخت	۰.۸۴	۰.۱۵	۰.۶۲	۰.۷۹
			Q۲۳	استحکام و عمر مفید	۰.۶۵	۴.۹۹		
			Q۲۴	تسریع در روند محاسبات سازه ای	۰.۷۵	۷.۱۱		
		ساخت	Q۲۵	سرعت احداث ساختمان	۰.۷۸	۶.۲	۰.۷۹	۰.۸۸
			Q۲۶	سبک سازی ساختمان	۰.۹۳	۲.۳۳		
			Q۲۷	انبوه سازی	۰.۸۰	۲.۷۶		
		مجموع					۰.۷۰	۰.۷۹
	مجموع						۰.۷۹	۰.۸۲

پس از انجام تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول و استخراج گویه‌های حائز بار عاملی معنادار، نسبت به بررسی پایایی و روایی گویه‌ها اقدام گردید. در این راستا، با استفاده از مدل ساختاری روابط بین سازه‌ها به لحاظ علی مورد بررسی قرار می‌گیرد. درواقع با در نظر گرفتن نتایج بررسی روابط بین سازه‌ها با استفاده از ضریب مربوطه می‌توان به بررسی معنی‌دار اثرات بین سازه‌های تحقیق پرداخت. به‌منظور بررسی معنی‌داری ضرایب مسیر از روش بازنمونه‌گیری در حالت ۱۰۰۰ نمونه که درروش حداقل مربعات جزئی

توصیه‌شده استفاده شد. نتایج در شکل ۲ نشان می‌دهد که مدل از اعتبار خوبی برخوردار است.



شکل- ۲: ضرایب معناداری آزمون t مدل اندازه‌گیری

طبق نتایج حاصل از جدول ۵ مقدار روایی همگرا بالایی مقدار ۰/۴ به بالا را هم معیار کافی دانستند [۵۹]. ۰/۵ قابل قبول می‌باشد و برای متغیرهای با سؤال اندک

جدول-۵: ماتریس همبستگی و روایی همگرا و واگرا فورنل و لارکر

		روایی همگرا	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱	زیبایی شناختی	۰.۶۳	۰.۷۹								
۲	کارایی	۰.۷۰	۰.۶۴	۰.۸۴							
۳	ایستایی	۰.۶۲	۰.۳۶	۰.۴۵	۰.۷۹						
۴	زیبایی شناختی م	۰.۶۹	۰.۱۱	- ۰.۱۹	۰.۰۸	۰.۸۳					
۵	کارایی م	۰.۶۹	- ۰.۶۰	- ۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۱۶	۰.۸۳				
۶	ایستایی م	۰.۶۲	۰.۳۴	۰.۳۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۴۰	۰.۷۹			
۷	طراحی	۰.۶۶	۰.۱۹	۰.۴۲	۰.۳۲	- ۰.۲۷	۰.۲۰	۰.۲۴	۰.۸۱		
۸	محاسبات	۰.۵۶	۰.۸۰	۰.۱۳	۰.۱۸	۰.۰۸	- ۰.۰۲	- ۰.۰۳	۰.۳۱	۰.۷۵	
۹	ساخت	۰.۷۰	۰.۰۱	۰.۱۳	۰.۱۳	- ۰.۰۱	- ۰.۲۲	۰.۱	۰.۰۴	۰.۳۱	۰.۸۴

کیفیت مدل ساختاری توسط شاخص قدرت پیش‌بینی Q^2 نیز محاسبه شد، هدف این شاخص بررسی توانایی مدل ساختاری در پیش‌بینی کردن به روش چشم‌پوشی می‌باشد. که براساس این ملاک مدل باید نشانگرهای متغیرهای مکنون درون‌زا انعکاسی را پیش‌بینی کند. مقادیر مثبت و بالای صفر نشان می‌دهند که مقادیر مشاهده شده خوب بازسازی شده‌اند و می‌توان گفت مدل ساختاری از کیفیت مناسبی برخوردار است. شاخص نیکوی برازش هر دو مدل اندازه‌گیری و ساختاری را مد نظر قرار می‌دهد و به عنوان معیاری برای سنجش عملکرد کلی مدل به کار می‌رود. که مقدار به دست آمده از مطلوبیت کلی مدل حکایت دارد. این معیار مربوط به بخش کلی مدل‌های

