



بررسی نظام ساخت تکاملی و رهیافت‌های محاسباتی در معماری سنتی و مدرن

سیده آذین نیک نام اصل^۱، کاوه بذرافکن^۲، پرینا علی محمدی^۳

^۱ دانشجوی دکتری، گروه معماری، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. azin.niknam@gmail.com

^{۲*} (نویسنده مسئول) دکتری تخصصی، گروه معماری، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. kav.bazrafkan@iauctb.ac.ir

^۳ دکتری تخصصی، گروه معماری، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. par.alimohammadi@iauctb.ac.ir

چکیده

در عصر حاضر با وجود پیشرفت‌های نرم‌افزاری و نیز استفاده از رویکردهای گوناگون مانند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی، طراحان موفقیت کمتری در پیوند ایده‌های خویش به محصول نهایی کسب می‌کنند. رویکرد ساخت تکاملی موضوع تسلسل و فرآیندهای شکل‌گیری را بیشتر هدف قرار داده است؛ درحالی‌که رهیافت محاسباتی محصول محورتر بوده و توانایی ارائه طرح‌های پیچیده را دارا می‌باشد. بنابراین با پیوند این دو رویکرد شاید طراحی تا ساخت انسجام بیشتری یافته و محصول نهایی شباهت بیشتری به ایده اولیه‌ای داشته باشد که در ذهن طراحان بوده است. این پژوهش براساس معیار هدف، در گروه پژوهش‌های کاربردی، براساس معیار زمان گردآوری داده‌ها در گروه پژوهش‌های پیمایشی می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش شامل افرادی است که در این زمینه دارای پیشینه پژوهش بوده و اطلاعات کسب شده از این طریق دارای روایی و پایایی قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. حجم نمونه در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS SAMPLE POWER برابر با ۲۰۰ نفر و شیوه نمونه‌گیری در این پژوهش نمونه‌گیری تصادفی ساده می‌باشد. ابزار تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه‌ای نرم‌افزارهای SPSS & AMOS می‌باشند. به‌منظور بررسی فرضیه‌های پژوهش از آزمون تی تک‌نمونه‌ای و مدل عاملی مرتبه اول استفاده شده است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که تحقق همبستگی و انسجام فرآیند ایده-محصول در زمان حال، منوط به استفاده درست و به‌جا از رویکرد ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی است. متغیرهای موجود در طراح شامل حدس، ارزیابی و تصمیم‌گیری باشد؛ درحالی‌که متغیرهای ابزاری منوط به رایانه شامل انجام محاسبات پیچیده و ارائه طرح‌های چندبعدی و پیچیده است.

اهداف پژوهش:

۱. تبیین همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی.

۲. بررسی نظام ساخت تکاملی در معماری سنتی و مدرن.

سوالات پژوهش:

۱. ایده محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی چه نقشی دارد؟

۲. نظام ساخت تکاملی و رهیافت‌های محاسباتی چه تفاوت‌هایی در معماری سنتی و مدرن دارد؟

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی

شماره ۴۵

دوره ۱۹

صفحه ۶۳۶ الی ۶۵۶

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۰۹

تاریخ داوری: ۱۴۰۰/۰۵/۰۵

تاریخ صدور پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۳/۰۱

کلمات کلیدی

ایده،

محصول،

ساخت تکاملی،

معماری سنتی،

معماری مدرن.

ارجاع به این مقاله

نیک نام اصل، سیده آذین، بذرافکن، کاوه.

علی محمدی، پرینا. (۱۴۰۱). بررسی نظام

ساخت تکاملی و رهیافت‌های محاسباتی در

معماری سنتی و مدرن. مطالعات هنر

اسلامی، ۱۹(۴۵)، ۶۳۶-۶۵۶.



dor.net/dor/20.1001.1.1735708.1401.19.45.37.1



dx.doi.org/10.22034/IAS.2021.307485.1745

مقدمه

در طراحی‌های معاصر با اینکه مزیت‌های فراوانی از جمله خلاقیت، پیچیدگی، زیبایی، تناسب با زمینه، صرفه‌جویی در انرژی و غیره به چشم می‌آید، اما خللی بزرگ وجود دارد که باعث می‌شود صمیمیتی که در گذشته در آثار معماری وجود داشته، محو شود و احساس تعلق کمتری پدید آورد. این نکته زمانی مشهود می‌شود که در گذشته با ابزارهای ساده و ابتدایی اما با پشتکار و مهارت فراوان، این دو عنصر اساسی - طراحی و ساخت - پیوندی ناگسستنی با هم داشتند، اما امروزه با وجود ابزارهای محاسباتی و پیچیده در طراحی‌های معمارانه، نمی‌توان ردپای پیوند و تعلق ساخت را به ایده تشخیص داد. درواقع، خلاف باور بسیاری از متخصصان که استفاده‌کنندگان از آثار معماری و ساختمان‌ها را فاقد درک مناسب از سلسله‌مراتب طراحی و روند ساخت برمی‌شمرند، باید اذعان داشت که استفاده‌کنندگان دارای قوه تشخیص بسیار دقیقی هستند که به کمک آن ایده‌محور بودن اثر یا خلق‌الساعه بودن آن را به خوبی تشخیص می‌دهند. گرچه رهیافت محاسباتی در ماهیت خود، یک موضوع منفی نیست و مزیت‌های فراوانی برای طراحان ایجاد کرده است. (Turpin, 2018:54) در فرآیند خلاقانه ایده-ساخت، سه فعالیت عمده بر مبنای رویکرد تکاملی انجام می‌گیرند که عبارتند از: نخست، گردآوری و ثبت اطلاعات، دوم، تحلیل اطلاعات برای دستیابی به فهم مسئله طراحی و سوم، ارائه راه‌حلهایی برای مسئله طراحی (Crowe & Laseau, 1984: 17). امروزه برخی معماران روش نوینی را در طراحی پیش گرفته‌اند که معماری تکاملی نامیده می‌شود و با هدف رسیدن به سازگاری در معماری از فرآیند تکامل در طبیعت بهره می‌گیرند. برای دست یافتن به نتیجه مطلوب مانند طبیعت نمی‌توان نمونه‌ها را در مقیاس اصلی ساخت و از ارزیابی نمونه ساخته شده، به تکامل طرح رسید (Slessor, 2007:12).

در طراحی تکاملی از فضای مجازی کامپیوتر استفاده می‌شود تا فرآیند شکل‌گیری و تکامل طبیعت شبیه‌سازی شود. البته هدف استفاده از کامپیوتر در طراحی تکاملی تنها شبیه‌سازی نیست، هرچند که به‌نوعی با شبیه‌سازی سروکار دارد. قابلیت ویژه این روش آن است که می‌توان در آن یک فاکتور را تغییر داد و تأثیرات آن را مشاهده و بررسی نمود. به‌عبارتی طراحی تکاملی، کاربرد جدیدی را از کامپیوتر طلب می‌کند، یعنی به‌عنوان ابزاری برای تفکر. البته مراحل وجود دارد که تنها از عهده مغز انسان برمی‌آید. آنچه که ما باید جستجو کنیم، شیوه‌های همکاری بین کامپیوتر و مغز انسان است. یعنی کامپیوتر را ابزاری برای تفکر و دنباله مغز انسان تلقی کنیم نه دنباله دست او به‌عنوان ابزار ترسیم (Thijs, 2015:31).

بررسی پیشینه پژوهش حاکی از این است که تاکنون اثر مستقلی با این عنوان به‌رشته تحریر درنیامده است. حوزه پژوهش در این مقاله قابی را شامل می‌شود که در آن نمونه موردی در زمان گذشته با معماری سنتی در ایران و نمونه موردی با معماری مدرن در خارج از کشور مقایسه شد تا همبستگی طراحی-ساخت در آن‌ها سنجیده شود و محاسن و معایب هرکدام به همراه بستر شکل‌گیری آن آثار توضیح داده شوند. روند ساخت تکاملی رویکردی بود که در گذشته بیشتر بدان بها داده می‌شد، اما در عصر معاصر به‌گونه‌ای فریبنده از آن استفاده می‌شود، بدین منظور که این روند در

گذشته سبب پیوند ایده به محصول می‌شد اما در عصر حاضر تنها به‌عنوان رویکردی تزئینی از آن نام برده می‌شود، پس ترجیح داده می‌شود این رویکرد را در نمونه موردی زمان گذشته مورد بررسی قرار داد. از طرفی دیگر، رهیافت محاسباتی هم که از زمان پیدایش معماری تا عصر حاضر مطرح بوده است، در گذشته بسیار ساده و ابتدایی بوده اما در عصر حاضر از پیچیدگی‌های قابل ملاحظه‌ای برخوردار شده است. بدین خاطر از این رهیافت هم در نمونه موردی معاصر و در دیگر کشورها بهره‌گیری می‌شود. در نهایت این دو سری نمونه به‌عنوان نمونه‌های قابل بسط مورد بررسی قرار می‌گیرد و به‌طور کلی با یکدیگر مقایسه می‌شوند تا فرآیند ایده-محصول در هر دو مجموعه مورد ارزیابی واقع شود. هدف از این پژوهش، مقایسه دو روند ساخت تکاملی و طراحی و ساخت محاسباتی است که بتوان نسبت و انطباق و افتراق آن را یافت.

