

ترجمه انگلیسی این مقاله نیز با عنوان:  
Examining the Role of Design Tools in Quality of Ideation and Presenting  
Architectural Designs  
در همین شماره مجله به چاپ رسیده است.

## مقاله پژوهشی

# نقش ابزارهای طراحی در کیفیت ایده پردازی و ارائه طرح های معماری

علی عسگری<sup>۱\*</sup>، راضیه فتحی<sup>۲</sup>

۱. گروه معماری، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه علم و فرهنگ، تهران، ایران.

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۸/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۵

## چکیده

**بیان مسئله:** ابزارهای متنوع طراحی که در ساختار آموزشی و همچنین فعالیت های حرفه ای معماران معاصر مورد توجه و استفاده قرار می گیرند، بدون شک بر روند طراحی از منظر بروز جنبه های تقویتی در ایده سازی تا ارائه پروژه های معماری مؤثرند و انتخاب آنها می بایست در روندی از تعاملات منطقی و غیرجانبدارانه بر پایه شناخت و ارزیابی نقاط قوت و ضعف هر یک صورت پذیرد.

**هدف پژوهش:** هدف این پژوهش شناسایی و مقایسه معیارهای داوری بر ابزارهای طراحی از جهت تقویت طرح به منظور راهنمایی طراحان در انتخاب ابزارهای مستعد متناسب با موضوعات متنوع یا مراحل پیشبرد طراحی است.

**روش پژوهش:** پژوهش حاضر سعی دارد تا در بستر آینده پژوهی با روش دلفی به عنوان رویکردی جهت هم اندیشی آرای خبرگان، پس از شناخت مؤلفه های مؤثر در انتخاب ابزارهای طراحی، این موضوع را در سه دور مباحثاتی با بهره گیری از ارزیابی ساختار ماتریس های دودویی در روش سلسله مراتبی شناسایی و مورد تحقیق قرار دهد.

**نتیجه گیری:** ابزارهای طراحی در اشکال و ظرفیت های متنوعی تولید شده اند که هر یک از جنبه های دقت، ابهام، سادگی کارکردی، دسترسی، سرعت و انعطاف، متناسب با موضوع طراحی و استعدادهای ذاتی طراحان حائز ارزش بوده و قطعیت در انتخاب یک ابزار یا پافشاری در توصیه ویژگی خاصی از آنها بدون در نظر گرفتن متغیرهای مؤثر بر طراحی، شخص طراح یا طراحان و مرحله طراحی هوشمندانه نخواهد بود.

**واژگان کلیدی:** ابزارهای طراحی، بیان معماری، طراحی دست آزاد، معماری دیجیتال، ماکت.

## مقدمه

امروزه یکی از دغدغه های اصلی در میان مدرسان جامعه معماری، یافتن شیوه ای جهت آموزش کاراست و این مهم خود منجر به شکل گیری تحقیقات و پژوهش های بی شماری در این حوزه شده است که در برخی از این مطالعات، تعامل میان فرد و ابزارهای موجود جهت ایده پردازی و ارائه باکیفیت مورد توجه قرار گرفته است.

این موضوع با وجود دوگانگی های نظری پیرامون فرایند معماری در الگوهای خردگرا و تجربه گرا، به واسطه پردازش ایده ها به کمک سطوح مختلف بیان و به واسطه تأثیر ادراک در واسط قرارگیری ابزار طراحی، قابل شناسایی است (رضایی، ۱۳۹۳، ۲۴-۲۵).

معماری پدیده ای چندبعدی و دارای ماهیتی پیچیده است و طراحی معماری نیز خود به منزله فرایندی چندبعدی و غیرقابل توصیف برای طراحان به شمار می رود (حسینی؛ فلامکی و حجت، ۱۳۹۸). بنا بر عقیده لنگ (۱۳۸۶)

\* نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۵۴۶۲۹۲@qodsiau.ac.ir, a.asgari

ویژگی منجر به تکرر پژوهش قابل بحث است. با عنایت به این مهم، پرسش اصلی این تحقیق را می‌توان چنین بیان کرد:

چه عوامل و عناصری در ساختار یک ابزار طراحی می‌تواند در مسیر طراحی معماری، فارغ از دل‌بستگی فرد طراح به نوع ابزار مورد استفاده، یاری‌دهندهٔ خلاقیت و توانمندی اثر و یا در مواقعی بازدارنده از خطاها و هزینه‌های طراحی باشد؟

### پیشینهٔ پژوهش

دوره‌بندی‌های استفاده از ابزارهایی که بتواند بشر را در امور روزانه‌اش یاری کند، بدون شک در تعامل با درک چالش‌ها و پژوهش پیرامون راهکارها بوده است و می‌توان همسنگی معقولی پیرامون ورود هر ابزار و نگرش پیرامون آن ابزار یافت. در این خصوص در گسترهٔ آموزش معماری در ایران که نوع دانشگاهی آن حدود یک قرن سابقه دارد، می‌توان از همین زاویه به شناخت پژوهش‌های پیرامونی در خصوص ابزارهای طراحی دست یافت. در این خصوص سه دورهٔ مباحثاتی «پیش از رایانه»، «رقابت با رایانه» و «طراحی با رایانه» پیرامون ابزارهای طراحی در آموزش معماری قابل‌شناسایی است که در ادامهٔ این بخش به حوزه‌بندی هر یک پرداخته می‌شود.

در ادبیات متداول ابزارهای طراحی به دو گروه ابزارهای دستی و رایانه‌ای تقسیم می‌شوند. این موضوع با تمرکز و توجه مدرسین در مدارس و دانشکده‌های معماری به تأکید بر ابزارهای ترسیمی دستی به دلیل باور برافزایش خلاقیت و بینش ذهنی دانشجویان صورت می‌گرفته است که در دهه‌های اخیر با ورود نرم‌افزارهای رایانه‌ای و فناوری‌های دیجیتال به حوزهٔ معماری، استفاده از ابزارهای طراحی دچار تحول و تغییرات شده که این امر موجبات بحث پیرامون ابزار را در عصر جدید به وجود آورده است (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۶).

پیش‌ازاین توجه به ابزارهای طراحی مبتنی بر تاریخ شفاهی و مستندات از سیر آموزش معماری در میانهٔ قرن سیزدهم (همچون نگاشته‌های معماران از خاطرات زندگی خویش)، همواره به تأکید بر ساخت ماکت و طراحی به کمک آن اشاره داشته است. نوشتارهای علی‌اکبر صارمی در کتاب «تاروپود هنوز...؛ سرگذشت من و معماری ما»، مصادیقی از این مدعاست (صارمی، ۱۳۸۹).

سیر کنش میان ابزارهای دستی و رایانه‌ای در دههٔ ۸۰ شمسی در ایران و به‌مرور در اواخر این دهه در مقالات پژوهشی با نگاهی غیرعادلانه بر امتیازدادن به ابزار دستی مشهود است. کلینی ممقانی و عظیمی (۱۳۹۰)، طراحی را از زاویهٔ دید مشترک رشته‌های وابسته به آن موردتحقیق

طراحی فرایندی تحلیلی محسوب می‌شود که به تجزیه، تحلیل، ارزیابی و گزینش نیاز دارد و این مهم تعامل میان فرد و فرایند طراحی و درنهایت اثر معماری را می‌طلبد. ازاین‌رو دانش معماری نیز به‌مانند سایر ابعاد زندگی آدمی جهت نمایش تفکرات، انتقال مفاهیم و ... وابستگی بسیاری به ابزار مختص خود دارد. این مهم خود در آموزش معماری، موجبات ایجاد ارتباطی دوسویه یعنی تأثیرپذیری و تأثیرگذاری ابزار و فرایند طراحی را نیز فراهم می‌آورد.

یوهانی پالاسما معتقد است که ابزار طراحی می‌بایست در داخل خود، ماهیتی از ابهام و خیال را زنده نگه دارد تا این طرح انتزاعی بتواند به توسعهٔ مفهوم کانسبت در طراحی معماری کمک نماید (پالاسما، ۱۳۹۲، ۱۰۳-۱۰۴).

همچنین به عقیدهٔ خیابانیان (۱۳۸۸) طراحی معماری مهم‌ترین دانش و مهارت یک معمار برای بیان خود، ذهنیات و اندیشه‌هایش است. این بیان از خلال نور، بافت، فرم، رنگ، خط، نقطه و سطوح به‌واسطهٔ «ابزار طراحی» تجلی می‌یابد.

طبیعی است که انسان در تعامل با ابزار دچار ارتباط و علاقه شده و تکرار این مسیر در فرایندهای مشابه در قضاوت فردی نسبت به ابزار تأثیرگذار است و این موضوع نه در خصوص طراحی که در جنبه‌های دیگر عملکردی نیز مشاهده می‌شود. اما این مهم در زمان انتخاب یک ابزار برای فردی که تجربهٔ معماری طولانی نداشته و در آغاز مسیر یادگیری است، حائز اهمیت است. بدون شک هر ابزار کمکی، می‌تواند مسیر طراحی وی را به سمت و سویی سوق دهد و توانمندی‌ها و ناتوانی‌های فرد را در این فرایند پوشش دهد. در این صورت با توجه به بدیهی بودن تنوع افراد و تعدد استعدادها هر نسل در گسترهٔ معماری و عدم قطعیت در انتخاب، لازم است ابزار طراحی به‌واسطهٔ بستری مباحثاتی، بررسی و نقد شده و جنبه‌های مؤثر هر ابزار شناسایی و مورد تحقیق قرار گیرد.

در عصر حاضر با توجه به اهمیت چشمگیر مسئلهٔ آموزش طراحی در مدارس معماری کشور و از سوی دیگر وجود ابزارآلات گوناگون در این حوزه، شناخت هریک از این ابزارها و نحوهٔ کار با آنها به سبب آگاهی یافتن از ویژگی‌های هریک و دریافت به‌کارگیری آن در موقعیت‌های گوناگون طراحی و همچنین نقش کلیدی آن در بهبود کیفیت ایده‌پردازی و ارائهٔ طرح‌های معماری از اهمیت و ضرورت بسزایی برخوردار است.

با توجه به تنوع موضوعات طراحی به واسطهٔ کارکردها و عوامل امتیازدهندهٔ اثر در هر گسترهٔ زمانی، تحقیق در خصوص ابزارهای طراحی از منظر توانمندی‌های ذاتی و اکتسابی هر نسل، متمایز و نیازمند بازبینی است که این موضوع نه به عنوان یک محدودیت در پژوهش که به عنوان

بنا بر ویژگی‌های مختص به خود دارای مزایا و معایب و قابلیت‌های به خصوصی هستند که فرد با توجه به نیاز خود به استفاده از هریک می‌پردازد. برای نمونه در ابزارهای طراحی دستی، فرد معمار منظور و مقصود خود را از مسئله طراحی به طریق اسکیس‌های دستی، ساخت ماکت، طراحی‌های دست آزاد، ترسیم و راندو و ... به مخاطب اعلان می‌کند. همچنین فناوری‌های دیجیتال در معماری نیز خود به‌مثابه ابزاری مفید جهت ثبت ایده‌ها، طراحی نقشه‌های دوبعدی، سه‌بعدی‌سازی احجام و ... به کار گرفته می‌شوند.

در کل می‌توان چنین بیان کرد که در بررسی ادبیات پژوهش، دو گروه قابل‌شناسایی و معرفی هستند. گروه اول پژوهش‌هایی است که به‌واسطه کنش‌ها و واکنش‌های آموزش عالی در طی سه دهه اخیر در پی بررسی نقاط ضعف و قوت طراحی با دست و طراحی با رایانه کوشیده‌اند و گروه دوم پژوهش‌هایی است که به ماهیت طراحی توجه داشته و سعی در بیان مؤلفه‌هایی در دقت نظر به فرایند طراحی کرده و از میان گفتارهای آنها ادبیاتی در این خصوص ملموس شده است. در این خصوص در بخش پیشینه به‌واسطه قابل‌تشخیص‌بودن و تمرکز پژوهش‌های گروه نخست، به اعلام همین دسته بسنده می‌شود، اما در بخش مبانی نظری به‌واسطه شناسایی ملاک‌هایی برای ارزش‌گذاری بر ابزار طراحی، از ادبیات دسته دوم بهره گرفته شده است.