معادلات ساختاری است که پس از بررسی برازش بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری مدل کلی پژوهش خود، برازش بخش کلی را نیز کنترل نماید که توسط تننهاوس و همکاران (۲۰۰۴) ابداع گردید و طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود. سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی نمودند که با محاسبه‌ی که از مدل انجام شد با توجه به آنکه مقدار نیکوی برازش به دست آمده از ضریب مطلوبی برخوردار است از مطلوبیت کلی مدل حکایت دارد.

$$\text{نیکوی برازش مدل} = \sqrt{\text{ضریب تعیین} \times \text{روایی همگرا}} = \sqrt{۰.۶ \times ۰.۵۲} = ۰.۵۶$$

برای بررسی وضعیت متغیرهای موردمطالعه از آزمون t یک نمونه‌ای استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول زیر آورده شده است. برای امتیازدهی، میانگین مجموع نمرات سؤالات هر مؤلفه به‌عنوان مبنا در نظر گرفته شد و با توجه به طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت نقطه برش طیف میانی پرسشنامه، ۳ بود که در پژوهش حاضر معیار مقایسه میانگین بدین‌صورت بود که میانگین تجربی (۱-۲/۳۳) در سطح نامطلوب، (۲/۳۴-۳/۶۶) در سطح نسبتاً مطلوب و (۳/۶۷-۵) در سطح مطلوب ارزیابی شد؛ بنابراین میانگین ملاکی در سطح مطلوب برابر با ۳/۶۷ می‌باشد.

جدول-۶: آزمون t وضعیت گویه‌های مولفه فناوری در شکل گیری معماری

متغیر	ابعاد	مولفه	گویه	متن گویه	میانگین ملاکی = ۳.۶۷		df=۴۹		آزمون فریدمن	
					میانگین تجربی	تفاوت میانگین	t	معناداری	میانگین رتبه	رتبه
نقش فناوری در شکل گیری معماری	فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا	زیبایی شناختی	Q۱	تجانس بصری و عملکردی	۴.۲۸	۰.۶۱	۶.۴۳	۰.۰۰	۵.۶۸	۳
			Q۲	توالی نشانه‌ها	۴.۱۶	۰.۴۹	۴.۲۴	۰.۰۰	۵.۳۵	۴
			Q۳	نظم ادراکی	۳.۷۲	۰.۰۵	۰.۴۷	۰.۶۴	۴.۰۷	۷
		کارایی	Q۴	عملکردگرایی	۳.۶۴	-۰.۳۰	-۰.۲۸	۰.۷۹	۳.۸۹	۸
			Q۵	سلسله مراتب فضایی	۴.۴۲	۰.۷۵	۶.۹۹	۰.۰۰	۶.۱۰	۲
			Q۶	معنایابی	۳.۵۶	-۰.۱۱	-۱.۲۷	۰.۲۱	۳.۵۶	۹
		ایستایی	Q۷	سهولت در نگهداری و تعمیرات	۴.۱۸	۰.۵۱	۴.۵۱	۰.۰۰	۵.۳۳	۵
			Q۸	رعایت مقیاس در نما	۳.۷۸	۰.۱۱	۱.۱۰	۰.۲۸	۴.۱۳	۶
			Q۹	انعطاف پذیری سازی	۴.۶۶	۰.۹۹	۱۴.۶۳	۰.۰۰	۶.۸۹	۱
		مجموع			۴.۰۴	۰.۳۷	۱۳.۱۹	۰.۰۰	خی‌دو=۴۰.۸۲	معناداری = ۰.۰۰
	مصالح نوین و مصالح فناورانه	زیبایی شناختی	Q۱۰	هماهنگی ساختمان با محدوده طراحی	۳.۷۸	۰.۱۱	۱.۱۵	۰.۲۶	۴.۱۴	۷
			Q۱۱	وضوح،روشنی و سادگی	۳.۴۲	-۰.۲۵	-۲.۶۳	-۰.۰۱	۲.۹۸	۹
			Q۱۲	رعایت مقیاس در نما	۳.۶۲	-۰.۰۵	-۰.۳۴	۰.۷۴	۳.۷۸	۸
		کارایی	Q۱۳	قابلیت بازیافت مصالح و استفاده مجدد	۴.۶۴	۰.۹۷	۱۳.۰۶	۰.۰۰	۶.۷۲	۲
			Q۱۴	بهره‌گیری از منابع تجدید ناپذیر	۳.۸۸	۰.۲۱	۲.۰۷	۰.۰۴	۴.۳۷	۵
			Q۱۵	حداقل سمی‌بودن مصالح	۴.۲۶	۰.۵۹	۶.۱۰	۰.۰۰	۵.۴۰	۴
		ایستایی	Q۱۶	ایمنی در برابر آتش‌سوزی	۴.۸۲	۱.۱۵	۲۰.۹۵	۰.۰۰	۷.۳۰	۱
			Q۱۷	بهره‌گیری از مصالح بومی	۳.۸۲	۰.۱۵	۱.۴۲	۰.۱۶	۴.۲۰	۶

