

بررسی طراحی دست‌آزاد و طراحی با رایانه در فرایند طراحی معماری

الناز رونق زاده*
علیرضا امیدیان**

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده‌ی هنر و معماری دانشگاه شیراز
دانشجوی کارشناسی ارشد مؤسسه‌ی آموزش عالی غیرانتفاعی آپادانا

چکیده

طراحی معماری فرایندی است که طیف وسیعی از مفاهیم و مراحل را دربر می‌گیرد. طراحان برای رسیدن به یک طرح، مراحل مختلف فرایند طراحی را با بهره‌گیری از روش‌ها و ابزارهای گوناگون اعمال می‌کنند. یکی از روش‌های بسیار مهم، طراحی دست‌آزاد یا اسکیز است که از دیرباز طراحان را در وادی طراحی یاری کرده است؛ اما امروزه با پیشرفت تکنولوژی و پدید آمدن نرم‌افزارهای رایانه‌ی پیشرفته، به اهمیت ترسیم با دست و نقش ارزشمند آن در ایده‌پردازی پرورش خلاقیت کمتر از گذشته توجه می‌کنند و به‌نوعی، این دو روش در تقابل با یکدیگر قرار گرفته‌اند. در این مقاله، ضمن آشنایی با طراحی و فرایند آن، به بررسی ترسیم دست‌آزاد و ترسیم رایانه‌ای و ویژگی‌های هر یک در مراحل مختلف فرایند طراحی پرداخته شده است. نتیجه‌ی حاصل از این پژوهش بیان می‌دارد که هر دو روش طراحی دست‌آزاد و طراحی رایانه‌ی، چنانچه در جایگاه صحیح خود و در زمان مناسب در روند طراحی به‌کار گرفته شود، در فرایند طراحی معمار و رساندن او به هدف مطلوب بسیار مناسب و مقبول خواهد بود.

واژگان کلیدی: فرایند طراحی معماری، طراحی، ترسیم دست‌آزاد، ترسیم رایانه‌ای

۱. مقدمه

یکی از موضوعات بسیار مهم در فرایند طراحی معماری، به‌ویژه در نخستین مراحل طراحی، توانایی معمار در ارائه‌ی اندیشه و انتقال آن به مخاطب است. فرایند طراحی معماری ساختاری بسیار پیچیده و مبهم دارد. معمار در این فرایند از مسئله‌ی انتزاعی و تعریف‌نشده شروع می‌کند و به راه‌حلی به‌صورت طرح اولیه دست می‌یابد و در این راه، از روش‌ها و ابزارهای گوناگونی بهره می‌گیرد. ترسیم دست‌آزاد یا اسکیس از روش‌های اصلی و بسیار مهم به‌شمار می‌رود که از آغاز، در نظام آموزش معماری به آن توجه فراوانی شده است. در حوزه‌ی معماری، ترسیم با دست به‌مثابه‌ی روشی شناخته می‌شود که طراح را در عینیت‌بخشی به ذهنیت‌ها و آرمان‌هایش یاری می‌کند تا از آن راه با مخاطب ارتباط برقرار کند؛ درواقع «اسکیس نوعی حمایت از فرایند تفکر درخلاق مراحل اولیه‌ی طراحی است» (هاشمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲).

با وجود اهمیت ترسیم با دست، ورود رایانه به عرصه‌ی معماری و قابلیت‌های مختلف آن و مقابله‌ی این دو روش، به موضوعی چالش‌برانگیز تبدیل شده است. طراحان امروز دیگر نمی‌توانند با دنبال کردن سلسله‌ای از راهکارهای مشخص تربیت شوند؛ زیرا رشد تکنولوژی و نرم‌افزارهای رایانه‌ای پیشرفته که روزبه‌روز درحال توسعه است، اجازه نمی‌دهد دانشجوی معماری یا طراح در محدود فنون سنتی غرق شود. آن‌ها باید بیاموزند که فناوری جدید را همان‌طور که توسعه می‌یابد، بشناسند و از آن بهره‌گیرند (ندیمی، ۱۳۸۴: ۵).

ازسویی، علاقه‌ی دانشجویان معماری به استفاده از رایانه باعث غفلت آن‌ها از دست‌آزاد و به‌تبع آن، کاهش تواناییشان شده است. توسعه‌ی روزافزون نرم‌افزارهای مختلف و کاربرد آن‌ها در طراحی، بر نقش تفکر فردی و خلاقیت در فرایند طراحی تأثیر گذاشته است. اگرچه ابزارهای رایانه‌ای قابلیت‌ها و امکانات بسیار مناسبی را برای هر پروژه ارائه می‌دهند، در بعضی مواقع رایانه‌ها قادر به برآوردن نیازهای طراحان نیستند. درک و فهم درست از طبیعت روند طراحی نکته‌ی بسیار مهمی است و ابزارهای طراحی رایانه‌ای در این زمینه نامناسب‌اند؛ چراکه انسان موجودی زنده و برخوردار از قدرت تفکر و ارائه‌ی اندیشه است؛ اما رایانه چنین نیست (کلینی و عظیمی، ۱۳۹۰)؛ به‌همین دلیل مسئله‌ی بسیار مهم در برخورداری از رایانه، فهم جایگاه استفاده‌ی صحیح از آن در فرایند طراحی است و بررسی این نکته که آیا می‌توان به طراحی موفق دست یافت یا خیر.

باتوجه به آنچه گفته شد در این پژوهش به این موضوع پرداخته می‌شود که چنانچه ماهیت و کاربرد هر دو نوع ترسیم، یعنی ترسیم دست‌آزاد و ترسیم رایانه‌ای را به‌خوبی درک کنیم و جایگاه استفاده‌ی صحیح از آن‌ها را در فرایند طراحی دریابیم، دیگر رایانه وسیله‌ای نیست که باعث کاهش خلاقیت معمار گردد، بلکه ابزاری است توانمند که به معمار در دستیابی به طرحی مطلوب‌تر کمک می‌کند؛ درواقع می‌توان گفت ترسیم با دست و رایانه، هریک در موقعیت مناسب طی فرایند طراحی تکمیل‌کننده‌ی یکدیگر خواهند بود.

از اهداف پیش‌رو در این مقاله بررسی اهمیت و خصوصیات دست‌آزاد و نقش آن در طراحی و جایگاه

این روش به‌منزله‌ی ابزاری کارآمد در فرایند طراحی و همچنین بررسی خصوصیات طراحی رایانه‌ای و امکانات گوناگونی است که به طراح می‌دهد؛ درنهایت نیز به مقایسه‌ی این دو روش می‌پردازیم. رویکرد این پژوهش توصیفی‌تحلیلی است و با بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای، به تعریف طراحی و فرایند طراحی معماری پرداخته است؛ سپس ضمن معرفی طراحی دست‌آزاد و طراحی رایانه‌ای به مقایسه‌ی این دو و درنهایت ارائه‌ی جدولی می‌انجامد که در نگاهی کلی خصوصیات و محاسن و معایب هر دو نوع ترسیم را نشان می‌دهد.