### مبانی نظری پژوهش

زمانی که بحث ابزار در طراحی مطرح می‌شود، طیف وسیعی از عناصر دخیل در پیشبرد فرایند موردتوجه قرار می‌گیرند که این موضوع صرفاً یک ساختار خارجی نداشته و از فرایند ذهن، استعداد ذاتی مغز، نوع گفتار و کلمات آغاز می‌شود. در این ادبیات، زبان به‌عنوان مهم‌ترین و اولین ابزار بیان انسان (حسن‌زاده نیری، ۱۳۷۹، ۵۸) آغازگر این مسیر بوده و سایر ابزارها به‌تناسب دخالت در دو حوزه ایده‌پردازی و ارائه محصول طراحی، صرف‌توجه از ساختار ساده یا فناورانه، حقیقی یا مجازی، دوبعدی یا سه‌بعدی مشارکت دارند. به بیان دیگر از اندیشه‌های پنهان یک ذهن که با دانش‌های جدید به‌صورت خام دست‌یافتنی شده است تا ماکت‌هایی در ابعاد واقعی و حتی کالبد‌نهایی یک طرح معماری را می‌توانیم در تعریف ابزار مشارکت دهیم.

در معماری و طراحی، خواه از سمت طراح و یا از سمت یک میزبان اندیشه طراح<sup>۱</sup>، در ابتدایی‌ترین سطح ایده‌پردازی، گفتارها شکل می‌یابند. این گفتارها می‌توانند به صورت‌های توصیف فضای موردنظر<sup>۲</sup> با کلام و یا زبان بدن<sup>۳</sup>، انتقال یابند که این مطلب نیازمند توانایی‌های واژگان و ادبیات پیرامون انتقال پیام‌ها و خواسته‌های فرد طراح و یا مخاطب

قرار می‌دهند و در گستره زمانی خود، اسکچ‌های دستی را مؤثر در دقت و تصحیح عملکردها و روابط طرح دانسته و رایانه را باوجود امکانات فراوان در این عرصه ناتوان خطاب می‌کنند.

غریب‌پور (۱۳۸۷ و ۱۳۹۳) در مقالات خود در حوزه قیاس تحلیلی ترسیم با دست و رایانه بیان می‌دارد که طراحی با دست به سبب ارتباط نزدیک با خلاقیت ذهنی، دارای کارایی بیشتری است و طراحی و ترسیم با استفاده از رایانه اغلب در حوزه معرفی و ارائه متمرکز است.

با استناد به پژوهش فرضیان و کرباسی (۱۳۹۳) می‌توان اشاره کرد که بخش مهمی از آموزش و دانش معماری از طریق کار با دست و تجربه یدی پیش می‌رود که در خلال آن دانشجویان ضمن کار با دست، تجربه آزمون‌وخطا و دوباره ساختن را نیز به دست می‌آورند.

در دهه ۱۳۹۰، رفته‌رفته با تحقق و جای‌گیری طراحی رایانشی و وجود فیلدهای معماری در پارک‌های علم و فناوری و برخی از دانشگاه‌های کشور، توجه به معماری با هوش رایانه افزایش می‌یابد.

کتاب‌های خبازی (۱۳۹۱؛ ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵) و رساله دکتری ناصر خاکی (۱۳۸۸) با عنوان «نقش رایانه در فرایند طراحی معماری؛ مقایسه تطبیقی دو نسل از معماران معاصر ایران» و شکوهی (۱۳۹۳) «تأثیر به‌کارگیری کامپیوتر در مراحل اولیه فرایند طراحی معماری» و پای‌گذاری رشته‌های فناوری معماری دیجیتال در دانشگاه‌های کشور، نگاهی دوباره به مسئله طراحی با رایانه را ایجاد کرد.

وجه اتفاق آرا در پژوهش‌های جدید دهه ۱۳۹۰، نه تنها خلاقانه‌بودن طراحی با رایانه را نفی نمی‌کند، بلکه در نگاهی جدید، راهبردهایی بدیع و تولد مسیرهای خلاقانه جدیدی را نیز در ابزارهای رایانه‌ای مطرح می‌کند. لیکن این مسئله از حیث برخورداری از هزینه‌های آغازین و عدم عمومیت نیز تاکنون موردتوجه بوده است و از این بابت آصفی و ایمانی (۱۳۹۶) در این خصوص در کنار تأکید به نیاز به یک سیستم رایانه‌ای قدرتمند (نسبت به رایانه‌های متناسب با امور عادی و روزمره) و آشنایی دانشجو یا طراح نسبت به نحوه کار با نرم‌افزارهای متنوع حوزه طراحی، بهره‌گیری از نرم‌افزارهای این حوزه را امری مؤثر در جهت ایده‌پردازی و ارائه شایسته محیط‌های تحصیلی و حرفه‌ای اعلام می‌دارد.

آنچه بر پایه مطالعات و پژوهش‌های پیشین استنباط می‌شود این است که در این پژوهش‌ها، تفکرات منجر به طراحی بر پایه ابزارهای متداول بررسی شده، لیکن مقایسه‌ای بر پایه توانمندی‌های هر یک از ابزارها در شرایط فعلی، بدون جانب‌داری خاص و داوری اعتدال‌گرا رخ نداده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هریک از ابزارهای طراحی معماری

جدول ۱. بررسی پیشینه تحقیقات فارسی پیرامون ابزارهای طراحی از حیث سوگیری پیرامون ابزارهای طراحی. مأخذ: نگارندگان.

دوره	گستره زمانی	نام نویسندگان	پژوهش‌های صورت پذیرفته
۱	پیش از دهه ۱۳۷۰	مستندات برجمانده از خاطرات معماران و تاریخ شفاهی آموزش معماری در ایران	توجه بر ابزارهای ماکت و طراحی به کمک دست آزاد مفاهیم اسکچ‌های کوتاه‌مدت و ترسیم‌های روی کالک و ...
۲	پس از دهه ۱۳۷۰ و مخصوصاً اواخر دهه ۱۳۸۰	غریب‌پور (۱۳۸۷) درودگر (۱۳۸۸) کلینی ممقانی و عظیمی (۱۳۹۰)، غریب‌پور (۱۳۹۳) فرضیان و کرباسی (۱۳۹۳)	مقایسه طراحی به کمک ترسیم از بستر ابزارهای دستی و رایانه‌ای بیان انطباق روش‌های دستی از حیث فرایند ذهنی و توانمندی ادراکی طراح پذیرش رایانه به‌عنوان ابزار ارائه در نقشه‌های نهایی و مدارک طراحی حائز امتیاز بودن طراحی با دست و ساخت ماکت
۳	دهه ۱۳۹۰	ناصر خاکی (۱۳۸۸) خبازی (۱۳۹۱، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵) گلابچی، اندجی گرمارودی و باستانی (۱۳۹۱) هاشم‌نژاد، اخلاصی، صالح صدق‌پور و شکوهی دهکردی (۱۳۹۲) شکوهی (۱۳۹۳)	توجه به رایانه به‌عنوان ابزاری هوشمند در برخورداری از الگوریتم‌های تکرارکننده و خلاق معرفی رایانه و سرعت پردازش موازی اسناد دوبعدی و سه‌بعدی توسعه فرم و تعاریف جدید از ساخت دیجیتال بر پایه نگرش رایانشی

و «بی‌واسطه‌بودن» نیز می‌شد که این مدعا نیز در بازه‌های مختلف روند طراحی (ایده‌پردازی اولیه، توسعه مدارک و تکمیل طراحی) طبیعتاً یکسان نبود و رایانه به جهت توانمندی‌های خود در ویرایش، تکرار و غیره نظر مثبت بسیاری را شامل می‌داشت (بنگرید به غریب‌پور، ۱۳۸۷، ۱۱).

توسعه معماری دیجیتال و ترجمه ذهن برای رایانه کمک کرد تا اختلال چرخه هنکس و بلیستون پیرامون رابط رایانه‌ای کاهش یابد. هرچند که این موضوع در نگارش الگوریتم به‌عنوان زبان سیستم، خود کاهنده شدید سرعت تلقی می‌شود. اما توسعه رایانه و روش‌های طراحی پارامتریک (خبازی، ۱۳۹۱، ۱۴) به‌مرور از دو ویژگی دیگر تحت عنوان «دقت» و «انعطاف در روند» پرده برداشت.

زیزل پیرامون روند طراحی و مدیریت اطلاعات طراحی برای تعیین اهداف گوناگون اطلاعات جمع‌آوری شده، سه عرصه تصورسازی، نمایش‌دهی و آزمون را معرفی می‌کند (Zeisel, 1981). او در توضیح این سه عرصه که همگی متأثر از ابزار طراحی هستند به جهت ذات چرخه‌ای از دو نیاز «ویرایش» و «انعطاف» در مسیر طراحی و همچنین «قابلیت ادراک طرح» در هر مرحله نمایش‌دهی و آزمون سخن به میان می‌آورد.

از سوی دیگر ادبیات طراحی، با دوگانگی‌های نظری متنوعی نیز مواجه است. خردگرایی در برابر تجربه‌گرایی، فرایندگرا در برابر فرآورده‌گرا و هنجاری در برابر اثباتی مصادیق این موضوع می‌باشند (رضایی، ۱۳۹۳، ۲۳). در این میان ابزار کارآمد به‌واسطه هر یک از این نگرش‌ها، از سمت تئوریسین‌ها، متفاوت قضاوت می‌شود.

در ادبیات خردگرا و سیستماتیک، طراحی مرحله‌به‌مرحله

پروژه طراحی خواهد بود. ما به‌طور پیوسته، مدل‌های ذهنی، یا عصبی‌ای را می‌سازیم، مقایسه، ذخیره و تبادل می‌کنیم که از طریق ساختارهای زبانی و واژه‌ها فراهم و پرورده شده‌اند (پالاسما، ۱۳۹۵، ۳۸). این موضوع به‌واسطه نیاز به توسعه طرح و ضرورت دقت‌پذیری طراحی، نیازمند به‌کارگیری ابزارهای متنوعی در گستره این تبادل فکری است.

فارغ از نحوه ارائه یا زاویه دید محصول<sup>۴</sup> از حیث تعریف فوق‌الذکر می‌توان چنین برداشت کرد که ابزارهای ارائه را می‌توان در چهار سطح مختلف طبقه‌بندی کرد:

- ابزارهای متکی بر ساختار ذهنی و زبانی.
- ابزارهای متکی بر ترسیم.
- ابزارهای متکی بر رایانه.
- ابزارهای متکی بر ساخت ماکت‌ها.

یکی از مسائل و دغدغه‌هایی که در این میان حائز ارزش است، انتخاب ابزار مناسب در خصوص یک طراحی بوده که موجبات مباحثه در خصوص انتخاب ابزار را پدید می‌آورد. برای مثال در ادبیات ترسیم که خود به حالات متنوعی به‌واسطه انعطاف ابزارهای ترسیمی تقسیم می‌شود، هنکس و بلیستون از چرخه‌ای مستمر در فرایند طراحی و ترسیم وابسته عناصر چهارگانه «ذهن»، «دست»، «چشم» و «تصویر» سخن گفته‌اند (Hanks & Belliston, 1977, 14) و این چرخه ابزار طراحی را در دو ویژگی «پیوستگی» و «ابهام منجر به تخیل»، حائز ارزش می‌شمارد (غریب‌پور، ۱۳۹۳، ۶). این مدعا که در ادبیات طرفدار طراحی با دست در دهه‌های ۷۰ تا ۹۰ در آموزش ایران، دخالت ابزارهای رایانه‌ای را مورد نکوهش قرار می‌داده است، گویای معیارهای دیگری در بحث انتخاب ابزار تحت عنوان «سرعت»



تا جهت ملموس تر شدن ادبیات مقایسه‌ای، برای هر یک از ابزارها تعاریف مختصری ارائه کنند.

#### • ابزارهای متکی بر ساختار ذهنی و زبانی

زبان را می‌توان در دو سطح ابتدایی (قدیمی) و سطح پیشرفته (متکی بر تکنولوژی‌های عصر جدید)، طبقه‌بندی کرد. در سطح ابتدایی همان‌گونه که پیش‌ازین گفته شد، طراح می‌بایست یا با کلام و به مدد واژگان خود با زبان مادری و یا زبان دوم اقدام به معرفی طرح می‌کرد و یا با تحرک کالبدی اندام خودش، به‌مانند یک بازیگر پانتومیم، تفکر خودش را نمایش می‌داد و یا در مقامی ترکیبی اقدام به معرفی هم‌زمان ایده به کمک گفتار و تحرک اندام می‌پرداخت؛ این مسئله در روند بیان گاه می‌توانست با معرفی نمودهایی از خواسته‌ها یا پذیرفته‌های طراح یا کارفرما جهت افزایش کارکرد بیان مورد معرفی قرار گیرد (به‌طور مثال نمایش تصاویر یا اشاره به اشکال حاضر) که این ترفند کمکی خود در روند طراحی توسعه یافته و در حال حاضر به عنوان راهکاری برای معرفی و یا ایده‌پردازی با عنوان «تکه‌نگاری» معرفی می‌شود.