		Q۱۸	عمر مفید و دوام بالا	۴.۴۶	۰.۷۹	۸.۲۶	۰.۰۰	۶.۱۱	۳
	مجموع			۴.۰۸	۰.۴۱	۱۰.۰۰	۰.۰۰	خی‌دو=۷۰.۱۳۲	معناداری = ۰.۰۰
فناوری‌های نوین رایانشی	طراحی	Q۱۹	فن آوری اطلاعات ساخت	۳.۵۸	-۰.۹	۰.۹۱	۰.۳۷	۳.۵۷	۸
		Q۲۰	مدلسازی رایانه ای	۴.۰۸	۰.۴۱	۳.۶۱	۰.۰۰	۵.۰۲	۶
		Q۲۱	معماری رایانشی	۴.۲۸	۰.۶۱	۵.۹۱	۰.۰۰	۵.۷۰	۳
	محاسبات	Q۲۲	کنترل کیفیت ساخت	۴.۱۶	۰.۴۹	۴.۲۴	۰.۰۰	۵.۳۵	۴
		Q۲۳	استحکام و عمر مفید	۴.۱۰	۰.۴۳	۳.۶۲	۰.۰۰	۵.۰۹	۵
		Q۲۴	تسریع در روند محاسبات سازه ای	۳.۹۶	۰.۲۹	۲.۹۳	۰.۰۱	۴.۷۱	۷
	ساخت	Q۲۵	سرعت احداث ساختمان	۴.۷۲	۱.۰۵	۱۶.۳۷	۰.۰۰	۶.۹۹	۱
		Q۲۶	سبک سازی ساختمان	۴.۴۸	۰.۸۱	۹.۳۳	۰.۰۰	۶.۲۰	۲
		Q۲۷	انبوه سازی	۳.۰۸	-۰.۵۹	-۰.۶	۰.۰۰	۲.۳۷	۹
	مجموع			۴.۰۵	۰.۳۸	۱۴.۱۵	۰.۰۰	خی‌دو=۱۱۶.۰۸	معناداری = ۰.۰۰
مجموع				۴.۰۶	۰.۳۹	۱۸.۲۶	۰.۰۰	-	-

در جدول بالا با استفاده از آزمون فریدمن اولویت گویه‌های فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا به ترتیب اهمیت گزارش شد؛ بنابراین اهمیت گویه «۹» و گویه «۶» به ترتیب به‌عنوان رتبه نخست و آخر را به خود اختصاص گرفت. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح گویه‌های فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا دارد. با استفاده از آزمون فریدمن اولویت گویه‌های مصالح نوین و مصالح فناورانه به ترتیب اهمیت گزارش شد؛ بنابراین اهمیت گویه «۱۶» و گویه «۱۱» به ترتیب به‌عنوان رتبه نخست و آخر را به خود اختصاص گرفت. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح گویه‌های مصالح نوین و مصالح فناورانه دارد. در جدول بالا با استفاده از آزمون فریدمن اولویت گویه‌های فناوری‌های نوین رایانشی به ترتیب اهمیت گزارش شد؛ بنابراین اهمیت گویه «۲۵» و گویه «۲۷» به ترتیب به‌عنوان رتبه نخست و آخر را به خود اختصاص گرفت. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح گویه‌های فناوری‌های نوین رایانشی دارد.

