

تأثیرات نرم‌افزار Sketch Up بر فرایند ترسیم اسکیس‌های معماری

هاشم هاشم‌نژاد*

احمد اخلاصی**

بهرام صالح صدق‌پور***

کاوه شکوهی دهکردی****

چکیده

کاربرد روزافزون تکنولوژی در زمینه طراحی معماری و مهندسی از مهم‌ترین دستاوردهای اخیر بشر در راستای ارتقای فرایند طراحی و افزایش بهره‌وری در مراحل مختلف ساخت‌وساز محسوب می‌شود. با افزایش کاربرد کامپیوتر در فرایند طراحی معماری ابزار CAAD^۱ تا حدودی جای ابزار دستی طراحی مانند کاغذ، قلم و تخته رسم را گرفته است. اما جایگزینی کامل ابزار CAAD به جای ابزار دستی طراحی در همه مراحل مربوط به فرایند طراحی در حاله‌ای از ابهام است. هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی تأثیرات بکارگیری کامپیوتر در فرایند ترسیم اسکیس‌های معماری است. روش تحقیق این پژوهش آزمایشی-پیمایشی است.

در این مقاله سه روش ترسیم اسکیس‌ها و طرح‌واره‌های معمارانه با ابزار کامپیوتری (نرم‌افزار Sketch Up)، با ابزار دستی و با روش ترکیبی (کامپیوتری و دستی) که به عنوان اصلی‌ترین فعالیت طراحی کانسپچوال محسوب می‌شوند در جامعه آماری پژوهش با همدیگر مقایسه شده‌اند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تحقیق از میانگین نمرات هیئت داوران به اسکیس‌های دانشجویان، تحلیل عاملی پرسشنامه و آزمون آماری تحلیل واریانس چندگانه - مانوا - استفاده شد. نتایج مطالعات آماری نشان داد روش‌های طراحی و ترسیم اسکیس بر عملکرد دانشجویان مؤثر است. همچنین با توجه به میانگین نمرات دانشجویان در سه گروه شرکت‌کننده در آزمون اسکیس، گروه اسکیس با روش ابزار دستی (کاغذ و قلم و تخته‌رسم) بالاترین میانگین نمرات را به دست آورد. لذا مشاهده شد نرم‌افزار Sketch Up همچنان نمی‌تواند جایگزین مناسبی برای ابزار دستی در مراحل اولیه فرایند طراحی باشد.

واژگان کلیدی

اسکیس، نرم‌افزار Sketch Up، مراحل اولیه طراحی معماری، تأثیرات CAAD، آموزش معماری.

*. دکتري معماری، دانشيار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران. hashemnejad@iust.ac.ir

**. دکتري معماری، استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران. ekhlasi@iust.ac.ir

***. دکتري روان‌شناسی، استادیار دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی. bahramsaleh@gmail.com

****. پژوهشگر دکتري معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن.

نویسنده مسئول ۰۹۱۲۳۷۹۴۲۱۴ k_shokoohi@iust.ac.ir

مقدمه

در راستای پیشرفت‌های تکنولوژیک کامپیوتر از اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی رشته‌ای به نام طراحی به کمک کامپیوتر CAD^۲ به صنعت معرفی شد. گرافیک کامپیوتری از آغاز باعث شکل‌گیری پایه و اساس سیستم‌های ترسیمی کامپیوتری شد. به تدریج فرایند طراحی از حالت دوبعدی به سه‌بعدی ارتقاء یافت. مدل‌سازی سه‌بعدی کامپیوتری به طراحان، امکان تفکر و تصمیم‌گیری درباره موضوعات، فضاها و فرم‌های روی صفحه نمایش را می‌داد. بنابراین طراحان می‌توانستند برای تصمیمات مربوط به حل مسئله تمرکز بیشتری داشته باشند. با ورود تکنولوژی کامپیوتر به فرایند طراحی، ایده‌ها، ابزارها، روش‌ها و فرم‌های آن تحولات زیادی را تجربه کرده است. امروزه نه تنها فضای طراحی دکارتی یک اجبار نیست، بلکه فرم‌های معمارانه غیر اقلیدوسی هم به راحتی قابل طرح و اجراست (Sökmenoğlu & Çağdaş, 2007).

طراحی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های انسانی است و می‌توان آن را به عنوان یکی از پایه‌های تغییرات در جامعه در نظر گرفت. همچنین یک عمل خلاقانه است که به دلیل وجود برخی محدودیت‌ها و الزامات ناشی از عملکرد و نیازمندی‌ها انجام می‌شود (Young Oh, 2005). فرایند طراحی معماری دارای ساختار بسیار پیچیده و مبهمی است. معمار در این فرایند از یک مسئله انتزاعی و تعریف‌نشده شروع کرده، به راه‌حلی به شکل طرح اولیه دست پیدا می‌کند و در این راه از روش‌ها و ابزارهای گوناگونی بهره می‌گیرد. فرایند طراحی معماری با اسکیس‌های دست‌آزاد شروع شده تا ایده‌ها و کانسپت‌های محتمل به وجود آیند. این اسکیس‌ها و ترسیمات، خام و انتزاعی هستند. ترسیم اسکیس موجب امکان اکتشاف سریع ایده‌ها در حد انتزاعی می‌شود (Gross & Luen Do, 2003). معماران در حین فعالیت طراحی در سه سطح از فعالیت‌ها درگیر هستند. این سطوح عبارت است از: ۱- مهارت ۲- دانش ۳- ابزار.

لذا فرایند طراحی معماری نوعی به حرکت در آوردن ابزارهای مختلف با دامنه دانش است که توسط مهارت طراح کنترل می‌شود (Ibid). با ورود کامپیوتر به فرایند طراحی معماری چالش‌ها، مزایا و ادبیات جدیدی در خلق آثار معماری پدید آمده است. این ادبیات از مراحل اولیه طراحی کانسپچوال شروع و تا مرحله ساخت بنا خاتمه پیدا می‌کند (گلابچی، ۱۳۹۰). با افزایش کاربرد کامپیوتر در فرایند طراحی معماری، ابزار CAAD تا حدودی جای ابزارهای سنتی طراحی همچون کاغذ، قلم و تخته رسم را گرفته است و فرد طراح کمتر از کاغذ و قلم استفاده می‌کند. در واقع کامپیوتر موجب تحولات گسترده‌ای در ابزار طراحی معماری شده است.

البته ابزارهای کامپیوتری بیشتر در مراحل پایانی فرایند طراحی معماری، بعد از شکل‌گیری ایده اولیه و برای پرزانتته و ارایه کلیات طرح و همچنین ترسیمات دقیق جزئیات و نقشه‌های اجرایی کاربرد دارند و بازدهی آنها در مراحل اولیه طراحی (ترسیم

اسکیس) در حاله‌هایی از ابهام است. محققان فراوانی نظیر برایان لوسون مخالف تأثیرات مثبت ابزار CAAD در خلاقیت معمارانه بوده‌اند (لاوسون، ۱۳۸۴).

اما پیشرفت‌های اخیر تکنولوژی‌های مربوط به کامپیوتر و ابزار CAAD تحولات فراوانی را در سیستم‌ها، رویکردها و ابزارهای کامپیوتری طراحی ایجاد کرده است. به طوری که نمی‌توان با اطمینان از عدم کفایت طراحی معماری کامپیوتری در مراحل اولیه طراحی اظهار نظر کرد. تکنولوژی جدید با در نظر گرفتن شرایطی که در مراحل اولیه طراحی حاکم است، بعضاً با تقلید از این شرایط و نرم‌افزارهای جدیدی چون Sketch Up در تلاش است محیطی مناسب را برای ایده‌پردازی و غنای طرح در مراحل اولیه فراهم آورد.

این تحقیق به مطالعه تأثیرات حضور نرم‌افزار Sketch Up در فرایند ترسیم اسکیس‌های معماری می‌پردازد. هدف این مقاله بررسی این است که آیا استفاده از نرم‌افزار فوق در مقایسه با روش دستی موجب ارتقای کیفی اسکیس‌های معماری می‌شود؟ لذا در مقاله حاضر از آنجا که تمرکز بر مراحل اولیه طراحی معماری است و اسکیس نیز اصلی‌ترین فعالیت مرتبط به شمار می‌رود از آزمون اسکیس در سه روش حضور، عدم حضور کامپیوتر و روش ترکیبی استفاده شده است. این روش‌ها به همراه ارزیابی پیمایشی نظرات شرکت‌کنندگان با استفاده از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا نهایتاً تأثیرات حضور و عدم حضور کامپیوتر در فرایند طراحی و ترسیم اسکیس‌ها ارزیابی شود.

مراحل اولیه فرایند طراحی معماری

مراحلی است که معماران پس از انجام مطالعات و تعریف نیازها به ایده‌پردازی و طراحی ابتدایی کانسپت‌های اصلی طرح می‌پردازند. انتخاب‌های اولیه در مراحل اولیه طراحی معماری با انجام مرحله تعیین و آنالیز مسئله طراحی تولید می‌شوند. معماران در طراحی مفهومی، یک ایده خرد را ایجاد کرده و آن را تا جایی ادامه می‌دهند که کامل و قابل ارزیابی شود. این ایده‌های خرد معمولاً فاقد جزئیات هستند و همواره جهش‌هایی از یک ایده به ایده‌های دیگر در این مرحله صورت می‌پذیرد (Sviataslau, 2004).

طراحی مفهومی زمانی انجام می‌شود که طراح در تلاش برای فهم مسئله و تنظیم شرایط برای فرایندهای بعدی است. طراحی مفهومی (کانسپچوال) مرحله‌ای است که دارای غنی‌ترین گستره از ایده‌ها، مسایل و خلاقیت است. معماران در مراحل اولیه فرایند طراحی برای کمک به خودشان در مشاهده، استدلال و فهم فرم‌های مورد استفاده و نیز برای تحقیق ایده‌های عملکردی و راه‌حل‌ها اسکیس رسم می‌کنند (Luen Do, 2005).

عواملی مانند ماهیت انتزاعی داده‌ها، نبود التزام خاص برای ایجاد ایده‌ها، خام بودن جزئیات و جهش‌های فراوان از یک ایده به ایده

کانسپچوال و روابط آنها با شناخت‌شناسی طراحی صورت گرفته است. «آکین» اسکیس را بخش ضروری در تولید، حفظ راه حل و نیز برای شناسایی امکانات و محدودیت‌ها می‌داند. اگرچه رسم اسکیس برای معماران در همه مراحل فرایند طراحی مهم است، اما در مراحل اولیه فرایند از اهمیت بیشتری برخوردار است. زیرا اسکیس در این مراحل نقش بسیار مهمی را در حل مسایل طراحی بر عهده دارد (Young Oh, 2005). معمار در فعالیت طراحی خود معمولاً ترسیم اسکیس را بعد از آنالیز مسئله (مطالعه برنامه فیزیکی) شروع می‌کند. در واقع رسم اسکیس در آغاز ورود به مرحله طراحی کانسپچوال و هم‌زمان با ایده‌یابی، فرمیابی و شکل‌آفرینی و در خلال مراحل اولیه فرایند طراحی اتفاق می‌افتد. رسم اسکیس نوعی خلق سریع و روان طرح‌ها و فرم‌های دو و سه‌بعدی در فرایند طراحی است. یک معمار ماهر با تکیه بر مهارتی که در اسکیس‌زدن دارد می‌تواند به راحتی و با سرعت زیاد ایده‌های درونی افکار و الهامات ذهنی خود را با حالت کاملاً شهودی، به شکل طرح (واگراییدن) ارائه دهد. اسکیس نوعی حمایت از فرایند تفکر در خلال مراحل اولیه طراحی است. طراح با توجه به آنچه از آنالیز مسئله حاصل می‌شود، تصویری را در چشم ذهن خود ایجاد می‌کند (به نام تصور). تصورات طراح در ابتدا گنگ و مبهم هستند. رسم اسکیس می‌تواند موجب بیرونی شدن این تصورات در قالب طرح‌های اولیه شود (Ibid). طراحی و ترسیم اسکیس و طرح‌واره‌های معمارانه می‌تواند موجب کشف سریع ایده‌های انتزاعی شود و امکان تحقیق و تفحص انتخاب‌های متعدد را فراهم کند (Gross & Luen Do, 2003). فیش معتقد است اسکیس‌ها به تفکر طراحان و نیز به راه اندازی حافظه کوتاه‌مدت آنها کمک می‌کنند (Luen Do, 2005). اسکیس باعث تسهیل استنباط حل مسئله در فرایند تولید ایده می‌شود. اسکیس امکان ابهامات معینی را که می‌توانند به روش‌های مختلفی تفسیر شوند را فراهم می‌کند. بسیاری از محققان دریافته‌اند ترسیماتی مثل دیگرام‌ها، پلان‌های خام و تقسیمات فضایی از همان مراحل اولیه طراحی مفهومی سعی دارند که فرم ساخته‌نشده از بازنمایی‌های

دیگر موجب تسهیل در تولید انتخاب‌ها در این مرحله می‌شود. جدول ۱ تفاوت‌های مراحل اولیه فرایند طراحی را با مراحل نهایی نشان می‌دهد.

اسکیس، اصلی‌ترین ابزار طراحی معماری

فرایند طراحی یک فعالیت بصری است. در این فرایند ایده‌ها باید از لحاظ بصری درک‌شده و روابط میان آنها ارزیابی شود. ارایه ترسیمی ایده‌ها بسیار ضروری است. تنوع‌پذیری، ابهام و عدم وضوح از ویژگی‌های مهم فرایندهای خلاقانه‌ای است که در طراحی جایگاه بسیار مهم و حیاتی دارد. طراحان و معماران برای ارتقای گرافیکی ایده‌ها و تقویت تفکر گرافیکی خودشان از اسکیس بهره می‌گیرند.

اسکیس در مراحل اولیه فرایند طراحی یک ابزار اصلی و یک فعالیت ذاتی محسوب می‌شود. معمار با رسم اسکیس می‌تواند کل کانسپت را از لحاظ بصری توصیف کند، آن را شناسایی و اصلاح کرده و به جستجوی جزئیات پردازد. طراحان به طور کلی یاد گرفته‌اند که در خلال پیشرفت طراحی کانسپچوال از کاغذ و قلم استفاده کرده و همواره به طور گرافیکی تفکر کنند. آنها برای توسعه گرافیکی ایده‌ها ترسیم می‌کنند. ترسیمات به عنوان رویکردهای ظاهری بیرونی در تسهیل تفکر و پشتیبانی از ایده‌های فوری به کار می‌رود و به تفکر و حافظه کوتاه‌مدت طراحان کمک می‌کند (Newell & Simon, 1972).

اسکیس نوعی فرایند متقابل بین مفهوم تجسم و بیان ایده در طرح‌های دو و سه‌بعدی و همچنین در مدل‌های سه‌بعدی است. «شون» (Schon)، «ویگین» (Wiggin)، «سوا» (Suwa) و «تورسکی» (Tversky) مطالعات گسترده‌ای را برای بررسی اطلاعاتی انجام داده‌اند که معماران به آن فکر می‌کنند و آنچه از اسکیس‌های دست‌آزاد خود برداشت می‌کنند، (Mubarak, 2003).

در مطالعات شناخت‌شناسی طراحی تلاش‌های فراوانی برای بررسی نقش اسکیس‌های دست‌آزاد در فرایند طراحی

جدول ۱. ویژگی‌های مراحل اولیه و نهایی طراحی. مأخذ: Aliakseyeu, 2003.

Table 1. Features of early and final stages of design. Source: Aliakseyeu, 2003.

مرحله اصلی	مراحل اولیه طراحی	مراحل نهایی طراحی
ارایه مسئله	مبهم	مشخص و گویا
عملیات‌ها	اکتشافی‌اند: - اسکیس‌زدن - ترسیمات شماتیک - ماکت‌سازی	تفضیلی‌اند: - ترسیم دقیق - ترسیمات با جزئیات - مدل‌سازی سه‌بعدی
فعالیت‌ها	اکتشاف فضای مسئله (واگراییدن) - تولید آلترناتیوها و اکتشافات - تبدیل مابین ایده‌ها (التزامی برای تولید ایده‌ها نیست) - اطلاعات کلی درگیرند. - شبیه‌سازی خام (تفسیر و تأویل در زمان امکان‌پذیر است)	شرح تفضیلی فضای مسئله (همگراییدن) - آزمودن یک راه‌حل ویژه - پیچیدگی‌های ایده با جزئیات بیشتر - اطلاعات ویژه درگیرند - تعریف دقیق

یکی دیگر از نقاط ضعف اسکیس های دستی، وابستگی فزاینده میزان تأثیرات ترسیم اسکیس بر توانمندی های تجسم فضایی و دست طراح یا معمار است. به عبارتی چنانچه یک معمار دارای ذهن قوی در ایده پردازی باشد (چشم ذهن معمار توانایی یافتن نتایج مناسبی در ایده پردازی را داشته باشد)، اما به حد کافی از توانایی ترسیم دستی اسکیس برخوردار نباشد، مسلماً به کیفیت بالایی از طرح نخواهد رسید. لذا بیشتر طراحان معمولاً تنها به ساخت چیزهایی پردازند که قادر به ترسیم هستند.

امروزه تکنولوژی های کامپیوتری موجود در فرایند طراحی معماری به طراحان امکان یکپارچه سازی همه مراحل فرایند طراحی را از مرحله ترسیم اسکیس تا خلق مدل مجازی سه بعدی و نیز تا تولید مدل فیزیکی سه بعدی را داده است. اخیراً تلاش های زیادی در پیشرفت ابزارهای CAAD صورت گرفته تا ترسیم اسکیس و طراحی اولیه با کاغذ و قلم به روش ازمدافتاده ای مبدل شود. تکنولوژی های امروزی CAAD از جمله نرم افزار Sketch Up امکانات بسیار گسترده ای را در اختیار طراحان و معماران قرار داده و امکان خلق محیط های شبه اسکیس زنی را در محیط مجازی فراهم کرده اند.

در حال حاضر کارآمد بودن ابزارهای فعلی CAAD مخصوصاً در مراحل اولیه فرایند طراحی نسبت به ابزار دستی با ابهاماتی روبروست و نگارندگان در این مقاله درصدد رفع ابهام هستند.

نرم افزار Sketch Up

نرم افزار Sketch Up در حوزه های گسترده ای از طراحی معماری، طراحی داخلی، مهندسی مکانیک، طراحی بازی های کامپیوتری و ... کاربرد دارد. هدف اولیه این نرم افزار، سه بعدی سازی بناها و قراردادن مدل آنها در نرم افزار google earth بود. اما ویژگی های مثبت فراوان آن در مدل سازی و طراحی سه بعدی موجب شد جایگاه خاصی در میان نرم افزارهای طراحی برای معماران و طراحان پیدا کند (مؤذن زاده و صبا، ۱۳۸۹).

نرم افزار Sketch Up عمداً به شکل بسیار ساده ای هم برای کاربران حرفه ای و هم تازه کار طراحی شده است و به کاربر مجموعه محدودی از اشکال پایه هندسی را ارائه می دهد. دلیل محبوبیت این برنامه، محیط دوستانه و کاربرپسند آن به همراه انتقال روان طرح از مرحله مدل سازی، بیان معمارانه طرح ها و نیز سادگی در کاربرد آن است (همان).

در این نرم افزار موارد زیر اهمیت بسیاری دارد :

۱- همه چیز از یک یا دو عنصر - خط (لبه) و سطح (صفحه) - ساخته می شود.

۲- کار در این نرم افزار در محیط سه بعدی بوده لذا قدرت تجسم طراح در چگونگی خلق موضوعات، مدل سازی، ایده پردازی و ساخت حجم یک شرط اساسی در کاربرد آن است.

همه ترسیمات و ویرایش ها از اشاره به موقعیت ها و موضوعات در

بصری باشند (Young Oh, 2005).

به موازات پیشرفت فرایند طراحی، ترسیمات از حالت انتزاعی خارج شده و واقع گرایانه تر می شوند. اسکیس ها بازنمایی فرایند تفکر هستند (Reffat, 2006). اسکیس، طراح را قادر می سازد تا با سطوح گوناگون انتزاع به موضوع طرح توجه کرده و آن را ویرایش کند. اگرچه همه موضوعات مورد توجه قرار نمی گیرند، اما برخی جزئیات مشخصی وجود دارد که در حل مسایل طراحی رخ می دهند. لذا تفکر طراح آزادانه مابین خصوصیات عمومی و جزئیات درونی در حال گذر است.

شون (Schon) در مطالعات خود پشتیبانی اسکیس از فرایند تفکر را در مراحل اولیه طراحی معماری نشان داد. طراح با ترسیم اسکیس شرایط مختلف را برای بررسی راه حل های معمارانه می آزماید. لذا فرایند طراحی به صورت دیالوگی بین تصورات ذهنی و بازنمایی های بیرونی حاصل از اسکیس مورد بازبینی مجدد قرار می گیرد.

ترسیم اسکیس یک ابزار قوی طراحی در فرهنگ مهندسی است و می تواند خلاقیت طراحی را تا حد زیادی افزایش دهد. طراحان معمولاً با استفاده از ابزار دستی رسم یعنی کاغذ و قلم و گاهی به کمک ماکت اسکیس ترسیم می کنند. این روشی است که برای مدت های طولانی از دوران مصر باستان تاکنون استفاده شده است. ترسیمات اسکیس با کاغذ و قلم بسیار مفید است.

جانسون (Johnson) برخی فواید آن را این گونه بیان کرده است : ابزار مورد نیاز آن ارزان است و به راحتی استفاده می شود. این ابزار بازخورد سریع بصری را فراهم کرده و امکان اصلاح و ویرایش و بازنگری روان و سریع طرح ها را ایجاد می کند. بوکر (Booker) می گوید : "قلم قوی ترین ابزار در جهان است. زیرا قلم افکار انسان و اشتیاق او به فرم های قابل مشاهده جدید را بازنمایی می کند" (Reffat, 2006).

همان طور که قبلاً اشاره شد، با ورود تکنولوژی کامپیوتری به فرایند طراحی، چالش ها، تحولات و تغییرات غیرقابل انکاری در فرایند به وجود آمده است. عموم طراحان از ابزار کامپیوتری CAAD صرفاً در مراحل نهایی فرایند طراحی مخصوصاً برای پرزانتی و ارائه نهایی طرح و نیز برای مرحله جزئیات طراحی استفاده می کنند. در روش های متداول طراحی معمولاً مراحل اولیه ترسیم اسکیس با کاغذ و قلم انجام می شود. اما رسم اسکیس با کاغذ و قلم در دورانی که ابزار کامپیوتری وارد فرایند طراحی شده است مضراتی نیز دارد. زیرا طراح بعد از تکمیل اسکیس نهایی و تولید انتخاب های حاصل از طراحی کانسپچوال، مجبور است یک مدل CAAD/CAD را از اسکیس های اولیه چرک نویس تولید کند. لذا یک فاصله ای در فرایند طراحی ایجاد می شود (Oxman, 2000).

نکته مهم اینجاست که فعالیت ترسیم اسکیس ها و طرحواره های معمارانه نمی تواند و نباید از باقی مانده مراحل طراحی جدا بماند.

طراحی و ترسیم طرح‌واره‌های معمارانه است. اهداف کلان این مقاله عبارت است از:

- ۱- دستیابی به چگونگی تأثیرات طراحی معماری با استفاده از نرم‌افزار Sketch Up در فرایند ترسیم اسکیس‌های معمارانه.
- ۲- مقایسه تطبیقی روش‌های ترسیم اسکیس‌های دستی، اسکیس با ابزار Sketch Up و روش ترکیبی.

فرضیه پژوهش

به نظر می‌رسد به کارگیری ابزار کامپیوتری Sketch Up در مراحل اولیه فرایند طراحی معماری می‌تواند بر کیفیت نهایی محصول طراحی تأثیر مثبت داشته باشد.

جامعه آماری، نمونه و روش نمونه‌گیری

دانشجویان رشته مهندسی معماری ترم ۷ دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن که در حال گذراندن درس طراحی معماری ۴ بودند. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شده است. از آنجا که نمونه‌گیری در این پژوهش از نوع تصادفی ساده بدون جایگزینی است و روش تحقیق از نوع آزمایشی است، حجم نمونه حداقل ۳۰ نفر توصیه می‌شود (دلاور، ۱۳۸۸). لذا در این پژوهش از ۴۴ نفر از دانشجویان رشته مهندسی معماری ترم ۷ برای آزمون‌ها استفاده شد.

روش پژوهش

در این تحقیق از روش‌های تحقیق آزمایشی با طرح پس آزمون و با گروه کنترل و روش تحقیق پیمایشی استفاده شده است. در پژوهش حاضر برای ارزیابی تأثیرات استفاده از نرم‌افزار Sketch Up در فرایند ترسیم اسکیس‌های معماری از اسکیس معماری به عنوان ابزار آزمون استفاده شد. اسکیس‌ها در سه روش ترسیم اسکیس با ابزار دستی، با ابزار کامپیوتری و اسکیس با روش تلفیقی (استفاده غالب از ابزار کامپیوتری به همراه ابزار دستی) در جامعه آماری تحقیق به عنوان آزمون برگزار شدند. روند برگزاری آزمون اسکیس در تحقیق به روش زیر بود:

• مرحله اول

از آنجا که رسم اسکیس‌های کامپیوتری نیازمند مهارت‌های خاصی است و فرد شرکت‌کننده در آزمون باید کار با نرم‌افزار مورد استفاده در پژوهش را که مناسب‌ترین نرم‌افزار برای مراحل اولیه فرایند طراحی است بداند لذا ۱۰ جلسه آموزشی برای یادگیری نرم‌افزار Sketch Up در قالب درس کاربرد کامپیوتر در معماری برای تمامی شرکت‌کنندگان آزمون برگزار شد. هر جلسه به مدت ۲ ساعت طول کشید و کل جلسات تا یک هفته قبل از برگزاری آزمون تمام شدند. در واقع این جلسات مهارت‌های اساسی و اولیه‌ای را که برای کار با نرم‌افزار Sketch Up لازم بود به شرکت‌کنندگان می‌آموخت. تمریناتی نیز به این دانشجویان

این محیط سه‌بعدی بدست می‌آید. کاربر برای ترسیم موضوع در نرم‌افزار ابتدا شکل پایه مورد نیاز خود را انتخاب و اجرا کرده و با استفاده از اشاره‌گر یک طرح دوبعدی را روی صفحات محورهای X, Y, Z ترسیم می‌کند. نرم‌افزار همواره تلاش دارد رفتار کاربر را پیش‌بینی کند و خودش حدس بزند ترسیمات در کدام صفحه باید قرار گیرند. بعد از ترسیم آسان شکل دوبعدی توسط کاربر او به کمک اشاره‌گر و برخی روش‌های ساده ارتفاع‌دهی قادر است ترسیمات دوبعدی خود را به سرعت سه‌بعدی کند، ابعادش را تغییر داده، آن را بچرخاند و به راحتی ویرایش کند. یکی دیگر از خصوصیات Sketch Up فراگیری بسیار سریع و آسان نرم‌افزار در مقایسه با سایر نرم‌افزارهای CAD است. همچنین قابلیت ارتباط با سایر نرم‌افزارها مثل MAYA, 3D STUDIO MAX, Auto Cad را نیز دارد. از دیگر ویژگی‌های آن امکان بهره‌برداری از افزونه‌های مختلفی است که از طریق شبکه اینترنت در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. این افزونه‌ها در مدل‌سازی، رندرسازی و نیز در ارتباط با google earth و ... کاربرد دارند.

محیط این نرم‌افزار قابلیت بسیار زیادی در شبیه‌سازی پوزانت‌های معمارانه دارد. یعنی قادر است صحنه‌ها را طوری تنظیم کند که انواع روش‌های ترسیمی رایج در بیان معمارانه تصاویر، ایجاد بافت و متریال، نورپردازی و سایه، وابستگی‌های مرتبط به موقعیت حقیقی سایت (از طریق ارتباط آنلاین با google earth) به کار روند. امکان قدم‌زدن ناظر در محیط نرم‌افزار، کاربر را قادر به کنترل بسیار عالی سه‌بعدی صحنه‌ها کرده و به تجسم او در طراحی و ایده‌پردازی کمک می‌کند (William Brydon, 2007). قدرت تجسم‌بخشی به مدل‌ها و توانایی تولید آسان انواع فرم‌ها و احجام در این نرم‌افزار برای احجام پایه مبتنی بر هندسه اقلیدوسی مناسب است. اما درباره تولید فرم‌های آزاد با هندسه غیر اقلیدوسی و همچنین احجام صلب محدودیت‌های بسیاری مشاهده می‌شود. به طور کلی این نرم‌افزار نسبت به سایر نرم‌افزارهای پرکاربرد معماری شهودی‌تر است. مدل‌سازی سه‌بعدی و طراحی حجمی در آن بسیار ساده و سریع است. فراگیری آن بسیار آسان و روان است. امکانات آنلاینی که در Sketch Up وجود دارد به کاربر اجازه می‌دهد هم‌زمان با طراحی به جستجوی نمونه‌های مشابه پرداخته و آنها را در طرح خود بارگذاری کند. نرم‌افزار فوق پتانسیل‌های زیادی را در مراحل اولیه فرایند طراحی در اختیار کاربر قرار می‌دهد.

اهداف پژوهش

مهم‌ترین هدف از این تحقیق دستیابی به پاسخ این سؤال است که آیا به کارگیری نرم‌افزار Sketch Up در فرایند ترسیم اسکیس‌های معمارانه می‌تواند به بهبود محصول طراحی کمک کند یا نه؟ تمرکز اصلی بر مراحل اولیه فرایند طراحی است که شامل

سازه هم از طریق تحلیل عاملی ارزیابی شد و سؤالات ناهمگن آن حذف شد و پرسشنامه با ۴۶ سؤال و ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۳۱ به پایایی مناسبی دست یافت.

ارزیابی آزمون اسکیس

از آنجا که عموماً در قضاوت آثار معماری همانند اسکیس سلیقه های فردی داوران مؤثر است، برای به حداقل رساندن تأثیرات منفی سلیقه آنها از دو روش استفاده شد :

۱. استفاده از گروه داوران متخصص در حوزه طراحی معماری.
 ۲. تبیین معیارهایی برای ارزیابی اسکیس های دانشجویان.
 در این تحقیق برای ارزیابی اسکیس ها از سه داور استفاده شد که از اساتید درس طراحی معماری بودند. گروه داوران به طور مجزا به ارزیابی اسکیس های دانشجویان (جامعه آماری) پرداخته بدون آنکه شناختی از فرد اسکیس زننده داشته باشند.

از آنجا که موضوع اسکیس و مدت زمان همه اعضای شرکت کننده در آزمون یکسان بود، معیارهای لازم برای بررسی و ارزیابی محصول نهایی آنها نیز می تواند یکسان باشد.

لذا پژوهش براساس مطالعات پیشینه موضوع از جمله تحقیقات جان جرو و تنگ (Gero & Tang, 2010)، پوررحیمیان و ابراهیم (PourRahimian, 2010) و کریمی مشاور (۱۳۹۱) به تعریف و تبیین مهم ترین معیارهای لازم برای ارزیابی آثار معماری و اسکیس های معمارانه اقدام کرد و با استفاده از یک تحقیق پیمایشی که در بین تعدادی اساتید درس طراحی معماری برگزار شد، نظرات موافق و مخالف آنها نسبت به معیارها بدست آمد. جدول ۲ نشان دهنده این معیارها است. با توجه به موضوع آزمون اسکیس این تحقیق از آنجا که سایت مشخصی برای اسکیس معرفی نشده بود، معیار مربوط به هماهنگی طرح با سایت در ارزیابی اسکیس ها لحاظ نشد. داوران در بررسی و ارزیابی هر اسکیس برای هر معیار از ۰ تا ۲۰ نمره داده و در پایان، نمره نهایی اسکیس ها از میانگین نمرات داوران به هر معیار بدست آمد. بعد از ارزیابی اسکیس ها توسط داوران، ضریب پایایی قضاوت داوران (مصححان) محاسبه و مشخص شد هر سه

جدول ۲: معیارهای ارزیابی اسکیس دانشجویان. مأخذ: نگارنده.
 Table 2. Criteria for evaluation of students' Sketching. Source: authors.

نمره داور	معیار
	کانسپت طرح (ایده غالب، وضوح و مناسبت ایده، گسترش در همه ابعاد طرح)
	میزان استفاده از منابع الهام بخش در طراحی
	میزان انتزاع، شهود و دیدگاه هنرمندانه موجود در طرح
	فرم (زیبایی فرمی)
	حجم محصول (ترکیب حجمی و تناسبات)
	پلان و عملکرد (ترکیب بندی پلان، تناسبات پلان، سیرکولاسیون)
	پرزانتته (تکنیک های بیان معمارانه اسکیس ها)
	تطابق فرم، عملکرد و سازه
	کیفیت فضایی، خلق پرسپکتیوهای جدید در فضاها و چیدمان فضایی

داده شد تا همگی قابلیت کاربرد نرم افزار فوق را برای طراحی معماری داشته باشند.

• مرحله دوم

قبل از برگزاری اسکیس، اعضای جامعه آماری شرکت کننده در آزمون به شکل تصادفی در سه گروه تقسیم شدند :

گروه A: اعضای که صرفاً با استفاده از نرم افزار Sketch Up (روش کامپیوتری) مجاز به انجام اسکیس بودند.

گروه B: اعضای که با روش تلفیقی (استفاده غالب از نرم افزار Sketch Up و با امکان استفاده از کاغذ و قلم) اسکیس رسم می کردند.

گروه C: اعضای که صرفاً با استفاده از کاغذ و قلم (ابزار دستی) مجاز به انجام اسکیس بودند.

• مرحله سوم

موضوع اسکیس عبارت بود از: "طراحی یک خانه مسکونی برای یک هنرمند در اقلیم ساحلی". انتخاب موضوع اسکیس به گونه ایست که دانشجویان در ایده یابی و فرایند طراحی با مسایل عملکردی ناشی از سیرکولاسیون، محدودیت های سایت پلان و توپوگرافی و ... کمترین درگیری را داشته و حداکثر توجه خود را معطوف ایده پردازی، طراحی حجمی و کیفی طرح خود کنند. موضوع اسکیس برای تمامی اعضای شرکت کننده یکسان بود و مدت زمان برگزاری آزمون نیز سه ساعت طول کشید.

• مرحله چهارم

تحويل نهایی اسکیس ها بعد از اتمام وقت آزمون بوده و اعضای شرکت کننده براساس گروه اسکیس مدارک زیر را ارایه کردند :

۱. گروه A: هر فرد یک فایل با پسوند skp (نرم افزار Sketch Up) و تعدادی رندر با فرمت jpg را به محقق تحويل داد.

۲. گروه B: هر فرد علاوه بر فایل هایی با فرمت skp, jpg, کاغذها و اتوذهای دستی خود را نیز ارایه داد.

۳. گروه C: هر فرد بدون محدودیت در نوع و ابزار دستی رانند و تعداد کاغذ ارایه، شیت های تکمیل شده خود که حاصل ترسیمات اسکیس بود را به محقق تحويل کرد.

در تمام مدت برگزاری آزمون فرد محقق کنترل کننده کلیه شرایط جلسه بود.

• مرحله پنجم

توزیع پرسشنامه ها در میان اعضای جامعه آماری تحقیق و تکمیل پرسشنامه ها توسط شرکت کنندگان در آزمون اسکیس به منظور ارزیابی و بررسی نگرش ها و عقاید اعضا. بعد از اجرای اسکیس براساس روش تحقیق پیمایشی پرسشنامه هایی که به صورت سؤال بسته طراحی شده بودند در جامعه آماری پژوهش توزیع و توسط شرکت کنندگان در آزمون تکمیل و داده های حاوی نگرش ها و عقاید دانشجویان نسبت به موضوع پژوهش جمع آوری شد.

روایی محتوایی پرسشنامه از طریق جدول هدف - محتوا و روایی

متغیرها تقریباً مساوی بودند و فرض صفر را نمی‌توان رد کرد. این اطلاع بدان معناست که به کارگیری آزمون تحلیل واریانس برای هریک از متغیرهای وابسته به طور جداگانه مورد تأیید است و این فرضیه را تقویت می‌کند که به کارگیری آزمون چندگانه قوی است. به منظور بررسی فرضیات آماری تحقیق از تجزیه و تحلیل واریانس چند راهه استفاده شد که محاسبات آنها در جدول ۶ آمده است. با توجه به داده‌های جدول ۶ و برای متغیر وابسته (میانگین نمرات داوران) می‌توان دریافت که چون $F=1.089$ در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی‌دار نیست، فرض صفر را نمی‌توان رد کرد. به عبارت دیگر نوع روش ترسیم اسکیس دانشجویان بر میانگین نمرات آنها مؤثر است.

در بررسی سایر فرضیه‌های آماری برای عامل نگرش که متشکل از عوامل تحلیلی پرسشنامه است با توجه به اطلاعات مندرج در جدول ۶ می‌توان دریافت که چون نسبت F برای هیچ کدام از عوامل در سطح ۹۵ درصد اطمینان ($P>0.05$) معنی‌دار نیست، بنابراین نوع روش ترسیم اسکیس دانشجویان بر نگرش آنها مؤثر نیست.

متغیرهای وابسته در این تحقیق عبارت بود از: ۱. دانش افراد (میانگین نمرات داوران به اسکیس‌ها)
۲. عوامل حاصل از پرسشنامه (نگرش افراد پرسش‌شونده).

در ادامه تأثیرگذاری متغیر مستقل تحقیق بر ترکیب خطی متغیرهای وابسته مورد بررسی قرار می‌گیرد. جدول ۷ خلاصه تحلیل واریانس‌های چندگانه مربوط به تأثیر متغیرهای مستقل (روش‌های ترسیم اسکیس با استفاده از کامپیوتر، روش تلفیقی استفاده از کامپیوتر و ابزار دستی و روش رسم اسکیس با ابزار دستی) بر ترکیب خطی متغیرهای وابسته (دانش و نگرش) را نشان می‌دهد. به منظور بررسی فرضیه اصلی این پژوهش مبنی بر اینکه "انواع روش‌های طراحی و ترسیم اسکیس‌های معمارانه (حالت‌های A با ابزار کامپیوتری و B با ابزار تلفیقی کامپیوتری و دستی و C با ابزار دستی) بر عملکرد دانشجویان تأثیر دارد." از

جدول ۴. آزمون باکس درباره تساوی ماتریس‌های کوواریانس. مأخذ: نگارندگان.
Table 4. Box test on the equality of covariance matrices. Source: authors.

54.949	ام باکس BOX's M
0.941	نسبت F
42	درجه آزادی اول df1
2185.743	درجه آزادی دوم df2
0.580	معنا داری

جدول ۵. آزمون لوین درباره تساوی واریانس‌ها مربوط به هر متغیر وابسته. مأخذ: نگارندگان.

Table 5. Levine test for equality of variances for each dependent variable. Source: authors.

متغیر	نسبت F	درجه آزادی اول	درجه آزادی دوم	معنی‌داری
میانگین نمره داوران	2.093	2	36	0.138

داور در میانگین نمرات از پایایی مناسبی برخوردارند. لذا میانگین نمرات داوران برای محاسبات آماری مورد استفاده قرار گرفت.

روش آماری تحلیل داده‌ها

برای تحلیل داده‌ها از دو روش آماری توصیفی و استنباطی استفاده شده است. در آمار توصیفی از جداول میانگین و انحراف معیار و در آمار استنباطی به دلیل به کارگیری دو متغیر وابسته و متغیرهای مستقل که با هم تعامل دارند از تجزیه و تحلیل واریانس چندگانه - مانوا^۳ - با استفاده از نرم‌افزار SPSS^{۲۰} استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

میانگین و انحراف معیار برای متغیر وابسته (نمره مبین متغیر دانش) و به تفکیک گروه‌های اسکیس‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است.

مطابق جدول ۳ میانگین نمرات برای گروه C (اسکیس دستی) بالاتر از سایر گروه‌ها بدست آمده است.

برای بررسی فرض صفر تساوی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس در گروه‌های آزمون از آزمون باکس^۴ استفاده شد. در صورتی که فرض تساوی ماتریس‌ها پذیرفته شود، فرض همگنی کوواریانس نیز پذیرفته خواهد بود. نتایج آزمون تساوی ماتریس‌های کوواریانس باکس به قرار زیر به دست آمده است: با توجه به داده‌های جدول ۴ می‌توان دریافت که چون نسبت F در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی‌دار نبود ($P>0.05$) بنابراین ماتریس‌های کوواریانس تقریباً مساوی بودند و فرض صفر را نمی‌توان رد کرد. این اطلاع بدین معنی است که می‌توان آزمون تحلیل واریانس چندگانه را برای بررسی فرضیه‌های پژوهش حاضر بکار برد. همچنین برای به کارگیری آزمون تحلیل واریانس برای هریک از متغیرهای وابسته به طور جداگانه باید به بررسی فرض تساوی واریانس‌ها پرداخت. جهت بررسی فرض صفر تساوی واریانس‌ها از آزمون لوین^۵ استفاده شده است. در صورتی که فرض صفر تساوی واریانس‌ها پذیرفته شود، فرض همگنی واریانس‌ها پذیرفته می‌شود. نتایج آزمون تساوی واریانس لوین به شرح زیر است:

با توجه به اطلاعات جدول ۵ می‌توان دریافت که چون نسبت‌های F برای متغیرهای وابسته در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی‌دار نبود ($P>0.05$) بنابراین ماتریس‌های واریانس‌های همه

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار برای متغیر وابسته (میانگین نمرات داوران) به تفکیک گروه‌های اسکیس. مأخذ: نگارندگان.

Table 3. The mean and standard deviation for the dependent variable (judges scores) for each sketching groups. Source: authors.

متغیر	گروه آزمون	میانگین نمرات	انحراف معیار
میانگین نمره داوران برای آزمون اسکیس	A اسکیس کامپیوتری	13.9833	2.4336
	B اسکیس تلفیقی	12.6783	3.52125
	C اسکیس دستی	14.37	2.7392

در مراحل اولیه فرایند طراحی بر عملکرد دانشجویان و کیفیت محصول طراحی آنها مؤثر است. از طرفی با توجه به داده های جدول ۳ چون میانگین نمرات دانشجویان در گروه اسکیس های دستی (گروه C , $X = 14.37$) بیشتر از میانگین نمرات در اسکیس های فقط کامپیوتری (گروه A , $X = 13.9833$) و بزرگتر از نمرات اسکیس های تلفیقی (گروه B , $X = 12.6783$) است، لذا اسکیس های دستی منجر به نمرات بهتری در دانشجویان شد.

آنجا که تأکید اصلی بر اولین متغیر وابسته یعنی دانش است، از بزرگترین ریشه روی استفاده شده است. بنابراین نسبت $F = 2.957$ در سطح ۹۵ درصد اطمینان ($P < 0.05$) معنی دار بوده و توان آزمون به واسطه معنی داری بالا است. لذا فرض صفر مورد تأیید است و نوع روش ترسیم اسکیس یا به عبارتی حضور یا عدم حضور کامپیوتر بر عملکرد افراد تأثیر دارد. در اینجا عملکرد مبین کیفیت محصول طراحی افراد است. این اطلاع بدان معناست که استفاده یا عدم استفاده از کامپیوتر

جدول ۶. خلاصه تحلیل واریانس یک راهه مربوط به تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته. مأخذ: نگارندگان.
Table 6. MANOVA summary table of affect of independent variables to the dependent variables.
Source: authors.

معنا داری	نسبت F	میانگین مجزورات	درجه آزادی	مجموع مجزورات	منابع تغییر
0.034	1.089	8.989	2	8.989	D - میانگین نمره داوران
0.284	1.305	8.875	2	17.750	F1- توانایی به کارگیری کامپیوتر در فرایند طراحی (عامل پرسشنامه)
0.107	2.379	16.671	2	37.342	F2- ابزار CAAD در مراحل اولیه فرایند طراحی (عامل پرسشنامه)
0.315	1.195	2.767	2	5.534	F3- تأثیر کامپیوتر در مراحل ثانویه طراحی (عامل پرسشنامه)
0.379	0.997	4.487	2	8.974	F4- جایگاه به کارگیری مناسب کامپیوتر برای ارتقاء کیفی طراحی
0.725	0.325	0.765	2	1.530	F5- روش کاربرد کامپیوتر در مراحل اولیه طراحی (عامل پرسشنامه)
-	-	8.253	36	297.098	D - میانگین نمره داوران
-	-	6.80.3	36	244.917	F1- توانایی به کارگیری کامپیوتر در فرایند طراحی (عامل پرسشنامه)
-	-	7.649	36	282.556	F2- ابزار CAAD در مراحل اولیه فرایند طراحی (عامل پرسشنامه)
-	-	2.316	36	83.389	F3- تأثیر کامپیوتر در مراحل ثانویه طراحی (عامل پرسشنامه)
-	-	4.500	36	162.000	F4- جایگاه به کارگیری مناسب کامپیوتر برای ارتقاء کیفی طراحی
-	-	2.355	36	84.778	F5- روش کاربرد کامپیوتر در مراحل اولیه طراحی (عامل پرسشنامه)
-	-	-	38	315.076	D - میانگین نمره داوران
-	-	-	38	262.667	F1- توانایی به کارگیری کامپیوتر در فرایند طراحی (عامل پرسشنامه)
-	-	-	38	319.897	F2- ابزار CAAD در مراحل اولیه فرایند طراحی (عامل پرسشنامه)
-	-	-	38	88.923	F3- تأثیر کامپیوتر در مراحل ثانویه طراحی (عامل پرسشنامه)
-	-	-	38	170.974	F4- جایگاه به کارگیری مناسب کامپیوتر برای ارتقاء کیفی طراحی
-	-	-	38	86.308	F5- روش کاربرد کامپیوتر در مراحل اولیه طراحی (عامل پرسشنامه)

جدول ۷. خلاصه تحلیل واریانس های چندگانه. مأخذ: نگارندگان.
Table 7. Summary of multiple analysis of variances. Source: authors.

معنی داری	درجه آزادی خطا	درجه آزادی مفروض	نسبت F	اندازه	روش	اثر تغییر مستقل
0.021	32	6	2.957	0.553	بزرگترین ریشه روی	روش های اسکیس زنی گروه های A, B, C

نتیجه گیری

در تحقیق حاضر براساس روش تحقیق طرح پس آزمون با گروه گواه پیشرفته و طرح پیمایشی و با توجه به فرضیات آماری تحقیق متغیرهای مستقل آزمون عبارت است از اسکیس های معماری با روش کامپیوتری، دستی و تلفیقی و متغیرهای وابسته نیز شامل دانش افراد و نگرش آنها است. لذا نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده های تحقیق به شرح زیر است:

نوع روش ترسیم اسکیس های معمارانه بر میانگین نمرات دانشجویان مؤثر است. از طرفی روش های ترسیم اسکیس با ابزار مختلف بر هیچ کدام از عوامل پرسشنامه تأثیری نداشتند. این عوامل بیانگر نگرش افراد حاضر در آزمون بوده لذا روش های اسکیس زنی اعم از کامپیوتری، دستی و تلفیقی بر نگرش آنها مؤثر نیست. نتایج حاصل از مطالعات آماری با روش تحلیل واریانس های چندگانه مربوط به تأثیر متغیرهای مستقل بر ترکیب خطی متغیرهای وابسته بیانگر وجود یک ترکیب خطی بین متغیرهای وابسته پژوهش است. در این تحقیق ترکیب حاصل از متغیرهای وابسته را عملکرد می نامیم. در تحقیق حاضر نتایج آزمون ها نشان داد که روش های ترسیم اسکیس های معمارانه مورد استفاده در آزمون این تحقیق بر عملکرد افراد مؤثر است. از سوی دیگر عملکرد افراد در این تحقیق معرف کیفیت محصول طراحی آنها در آزمون اسکیس است. پس می توان با بررسی میانگین نمرات بدست آمده توسط داوران به اسکیس ها با روش های مختلف، بهترین عملکرد را در میان گروه ها مشخص کرد. آنچه در پژوهش حاضر بدست آمده گواه بر اینست که عملکرد افراد در گروه اسکیس ها با ابزار دستی بالاترین میانگین نمره را بدست آورده و بعد از آن گروه اسکیس با ابزار کاملاً کامپیوتری و گروه اسکیس با ابزار تلفیقی به ترتیب در رده های بعدی قرار گرفتند. این نتایج بدان معناست که رسم اسکیس با ابزار دستی همچنان بهترین روش برای انجام طراحی معماری در مراحل اولیه آن بوده است و نرم افزار Sketch Up هنوز به حد مکفی از توانایی برای ارتقای فرایند ترسیم اسکیس دست نیافته است. نتایج

حاصل از تحقیق با پژوهش‌های محققینی مانند برایان لاوسون، گراس، جرو، رفعت، پوررحیمیان هماهنگی دارد و فرضیه اصلی تحقیق که عبارتست از "به نظر می‌رسد بکارگیری ابزار کامپیوتری Sketch Up در مراحل اولیه طراحی معماری بر کیفیت نهایی محصول می‌تواند تأثیر مثبت داشته باشد" مورد تأیید قرار نگرفت. در ادامه برخی پیشنهادات که می‌تواند برای تحقیقات آتی مفید باشد ارائه می‌شود:

۱- انجام تحقیقات به منظور بررسی مزایا و معایب ابزارهای کامپیوتری برای طراحی معماری.

۲- شناسایی معایب ابزار Sketch Up و جستجوی راه حل در جهت بهبود ابزارهای CAAD برای استفاده در مراحل اولیه فرایند طراحی معماری.

پی‌نوشت‌ها

۱. MANOVA : Multiple Analysis Of Variance .۳ / Computer Aided Design .۲ / Computer Aided Architectural Design .۱

۴. Levenes Test of Equality of Error Variances .۵ / Box' s Test of Equality of Covariance Matrices .۴

فهرست منابع

- دلاور، علی. ۱۳۸۸. روش تحقیق در روان‌شناسی و علوم تربیتی. تهران: نشر ویرایش.
- صالح صدق‌پور، بهرام. ۱۳۸۷. آمار و روش تحقیق. تهران: پارسه.
- کریمی‌مشاور، مهرداد. ۱۳۹۱. رابطه سبک‌های یادگیری و عملکرد دانشجویان در کارگاه طراحی معماری. مجله باغ نظر، ۹ (۲۰): ۳-۱۱.
- گلابچی، محمود. ۱۳۹۰. معماری دیجیتال. تهران: دانشگاه تهران.
- لاوسون، برایان. ۱۳۸۴. طراحان چگونه می‌اندیشند. ت: حمیدندیمی. تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- گروت، لیندا و وانگ، دیوید. ۱۳۸۴. روش‌های تحقیق در معماری. ت: علیرضا عینی‌فر. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- مؤذن‌زاده، مهرداد و صبا، حامد. ۱۳۸۹. آموزش تصویری و کاربردی Sketch Up 7. تهران: ایثارگران.

Reference List

- Aliakseyeu, D. (2003). *A Computer Support Tool for the Early Stages of Architectural Tools*. Ph.D. Dissertation. Netherlands: University of Eindhoven.
- Delavar, A. (2009). *Research Methods in Psychology and Educational Sciences*. Tehran: Virayesh.
- Gero, J.S., Tang, H.H. (2010). *Comparing Digital Process in Digital and Traditional Sketching Environment : A protocol study using the Function-Behavior-Structure coding scheme*. Available from: <http://mason.gmu.edu/~jgero/publications/Progress/10TangGeroComparing.pdf>.
- Golabchi, M. (2011). *Digital Architecture*. Tehran: University of Tehran.
- Groat, L. & Wang, D. (2007). *Research Methods in Architecture*. Translated to Farsi by Einifar, A. Tehran: Basic Books. (Original work Published in 2002).
- Gross, M. D. & Do, E. (2004). Thinking with Diagrams in Architectural Design. *Artificial Intelligence Review*, (15): 135-149 .
- Gross, M. D., Luen Do, E. (2003). *Computationally Supported Sketching For Design- A drawing centered view of design process*. Washington: University of Washington.
- Karimi Moshaver, M. (2012). Relationship between students' learning styles and performance in architectural design studio. *Journal of Bagh- e-Nazar*, 9 (20): 3-11.
- Lawson, B. (2005). *How Designers Think*. Translated to Farsi by Nadimi, H. Tehran: Basic Books. (Original work Published in 2005).
- Luen Do, E. (2005). *Design Sketches and Sketch Design Tools*. USA: Carnegie Mellon University. Elsevier.
- Moazenzadeh, M. & Saba, H. (2010). *Sketchup 7 Video tutorials and practical*. Tehran: Isargaran.
- Mubarak, K. (2003). *Case Based Reasoning for Design Composition in Architecture*. Ph. D. Thesis Proposal. USA: Carnegie Mellon University.
- Newell, A. & Simon H.A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Oxman, R. (2000). *Design media for the cognitive designer*. *Automation in Construction*, 9 (4): 337-346.
- Pour Rahimian, F. Ibrahim, R. (2010). *Comparison of CAD and manual sketching tools for teaching architectural design*. Elsevier.
- Reffat, R. (2006). *Computing in Architectural Design : Reflections and an Approach to new generations of CAAD*. Saudi Arabia: King Fahd University.
- Saleh Sedghpour, B. (2008). *Statistics and Research Methods*. Tehran: Parseh.
- Sökmenoğlu, A. & Çağdaş, G. (2007). Transformations created by ICT on the architectural design and its education. *ITU A|Z Journal*, 3 (1-2): 37-52.
- Sviataslau, P. (2004). *Structural Sketcher- A tool for supporting architects in early design*. Ph.D. dissertation. Netherlands: University of Eindhoven.
- William Brydon, K. (2007). *Architectural Sketching With Computer Graphics*. M.A. Thesis. UK: University of Manchester.
- Young Oh, J. (2005). *Desktop 3D Conceptual Design Systems*. Ph.D. Dissertation. Toronto: York University.

Evaluation of Sketchup Effects on Process of Architectural Sketching

Hashem Hashemnejad *
 Ahmad Ekhlasii**
 Bahram Saleh Sedqpour***
 Kaveh Shokouhi Dehkordi****

Abstract

The increasing use of computers in architectural design and engineering is one of the most recent achievements in promotion and enhancement of the efficiency of the various stages of construction design process. The early 1960s saw the advent of computers in various areas. Computers were used in the construction industry and their application has grown in the field of architectural processes. Nowadays, computers have become one of the main tools used by professionals in the area of architecture and construction.

In recent years, extensive studies have been done about software used for drawing architectural designs like CAD and CAAD. These studies suggest that the arrival of the computer in architecture design process occurs in three steps: the early stage of architectural design, drawing and designing stages.

The present paper studies the use of computers in the early stages of the design process and the effects of CAD compared to traditional and manual design tools.

In this paper, architectural sketching and the initial stages of the design process, the use of computers in the early stages of design especially Sketchup software have been carefully studied. In order to investigate the applicability of computers in the design process, Sketchup software was selected because it is considered by experts as the most popular tool in the industry.

Accordingly, a comparison is made between architectural design methods by various devices. The methods used for the present study are experimental research and survey. In this research, three methods of architectural schematic drawings (sketching) have been taken into consideration. They are sketching with Sketchup, traditional tools and combination methods (both of sketchup and traditional devices). Those methods are compared with each other in later stages of the study. Therefore, an experimental sketching design was held and a jury group that was made up of three experts of architectural design courses judged the sketches and evaluated their scores. The scores by the experts were based on a set of criteria defined during a survey to assess the sketches.

For analysis of the data, the scores of the judges were used. Other mechanisms used were factor analysis and multivariate analysis of variance test questionnaire or MANOVA. Statistical studies show that the architectural sketching method is only useful for grading students' abilities to make architectural sketches. Also, according to the test scores of students in the three groups of participants, the sketching group that used traditional tools (paper and pen and clipboard) achieved the highest scores.

Finally, the comparison between computer and traditional design tools show that Sketchup cannot be a substitute for architectural design tools in the early stages of design process and traditional methods which are based on manual tools are still preferred.

Keywords

Sketch, Early Stages of Architectural Design, CAAD, SketchUp software, Architecture teaching.

.....
 * Ph. D. in Architecture. Associate Professor, School of Architecture and Environmental Design, Iran University of Science and Technology.
 hashemnejad@iust.ac.ir

** Ph. D. in Architecture. Assistant Professor, School of Architecture and Environmental Design, Iran University of Science and Technology.
 ekhlassi@iust.ac.ir

*** Ph. D. in psychology. Assistant Professor, Department of Humanities, Shahid Rajaei Teacher Training University.
 bahramsaleh@gmail.com

**** Ph.D. candidate in Architecture. School of Architecture and Environmental Design, Iran University of Science and Technology, Faculty member of Islamic Azad University of Roudehen (RIAU).
 k_shokoohi@iust.ac.ir