۲. تعریف طراحی

طراحی عبارت است از ایجاد علائمی بر روی سطوح که به‌صورت گرافیکی بیانگر و معرف شباهت چیزهاست؛ درواقع طراحی واکنشی طبیعی و غالباً خودبه‌خودی است. انسان‌ها در تمامی اعصار، به‌صورت غریزی هنگامی که درگیر فعالیت‌های دیگر هستند، ناخواسته دست به ابداع و خلق می‌زنند؛ حتی وقتی کودکان با مداد یا قلم روی کاغذ یا دیوار خطوط مختلفی رسم می‌کنند، ناخودآگاه در تلاش‌اند تا آنچه را دیده‌اند برای دیگران تشریح کنند (کشایش، ۱۳۷۹: ۶). طراحی مهارتی پیشرفته و بسیار پیچیده است؛ اما توانایی عارفانه‌ای نیست که تنها به افرادی با قدرتهای اسرارآمیز بخشیده می‌شود، بلکه مهارتی است که باید برای کسب آن آموزش دید و تا حدی شبیه به ورزش کردن یا تمرین نواختن آلت موسیقایی است (دولت‌خواه و پیری، ۱۳۸۹).

طراحی در زمره‌ی فعالیت‌های بسیار مهم انسانی است و می‌توان آن را به‌مثابه‌ی یکی از پایه‌های تغییر در جامعه درنظر گرفت؛ همچنین عملی خلاقانه است که به‌دلیل وجود برخی محدودیت‌ها و الزامات ناشی از عملکرد و نیازمندی‌ها انجام می‌شود (هاشم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). تصاویری که طراحی می‌کنیم به ما این امکان را می‌دهد که اندیشه‌های خود را بیان کرده، نوعی ارتباط ایجاد کنیم. طراحی تنها بسط راه‌حل مسئله‌ای پیچیده یا بازی شطرنج نیست، بلکه مستلزم برخی شناخت‌هاست که اساساً از دیگر فعالیت‌ها متفاوت است. طراحی شاید یکی از دلایل عمده‌ای باشد که ثابت می‌کند چرا طراحان توضیح درباره‌ی عملکرد و بحث درمورد عقایدشان را با مشتریان و مصرف‌کنندگان بسیار دشوار می‌یابند. طراحی راهی برای پاسخ به مسئله‌ای است که در هیچ کتاب درسی برای دانشجویان بیان نشده است و هیچ نظریه‌ی فراگیری آن را شرح نمی‌دهد که طراحان برای تمرین و آموزش بدان وابسته باشند. مهم‌تر از همه، طراحی را با وجود ارتباط عجیب و زیبایی بین مسائل آن و راه‌حل‌هایش باید به انجام رساند (ندیمی، ۱۳۸۴).

اصولاً طراحی ابزاری برای دیدن و وسیله‌ای برای بیان کردن و پاسخی طبیعی است به آنچه می‌بینیم و تجسم می‌کنیم. واژه‌ی طراحی به دو معنای کلی به‌کار می‌رود: یکی معادل واژه‌ی «Drawing» است که از نظر لغوی عبارت است از هنر به‌تصویرکشیدن اجسام یا اشکال بر روی یک سطح که عمدتاً به‌وسیله‌ی خطوط و با مداد یا قلم صورت می‌گیرد و دیگری واژه‌ی «Design» که به این معنا، عبارت است از برنامه‌ریزی و خلق اثر هنری یا معماری یا دیگر آثار (فضل‌الهی و سیدیان، ۱۳۹۳).

طراحی بیشتر در آموزش معماری به این معناست: آموزش زبانی مشترک به همه‌ی دانشجویان و منظور از زبان، واژه‌ها و مفاهیمی است که مراحل فرایند طراحی را توصیف می‌کند و آموزش روش‌ها و ابزارهای طراحی و فراهم‌آوردن فرصتی برای دانشجویان تا به خودآموزی بپردازند؛ به این معنا که قواعد آموزشی خاصی را به آن‌ها بیاموزیم (امینی و بمانیان؛ به‌نقل از سالوسترینی، ۱۳۹۱). روند طراحی و انتقال دقیق تصاویر موضوعی ساده است و عملکرد قدرتمند انسان در بیان تصویری است.

طراحی در خالص‌ترین شکل، بدون نیاز به ابزار ماشینی، صرفاً به‌صورت دست‌آزاد صورت می‌گیرد. عمل طراحی مسائل جدیدی را طرح می‌کند و منجر به تعریف دوباره‌ی برنامه‌ی اصلی می‌شود (همان؛ به‌نقل از لنگ)؛ درنهایت می‌توان چنین نتیجه گرفت که طراحی پدیده‌ای فراتر از مهارت مرتبط با دست است؛ از این رو فرایندی فکری بصری به‌شمار می‌رود که نه فقط به توانایی دیدن، بلکه به قدرت تجسم نیز بستگی دارد (گشایش، ۱۳۷۹: ۱۰).

زایسل معتقد است می‌توان طراحی را واجد پنج ویژگی دانست: ۱. طراحی سه فعالیت ابتدایی را دربر می‌گیرد که وی آن‌ها را تصور و ارائه و آزمون می‌نامد؛ ۲. دومین ویژگی طراحی وابستگی آن به دو گونه اطلاعات است که وی آن‌ها را واسطه‌ای خلاق برای تصور و سلسله‌ی دانستنی‌هایی برای آزمون می‌داند؛ ۳. مسائل طراحی را نمی‌توان به‌طور جامع بیان کرد؛ ۴. مسائل طراحی مستلزم تفسیر ذهنی‌اند؛ ۵. مسائل طراحی به نظم سلسله‌مراتبی گرایش دارند (امینی و بمانیان؛ به‌نقل از لاوسون، ۱۳۹۱).

۳. فرایند طراحی معماری

طراحی معماری را می‌توان فرایندی دانست که از راه‌های مختلف و با قابلیت‌های تعمیم متفاوت تدوین می‌شود. معماران در این فرایند پس از مطالعات و تعریف نیازها به ایده‌پردازی و طراحی ابتدایی کانسپت‌های اصلی طرح می‌پردازند (هاشم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). معمار در فرایند طراحی تصمیم‌گیری‌های فراوان و مراحل تکاملی بسیاری را طی می‌کند و درنهایت باعث تولد مفهومی خیالی، از واقعیتی می‌شود که در آینده تحقق می‌پذیرد (مظفر و خاک‌زند؛ به‌نقل از شیرمیرگ، ۱۳۸۷).

از نظر آقارزی فرایند طراحی مجموعه‌ی مرحله‌ای است که معمار به‌صورت خودآگاه یا ناخودآگاه برای رسیدن به طرح و ایده‌ی خود طی می‌کند و از نظر شیرمیرگ فرایند طراحی شامل تعداد بسیاری تصمیم و مراحل تکاملی است که متعاقب آن، مفهومی خیالی متولد می‌شود که واقعیتی نهفته دارد و در آینده تحقق خواهد پذیرفت (همان).

از آنجاکه معماری ذاتی هنری دارد و بر توانایی‌های آفرینشی و تصور معمار متکی است، روند طراحی معماری شالوده و ساختاری متشکل از مراحل مختلف است که هر یک نتایج خاصی دارد. این مراحل، بعضی به‌شکل خودآگاه و برخی به‌شیوه‌ی نیمه‌خودآگاه یا شهودی صورت می‌پذیرد؛ اما چیزی که در همه‌ی این مراحل، به‌صورت شفاف به‌نظر می‌رسد این است که فرایند طراحی، در واقع فرایندهایی از تفکر و تصمیم‌گیری است.