جدول-۷: آزمون t وضعیت گویه‌های ابعاد فناوری در شکل گیری معماری

متغیر	**ابعاد**	**مولفه**	**میانگین ملاکی = ۳.۶۷**		**df =۴۹**		**آزمون فریدمن**	
			میانگین تجربی	تفاوت میانگین	t	معناداری	میانگین رتبه	رتبه
نقش فناوری در شکل گیری معماری	فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا	زیبایی شناختی	۴.۰۵	۰.۳۸	۷.۱۹	۰.۰۰	۲.۰۸	۲
		کارایی	۳.۸۷	۰.۲۰	۵.۱۹	۰.۰۰	۱.۵۶	۳
		ایستایی	۴.۲۱	۰.۵۴	۱۰.۶۷	۰.۰۰	۲.۳۶	۱
		مجموع	۴.۰۴	۰.۳۷	۱۳.۱۹	۰.۰۰	خی‌دو= ۲۱.۶۸	معناداری = ۰.۰۰
	مصالح نوین و مصالح فناورانه	زیبایی شناختی	۳.۶۱	-۰.۰۶	-۰.۹۱	۰.۳۷	۱.۲۱	۳
		کارایی	۴.۲۶	۰.۵۹	۱۲.۵۷	۰.۰۰	۲.۲۳	۲
		ایستایی	۴.۳۹	۰.۷۲	۱۳.۶۶	۰.۰۰	۲.۵۶	۱
		مجموع	۴.۰۸	۰.۴۱	۰.۱۰	۰.۰۰	خی‌دو= ۲۸.۵۶	معناداری = ۰.۰۰
	فناوری‌های نوین رایانشی	طراحی	۳.۹۸	۰.۳۱	۴.۷۸		۱.۹۵	-
		محاسبات	۴.۰۷	۰.۴۰	۶.۳۶		۰.۲	-

	ساخت	۴.۰۹	۰.۴۲	۹.۶۹	۲.۰۵	-
	مجموع	۴.۰۵	۰.۳۸	۱۴.۱۵	خی‌دو= ۰.۳۱	معناداری = ۰.۸۶
مجموع		۴.۰۶	۰.۳۹	۲۶.۱۸	-	-

نتایج حاصل از آزمون t یک نمونه‌ای نشان می‌دهد که همه مؤلفه‌های بعد مصالح نوین و مصالح فناورانه در سطح مطلوب (p<۰/۰۵ و میانگین ملاکی بالاتر از ۳/۶۷) قرار گرفته است، و با استفاده از آزمون فریدمن اولویت مؤلفه‌های بعد مصالح نوین و مصالح فناورانه به ترتیب اهمیت گزارش شد؛ بنابراین اهمیت مؤلفه «ایستایی» و مؤلفه «کارایی» به ترتیب به‌عنوان رتبه نخست و آخر را به خود اختصاص گرفت. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح مؤلفه‌های بعد مصالح نوین و مصالح فناورانه دارد.

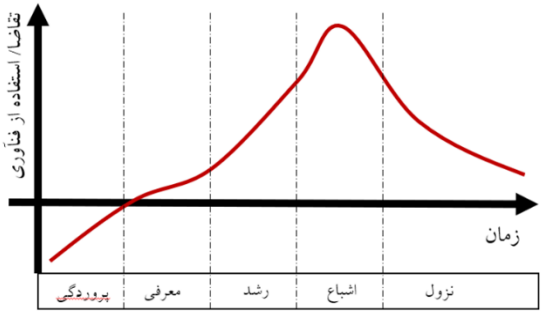
همچنین نتایج حاصل از آزمون t یک نمونه‌ای نشان می‌دهد که همه مؤلفه‌های بعد فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا در سطح مطلوب (p<۰/۰۵ و میانگین ملاکی بالاتر از ۳/۶۷) قرار گرفته است، و با استفاده از آزمون فریدمن اولویت مؤلفه‌های بعد فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا به ترتیب اهمیت گزارش شد؛ بنابراین اهمیت مؤلفه «ایستایی » و مؤلفه «زیبایی شناختی » به ترتیب به‌عنوان رتبه نخست و آخر را به خود اختصاص گرفت. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح مؤلفه‌های بعد فناوری‌های نوین در ساخت و اجرا دارد.

