صفحات ۴۷ - ۵۶
نشریه هنرهای زیبا • شماره ۳۱ • پاییز ۱۳۸۶

بهره‌گیری از طبیعت برای آموزش موثر درس ایستایی در رشته معماری در ایران

عباسعلی شاهرودی*[۱]، دکتر محمود گلابچی[۲]، دکتر همایون اربابیان[۳]

[۱] عضو هیئت علمی دانشگاه مازندران و دانشجوی دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
[۲] دانشیار دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
[۳] استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۵/۱۰/۲۷، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۶/۳/۵)

چکیده:

با انقلاب صنعتی و تخصصی شدن علوم، معماری و سازه به دو رشته جدا از یکدیگر تبدیل گردیدند این جدایی زمینه ساز نزدیک شدن ایده های معمارانه به تخیلات هنرمندانه گردید. عوامل متعددی در این امر دخیل بوده اند که یکی از آن عوامل آموزش دروس سازه‌ای به معماران می باشد. لذا این مقاله ضمن مرور بر نقش سازه در معماری از منظر اندیشمندان، با بررسی پژوهش هایی که در برخی از دانشگاه های جهان با استفاده از ابزارهای مناسب برای اصلاح آموزش دروس ایستایی انجام پذیرفته است، به دنبال ارائه راهی برای برون رفت از این مشکل می باشد لذا در حوزه آموزش رشته معماری به تئوری های موجود در حیطه یادگیری توجه می نماید که اشاره دارند برای رسیدن به مرحله به کارگیری آموخته ها نیاز به بهره گیری از روش ها و ابزارهای مناسبی می باشد تا با مشارکت دادن دانشجو در فرآیند یادگیری، امکان درک حضوری و ملموس از مفاهیم ایستایی فراهم گردد. لذا فرضیه مقاله مبتنی بر بهره‌گیری از طبیعت برای آموزش ایستایی می باشد. این مقاله حاصل پژوهش میدانی در دانشگاه مازندران می باشد که از طبیعت برای آموزش مفاهیم ایستایی به دانشجویان رشته معماری بر مبنای مدل یادگیری بلوم بهره گرفته شده است و در آن ضمن تحلیل نتایج حاصله از این پژوهش، افزایش میزان یادگیری دانشجویان معماری را در درس ایستایی با بهره گیری از طبیعت را نشان می دهد.

واژه های کلیدی:

سازه، معماری، آموزش، روش ها، آموزش حضوری، طبیعت.

** نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۲۳۴۵۰۸۶۵، نمابر: ۴۴۴۸۳-۰۱۱۲۵۲، E-mail: aashahroudi@gmail.com

مقدمه

معمار به هنگام طراحی صدها تن مصالح را در ذهن و یا بر روی کاغذ جابجا نموده و یا تغییر شکل می دهدکه هر یک ازحالات متضمن شرایط جدیدی می باشد که بعضاً با ماهیت مصالح مورد استفاده در تضاد است که برای دوری از این، آگاهی از ماهیت مصالح و شیوه اتفاقات حاصله در درون آنها ضروری به نظرمی‌رسد. بنابراین معمار ملزم به رعایت قوانین خاص مواد و مصالح است، او می تواند نوع و مقدار مصالح را فقط متناسب با خواص مصالح تغییر دهد، به عبارتی، معمار با ابزار و موادی که تحت تسلط او می باشند روبرو نیست بلکه معمار بایست خود را تا حدودی با ابزار و مواد، هماهنگ نماید. به عنوان مثال، انتظار مقاومت کششی در آجر و یا مقاومت فشاری در کابل فولادی، انتظار بی موردی می باشد.

"از جهت دیگر، سازه به صورت اجتناب ناپذیری حتی در زمان مخفی بودن، حمایت های خود را به معماری ارزانی می‌کند. سازه برای معمار، به مثابه وکیلی است که همواره یک بلای گریز ناپذیر را هشدار می دهد و بالاخره، سازه پر هزینه است" (salvadori , 1995). از این رو، معمار می بایست فضاهای طراحی شده را آمیخته با مسائل فنی بالاخص مسائل ایستایی و پایداری مصالح نماید، نا ضمن ایجاد فضایی هنرمندانه و مناسب از بعد عملکردی، پایداری اثر نیز حاصل گردد. معمار می بایست همواره میان اطلاعات و امکانات فنی و خلاقیت های خود در حرکت باشد و آن دو را به گونه ای با هم در آمیزد که ضمن امکان تحقق واقعی و اجرایی آن، تجلی ارزش هایی که متناسب با اندیشه‌ها و آراء و عقاید اوست را محقق نماید. لذا آموزش مباحث فنی بویژه سازه و ایستایی یکی از دغدغه های اصلی متولیان آموزش معماری در دانشگاه ها بوده است. دانشکده های معماری در کشورهای مختلف با این مسئله و مشکل روبرو بوده و در پی راه و روش مناسبی برای چگونگی آموزش ایستایی در رشته معماری بوده اند اما به مدلی جامع که تداوم آن به فرآیند طراحی معماری منتهی گردد دست نیافته اند.

ارتباط سازه و معماری از منظر معماران

معماران و مهندسان در خصوص نسبت سازه و معماری، اندیشه های مختلفی را بیان داشته اند. راب کریر معتقد است که معماری به وسیله ارتباطات و تاثیرات متقابل سازه وفرم مشخص می‌شود. از نظر کریر، فرم و سازه غیر قابل تفکیک هستند. بدون سازه فرمی وجود ندارد و بدون فرم، سازه ای وجود ندارد. بنابراین فرمی که در ربط با فضای معماری قرار می گیرد به سازه نیز مجهز می شود چرا که فرم برای وجود و برپایی خویش به سازه نیاز دارد . فارست ویلسیون در مقدمه کتاب سازه الفبای معماری، در کتاب خود می آورد:"معماری، هنری منطقی است و منطق آن بر اصول سازه استوار است. درک معماری بدون درک حساسیت و عکس العمل انسان نسبت به مقاومت مصالح هندسه سازه که وزن عظیم را در هوا بر علیه قوه جاذبه بر پا نگه میدارد غیر ممکن است"(ویلسون ، ۱۳۷۸، مقدمه). از نظر مک دونالد نیز "فرم از عناصر سازه ای تشکیل یافته که برای مقاومت در مقابل بارهای وارده و حفظ و دوام فرم ایجاد می شوند. سازه، قسمت اساسی فرم را تشکیل می دهد و همچون آرماتوری است که تمام قسمت های غیر سازه ای به آن وابسته می شوند" (Macdonald, 1997)[1]. بنابراین فرم به منظور تداوم و بقای خویش با سازه مرتبط میشود و فرم معماری و فرم سازه ای نیز پیدا می کند. در تائید این سخن، ماریو سالوادوری بیان می نماید که "هدف اصلی یک سازه محصور کردن و مشخص نمودن یک فضا است، بنابراین مفهوم فضای معماری که در ربط با سازه قرار می گیرد، فضای تحدید شده، محصور و مشخص تعریف می شود"(زرکش،۱۳۷۹، ۱۵۴). از طرف دیگر سیمون هاوارد در خصوص نسبت فرم و سازه، فرم ها را در چهار طبقه، دسته بندی می نماید:

۱ - فرم های با سازه حداقل ۲ - فرم های با سازه کافی
۳ - فرم های با سازه مجسمه ای ۴ - فرم های با سازه خودنما

برخی از معماران و مهندسان به خاطر دغدغه غنا بخشیدن به اثر معماری، به دنبال به کارگیری مناسب سازه در معماری بودند نروی از این گروه مهندسان می باشد. او درباره لزوم آشنایی معماران با دانش سازه چنین می گوید:"حتی زمانی که معماران محاسبات نهایی سازه ها را به یک متخصص واگذار

می‌کنند باید ابتدا خودشان توانایی ایجاد و دادن تناسبات صحیح به آن را داشته باشند تنها در آن شرایط یک سازه می تواند سلامت حیات و احتمالاً زیبایی راتوأماً دربرداشته باشد"(سالوادوری ،۱۳۷ ،۴). ماریو سالوادوری در کتاب سازه در معماری، نقش سازه در معماری را اینگونه بیان می کند: "سازه همواره یکی از اجزاء ضروری معماری بوده و هست. چه هنگام ساخت سرپناه ساده برای یک خانواده و چه هنگام ایجاد فضای بزرگی که صدها نفر بتوانند در آنجا اعمال عبادی، تجاری و مذاکرات سیاسی خود را انجام دهند و یا اوقات فراغت خود را بگذرانند. به عنوان یک اصل، همواره انسان ناگزیر از به کار بردن مقادیر معینی از مواد خاص و شکل دادن به آنها بوده است تا بتواند ساختار معماریش را در برابر نیروی جاذبه زمین و سایر بارهای خطرناک، ایستایی بخشد. باید در حد امکان با استفاده از نیروی کار و موادی که از نظر قابلیت دسترسی غیر معقول به نظر نمی رسیدند، با عوامل مخربی مانند باد، رعد و برق، زلزله، آتش سوزی مقابله می شد. اما از آنجایی که حس زیبایی خواهی از حواس فطری انسان بوده است، همواره بر سازه شرایط سخت تری نسبت به شرایط استحکام و اقتصاد تحمیل گردیده است. سالوادوری معتقد است که آدمی تا حدود زیادی به طور غریزی و براساس نیازهای روزمره خود با رفتار سازه‌ای آشنا بوده و در مواجه با نیازهایی چون برپا نمودن چادر، انتخاب طناب مناسب برای کشیدن آب از چاه می تواند به آموزش پیرامون سازه کمک نماید.

"فرد عامی ممکن است نتیجه این تحقیق را جالب و جذاب بیابد ولی معمار باید فراگیری آن را الزامی بداند. زیرا بدون آن به زودی از میدان بیرون رانده خواهد شد. برای مردم علاقمند ممکن است این سرگرمی باشد ولی برای دانشجویان معماری و معمار با تجربه این یکی از اصولی ضروری حرفه معماری محسوب می‌شود. این موضوع به او اجازه خواهد داد اندوخته های جدیدی از افکار و روش ها را که تا چند سال پیش از آن حتی برای متبحرترین و بزرگترین معمارها غیر قابل دسترسی بود با هوشمندی و دقت کامل به کار گیرد. از منظر سالوادوری، معماران و دانشجویان معماری اهمیت آموختن دانش سازه ای را درک نموده ولی در کسب و فهم آن دچار مشکلاتی هستند: "امروزه هر معمار و هر دانشجوی معماری در مورد اهمیت معلومات سازه ای متقاعد شده است، اما اکتساب چنین عملی را از آنچه که تصور می‌شود، مشکل تر می یابد. پیشرفت سریع تکنیک های ساختمان سازی که در اثر استفاده از مواد جدید به وجود آمده است و یا مشکلات محاسبات پیچیده ریاضی که جزء لاینفک محاسبه و طراحی فرم های ساختمانی جدید (مانند سقف های بزرگ یا شکل‌های گوناگون) می باشد، باعث می شود که برای فردی بدون زمینه تکنیکی، حتی فهم امکانات و خصوصیات روش های جدید طراحی و ساختمان سازی غیر ممکن باشد او اضافه می کند که: "برای طراح همیشه کافی نیست که فقط آئین نامه بارگذاری را در نظر بگیرد چرا که مسئولیت استحکام یک طرح با اوست نه با مولفین آئین نامه، این موضوع دقیقاً در جایی مصداق پیدا می‌کند که قوانین آئین نامه قابل استفاده نیست بنابراین معمار کاملاً ضروری است که آگاهی و اطلاع از چگونگی تاثیر بارها داشته باشد"(سالوادوری ، ۱۳۷۴، ۹). از منظر لویی کان، طراحی و مهندسی واسطه هایی هستند که به وسیله آنها، خیال واقعیت می‌یابد. او پیرامون ایده معماری اینگونه سخن می گوید:"یک ایده، ایده نیست مگر وقتی که بدانی چگونه آن را خواهی ساخت" (Mc Cleary, 1996,1). و حتی عناصر سازه ای را زمانی واجد ارزش بر می شمارد که نقشی را در خلق فضا بازی نماید: "یک ستون به خاطر نقشی که در برپایی فضا دارد، اهمیت می یابد و به همین دلیل در خدمت فضاست" (Mc Cleary, 1996,1).