در طراحی باید اطلاعات و مهارت‌هایی کسب کرد که فرایند طراحی، بدون مشکل مسیر درستی را

طی کند. از جمله‌ی این مهارت‌ها می‌توان به ترسیم، تصور، تخیل و اندیشیدن به‌گونه‌ی طراحانه اشاره نمود؛ در واقع مهارت‌ها پیش‌نیازهای طراحی هستند که بدون آن‌ها عمل طراحی دچار مشکل می‌شود (قاسم‌پورآبادی، بی‌تا).

طراحی فرایندی است که در آن، مسئله و راه‌حل باهم شکل می‌گیرد؛ در واقع طراحی را می‌توان فرایند حل مسئله تلقی کرد که راه‌حل بر اثر آن شکفته می‌شود و طراحی صورت می‌گیرد (غریب‌پور؛ به‌نقل از فرانک، ۱۳۸۷).

۴. نمودار فرایند طراحی

بسیاری تلاش کرده‌اند نموداری برای مسیر طراحی از ابتدا تا انتها دست دهند. اندیشه‌ی مشترکی که در پس همه‌ی نمودارهای فرایند طراحی وجود دارد این است که این فرایند شامل زنجیره‌ای از فعالیت‌های روشن و تشخیص‌پذیر است که به ترتیبی منطقی و پیش‌بینی‌پذیر رخ می‌دهد. منطقاً این‌گونه به‌نظر می‌رسد که طراح برای پیشروی از مراحل اولیه‌ی روبه‌روشدن با مسئله‌ای تا مراحل نهایی مشخص کردن راه‌حل، باید اقداماتی را انجام دهد (ندیمی، ۱۳۸۴: ۳۸).

باتوجه به اینکه آنچه از طراحی حاصل می‌شود موضوعی دقیق و برخوردار از شرایط خاص آن پروژه است و به‌نوعی، محصول طراحی چیزی بسیار پیشرفته است، به‌نظر می‌رسد مسیر رسیدن از مرحله‌ی اول تا دست‌یابی به محصول نهایی نیز امری پیچیده است؛ در صورتی که چنین نیست. با اندکی تأمل بر روی کار طراحان می‌توان دریافت که گرچه طراحی نتیجه‌ای پیچیده و جامع دارد، مسیر آن ماهیتاً ساده است و از سلسله‌مراتبی تشکیل شده که با تفکیک آن، به مراتبی ساده می‌رسیم که لازمه‌ی رسیدن به نتیجه‌ای کامل و پخته است (قاسم‌پورآبادی، بی‌تا).

فرایند حل مسئله در معماری که طراحی را شکل می‌دهد، روشی خلاقانه است و به تفکری خلاقانه نیاز دارد؛ زیرا نمی‌توان به‌سادگی و براساس فرمولی مشخص، راه‌حلی برای مسئله‌ی طراحی یافت. براساس یکی از تعاریف بسیار جامع و عام برای فرایند خلاقانه‌ی طراحی، پنج مرحله در فرایند خلاقیت تشخیص‌پذیر است که عبارت‌اند از: دریافت اولیه، تدارک، نهفتگی، روشنگری، نفی و اثبات. در مرحله‌ی دریافت اولیه، درباره‌ی مسئله به شناخت دست می‌یابیم و تصمیم به حل آن‌ها می‌گیریم. در مرحله‌ی تدارک، آگاهانه تلاش می‌شود تا راه‌حلی برای مسئله یافت شود. میان این مرحله و مرحله‌ی نخست نوعی رفت‌وبرگشت اتفاق می‌افتد. در مرحله‌ی نهفتگی، تلاشی آگاهانه برای یافتن راه‌حل صورت نمی‌گیرد؛ اما این مرحله به پیدایش اندیشه‌های نو ختم می‌شود. مرحله‌ی روشنگری نقطه‌ی اوج فرایند طراحی است که در آن، معمار با در نظر گرفتن همه‌ی امکانات و محدودیت‌های موضوع به مفهومی نو دست می‌یابد و نهایتاً، در مرحله‌ی نفی و اثبات، راه‌حل پیشنهادی ارزیابی می‌شود.

هرچند مراحل مختلف فرایند طراحی ممکن است در نظریه‌های گوناگون نام‌های متفاوتی داشته باشد، مهم این است که در این فرایند، مراحل متعدد در پی یکدیگر ایده‌ای نو پدید می‌آورند و به طرح تبدیل می‌کنند (غریب‌پور؛ به‌نقل از لاوسون، ۱۳۸۷).

می توان چنین گفت که باید برای تحقق فرایند طراحی مراحل طی شود؛ معمولاً لازم است برنامه‌ای تنظیم شود، طراح نیازها را مطالعه و درک کند، یک یا چند راه حل به دست دهد، آن راه حل‌ها را با معیارهایی روشن و ضمنی بیازماید و طرح را به کارفرمایان و مجریان ارائه دهد؛ باین همه، در این موضوع که آن فعالیت‌ها به همان ترتیب و توالی واقع می‌شوند یا حتی وقایعی مجزا و تفکیک‌پذیرند باید تردید کرد. بیشتر به نظر می‌رسد طراحی فرایندی است که در آن، مسئله و راه حل با هم شکل می‌گیرد (ندیمی، ۱۳۸۴: ۵۶)؛ بنابراین فرایند طراحی معماری در مغز اتفاق می‌افتد. درست است که می‌توان طراحان را هنگام اندیشیدن و کشیدن خطوط مشاهده کرد، طراحی آنان ممکن است همیشه آشکارکننده‌ی فرایند تفکرشان نباشد (دولت‌خواه و پیری، ۱۳۸۹: ۳۶).

برای تحقق فرایند طراحی باید ابزاری وجود داشته باشد که معمار یا طراح بتواند به کمک آن، ایده‌ها و تفکرات خود را نشان دهد و به نوعی آن‌ها را در پرورش خلاقیتشان یاری کند. «ترسیم» امکانی مناسب برای معماران فراهم می‌آورد تا به کمک آن، ایده‌هایشان را بروز دهند؛ به همین دلیل، ترسیم در مراحل مختلف فرایند طراحی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. در فرایند خلاقانه‌ی طراحی و حل مسئله، سه فعالیت عمده بر مبنای ترسیم صورت می‌گیرد که شامل گردآوری و ثبت اطلاعات و تحلیل آن برای فهم مسئله‌ی طراحی و به دست آوردن راه حل‌هایی برای آن مسئله است (غریب‌پور؛ به نقل از کرو و لاسیو، ۱۳۸۷).