همچنین نتایج حاصل از آزمون t یک نمونه‌ای نشان می‌دهد که همه مؤلفه‌های بعد فناوری‌های نوین رایانشی در سطح مطلوب (p<۰/۰۵ و میانگین ملاکی بالاتر از ۳/۶۷) قرار گرفته است، و با استفاده از آزمون فریدمن اولویت مؤلفه‌های بعد فناوری‌های نوین رایانشی بررسی شد که معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن نشان از عدم وجود اهمیت و اولویت در سطح مؤلفه‌های بعد فناوری‌های نوین رایانشی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

با بررسی‌های صورت گرفته در ساختمان‌های چند عملکردی چهار دهه اخیر، آنچه واضح است آن است که طراحان و معماران مختلف در زمینه بهره‌برداری اصولی از نظریات فناوری جهت بهبود اثر معماری خود چندان موفق عمل ننموده‌اند. با توجه به موارد بررسی گردیده؛ نمی‌توان این مهم را صرفاً معطوف به معماران در نظر گرفت، همان‌طور که ذکر گردید برای استفاده حداکثری از فناوری لازم است که تمامی ابعاد مختلف اعم از ابعاد سیاسی ، اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی در کنار چهارچوب‌های نظری و استانداردهای اجرایی در نظر گرفته شود. در واقع با گذر زمان به دلیل عدم هماهنگی میان تقاضا و حمایت‌هایی مالی از سوی مسئولین ذی‌ربط در حال مشاهده افول بهره‌گیری از فناوری‌های نوین به صورت عام هستیم و این فناوری‌ها صرفاً در تعدادی از ساختمان‌های چند عملکردی (با تمرکز بر عملکرد تجاری) بیشتر در داخل تهران مواجه هستیم(شکل -۳)

شکل-۳: چرخه حیات فناوری در معماری معاصر ایران



این پژوهش بر آن بود تا با بررسی سیر تحول بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در ساختمان‌های چند عملکردی شاخص در چهار دهه اخیر در معماری معاصر ایران به واکاوی ارتباط نظری فناوری و ساختار کالبدی ساختمان در آثار معماری چهار دهه اخیر ایران و ارائه راهبردی در جهت ارتقاء معماری معاصر کشور بپردازد. در این راستا پس از تحلیل نمونه‌های مورد مطالعه بر اساس گویه‌های استخراج گردیده، پرسشنامه‌هایی در میان جامعه آماری متخصص ارائه گردید. نتایج حاصل از پاسخ‌های جامعه آماری اذعان می‌دارد که متخصصین بر این باورند که نحوه نمود فناوری‌های نوین بر ساختار کالبدی ساختمان‌های معاصر می‌بایست بر بهره‌گیری از مصالح نوین و توجه به شاخص‌های ایستایی آن(از جمله مقاومت در برابر آتش‌سوزی) و نیز استفاده از فناوری‌های نوین ساختمانی به منظور ارتقا کیفی ایستایی(انعطاف‌پذیری در ساخت‌وساز) ساختمان معطوف گردد. با این حال با بررسی ساختمان‌های چند عملکردی شاخص چهار دهه اخیر (خصوصاً در دهه اخیر) عموم توجه طراحان و معماران معاصر به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در جنبه‌های زیبایی شناختی ساختمان‌ها (از جمله کاربری‌های تجاری) می‌باشد که این مهم منجر به افول هویتی و معنایی ساختمان‌ها در عین بهره‌گیری از فناوری‌های روز گردیده است. لذا به منظور ارتقا کیفی جداره خارجی ساختمان‌های چند عملکردی در دوره معاصر می‌توان از راهبردهای زیر بهره جست:

تغییر از نگاه معماران،طراحان،کارفرمایان و سایر مسئولین ذی‌ربط از نگاه صرف به معماری به عنوان پدیده‌ای کالبدی (خصوصاً به جنبه‌های زیباشناختی) به پدیده‌ای محتوایی.