تکه‌نگاری هم تکنیکی برای ارائه فضا، هم روشی برای تولید فضا و طرح به شمار می‌رود (رضایی، ۱۳۹۳، ۲۱۶). تکه‌نگاری را می‌توان روشی شهودی جهت شکوفایی خلاقیت از طریق ایجاد اعتماد به نفس و همچنین پیدایش جرعه‌های ذهنی دانست (ادیبی و کریمی مشاور، ۱۳۸۹) که می‌تواند در روش‌های متنوعی همچون، کلاژ کاغذی، کلاژترسیم، فوتومونتاز و روش‌های دیجیتال کلاژ (Shield, 2013)، در ترکیب با سایر توانمندی‌های ابزارهای طراحی دخالت کند. در عین حال تکه‌نگاری یا بهره‌گیری از اشاره‌های کمکی در روند بیان در سطح پیشرفته با فهم این نیاز در روش‌هایی جهت خوانش اندیشه به کمک ابزارهای جدید مهیا شده است. ذهن فرد طراح، می‌تواند توسط شبیه‌سازی یک دنیای مجازی با سرعت بیشتری خوانده و ادراک شود (شهسوار، ۱۳۹۳، ۲). این نوع ادراک را می‌توان در سه دسته زیر بررسی کرد:

واقعیت مجازی: واقعیت مجازی، معرفی اجمالی برخی از ابزارهای طراحی جدید است که بر مبنای ورود به دنیای مجازی طرح‌ریزی شده‌اند، است. دسته‌بندی پیش رو بر مبنای حضور شخص و قابلیت‌های هر ابزار انجام شده است. قرارگیری بیرون فضا:

قرارگیری درون فضا (سیر در فضا).

فضای نرم (فضای تجربی، فضای خاطره).

فضای نرم مشابه قرارگیری درون فضا است. فضایی کاملاً مجازی، مشابه بازی‌های رایانه‌ای است که با ابزار کلاه و لباسی (بیشتر بر روی دست‌ها) مجهز به سنسورهای مختلف

نیازمند «دقت» و «خوانش ساده» در جهت انتقال به مرحله (یا مراحل) بعد است و در ادبیات تجربه‌گرا این موضع به «سرعت»، «دسترسی ساده و ارزان» و «ترکیب با ذهن» وابسته می‌شود. به شکلی که افرادی همچون پالاسما در این میان عدم «دقت» در ابزارهای دستی را امتیاز تلقی کرده و آن را بستری بر «پیدایش ابهام» خطاب می‌سازند (پالاسما، ۱۳۹۲، ۱۰۴) و یا این مسئله را مستعد در توسعه اعصاب و پیدایش توان شهودی در اندام و هنرورزی دست می‌نامند (همان، ۳۸ و ۵۶).

در ادبیات فرایندگرا، پیدایش هر مرحله و استعداد به‌کارگیری ترفندهای مواجهه با موضوع مورد تحسین قرار می‌گیرد و از این حیث ابزار «منعطف» مورد توجه است. در دیدگاه مقابل با وجود تفاوت نظری، «انعطاف» به کمک فرآورده‌گرایی رفته‌رفته در پیدایش راه‌حل کمک می‌کند (لاوسون، ۱۳۹۵، ۵۳).

پیرامون آموزش طراحی، سه مهارت تجسم، بازنمایی و اجرا، برای دانشجویان و دانش‌پژوهان معماری در کارگاه طراحی ضروری است. از آنجاکه سیستم استدلال خطی نیست و اکتشافات دویعدی و سه‌بعدی، تفسیرها و بازتاب‌های مسئله و راه‌حل را پدید می‌آورد، توانمندی ابزار در جهت پیشبرد و حجم‌دهی به اثر مؤثر است (زندى محب، دژدار و طلیسچی، ۱۳۹۹، ۷). بر این اساس می‌توان ملاک «تولید هم‌زمان» یا استعاره «ملموس‌بودن طرح» در ادبیات پالاسما را در این اندیشه هم مشاهده کرد.

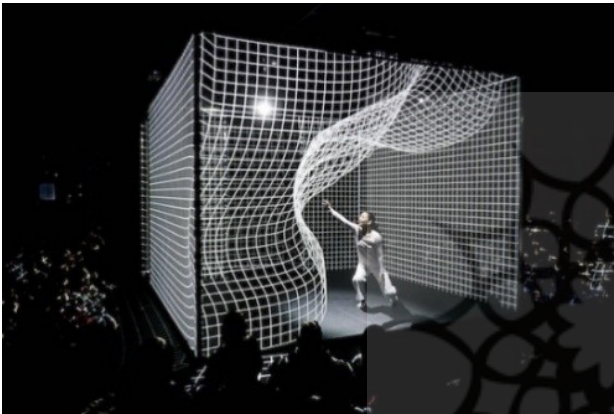
این موضوع در کلیدواژگان دیگری نیز در ادبیات تئوریک‌های طراحی وجود دارد که گاه با مداخله کامل‌تر ادراک در ابزارهای سه‌بعدی همچون ماکت دیده می‌شود. پالاسما در این خصوص مدل‌سازی مجازی را غیر قابل مقایسه با مدل‌سازی ملموس و واقعی می‌داند (پالاسما، ۱۳۹۲، ۶۳). البته این موضوع در شرایط توسعه ابزارهای رایانه و واسط‌های کاربری نمی‌تواند قاطعانه مطرح شود (پیکون، ۱۳۹۲، ۷۰).

بدون شک در ادبیات حاضر، توجه به وابستگی به ابزارهای موجود یا مورد استفاده پژوهشگران، در قضاوت پیرامون ابزارها دخالت داشته است. این مسئله با عنایت به لزوم تعامل در طراحی و تناسب استعدادهای متنوع در روند خلق اثر که از خاستگاه‌های آموزش معماری نوین قرن بیست‌ویکم است (عسگری، نصیر سلامی، سلطان‌زاده و هاشم نژاد شیرازی، ۱۳۹۸، ۱۲۷)، لزوم بررسی بدون جانب‌داری را مشهود می‌سازد.

در این میان بررسی هر یک از ابزارهای طراحی در روند انتخاب قطعاً نیاز به شناخت طیف وسیع ابزارهای متداول دارد. بر این اساس پژوهشگران در این قسمت سعی کرده‌اند



تصویر ۱. واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در شهرسازی. مأخذ: شهسوار، ۱۳۹۳.



تصویر ۲. فضای نرم در برنامه هاکنایی. مأخذ: Mondot & Bardainne, 2013.

و...) و ابزارهای بدون شکل پایه خیس رقیق (رنگ روغن، گواش، آب مرکب، آبرنگ)، تقسیم می‌شود. درعین حال انواع خط‌کش‌های منفرد (معمولی، گونیا)، انواع شابلون‌ها اشکال هندسی، شابلون‌های خطوط موازی یا منحنی، پرگارها و پیستوله‌ها را می‌توان از ابزارهای ترسیمی دارای شکل پایه قلمداد کرد.

خط‌کش‌های منفرد (معمولی، گونیا)، انواع شابلون‌ها اشکال هندسی، شابلون‌های خطوط موازی یا منحنی، پرگارها و پیستوله‌ها را می‌توان از ابزارهای ترسیمی دارای شکل پایه قلمداد کرد.

از حیث بررسی کیفیت‌های ابزارهای بدون شکل می‌توان چنین گفت که ابزارهای بدون شکل، بر پایه نحوه استفاده می‌توانند، روند طراحی، خصوصیات طرح و تنوع طرح را تقویت کنند (Abel, 1988, 162).

هرچند که خاستگاه اصلی به وجود آمدن ابزارهای ترسیمی دارای شکل پایه، کمک به ترسیم‌های فنی طراحان بوده است، لیکن استفاده‌های این ابزارها در زمان طراحی هم دور از انتظار نیست. ابزارهای دارای شکل پایه عموماً ساختاری مشابه ابزارهای فوق جهت گذاشتن اثری بر روی کاغذ دارند،

حرکی، منجر به ورود فرد طراح در دنیایی نرم می‌شود که با چرخش خود در داخل فضا و حرکت دادن به سطوح و احجام، می‌تواند به ساخت فضای موردنظر کمک کند (تصاویر ۱ و ۲).

لازم به ذکر است که در حال حاضر ترفند واقعیت مجازی، بیشتر در جلسات ارائه ایده (همچون جلسات دفاعیه طرح نهایی دانشجویان) مورد استفاده قرار می‌گیرد. لیکن رشد و توسعه ابزارهای هوشمند و همچنین توسعه الگوریتم‌های متأثر از هوش مصنوعی سبب شده که این ابزار در مسیر طراحی نیز مورد استفاده قرار گیرد.<sup>۸</sup>

#### • ابزارهای متکی بر ترسیم

ترسیم<sup>۹</sup> در فرهنگ واژگان فارسی به «هنر به تصویر کشیدن اجسام یا اشکال بر روی یک سطح، عمدتاً به وسیله خطوط و توسط مداد یا قلم معنی می‌شود. لیکن در مدارس معماری، ابزار استفاده برای ترسیم از مداد یا قلم‌های مختلف تا بهره‌مندی از نرم‌افزارهای رایانه را در برمی‌گیرد.

ترسیم یکی از راه‌کارهای آشنای بیان معماری است که از همان سال‌های آغازین آموزش معماری در مدرسه هنرهای زیبای دانشگاه تهران، مورد توجه بوده و هنوز به مدد سیستم آموزشی مصوب وزارت علوم و فناوری به تاریخ ۱۳۷۸ به شکل مشهودی در چیدمان دروس کلیه دانشکده‌های معماری کشور دیده می‌شود. این امر نه تنها در آموزش معماری ایران متداول هست، بلکه خود نیز از آموزش معماری در مدارس قدیمی‌تر همچون مدرسه باهاوس و بوزار (حجت، ۱۳۹۱، ۱۶۵) تأثیر گرفته است. به همین دلیل می‌توان چنین تلقی کرد که صحبت در خصوص ترسیم و مهارت‌های ترسیمی به‌عنوان ابزاری در طراحی معماری، گستره بزرگی را در بر خواهد گرفت. به همین دلیل در این بخش تنها به ترسیم‌ها با ابزارهای غیر رایانه‌ای بسنده کرده (جدول ۲) و در ادامه بحث رایانه، به ترسیم به کمک رایانه نیز اشاره خواهد شد.

ترسیم برخلاف شیوه قبل هم در مرحله ایده‌پردازی و هم در مرحله ارائه اثر مورد استفاده است. در این خصوص ترسیم می‌تواند به‌عنوان اثری هنری، دقتی جهت ارائه اسناد فنی و یا قلم‌زنی‌هایی طراحانه به جهت خلق ایده نقش‌آفرینی کند. ابزار ترسیمی در دسته سوم که خواهان پیدایش ایده و طراحی بوده و خواستگاه اصلی پژوهش حاضر به شمار می‌روند را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد. ابزارهای بدون شکل و ابزارهای دارای شکل پایه. ابزارهای بدون شکل به وسایل ترسیمی مختلفی بر پایه ساختار شیمیایی خود، به سه گروه نسبتاً هم‌پوشان ابزارهای بدون شکل پایه خشک (انواع مداد، زغال، پاستل و...)، ابزارهای بدون شکل پایه خیس غلیظ (خودکار، روان‌نویس، راپید، خودنویس

جدول ۲. تفاوت‌های ترسیم‌های هنری، فنی و طراحی. مأخذ: غریب‌پور، ۱۳۸۷، ۳۲۶.

هنری	فنی	طراحی
ابزار معمول	ابزار ترسیمی، علائم تصویری - نوشتاری مکمل	دست آزاد
دقت	زیاد	در عین دقت، کاملاً آزادانه
ارزش	دقت در انتقال صحیح و دقیق اطلاعات	در نمایش فرایند طراحی و توسعه و شکل‌یابی و نمایش کیفیات تجربی آن
قالب‌ها	پلان، نما، برش و انواع پرسپکتیو.	سیال در قالب‌های مختلف
هدف	نمایش نحوه نگاه فرد به محیط و درک زیبایی در هنر و معماری	نمایش نحوه نگاه فرد به محیط و درک زیبایی در هنر و معماری
تفاوت اصلی	توصیفی و دستورالعمل‌دهنده	زاینده، ارزیابی‌کننده و رشددهنده

برخوردار خواهد بود و همین مهم به‌عنوان چالشی در چرخه نمایش مدنظر قرار می‌گیرد.