۵. ترسیم طراحی

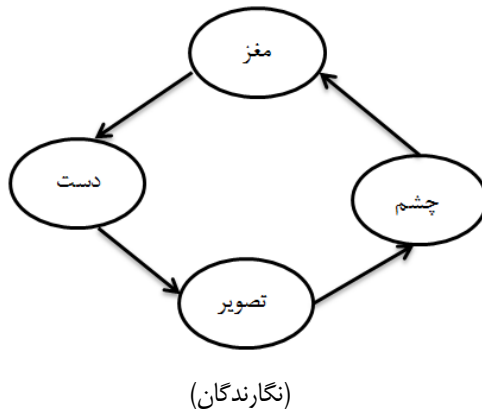
در فرایند طراحی ترسیم به قدری اهمیت یافته است که تقریباً همه‌ی دوره‌های معاصر آموزش طراحی بر کسب مهارت‌های آن تأکید شایان توجهی می‌کنند. مدارس طراحی برای آموزش شیوه‌های ترسیم و تقویت این مهارت در دانشجویان بسیار تلاش می‌کنند. این آموزش به حدی مهم و اساسی تلقی می‌شود که درست، از همان آغاز دوره‌ی آموزش شروع می‌شود (شاهی، ۱۳۸۹: ۴۸).

ترسیم به طور کلی به افراد کمک می‌کند تا اندیشه‌ها و رؤیایها و افکارشان را به صورت مؤثرتری مجسم کنند و به تصویر بکشند. ترسیم چه به مثابه‌ی عملی ناخودآگاه و چه هنرمندانه، واجد فرایندی است که از نتیجه‌ی آن مهم‌تر است. به باور بیشتر افراد، ترسیم با دست، نیازمند استعداد خدادادی است و هرکس توانایی ترسیم دست‌آزاد را ندارد؛ اما باتوجه به اینکه طراحی معماری واجد فرایند تبدیل اندیشه به واقعیت است، ترسیم با دست نقش مهم و مؤثرتری بر تحقق اندیشه و ایده‌ی طراح دارد (فضل‌اللهی و سیدیان، ۱۳۹۳).

از دیدگاه نظریه‌ی ادراکی امروز باید فرض کنیم میان آنچه در ذهن طراح رخ می‌دهد و تصویری که در ترسیم ساخته می‌شود، نوعی انطباق وجود دارد. ترسیم در مراحل اولیه، عملی رفت‌وبرگشتی و تکرارشونده است. ایده‌ها در ذهن معمار وجود دارد و از طرفی، او با عملکردها و آنچه می‌خواهد بدان دست یابد، آشناست؛ پس می‌تواند با بهره‌گیری از تجربیات و نیازهای مطرح‌شده به اشکالی جدید دست یابد و آن‌ها را به سوی طراحی هدایت کند (فیضی و خاک‌زند، ۱۳۸۷).

درواقع، ترسیم فرایندی است که ارتباط میان ذهن، اندیشه، تصویر و واقعیت را بیان می‌دارد. در این فرایند، چرخه‌ای کامل میان مغز، دست، تصویر و چشم برقرار می‌شود؛ بنابراین در هر چرخه، ابتدا اندیشه‌ای در ذهن شکل می‌گیرد. مغز پیام این اندیشه را به دست هدایت می‌کند و دست به‌منزله‌ی ابزار واسطه، با قلم، تصویری را بر صفحه ترسیم می‌کند. تصویر حاصل بار دیگر از طریق چشم دریافت شده، پیامی به مغز ارسال می‌شود. میزان تطابق تصویر ارسالی به مغز و اندیشه‌ای که پیش‌تر در ذهن شکل یافته است، تعیین می‌کند که آیا چرخه باید ادامه یابد یا خیر (غریب‌پور، ۱۳۸۷).

تصویر ۱: چرخه‌ی ترسیم



۶. طراحی دست‌آزاد

ترسیم با دست و خطوط آزاد امکان بسیار خوبی برای تفکر فراهم می‌کند. این نوع ترسیم که گونه‌ای تفکر تصویری خوانده می‌شود، با سرعتی برابر سرعت تفکر، مسیر اندیشه‌ی طراح را دنبال می‌کند و او را در ارائه‌ی ایده‌های مختلفی که در ذهنش شکل می‌گیرد، یاری می‌کند؛ بدین ترتیب طراح می‌تواند مسیر شکل‌گیری تفکر و ایده‌هایش را تا دستیابی به راه‌حلی منطقی به‌صورت تصویری هدایت کند (غریب‌پور، ۱۳۸۷).

اسکیس‌زدن اساس طراحی مفهومی است. بیشتر طراحان، طرح‌های اولیه‌ی خود را با مداد و روی کاغذ به‌صورت دست‌آزاد طراحی می‌کنند. لاوسون معتقد است که معماران و طراحان بدون اینکه قلم در دست داشته باشند، نمی‌توانند فکر کنند (فیضی و خاک‌زند، ۱۳۸۷). طراحان ایده‌های خود را به‌شکل گرافیکی با استفاده از خطوط دست‌آزاد نرم روی کاغذ توسعه می‌دهند. فعالیت اسکیس‌زدن شامل یافتن و تطبیق دادن و ترکیب اشکال جدید با اشکال و ساختارهای از پیش‌آموخته است. فعالیت ترسیمی مهم است؛ نه به این دلیل که وسیله‌ای برای ارتباط محسوب می‌شود، بلکه از آن رو که واقعاً به طراحان کمک می‌کند اشکال مدنظرشان را ببینند و درک کنند (شایان، ۱۳۸۷)؛ چراکه شکل‌گیری و ایجاد هر

طرح از همین ترسیمات ساده و اسکیس‌های دست‌آزاد آغاز می‌شود. درحقیقت، اسکیس ابزاری برای کشف راه‌حل و تولید خودبه‌خودی ایده و انتقال آن به مخاطب است؛ همچنین برای بیان خود صراحت و قدرت زبان بصری بی‌نظیری دارد و به‌همین علت برای برقراری ارتباط با دیگران بسیار مؤثر است.

فرایند طراحی فعالیتی بصری و برگرفته از تفکر معمار محسوب می‌شود. در این فرایند، ایده‌ها باید از لحاظ بصری درک شده، روابط میان آن‌ها ارزیابی شود (هاشمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). ترسیم این ایده‌ها و ارائه‌ی آن‌ها در قالب اشکال و نمادها امری ضروری است. طراحی دست‌آزاد به معمار این امکان را می‌دهد تا ایده‌اش را از لحاظ بصری توصیف کند و بدین طریق، آنچه را به‌صورت انتزاعی در ذهنش شکل گرفته است، پردازش کند و آن را به‌مثابه‌ی ایده‌ی نهایی ارائه دهد؛ همچنین اسکیس ضمن سنجش ایده یا ایده‌های طراح و ارتباط آن‌ها در مراحل مفهومی طراحی، این فرصت را به معمار می‌دهد تا به ارزیابی و تفسیر ایده‌ای، بدون حذف سایر گزینه‌ها بپردازد.

اگرچه رسم اسکیس برای معماران در همه‌ی مراحل فرایند طراحی مهم است، در مراحل اولیه اهمیت بیشتری می‌یابد؛ زیرا نقش بسیار مهمی در حل مسائل طراحی دارد. معمار در فعالیت طراحی، معمولاً ترسیم اسکیس را بعد از آنالیز اولیه‌ی مسئله یا مطالعه‌ی برنامه‌ی فیزیکی شروع می‌کند. رسم اسکیس نوعی خلق سریع و روان طرح‌ها و فرم‌های دو و سه‌بعدی در فرایند طراحی است. اسکیس نوعی حمایت از فرایند تفکر در خلال مراحل اولیه‌ی طراحی به‌شمار می‌رود (همان).