استفاده از ایده‌های جدید و نوآور در به‌کارگیری فناوری‌های نوین.

پرهیز از طراحی و اجرای بناهای تکراری و همچنین التقاط‌گرایی در معماری.

ارتقا صداقت در معماری از طریق هماهنگی و تجانس میان نما ساختمان و طراحی داخلی مجموعه و نحوه بکارگیری فناوری‌های نوین در آن‌ها.

ارتقا روز افزون خلاقیت معماران و طراحان معاصر از طریق آشنایی هر چه بیشتر آن‌ها با فناوری‌های نوین از طریق راهکارهایی همچون برگزاری ورک شاپ‌های بین المللی و... .

عدم نگرش صرف به فناوری در میان کارفرمایان و معماران به عنوان ابزاری جهت سرمایه‌داری.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

1. Asefi M, Imani E. Evaluation of the Challenges of the application of new Technologies in Architecture: The Interaction with Iran's Islamic Architectural Values. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-E Nazar*. 2012 Sep 1;9(21):21-34. Available from: http://www.bagh-sj.com/?_action=articleInfo&article=1700&lang=en

2. 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 from: http://www.armanshahrjournal.com/article_44611_955a20b5cfd1f32308e627ddc8528b91.pdf

3. Hassanisaleh S, Etessam I, Zabihi H. Media Beauty of Architectural Technology in Selected Monuments in Contemporary Architecture of Iran. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2021 Apr 10;11(1):37-52. [Persian]. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.5.8

4. 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] Available from: http://journals.modares.ac.ir/article-2-41547-fa.htm

5. Sarup M. Identity, culture and the postmodern world. InIdentity, Culture and the Postmodern World 2022 Feb 15. Edinburgh University Press. https://doi.org/10.1515/9781474472272

6. Strijbos S. The problem of development and the decontextualization of technology: A world-system approach. *World Futures: Journal of General Evolution*. 1998 Nov 1;52(3-4):333-46. https://doi.org/10.1080/02604027.1998.9972712

7. Amiri N. Investigation of the Factors Affecting the Identity Crisis in Contemporary Designs and Architectural Styles of Iran. *Journal of History Culture and Art Research*. 2017;6(3):1104-17. https://doi.org/10.7596/taksad.v6i3.982

8. Habib F, Hosseini A. Analysis of Iranian Contemporary Architecture in Confrontation with Globalization Phenomenon. *Hoviatshahr*. 2010;4(6):29-38. Available from: https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=112370

9. Pahlavan A, Habib F, Zare L. Discussion New Technologies of Tehran' High-Rise Residential Buildings' Facade from the Perspective of Aesthetic Patterns. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2019 Sep 10;9(2):91-103. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1398.9.2.2.3

10. Azadi F, Suzanchi K, Ansari M. Investigation of the Impact of the Green Approach on Playgrounds on Children's Achievements. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2019; 9(2):125-134. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1398.9.2.4.5

11. Alinasab M, Suzanchi K. Sustainable development of urban river valley based on ecological assessment; Case study: Darabad River Valley, Tehran. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2013;3(2):51-61. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1392.3.2.3.2

12. Shoohanizad Y, Haghir S. Promoting Sustainability of Single Unit Housing according to vernacular architecture in Northern Shores of Oman Sea and Persian Gulf. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2019 Sep 10;9(2):79-90.

Distribution of Particulate Matter and Air Pollution in the Environment around Them. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2020 Oct 10;10(3):193-203. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.3.2.2

19. Jafariha R, Ansari M, Bemanian MR. Landscape Perception Indicators Based on Islamic Aesthetics (Case Study: Three Instances in Qazvin, Iran). *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2018 Mar 10;7(4):11-29. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1396.7.4.2.3

20. Zarghami E, Fatourehchi D. Architectural impacts of traditional houses as an Iranian-Islamic Cultural Identity on Iranians Mental health Outcomes. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2018 Mar 10;7(4):30-46. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1396.7.4.6.7

21. Riyahizadeh M, Falamaki M, Pourzargar M. Reading the Relationship between Historicism and the Concept of Identity in the Modern Architecture Heritage of Tehran (1310-1320). *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2022 Sep 10;12(3):1-21. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.2.6