اما با همه این تفاسیر، بعد از انقلاب صنعتی میان مهندسی و معماری جدایی ایجاد شد. لئوناردو بنه ولو در این خصوص می‌گوید: "سال های ۱۷۶۰ - ۱۸۶۰ که از نظر تاریخ اقتصادی، دوره انقلاب صنعتی به شمار می رود جدایی طرح معماری از اجرای آن آغاز می شود و کار ساختن به دست گروه خاصی به نام مهندسان می افتد، از آنجا که هر دوی این پدیده ها بدون اینکه با یکدیگر ارتباطی پیدا کنند، به طور موازی در حال پیشروی هستند، بیش از پیش از یکدیگر دور می شوند و همانطور که گیدین می گوید: حاصل این امر، شکافی است بین علم و تکنیک و به عبارت دیگر بین معماری و اجرا"(بنه ولو ، ۱۳۵۸، ۳۷).

دستیابی به مصالح جدید و توانایی آنان در به وجود آوردن فضاها و عناصر و بدست آوردن علم لازم برای به کار گرفتن این مصالح در خدمت مهندسین و فقدان علمی لازم نزد معماران سبب گردید که معمار جایگاه خویش را از دست بدهد". از مدتها پیش تاثیر معمار رو به زوال است و مهندس- این انسان به تمام معنا- به‌تدریج جای وی را می گیرد. دیگر طرح هایی که به دلخواه رسم شده باشند اساس معماری جدید را به وجود نمی‌آورند"(گیدین ، ۱۳۵، ۹۲). این سبب گردید که معماران دوباره برای بازیابی جایگاه خویش در خلق اثر به چاره جویی بیندیشند.

آموزش سازه

معمار در مقایسه با سایر هنرمندان وابستگی بیشتری به مصالح و ابزار دارد. آنگونه که معمار می بایست میان اطلاعات و امکانات فنی و خلاقیت های خود در حرکت باشد و آن دو را با یکدیگر آمیخته تا اولاً آنچه طراحی می‌کند امکان پیوستن به واقعیات اجرایی را داشته، ثانیاً آنچه در نهایت بنا خواهد نمود حاوی ارزش هایی باشد. لذا آموزش مباحث فنی بالاخص سازه و ایستایی همواره از دغدغه‌های مسئولین و معلمین آموزش معماری در دانشگاه‌ها بوده است. این مسئله، نه تنها در ایران بلکه در دیگر دانشکده‌های معماری جهان نیز مطرح بوده و همگان به دنبال راه و روشی مناسب برای آموزش مناسب فن و سازه در معماری می‌باشند. آموزش سازه در گذشته، آمیخته با دیگر

مباحث در فرآیند تجربه و عمل انجام می‌شد به نحوی که در فرآیند طراحی اثر، ضمن ادراک صحیح نیروها، حرکت آنها و نحوه اثر و فضا به صورت فعال از آن عناصر بهره می‌گرفتند، امروزه نیز بعد از گذشت چندین دهه از آغاز به کار اولین مدارس معماری، و با پی‌بردن به برخی از نارسایی‌ها در آموزش سازه و فرآیند طراحی معماری، تلاش هایی برای مرتفع ساختن آنها صورت پذیرفته است که با بررسی این روش ها می‌توان در جهت اصلاح و بهبود آموزش سازه و فرآیند طراحی معماری گام برداشت.

مدل‌های آموزشی سازه

الف) مدل آموزشی سنتی(متداول)

امروزه آموزش دروس مذکور در دانشکده‌های معماری، عموماً توسط متخصصان سازه به صورت کلاس های معلم محور که به صورت سخنرانی می‌باشد ارائه شده و به حل چند تمرین نمونه انجام می‌گیرد . بعضاً به صورت پراکنده در درس سازه‌های نوین تحلیل برخی از نمونه‌های اجرا شده از سیستم های سازه‌ای نوین با نمایش اسلاید و در برخی موارد ساخت ماکت‌هایی توسط دانشجویان انجام می‌پذیرد. مجموعه دروس ارائه شده مذکور در نهایت، دانش و در پی آن توانایی خاصی را برای دانشجویان معماری به ارمغان نیاورده و تنها به گذراندن آنها خود را مجبور می‌بینند.

ب) مدل‌های آموزشی نوین

۱- ب) تکیه بر درک پایه ای و عمیق سازه و توسل به فعالیت‌های عملی:

در این مدل های آموزشی تاکید بر آن است که می بایست با ایجاد نوعی درک پایه ای و عمیق از سازه بدون آنکه نیاز به انجام محاسبات پیچیده باشد توانایی لازم در دانشجویان ایجاد شده تا بتوانند ضمن یادگیری سازه و مباحث مربوطه، آن را در فرآیند طراحی به کار گیرند. روش های مختلفی برای دستیابی به این هدف انتخاب گردیده و برخی از آنها در بعضی از دانشکده ها مورد توجه قرار گرفته است) .(Christopher G , 2003 پروژه با ایجاد ماتریسی از تمامی مفاهیم ایستایی که در طول ترم آموزش داده می شود آغاز می گردد. مفاهیم در گروه هایی متناسب با هم طبقه بندی می‌گردند، اقدام بعدی تحقیق پیرامون مفاهیمی است که قابلیت بررسی در کارگاه را دارند می‌باشد. بدین منظور استاد درس به همراه استاد کار، پیرامون نحوه عملی شدن و طراحی تجهیزات مورد نیاز برای بیان مفهوم، به بحث پرداخته و تصمیمات مقتضی را اتخاذ می نمایند. سپس به اتخاذ تصمیم با توجه به ملاحظات اقتصادی جهت ساخت یا خرید قطعات مورد نیاز برای مدل می‌پردازند. در طول انجام آزمایشات، (تصویر ۱ و ۲) برای ارزیابی میزان پیشرفت حاصل شده طی فرآیند انجام، جلساتی برگزار می گردد.