هرچند به‌سختی می‌توان در اسناد تاریخی سابقه‌ای از اسکیس‌های پیشرفته یافت، شواهد بسیاری نشان می‌دهد در طول تاریخ، استفاده‌ی معماران از اسکیس برای فکر کردن، امری بدیهی و متداول بوده است. اسکیس‌های تفکری برای فهمیدن قدم‌به‌قدم فرایندهای طراحی ضروری‌اند. ما توانایی‌های لوکوربوزیه را عیناً با اسکیس‌هایش درک می‌کنیم (امینی و بمانیان، ۱۳۹۱). طراحی دست‌آزاد هنوز هم سریع‌ترین و مستقیم‌ترین ابزار برای تولید نمایش بصری ایده‌هاست؛ همچنین ابهام در طراحی دست‌آزاد این فرصت را فراهم می‌کند تا تفسیرهای متعددی از هر طرح برای معمار طراح به‌وجود آید و بنابراین، باعث تولید آلترناتیوهای بیشتری در طراحی می‌گردد (Yi & Do, n.d).

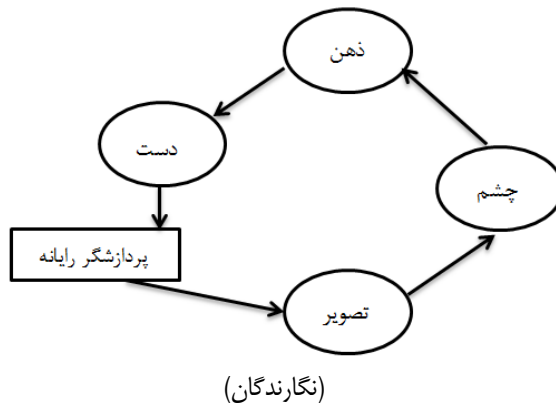
اسکیس ضمن معرفی طرح و ایده‌ی معمار، به او کمک می‌کند تا ذهنیت اولیه‌اش را از طرح به‌صورت ساده با مداد روی کاغذ اجرا کند. بوکر می‌گوید: «قلم قوی‌ترین ابزار در جهان است؛ زیرا قلم افکار انسان و اشتیاق او به فرم‌های قابل‌مشاهده‌ی جدید را بازنمایی می‌کند» (هاشمی‌نژاد و همکاران؛ به‌نقل از رفات، ۱۳۹۲)؛ بنابراین کسی که بتواند در ابتدای فرایند طراحی قلم در دست گیرد و به‌راحتی ایده‌ی ابتدایی‌اش را با ترسیم دست‌آزاد بیان کند، همان‌طور که با زبان این کار را می‌کند، در فرایند طراحی موفق خواهد بود.

۷. جایگاه رایانه در فرایند طراحی

امروزه رایانه جایگاه مهمی در فرایند طراحی معماری دارد. با پیشرفت روزافزون تکنولوژی، برنامه‌های نرم‌افزاری متنوعی به‌حیطه‌ی معماری و طراحی وارد شده است که معماران را با سرعت و دقت بیشتری

قادر به ترسیم می‌کند. دیگر نمی‌توان طراحان را در محدود فنون سنتی غرق کرد. آن‌ها باید بیاموزند که فناوری جدید را همان‌گونه که توسعه می‌یابد، بشناسند و از آن بهره‌گیرند (ندی، ۱۳۸۴). چرخه‌ی ترسیم با رایانه بر اساس دو عنصر اصلی چشم و ذهن شکل می‌گیرد. همان‌طور که در چرخه‌ی ترسیم با دست نیز این دو عنصر وجود دارد. آنچه در این میان تغییر می‌کند، نقش رایانه در این چرخه است که طبعاً باعث تغییر در ماهیت دست و تصویر می‌شود. دست، تصویری خلق نمی‌کند، بلکه به واسطه‌ای برای انتقال داده‌های رقومی بدل می‌شود. در فرایند طراحی با رایانه، این رایانه است که نقش تبدیل داده‌های رقومی را به تصویری الکترونیکی دارد (غریب‌پور، ۱۳۸۷).

تصویر ۲: چرخه‌ی ترسیم رایانه‌ای



هنگامی که مهندسان معمار از دهه‌ی ۱۹۸۰ از رایانه در دفاترشان استفاده کردند، نرم‌افزارهای پردازش کلمات به‌جای ماشین تحریر و طراحی رایانه‌ای به‌جای طراحی با قلم‌های مخصوص آمد. استفاده از رایانه در مراحل تولید نقشه در طراحی‌های امروزی از سال ۱۹۹۶ در ۹۰ درصد دفاتر معماری در دنیا کاملاً پذیرفته شده بود. در دنیای امروز نرم‌افزار تخصصی اتوکد در زمینه‌ی نقشه‌کشی کاملاً فراگیر شده است (محمودی و تقی‌زاده، بی‌تا). اتوکد از نرم‌افزارهای بسیار مشهور و موفق ترسیمی نزد شرکت‌های معماری است. از آن زمان تاکنون، هر سال، نسخه‌های پیشرفته‌تر این نرم‌افزار به بازار ارائه می‌شود؛ البته اتوکد تنها نرم‌افزار در زمینه‌ی ترسیم معماری نیست. در همین سال‌ها، شرکت‌های دیگری نیز نرم‌افزارهای مختلف رایانه‌ای تولید کرده‌اند و هر یک به‌نوعی در تلاش‌اند تا در زمینه‌ی ترسیم تصاویر دوبعدی و سه‌بعدی و خلق فضای مجازی، ایده‌ای نو ارائه دهند. از آن جمله‌اند نرم‌افزارهایی که علاوه بر ایجاد تصاویر سه‌بعدی از طرح‌های معماری، امکان تصویربرداری و فیلم‌برداری در فضاهای سه‌بعدی طراحی‌شده را نیز فراهم می‌آورند (همان).

براساس گفته‌ی دانگ^۱ و گیسون^۲ (۱۹۹۸) پیشرفت‌های تکنولوژیکی در ترسیمات سه‌بعدی و شبیه‌سازی رایانه‌ای ممکن است رویکرد جدیدی را برای طراحان درزمینه‌ی یافتن راه‌حل‌های مناسب در روند طراحی شماتیک فراهم آورد. شبیه‌سازی رایانه‌ای از تکنیک‌های محبوب طراحان حرفه‌ای و آماتور است. طبق گفته‌ی میشل^۳ (۲۰۰۰) شبیه‌سازی به طراح کمک می‌کند تا موقعیت قرارگیری و روند و هم‌تاسازی فعالیت‌های حقیقی را درک نماید. من^۴ (۱۹۹۳) در همین باره بیان می‌کند که ۹۰ درصد دانشجویان، حتی با کمک روش شبیه‌سازی و سه‌بعدی‌سازی طرح، خود، فرایند طراحی و تصویرسازی را یاد می‌گیرند. در محتوای معماری شبیه‌سازی رایانه‌ای شرایط واقعی به اجزای طراحی شده‌ی ساختمان تزریق می‌شود (shah Hassan, n.d).