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

23. 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/20.1001.1.23224991.1398.9.2.5.6

13. Moulaii M, Pilechiha P, Shadanfar A. Optimization of Window Proportions with an Approach to Reducing Energy Consumption in Office Buildings. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2019 Sep 10;9(2):117-23. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1398.9.2.6.7

14. Rasuli M, Shahbazi Y, Matini M. Horizontal and Vertical Movable Drop-Down Shades Performance in Double Skin Facade of Office Buildings; Evaluation and Parametric Simulation. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2019 Sep 10;9(2):135-144. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1398.9.2.7.8

15. Mardomi K, Moodi A. Agent-Based Modeling; a Paradigm to Deal with Complexity and Uncertainty in Architectural and Environmental Problems. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2019 Sep 10;9(2):145-55. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1398.9.2.1.2

16. Pilechiha P. Optimization Methods and Algorithms in Architectural and Urban Design, Basic Mathematical Solutions. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2020 Oct 10;10(3):205-217. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.3.4.4

17. Nasr T, Yarmahmoodi Z, Ahmadi S. The Effect of Kinetic Shell's Geometry on Energy Efficiency Optimization Inspired by Kinetic Algorithm of Mimosa pudic. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2020 Oct 10; 10 (3) :219-230. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.3.3.3

18. Khodakarami J, Nouri S, Mansouri R. Influence of Tall Buildings on the

https://doi.org/10.1080/14786451.2021.1941019

30. Ahmadi J, Mahdavinejad M, Larsen OK, Zhang C, Zarkesh A, Asadi S. Evaluating the different boundary conditions to simulate airflow and heat transfer in Double-Skin Facade. In *Building Simulation* 2022 May;15(5):799-815. Tsinghua University Press. https://doi.org/10.1007/s12273-021-0824-5

31. Haghir, S., Masalegoo, M. The Impact of Modern Architecture on Expanding the Domain of Audience Consciousness and Its Derivation from the Merleau-Ponty's Theory of "Body-Subject". *The Monthly Scientific Journal of Bagh- E Nazar*. 2020; 17(87): 19-28. [Persian] https://doi.org/10.22034/bagh.2020.186937.4128

32. 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

33. 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

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

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

36. Diba D, Dehbashi M. Trends in modern Iranian architecture. *J Iran Archit* https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.6.0

24. Mashhadi Abolghasem Shirazi M, Diba D. Analysis of Non-Formal Pattern of Valuable Residential Buildings of Tehran in 1950s-1970s. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2022; 12(3):97-121. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.5.9

25. Khatami S M. The Analysis of Buildings Façade's Challenges and the Role of Effective Groups in its Formation in the City of Tehran. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2022 Sep 10; 12(3):63-78. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.1.5

26. Tahmouri A, Mansouri B, Azizi S. Iconic Aspect of Technology in Production of Heritage of Contemporary Architecture. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2022 Sep 10;12(3):22-41. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.3.7

27. Rezayee H S, Talebian M H, Fadaei Nezhad Bahramjerdi. Experience-based tourism of industrial heritage; Case study: Shahr-e-Rey Cement Factory. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2022; 12(3):79-96. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.4.8

28. 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

29. Ahmadi J, Mahdavinejad M, Asadi S. Folded double-skin façade (DSF): in-depth evaluation of fold influence on the thermal and flow performance in naturally ventilated channels. *International Journal of Sustainable Energy*. 2021 Jun 16:1-30.

44. Geissinger A, Laurell C, Sandström C, Eriksson K, Nykvist R. Digital entrepreneurship and field conditions for institutional change–Investigating the enabling role of cities. *Technological Forecasting and Social Change*. 2019 Sep 1;146:877-86. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.019

45. Viriyasitavat W, Hoonsopon D. Blockchain characteristics and consensus in modern business processes. *Journal of Industrial Information Integration*. 2019 Mar 1;13:32-9. https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.07.004

46. Klare H, Kramer ME, Langhammer M, Werle D, Burger E, Reussner R. Enabling consistency in view-based system development—the vitruvius approach. Journal of Systems and Software. 2021 Jan 1;171:110815. https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110815

47. Williams K, editor. Daniele Barbaro's Vitruvius of 1567. Springer International Publishing; 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04043-7