روش‌های پژوهش را براساس معیارهای مختلفی می‌توان تقسیم‌بندی نمود اما می‌بایست توجه داشت که معیارهای موردنظر باید جامع باشد. روش انتخاب‌شده در این پژوهش با توجه به معیارهای متفاوتی صورت پذیرفته است. این پژوهش براساس معیار هدف در گروه پژوهش‌های کاربردی؛ براساس معیار زمان گردآوری داده‌ها در گروه پژوهش‌های پیمایشی؛ براساس معیار ماهیت داده‌ها و مبنای پژوهش یک پژوهش کمی؛ براساس معیار خصوصیات موضوع یا مسئله پژوهش یک پژوهش همبستگی یا همخوانی؛ براساس معیار انواع تحقیقات و براساس نوع داده یک پژوهش با داده‌های دست‌اول، براساس معیار روش جمع‌آوری اطلاعات یک پژوهش میدانی با استفاده از تکنیک پرسشنامه و بر اساس معیار میزان ژرفایی یک پژوهش پهنانگر می‌باشد. اصلی‌ترین ابزار گردآوری اطلاعات در این پژوهش، یک پرسشنامه محقق‌ساخته می‌باشد. طیف مورداستفاده در پرسشنامه این پژوهش یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای می‌باشد. پایایی ابزار پژوهش نیز براساس آزمون آلفای کرونباخ برای پرسشنامه پژوهش ۰/۷۸ به تأیید رسیده است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام افرادی است که در این زمینه، مطالعه و پژوهش‌هایی داشتند و دارای اطلاعات کافی در زمینه پژوهش می‌باشند. حجم نمونه در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS SAMPLE POWER برابر با ۲۰۰ نفر و شیوه نمونه‌گیری در این پژوهش نمونه‌گیری تصادفی ساده است.

۱. طراحی معماری

بر طبق نظر ویتروویوس، طراحی معماری، گزینش اجزا برای دست‌یافتن به کلی واحد است. نظر البرتی شبیه نظر ویتروویوس است. دکارت برای ساماندهی تلاش‌های خلاقانه خودانگاره‌هایی را در کتاب گفت‌مان روش به‌کار گرفت. لاگیر، فرایند طراحی را تجزیه یک مسئله، حل اجزاء و ترکیب راه‌حل‌های بخشی در کل واحد دانسته‌اند؛ آن‌ها این فرایند را روش عقلایی نامیدند (Saymon, 2017:49). لوکوربوزیه، فرایند طراحی را در کتاب به‌سوی یک معماری با واژه‌هایی مشابه تشریح کرده است. روش او فرایندی از تجزیه و ترکیب است و شامل مراحل زیر می‌باشد:

۱. تهیه فهرست استانداردهای طراحی؛

۲. تهیه فهرست عملکردهای موردنیاز طرح؛

۳. ترکیب آن‌ها در فرمی ساخته شده (Friedmann, 2016: 11).

اکثر طراحان فرایند طراحی را کاملاً شهودی و غیرقابل توضیح می‌دانند. عده‌ای طراحی را فرایند عقلی و گروهی دیگر آن را فرایند جدلی برمی‌شمرند. هدف از مرور مفاهیم طراحی در این فصل، تدوین مدل پایه‌ای است که درک ما را از فرایند طراحی بالا ببرد.

❖ فرآیند طراحی

تمام مدل‌های اصلی روش عملی طراحی محیط شامل مراحل تجزیه و تحلیل، ترکیب و ارزیابی هستند. فرآیند طراحی، فرآیندی با مراحل متوالی، مداوم و جدلی است ولی نه با ترتیب خطی. رویه طراحی معمولاً فرآیندی تعاملی است. مشکل اصلی این فرآیند، اجتناب ورزیدن از موارد ذیل می‌باشد:

۱. پرداختن به توانایی انسان؛

۲. واقعیت‌های رابطه انسان و محیط؛

۳. متغیرهایی چون معنای نمادین محیط که مشکل درک می‌شوند (ایران‌منش، ۱۳۹۸: ۱۳).

❖ فرآیند جدلی طراحی محیط

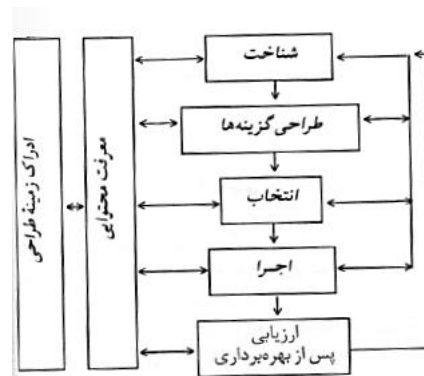
مدل‌های نسل اول فرآیند طراحی محیط در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی تدوین شدند. مدل‌های نسل دوم با توسعه مدل‌های خردگرای دهه ۶۰ هم‌زمان بود که تحت تأثیر تحولات برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای و تمایل به شرکت بیشتر در فرآیند تصمیم‌گیری است. بازجانک معتقد است نقد مدل‌های اولیه فرآیند طراحی می‌تواند به این طریق خلاصه شود:

(۱) طراحی یک فرآیند خشک خطی نیست؛

(۲) مسائل طراحی سرکش یا غامض هستند و با به کارگیری فرآیندی خطی و گام‌به‌گام به نتیجه نمی‌رسند.

❖ مدلی برای فرآیند طراحی

فعالیت‌های عقلایی فرآیند طراحی شامل تجزیه و تحلیل، ترکیب، پیش‌بینی، ارزیابی و تصمیم‌گیری می‌باشد. علوم رفتاری مفاهیم اصلی فهم ماهیت این مراحل است. مراحل اصلی فرآیند طراحی محیط شناخت، طراحی، گزینش، اجرا و ارزیابی پس از اجرا می‌باشد. مراحل اصلی فرآیند طراحی محیط در طراحی حرفه‌ای: برنامه‌ریزی، طراحی، ارزیابی و تصمیم‌گیری، اجرا و ارزیابی پس از بهره‌برداری است.



نمودار ۱: مدل فرآیند طراحی، مأخذ: 5: Diani, 2018

❖ انگاره‌های فرآیندگرا در برابر فرآورده‌گرا

دیدگاه فرآورده‌گرا در طراحی به توصیف و بیان ماهیت فیزیکی محیط مصنوع و محصولات می‌پردازند. پرداختن به مواد و مصالح، سازه، هندسه، محیط و کاربران مشمول دیدگاه فرآورده‌گرایی در معماری و طراحی فرم و فضا است. در مقابل، فرآیندگرایی با توصیف و بیان روند آفرینش محیط مصنوع سر و کار دارد. طراحان فرآیندگرا به طراحی گروهی یا دسته‌جمعی بیشتر علاقه داشته و بر مرحله واکاوی یا تحلیل پافشاری دارند و خلق یا ترکیب فوری را نمی‌پسندند. طراحان فرآورده‌گرا بیشتر به ایده اهمیت داده و بیش از مسئله به پاسخ‌گرایش دارند و روند طراحی آن‌ها همگراتر است (Johnson, 2002: 11)

در دسته‌بندی جامع روش‌ها و فرآیندهای طراحی، سه نسل (الف) شیوه تحلیل - ترکیب، (ب) روش‌های مشارکتی، (ج) روش‌های طراحی با عنوان طرح مایه - آزمون در نظر گرفته می‌شوند (Friedmann, 2007: 11). با توجه با مباحث مطرح شده در بخش نظریات وابسته به موضوع پژوهش که نظریات کلان را دربرمی‌گیرد، می‌توان بیان کرد که گرایش این نظریات به‌ویژه در سال‌های اخیر به سمت بهره‌گیری از فناوری‌های مدرن متناسب با نیازمندی‌های روز جوامع پیش‌رفته است. مباحثی که مرتبط با معماری دیجیتال بوده و زمینه و برای ظهور پر رنگ این رویکرد فراهم آورده است که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

❖ خلاقیت و ترکیب فرم

بسیاری از طراحان محیط ب خصوص آن‌ها که خود را هنرمند می‌دانند، نسبت به کاربردها و نتایج تحقیق خلاقیت بی‌اعتنا هستند. این پژوهش‌ها روی ماهیت افراد خلاق و ماهیت تفکر خلاقانه متمرکز بوده‌اند. در نوشته‌های معماری توجه بیشتر به مورد اول شده اما مورد دوم برای توسعه نظریه رویه‌ای مؤثرتر است. تحقیق روی تفکر طراحان خلاق بیشتر با کار دونالد مک کینون و فرانک بارون شناخته می‌شود. دونالد مک کینون معمار مبتکر را مولد، باهوش، علاقه‌مند به پیشرفت، مستقل، در برابر ابهام انعطاف‌پذیر و باکفایت می‌داند. فرانک بارون با استفاده از پرسشنامه ابداعی به مطالعه شخصیت معماران خلاق پرداخت. از نظر وی ایشان خودمحور، بدخلق، در قضاوت مستقل، ثابت‌قدم، بی‌اعتنا به دیگران، آسیب‌پذیر روانی، فردگرا، منعطف در برابر ابهام و پیچیدگی به دلیل پذیرش جنبه‌های ناخودآگاه هستند.