تصویر ۱- وسیله‌ی سنجش عکس العمل ها با زاویه معین.
مأخذ :(Christopher G , 2003)

تصویر ۲ - قاب سازه ای ساخته شده از الوار چوبی ۶×۲.
مأخذ :(Christopher G , 2003)

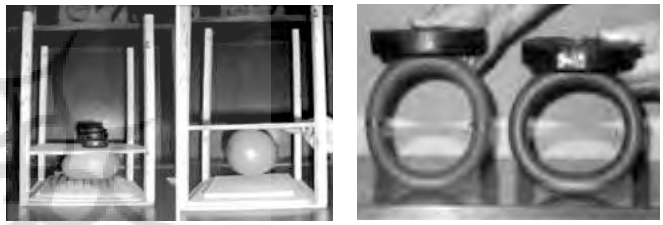
۲- ب) بهره‌گیری از مدل‌ها، ماکت‌ها برای درک مفاهیم سازه‌ای پایه

درک مفاهیم سازه‌ای پایه، کلید حقیقی آموزش سازه در رشته معماری می‌باشد. برای حصول به چنین درکی، نیاز به شرایطی است که مفاهیم مذکور قابل دیدن و لمس کردن باشد. بدین منظور با شناسایی مفاهیم پایه‌ای که می‌توانند به صورت فیزیکی نشان داده شوند(جدول ۱)و ساخت مدل‌ها و ماکت‌هایی از آن مفاهیم (تصویر ۳)، آنها را تحت آزمایش قرار داده تا مفاهیم، قابل مشاهده و لمس کردن باشند (Jian Ji, Bell, 2002). در مطالعات انجام گرفته در آموزش های کلاسی مشاهده شده که دانشجویان علاقه زیادی به موضوعاتی نشان می دهند که به صورت فیزیکی در کلاس، نمایش داده می شوند اصول و مفاهیم سازه‌ای انتزاعی هستند زیرا نمی توان آنها را به طور مستقیم دید و لمس کرد. برای مثال، مسیر حرکت نیرو، ویژگی عمل خود را از کیفیت اتصالات و تکیه گاه ها می گیرد. بسیاری از دانشجویان مشکلاتی را در درک اینگونه مفاهیم تجربه می کنند. اگر اینگونه اصول و ایده ها می توانست قابل مشاهده تر و ملموس تر ساخته شوند دانشجویان می توانستند آنها را بهتر بفهمند.

جدول ۱ - شش نمونه از مفاهیم سازه ای.

مفهوم سازه ای	مدلسازی	نمونه های تجربی	جستجو و تحقیق
تعادل	بلی	بلی	
مسیر حرکت نیرو	بلی	بلی	بلی
رابطه میان دهانه و خیز	بلی	بلی	
تشدید	بلی	بلی	بلی
کنترل سازه ای	بلی	بلی	
مردم و ارتعاش	بلی	بلی	بلی

مأخذ :(Jian Ji, Bell, 2002)



تصویر ۳- مدل ساده برای مفهوم کنترل سازه ای غیر فعال.
مأخذ :(Jian Ji, Bell, 2002)

۳- ب) استفاده از فضای چند رسانه ای

در این روش سعی بر آنست تا با استفاده از رایانه و امکانات چندرسانه‌ای و با بهره‌گیری از قابلیت های گرافیکی، درک مفاهیم پایه سازه‌ای را بهبود بخشیده و امکان برقراری ارتباط به صورت مجازی با روش‌ها و سیستم‌های سازه‌ای نوین را فراهم آورد (تصویر ۴)در این روش نشان می دهد روش‌های علمی کمّی می‌توانند با روش‌های کیفی و مفهومی ادغام گردیده هر دو در جنبه‌های علمی طراحی ساختمان تأثیر می گذارند(vasigh , 2005). طراحی پروژه براساس فرضیه‌ای بر پایه اصول زیر می‌باشد :

- سازه‌های آموزشی باید درک اصول پایه و جنبه‌های عملی طراحی سازه‌ای همانند امکانات موجود در سازه به کار گرفته شده در محیط ایجاد شده را تسهیل نماید. ارتباط تئوری و اصول پایه باید بر تقویت و اثبات اصول کاربردی تمرکز نماید.

- ابزار آموزشی باید موجب اثر بخش‌تر شدن مباحث استاد در کلاس شده و باعث شود دا نشجو بهتر یاد بگیرد .

تصویر ۴- نمونه ای از صفحه جزئیات اتصالات ایستگاه واترلو ، اثر گریمشاو.
مأخذ :(vasigh , 2005)

۴-ب- طبیعت و آموزش سازه

در طول تاریخ تلاش های بسیاری برای استفاده از طبیعت در معماری انجام شده است و از جهات گوناگونی انسان سعی در تقلید و استفاده از آگاهی عمیق طبیعت در کارهای خود را داشته است". در میان تمام این تلاش ها یکی از مهم ترین روش ها رویکردهای شبیه سازی و همانند سازی به محیط است. برای موجودات زنده روند شبیه سازی بر پایه تطبیق کارکردی و همانند سازی بر پایه تطبیق ساختاری در معماری بازتاب داشته‌اند و در روندهای گونه شناسی ، رشد ساختارهای مصنوعی و در مقیاسی بزرگ تر، در زایش و رشد بافت های شهری دیده می شوند"(زمانی، ۱۳۷۸ ، ۴۵۸). مطالعه و الگوبرداری از سازه های طبیعی در معماری به سه صورت: شکلی، استعاری و از قوانین طبیعت می تواند انجام پذیرد که بهترین حالت ممکن برای الگوبرداری از قوانین طبیعت می باشد قوانینی همچون : نحوه مقابه با نیروها، ارتباط سازه و مصالح، کمینه گرایی در استفاده از مصالح برای ایجاد بهینه ترین فرم سازه ای، ارتباط هندسه و سازه، سلسله مراتب انتقال نیرو و... در طبیعت وجود داشته و می تواند منبعی برای آموزش مفاهیم پایه ایستایی باشد.

بنابراین با بررسی روش های آموزشی مختلفی که در دانشگاه‌های جهان متداول می باشد و هدف آنان ، موثر ساختن آموزش سازه در رشته معماری و تاثیر گذار نمودن مباحث آموخته شده در فرایند طراحی معماری می باشد می توان نتیجه‌گیری نمود که روش موجود در آموزش سازه در رشته معماری در ایران به صورت سخنرانی با چالش های بسیاری روبرو است. لاورنس هامر بیان نمود که "اگر

نمرات امتحانی دانشجویانی که در دوره آموزشی صرفاً با سخنرانی را با دانشجویانی که در دوره آموزشی که همراه با سخنرانی از انواع تکنیک های آموزشی فعال شرکت داشتند را با یکدیگر مقایسه نمائیم مطالعه نشان می دهد که دانشجویان حاضر در دوره آموزشی فعال به طور معنی داری بهتر از دانشجویان دوره آموزشی صرفاً با سخنرانی یاد گرفته بودند و این تفاوت در دانشجویان متوسط تا ضعیف نمایان تر بود. هامر بیان می نماید که اختلاف موجود به خاطر نوع روش آموزشی است زیرا در شیوه آموزش فعال دانشجویان ضعیف شانس بیشتری را برای آموختن مفاهیم پیچیده ای دارند که قابل فهم نبود" (Christopher G, 2003, 38). در شیوه های سنتی آموزش، توجه اصلی در یک درس به حافظه یا یادآوری اطلاعات که پایین ترین سطح ادراک است می‌باشد. دیوید کلپ یادگیری را به این صورت تعریف می‌نماید: "فرایندی که دانش از طریق انتقال تجربه، خلق شده است. لذا باید ضمن آگاهی از امکانات و پتانسیل های موجود درکشور و اطلاع از روش های یادگیری، در جستجوی راهی برای اصلاح آموزش درس سازه بود".