فناوری رایانه‌ای توانایی ادراکی ما را افزایش می‌دهد تا اطلاعات را ذخیره کنیم و مجدداً فرا بخوانیم و با سرعت بیشتری آن را پردازش کنیم. هم‌اکنون در دفتر کار ترسیم طراحی می‌توانیم اطلاعات گرافیکی را با سرعتی ذخیره و دستکاری کنیم که دو دهه‌ی پیش، حتی تصور آن هم امکان‌پذیر نبود (شاهی، ۱۳۸۹: ۸۲).

امروزه با وجود توانایی‌های تکنولوژیکی، طراح امکان استفاده از نرم‌افزارهای مختلف را دارد تا اثراتی مثل نورپردازی و افزودن جزئیات و حرکت در فضای مجازی شبیه‌سازی شده را مشابه موقعیت واقعی بسازد؛ همچنین از آنجاکه مدل‌های رایانه‌ای نقاط دیدی بیشتر و بسیار طبیعی‌تر از مدل‌های دستی دارند، دید بصری طراح را ارتقا می‌دهند. شبیه‌سازی رایانه‌ای باعث سهولت در انتخاب جزئیات مناسب نور و فضا سازی در ساختمان طراحی شده می‌شود. مزیت استفاده از این روش در فرایند طراحی، امکان افزایش کیفیت بصری را در فضا برای طراحان به‌منظور ارزیابی سریع کیفیت فضای طراحی شده فراهم می‌کند (shah Hassan, n.d). امکان دیگری که استفاده از چنین نرم‌افزارهایی پدید می‌آورد، ساخت تصاویر متحرک یا «انیمیشن» است؛ به این ترتیب که به‌جای دوربین‌های عکاسی مجازی در فضای سه‌بعدی، از دوربین‌های فیلم‌برداری مجازی استفاده می‌شود و از طریق آن‌ها فیلم‌هایی تهیه می‌شود که بتوان درون و بیرون فضای معماری طراحی شده را از دید ناظر مجازی مشاهده کرد (غریب‌پور، ۱۳۸۷).

همان‌طور که گفته شد بیشتر طراحان از رایانه برای ترسیم کمک می‌گیرند و تعداد اندکی رایانه را در حکم ابزار واقعی طراحی به‌کار می‌برند. چیزی که صنعت طراحی رایانه‌ای همواره به تحقق آن باور داشته است. چرا چنین است؟ (ندیمی، ۱۳۸۴: ۳۴۱) برای پاسخ به این پرسش نقش‌های گوناگون رایانه را در فرایند طراحی بررسی می‌کنیم:

ارائه‌ی راه‌حل: بلندپروازانه‌ترین و مشکل‌سازترین نقشی که می‌توان از رایانه انتظار داشت، ارائه‌ی راه‌حل است؛ اینکه چگونه می‌توان آن را با نقش انسان در فرایند کلی طراحی تلفیق کرد. هنوز نمی‌توان تصور کرد که رایانه حقیقتاً می‌تواند تمام طراحی را انجام دهد یا خیر. شاید رایانه در چنین نقشی عوامل

1. Dong
2. Gibson
3. Micheal
4. Menn

معدودی نظیر رفت‌وآمد یا نورپردازی را پوشش دهد؛ اما این طراح است که باید با به‌کارگیری این عوامل و تلفیق آن‌ها به راه‌حلی واحد برسد. این راهبرد با کار طراحان آنقدر تفاوت دارد که اساساً شباهتی به طراحی ندارد (همان).

ارزیابی راه‌حل: نقش فروتنانه‌تر رایانه عبارت است از واکنش نشان دادن به ایده‌های طراحی، به‌جای ابداع آن‌ها. رایانه به ما می‌گوید طرح پیشنهادی چگونه کار خواهد کرد یا چه ظاهری خواهد داشت یا چه مقدار هزینه‌بر خواهد بود و نظایر آن؛ بدین ترتیب می‌توان از رایانه، با تأمین برخی تسهیلات اولیه‌ی ترسیم و ارزیابی، برای پشتیبانی از فرایند طراحی استفاده کرد.

امروز نرم‌افزارهای معماری، محیط را از نظر دما و نور و صدا می‌سنجند. اخیراً دامنه‌ی وسیعی از نرم‌افزارها پدید آمده است تا طراحان بتوانند طرحشان را به‌صورت سه‌بعدی مدل‌سازی کنند و سپس، روشنایی و سطوح و رنگ‌های مصالح را شبیه‌سازی کنند و نشانه‌هایی از تظاهر واقعی شیء به‌دست دهند. این نرم‌افزارها اشکال و احجام را به همان نحوی نشان می‌دهند که با ساخت ماکت تحقق می‌پذیرد. این ابزار در هنگام خلق فرم سه‌بعدی پیچیده یا ظریف که ترسیم دقیق آن دشوار است، ابزار بسیار قدرتمندی محسوب می‌شود (همان، صص ۳۴۶ تا ۳۴۸).

بنا بر آنچه گفته شد بیشتر نرم‌افزارهای رایانه‌ای موجود، تنها می‌تواند ایده‌های محدودی را درباره‌ی راه‌حل‌های ممکن یا کارکرد راه‌حل‌های ممکن به طراح دهد؛ مثلاً طرح پیشنهادی رایانه‌ای ممکن است از نظر کارکرد حرارتی عالی باشد و طرحی دیگر، آرایش فضایی و مسیرهای رفت‌وآمد بسیار کارآمدی به‌دست دهد؛ اما هیچ‌یک لزوماً پاسخ رضایت‌بخشی به همه‌ی مسئله نیست و ممکن است از لحاظ دیگر مردود باشد (همان، ۳۵۰).

طراحان به‌صورت همه‌جانبه به طراحی می‌پردازند و تمامی فاکتورهای طراحی را در نظر می‌گیرند و سعی می‌کنند طرحشان پاسخ‌گوی همه‌ی معیارها باشد؛ برخلاف رایانه که راه‌حل‌های ارائه‌دهنده‌ی آن بر معیارهای بسیار محدودی متکی است؛ بنابراین بیشتر طراحان به‌کاربردن رایانه را در مقطع ارائه‌ی طرح به‌هیچ‌وجه مفید نمی‌دانند. مشکل دیگر نرم‌افزارهای رایانه‌ای این است که هرگاه طراح از آن کمک بخواهد، باید ابتدا سلسله‌داده‌هایی به آن وارد کند و هرگونه تغییر در طرح باید در داده‌های واردشده نیز اعمال شود که این کار موجب به‌تعویق افتادن روند طراحی می‌شود.

از دیگر پیامدهای استفاده از رایانه این است که در ماهیت تفکر طراحی تأثیرگذار خواهد بود. طراحانی که از نرم‌افزار استفاده می‌کنند، تغییرات جنبی بسیار کمتری در مقایسه با طرح‌های دستی خود ایجاد می‌کنند و این موضوع، فرصت کمتری برای دیدن تفسیرهایی متفاوت از طرحشان به آن‌ها می‌دهد؛ در نتیجه تقریباً در همان زمان، امکان بررسی ایده‌های اندکی طی فرایند طراحی وجود دارد (شاهی، ۱۳۸۹: ۸۸).