در تمام این تحقیقات خود معماران، معمار خلاق را تعیین می‌کنند و اندازه‌گیری مستقل وجود ندارد (لنگ، ۱۳۸۴: ۶۱). جریان دیگری از تحقیق روی افراد خلاق به سن دوران خلاقیت می‌پردازد. در بیشتر رشته‌ها ۳۰ تا ۴۰ سالگی دوران شکوفایی است، در شیمی و ریاضی قدری بالاتر و در معماری باز هم بالاتر است. در تحقیق فرآیند خلاقیت از همه قشر و سنی برای مطالعه استفاده شده اما در یک مورد به‌طور خاص به ماهیت خلاقیت در معماری پرداخته شده و آن مطالعه مور و گی می‌باشد.

مدل خردگرایی گیلفورد عنوان می‌کند فرضیه در مورد خرد انسان به شکل یک مکعب شامل ۳ بعدی است:

۱. محتوا: منشی که با آن یک فعالیت دریافت یا بیان می‌شود؛

۲. اعمال: فرآیندهای استفاده از محتوای فضا؛

۳. محصولات: نتایج فعالیت‌های فکری.

خلاصه تحقیقات مالتزمن، پارتز، کراچ فیلد و کاوینگتن بر این اساس است که افرادی که ثابت‌قدم ترند به دنبال طرق انجام کارها هستند، امکان بیشتر برای یافتن راه‌حل‌های جدید، تمام راه‌حل‌های بالقوه باید ثبت شده و در بیشتر این موارد طراح باید نگرش خلاقانه داشته باشد. مطالعه مور و گی با کنار هم قرار دادن این ۲ جریان، ه گاه در فرآیند طراحی معماری فعالیت‌های طراحی انجام شود به مهارت‌هایی اساسی نیاز است (Kavington, 2015: 1-41, Maltzern, 2018: 15, Parnez, 2009: 31-39). در ادامه به بیان چارچوب‌هایی اساسی در این زمینه می‌پردازد:

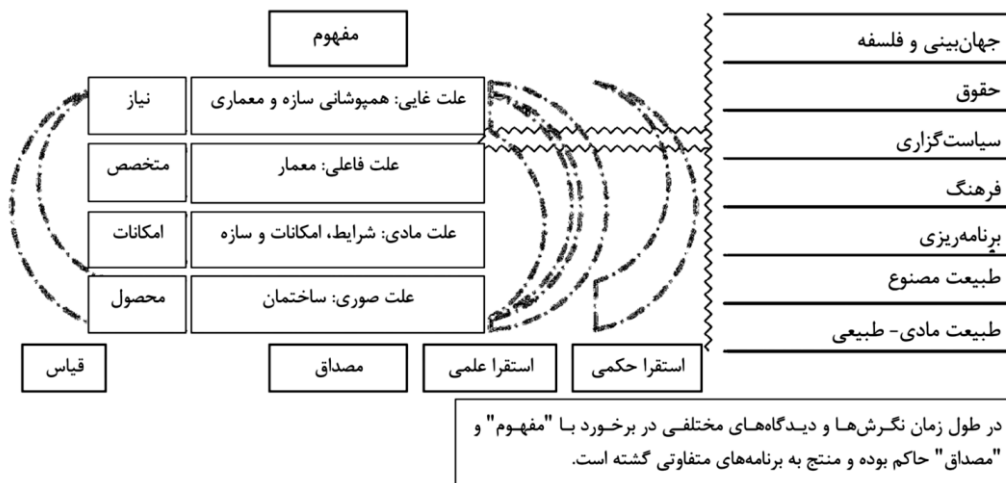
- روان شکلی؛
- روانی تخیل؛
- انعطاف‌پذیری خود به خودی؛
- انعطاف‌پذیری تطبیقی؛
- ابتکار؛
- تعریف مجدد عملکردی؛
- تعریف مجدد شکلی؛
- شناخت فرم.

این مجموعه، توانایی‌های شهودی جذابی است که تفکر خلاق را رشد می‌دهد، مور و گی نشان دادند که آموزش مستقیم بعضی از این مهارت‌ها می‌تواند توانایی‌های خلاق دانشجوی معماری را بالا ببرد (Stavric et al, 2011).

۲. همبستگی طراحی و ساخت در معماری سنتی و مدرن

➤ فرآیند تولید محصول

دنیای پیرامون ما توده بزرگی است که سنجش و مقایسه اندازه و ابعاد آن، توسط مدل های ترسیم شده در ذهن صورت می پذیرد. بدین نحو که در مواجهه با هر مسئله ای و به منظور تبیین هدف و نتیجه از یک ساختار، مدلی ذهنی در تلفیق با مدل های جهانی در ذهن شکل می گیرد تا برحسب عوامل و شرایط مورد مداخله به ارائه چند گزینه پرداخته و در نهایت بر اساس پیش بینی ها و استنتاجات، به مدل مطلوب برسد و سرانجام، روند رسیدن به هدف را بر اساس همان مدل و الگو پیش برد. این نحوه برخورد با مسئله به صورت سامانمند بوده و تبادل اطلاعات با دسته بندی صورت می پذیرد. دیاگرام ذیل به ارتباط میان فضای ذهنی و جهان مادی جهت مدل سازی و رسیدن به نتیجه اشاره دارد. گذر زمان نقش عمده ای در افزایش میزان آگاهی و فرهیختگی مدل های ذهنی ترسیمی خواهد داشت (خبازی، ۱۳۹۱: ۲۲). مدل ها ساختارهای ساده شده از جهان پیرامون هستند که تعامل، بینش و ادراک گیتی را سهل تر می کند. در بسیاری موارد، بهره گیری از مدل هایی که فرآیند سلسله مراتبی را به تصویر می کشند، کمک شایانی در برخورد با مسئله می نماید. ارزیابی ابعاد یک مسئله در درون ساختاری منسجم، آن را از زوایای متفاوتی بررسی کرده و بینش های متفاوتی از چرخه ذهنیت تا عینیت و از مفهوم تا مصداق را به چالش می کشاند. در یک چرخه تولید از مفهوم تا مصداق، می باید شاخصه ها بررسی شوند. (Charlez, 2017: 5). علت های چهارگانه و نحوه بررسی آن ها از جز به کل و بالعکس به ارتباط میان نیاز، متخصص، امکانات و محصول می پردازد و نوع نگرش حاکم بر این چرخه نیز متقابلاً بر نتیجه فرآیند تأثیر می گذارد. این درحالیست که حد فاصل علت غایی و فاعلی را هفت دسته بندی از کلان تا خرد در بر گرفته است که اولویت بخشی به هر یک از آن ها در فرآیند تولید محصول تأثیرگذار است (اسلامی، ۱۳۹۶). دیاگرام ذیل فرآیند طی طریق میان مفهوم تا مصداق را به مناظره گذاشته است. براساس این مدل، همپوشانی سازه و معماری علت نهایی بوده و سیاست گذاری، فرهنگ و برنامه ریزی، عامل تعیین کننده در رسیدن به نتیجه می باشد. این عوامل در کنار تعاریفی از سازه و فضای معماری، هدایت گر فرآیند طراحی و تولید خواهد بود.