تبیین مدل آموزش ایستایی به کار گرفته شده در رشته معماری در دانشگاه مازندران:

با نگاهی به مباحث و محتوای ارائه شده در این درس در دیگر دانشگاه های جهان، و با توجه به مطالعات انجام گرفته در حیطه یادگیری، مدل یادگیری بلوم در "سه حیطه شناختی، حیطه عاطفی و حیطه روانی- حرکتی" (بلوم، ۱۳۴۶، ۳۰) به عنوان مدل پایه یادگیری پذیرفته شد چرا که آموزش ایستایی مشتمل بر سه حیطه: ادراک علمی و عقلی، ارتباط حسی و توان به کارگیری عملی مفاهیم و دانش سازه ای می باشد، برای دستیابی به چنین هدفی، طی نمودن سطوح یادگیری در سه حیطه مدل بلوم به موازات یکدیگر پیشنهاد می گردد تا با طی مراحل شش گانه حیطه شناختی؛ "دانش ، فمیدن ، به کار بستن ، تحلیل ، ترکیب ، ارزشیابی"(شعبانی ، ۱۳۸۴، ۱۴۶)، دانش تئوری از سازه و توان تحلیل و ترکیب و ارزشیابی را کسب نمایند و در حیطه عاطفی با طی مراحل پنجگانه؛ "دریافت و توجه کردن(ایجاد انگیزش و توجه) ، پاسخ دادن (رضایت ، تمایل و لذت از پاسخگویی)، ارزش گذاری (پذیرش،ترجیح و اطمینان از روش آموزشی)، سازماندهی ارزش‌ها (درک و ارزیابی مفاهیم)، تبلور ارزش های سازمان یافته در شخصیت (آمادگی برای پذیرش کسب رفتار جدید)" (سیف، ۱۳۷۴ ، ۱۰۶)، امکان حس و لمس نمودن مفاهیم پایه ایستایی مانند نیرو ، وزن ، تعادل و... فراهم شده و همزمان توانایی به کارگیری آن مفاهیم و قوانین ایستایی بعد از طی مراحل مشاهده و تقلید (سیف، ۱۳۷۴، ۱۱۲-۱۰۹) (مدلسازی با تقلید از طبیعت)، اجرای عمل بدون کمک استاد (مدل سازی بدون تقلید)، دقت در اجرای عمل (ارزیابی و آزمایش مدل های ساخته شده)، هماهنگی حرکات (هماهنگی ذهن، حس و دست در به کارگیری مفاهیم و قوانین سازه ای در فرآیند طراحی معماری) و عادی شدن عمل (به کارگیری مفاهیم و قوانین سازه ای در فرآیند طراحی به صورت امری درونی) حاصل گردد تا دانش حضوری و درونی از مفاهیم ایستایی نزد دانشجوی رشته معماری و معمار ایجاد شده و توانایی طراحی هر اثر معماری با لحاظ نمودن آن قوانین در آنان ایجاد شود. بدین منظور چهار مرحله برای یادگیری از طبیعت پیشنهاد می گردد:

الف- مطالعه و تحلیل سازه های موجود در طبیعت
ب- مدل سازی با تقلید از طبیعت
ج- مدل سازی بدون تقلید از طبیعت
د- آزمایش مدل های ساخته شده

پژوهش میدانی برای تحلیل مدل پیشنهادی آموزش ایستایی: برای پژوهش دو جامعه آماری اصلی انتخاب گردید:

الف- دانشجویان رشته معماری در درس ایستایی

برای تجزیه و تحلیل چنین شیوه ای برای آموزش ایستایی به دانشجویان درس ایستایی در رشته معماری دانشگاه مازندران در نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ اعلام گردید که موضوعی را در طبیعت برای مطالعه، تجزیه و تحلیل و مدل سازی برگزینند. درس مذکور در دو گروه ارائه گردید. در آخرین جلسه کلاس، دانشجویان گروه اوّل پیرامون موضوع مورد تحقیق در طبیعت سمیناری تحلیلی به همراه نمونه واقعی ویا مدل ساخته شده ارائه نمودند. از گروه دوم چنین تمرینی به عمل نیامد. بنابراین با سه دسته از دانشجویان برای ارزیابی تأثیرات به کارگیری و یا عدم به کارگیری طبیعت برای آموزش ایستایی روبرو هستیم:

۱- کلیه دانشجویان این درس بعد از برگزاری امتحان: توزیع پرسشنامه میان کلیه دانشجویان درس ایستایی

۲- دانشجویانی که با استفاده از طبیعت آموزش دیده اند :

در آخرین جلسه کلاس درس، از دانشجویان گروه اوّل خواسته شد تا طی سمیناری، تجزیه و تحلیل خود را از موضوع انتخاب نموده در طبیعت به همراه مدل ساخته شده و یا نمونه واقعی ارائه نمایند (تصویر۵). قبل از ارائه سمینار توسط هر یک از دانشجویان، از دیگر دانشجویان این گروه خواسته شد تا پاسخ خود را به سوال اصلی طرح شده یادداشت نمایند، بعد از جمع‌آوری پاسخ های دانشجویان، دانشجوی مذکور به ارائه سمینار خود اقدام می نمودبعد از پایان سمینار هر یک از دانشجویان، بار دیگر از دانشجویان این گروه خواسته شد تا پاسخ خود را به سوال اصلی طرح شده سمینار یادداشت نمایند.