48. Brillarelli S, Callegari M, Carbonari L, Clini P. Digital experience of the work of Vitruvius and Leonardo. InIOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2020 Nov 1 (Vol. 949, No. 1, p. 012041). IOP Publishing. DOI: 10.1088/1757-899X/949/1/012041 Available from: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/949/1/012041/meta

49. 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

50. Hwang JT, Martins JR. A computational architecture for coupling *Chang Soc*. 2004:31-41. Available from: https://b2n.ir/a12379

37. Fallahtafti R, Mahdavinejad M. Window geometry impact on a room's wind comfort. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2021 Mar 24;28(9):2381-2410. https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2020-0075

38. Kia A, Mahdavinejad M. Interactive Form-Generation in High-Performance Architecture Theory. *International Journal of Architecture and Urban Development*. 2020; 10(2):37-48. Available from: http://ijaud.srbiau.ac.ir/article_15848_b1ba4e84fbe133b34ad35f7a46febfe2.pdf

39. 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

40. 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

41. Muccini H, Moghaddam MT. Iot architectural styles. In *European Conference on Software Architecture* 2018 Sep 24 (pp. 68-85). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00761-4_5

42. Omodeo PD. Bacon's Anthropocene. *Epistemology and Philosophy of Science.* 2021;58(3). https://philpapers.org/rec/OMOBA

43. Parvizi, E., Mahdavinejad, M., Bemanian, M. R. Investigating the Process of Technology's Entry into Modern Architecture. Armanshahr Architecture & Urban *Development.* 2016 Mar 1;8(15):1-14. http://www.armanshahrjournal.com/article_33528.html?lang=en

19;13(2). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2676422

57. Wong KK. Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) techniques using SmartPLS. *Marketing Bulletin.* 2013 Jan 1;24(1):1-32. Available from: https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=55d6fbae5dbbbdb3608b45e0&assetKey=AS%3A273837248188417%401442299297149

58. Shelby LB. Beyond Cronbach's alpha: Considering confirmatory factor analysis and segmentation. *Human dimensions of wildlife*. 2011 Mar 29;16(2):142-8. https://doi.org/10.1080/10871209.2011.537302

59. Broday SF, Gieda MJ, Mullison DD, Sedlacek WE. Factor analysis and reliability of the Group Therapy Survey. *Educational and psychological measurement*. 1989 Jun;49(2):457-9. https://doi.org/10.1177/0013164489492018

60. Tenenhaus M, Vinzi VE, Chatelin YM, Lauro C. PLS path modeling. *Computational statistics & data analysis*. 2005 Jan 1;48(1):159-205. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167947304000519

61. Tenenhaus M. Component-based structural equation modelling. *Total quality management.* 2008 Aug 1;19(7-8):871-86. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Michel-Tenenhaus-2/publication/284462849_A_global_goodness-of-fit_index_for_PLS_structural_equation_modelling/links/5658334908aeafc2aac2895f/A-global-goodness-of-fit-index-for-PLS-structural-equation-modelling.pdf

62. Tenenhaus M. Component-based structural equation modelling. *Total quality management.* 2008 Aug 1;19(7-8):871-86. Available from: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783360802159543

heterogeneous numerical models and computing coupled derivatives. *ACM Transactions on Mathematical Software* (TOMS). 2018 Jun 16;44(4):1-39. Available from: https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3182393

51. 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

52. Kulkarni S, Guha A, Dhakate S, Milind TR. Distributed Computational Architecture for Industrial Motion Control and PHM Implementation. In2019 IEEE International Conference on Prognostics and Health Management (ICPHM) 2019 Jun 17 (pp. 1-8). IEEE. Available from: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8844228/

53. 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

54. 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

55. Gershman SJ. The successor representation: its computational logic and neural substrates. *Journal of Neuroscience*. 2018 Aug 15;38(33):7193-200. Available from: https://www.jneurosci.org/content/38/33/7193.short

56. Ringle C, Da Silva D, Bido D. Structural equation modeling with the SmartPLS. Bido, D., da Silva, D., & Ringle, C.(2014). Structural Equation Modeling with the Smartpls. *Brazilian Journal of Marketing*. 2015 Oct