نمودار ۲: فرآیند تولید یک محصول، مأخذ: Islami, 2008

۳. ایده و محصول

ضرورت ساخت، آن هنگام حادث شد که انسان‌های غارنشین به فکر سکنی‌گزینی در دشت‌ها و در کنار منابع حیات افتادند و این امر، نیازمند داشتن سرپناهی دست ساخت بشر بود. شواهد اذعان دارند که انسان عصر کهن می‌بایست از هنر، سازه و معماری شناخت می‌داشت، چراکه بدون درک ابتدایی سازه، سرپناه برجا نمی‌ایستاد (مزینی، ۱۳۷۹: ۴۶-۴۰). از آن زمان تاکنون، پیشرفت در ساحت علم، هنر و اندیشه تداومی همیشگی داشت و در حال حاضر، پیشرفت و توسعه آن‌ها در کسری از ثانیه روی می‌دهد. آنچه در این میان و در عرصه رشد و شکوفایی علم بر معماری حادث شده، جدایی ناگهانی از روند یکپارچه گذشته و جدایی از آنچه گذشته نامیده می‌شد، دید به آینده، جدایی مهندسی معماری و مهندسی ساختمان و سازه و تلاش در انطباق معماری با فناوری روز بوده است؛ اما به دلیل نداشتن امکانات لازم در حوزه معماری، این فن روند تغییر تدریجی و آهسته‌ای را پیموده و هنوز هم به همان دلایل، ماهیت وجودی خود را تغییر نداده است. این امر گواه آن است که در فرآیند تغییرات زمانی طراحی محیط زندگی بشر، همواره اصول راهنمایی حاکم بوده که ماورای تغییرات و دگرگونی‌های زمان قرار داشته و نمود خود را، بیش از هر امری در ساختار و سازه محیط نشان داده‌اند (اسدی محل چالی، ۱۳۹۴: ۱۸۷-۱۸۵). سازه‌ها همیشه برای اهداف معینی ساخته می‌شوند. اساساً اصل توجه به سودمندی یکی از تفاوت‌های اساسی میان ساختمان و مجسمه است؛ بنابراین مفهوم سازه برای سازه عبارت صحیحی نیست، زیرا هیچ سازه‌ای به‌خاطر خود سازه ایجاد نمی‌شود (مارگولیوس، ۱۳۸۴: ۴۲). نتیجه حاصل از این تقسیم‌بندی آن است که علی‌رغم آنکه اصولاً معماران کارکردگرا و فن‌گرا از سازه به‌عنوان جزء اصلی و مهم در ساختار بنا یاد می‌کنند، سایر معماران نیز به اهمیت و نقش سازه، فن و تکنیک، فناوری، ساخت و ساختار، در کنار عوامل محیطی، فضا، اجتماع و ... می‌پردازند. نمونه‌های ارائه شده، دیدگاه‌های متفاوت موجود در باب سازه را به تصویر کشیده و به تعریف و تبیین ساختار علت مادی در دیاگرام بالا می‌پردازد. نقش و حضور فرهنگ و زمان در این تعاریف بسیار شاخص است.

➤ معماری و محصول

از منظر اندیشمندان محیط‌گرا، فضای معماری کلیتی است که روح مکان و محیط نیز آن را دربر گرفته و بنابراین کلیت بنا، ساختاری واحد و یکپارچه و در تطابق با محیط است (شولتز، ۱۳۵۳). اونگرس (۱۹۸۲) معمار و نظریه‌پرداز آلمانی عقیده دارد: «معماری تنها زمانی زنده می‌ماند که گفتگویی آرام با روح مکانی که برای آن خلق شده داشته باشد. معماری موضوعش را از محیطی می‌گیرد که در آن واقع شده و فرم، زبان، کلمات و مجموعه اشکالش را از میان این متن گسترش می‌دهد. وقتی که معماری با شرایط، چه از نظر فضا و چه از نظر مفهوم، رابطه‌ای نداشته باشد، چیزی جز ژست خالی و بدون معنا نیست».

وسایل ساخت مکان معمارانه همواره فیزیکی است؛ اما این امر تک‌خطی نیست و مسیر رفت و برگشتی دارد (ما شهرها را می‌سازیم و شهرها ما را می‌سازند). معماری باید به‌مثابه ابزاری که در اختیار ماست، نیازهای ما را برآورده سازد؛ به همین دلیل باید سودمند و به صرفه باشد (فون مایس، ۱۳۸۳: ۱۶۴)؛ بنابراین معماری با تمام اجزاء خود باید در خدمت

بهره‌بردار باشد و الزام و حصول این امر در گرو همسازی کل و جزء یکپارچه معماری است که سازه در این رساله نقش پیکربندی و ساختارسازی این کل و جزء را دارد. هر مبحثی ناگزیر دارای جهان‌بینی و ایدئولوژی خاص خود است. براساس مدل پیشنهادی اسلامی (۱۳۹۶) چارچوب مباحث نیز در کل، به چهار قسم قابل بخش بود و از چهار رویکرد مختلف قابل بررسی و مذاقه است. براساس جهان‌بینی و فلسفه متفاوت، نحوه برخورد و نتیجه متمایزی خواهیم داشت. در این مبحث، سخن از مقایسه و سنجش بوده و معیار و ارزش‌گذاری مطرح است.

در معماری مدرن سازه بر معماری غلبه می‌یابد و بناهای بزرگ با بیان سازه‌ای خود، مبتنی بر انفصال فضا، فرم و معماری از سازه بوده و در پاسخگویی به نیازهای عملکردی، بعد فیزیکی و تسلط ساختار مصنوع بر محیط طبیعی شکل می‌گیرد. میس وندروهه (۱۹۰۰)، معمار آوانگارد مدرن، از طرفداران صرف مدرن ناب و بنابراین زیبا دیدن خلاقیت کمینه‌گرا همواره بر اهمیت ساختاری بنا تأکید می‌ورزید و اعتقاد داشت که: «فرم تابعی از مراحل سازه‌ای می‌باشد. سازه در این حالت دارای یک مبنای فلسفی است. کلیت ساختمان و تمامی جزئیات آن، همگی دارای ایده و طرحی واحد هستند».

در باب تعامل و همسازی میان فضای معماری و سازه نیز عقایدی مطرح است. بنابر عقیده بسیاری، این همسازی بر پایه کلیت هماهنگ و وحدت اجزا تعریف می‌شود. فضا و سازه به همراه سایر اجزاء ساختمان یک کل واحدند؛ چراکه وحدت کل، معرف عدم هماهنگی اجزا است (گلابچی، ۱۳۹۴). کل بنا تحت تأثیر فضا و سازه و از طرفی تحت تأثیر عوامل اقلیمی، اقتصادی، فرهنگی، سازه‌ای و غیره است. حال آنکه یودیکه (۱۹۰۰) معتقد بود: «سازه فرم فضا را تعیین نمی‌کند، بلکه برای آن محدودیت قائل می‌شود». به عبارت بهتر، سازه بنا را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد بلکه آن را محدود می‌سازد.

➤ تعامل ایده و محصول

بشر همواره از طبیعت الهام گرفته است. در میان جانداران، نیاز، عامل اصلی تغییر فرم و شکل و تطبیق با محیط بوده، ساختاری کاملاً پویا و انعطاف‌پذیر که اکثراً در طول سده‌های متمادی به تکامل تدریجی رسید و براساس صفات ویژه، شکل و فرم جدید یافته است. تلاش انسان بر این بوده که از مشخصه و ویژگی‌های طبیعت در ساختارهای مصنوع و انسان‌ساخت بهره‌گیری کند. بنابراین، معماری به‌عنوان ساختاری انسان‌ساخت و متأثر از فن و هنر، همواره دستخوش تغییر بوده تا بتواند اصول و شرایط حاکم را به نمایش گذارد؛ اما به دلیل عوامل سازه‌ای، تاکنون نتوانسته است پویایی و انعطاف‌پذیری کالبدی را به‌طور کامل به منصفه ظهور برساند و ناگزیر تکامل آن بسیار تدریجی و متفاوت از ساختارهای طبیعی بوده است (benner, 2016:6-13). در مقابل، معماری ادراک بیننده و حس فضا را در برابر فرم به چالش کشانده است: عقل و خرد در برابر احساس و ذهن. حقیقت آن است که سازه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در تعریف معماری و فضا، جدای از معماری و بدون زیبایی بهره‌گرفته از الهامات طبیعی و هندسی نمی‌تواند جاودانه بماند؛ حصول این امر با همپوشانی هنر و فناوری ممکن است. مک دونالدگوس (۱۹۰۰) در این باره عقیده دارد: «خواسته‌ها و امکانات سازه و اجزاء دیگر و برنامه بنا، فضا را شکل می‌دهد؛ بنابراین، فضا در محدوده منطق، ظرفیت‌ها و توانایی‌های

سازه و بقیه اجزا متجلی می‌شود. لذا فرم فضا، فرم سازه‌ای نیز هست. سازه هم در اتصالش با فضا و مفهوم، منطبق یا حقیقت خویش به وجود می‌آید» (Angnous,2005, samber,2008:93).

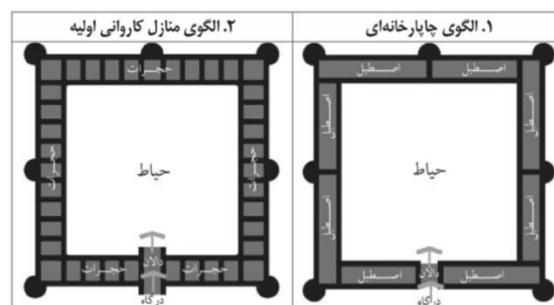
۴. بخش شناخت و تحلیل‌ها

در این بخش برای بررسی و تحلیل از دو نمونه بهره گرفته شده است. نمونه اول که معماری سنتی پژوهش است کاروانسرای سنتی قلعه خرگوشی یزد می‌باشد و نمونه مدرن پایانه دریایی یوکوهاما است.