تصویر ۵ - نحوه برگزاری سمینار همراه با ارائه گزارش تحقیق و مدل سازه‌ای.
مأخذ: (نگارنده)

۳- دانشجویانی که بدون استفاده از طبیعت آموزش دیده اند:

برای ارزیابی میزان تأثیرگذاری آموزش سازه با بهره گیری از طبیعت بر یادگیری دانشجویان و پایایی آن در طول زمان، سوالات امتحانی این درس در دو بخش مطرح گردیدند: الف- سوالات محاسباتی ب- سوالات مفهومی سه سوال از هفت سوال طرح شده، سوالات آسان امّا مفهومی بودند با بررسی و تجزیه وتحلیل و مقایسه پاسخ های دانشجویان دو گروه با یکدیگر ازمیزان اثرگذاری این روش آگاه می گردیم.

ب- معماران : توزیع پرسشنامه میان معماران مدرس دروس معماری در گروه معماری دانشگاه مازندران و معماران حرفه ای. در زیر نتایج حاصل از پژوهش های میدانی مذکور اشاره می گردد:

الف- دانشجویان رشته معماری در درس ایستایی در دانشگاه مازندران

الف-۱- تجزیه و تحلیل پاسخ های کلیه دانشجویان این درس بعد از برگزاری امتحان به پرسشنامه

با وجود سعی در عملی ارائه کردن این درس ، ۵۰ درصد دانشجویان معتقد بودند به بخش عملی باید بیشتر پرداخته شود . بیش از ۶۰ درصد دانشجویان معتقد بودند که با توجه به ارائه درس به صورت تئوری و عملی، این درس برایشان مفید بود. نزدیک به ۵۰ درصد از دانشجویان معتقد بودند بهترین روش برای ارائه درس ایستایی کاربردی کردن مسائل تئوری به صورت عملی می باشد . بیش از ۵۰ درصد از دانشجویان درس ایستایی را درس مهم و پایه ای برای دروس طراحی می دانستند بیش از ۵۰ درصد از دانشجویان میزان یادگیری شان را از این درس به صورت ارائه شده متوسط به بالا می دانستند. بیش از ۶۰ درصد از دانشجویان آزمایشگاهی بودن درس را در کنار بخش تئوری برای آموزش ایستایی مناسب می دانند. نزدیک به ۷۰ درصد از دانشجویان آموزش ایستایی را در بهبود وضعیت طراحی معماری موثر می دانستند. بیش از ۷۵ درصد از دانشجویان معتقد بودند دانش ایستایی در تمام مراحل طراحی و از همان اولین خط باید در فرایند طراحی معماری حضور یابد. ۶۰ درصد از دانشجویان از به کارگیری دانش ایستایی در فرایند طراحی معماریشان راضی نیستند و تنها ۲۰ درصد از دانشجویان از این موضوع رضایت دارند . نزدیک به ۹۰ درصد از دانشجویان نحوه تعامل سازه و معماری در آثار معماری معاصر ایران را نامناسب می دانند.

الف-۲-دانشجویانی که با استفاده و بدون استفاده از طبیعت آموزش دیده اند:

الف-تجزیه وتحلیل پاسخ های دانشجویان درس ایستایی (گروه اوّل) در جلسه تحلیل مدل های طبیعی:

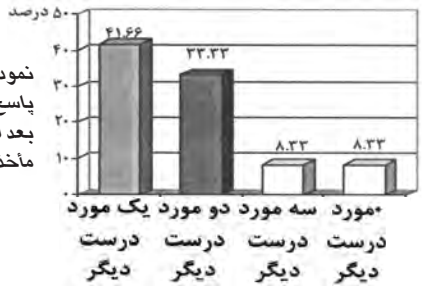
۱- تحلیل ساختار بدن لاک پشت: سوال مطرح شده: علت مقاومت لاک لاک پشت و محافظت از بدن چیست؟

کل دانشجویان : ۱۵ نفر (نمودار ۱) :

۶۰ ٪ از دانشجویان توانستند به یک مورد درست دیگر اشاره کنند.

۲۶/۶۶٪ از دانشجویان به دو مورد درست دیگر توانستند اشاره کنند.

۱۳/۳۳٪ از دانشجویان نتوانستند به مورد درست دیگری اشاره کنند



نمودار ۱- تغییرات حاصله در پاسخ های صحیح دانشجویان بعد از تحلیل .
مأخذ :(نگارنده)

تحلیل آماری : آزمون t

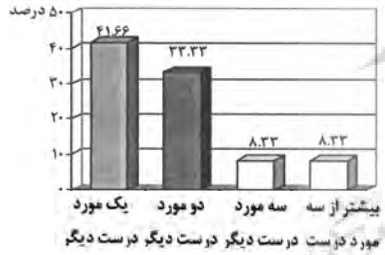
جدول ۲ : نتایج محاسبات آماری.

نتیجه آزمون	Pv	df	محاسبه شده t	میانگین اختلاف ها	انحراف معیار	میانگین	گروه ها
رد Ho	0.000	14	-6/86	-1/31	0/74	1/4	قبل از آموزش
					0/83	2/35	بعد از آموزش

مأخذ :(نگارنده)

چون Pv محاسبه شده (جدول ۲) کمتر از 0.05 و یا به عبارتی t محاسبه شده کمتر از $-t\alpha_{(n-1)}$ می باشد یعنی آموزش ایستایی با بهره گیری از طبیعت روی یادگیری مؤثر است.

۲- تحلیل ساختار گل رز : سوال مطرح شده: علت تحمل و ایستایی ساقه نازک گل رز در مقابل باد و باران چیست؟ (نمودار ۲)



نمودار ۲ : تغییرات حاصله در پاسخ های صحیح دانشجویان بعد از تحلیل
مأخذ :(نگارنده)

۴۱/۶۶ ٪ از دانشجویان توانستند به یک مورد درست دیگر اشاره کنند.

۳۳/۳۳ ٪ از دانشجویان به دو مورد درست دیگر توانستند اشاره کنند.

۸/۳۳ ٪ از دانشجویان به سه مورد درست دیگر توانستند اشاره کنند .

۸/۳۳ ٪ از دانشجویان به بیشتر از سه مورد درست دیگر اشاره کنند .

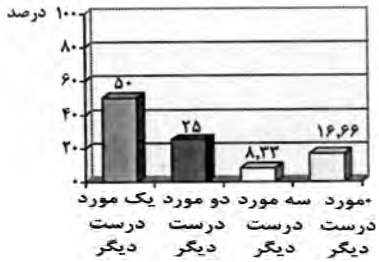
تحلیل آماری : نتایج آزمون t

جدول ۳ : نتایج محاسبات آماری. مأخذ :(نگارنده).