دسته دوم نرم‌افزارهای تحلیلی به کمک رایانه، شامل نرم‌افزارهایی می‌شوند که عموماً با موتورهای خود، اقدام به محاسباتی تعریف‌شده برای آزمون طراحی از حیث امکان‌سنجی سازه‌ای یا انرژی و... دارند. در این نرم‌افزارها کیفیت محاسباتی، قطعاً با سرعتی و دقتی بالاتر از ذهن طراح انسانی پیش می‌رود.

دسته سوم، متفاوت با کلیه دسته‌های قبلی اقدام به روند طراحی مبتنی بر ایجاد فضای استدلال و اطلاعات در داخل رایانه دارد. به صورتی که در کلیه شیوه‌های قبلی، ایده‌های مغز انسانی پس از تصور، با رابطی به حالت نمایش درمی‌آید؛ اما در شیوه پیش رو، رایانه به‌عنوان بستری برای فراهم‌سازی هوش مصنوعی، از الگوریتم‌هایی استدلالی در طراحی برخوردار می‌شود. در این شیوه که به آن رایانشی معاصر یا طراحی با کمک رایانه گفته می‌شود، رایانه پس از مدل‌سازی زیرساخت‌های فهم دیجیتال در پارامترهای معرفی‌شده، اقدام به طراحی می‌کند. در این نوع طراحی گونه‌های طراحی از نیمه‌هوشمند تا کاملاً هوشمند قابل دسته‌بندی است، لیکن در برخی موارد هنوز در سطوح آزمایشی قرار دارد.

در شیوه جدید، «تکرار نامحدود»، «تهیه بانک داده‌ها»، «سامانه شبیه‌سازی فرایند»، «ابزارهای شکلی و معنایی»، «حافظه پویا»، «پیشبرد موازی پاسخ‌ها» و «ارتباط چندگانه» از مزایای غیرقابل‌انکار به شمار خواهند آمد.

#### • ابزارهای متکی بر ساخت ماکت‌ها

طبق اسناد تاریخی قدیمی‌ترین استفاده از ماکت‌ها در طراحی معماری متعلق به دوره رنسانس در جهان (پرینا و دمارتینی، ۱۳۹۰، ۱۳۶) و دوران صفوی در ایران (حسینی، ۱۳۸۹، ۶۵) می‌شود. از سوی دیگر، ماکت در به‌کارگیری حواسی همچون لامسه در فرایند عملکردی مؤثر است.

لیکن به دلیل شمایل‌های ثابت آنها، نوع طرح‌هایی که توسط این ابزارها ایجاد می‌شود، عموماً ویژگی‌های آنها را مشهود می‌سازد.

#### • ابزارهای متکی بر رایانه

تولد رایانه‌ها در علوم طراحی پس از استفاده آنها در مباحث محض و مهندسی با تأخیر زیادی نسبت به اختراع رایانه رخ داد. در این میان، آغاز تولید سیستم‌های رایانشی، در سطح ترسیم‌های فنی رخ داد که البته خود میراث‌گذار نوعی طراحی با وابستگی نرم‌افزارهای ترسیمی نیز شد؛ اما با بهره‌جستن از هوش مصنوعی در این میانه، توانایی رایانه در ورود به حوزه طراحی پیش از ترسیم روزبه‌روز در حال افزایش است.

هرچند عموماً خاستگاه شکل‌گیری نرم‌افزارهای ترسیمی رایانه، پردازش نقشه‌ها و آماده‌سازی آنها برای مرحله اجرا و ارائه بود، اما چه در ایران و چه در جهان، «رفت‌و‌برگشت‌های مکرر»، «دشواری حفظ پیوستگی اجزای طرح»، «پچیدگی کاوش پاسخ‌های مختلف مسئله»، «گسترده‌گی موضوعات مربوط به طراحی»، «پرهزینه‌بودن بررسی پاسخ‌های مسئله» و «کاهش تعامل با زمینه طراحی» موجب تقویت ارتباط دانشجویان معماری و طراحان با رایانه شد. بر این اساس در این قسمت سه شیوه استفاده از ابزارهای متکی بر رایانه به گفتگو گذاشته می‌شود. دسته اول نرم‌افزارهای ترسیمی (همچون نرم‌افزار اتوکد<sup>۱۰</sup>) و دسته دوم، نرم‌افزارهای تحلیلی به کمک رایانه<sup>۱۱</sup> و دسته سوم نرم‌افزارهای طراحی با کمک کامپیوتر<sup>۱۲</sup> (خبازی، ۱۳۹۱، ۱۵). دسته اول نرم‌افزارهای ترسیمی به کمک رایانه شامل نرم‌افزارهایی می‌شود که عموماً با فراهم کردن تمثیل‌هایی مانند: نقطه، خطوط، سطوح و احجام، فرایند طراحی و مدل‌سازی فرد طراح را مهیا می‌کنند. در این نرم‌افزارها، طراح با کمک ذهن خود، اقدام به طراحی کرده که در این بین، فهم دانش زبان نرم‌افزار از اهمیت بالایی در سرعت گرفتن مدل‌سازی



دیجیتال و تجربه ساخت دیجیتال فضا را به سوی تجربه‌های عملی حرکت می‌دهد (خبازی، ۱۳۹۳، ۱۳۹).  
با توجه به کلیت اصلی شیوه‌های ایده‌پردازی به کمک ماکت می‌توان چنین قلمداد کرد که مواد نرم و احجام نرم که انعطاف‌پذیری بالاتری دارند می‌توانند در سرعت تعامل با ذهن طراح، هماهنگی مناسب‌تری نیز بیابند. در عوض ماکت‌های صفحه‌ای و مدولار، امکان‌دهی انتظام ساده‌تر سیستم طراحی را ممکن کرده و می‌توانند از ایستایی بیشتری نسبت به گروه اول برخوردار باشند.

### روش تحقیق

این پژوهش با رویکرد آینده‌پژوهشی و مبتنی بر روش دلفی<sup>۱۳</sup>، جهت ساماندهی و تعامل اندیشه‌ها در کنار کشف ایده‌های نوآورانه مبتنی بر تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۱۴</sup>، صورت گرفته است. در واقع در این پژوهش برای دستیابی به نگاهی واقع‌بینانه‌تر و در نظر گرفتن هم‌زمان معیارهای کیفی و کمی، فرایند تصمیم‌گیری در فضای چندمعیاری انجام می‌پذیرد.

غربال در این روش مبتنی بر آرای صاحب‌نظران و خبرگان با بهره‌گیری از دو دسته از مدرسان و طراحان آشنا با مسئله پژوهش صورت پذیرفته است. با توجه به اینکه در روش دلفی اعتبار و روایی پژوهش مبتنی بر کمیت آرا نبوده و صرفاً وابسته به تأیید خبرگان مورد بحث است، روایی این پژوهش به جهت برخورداری از مرحله‌بندی و مشارکت خبرگان در فرایند بحث با نگارندگان به تأیید می‌رسد.

مهم‌ترین کار در روش دلفی، انتخاب متخصصین مشرف به موضوع بحث است. این موضوع با تأکید ناشناس بودن مخاطبین به واسطه رویکرد پژوهش (عالی‌زاده، ۱۳۹۳) از حیث معرفی دسته دوم به واسطه گروه اول، در وضعیت نسبی قرار گرفته و آرای دور اول به نوعی در ورود دسته دوم این پژوهش مداخله داشته است.

در این تحقیق به واسطه مصاحبه آغازین با گروه نخبگان، مؤلفه‌های ارزیابی در بین ابزارهای طراحی مورد بحث قرار گرفت (تصویر ۳). این مسئله با توجه به عدم انطباق آرای صاحب‌نظران در ارزش‌گذاری بین مؤلفه‌ها که وابسته به موضوع طراحی بود، به این نتیجه منجر شد که نتایج حاصل از اجماع در خصوص یک طراحی با یک موضوع قطعی (مجتمع تجاری و تفریحی) و بستری فرضی (ضلع شمال غربی دریاچه چیتگر تهران) مورد تحلیل قرار گیرد. اما هر یک از ابزارها از حیث مؤلفه‌های مورد بحث تحلیل و بررسی شود.

در دور دوم، پژوهش با مشارکت اجماع گروه اول و گروه دوم (پیشنهادی نخبگان گروه نخست) به تحلیل

از این رو می‌توان گفت که معماری وسیله‌ای برای عمیق‌تر شدن در جهان است که از طریق عمل ساختن با تجسم مادی، بهتر نمود می‌یابد (پالاسما، ۱۳۹۲، ۱۲۱).

دست‌ها، چشم‌های پیکر تراش هستند، اما آنها اندامی برای تفکر نیز می‌باشند (همان، ۷۰). دست هر حرکت خود را بر اساس تفکر انجام می‌دهد. هر رفتار دست عنصر تفکر را در خود به همراه داد (بنگرید به Heidegger, 1977, 357).

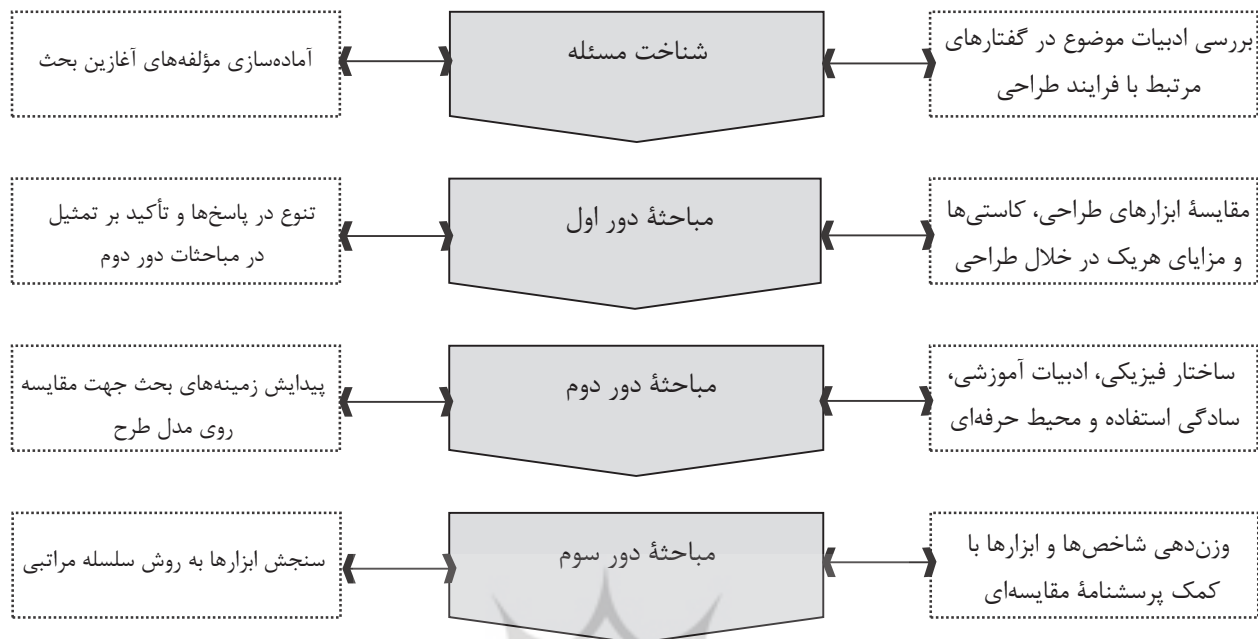
چشم‌ها می‌خواهند با سایر حواس مشارکت داشته باشند. تمامی حواس که شامل بینایی نیز می‌شوند، می‌توانند الحاقاتی بر حس لامسه تلقی شوند. آنها به‌مثابه شاخه‌های تخصصی از پوست، سطح مشترک بین پوست و محیط، میان درونیات مبهم بدن و ظاهر بیرونی جهان، را تعیین می‌کنند (پالاسما، ۱۳۹۳، ۵۴).

پرواضح است که صنایع ماکت‌سازی با زمینه‌چینی امکانات در وسایل ماکت‌سازی و مواد مربوطه، در تلاش برای تقویت این حوزه به‌مانند سایر شیوه‌ها هستند. در خصوص ماکت‌های طراحی نیز می‌توان بر پایه میزان استفاده از تکنولوژی‌های نوین در پردازش یک ماکت، این شیوه را نیز به دودسته ماکت‌سازی با فناوری‌های قدیمی و ماکت‌سازی با فناوری‌های نوین تقسیم کرد.

ماکت‌سازی با فناوری‌های قدیمی با توجه به ابعاد ماکت به چهار حالت متداول‌تر مواد نرم (همچون گل، گچ، گچ‌و‌خاک، دستمال کاغذی‌های مرطوب، پشم سنگ و پشم شیشه و مواد نفتی)، سطوح و صفحات (انواع پلاستوفوم، فوم، فوم برد، تخته، چوب بالسا، انواع مقوا از نازک‌ترین تا مقوا ماکت و ...)، احجام کامل سخت (موادی که بتوان با تغییر فرم در آنها به تدریج به محصول نهایی نزدیک شد، مانند یخ، پلاستوفوم و ...) و احجام مدولار سخت (حبه‌های قند، چوب کبریت، مکعب‌های آماده چوبی و ...) تقسیم می‌شود.

ماکت‌سازی با فناوری‌های نوین نیز در چهار الگوی دیجیتال: چیدمان، تزریق، برش، ابزارزنی‌ها تقسیم می‌شوند (گلابچی و همکاران، ۱۳۹۱، ۱۷۳). به‌صورت کلی ماکت‌سازی‌ها با فناوری‌های قدیمی به دلیل امکان‌دهی به فعالیت در اکثریت فضاهای آموزشی در مرحله ایده‌پردازی توانمندی بالاتری داشته و ماکت‌سازی با فناوری‌های نوین، بیشتر برای مرحله ارائه پیشنهاد می‌شود. لیکن می‌توان در طراحی با کمک رایانه، از ماکت‌سازی با فناوری‌های نوین، به‌عنوان ابزاری برای پیشبرد ایده‌های طراحی در مرحله آزمون نیز یاد کرد. آنچه در تطبیق ماکت‌سازی‌های قدیمی و نوین به نظر می‌رسد، این است که خاستگاه هر دو در روند شکل‌گیری مشابه هست. به بیان خبازی، نکته قابل توجه در این زمینه، اهمیت بخشیدن به تجربه آزمایشگاهی عملی و یا پژوهش عملی در تقابل با پژوهش تئوری و کتابخانه است و معماری





تصویر ۳. پیشبرد مراحل عملیاتی پژوهش. مأخذ: نگارندگان.

در دور دوم پژوهش، به پیشنهاد خبرگان مرحله نخست، گروه سومی نیز در روند پژوهش مشارکت یافتند و در پایان در راستای توزیع رشته‌ها، تجربیات و تحصیلات از ۱۶ نفر از ۲۰ نفر بازخورد دریافت شد و نظرات ایشان در روش سلسله مراتبی وارد شد (جدول ۳ تا ۶).

خطر نشان می‌شود که پایایی در روش تحلیل سلسله مراتبی، جای خود را به نرخ ناسازگاری<sup>۱۵</sup> داده و این مقدار، نشان‌دهنده تناقضات و ناسازگاری‌های احتمالی در ماتریس مقایسات زوجی است. چنانچه نرخ ناسازگاری کمتر از ۱/۱۰ باشد، ماتریس مقایسات مورد تأیید بوده و قابل قبول است و در غیر این صورت در ارزیابی و قضاوت‌های خبرگان پژوهش تناقض دیده شده است. به این منظور در بررسی و محاسبه نرخ ناسازگاری پژوهش حاضر از نرم‌افزار تحلیلی این حوزه استفاده شده است که نتایج آن در ادامه متصل به جداول تحلیلی، ارائه خواهد شد.

در روند پژوهش، ابزار معرفی شده در روند طراحی، از دید مخاطبان پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت کنترل خطا و امکان‌دهی بهتر بر قضاوت پرسش‌ها، هر یک از سؤالات در منطق دو دویی قرار گرفته و داده‌های برداشت شده در نرم‌افزار تحلیلی اکسپرت چویس<sup>۱۶</sup> مورد تحلیل قرار گرفته است. محیط نرم‌افزار که بر مبنای روش سلسله مراتبی جریان داشته، داده‌های دریافتی را در

ارزیابی اولیه ابزار از حیث «ساختار فیزیکی»، «ادبیات یادگیری»، «نحوه استفاده در روند طراحی»، «مقایسه میزان استقبال در دو دهه اخیر فضاهای آموزشی و حرفه» پرداخته و در دور سوم به واسطه سنجش سلسله مراتبی، هر یک از ابزارهای مورد بحث در مبنای نظری این پژوهش با یکدیگر مقایسه شد.

در روند شناسایی خبرگان، در ابتدا لیست اولیه با محوریت فهم مسئله توسط گروه متمرکز ارائه شد که شامل ۲۴ نفر بود. در مرحله بعد این افراد مورد مشورت قرار گرفتند تا از مرتبط بودن زمینه تخصصی آنها اطمینان حاصل شود. از میان این گروه، در دور اول دو دسته از خبرگان جهت مشارکت در پژوهش انتخاب شد. خبرگانی که در دور اول پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند، چنان‌که اشاره شد از دو گروه ۱۰ نفره تشکیل شدند. گروه اول اساتید دانشگاه و آشنا با مسئله ابزارهای طراحی بودند که عموماً در تدریس طرح معماری مشغولیت داشته و ضمناً در حوزه طراحی با رایانه و طراحی با دست آزاد از توانمندی بالایی برخوردار بودند. گروه دوم نیز شامل متخصصین توانمند در محیط‌های حرفه‌ای بودند که از سه ملاک «سرپرستی یک تیم طراحی»، «کسب مقام و یا رتبه در مسابقات ملی و بین‌المللی در طی پنج سال گذشته» و «آشنایی با ابزارهای متنوع» برخوردار بودند.

جدول ۳. اطلاعات مربوط به خبرگان دخیل در روند پژوهش. مأخذ: نگارندگان.

تعداد	زمینه حرفه‌ای	زمینه تخصصی	سطح تحصیلات
۳ نفر	کارگاه‌های فناوری (فب لب)	معماری (مسکن - فناوری - پایدار)	کارشناسی ارشد
۱ نفر	کارگاه‌های فناوری (فب لب)	معماری	دکتری تخصصی
۵ نفر	دانشگاهی و تحقیقاتی	معماری	دکتری تخصصی
۱ نفر	دانشگاهی و تحقیقاتی	معماری منظر	دکتری تخصصی
۱ نفر	دانشگاهی و تحقیقاتی	طراحی شهری	دکتری تخصصی
۲	شرکت‌ها و مؤسسات خصوصی	معماری	کارشناسی ارشد
۲	شرکت‌ها و مؤسسات خصوصی	معماری منظر	کارشناسی ارشد
۱	شرکت‌ها و مؤسسات خصوصی	طراحی شهری	دکتری تخصصی

جدول ۴. فراوانی خبرگان بر حسب تحصیلات، مأخذ: نگارندگان. جدول ۵. فراوانی خبرگان بر حسب رشته تحصیلی، مأخذ: نگارندگان. جدول ۶. فراوانی خبرگان بر حسب محل اشتغال، مأخذ: نگارندگان.

سطح تحصیلات	درصد فراوانی	زمینه تخصصی	درصد فراوانی	زمینه حرفه‌ای	درصد فراوانی
کارشناسی ارشد	۴۳/۷%	معماری	۵۰%	کارگاه‌های فناوری (فب لب)	۲۵%
دکتری تخصصی	۵۶/۲%	گرایش‌های معماری	۳۷/۵%	دانشگاهی و تحقیقاتی	۴۳/۷%
		گرایش‌های شهرسازی	۱۲/۵%	شرکت‌ها و مؤسسات خصوصی	۳۱/۲%

درصد مخاطبان پژوهش، ابزاری را که در ابتدا به‌عنوان ابزار پرکاربرد در خلال طراحی خود انتخاب کرده‌اند، ابزار پیشرو و قابل اطمینان خطاب می‌کردند.

بر این اساس در دوره دوم پژوهش سعی شده، بررسی ابزارهای طراحی از میان افرادی صورت پذیرد که عموماً شناخت مشابهی نسبت به ابزارهای طراحی داشته و تجربیات ایشان در تعامل با ابزارها باشد. بر این اساس، مصاحبه‌شوندگان در خلال این پژوهش از دو گروه طراحان و جامعه مدرسین انتخاب شدند. گروه اول عموماً سرپرستان یک آتلیه معماری در کلان‌شهر تهران و گروه دوم، مدرسین درس «طراحی معماری یک» دانشجویان کارشناسی ارشد معماری انتخاب شد که با توجه به تمایلات دانشجویان و کارآموزان به ابزارهای متنوع ناشی از تحصیل در مقطع کارشناسی با ایشان تعامل دارند. همچنین با توجه به مباحثات دور اول، در دور دوم مباحثات پنج مؤلفه «بی‌واسطه بودن»، «سرعت انتقال اطلاعات»، «ابهام خلاقانه در خلال طراحی»، «دقت در طراحی و برخورد با مسئله» و «انعطاف‌پذیری فرایند طی‌شده طراحی»، مورد استنتاج بیشتر در به‌کارگیری ابزار قرار گرفت و با توجه به تنوع در

محاسباتی جدول کرده و بر پایه وزن دهی شاخصه‌ها، ارزیابی نهایی را در پنج مدل کلی و یک مدل نهایی ارائه کرده است.

### بحث

در دور اول پژوهش هر یک از ابزارهای طراحی به‌واسطه ضعف و قوت مورد مباحثه قرار گرفته و کلیدواژگان مؤثر در گفتگوها در مسیر مستندنگاری پژوهش جهت مداخله در دور دوم مورد تحقیق قرار گرفت. در **جدول ۷** مختصری از نکات قوت و ضعف هر یک از ابزار از حیث خبرگان نمایش داده می‌شود.

در دوره اول مشاهده شد که شناخت اینکه کدام‌یک از ابزارها در کدام‌یک از حالات مؤثرتر و توانمندتر عمل می‌کند، تا حدودی زیادی بر عادات طراحان وابستگی دارد. به شکلی که عموماً طراحان، شیوه مداخله خود در انتخاب ابزارهای طراحی را ناشی از «الگوی آموزشی در فرایند یادگیری»، «ارزش‌گذاری‌ها در قضاوت‌های قبلی»، «فرایندهای تجربه‌شده در محل کار» و «بهره‌مندی و یا امکان استفاده و تجربه از ابزار» اعلام می‌داشتند. این موضوع در یک نظرسنجی آغازین، مشهود بوده که حدود ۸۲

جدول ۷. مقایسه نقاط ضعف و قوت ابزار طراحی از حیث تدوین اطلاعات. مأخذ: نگارندگان.

نوع ابزار	قوت	ضعف
زبان ابتدایی: بیان ایده به کمک گفتار و زبان بدن.	ایده‌پردازی آزادانه، سریع و بدون محدودیت و انتقال بدون واسطه عمومیت و مشترک‌بودن بین طراح، مخاطب و کارفرما	عدم توانایی ادراک و حل مسائل مختلف به صورت یکپارچه در ذهن انسان. محدود به دایره کلمات و وابسته به قدرت تجسم مخاطب و نیازمندی به توصیف عدم امکان مستندنگاری
زبان پیشرفته: بیان ایده به کمک ابزارهای هوشمند خوانش ذهن.	طبقه‌بندی مسائل به صورت پارامتر به پارامتر و ثبت روند طراحی و شکلیابی فارغ از محدودیت‌های ادبیات زبانی و تنوع اقوام	شروع کند پروژه به واسطه تعریف هر پدیده در ادبیات رایانه هزینه بالا و وابستگی به پردازش صحیح رابط کاربری محدود به انعطاف در محیط‌های ساخته‌شده و یا الزام به استفاده از ابزار ورود به محیط مجازی
ابزارهای بدون شکل پایه خشک و خیس (غلیظ - رقیق)	مهر و مومیت و سادگی استفاده به‌عنوان کهن‌ترین ابزار بشر در ترسیمات امکان نمایش روندهای طراحی ایده‌پردازی آزاد توانمند در ارائه محصول نهایی و نمایان کردن نتیجه طرح قاطع دارای ابهام و زمینه‌ساز برداشت‌های آزادانه و خلاقیت‌های ترکیبی در اجزای کالبدی طرح	وابستگی به توانمندی و استعداد در ترسیم متنوع در مرحله ادراک مخاطب. وابستگی به تمرین مخاطب و آگاهی از زبان تصاویر (پرسپکتیو) عدم کارایی در نمایش روند طراحی به دلیل وابستگی به ترسیم مجدد. عدم استقلال در ایده‌پردازی
ابزارهای ترسیمی دارای شکل پایه (خطکش، شابلون و غیره)	سرعت در انتقال افکار به واسطه دقت بیشتر در ترسیم کمک به افراد ناتوان در ترسیم آزاد امکان دهی جهت ساخت و اجرای طرح	عدم توانایی ادراک و حل مسائل مختلف به صورت یکپارچه در ذهن انسان وابستگی بسیار زیاد به کیفیت ترسیم و ابزار ارائه سختی یا غیرقابل‌ترمیم بودن در زمان نیاز به ویرایش
نرم‌افزارهای ترسیمی	اطمینان خاطر از فرم‌های کمی. ایده‌پردازی آزاد و فارغ از ابعاد یا تکرار امکان دهی به افراد با حداقل توان در ترسیم و فهم زبان پرسپکتیو ویرایش سریع و آسان	عدم توانایی ادراک و حل مسائل مختلف به صورت یکپارچه در ذهن انسان و عدم هماهنگی با سرعت ترسیم. سرعت پایین چرخه طراحی. نیازمند یادگیری زبان نرم‌افزار برخورداری از هزینه
نرم‌افزارهای تحلیلی	عدم نگرانی در خصوص اشتباهات محاسباتی در صورت مدل‌سازی صحیح بالابردن سرعت در محاسبات و تحلیل صراحت جواب و قابلیت نمایش طیف‌های غیر قابل ادراک	عدم توانایی ادراک مسائل موازی و پیشبرد همگام ایده‌ها. وابسته به قدرت رایانه‌های قوی با هزینه بالا بلااستفاده در زمان ایده‌پردازی خلاقانه آغازین
نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه	انعطاف‌پذیری کلیه خواسته‌های طراحی در الگوریتم‌های طراحی پیشبرد موازی پاسخ‌ها و بهره‌گیری هم‌زمان از ابعاد مختلف مسئله	پیچیدگی تفهیم مسائل ساده و کیفی در کالبد الگوریتم‌های رایانه‌ای. وابسته به قدرت رایانه و هزینه آغازین.
ماکت‌های مدولار یا چینی	سرعت در ایجاد احجام و پیدایش سه‌بعدی طرح	محدودیت به واسطه فرم‌های پایه موجود در ساختار یا اتصال
ماکت‌های تزریقی یا نرم	پردازش منعطف با افکار و نیروهای مؤثر بر روند طراحی	عدم امکان پردازش هم‌زمان فضای داخلی و خارج
ماکت‌های برشی یا صفحه‌ای	استعداد در سرپایی و انتظام فضایی	محدودیت در مسیرهای توسعه با توجه به خاصیت دوبعدی صفحات
ماکت‌های سخت یا نیازمند ابزارزنی	شکل‌دهی ساده و مرحله‌به‌مرحله به واسطه دخالت در ابزار کاهنده	عدم امکان پردازش هم‌زمان فضای داخلی و خارج عدم قابلیت ویرایش یا بازگشت مسیر طراحی



شد. هر یک از گروه‌های هفت‌نفره مورد تحقیق، برای پاسخ به سؤالات پژوهش، در مقایسه دودویی، یکی از سه حالت «گزینه سمت راست»، «برابر» و «گزینه سمت چپ» را انتخاب کردند که این سه با معیارهای ریاضی «-۱»، «۰» و «+۱» برای ابزارهای طراحی محاسبه می‌شد (تصویر ۴) و مجموع شاخصه‌ها در درون جدول سلسله‌مراتبی نرم‌افزار اکسپرت چویس در بازه نموداری نرم‌افزار قرار می‌گرفت. در نهایت برای انتخاب ابزارها پیشرو نیز، معیارها در طی ۱۶ سؤال با نظر مخاطبان ارزیابی شد که برای این سؤال در خلال پرسشگری، سوژه طراحی «مجتمع تجاری و تفریحی در شهر تهران» مطرح شد و عموماً مخاطبان بر این باور بودند که پاسخ ایشان مبتنی بر موضوع تغییرپذیر بوده و در نتیجه پایایی این بخش از پژوهش قابل‌اتکا نیست. همان‌گونه که در تصویر ۵ این پژوهش مشهود است،

مقایسه شاخص‌ها از اعلام برتری بین مؤلفه‌ها به واسطه تنوع موضوعات و دخالت کاربرد طراحی پرهیز شد. لیکن در دور سوم عنوانی برای طرح با نزدیکی به موضوع مجتمع تجاری و تفریحی در تهران، در گفتگو و مقایسه‌های دودویی مخاطبان لحاظ شد.

در روند پژوهش، چنانچه در جدول ۸ دیده می‌شود، ۱۱ انتخاب با عناوین ابزارهای طراحی، پس از معرفی در نظر مخاطبان به مقایسه از حیث پنج معیار مورد بحث یعنی «بی‌واسطه‌بودن»، «سرعت انتقال اطلاعات»، «ابهام خلاقانه در خلال طراحی»، «دقت در طراحی و برخورد با مسئله» و «انعطاف‌پذیری فرایند طی‌شده طراحی»، پرداخته شده و در هر سؤال، مخاطبان تنها دو ابزار را از حیث معیار با یکدیگر مقایسه کردند. این موضوع در جایگشت سؤالات، برای هر معیار پژوهشی برابر ۵۰ سؤال و در مجموع معادل ۲۰۰ سؤال

جدول ۸. مقایسه دودویی ابزارهای طراحی از منظر مؤلفه‌های مؤثر بر انتخاب در روند طراحی. مأخذ: نگارندگان.

ابزار پیشنهادی	مجموع	بی‌واسطه‌بودن	سرعت انتقال اطلاعات	ابهام خلاقانه در خلال طراحی	دقت در طراحی و برخورد با مسئله	انعطاف‌پذیری
حالت فرضی با موضوعی مشابه با مجتمع تجاری و تفریحی جهت رتبه دهی به شاخص‌ها		(L: 0/82)	(L: 0/82)	(L: 210)	(L: 279)	(L: 348)
نرم‌افزارهای ترسیمی	۰/۳۶۳	۰/۱۷۳	۰/۲۰۷	۰/۲۳۶	۰/۶۵۱	۰/۲۸۸
نرم‌افزارهای تحلیلی	۰/۳۴۴	۰/۱۱۱	۰/۰۵۷	۰/۱۷۶	۰/۹۹۲	۰/۰۴۵
نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه	۰/۷۳۳	۰/۱۲۰	۰/۱۴۴	۰/۴۰۳	۱	۱
ماکت‌سازی با مواد نرم و یا تزریقی	۰/۵۱۲	۰/۴۴۲	۰/۳۰۹	۱	۰/۱۷۷	۰/۵۵۰
ماکت‌سازی مدولار یا چیدمانی	۰/۴۱۲	۰/۲۷۶	۰/۴۵۱	۰/۶۴۶	۰/۲۷۶	۰/۴۰۱
ماکت‌سازی با مواد سخت ابزار خورده	۰/۱۶۷	۰/۲۷۶	۰/۳۰۹	۰/۱۸۸	۰/۱۷۷	۰/۰۸۶
ماکت‌سازی با سطوح یا برشی	۰/۲۷۴	۰/۲۷۶	۰/۱۰۱	۰/۶۴۶	۰/۲۷۶	۰/۰۸۶
ابزارهای ترسیمی بدون شکل	۰/۴۹۴	۱	۰/۷۰۶	۰/۲۸۳	۰/۱۲۰	۰/۷۵۳
ابزارهای ترسیمی دارای شکل پایه	۰/۴۹۳	۰/۶۷۶	۰/۵۰۷	۱	۰/۴۲۷	۰/۱۹۲
زبان ابتدایی: بیان ایده به کمک گفتار و بدن	۰/۴۴۲	۰/۶۷۶	۱	۱	۰/۰۸۶۲	۰/۲۰۵
زبان پیشرفته: بیان ایده به کمک ابزارهای هوشمند خوانش ذهن	۰/۲۶۱	۰/۱۰۵	۰/۰۷۳	۰/۲۱۵	۰/۶۵۱	۰/۰۵۵

پرسشنامه مقایسه‌ای زوجی کارکرد ابزارهای طراحی	
۱- از بین دو ابزار «نرم‌افزارهای ترسیمی» و «نرم‌افزارهای تحلیلی»، کدامیک در مسیر طراحی <b>انعطاف‌پذیری</b> بیشتری دارند؟	الف) نرم‌افزارهای ترسیمی (ب) باهم در این شاخصه هم‌ارز شدند. (ج) نرم‌افزارهای تحلیلی
۲- از بین دو ابزار «نرم‌افزارهای ترسیمی» و «نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه»، کدامیک در مسیر طراحی <b>انعطاف‌پذیری</b> بیشتری دارند؟	الف) نرم‌افزارهای ترسیمی (ب) باهم در این شاخصه هم‌ارز شدند. (ج) نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه
۳- از بین دو ابزار «نرم‌افزارهای ترسیمی» و «ماکت‌سازی با مواد نرم یا تزریقی» کدامیک در مسیر طراحی <b>انعطاف‌پذیری</b> بیشتری دارد؟	الف) نرم‌افزارهای ترسیمی (ب) باهم در این شاخصه هم‌ارز شدند. (ج) ماکت‌سازی با مواد نرم یا تزریقی
۴- از بین دو ابزار «نرم‌افزارهای ترسیمی» و «ماکت‌سازی با مدولار یا چیدمانی» کدامیک در مسیر طراحی <b>انعطاف‌پذیری</b> بیشتری دارد؟	الف) نرم‌افزارهای ترسیمی (ب) باهم در این شاخصه هم‌ارز شدند. (ج) ماکت‌سازی با مدولار یا چیدمانی

تصویر ۴. نمونه پرسشنامه دور سوم. مأخذ: نگارندگان.

داراست. به شکلی که نرم‌افزارهای غیرمنعطف تحلیلی، می‌توانند در بالاترین سطح دقت و بیان چالش‌های پروژه به کار آیند. در این منظر، رایانه و زبان متصل به آن به دلیل دقت محیط‌های کامپیوتر، جایگاه خود را در سکوی بعدی تثبیت می‌کند.

در بحث ابهام خلاقانه که وابسته به به‌کارگیری خواص و فارغ از پیچیدگی است، چپ‌نشین قبلی تقریباً برعکس شده و ابزارهای ترسیمی بدون شکل، به دلیل انتقال هوشمندتر نسبت به زبان ابتدایی، در حالت ابهام کمتر ولی به دلیل امکان‌دهی بیشتر به خلاقیت در سطح بالاتر و ماکت‌های نیمه‌دقیق در سطوح پایین‌تر (تصویر ۸) قرار می‌گیرند.

از منظر سرعت انتقال اطلاعات به مخاطب (استاد یا کارفرما) یا گروه طراحی (تصویر ۹)، در دسترس بودن و ابزارهای ترسیمی بدون شکل به شرط برخورداری طراح از مهارت ترسیمی و ماکت‌سازی مدولار به شرط موجودیت یافتن در فضای مباحثه، ساده‌ترین راهکارها برای تسریع روند پرسش‌گری برای توسعه طراحی خواهند بود.

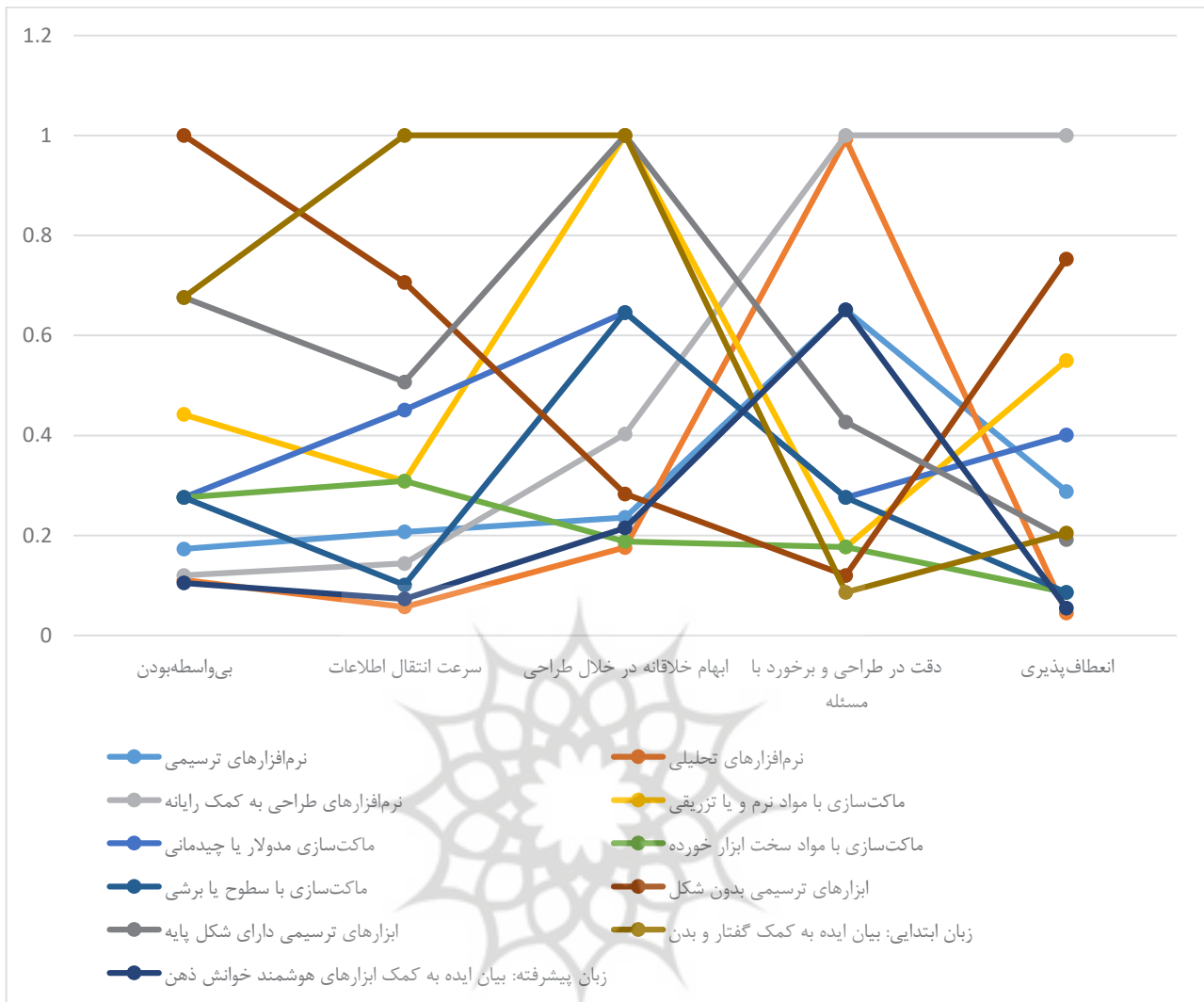
از منظر بی‌واسطه بودن روند طراحی و ارتباط سریع‌تر ذهن و ابزار (تصویر ۱۰)، هر چند به ظاهر گفتار بدون واسطه تلقی می‌شد، اما ضرورت انتخاب درست کلمات و نیازمندی به نمایش نمونه‌ها (به طور مثال توسط طراح به مخاطب) وابستگی این ترفند را در مقایسه با ابزارهای ترسیمی که حداقل نیازمندی را برخوردار بودند، چنان‌که در الگوی در

هیچ‌یک از ابزارهای طراحی در برتری کامل نسبت به سایر ابزارهای طراحی قلمداد نمی‌شد و هر یک، از مناظر مختلف، رتبه‌بندی متنوعی داشته است.

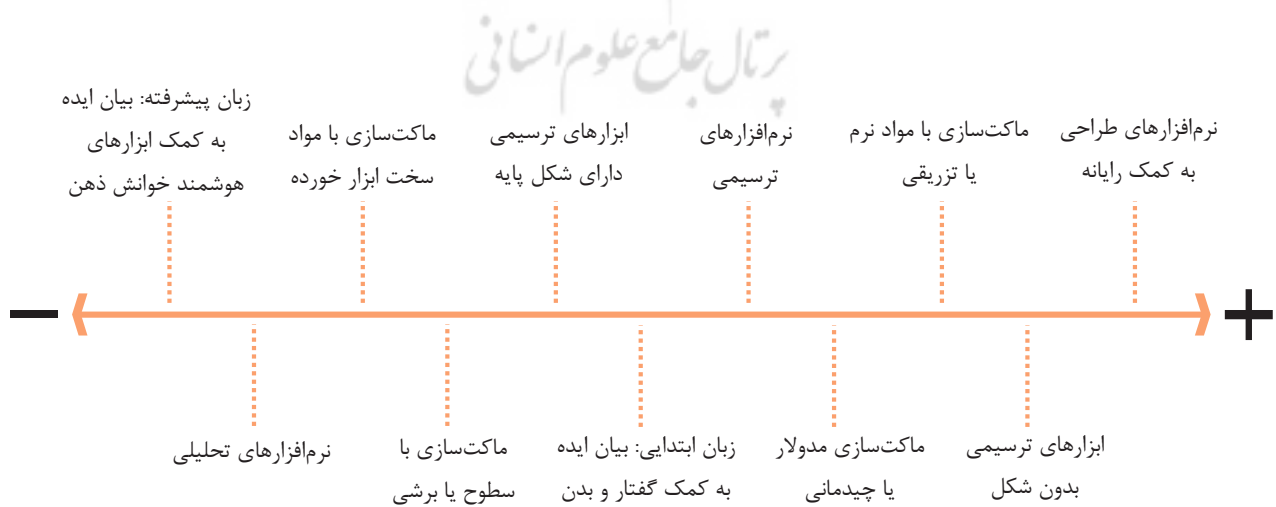
ابزارهای طراحی می‌توانند بر پایه منشأ و یا عنصر مؤثر در نوع ایده‌پردازی خود، تفکیک شوند. ابزارهای بیان، ترسیم، رایانه و ماکت‌ها، از این‌رو که ماهیتی متفاوت نسبت به یکدیگر می‌یابند، قابل تفکیک‌اند. اما در این میان هر یک از ابزارها، می‌توانند در ماهیت طراحی به دلیل نوع توانمندی‌های خود، مداخله کنند.

در این بحث، انعطاف‌پذیری، جهت رابطه میان آرای طراحان و مخاطبان و همچنین روند تغییرات متداول یک طراحی، مدنظر است. این موضوع در بالاترین سطح خود در نرم‌افزارهای برخوردار از هوش مصنوعی دیده می‌شود. به شکلی که تغییرات پارامترهای اولیه در خلال طراحی در کوتاه‌ترین زمان نقش می‌پذیرند. در جایگاه دوم، ابزارهای ترسیمی بدون شکل، به دلیل سرعت تغییرات در طرح‌های مبهم می‌توانند نقوش خود را اصلاح کنند. مواد خمیری شکل ماکت‌های طراحی نیز، در صورت عدم ثبات شکلی، انعطاف بالایی دارند. ماکت‌های مدولار ضمن برخورداری از انعطاف سریع، به دلیل شکل اولیه ثابت، در جایگاه پایین‌تر قرار می‌گیرند. این روند تصویر ۶ مشاهده می‌شود.

در بحث دقت طراحی و برخورد مستقیم با مسئله (تصویر ۷)، روند چپ‌نشین محیط‌های طراحی، نقش کاملاً متفاوتی

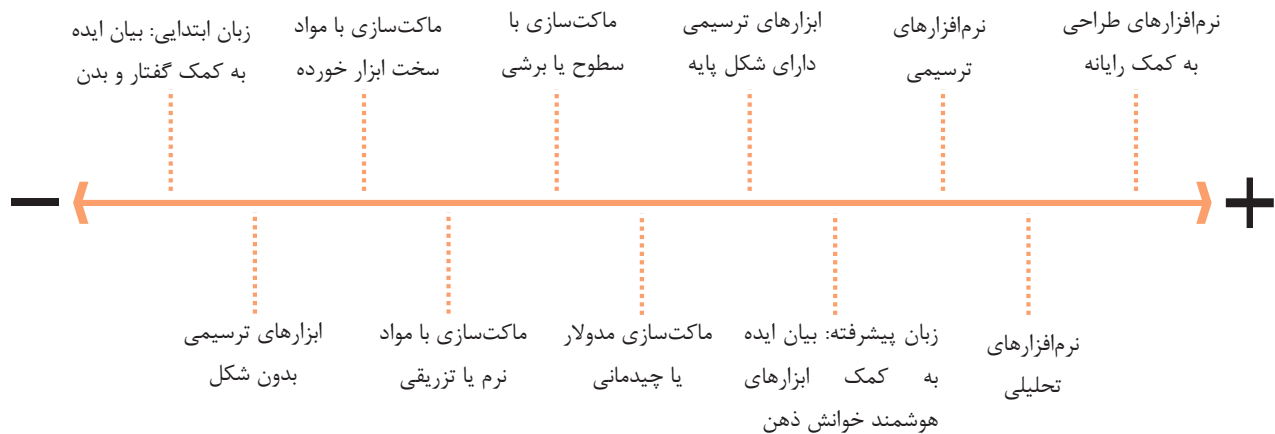


تصویر ۵. بررسی ابزار طراحی از منظر مؤلفه‌های مؤثر بر انتخاب. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۶. بررسی ابزار طراحی از منظر انعطاف پذیری در فرایند طی شده طراحی. مأخذ: نگارندگان.





تصویر ۷. بررسی ابزار طراحی از منظر دقت در طراحی و برخورد با مسئله. مأخذ: نگارندگان.



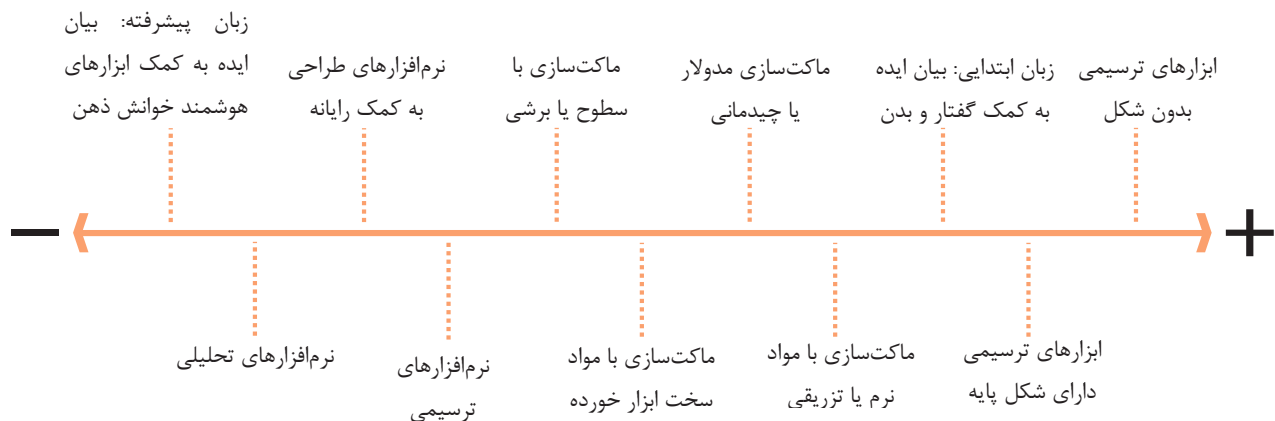
تصویر ۸. بررسی ابزار طراحی از منظر ابهام خلاقانه در خلال طراحی. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۹. بررسی ابزار طراحی از منظر سرعت انتقال اطلاعات. مأخذ: نگارندگان.

دلیل حجم مداخلات و پیچیدگی مباحثاتی در رتبه آخر قرار می‌گیرد.

تصویر ۵ نیز نمایش داده شده است، در جایگاه بعدی قرار می‌داد و در این میان نرم‌افزارهای تحلیلی و زبان پیشرفته به



تصویر ۱۰. بررسی ابزارهای طراحی از منظر بی‌واسطه‌بودن در خلال طراحی. مأخذ: نگارندگان.

## نتیجه‌گیری

چنان‌که بیان شد، توجه به هر یک از روش‌ها، اعلام برتری هر یک از ابزارهای طراحی بدون در نظر گرفتن کاستی‌های آن نادرست بوده که متأسفانه در جوامع آموزشی دانشگاه‌های کشور نیز مکرراً دیده می‌شود. پرواضح است که تجربه ابزارهای متنوع برای دانشجویان مسبب آشنایی و بهره‌گیری از هر یک در روندهای متنوع شده و هماهنگی این موضوع و انتظام آن در روند یادگیری حائز اهمیت است. اما در خصوص فعالیت‌های حرفه‌ای، هر یک از ابزارهای طراحی متناسب با فضای کارکردی فرد و موضوعیت طراحی می‌تواند در روند طراحی به کار گرفته شود.

در این راستا پژوهشگران آتی می‌توانند ضمن آزمون گفته‌های پژوهش حاضر، مداخلات این نتایج را در بازدهی عملکرد دانشجویان و یا گروه‌های طراحی آشنا به شیوه‌های متنوع در مسابقات و ایده‌پردازی خلاقانه در محیط‌های یادگیری به بررسی مقایسه‌ای و تحقیق مجدد گذاشته و نتایج آن را برای تعاملات بیشتر طراحی همراه سازند.

## پی‌نوشت‌ها

۱. مجری پروژه، کارفرمای طراحی، استفاده‌کننده و...
۲. توصیف‌ها، حتی می‌تواند بر پایه توسعه ایده‌های خلاقانه قبلی رویتشده توسط گروه‌های مختلف طراحی صورت گرفته باشد. در واقع در یک پروسه طراحی، فرد طراح ممکن است تصاویری را به یاد بیاورد که توسط رسانه، فضای آموزشی و تجربه‌های زندگی خود ادراک کرده است. این مطلب در خصوص پیشنهاددهنده به تیم طراحی، همچون کارفرمایی که در خلال طراحی، ابزار نظر می‌کنند نیز، صادق است.
۳. body language
۴. طراحی از دیگرام‌ها و ایدئوگرام‌ها گرفته تا پلان‌ها، مقاطع، نماها و کلیه پرسپکتیوها.
۵. Outside the Space
۶. Inside the Space
۷. Soft Space
۸. البته این موضوع فعلاً در گام‌های آغازین در مدارسی همچون سای آرک «Southern California Institute of Architecture» دیده می‌شود (بر پایه

با توجه به اینکه بهره‌گیری مناسب از هر یک از ابزارهای طراحی در خلال یک طرح معمارانه، ضمن به‌کارگیری گروه‌های طراحان متنوع‌تر، به بهره‌گیری بیشتر از فناوری این ابزارها و مهارت‌ها می‌انجامد، شناخت و دسته‌بندی آنها اهمیت دارد.

بیان معماری نیز در این راستا در چرخه معماری با مرکزیت معماری و پیرامون آن، اثر معماری و مخاطب از حیث روند طراحی، انتقال اطلاعات، مشارکت اعضا و یا مخاطبان، دقت در اجرا، نیازمند به‌کارگیری همه روش‌های مذکور در پروژه‌های یک دفتر معماری خواهد بود. حال این مهم می‌تواند از منظرهای مختلفی همچون «انعطاف‌پذیری»، «دقت در طراحی و برخورد با مسئله»، «ابهام خلاقانه در خلال طراحی»، «سرعت انتقال اطلاعات» و «بی‌واسطه بودن در خلال طراحی» بررسی شود.

در پاسخ به پرسش اصلی پژوهش می‌توان چنین بیان کرد که کلیه ابزارهای طراحی متناسب با ساختار و نحوه ارتباط یا دسترسی طراح می‌توانند در روند طراحی مداخله کنند. اما در این میان «گفتگو» به‌عنوان آسان‌ترین و درعین‌حال شکننده‌ترین ساختار، بیان‌کننده طراحی میان افراد است. این موضوع به‌واسطه فناوری و بستر «ترسیم» ضمن برخورداری مجدد از ابهام خلاقانه توسعه یافته اما به دلیل نیازمندی به مهارت‌های ترسیمی و ضعف در ترمیم روند، نیاز به مداخله سایر ابزارهای طراحی نیز دارد. «ماکت» و «طراحی به‌واسطه رایانه» که خود از سطوح توانمندی متنوعی برخوردارند، ضمن ارتقای دو روش قبلی به‌عنوان روش‌های مستقل با بهره‌گیری بیشتر از حواس انسانی و کمک هوش مصنوعی بستر ساز فرایندهای منعطف‌تر و تعاملی هستند.

مشاهدات نگارنده اول).

drawing .۹

AutoCAD.۱۰

۱۱. به طور مثال نرم افزارهای مرتبط با تحلیل های انرژی و یا سازه ای

CAD: Computer Aided Design .۱۲

Delphi Method .۱۳

AHP (Analytic hierarchy process) .۱۴

Inconsistency Ratio .۱۵

Expert Choice .۱۶

## فهرست منابع

- آصفی، مازیار و ایمانی، الناز. (۱۳۹۶). بررسی تحلیلی تأثیر کاربرد نرم افزارهای دیجیتال بر ارتقاء خلاقیت در آموزش طراحی معماری. هویت شهر، ۱۱(۴)، ۷۹-۹۲.
- ادیبی، علی اصغر و کریمی مشاور، مهرداد. (۱۳۸۹). بررسی تأثیر آموزش طراحی منظر به شیوه تکه نگاری. باغ نظر، ۷(۱۵)، ۳-۱۲.
- پالاسما، یوهانی. (۱۳۹۲). دست متفکر؛ حکمت وجود متجسد در معماری (ترجمه علی اکبری). تهران: پرهام نقش.
- پالاسما، یوهانی. (۱۳۹۳). چشمان پوست: معماری و ادراکات حسی (ترجمه رامین قدس). تهران: پرهام نقش.
- پالاسما، یوهانی. (۱۳۹۵). خیال مجسم؛ تخیل و خیال پردازی در معماری (ترجمه علی اکبری). تهران: پرهام نقش.
- پرینا، فرانچسکا و دمارتینی، الناز. (۱۳۹۰). هزار سال معماری جهان (ترجمه آبتین گلکار). تهران: هنر معماری قرن.
- پیکون، آنتوان. (۱۳۹۲). فرهنگ دیجیتال در معماری (ترجمه مرتضی خیاط پور نجیب). تهران: پرهام.
- حجت، عیسی. (۱۳۹۱). سنت و بدعت در آموزش معماری. تهران: دانشگاه تهران.
- حسن زاده نیری، محمدحسن. (۱۳۷۹). زندان زبان؛ متن پژوهی ادبی. تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.
- حسینی، سید ظاهر. (۱۳۸۹). بررسی آثار معماری شیخ بهایی. سخن تاریخ، ۴(۹)، ۵۹-۷۵.
- حسینی، الهه السادات؛ فلامکی، محمدمنصور و حجت، عیسی. (۱۳۹۸). نقش تفکر خلاق و سبک های یادگیری در آموزش طراحی معماری. اندیشه معماری، ۳(۵)، ۱۲۵-۱۴۰.
- خبازی، زوبین. (۱۳۹۱). فرایندهای طراحی دیجیتال. مشهد: کتابکده کسری.
- خبازی، زوبین. (۱۳۹۳). پارادایم معماری الگوریتمیک. مشهد: کتابکده کسری.
- خبازی، زوبین. (۱۳۹۵). نهشت دیجیتال مواد: ساخت دیجیتال در معماری. مشهد: کتابکده کسری.
- خیابانیان، علی. (۱۳۸۸). خلاقیت در فرایند طراحی معماری. تبریز: مهر ایمان.
- درودگر، قاسم. (۱۳۸۸). اصلاح شیوه گزینش دانشجوی به منظور ارتقاء کیفیت آموزش معماری؛ گام های عملی برای رسیدن به وضعیت مطلوب. هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۱۱(۳۸)، ۲۵-۳۶.
- رضایی، محمود. (۱۳۹۳). آنالوژیکای طراحی. تهران: دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

- زندی محب، آرزو؛ دژدار، امید و طلیسچی، غلامرضا. (۱۳۹۹). تدوین چارچوب مفهومی آموزش دانشجویان مبتدی در کارگاه های مقدمات طراحی معماری: تحلیل محتوای کیفی. مطالعات محیطی هفت حصار، ۹(۳۳)، ۵-۲۲.
- شکوهی، کاوه. (۱۳۹۳). تأثیر به کارگیری کامپیوتر در مراحل اولیه فرایند طراحی معماری (پایان نامه منتشر نشده دکتری معماری). دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.
- شهسوار، محمد. (۱۳۹۳). جایگاه واقعیت مجازی در آموزش معماری. پنجمین همایش آموزش معماری. پردیس تهران: دانشگاه تهران.
- صارمی، علی اکبر. (۱۳۸۹). تار و پود هنوز؛ سرگذشت من و معماری من. تهران: هنر معماری قرن.
- عسگری، علی؛ نصیر سلامی، سید محمدرضا؛ سلطان زاده، حسین و هاشم نژاد شیرازی، هاشم. (۱۳۹۸). واکاو اولویت های مهارتی نظام آموزشی دوره کارشناسی معماری (مقایسه تطبیقی در ده دانشکده معماری تراز اول ایران و جهان). آرمان شهر، ۱۲(۲۹)، ۱۲۵-۱۴۰.
- غریب پور، افرا. (۱۳۸۷). ترسیم با دست آزاد یا رایانه در طراحی معماری. سومین همایش آموزش معماری. تهران: دانشگاه تهران.
- غریب پور، افرا. (۱۳۹۳). مقایسه تحلیلی ترسیم با دست و رایانه در فرایند طراحی معماری. هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۱۱(۱)، ۵-۱۴.
- فرضیان، محمد و کرباسی، عاطفه. (۱۳۹۳). دست ساخته ها تجربه شخصی؛ یادگیری از راه ساختن در آموزش معماری. هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۱۱(۳)، ۸۷-۹۶.
- کلینی ممقانی، ناصر و عظیمی، سمانه. (۱۳۹۰). تأثیر طراحی با دست آزاد (اسکچ) در فرایند طراحی. هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، ۳(۴۶)، ۷۵-۸۵.
- گلاچی، محمود؛ اندجی گرمارودی، علی و باستانی، حسین. (۱۳۹۱). معماری دیجیتال: کاربرد فناوری های CAD / CAM / CAE در معماری. تهران: دانشگاه تهران.
- لاوسون، برایان. (۱۳۹۵). طراحان چگونه می اندیشند (ترجمه حمید ندیمی). تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- لنگ، جان. (۱۳۸۶). آفرینش نظریه معماری، نقش علوم رفتاری در طراحی محیط (ترجمه علی رضا عینی فر). تهران: دانشگاه تهران.
- ناصر خاکی، حمید. (۱۳۸۸). نقش رایانه در فرایند طراحی معماری؛ مقایسه تطبیقی دو نسل از معماران معاصر ایران (رساله منتشر نشده دکتری معماری). دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران.
- هاشم نژاد، هاشم؛ اخلاصی، احمد؛ صالح صدق پور، بهرام و شکوهی دهکردی، کاوه. (۱۳۹۲). تأثیرات نرم افزار Sketch Up بر فرایند ترسیم اسکیس های معماری. باغ نظر، ۱۰(۲۵)، ۲۹-۳۸.
- Abel, Ch. (1988). Analogical Models in Architecture and Urban Design. METU JOURNAL OF THE FACULTY OF ARCHITECTURE, 8 (2), 161-188.
- Hanks, K. & Belliston, L. (1977). Draw! A Visual Approach to Thinkong, Learning and Communicating. California, Los



Altos: William Kaufmann, Inc.

- Heidegger, M. (1977). *What Calls for Thinking*”, in *Martin Heidegger, Basic Writing*. NY: harper & Row.
- Mondot, A. & Bardainne, C. (Directors). (2013). *Hakanai Clip* [Motion Picture]. Retrieved January 21, 2022, from <https://www.am-cb.net/en>
- Shield, J. (2013). *Collage and Architecture*. Abingdon:

Routledge.

- Zeisel, J. (1981). *Inquiry by Design: Tools for Environment and Behavior Research*”, *Basic Concepts in Environment and behavior Series*, eds. Irwin Altman, Dan Stokels, and Lawrence Wrightsman. Monterey, Ca.: Brooks/ Cole publishing Company.



**COPYRIGHTS**

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Bagh-e Nazar Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



نحوه ارجاع به این مقاله:  
عسگری، علی و فتحی، راضیه. (۱۴۰۱). نقش ابزارهای طراحی در کیفیت ایده‌پردازی و ارائه طرح‌های معماری. *باغ نظر*، ۱۹ (۱۱۳)، ۸۷-۱۰۴.



DOI: 10.22034/BAGH.2022.319442.5068  
URL: [http://www.bagh-sj.com/article\\_153674.html](http://www.bagh-sj.com/article_153674.html)