۸. ترسیم با دست یا رایانه؟

طراحانی که در ترسیم با دست موفق‌اند، معتقدند هر طرح معماری زمانی ارزشمند است که با دست

ترسیم شود؛ ازسوی دیگر قابلیت‌ها و توانایی‌های مختلف نرم‌افزارهای رایانه‌ای که از برخی لحاظ، ازجمله زمان و انرژی و هزینه بسیار مناسب به‌نظر می‌رسد، توجه بسیاری از طراحان و معماران، به‌خصوص دانشجویان معماری را به خود جلب کرده است (غریب‌پور، ۱۳۸۷).

پرسش شایان تأمل این است که باید از رایانه در کدام مرحله از فرایند طراحی استفاده کرد؛ چراکه اغلب دانشجویان حتی برای ترسیم اولین ایده‌ی خود، از رایانه استفاده می‌کنند و این کار به‌شدت موجب کاهش خلاقیت آن‌ها می‌شود؛ درنتیجه این تصور به‌اشتباه شکل گرفته است که رایانه باعث ازبین‌رفتن امکان ایده‌پردازی و کاهش خلاقیت می‌شود. در صورتی که با فهم جایگاه مناسب آن در فرایند طراحی می‌توان از امکانات بی‌شمار تکنولوژی برای ارائه‌ی هر طرح بهره برد.

به همین منظور، طبق مطالعات انجام‌شده جدولی تهیه و تنظیم گردیده است که معایب و محاسن ترسیم با رایانه و ترسیم با دست را در هر مرحله از فرایند طراحی بیان می‌کند. مهم‌ترین نکته‌ای که در این مقایسه آشکار می‌شود این است که با توجه به عملکرد ترسیم با دست و ترسیم با رایانه در فرایند طراحی می‌توان گفت ترسیم رایانه‌ای امکاناتی را برای طراح فراهم می‌کند؛ ولی به‌تنهایی، پاسخ‌گوی همه‌ی نیازهایی نیست که به کمک ترسیم در فرایند طراحی برآورده می‌شود؛ همچنین استفاده از کامپیوتر زمانی صحیح خواهد بود که در تلفیقی منطقی و خلاقانه با ترسیم دست‌آزاد، در مراحل مختلف فرایند طراحی سهیم شود (همان).

جدول ۱: مقایسه‌ی ترسیم دست‌آزاد و ترسیم رایانه‌ای در فرایند طراحی معماری

ترسیم رایانه‌ای		ترسیم دست‌آزاد		مراحل فرایند خلاقانه‌ی طراحی	
معایب	محاسن	معایب	محاسن		
- کاهش سرعت ثبت اطلاعات؛ - عمل ثبت تمام و کمال صورت نمی‌گیرد.	- امکان ترسیم دریافتی؛ اما با کارایی وابسته به مهارت ترسیم با دست.	-	- ترسیم دریافتی از داده‌ها و موضوعات مؤثر بر طراحی؛ - افزایش قدرت درک بصری و در نتیجه، مشاهده‌ی محیط اطراف با ریزبینی بیشتر.	مشاهده و شناخت مسئله و ثبت داده‌های اولیه	دریافت اولیه (درک مسئله)
- رایانه در این زمینه فاقد کارایی مستقل است.	-	-	- گسترش ادراک، طی فرایند ترسیم دریافتی؛ - حمایت از فرایند تفکر.	ادراک داده‌ها	

بررسی طراحی دست‌آزاد و طراحی با رایانه در فرایند طراحی معماری

ترسیم رایانه‌ای		ترسیم دست‌آزاد		مراحل فرایند خلاقانه‌ی طراحی	
معایب	محاسن	معایب	محاسن		
-	- صرفه‌جویی در زمان؛ مثلاً با ایجاد نسخه‌های متعدد؛ - پردازش اطلاعات با سرعت بیشتر.	- صرف زمان بیشتر برای نظم‌دهی به تصاویر و دیاگرام‌ها.	- طبقه‌بندی داده‌ها، از طریق ترسیم تصاویر و دیاگرام‌های متعدد؛ - تنظیم داده‌ها برای بهره‌برداری.	نظم‌دهی و ساختاریبخشی به داده‌ها	
- کاهش توانایی طراح در ایده‌پردازی و ارائه‌ی آن؛ - ایجاد تغییرات جنبی بسیار کمتر در طرح.	- در این زمینه ترسیم با دست بر ترسیم رایانه‌ای مزیت بسیار بیشتری دارد.		- امکان خلق سریع و روان ایده‌ی اولیه با دست که به‌مثابه‌ی واسطه‌ی مستقیم اندیشه و طرح است؛ - کمک به پرورش خلاقیت و بهبود آن؛ - صراحت و قدرت بی‌نظیر در بصری‌کردن ایده‌ها.	یافتن ایده و کشف پاسخ اولیه برای مسئله	تدارک (ایده‌یابی)
- ناتوانی در مشاهده‌ی تفسیرهای متعدد از طرح، توسط طراح.	- توانایی ارزیابی طرح پیشنهادی با استفاده از شبیه‌سازی دقیق شرایط؛ - انجام محاسبات برای ارزیابی و سنجش طرح در برخی مواقع.	- گاه ارزیابی نیازمند محاسبات دقیق و شبیه‌سازی شرایط است که با دست امکان‌پذیر نیست.	- ارزیابی و تفسیر ایده بدون حذف سایر گزینه‌ها؛ - قابلیت کشف ایده‌های جدید در اسکیس‌های ترسیمی؛ - مقایسه‌ی ایده‌ها و انتخاب بهترین پاسخ و ایده.	ارزیابی ایده‌ها و جست‌وجوی امکان دستیابی به راه‌حل	ارزیابی
	- امکان جابه‌جایی داده‌ها در نمودارها یا دیاگرام‌ها و سامان‌بخشی مجدد آن‌ها.	- گاهی باعث صرف زمان بیشتری می‌شود.	- تحلیل داده‌ها و دیاگرام‌ها، تنظیم مجدد آن‌ها با ترسیم دیاگرام‌های تکمیلی و نهایی.	ایجاد ساختار مجدد داده‌ها	
- ایجاد الزام برای معمار به‌منظور یادگیری نرم‌افزارهای	- سهولت ترسیم و مدل‌سازی سه‌بعدی ایده‌ها و احجام و شبیه‌سازی شرایط واقعی؛	- صرف دقت و زمان بیشتر.	- ترسیم ذهنی ایده‌ها به‌صورت دو و سه‌بعدی.	تبدیل ایده‌ها به زبان تصویر	ارائه‌ی طرح

ترسیم رایانه‌ای		ترسیم دست‌آزاد		مراحل فرایند خلاقانه‌ی طراحی	
معایب	محاسن	معایب	محاسن		
	- برقراری ارتباط قوی با مخاطبان پروژه.				
-	- دقت و سرعت بیشتر برای ترسیم فنی دقیق؛ - ایجاد تغییر در هر مرحله از طراحی، بدون زیان‌رسیدن به سایر قسمت‌ها.	- صرف وقت و دقت بسیار؛ - استفاده از ابزارهای ویژه برای ترسیم دقیق؛ - صرف هزینه‌ی بسیار.	- در این زمینه، ترسیم و ارائه با رایانه بر ترسیم با دست مزیت بسیار بیشتری دارد.	ترسیم فنی طرح و ارائه‌ی نهایی (پرزانته)	

(غریب‌پور، ۱۳۸۷؛ هاشمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲؛ امینی و بمانیان، ۱۳۹۰؛ شاهی، ۱۳۸۹؛ کلینی و عظیمی، ۱۳۹۰)

۹. نتیجه‌گیری

این پژوهش با بررسی ویژگی‌های طراحی دست‌آزاد و رایانه‌ای در فرایند طراحی معماری، درباره‌ی محاسن و معایب هریک از دو روش ترسیم در مراحل مختلف، جمع‌بندی کلی، در قالب جدول ارائه داده است. ترسیم دست‌آزاد یا اسکیس که از دیرباز آشناترین و مناسب‌ترین روش طراحی معماری بوده است، در مراحل اولیه‌ی فرایند ابزاری کارآمد و فعالیتی ذاتی محسوب می‌شود که در پرورش و تقویت خلاقیت طراح، نقش بسزایی دارد؛ چراکه دست اولین رابط ذهن و طرح، به‌صورت مستقیم است و قدرت بصری بی‌نظیری در آن نهفته است.

اسکیس در پرورش ایده و ایجاد تفسیرهای گوناگون از آن در مراحل اولیه‌ی طراحی که هنوز ایده مبهم است، بسیار کارآمد می‌نماید. در این مراحل، استفاده از رایانه منجر به کاهش ایده‌پردازی و خلاقیت معمار در عینیت‌بخشی به اندیشه و ذهنیت اولیه می‌گردد؛ اما به‌نظر می‌رسد در مراحل دیگر فرایند طراحی، مانند نظم‌بخشی به ایده‌ها و ارزیابی آن‌ها، رایانه بهترین ابزار برای پردازش و تحلیل اطلاعات با سرعت بسیار باشد؛ همچنین ارائه‌ی نهایی طرح با رایانه انعطاف بیشتری در مقایسه با طرح‌های دستی دارد؛ چراکه می‌توان تغییرات دلخواه را بدون خدشه‌دار شدن سایر قسمت‌ها در کمترین زمان و با صرف کمترین هزینه به‌علت کاهش خطا، ایجاد کرد؛ همچنین ابزاری فوق‌العاده برای برقراری ارتباطی سازنده با کارفرمایان پروژه به‌شمار می‌رود؛ زیرا شبیه‌سازی و مدل‌سازی‌های سه‌بعدی و ایجاد شرایط واقعی طرح، درک فضایی بسیاری ایجاد می‌کند که این نقش تا حدی از طریق عناصر دستی دسترس‌ناپذیر است.

براساس مطالب بیان‌شده در این پژوهش، بررسی و مقایسه‌ی ترسیم دست‌آزاد و ترسیم به مدد رایانه، به معنای نفی یکی و برتری دیگری نیست؛ بلکه هدف، فهم جایگاه مناسب هریک در فرایند طراحی است؛ چراکه هر دو نوع ترسیم، محاسن و معایبی دارد؛ بنابراین استفاده‌ی صحیح و بجا از هر روش ما را در رساندن به طراحی مطلوب یاری می‌کند.

کتابنامه

الف. فارسی

- امینی، معصومه؛ بمانیان، محمدرضا (۱۳۹۱). جایگاه دست‌آزاد و رایانه در فرایند طراحی معماری، *اولین همایش ملی اندیشه‌ها و فناوری‌های نو در معماری*، صص ۱۷ تا ۲۲.
- چینگ، فرانس (۱۳۷۹). اصول و مبانی طراحی (فرهاد گشایش، مترجم). تهران: مارلیک.
- شایان، حمیدرضا (۱۳۸۷). آموزه‌های ترسیمی و نقش آن‌ها در طراحی معماری، *سومین همایش آموزش معماری*، صص ۲۱۰ تا ۲۱۲.
- غریب‌پور، افرا (۱۳۸۷). ترسیم با دست‌آزاد یا رایانه در طراحی معماری، *سومین همایش آموزش معماری*، صص ۳۲۵ تا ۳۴۱.
- فضل‌الهی، معصومه؛ سیدیان، سیدعلی (۱۳۹۳). رابطه‌ی تصور و تصویر در طراحی با دست‌آزاد و ابزار ترسیم (رایانه) و ذهن خلاق در آموزش معماری، *دومین همایش ملی معماری، مرمت، شهرسازی و محیط‌زیست پایدار*.
- فیضی، محسن؛ خاک‌زند، مهدی (۱۳۸۷). ترسیم نمودارها، کمکی به فرایند طراحی معماری، *نشریه‌ی بین‌المللی علوم مهندسی، دانشگاه علم و صنعت تهران*، ج ۱۹، ۶، صص ۳ تا ۴.
- قاسم‌پورآبادی، محمدحسین (بی‌تا). بررسی نسبت بین طراحی و آموزش در معماری داخلی با تمرکز بر فرایند طراحی، صص ۲ تا ۴.
- کلینی مقانی، ناصر؛ عظیمی، سمانه (۱۳۹۰). تأثیر طراحی با دست‌آزاد (اسکچ) در فرایند طراحی، *هنرهای زیبا-هنرهای تجسمی*، ۴۶، صص ۷۷ تا ۸۲.
- لاوسون، برایان (۱۳۸۹). آنچه طراحان می‌دانند (محمدرضا شاهی، مترجم)، *تفکر معماری*. تهران: _____، طراحان چگونه می‌اندیشند (مجتبی دولتخواه و حوریه پیری، مترجمان). تهران: سعیده.
- _____ (۱۳۸۴). طراحان چگونه می‌اندیشند: ابهام زدایی از فرایند طراحی (حمید ندیمی، مترجم). تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- محمودی، محمدمهدی؛ تقی‌زاده، کتابون (بی‌تا)، فناوری اطلاعات و سیر تحول آموزش در مهندسی معماری، *فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی*، صص ۳ تا ۶.
- مظفر، فرهنگ و خاک‌زند، مهدی (۱۳۸۷)، به‌کارگیری تکنولوژی در فرایند طراحی معماری، *نشریه‌ی بین‌المللی علوم مهندسی، دانشگاه علم و صنعت تهران*، ج ۱۹، ۶، صص ۵۴ تا ۵۶.

هاشم‌نژاد، هاشم؛ اخلاصی، احمد؛ صدق‌پور، بهرام صالح؛ و شکوهی دهکردی، کاوه (۱۳۹۲). تأثیرات نرم‌افزار Sketch Up بر فرایند ترسیم اسکیس‌های معماری، *باغ نظر*، ۲۵، صص ۳۰ تا ۳۲.

ب. انگلیسی:

Hassan, Isham Shah; Ismail, Mohd Arif; & Mustapha, Ramlee. (2010). The Effects Of Integrating Mobile And Cad Technology In Teaching Design Process For Malaysian Polytechnic Architecture Student In Producing Creative Product.

Yi, Ellen; Do, Luen (n.d). Drawing as a Means to Design Reasoning, pp1-3.