نتیجه آزمون	Pv	df	محاسبه شده t	میانگین اختلاف ها	انحراف معیار	میانگین	گروه ها
رد Ho	0.001	11	-4/71	-1/75	0/87	1/26	قبل از آموزش
					1/41	3/00	بعد از آموزش

چون Pv محاسبه شده (جدول ۳) کمتر از 0.05 و یا به عبارتی t محاسبه شده کمتر از $-t\alpha_{(n-1)}$ می باشد یعنی آموزش این مفهوم با بهره گیری از طبیعت روی یادگیری مؤثر است.

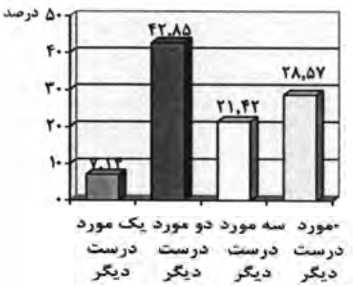
۳- تحلیل ساختار عنکبوت:سوال مطرح شده : پاهای نازک عنکبوت چگونه وزن آن را تحمل می کند ؟ (نمودار ۳)



نمودار ۳: تغییرات حاصله در پاسخ های صحیح دانشجویان بعد از تحلیل مأخذ :(نگارنده)

۵۰ ٪ از دانشجویان توانستند به یک مورد درست دیگر اشاره کنند .
۲۵ ٪ از دانشجویان به دو مورد درست دیگر توانستند اشاره کنند .
۱۶/۶۶ ٪ از دانشجویان نتوانستند به مورد درست دیگری اشاره کنند .

۴- تحلیل ساختار تار عنکبوت سوال مطرح شده : به چه دلیل تارهای عنکبوت می توانند وزن خود عنکبوت و سایر حشرات را تحمل کنند ؟ (نمودار ۴)



نمودار ۴: تغییرات حاصله در پاسخ های صحیح دانشجویان بعد از تحلیل مأخذ :(نگارنده)

۴۲/۸۵ ٪ از دانشجویان به دو مورد درست دیگر توانستند اشاره کنند.
۲۸/۵۷ ٪ از دانشجویان نتوانستند به مورد درست دیگری اشاره کنند.
۲۱/۴۲ ٪ از دانشجویان به سه مورد درست دیگر توانستند اشاره کنند.
۷/۱۴ ٪ از دانشجویان توانستند به یک مورد درست دیگر اشاره کنند
.

الف- ۳- تجزیه و تحلیل و مقایسه پاسخ های دانشجویان درس ایستایی به سوالات مفهومی امتحان پایان نیمسال در دو گروه :

سوال اول : در شکل مقابل مربعی تحت تاثیر سه نیرو می باشد
مطلوبست تعیین مقدار ، راستا و جهت ، موقعیت نیروی چهارمی که بر این شکل وارد شده و شکل در حال تعادل باشد. راستا، مقدار، جهت و موقعیت نیروها را بر شکل نمایش دهید.
گروه اول : ساخت مدل هایی از طبیعت ، به همراه تحلیل آنها در کلاس
گروه دوم : بدون آموزش با طبیعت وتحلیل آنها در کلاس

۷۱/۱٪ ازدانشجویان گروه اول از این سوال ۷۵٪ و بیشتر نمره آوردند .
۲۵/۹٪ ازدانشجویان گروه دوم از این سوال ۷۵٪ و بیشتر نمره آوردند .

آزمون آماری :نتایج آزمون t

جدول ۴: نتایج محاسبات

گروه ها	میانگین	انحراف معیار	تعداد دانشجویان	محاسبه شده t	df	Pv	نتیجه آزمون
آموزش دیده	0/94	0/53	16	2/81	37	0/008	رد Ho
آموزش ندیده	0/48	0/49	23				

مأخذ :(نگارنده)

چون Pv محاسبه شده (جدول۴) کمتر از 0.05 می باشد فرض صفر رد میشود یعنی آموزش با بهره گیری از طبیعت روی نمرات دانشجویان در این سؤال مفهومی مؤثر است.
سوال دوم : مطلوبست محاسبه عکس العمل های تکیه گاهی سازه شکل مقابل .

۴۲/۷٪ ازدانشجویان گروه اول از این سوال ۷۵٪ و بیشتر نمره آوردند .
۱۷/۳٪ ازدانشجویان گروه دوم از این سوال ۷۵٪ و بیشتر نمره آوردند .

سوال هفتم : در صورت انجام تحقیق پیرامون سازه در طبیعت :
الف) سازه خویش را معرفی نمایید .
ب) سازه خویش را تحلیل گرافیکی نمایید .
ج) مصداق هایی از سازه و یا اجزای آن را در معماری معرفی نمایید (به صورت تصویری) .

۵۶/۹٪ ازدانشجویان گروه اول از این سوال یک نمره و بیشتر آوردند .
۴/۳٪ ازدانشجویان گروه دوم از این سوال یک نمره و بیشتر آوردند .

ب- معماران : تجزیه و تحلیل نظرات معماران حرفه ای استان مازندران و معماران مدرس معماری دانشگاه مازندران
بیش از ۹۵ درصد معتقد هستند که باید سازه در فرآیند طراحی معماری مؤثر باشد. بیش از ۵۰ درصد معتقد هستندکه برای اصلاح نقش سازه در فرایند طراحی معماری باید احاطه معماران را به دروس سازه ای بیشتر کرد . ۷۵٪ "توصیف سازهها و مباحث مرتبط"را از مباحث لازم در درس ایستایی می‌دانند. ۷۱ ٪ "مفاهیم پایه ایستایی" را از مباحث لازم در درس ایستایی می دانند. ۵۰ ٪ هر دو مورد "توصیف سازه ها و مباحث مرتبط "و "مفاهیم پایه ایستایی"را از مباحث لازم در درس ایستایی می دانند. ۱۰۰ درصد "استفاده از طبیعت "را تاثیر گذار در افزایش میزان یادگیری سازه می دانند . ۷۵ درصد" استفاده از طبیعت"را بسیار موثر در افزایش میزان یادگیری سازه می دانند. ۸۳/۳٪ روش" تجزیه و تحلیل"را روش مناسبی برای بهره گیری از طبیعت در آموزش سازه می دانند . ۴۵/۸٪ روش"مدلسازی"را روش مناسبی برای بهره گیری از طبیعت در آموزش سازه می دانند. ۳۷/۵٪ روش"آزمایش مدل ها"را روش مناسبی برای بهره گیری از طبیعت در آموزش سازه می دانند .۳۳/۳٪ روش"مطالعه"را روش مناسبی برای بهره گیری از طبیعت در آموزش سازه می‌دانند .بیش از ۷۰ درصد روش پیشنهادی را روش کارآمدی برای آموزش ایستایی می دانند .