➤ کاروانسرای قلعه خرگوشی یزد

کاروانسراها یکی از پیروزی‌های معماری ایران است و در هیچ کجا همسویی کارکرد و ساختار را از این کامل‌تر نمی‌توان دید. شاردن جهانگرد فرانسوی در خصوص اهمیت کاروانسرا در ایران چنین می‌گوید: افراد خیر و متدین ساختن کاروانسرا بر راه‌ها را مقدم بر همه خیرات و مبرآت می‌شمارند (دهقان نژاد، ۱۳۸۵ : ۱۴۹). کاروانسراها برحسب موقعیت و کارکرد به دو دسته کاروانسراهای شهری و برون شهری تقسیم می‌شوند. کاروانسراهای برون شهری در کنار راه‌های ارتباطی ساخته می‌شد و کاروانسراهای شهری به طور منظم به بازارها برای دادوستد و معاملات منتهی می‌شد (احسانی، ۱۳۸۱ : ۸۴).

پایه مطالعات تاریخی بنیاد و شالوده کاروانسرا در ایران از زمان هخامنشی نهاده شده است. بدین صورت که در زمان هخامنشیان در مرحله اول به منظور ارتباط سریع بین نقاط مختلف کشور، ساختمانی به نام «چاپارخانه» ایجاد شد (آیوازیان، ۱۳۷۴ : ۵۸۴).



تصویر ۱: الگوهای اولیه در طرح بناهای بین راهی، مأخذ: هیلن براند، ۱۳۹۳

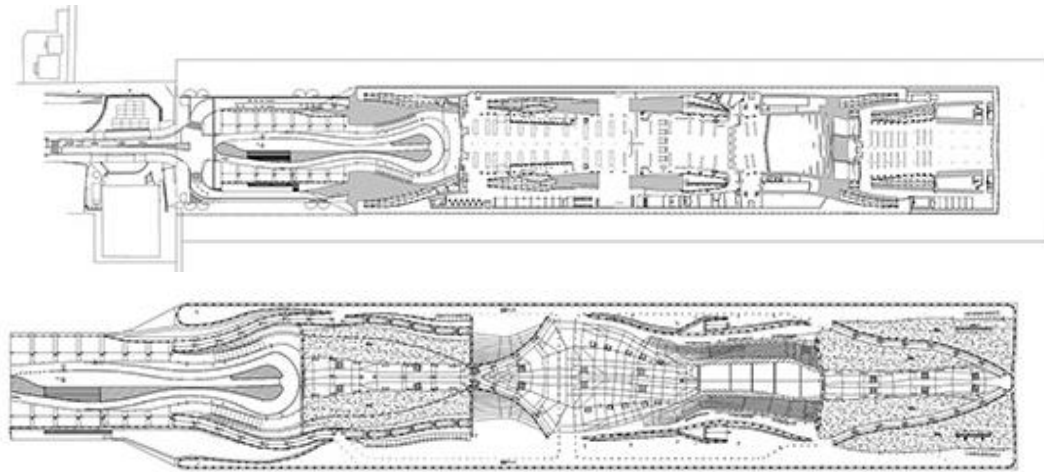
➤ پایانه دریایی یوکوهاما

این ترمینال فوتوریستی (آینده گرا) که در سال ۱۹۹۵ توسط دفتر اف او ای طراحی شد، یک نمونه نوخاسته از زیرساخت حمل و نقل را ارائه کرد. طراحی برجسته و با تکنولوژی پیشرفته، افق‌های جدیدی برای فرم معماری گشود

¹ YOHOHAMA International Port

و به طور همزمان مسئولیت اجتماعی پروژه های بزرگ مقیاس در توسعه دادن فضاهای شهری عمومی را به یاد آورد. پروژه در سایتی مهم در کنار آب و در دومین شهر مشهور ژاپن واقع شده است. ظهور و پیدایش برجسته این پایانه مسافری تنها توسط پیشرفت های قابل توجه در طراحی به کمک رایانه امکان پذیر شد. بالای عرشه دید، مصالح کف به مانند نوسانات یک موج، برای ایجاد راه ها و روزنه ها به فضاهای بزرگ و محصور پایینی، بالا و پایین می رود. این تغییرات در نما، گاه بسیار ظریف و ناملموس و گاه بسیار واضح و ملموس، اساس زبان معمارانه بدیعی بودند که برای این پروژه اختراع شد (Olofsson et al, 2019).

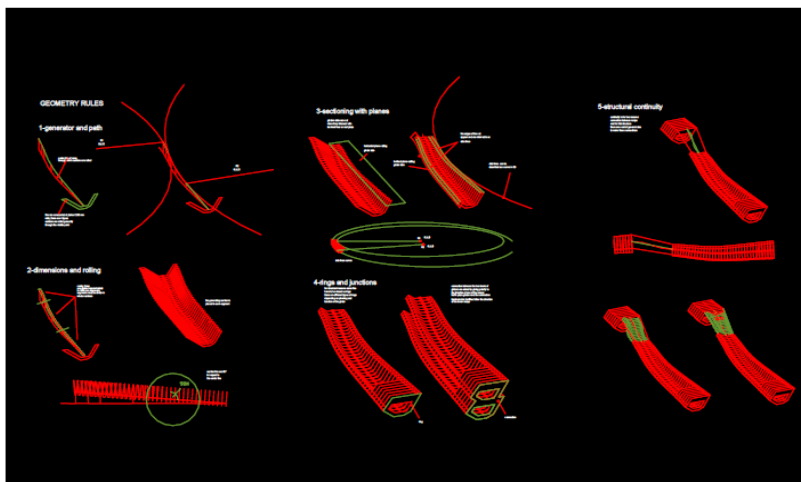
ساختمان متشکل از سه طبقه است. بالای پارکینگ طبقه اول، در فضای وسیع طبقه میانی، فضاهای اداری و خدماتی هستند (Allen et al, 2017).



تصویر ۲: پلان طبقه اول و عرشه پایانه دریایی یوکوهاما، (Allen et al, 2017)

هدف از ساخت این پایانه دریایی، ایجاد رابطه ای بین باغ موجود در ساحل و اسکله از یک طرف و شهروندان یوکوهاما و جهانگردان خارجی از طرف دیگر است. این سازمان دهی به عنوان واسطه ای بین دو ماشین بزرگ اجتماعی که تشکیلات جدید را می سازد و شامل فضاهای عمومی یوکوهاما و مدیریت مسافرت های دریایی است، عمل می کند (Turpin, 2018).

به خاطر زلزله خیز بودن منطقه جدایی بین ساختمان و سازه آن وجود نداشته و از عناصری مانند ستون ها و دیوارها کمتر استفاده شده است. بین دو سازه بتنی و فلزی، با مطالعات تفصیلی که به عمل آمد سرانجام از سازه فلزی استفاده گردید و اتصالات نیز اکثراً از جوش بهره گرفته شده است (Turpin, 2018).

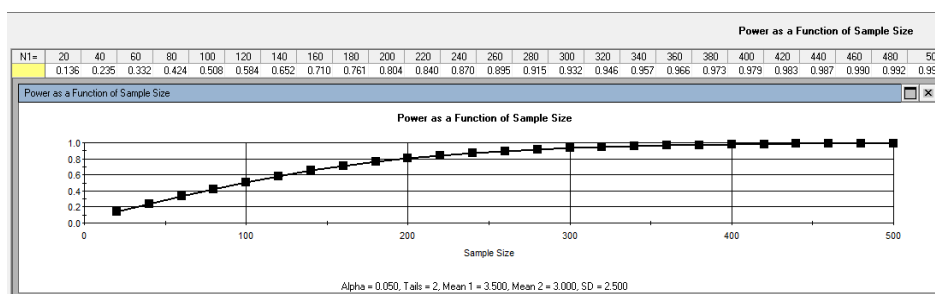


تصویر ۳: الگوهای نرم‌افزاری طراحی فضاهای پایانه دریایی یوکوهاما، (Olofsson et al, 2019)

Group	Population Mean	Standard Deviation	N of Cases	Standard Error	95% Lower	95% Upper
Expected mean	3.5	2.5	199	0.18	3.15	3.85
Test against the constant	3.0					

Alpha= 0.050, Tails= 2

Power 80%



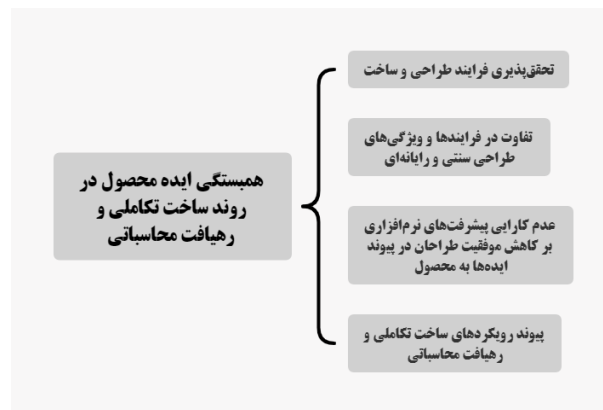
ابزار تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه‌ای این پژوهش نرم‌افزار آماری SPSS & AMOS می‌باشد. به منظور تعیین وجود یا عدم وجود تأثیر بین متغیرها و برآورد و تعمیم نتایج به دست آمده از حجم نمونه به جامعه آماری از آزمون تی تک‌نمونه‌ای و مدل عاملی تأییدی مرتبه اول برای بررسی فرضیه‌های پژوهش استفاده گردیده است.

فرضیه‌های پژوهش

- فرضیه ۱: به نظر می‌رسد، تحقق همبستگی و انسجام فرآیند ایده-محصول در زمان حال، منوط به استفاده درست و به‌جا از رویکرد ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی است.
- فرضیه ۲: به نظر می‌رسد، متغیرهای موجود در طراح شامل حدس، ارزیابی و تصمیم‌گیری باشد، درحالی‌که متغیرهای ابزاری منوط به رایانه شامل انجام محاسبات پیچیده و ارائه طرح‌های چندبعدی و پیچیده است.

- فرضیه ۳: به نظر می‌رسد، در عصر حاضر با وجود پیشرفت‌های نرم‌افزاری و نیز استفاده از رویکردهای گوناگون مانند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی، طراحان موفقیت کمتری در پیوند ایده‌های خویش به محصول نهایی کسب می‌کنند.
- فرضیه ۴: به نظر می‌رسد، رویکرد ساخت تکاملی موضوع تسلسل و فرآیندهای شکل‌گیری را بیشتر هدف قرار داده، درحالی‌که رهیافت محاسباتی محصول محورتر بوده و توانایی ارائه طرح‌های پیچیده را دارا می‌باشد و با پیوند این دو رویکرد شاید طراحی تا ساخت انسجام بیشتری یافته و محصول نهایی شباهت بیشتری به ایده اولیه‌ای داشته باشد که در ذهن طراحان بوده است.

مدل مفهومی پژوهش



جدول ۱. فراوانی پاسخگویان به تفکیک متغیرهای جمعیت‌شناختی

متغیرها	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۵۸,۵
	زن	۴۱,۵
سن	بین ۲۰ تا ۳۰ سال	۹,۵
	بین ۳۰ تا ۴۰ سال	۵۹,۵
	بین ۴۰ تا ۵۰ سال	۲۱
	بیشتر از ۵۰ سال	۱۰
شغل	شغل دولتی	۳۸
	شغل آزاد	۶۲
	دانشجو	۴۲
	سایر	۲۰
سن	میانگین سن	حداکثر سن
	۳۵	۲۰
		۵۵

توزیع جنسیت پاسخگویان در این پژوهش حاکی از آن است که ۵۸,۵ درصد از پاسخگویان مرد و ۴۱,۵ درصد زن بوده‌اند، در بحث سن ۹,۵ درصد پاسخگویان در بازه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، ۵۹,۵ درصد در بازه ۳۰ تا ۴۰ سال، ۲۱ درصد در بازه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال و ۱۰ درصد در بازه سنی بیشتر از ۵۰ سال بوده‌اند. در بحث شغلی ۳۸ درصد دارای شغل دولتی، ۳۱ درصد آزاد، ۲۱ درصد دانشجو و ۱۰ درصد نیز گزینه سایر را گزارش کرده‌اند. میانگین سن پاسخگویان ۳۵ سال، حداقل سن ۲۰ و حداکثر سن ۵۵ سال گزارش شده است.

جدول ۲. آماره‌های پراکندگی مرکزی (میانگین و انحراف معیار) از مؤلفه‌های همبستگی ایده- محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی

متغیر	میانگین	انحراف معیار
تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت	۳,۸۸	۰,۶۹
تفاوت در فرایندها و ویژگی‌های طراحی سنتی و رایانه‌ای	۳,۸۳	۰,۵۰
عدم کارایی پیشرفت‌های نرم‌افزاری بر کاهش موفقیت طراحان در پیوند ایده‌ها به محصول	۴,۱۲	۰,۵۸
پیوند رویکردهای ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی	۴,۲۳	۰,۵۹

با توجه به میانگین‌های اکتسابی مؤلفه‌های همبستگی ایده- محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی می‌توان گفت که کلیه میانگین‌های اکتسابی این مؤلفه‌ها بالاتر از حد متوسط جامعه (۳) گزارش شده است. بیشترین تا کمترین میانگین اکتسابی مؤلفه‌های همبستگی ایده- محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی به ترتیب اختصاص دارد به: ۱. پیوند رویکردهای ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی؛ ۲. عدم کارایی پیشرفت‌های نرم‌افزاری بر کاهش موفقیت طراحان در پیوند ایده‌ها به محصول؛ ۳. تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت؛ ۴. تفاوت در فرایندها و ویژگی‌های طراحی سنتی و رایانه‌ای.

جدول ۳. آزمون t تک‌نمونه‌ای برای بررسی فرضیه ۳ "به‌نظر می‌رسد، تحقق همبستگی و انسجام فرایند ایده-محصول در زمان حال، منوط به استفاده درست و به‌جا از رویکرد ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی است"

جدول توصیفی آزمون تی تک‌نمونه‌ای

متغیرها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای انحراف استاندارد
تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت	۲۰۰	۳,۸۸	۰,۶۹	۰,۰۴

جدول استنباطی آزمون تی تک‌نمونه‌ای

متغیر مورد بررسی	مقدار آزمون	تفاوت میانگین از ۳	سطح	نتیجه آزمون
تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت	۱۷,۸۱	۰,۸۸	۰,۰۰۰۱	تفاوت معنادار از حد متوسط جامعه (۳) و تأیید فرضیه

با توجه به میانگین اکتسابی متغیر تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت که کلیه این مقادیر از حد متوسط جامعه (۳) بالاتر گزارش شده و با توجه به مقدار سطح معناداری به‌دست‌آمده در آزمون تی که برابر با ۰/۰۰۰۱ گزارش شده و این مقدار با اطمینان ۰/۹۵ از سطح بحرانی و استاندارد خطای ۰/۰۵ کوچکتر است می‌توان استنباط نمود که تحقق

همبستگی و انسجام فرآیند ایده-محصول در زمان حال، منوط به استفاده درست و به جا از رویکرد ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی است.

جدول ۴. آزمون t تک‌نمونه‌ای برای بررسی فرضیه ۳ "به نظر می‌رسد، متغیرهای موجود در طراح شامل حدس، ارزیابی و تصمیم‌گیری باشد، در حالیکه متغیرهای ابزاری منوط به رایانه شامل انجام محاسبات پیچیده و ارائه طرح‌های چندبعدی و پیچیده است"

جدول ۴- توصیفی آزمون تی تک‌نمونه‌ای

متغیرها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای انحراف استاندارد
تفاوت در فرایندها و ویژگی‌های طراحی سنتی و رایانه‌ای	۲۰۰	۳,۸۳	۰,۵۰	۰,۰۳

جدول استنباطی آزمون تی تک‌نمونه‌ای

متغیر مورد بررسی	مقدار آزمون	تفاوت میانگین از ۳	سطح	نتیجه آزمون
تفاوت در فرایندها و ویژگی‌های طراحی سنتی و رایانه‌ای	۲۳,۵۱	۰,۸۳	۰,۰۰۰۱	تفاوت معنادار از حد متوسط جامعه (۳) و تأیید فرضیه

با توجه به میانگین اکتسابی متغیر تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت که کلیه این مقادیر از حد متوسط جامعه (۳) بالاتر گزارش شده و با توجه به مقدار سطح معناداری به دست آمده در آزمون تی که برابر با $0/0001$ گزارش شده و این مقدار با اطمینان $0/95$ از سطح بحرانی و استاندارد خطای $0/05$ کوچک‌تر است می‌توان استنباط نمود که متغیرهای موجود در طراح شامل حدس، ارزیابی و تصمیم‌گیری باشد، در حالی که متغیرهای ابزاری منوط به رایانه شامل انجام محاسبات پیچیده و ارائه طرح‌های چندبعدی و پیچیده است.

جدول ۵. آزمون t تک‌نمونه‌ای برای بررسی فرضیه ۳ "به نظر می‌رسد، در عصر حاضر با وجود پیشرفت‌های نرم‌افزاری و نیز استفاده از رویکردهای گوناگون مانند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی، طراحان موفقیت کمتری در پیوند ایده‌های خویش به محصول نهایی کسب می‌نمایند"

جدول توصیفی آزمون تی تک‌نمونه‌ای

متغیرها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای انحراف استاندارد
عدم کارایی پیشرفت‌های نرم‌افزاری بر کاهش موفقیت طراحان در پیوند ایده‌ها به محصول	۲۰۰	۴,۱۲	۰,۵۸	۰,۰۴

جدول استنباطی آزمون تی تک‌نمونه‌ای

متغیر مورد بررسی	مقدار آزمون	تفاوت میانگین از ۳	سطح	نتیجه آزمون
عدم کارایی پیشرفت‌های نرم‌افزاری بر کاهش موفقیت	۲۷,۱۴	۱,۱۲	۰,۰۰۰۱	تفاوت معنادار از حد متوسط جامعه (۳) و تأیید فرضیه

با توجه به میانگین اکتسابی متغیر تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت که کلیه این مقادیر از حد متوسط جامعه (۳) بالاتر گزارش شده و با توجه به مقدار سطح معناداری به‌دست‌آمده در آزمون تی که برابر با $0/0001$ گزارش شده و این مقدار با اطمینان $0/95$ از سطح بحرانی و استاندارد خطای $0/05$ کوچکتر است می‌توان استنباط نمود که در عصر حاضر با وجود پیشرفت‌های نرم‌افزاری و نیز استفاده از رویکردهای گوناگون مانند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی، طراحان موفقیت کمتری در پیوند ایده‌های خویش به محصول نهایی کسب می‌نمایند.

جدول ۶. آزمون t تک‌نمونه‌ای برای بررسی فرضیه ۳ "به‌نظر می‌رسد، رویکرد ساخت تکاملی موضوع تسلسل و فرآیندهای شکل‌گیری را بیشتر هدف قرار داده، در حالیکه رهیافت محاسباتی محصول محورتر بوده و توانایی ارائه طرح‌های پیچیده را دارا می‌باشد و با پیوند این دو رویکرد شاید طراحی تا ساخت انسجام بیشتری یافته و محصول نهایی شباهت بیشتری به ایده اولیه‌ای داشته باشد که در ذهن طراحان بوده است"

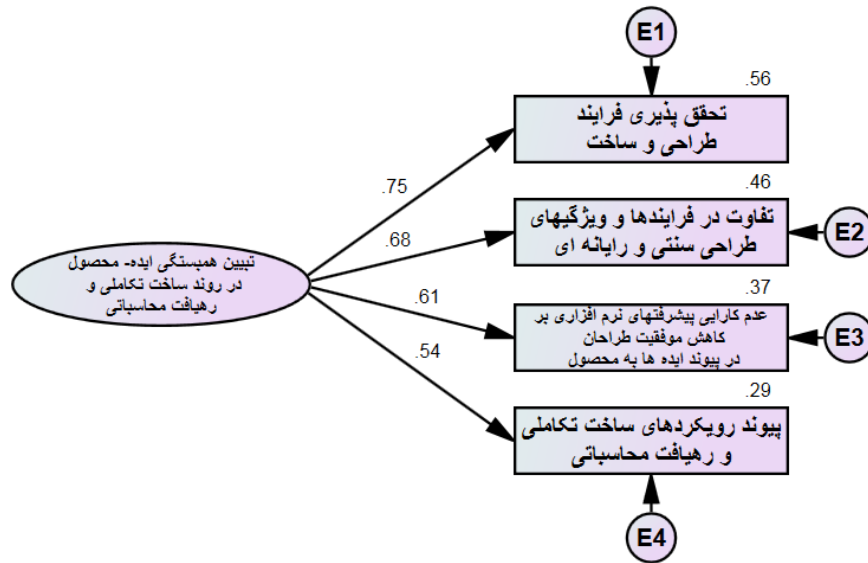
جدول توصیفی آزمون تی تک‌نمونه‌ای

متغیرها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای انحراف استاندارد
پیوند رویکردهای ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی	۲۰۰	۴,۲۳	۰,۵۹	۰,۰۴۰,۰۴

جدول استنباطی آزمون تی تک‌نمونه‌ای

متغیر مورد بررسی	مقدار آزمون	تفاوت میانگین از ۳	سطح	نتیجه آزمون
پیوند رویکردهای ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی ایده‌ها به	۲۹,۲۴	۱,۲۳	۰,۰۰۰۱	تفاوت معنادار از حد متوسط جامعه (۳) و تأیید فرضیه

با توجه به میانگین اکتسابی متغیر تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت که کلیه این مقادیر از حد متوسط جامعه (۳) بالاتر گزارش شده و با توجه به مقدار سطح معناداری به‌دست‌آمده در آزمون تی که برابر با $0/0001$ گزارش شده و این مقدار با اطمینان $0/95$ از سطح بحرانی و استاندارد خطای $0/05$ کوچکتر است می‌توان استنباط کرد که رویکرد ساخت تکاملی موضوع تسلسل و فرآیندهای شکل‌گیری را بیشتر هدف قرار داده است؛ در حالی که رهیافت محاسباتی محصول محورتر بوده و توانایی ارائه طرح‌های پیچیده را دارا می‌باشد و با پیوند این دو رویکرد شاید طراحی تا ساخت انسجام بیشتری یافته و محصول نهایی شباهت بیشتری به ایده اولیه‌ای داشته باشد که در ذهن طراحان بوده است.



مدل ۱: مدل عاملی تأییدی مرتبه اول برای رتبه‌بندی و تبیین مؤلفه‌های همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی

در مدل عاملی تأییدی مرتبه اول، بارهای عاملی تعیین‌کننده رتبه هر مؤلفه همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی می‌باشند. هرچه بارعاملی بیشتر باشد بیانگر آنست که همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی در آن مؤلفه دارای قوت بیشتر و همچنین دارای عملکرد بهتری باشد؛ به عبارت دیگر، همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی در آن مؤلفه موفق‌تر عمل نموده است و هرچه میزان بارعاملی هر مؤلفه کمتر باشد نشان‌دهنده ضعف در آن مؤلفه بوده و از این حیث باید تقویت شود و آن مؤلفه را در خود تقویت کرده تا همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی ارتقاء یابد. مدل عاملی تأییدی فوق نشان می‌دهد که مؤلفه‌های ذیل به ترتیب بیشترین تا کمترین اهمیت در تبیین مؤلفه‌های همبستگی ایده‌محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی دارند، که عبارت‌اند از:

- مؤلفه تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت با میزان بارعاملی ۰/۷۵ و ضریب تعیین (R²) ۵۶ درصدی.
- مؤلفه تفاوت در فرایندها و ویژگی‌های طراحی سنتی و رایانه‌ای با میزان بارعاملی ۰/۶۸ و ضریب تعیین (R²) ۴۶ درصدی.
- مؤلفه عدم کارایی پیشرفتهای نرم‌افزاری بر کاهش موفقیت طراحان در پیوند ایده‌ها به محصول با میزان بارعاملی ۰/۶۱ و ضریب تعیین (R²) ۳۷ درصدی.
- مؤلفه پیوند رویکردهای ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی با میزان بارعاملی ۰/۵۴ و ضریب تعیین (R²) ۲۹ درصدی.

• خروجی وزن‌های رگرسیونی

وضعیت شاخص	مقادیر استاندارد	نقاط بحرانی	سطح معناداری
تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت	۱	***	***
تفاوت در فرایندها و ویژگی‌های طراحی سنتی و رایانه‌ای	۰,۶۸	۳۹,۲۳	۰,۰۰۰۱
عدم کارایی پیشرفت‌های نرم‌افزاری بر کاهش موفقیت	۰,۶۱	۲۵,۹۲	۰,۰۰۰۱
پیوند رویکردهای ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی	۰,۵۴	۱۸,۱۴	۰,۰۰۰۱

• خروجی شاخص‌های ارزیابی کلیت مدل

وضعیت شاخص	CMIN/DF	RMSEA	CFI	TLI	PCFI	PNFI
حد مطلوب	کوچک‌تر از ۵	کوچک‌تر از ۰/۰۸	بزرگ‌تر از ۰/۹۰	بزرگ‌تر از ۰/۹۰	بزرگ‌تر از ۰/۵۰	بزرگ‌تر از ۰/۵۰
وضعیت گزارش‌شده	۲,۷۳	۰/۰۶	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۵۷	۰/۵۹
بعد از اصلاح مدل	***	***	***	***	**	**
کلیت مدل	مدل مطلوب است و نیاز به اصلاح ندارد					

شاخص‌های ارزیابی کلیت مدل نیز نشان داده است که وضعیت شاخص‌های بدی برآزش مدل (CMIN/DF) و (RMSEA) و شاخص‌های خوبی برآزش مدل (CFI و TLI و PCFI و PNFI) در حد مطلوب و استاندارد مدل می‌باشد و نیازی به اصلاح مدل نیست. رتبه‌بندی مؤلفه‌های همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی نیز عبارتست از:

رتبه	مؤلفه‌ها
۱	تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت
۲	تفاوت در فرایندها و ویژگی‌های طراحی سنتی و رایانه‌ای
۳	عدم کارایی پیشرفت‌های نرم‌افزاری بر کاهش موفقیت طراحان در پیوند ایده‌ها به محصول
۴	پیوند رویکردهای ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تبیین همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی صورت پذیرفته و دارای ۴ فرضیه می‌باشد. نتایج آن به شرح ذیل می‌باشد. نتیجه فرضیه ۱: با توجه به آزمون تی تک‌نمونه‌ای که برای بررسی این فرضیه استفاده شده است، این فرضیه تأیید شده است. تحقق همبستگی و انسجام فرآیند ایده-محصول در زمان حال، منوط به استفاده درست و به‌جا از رویکرد ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی است. نتیجه فرضیه ۲: با توجه به آزمون تی تک‌نمونه‌ای که برای بررسی این فرضیه استفاده شده است، این فرضیه تأیید شده است. متغیرهای

موجود در طراح شامل حدس، ارزیابی و تصمیم‌گیری باشد؛ درحالی‌که متغیرهای ابزاری منوط به رایانه شامل انجام محاسبات پیچیده و ارائه طرح‌های چندبُعدی و پیچیده است. نتیجه فرضیه ۳: با توجه به آزمون تی‌تک‌نمونه‌ای که برای بررسی این فرضیه استفاده شده است، این فرضیه تأیید شده است. در عصر حاضر با وجود پیشرفت‌های نرم‌افزاری و نیز استفاده از رویکردهای گوناگون مانند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی، طراحان موفقیت کمتری در پیوند ایده‌های خویش به محصول نهایی کسب می‌کند. نتیجه فرضیه ۴: با توجه به آزمون تی‌تک‌نمونه‌ای که برای بررسی این فرضیه استفاده شده است، این فرضیه تأیید شده است. رویکرد ساخت تکاملی موضوع تسلسل و فرآیندهای شکل‌گیری را بیشتر هدف قرار داده، درحالی‌که رهیافت محاسباتی محصول محورتر بوده و توانایی ارائه طرح‌های پیچیده را دارا می‌باشد، بنابراین با پیوند این دو رویکرد شاید طراحی تا ساخت انسجام بیشتری یافته و محصول نهایی شباهت بیشتری به ایده اولیه‌ای داشته باشد که در ذهن طراحان بوده است. مدل عاملی تأییدی مرتبه اول که برای رتبه‌بندی و تبیین مؤلفه‌های همبستگی ایده-محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی در این پژوهش به کار گرفته شد نیز نشان داد که به ترتیب بیشترین تا کمترین اهمیت در تبیین مؤلفه‌های همبستگی ایده محصول در روند ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی دارند، که عبارت‌اند از: ۱. مؤلفه تحقق‌پذیری فرایند طراحی و ساخت؛ ۲. مؤلفه تفاوت در فرایندها و ویژگی‌های طراحی سنتی و رایانه‌ای؛ ۳. مؤلفه عدم کارایی پیشرفت‌های نرم‌افزاری بر کاهش موفقیت طراحان در پیوند ایده‌ها به محصول؛ ۴. مؤلفه پیوند رویکردهای ساخت تکاملی و رهیافت محاسباتی.

منابع

کتابها

- احسانی، محمدتقی. (۱۳۸۱). یادی از کاروانسراها، رباطها و کاروانها در ایران. تهران: انتشارات امیرکبیر.
- اسدی محل چالی، مسعود. (۱۳۹۴). فراتر از شهرسازی، آنچه برنامه‌ریزان و طراحان ایرانی باید بدانند، با مقدمه‌ای از دکتر مجتبی رفیعیان، تهران: انتشارات آرمانشهر.
- اسلامی، سید غلامرضا. (۱۳۸۶). طراحی محیط مصنوع، مجله معماری و توسعه، تهران: دانشگاه تهران.
- خبازی، زوبین. (۱۳۹۱). پارادایم‌های معماری الگوریتمیک، مشهد: کتابکده تخصصی هنر.
- کاپون، دیوید اسمیت. (۱۳۸۸). مبانی نظری معماری غرب - جلد سوم، ترجمه: علی یاران، تهران: انتشارات شهیدی.
- گیدئون، زیگفريد. (۱۳۷۴). فضا، زمان و معماری، ترجمه: منوچهر مزینی، تهران: نشر علمی و فرهنگی.
- لاوسون، بریان. (۱۳۸۴). طراحان چگونه می‌اندیشند، ترجمه: حمید ندیمی، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- لنگ، جان. (۱۳۸۴). آفرینش نظریه معماری، ترجمه: علیرضا عینی فر، چاپ ششم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- مارگولیوس، ایوان. (۱۳۸۴). معمار+مهندس=ساختار، ترجمه و تعلیق دکتر محمود گلابچی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- هیلن براند، رابرت. (۱۳۹۳). معماری اسلامی: شکل، کارکرد و معنی. ترجمه: باقر آیت‌الله‌زاده شیرازی. تهران: روزنه.

مقالات

- آیوازیان، سیمون. (۱۳۷۴). «روند شکل‌گیری کاروانسراهای برون‌شهری، تحلیل کالبدی کاروانسراهای حاشیه کویر». در مجموعه مقالات کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران، ارگ بم. ج ۱.
- ایرانمنش، محمد امین؛ قادری احسان‌پور، حسین و خامه، معصومه. (۱۳۹۸). «بررسی نقش تکنولوژی و رایانه بر معماری»، همدان، دومین همایش ملی معماری، عمران و محیط‌زیست شهری.
- دهقان‌نژاد، مرتضی. (۱۳۸۵). «نقش راهبردی جاده ابریشم در توسعه شهرهای پیرامون (در ایران)». در نامه انجمن. ش ۲۴.
- دارینی، حسین. (۱۳۹۳). «نقش هندسه دیجیتال در ساختار فرمی معماری پایدار، تبریز»، دومین کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه.
- غریب‌پور، افرا. (۱۳۹۳). «مقایسه تحلیلی ترسیم با دست و رایانه در فرآیند طراحی معماری»، نشریه هنرهای زیبا، دوره ۱۹، شماره ۱.
- گلن، آرتور. (۱۳۸۸). «تکنولوژی به عنوان پدیده‌ای فلسفی»، مترجم: منوچهر صانعی، ماهنامه حکمت و معرفت، شماره ۷، پیاپی ۳۷.

محمدی، نعیمه و یزدانپرست، مریم. (۱۳۸۷). «معماری تکاملی الگو برداری از فرآیند تکامل طبیعت در معماری». فصلنامه معماری و ساختمان، شماره ۱۶، تهران.
مزینی، منوچهر. (۱۳۷۹). «ساخت، معماری و سازه»، مجله معمار، شماره ۸.

منابع لاتین

- Allen, R. K., Becerik, B., Pollalis, S. N., & Schwegler, B. R. (2005). Promise and barriers to technology enabled and open project team collaboration. *Journal of professional issues in engineering education and practice*, 131(4), 301-311. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1052-3928\(2005\)131:4\(301\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1052-3928(2005)131:4(301)). [Google Scholar](#), [Scopus](#)
- Crowe, N., & Laseau, P. (1986). *Visual notes for architects and designers*. John Wiley & Sons. [Google Scholar](#)
- Cormen, T. H. (2001). Section 24.3: Dijkstra's algorithm. *Introduction to algorithms*, 595-601. [Google Scholar](#)
- Diani, B. (2018). *Digital Architectures*, in M. Clayton and G. Velasco (eds.), Proceedings of the ACADIA 2000 Conference, ACADIA.
- Friedmann, J. (2017). *Evolutionary Architecture*, London.: Architectural Association.
- Grout, I. (2002). *Differences: Topographies of Contemporary Architecture*, MIT Press, and Cambridge.
- Johnson, R. (2002). *Towards a new architecture*, (F. Etchells, Trans.). New York: Dover.
- Maltzern, W. (2018). *Prototyping*, in *Digital Design Media*, 2nd ed., New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 417-440.
- Olofsson, T. Lee, G. Eastman, C. (2019). *3D model-based collaboration in design development and construction of complex shaped buildings*.
- Slessor, C. (1997). Atlantic star. *Architectural Review*, 202(1210), 30-42. [Google Scholar](#)
- Stavric, M., & Marina, O. (2011). Parametric modeling for advanced architecture. *International journal of applied mathematics and informatics*, 5(1), pp. 9-16. [Google Scholar](#)
- Stavric, P. (2011). *Hybrid Space: New Forms in Digital Architecture*, New York: Rizzoli.
- Turpin, F. (2013). PPP in ports, landlord port model. *Logistics Processes and Motorways of the Sea II*, pp. 38-49. [Google Scholar](#)

Trum, H. M. G. J., & Bax, M. F. T. (2000). A building design process model: according to domain theory. In *Design Research in the Netherlands 2000, May 24-25, 2000, Eindhoven, The Netherlands* (pp. 19-30). Technische Universiteit Eindhoven. [Google Scholar](#)