نتیجه گیری

با توجه به پژوهش میدانی صورت گرفته می توان نتیجه گرفت که یکی از روش های مناسب برای آموزش ایستایی بهره‌گیری از طبیعت به عنوان منبعی برای آموزش می باشد. در این راستا، با انتخاب مفاهیم پایه ایستایی برای ایجاد ساختار اصلی دانش ایستایی در ذهن دانشجو، با مبنا قرار دادن مدل یادگیری بلوم و تعریف فرآیند یادگیری آن مفاهیم در قالب مدل بلوم، امکان درک حضوری و ملموس از آن مفاهیم فراهم می گردد. بدین منظور تعریف سه حیطه یادگیری بلوم برای آنکه آموزش ایستایی قابلیت بکارگیری در فرآیند طراحی معماری پیدا نماید الزامی می نماید. حیطه های مذکور عبارتند از:

۱) **حیطه شناختی** : بیان مفاهیم پایه ایستایی برای کسب دانش تئوری از سازه و توان تحلیل و ترکیب و ارزشیابی با مطال

۲) **حیطه عاطفی** : ایجاد انگیزش در دانشجویان با جستجو، کشف و حس و لمس نمودن مفاهیم پایه ایستایی در طبیعت و انجام آزمایش بر روی نمونه های طبیعی واقعی و مدل سازی شده.

۳) **حیطه روانی-حرکتی** : ایجاد توانایی به کارگیری آموخته ها در فرآیند طراحی با مدل سازی با تقلید از طبیعت، مدل سازی بدون تقلید، ارزیابی و آزمایش مدل های ساخته شده، هماهنگی ذهن،حس و دست در به کارگیری مفاهیم و قوانین سازه ای در فرآیند طراحی معماری و به کارگیری مفاهیم و قوانین سازه ای در فرآیند طراحی به صورت امری درونی.

نتایج ارزیابی های صورت گرفته نشان دهنده ارتقاء سطح یادگیری در میان دانشجویان درس ایستایی آموزش دیده با این روش می باشد و مورد تأیید مدرسان معماری، معماران حرفه ای و دانشجویان از منظر مؤثر دانستن این روش در مقایسه با روش‌های متداول آموزش درس ایستایی می‌باشد. همچنین با انجام آزمون های آماری مانند "آزمون t" وابسته و مستقل و "آزمونNpar" مشخص گردید که بهره گیری از طبیعت به طور معنی داری میزان یادگیری ایستایی را افزایش می دهد.

فهرست منابع:

بلوم، بنیامین (۱۳۴۶)، اصول طبقه بندی هدفهای تربیتی، ترجمه : مسعود رضوی، دانشسرای عالی، تهران.
بنه ولو، لئوناردو (۱۳۵۸)، تاریخ معماری مدرن، ترجمه : سیروس باور، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
زمانی، پگاه (۱۳۷۸)، مقدمه ای بر حضور طبیعت در معماری، مجموعه مقالات دومین کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران، انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور ، ج ۱ ، تهران.
زرکش، افسانه (۱۳۷۹)، کیفیت همسازی فضا و سازه در معماری معاصر، پایان نامه دکتری، دانشگاه تهران، تهران.
سالوا دوری، ماریو (۱۳۷۴)، سازه در معماری، ترجمه : محمود گلابچی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
سلطانزاده، حسین (۱۳۷۹)، آموزش معماران، مجله فرهنگ و معماری، انتشارات دفتر پژوهشهای فرهنگی، تهران.
سیف، علی اکبر (۱۳۷۴)، روانشناسی پرورشی (روانشناسی یادگیری و آموزش)، انتشارات آگاه، تهران.
شعبانی، حسن (۱۳۸۴)، مهارتهای آموزشی و پرورشی، انتشارات سمت، تهران.
گلابچی، محمود و شاهرودی ، عباسعلی و وفامهر، محسن (۱۳۸۴)، بررسی و ارزیابی آموزش دروس فن ساختمان در ایران، دومین همایش آموزش معماری، نشر نگاه امروز، تهران.
گیدین، زیگفرید (۱۳۵۰)، فضا، زمان و معماری، ترجمه : منوچهر مزینی، انتشارات بنگاه ترجمه و نشر، تهران.
لنگ، جان (۱۳۸۱)، آفرینش نظریه معماری- نقش علوم رفتاری در طراحی محیط، ترجمه : علیرضا عینی فر، دانشگاه تهران، تهران.
محمودی کامل آباد، مهدی (۱۳۸۴)، تجربه و آموزش سازه به دانشجویان معماری، مجموعه مقالات دومین همایش آموزش معماری، نشر نگاه امروز، تهران.
مشایخ فریدنی، سعید (۱۳۷۷)، هنر مهندسی - درسهایی که باید از طبیعت آموخت، مجله صفه، ش ۲۷ ، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
نصر، سیّد حسین (۱۳۷۹)، انسان و طبیعت، ترجمه : عبدالرحیم گواهی، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران.

Alcom , Christopher G.(2003), Improving Student Knowledge through Experiential Learning , A Hands-on Statics Lab at Virginia Tech, Project Report ,Virginia.
Bell , Adrian and jianji (2004), Seeing And Touching Structural Concepts In Class Teaching, Umist,UK.
Haidar , S.Gulzar (1987), Structure & Architecture Education - Search of directions, Carleton university, Canada.
Hornby , A.S .(1999), Advanced , Learners Dictionary , Oxford University Press, Oxford.
Mc Cleary(1996), Afte Architecture, University of Pennsylvania, Peter.
Macdonald , Angus(1997), Structural design for architecture , Architectural press .
Salvadori , Mario(1995),why Building Stand Up? , w.w. Norton & Company, New York, USA.
Vasigh, Shahin(2005), Acomprehensive Approach to Teaching Structures using Multimedia,AIA Report on University Research.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی