ارزیابی چگونگی ارتقاء سطح یادگیری دانشجویان مهندسی معماری در فراگیری مفاهیم سازه[1]

هانیه اخوت[2]
مجتبی انصاری[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۱/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۲۰

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی میزان رشد یادگیری دانشجویان مهندسی معماری در فراگیری مفاهیم پایه در سازه از طریق روش‌های متداول و مقایسه آن با یک روش پیشنهادی می‌پردازد. بر این اساس پاسخ سؤال‌های زیر در انجام این پژوهش مد نظر است:

۱- آیا همسانی یا سطوح معناداری بین میزان رشد یادگیری دانشجویان از طریق شیوه‌های مورد مطالعه مشاهده می‌شود؟

۲- آیا ساخت ماکت از پروژه‌های اجرایی اختلاف معناداری در رشد یادگیری مفاهیم سازه توسط دانشجویان نسبت به کلاس‌های تئوری ایجاد می‌نماید؟

۳- نگرش اساتید و دانشجویان نسبت به موثرترین شیوه آموزش مفاهیم سازه به دانشجویان معماری چیست؟ و آیا این نگرش منطبق بر یافته‌های پژوهش میباشد؟

روش تحقیق در این پژوهش به صورت مطالعه میدانی (Field Trial) بوده که برای تحلیل یافته‌ها از شاخصهای آماری میانگین و انحراف معیار با فاصله اطمینان ۹۵٪ و خطای مطالعه ($P<0.05$) استفاده شده است. همچنین برای مقایسه میانگین کمیت‌های جوامع مورد بررسی به تفکیک از

---

۱. برگرفته از کار پژوهشی آزاد وابسته به دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

۲. دکترای معماری، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران h.okhovat@yahoo.com

۳. دانشیار گروه معماری دانشکده هنرو معماری ، دانشگاه تربیت مدرس m_ansari@modares.ac.ir

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

آزمونهای (Paired TTEST, TTest و Anova) استفاده شده است و نهایتاً نمودارها به کمک نرم افزار Excel استخراج گردید.
نتایج حاصل نشان دهنده آن است که میانگین میزان پاسخگویی دانشجویان به سؤالات در روش بهره گیری از طبیعت بیشتر از روش‌های دیگر بوده است. حال آنکه کاربرد روش‌های تئوری و ساخت ماکت، اختلاف قابل توجهی را در ایجاد رشد یادگیری دانشجویان نشان نداده است.

واژگان کلیدی:
ارزشیابی، رشد یادگیری، مهندسی معماری، مفاهیم سازه، روشهای آموزشی.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

مقدمه

امروزه بسیاری از معماران و دانشجویان معماری در مورد اهمیت معلومات سازه‌ای در دانش معماری متقاعد شده اند ، ولی اکتساب چنین علمی را از آنچه تصور می کنند، مشکلتر می-یابند. پیشرفت سریع تکنیک های ساختمان سازی که در اثر استفاده از مواد جدید (مانند بتن مسلح، بتن پیش تنیده یا پلاستیک‌ها) به وجود آمده است و یا مشکلات محاسبات پیچیده ریاضی که جزء لاینفک محاسبه و طراحی فرم های ساختمانی جدید (مانند سقف های بزرگ با شکل های گوناگون) می باشد، باعث می شود که برای هر معمار بدون زمینه تکنیکی و سازه‌ای ، فهم امکانات و خصوصیات روش های جدید ساختمان سازی عیر ممکن باشد. لذا بایستی شرایطی فراهم گردد تا دانشجویان معماری در دانشکده ها بدون آموزش دقیق ریاضیات، فیزیک و اقتصاد موفق به درک کاملی از جنبه سازه‌ای معماری شوند و جهت طراحی بناهای همگام با تکنولوژی روز، ضروریات عمکرد سازه‌ای بدون آموزش علوم ریاضی و فیزیک از جانب معماران درک شود. بنابراین بایستی تمایزی روشن بین مفهوم اصول سازه‌ای و دانش دقیق تجزیه و تحلیل سازه ها برقرار نمود.

در این مقاله پس از بررسی رایج‌ترین مدل‌های آموزش درس ایستایی اعم از مدل سنتی و دیگر شیوه‌های معمول در کشورهای مختلف، سه مدل آموزشی که به طور عمده و بر اساس شرایط و امکانات موجود در دانشگاه‌های شهر تهران- به عنوان حوزه مطالعاتی پژوهش حاضر نیز مطرح می‌باشند، مورد بررسی قرار گرفته و مطالعات به صورت پژوهش میدانی بر دانشجویان معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، آزمایش شده است.

اهمیت آموزش دروس سازه به معماران

سازه وسیله کارآمد و مؤثری در خدمت هنر معماری است و معمار باید بتواند در خلق آثار خود از قابلیت های آن به نحو هنرمندانه‌ای بهره برداری کند. برای رسیدن به این میزان بهره برداری و خلاقیت باید از آشنایی‌های سطحی و کسب مهارت های اولیه فراتر رفت و به درک عالی تری از مفاهیم سازه ای دست یافت. خلاقیت و نو آوری از مسائل بسیار مهمی است که با وجود تدریس دروس آن در کشورهای پیشرفته، در نظام آموزشی ایران نبود آن بسیار بارز و مورد توجه است(Taylor, 1982, 24). البته منظور این است که اطلاعات

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

معماران صرفاً در حد آشنایی با جنبه های سازه ای پروژه های خود یا در حد برقراری ارتباط منطقی با مهندسین سازه و حتی گاهی اوقات محاسبه بعضی از اجزای سازه ای، محدود و مختصر نشود. بلکه هدف متعالی تر کردن بهره برداری هوشمندانه و تمام عیار از توان سازه در تمام طول مراحل طراحی است. برای دستیابی به چنین قدرت و توانایی دانشجویان باید به درک عمیق‌تر و دقیق تر از رفتار سازه‌ای ساختمان ها دست یابند(مگردیچیان ، ۱۳۷۶، ۶۷). روسی[1] در زمینه لزوم آموزش مهندسی در دانشکده های معماری می گوید: "آرزویم خلق دانشکده ای است که نامش ترکیبی از معمار ، مهندس عمران و نقشه بردار باشد. چنین دانشکده ای دیگر دانشکده معماری نخواهد بود" (مهدوی ،۱۳۷۶، ۷۳). نروی[2] درباره لزوم آشنایی معماران با دانش سازه چنین می گوید: "حتی که معماران محاسبات سازه ها را به یک متخصص واگذار می کنند باید 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 را تواماً در بر داشته باشد(سالوادوری، ۱۳۷۴، ۴). سالوادوری معتقد است از آنجا که گفتگو بین معمار و مهندس محاسب، ضروری است معمار باید علوم سازه ای لازم را فرا گیرد. یادگیری این علوم به ویژه در دوران کنونی که تکنیک های سازه ای به سرعت در حال پیشرفت بوده و دارای رفتار پیچیده ای هستند، ضروری است. در غیر این صورت فهم امکانات و خصوصیات سازه ای جدید غیرممکن خواهد بود و معمار فاقد دانش سازه ای از میدان معماری معاصر بیرون رانده خواهد شد(سالوادوری،۱۳۷۴، ۵). پیامد دوگانگی های ایجاد شده میان معماران و مهندسان سازه در قرن بیستم ، مدارس معماری در غرب تأسیس شدند که در آنها دروس سازه ای نیز تدریس می‌شد، به گونه‌ای که هماهنگی-های لازم میان معماران مهندسان صورت پذیرد. یکی از این مدارس که جهت نزدیکی معماری به مهندسی ساختمان تأسیس شد، مدرسه باهاوس بود. گروپیوس[3] مؤسس مدرسه معتقد بود معمار بایستی صنعتگر هم باشد، کار با مصالح را فرا گیرد، خواص و قابلیت های آن را بشناسد و همراه با آن نظریه های فرو و طراحی را هم بیاموزد(گیدیون، ۱۳۵۰، ۴۱۸).

[1] Aldo Rossi
[2] Pier Luigi Nervi
[3] Walter Grupios

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

گوتمان[1] در مقاله طراحی دوباره مدارس معماری، کمبودهای آموزش معماری را مطرح می کند. از جمله این کمبودها تأکید بیش از حد برنامه های درسی بر طراحی و تاریخچه نظری ایده های طراحی است، در حالی که معلوماتی که در مورد تکنولوژی ساختمان و اجرا داده می شود، بسیار کم است. به همین دلیل دست اندرکاران صنعت ساختمان اغلب از کمبود اطلاعات فنی معماران شکایت می کنند. بنابراین معمار باید از دانش سازه ای کافی برخوردار باشد(Gutmann,1956,21)

امروزه در دانشکده‌های معماری، آموزش سازه به عنوان یکی از دروس اساسی و مهم و تحت عنوان درس "ایستایی" به دانشجویان معماری تدریس می شود. و لیکن هنوز در اکثر دانشکده های معماری- حداقل در شهر تهران به عنوان محدوده مطالعاتی پژوهش حاضر این درس به طریق کلاس های معلم محور و به صورت سخنرانی تئوری استاد در کلاس انجام می گیرد. حتی در تعیین نوع واحد دروس برای درس ایستایی، ۲ واحد نظری در نظر گرفته اند و واحد عملی برای آن تعیین نشده است. در صورتی که در اکثر دانشکده های معماری کشورهای پیشرفته این درس در به صورت ۱ واحد نظری و ۱ واحد عملی (کشورهای اسپانیا، فرانسه، ایتالیا، انگلستان) و یا ۱ واحد نظری و ۲ واحد عملی (آلمان، ژاپن، دانشگاه بریتیش کلمبیا و دانشگاه کالیفرنیا در ایالات متحده آمریکا، سوییس) در نظر گرفته شده است. (Alcom, 2003, 42)

لذا جهت آموزش بهتر و مفیدتر درس ایستایی به دانشجویان معماری، مدل های رایج آموزش در سایر کشورها معرفی و بررسی می گردد.

۳- بررسی انواع مدل های آموزش درس ایستایی

۳- الف)مدل آموزش تئوری : در این مدل که بیشتر در دانشکده های معماری کشورهای در حال توسعه انجام می‌گیرد، کلاس ها به صورت معلم محور و تئوری تشکیل می‌شود. استاد مربوطه مباحث درس ایستایی را به صورت سخنرانی در کلاس مطرح می‌کند و به حل مسائل و تمرینات این درس می پردازد. در آخر ترم از مباحث و مسائل مطرح شده در کلاس امتحان نظری به عمل می‌آید. در بعضی از موارد از نمونه های اجرا شده از سیستم

[1] Robert Gutmann

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

های سازه ای نوین، اسلایدهایی نشان داده می شود. در اکثر دانشکده های معماری شهر تهران از این مدل برای آموزش این درس بهره گیری می شود.

مشکلات مدل آموزش تئوری درس ایستایی

در سال ۱۹۷۶ میلادی شیوه آموزش تئوری درس ایستایی در دانشکده معماری دانشگاه کالیفرنیا در برکلی از طرف دانشجویان مورد اعتراض واقع شد(Macdonald,1997,147). در پی ابزار این نارضایتی، کمیته ای متشکل از اعضاء هیأت علمی دانشکده جهت بررسی مشکلات موصوف تشکیل شد. در اطلاعیه نهایی این کمیته آمده است : " از طرفی می‌توان اظهار نمود که برنامه آموزش ایستایی در دانشکده‌های معماری به لحاظ روش، بیشتر بر مبنای آموزش سنتی انتقال مفاهیم سازه از طریق دروس تئوری بوده است که این مسأله برای نیل به اهداف آموزشی معماران کافی نبوده است. البته وجود کارگاه ها و تمرین های ایستایی به شکل تجربی و حسی و با ساخت ماکت در دروس ترکیب ۲و۳ (یا مقدمات معماری ۱و۲ جدید) که در آن خلاقیت و تجربه شخصی دانشجویان دخیل است، در جهت نیل به درک مبانی سازه در دانشکده های معماری حائز اهمیت بوده است.[۱] به علاوه در دانشکده های معماری، این دروس بسیار سطحی تر از دانشکده های سازه تدریس می شوند و به این ترتیب نه مشخصات فنی مورد لزوم و نه منظور دیگری را بر آورده می کند. این مشکل را به خوبی در پروژه های دانشجویی و یا پروژه های اجرایی فارغ التحصیلان می-توان مشاهده نمود. اگرچه برنامه رایج ارائه دروس سازه ای و توالی آنها به صورت فیزیک، استاتیک، مقاومت مصالح، دروس تجزیه و تحلیل و طراحی ممکن است از نظر انتقال اطلاعات و مفاهیم منطقی به نظر برسد، اما به این ترتیب دانشجویان عملاً در مراحل اولیه تجزیه و تحلیل اجزاء باقی مانده، از کل جریان طراحی به دور می مانند و اصول لازمه و اساسی به آنها منتقل نمی شود. به نحوی که پس از فارغ التحصیل شدن نمی توانند از این آموزش استفاده کنند و آن چه آموخته‌اند نیز خیلی زود از یاد برده و فراموش می کنند" (Macdonald,1997,148)

[۱]. دست کم این تمرین ها سالهاست که در دروس مقدماتی دانشکده هنرهای زیبا و دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی در حال انجام است.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

اگرچه بیش از ربع قرن از صدور این بیانیه در دانشگاه کالیفرنیا می‌گذرد، اما گویی وضع آموزش درس ایستایی دراکثر دانشکده های معماری شهر تهران چه بسا ایران را به تصویر کشیده است؛ به طوری که دانشجویان معماری پس از گذراندن واحد ایستایی، مباحث مطرح شده در کلاس را فراموش کرده و توانایی استفاده از دانش و مهارت های نوین سازه ای را در طراحی های معماری خود پیدا نمی‌کنند. گفتنی است که با وجود بیانیه مذکور ، هجده سال طول کشید تا وضع آموزش سازه در دانشگاه کالیفرنیا دگرگون و متحول گردد. مشکلی که هنوز در بسیاری از دانشکده های معماری به صورت حل نشده باقی مانده است.

۳- ب. مدل های رایج آموزش درس ایستایی در سایر کشورهای جهان

۳-ب-۱. استفاده از تجهیزات عملی و کارگاهی جهت درک عمیق مفاهیم سازه ای : در این مدل ابتدا تمام مفاهیم ایستایی که در طول ترم آموزش داده می‌شود، در جدولی گردآوری شده، سپس مفاهیم در گروه‌هایی متناسب با یکدیگر طبقه بندی می‌گردند و پیرامون مباحثی که قابلیت بررسی در کارگاه را دارند، تحقیق صورت می گیرد. بدین صورت که استاد درس ایستایی به همراه استاد کار[1] ، پیرامون نحوه عملی شدن و طراحی تجهیزات مورد نیاز برای بیان مفهوم خاص سازه‌ای 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 می پردازند(Alcom,2003,78). این روش با تکیه بر درک پایه ای مفاهیم ایستایی با استفاده از تجهیزات عملی و در کارگاه بدون نیاز به محاسبات ریاضی پیچیده، در برخی از کشورهای پیشرفته مورد آزمایش واقع شده و از آن استفاده میشود.

۳-ب-۲. استفاده از رایانه و امکانات چند رسانه ای برای درک مفاهیم سازه ای: در این مدل آموزشی ، با استفاده از تکنولوژی رایانه امکان برقراری ارتباط به صورت مجازی با روش ها و سیستم های سازه ای نوین فراهم می شود. در حقیقت این روش نشان می دهد روش های علمی کمی میتوانند با روش های کیفی و مفهومی ادغام شوند و هر دو در جنبه های علمی طراحی ساختمان تأثیرگذار باشند(Vasigh, 2005,87)

[1] این واژه به معنای کمک مربی و کمک استاد می باشد و در دانشگاه های ایران به شخصی اطلاق می شود که تجربه و سطح علمی پایین تری نسبت به استاد داشته و در امر راهنمایی دانشجویان در یک زمینه درسی، با استاد همکاری می کند.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

اجرای این مدل نیازمند صرف وقت و دقت زیادی هم از جانب استادان درس ایستایی و هم از جانب دانشجویان می باشد؛ به طوری که سازه های انتخابی برای معرفی در کلاس بایستی درک اصول پایه و جنبه های عملی طراحی سازه ای مانند امکانات موجود در سازه به کار گرفته شده در محیط ایجاد شده را تسهیل نماید و نیز ابزار آموزشی (رایانه و سایر امکانات رسانه ای) باید موجب اثربخش شدن مباحث مطرح شده توسط استاد در کلاس شده و باعث بهبود در یادگیری دانشجو شود و نه اینکه سردرگمی بیشتر وی در مفاهیم سازه ای را سبب گردد.

۳–ب–۳. ساخت ماکت از روی سازه های اجرا شده در جهان برای درک مفاهیم سازه ای: در این مدل پس از تدریس تئوری درس ایستایی، از دانشجویان خواسته می شود تا از با الگوبرداری از روی سازه های نوین اجرا شده در دنیا، به ساخت ماکت بپردازند. از این روش برای تدریس سیستم های نوین سازه ای، مسیر انتقال بار در آنها، چگونگی پایداری این سیستم ها و غیره می توان بهره گیری کرد. بدین طریق که معرفی انواع سیستم های ساختمانی شامل پوسته ها (نظام لایه های فشاری)، غشاء نازک (نظام لایه های کششی)، سازه‌های متحرک باز و بسته شونده (نظام لایه های جمع و یا تا شونده)، سازه های فنری مهار شده (نظام لایه های منبسط یا منقبض شده) و انواع سازه‌های کابلی از طریق ساخت مکانیزم و ماکت های آموزشی صورت می‌گیرد(Siegel , 1975,54)

۳–ب–۴. استفاده از مدل‌سازی مفهومی و ساختارهای طبیعی برای آموزش مفاهیم سازه ای : در این مدل جهت تدریس درس ایستایی استاد مربوطه به ارائه مدلسازی مفهومی در راستای مبحث تدریس شده می پردازد، چنانچه این امکان حاصل شود که مفاهیم سازه‌ای به صورت فیزیکی و قابل لمس به دانشجویان نشان داده شود، یادگیری دانشجویان در این درس به صورت چشمگیری افزایش می‌یابد. برای مثال، مباحث مسیر حرکت نیرو ، رابطه میان خیز و دهانه، تعادل و کنترل سازه و غیره اصول و مفاهیم سازه ای انتزاعی هستند و نمی توان آنها را به طور مستقیم لمس کرد. بنابراین بسیاری از دانشجویان مشکلاتی را در درک این گونه مفاهیم تجربه می کنند(محمودی ،۱۳۸۴، ۱۵۶).اگر این مفاهیم سازه ای با استفاده از ساخت مدل ساده آموزش داده شود، کیفیتیادگیری دانشجویان بهبود خواهد یافت. از طرفی دیگر چنانچه دانشجویان مفاهیم سازه ای را بر اساس مکانیزم رفتاری ساختارهای

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

موجود در طبیعت و الگوهای طبیعی بیاموزند، درک پایه‌ای آنها از چگونگی رفتار و عملکرد سازه ها نیز افزایش می‌یابد(Komendant, A., 1975).

آندریاس فانینگر در کتاب آناتومی طبیعت تکامل ساختار و فرم در طبیعت را واکنش هوشیارانه برای بقاء دانسته است. در واقع فرم و ساختار طبیعی، حاصل جریان پیوسته سازگاری با نیروهای طبیعی است. شبیه سازی و همانند سازی به محیط از رویکردهای مهمی بوده که همواره معماران در تلاش اند که در طراحی‌های معماری آنها را تحقق بخشند. برای موجودات زنده روند شبیه‌سازی برپایه تطبیق کارکردی و همانندسازی بر پایه تطبیق ساختاری در معماری بازتاب داشته اند و در روندهای گونه شناسی، رشد ساختارهای مصنوعی و در مقیاسی بزرگ‌تر ، در زایش و رشد بافت های شهری دیده می شوند(زمانی، ۱۳۷۸، ۴۵۸). مباحثی شامل نحوه مقابله با نیروها، کمینه گرایی در استفاده از مصالح برای ایجاد بهینه ترین فرم سازه‌ای، ارتباط هندسه و سازه، سلسله مراتب انتقال نیرو و ... در طبیعت وجود داشته و با الگوبرداری از قوانین موجود در طبیعت، منبعی برای آموزش مفاهیم ایستایی به دانشجویان رشته معماری فراهم می گردد(مشایخ فریدنی، ۱۳۷۷).

۴- پژوهش میدانی جهت ارزیابی مدل‌های پیشنهادی آموزش درس ایستایی

با توجه به اینکه آموزش درس ایستایی مشتمل بر سه حیطه "ادراک علمی و عقلی" ، "ارتباط حسی" و "توان به کارگیری عملی مفاهیم و قوانین سازه ای در طراحی" می باشد(شعبانی، ۱۳۸۴، ۱۴۹) ، (سیف ، ۱۳۷۴، ۹۸). جهت دستیابی به آموزشی مؤثر و کارآمد پیشنهاد می گردد که بر اساس سه حیطه مذکور، ابتدا به دانشجویان دانش تئوری ایستایی تدریس شده تا توان تحلیل و ترکیب را در این درس بیابند، سپس امکان لمس و حس کردن مفاهیم ایستایی از طریق مدل سازی و ساده سازی مسائل ایستایی فراهم شود و در نهایت دانشجویان بعد از طی مراحل مشاهده و درک پایه ای مفاهیم، توانایی تحلیل مدل های سازه ای بر اساس الگو برداری از طبیعت را به دست آورند و بتوانند مفاهیم و قوانین سازه‌ای را در فرآیند طراحی‌هایشان را به صورت امری درونی و ناخودآگاه به کار برند.

جهت ارزیابی تاثیر مدل‌های آموزشی مذکور در میزان یادگیری دانشجویان، ابتدا تحلیل اجمالی در خصوص مزایا و معایب و امکان بهره‌گیری از هر روش در کشور براساس

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

پیشنهادات افراد صاحب تجربه در این زمینه به شرح زیر صورت پذیرفت و بر مبنای آن سه مدل مناسب‌تر جهت ارزیابی گزینش شدند:

مدل۳-ب-۱. در دانشکده های معماری کشورمان به علت مسائل اقتصادی نظیر کمبود بودجه دانشگاه ها جهت تجهیز کارگاه و خرید قطعات مورد نیاز، عدم هماهنگی های لازم میان استاد درس ایستایی و استاد کار، عدم وجود فضای کافی در دانشگاه‌ها جهت تخصیص دادن به کارگاه درس ایستایی و غیره، اجرای این مدل آموزشی چندان منطقی به نظر نمی رسد.

مدل۳-ب-۲. با توجه به وقت و بودجه مالی محدودی که برنامه آموزشی مصوب از طرف دانشکده به درس ایستایی اختصاص می دهد، اجرای این مدل که مستلزم توجه خاص و بیشتری است، با مشکلاتی روبروست. البته باید اظهار نمود که با توجه به رویکرد رسانه‌ای و رایانه‌ای که بی تردید در آینده به شکل‌های روان‌تر و سریع‌تری خواهیم داشت (حتی به لحاظ نرم افزاری)، این مدل کمک بسیار مناسبی برای درک رفتار سازه ها خواهد بود و امید است اتخاذ سیاست‌های مناسب، شرایط را جهت بهره گیری بیشتر از این شیوه هموار سازد و لیکن پرداخت علل و چگونگی این مسأله خود نیازمند واکاوی در پژوهش‌های دیگر است.

مدل ۳-ب-۳. این مدل آموزشی از این رو که به هزینه و امکانات چندانی نیاز نداشته و از طرفی درک سازه‌ای دانشجویان را افزایش می‌دهد، می تواند در دانشکده‌های معماری استفاده شود.

مدل۳-ب-۴. این مدل در بسیاری از کشورهای پیشرفته دنیا مورد استفاده قرار گرفته و نتایج مطلوبی را در پی داشته است.

بر اساس ارزیابی‌های اولیه سه مدل، " آموزش تئوری" به عنوان یکی از رایج ترین روش‌ها، "ساخت ماکت از روی پروژه های اجرا شده در جهان" و "استفاده از مدلسازی مفهومی و ساختارهای طبیعی برای آموزش مفاهیم سازه ای"، بر اساس سنجش امکانات قابل دسترس و به عنوان معمول‌ترین روش‌ها برای اجرای مدل های آموزشی انتخاب گردید. (جهت اجرای سه مدل مذکور نیاز به امکانات چندانی در دانشکده نبود و همین امر امتیاز مثبتی برای آنها محسوب می‌شد.) و در نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ در رشته معماری

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز به اجرا در آمد. روش اجرای مدل‌ها به این گونه صورت گرفت که از ابتدای شروع ترم، دانشجویان در سه گروه ۲۰ نفره تقسیم بندی شدند، (پراکندگی دانشجویان از لحاظ میانگین معدل دروس در ترم های گذشته در سه گروه بیان شده، کاملاً یکسان در نظر گرفته شد و هیچ گونه برتری وجود نداشت. همچنین با توجه به اینکه شرایط مدرسین سه گروه به لحاظ توان تدریس هم می تواند عامل مداخله گر به حساب آید، هر سه گروه توسط یک مدرس- دکترای سازه، با درجه دانشیاری و سابقه ۱۵ سال تدریس در دانشکده معماری- تحت آموزش قرار گرفتند) بر دانشجویان گروه اول مدل "آموزش تئوری" آزمایش گردید، به طوری که مفاهیم تئوری درس ایستایی در طول ترم، تدریس و در برخی از موارد اسلایدهایی از سازه‌های اجرا شده در دنیا و نحوه پایداری آنها نمایش داده می شد. دانشجویان گروه دوم تحت تأثیر مدل آموزشی " ساخت ماکت از روی پروژه‌های اجرا شده در جهان" قرار گرفتند. در اجرای این مدل پس از تدریس نظری مباحث ایستایی از دانشجویان خواسته شد تا با توجه به نمونه‌های پروژه‌های اجرایی موجود در جهان، به ساخت ماکت بپردازند. دانشجویان در این مدل، به انتخاب خود سازه نوین اجرا شده اعم از سازه های کابلی، پوسته ها، سازه های چادری، سازه های ورق تا شده و ... را بررسی و جهت درک رفتار سازه‌ها از روی آنها ماکت می ساختند.

در گروه سوم، مدل آموزشی نوع سوم آزمایش گردید به نحوی که همزمان با آموزش تئوری، مفاهیم تدریس شده که امکان نمایش فیزیکی و ارائه مدل برای آن وجود داشت، (مانند مباحث نسبت دهانه به خیز، ممان اینرسی، مسیر حرکت نیرو، ارتعاش، تشدید ،خمش و...) به صورت قابل مشاهده و قابل لمس توسط استاد مربوطه به دانشجویان نشان داده شد. سپس از آنها خواسته شد تا یک نوع مدل سازه‌ای را اعم از سازه های پوسته‌ای، خرپاها، سازه‌های متحرک باز و بسته شونده، سازه‌های چادری و ... را انتخاب کرده و به تجزیه و تحلیل سازه انتخابی خود با نمونه های مشابه موجود در طبیعت بپردازند. دانشجویان با مطالعه ساختارهای طبیعی موجود در طبیعت، رفتار انواع سازه های تدریس شده را بررسی و تجزیه و تحلیل می کردند.

بدین ترتیب جهت ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری هر مدل آموزشی بر وضعیت یادگیری دانشجویان، در پایان ترم، در میان سه گروه ذکر شده آزمون مشترک برگزار شد. سؤال‌های

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

آزمون به گونه ای طراحی شده بود که در راستای مفاهیم تدریس شده در بین سه گروه قرار گیرد و به هیچ وجه از مباحث آموزش داده نشده و مطرح نشده در کلاس، سؤالی طرح نشده بود.

۴-۱- دانشجویان گروه اول : تحت تأثیر مدل آموزش تئوری؛

در این گروه آموزش درس ایستایی به صورت سنتی و متداولی که در اکثر دانشکده‌های معماری تدریس می شود، آموزش داده شد.گفتنی است سه گروه مطرح شده از نظر آموزش تئوری و مباحث نظری درس ایستایی کاملاً با یکدیگر پیش رفتند و بنابراین از لحاظ آموزش تئوریک در یک سطح قرار داشتند.

۴-۲- دانشجویان گروه دوم: تحت تأثیر مدل آموزشی ساخت ماکت از روی پروژه‌های اجرا شده؛

در این گروه دانشجویان پس از آموزش تئوری ایستایی و آشنایی با انواع سیستم‌های سازه‌ای نوین در پایان ترم تحصیلی، به ساخت ماکت از روی پروژه‌های اجرا شده در کشورهای پیشرفته می‌پرداختند(تصاویر۱،۲،۳). هدف از ساخت ماکت، آشنایی با چگونگی رفتار سازه-ها شامل مسائل پایداری، مسیر انتقال بار در آنها، روش‌های اجرا و شناسایی اعضای سازه‌ای این سیستم های ساختمانی بود.

تصویر شماره ۱. نمونه‌ای از ماکت ساخته شده توسط دانشجویان کارشناسی معماری دانشگاه آزاد تهران مرکزی (تصویر سمت چپ) از پروژه‌های اجرایی (تصویر سمت راست) ماخذ: (نگارندگان)

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

تصویر شماره۲. نمونه‌ای از ماکت‌های ساخته شده توسط دانشجویان کارشناسی معماری دانشگاه آزاد تهران مرکزی (تصاویر سمت چپ) از پروژه‌های اجرایی (تصاویر سمت راست) ماخذ: (نگارندگان)

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

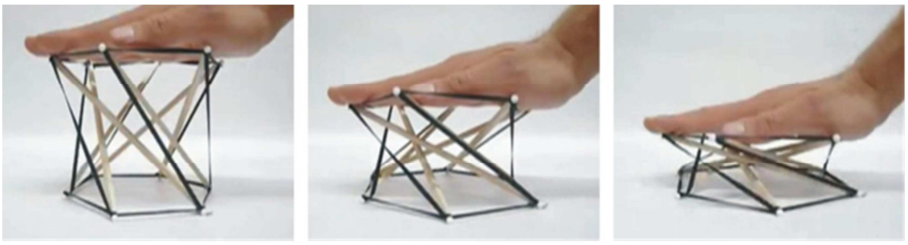
تصویر شماره ۳. نمونه هایی از ماکت های ساخته شده توسط دانشجویان در جهت درک مفهوم سازه کششی با توجه به مدل های اجرایی

۴-۳- دانشجویان گروه سوم : تحت تأثیر مدل آموزشی مدلسازی مفهومی و ساختارهای طبیعی؛

در این گروه هم‌زمان با تدریس تئوری درس ایستایی، نمایش مدل‌سازی‌های ساده از مفاهیم پایه‌ای ایستایی توسط استاد مربوطه صورت می‌گرفت. در حقیقت در این نوع آموزش سعی می شد تا برای هر مفهوم سازه ای، نمونه‌ای ملموس و قابل مشاهده از وسایل ساده ساخته شود و با ارائه آن هنگام تدریس، بر درک سازه‌ای دانشجویان افزوده گردد (تصویر۴).

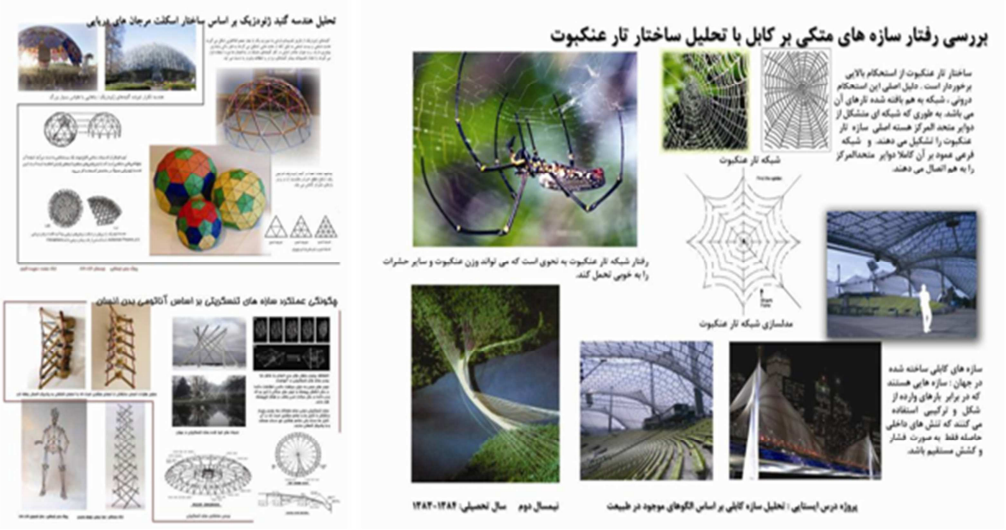
[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

تصویر شماره ۴. نمونه‌ای از مدل آموزشی ارائه شده توسط مدرس درس ایستایی برای آموزش مفاهیم کشش و فشار در سازه‌های تنسگریتی، نیمسال دوم تحصیلی ۱۳۸۴-۱۳۸۳، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی، ماخذ: (نگارندگان)



همچنین از دانشجویان خواسته شد تا یک نوع مدل سازه‌ای را اعم از سازه های پوسته ای، خرپاها، سازه های متحرک باز و بسته شونده، سازه های چادری و ... را انتخاب کرده و به تجزیه و تحلیل سازه انتخابی خود با نمونه‌های مشابه موجود در طبیعت بپردازند. دانشجویان با مطالعه ساختارهای طبیعی موجود در طبیعت، رفتار انواع سازه‌های تدریس شده را بررسی و تجزیه و تحلیل می‌کردند و در نهایت در جلسه پایانی کلاس، هر یک از دانشجویان سازه انتخابی خود را در قالب سمینار معرفی و مشابهت آن را با الگوها و ساختارهای طبیعی موجود، بیان می کردند (تصاویر۵،۶،۷).

تصاویر شماره های ۵، ۶، ۷، نمونه‌ای از پروژه‌های تحقیقی دانشجویان با رویکرد بهره گیری از ساختارهای طبیعی به همراه ساخت مدل آموزشی مربوطه برای ارائه در جلسه سمینار، ماخذ: (نگارندگان)



[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

بر این اساس در ابتدا برای بررسی تاثیرگذاری یا عدم تاثیرگذاری روش فوق در یادگیری دانشجویان با توجه به وجود سمینارهای کلاسی در این شیوه، سؤالاتی قبل و بعد از برگزاری سمینار توسط دانشجویان از مبحث مربوط مطرح گردید تا با اثبات صحت تاثیرگذاری این شیوه آموزشی در یادگیری دانشجویان، روش فوق جهت بررسی میزان رشد با سایر روش‌ها در پایان ترم به مقایسه و آزمون گذارده شود. در این راستا سؤالات زیر مطرح گردید و نتایج حاصل مورد بررسی قرار گرفت:

۱- دلیل تحمل نیروهای وارده توسط تارهای عنکبوت چیست؟

۲- تحمل وزن عنکبوت توسط پاهای نازک این حشره چگونه است؟

۳- واکنش سیستم‌های تنسگریتی به تغییرات محیطی به چه صورت است؟

۴- دلیل تعادل و بازگشت پوسته بادکنک به جای اول بعد از برداشتن فشار خارجی چیست؟ (کشش پیوسته+ فشار ناپیوسته= سعی در تبیین مفهوم تنسگریتی)

نتایج سؤالات فوق به صورت زیر مورد بررسی قرار گرفت:

جدول ۱: معنی داری آماری با $P<0.05$. نتایج آزمون قبل و بعد از برگزاری سمینار کلاسی با رویکرد بهره گیری از طبیعت، مأخذ: نگارندگان

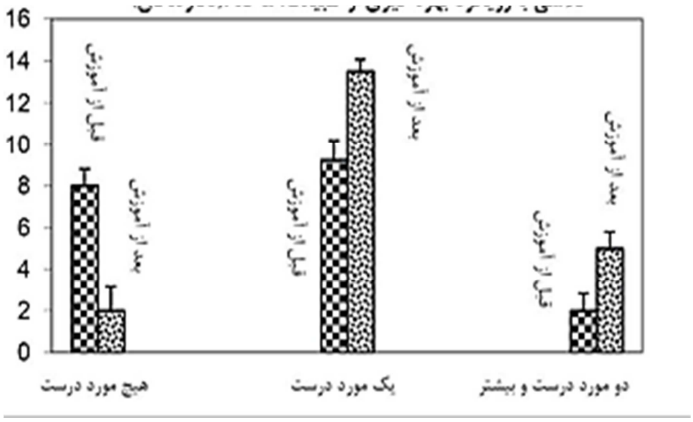
آزمون / سوال	هیچ مورد درست				یک مورد درست				دو مورد درست و بیشتر			
	قبل از آموزش		بعد از آموزش		قبل از آموزش		بعد از آموزش		قبل از آموزش		بعد از آموزش	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱	۷	۳۵	۱	۵	۱۰	۵۰	۱۴	۷۰	۳	۱۵	۵	۲۵
۲	۹	۴۵	۳	۱۵	۸	۴۰	۱۳	۶۵	۲	۱۰	۴	۲۰
۳	۸	۴۰	۳	۱۵	۹	۴۵	۱۳	۶۵	۲	۱۰	۵	۲۵
٤	۸	۴۰	۱	۵	۱۰	۵۰	۱۴	۷۰	۱	۵	۶	۳۰
Mean	۸	۴۰	۲	۱۰	۹.۲۵	۴۶.۲۵	۱۳.۵	۶۷.۵	۲	۱۰	۵	۲۵
SD	۰.۸۲		۱.۱۶		۰.۹۶		۰.۵۸		۰.۸۲		۰.۸۲	
معنی داری با آزمون Paired TTest	SIG*				SIG				SIG			

*Significant=P<0.05

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

جدول ۱- به منظور بررسی میزان رشد یادگیری دانشجویان این گروه، قبل و بعد از برگزاری سمینار کلاسی، از آزمون (Paired TTest) با ۹۵٪ درصد اطمینان استفاده شد. بر این اساس و به تفکیک در کلیه مراحل با ($P<0.05$) اختلاف معناداری دیده شد. بدین مفهوم که تعداد افرادی که توانستند پس از برگزاری سمینار به تعداد بیشتری از پاسخ‌های درست برای هر سؤال اشاره کنند، افزایش قابل توجهی داشتند. همچنین نتایج حاصل از این آزمون نشان دهنده اختلاف معنادار در جهت کاهش تعداد دانشجویانی است که قادر به پاسخگویی به هیچ یک از موارد درست نبودند. نمودار شماره ۱، نشان دهنده تغییرات فوق در یادگیری دانشجویان می‌باشد.

نمودار ۱: میانگین و انحراف معیار نتایج آزمون، قبل و بعد از برگزاری سمینار کلاسی با رویکرد بهره گیری از طبیعت، مأخذ: نگارندگان



پس از اطمینان از تاثیرگذاری روش فوق در رشد یادگیری دانشجویان، به منظور بررسی میزان این رشد در مقایسه با سایر مدل-های آموزشی درس ایستایی، امتحان پایان ترم از هر سه گروه ۲۰ نفره به عمل آمد.

۴-۴- برگزاری امتحان پایان نیم‌سال دوم جهت ارزیابی سه مدل آموزش درس ایستایی.

جهت ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری مدل‌های آموزشی بر وضعیت یادگیری دانشجویان و مقایسه آنها با یکدیگر، در پایان نیم‌سال دوم امتحان تئوری درس ایستایی برگزار شد. در این امتحان ۱۲ سؤال طرح گردید، به طوری که ۴ سؤال آن محاسباتی و ۸ سؤال باقی مانده

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

مفهومی بودند. سؤالات مفهومی معیار مناسبی جهت سنجش میزان اثرگذاری مدل های آموزشی نوین بودند. از این رو که در تجزیه و تحلیل پاسخ‌های دانشجویان در سؤالات محاسباتی تفاوت بارزی میان دانشجویان سه گروه مشاهده نشد و هر سه گروه به صورت تقریباً یکسان به سؤال ها پاسخ دادند. ولی در مورد سؤالات مفهومی تفاوت شاخصی میان پاسخ های سه گروه دیده شد که این مسئله نشان دهنده تأثیرگذاری مدل های آموزشی اجرا شده بر وضعیت یادگیری دانشجویان بود.

۵- ارزیابی پاسخ های دانشجویان به سؤالات مفهومی امتحان درس ایستایی در سه گروه.

جهت دستیابی به هدف مورد نظر، پاسخ‌های دانشجویان در مورد سؤال‌های مفهومی در سه گروه، مورد تجزیه و تحلیل و مقایسه با یکدیگر قرار می گیرد. (بارم هر سؤال ۲ نمره)

سؤال اول: چنانچه ۳ نیروی P1 , P2 , P3 در ۳ مفصل خرپای مثلثی مقابل اثر کند، مطلوب است تعیین عضوهای کششی، عضوهای فشاری و عضوهای بدون تنش خرپای مقابل. (تحلیل استخوان بال کرکس)

سؤال دوم: در شکل مقابل قاب مربعی شکلی تحت تأثیر سه نیرو قرار گرفته است. برای اینکه قاب در حالت تعادل قرار گیرد، راستا، جهت و مقدار نیروی چهارم را تعین کنید و بر روی شکل نشان دهید.

سؤال سوم: تقسیم بندی عناصر اصلی در گنبدهای ژئودزیک بر چه اساسی و به چه دلیل انجام می‌گیرد؟ انتقال بار در این گنبدها به چه صورت انجام می‌گیرد؟ (تحلیل ساختار اسکلت مرجان‌های دریایی)

سؤال چهارم: سازه‌های کش بستی (Tensegrities) متشکل از چه اعضایی هستند؟ استفاده از این سیستم در سازه چه مزایایی دارد؟(تحلیل ساختار بدن انسان)

سؤال پنجم: کدام ویژگی ساختمان مقابل بر پایداری سازه آن در مقابل بارهای جانبی تأثیر بیشتری دارد؟ (پاسخ به این سؤال از طریق تجزیه و تحلیل ساختار فیزیکی سازه صورت گیرد.)

سؤال ششم: در سازه های کابلی، کابل های عمود بر کابل اصلی چه وظیفه ای بر عهده دارند؟(تحلیل ساختار تار عنکبوت)

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

سؤال هفتم: پوسته هذلولی _ سهموی (Hyper) چگونه ساخته می شود؟ تنش های کششی و فشاری در آن به چه شکل است؟ (تحلیل عملکرد اسفنج دریایی)

سؤال هشتم: به صورت انتخابی یک نوع از سازه‌های نوین قابل اجرا را معرفی نمایید . سپس مسیر انتقال بارها و نحوه مقابله با نیروهای جانبی را در آن تحلیل گرافیکی نمایید . چنانچه رفتار یکی از الگوهای موجود در طبیعت به رفتار سازه انتخابی شما شبیه است آن را بیان کنید؟

بر این اساس نتایج آزمون در قالب جدول شماره ۲ مورد تحلیل قرار گرفت. لازم به ذکر است که اعداد درج شده در جدول نشان دهنده آن است که چه تعدادی از دانشجویان هر گروه از هر سؤال نمره بیشتر از یک گرفتند.

جدول ۲: معنی داری آماری با $P<0.05$. نتایج آزمون کتبی سه گروه با سه متد آموزشی، مأخذ: نگارندگان

متد آموزشی / سوال	**گروه A: کلاس های تئوری**		**گروه B: ساخت ماکت از پروژه های اجرایی**		**گروه C: مدل آموزشی و بهره گیری از طبیعت**	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱	۴	۲۰	۴	۲۰	۱۵	۷۵
۲	۵	۲۵	۴	۲۰	۱۴	۷۰
۳	۸	۴۰	۷	۳۵	۱۶	۸۰
٤	۷	۳۵	۸	۴۰	۱۷	۸۵
۵	۸	۴۰	۸	۴۰	۱۲	۶۰
٦	۱۰	۵۰	۱۰	۵۰	۱۶	۸۰
۷	۱۰	۵۰	۱۳	۶۵	۱۴	۷۰
۸	۸	۴۰	۱۱	۵۵	۱۸	۹۰
Mean	۷.۵	۳۷.۵	۸.۱۳	۴۰.۰۶	۱۵.۲۵	۷۶.۲۵
SD	۲.۱۴		۳.۱۸		۱.۹۱	
معنی داری بر اساس آزمون Anova	SIG*					
معنی داری بر اساس آزمون TTest	NS**				----------	

*Significant
**Not significant

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

جدول ۲- نتایج حاصل از آنالیز واریانس (Anova) مقادیر مورد بررسی، نشان دهنده اختلاف معنادار بین میانگین‌های مورد مطالعه است. بدین مفهوم که میانگین میزان پاسخ-گویی دانشجویان به سؤالات در روش بهره گیری از طبیعت، بیشتر از دو روش دیگر بوده است. نمودار شماره ۲، بیانگر میزان اختلاف روش‌های مورد آزمایش در رشد یادگیری دانشجویان می‌باشد. هم‌چنین به منظور مقایسه نتایج گروههای A و B از آزمون (TTest) با ۹۵٪ اطمینان استفاده شد که نتایج حاصل نشان دهنده آن است که کاربرد روشهای A و B، اختلاف معناداری در ایجاد رشد یادگیری دانشجویان نداشته؛ بدین معنی که علیرغم افزایش یا کاهش میزان پاسخگویی دانشجویان در دو گروه فوق به هر یک از سؤالات، به لحاظ آماری نتایج یکسانی حاصل شد.

نمودار ۲: میانگین و انحراف معیار نتایج کتبی سه گروه با سه متد آموزشی، مأخذ: نگارندگان

همچنین جهت بررسی نحوه نگرش دانشجویان و اساتید دانشکده تمامی اساتیدی که سابقه تدریس درس ایستایی را داشتند، نسبت به میزان تاثیرگذاری شیوه‌های آموزشی آزموده شده و بررسی انطباق یا عدم انطباق این نظریات با نتایج بدست آمده از آزمون کتبی، در پایان جلسه پرسشنامه‌هایی بین دانشجویان هر سه گروه توزیع گردید. پرسشنامه مربوط به اساتید نیز به طور مجزا توسط آنان تکمیل شد. نتایج حاصل از این بررسی به شرح زیر است:

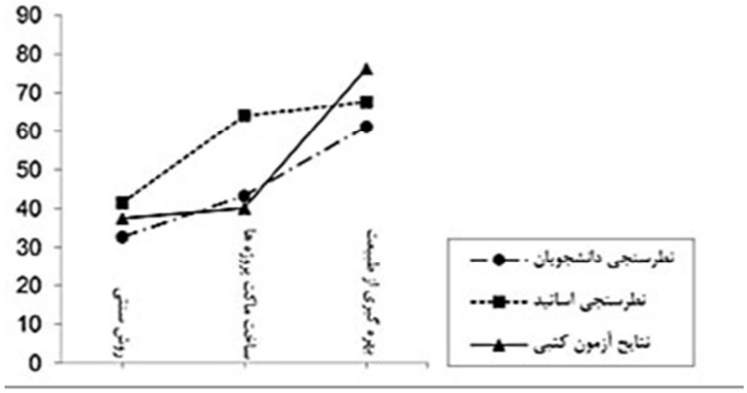
[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

جدول ۳: تطبیق نظرات اساتید و دانشجویان در رابطه با میزان تاثیرگذاری روش های آموزشی با نتایج حاصل از آزمون کتبی، مأخذ: نگارندگان

متد آموزشی / گروه نمونه	گروه A: کلاس های تئوری	گروه B: ساخت ماکت از پروژه های اجرایی	گروه C: مدل آموزشی و بهره گیری از طبیعت
نظرسنجی دانشجویان	٪۳۲.۷	٪۴۳.۲	٪۶۱.۱
نظرسنجی اساتید	٪۴۱.۴	٪۶۴.۱	٪۶۷.۶
نتایج آزمون کتبی نهایی	٪۳۷.۵	٪۴۰.۰۶	٪۷۶.۲۵

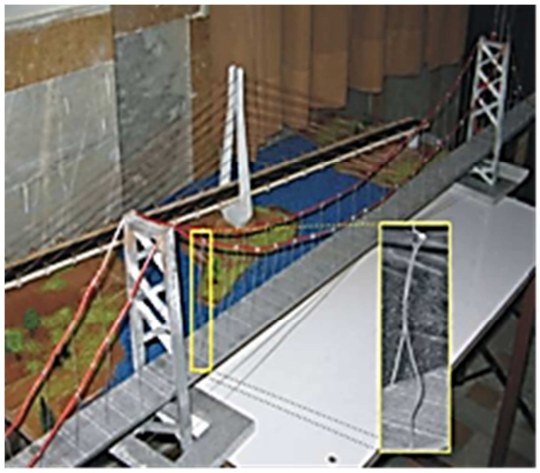
جدول ۳- نتایج حاصل از این جدول نشان دهنده توافق نظر دانشجویان و اساتید در رابطه با انتخاب مدل آموزشیC، به عنوان بهترین روش است. ضمن اینکه نتایج حاصل از آزمون کتبی دانشجویان نیز این مسئله را تأیید می‌نماید. دیگر نکته حائز اهمیت در این جدول، تأکید نظر برخی اساتید مربوطه بر تأثیرگذاری روش ساخت ماکت از پروژه‌های اجرایی است، حال آنکه نتایج حاصل از آزمون کتبی تفاوت معناداری را بین میزان رشد یادگیری گروه‌هایA و B نشان نمی‌دهد. نمودار ۳، میزان تطبیق نظرات اساتید و دانشجویان را در رابطه با میزان تأثیرگذاری روشهای آموزشی با نتایج حاصل از آزمون کتبی نشان می‌دهد.

نمودار ۳: تطبیق نظرات اساتید و دانشجویان در رابطه با میزان تأثیرگذاری روش های آموزشی با نتایج حاصل از آزمون کتبی، مأخذ: نگارندگان



[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

تصویر شماره ۷. ساخت ماکت‌ها تنهابه تقلید فرم ظاهری انجامیده. در اینجا کابل‌ها به کشش کار نمی‌کنند.
مأخذ: (نگارندگان)



نتیجه گیری

نتایج آماری حاصل به کمک آزمون (Paired TTest) با ($P<0.05$) به تفکیک بیانگر اختلاف معنادار در جهت افزایش قابل ملاحظه میزان رشد یادگیری دانشجویان تحت آموزش با رویکرد بهره‌گیری از طبیعت بوده است؛ بدین مفهوم که تعداد افرادی که توانستند پس از برگزاری سمینار کلاسی به تعداد بیشتری از پاسخ‌های درست برای هر سؤال اشاره کنند، افزایش قابل توجهی داشته است. همچنین نتایج بدست آمده به کمک آزمون آنالیز واریانس (Anova)، نشان دهنده آن است که میانگین میزان پاسخگویی دانشجویان به سؤالات در روش بهره‌گیری از طبیعت، به طور معناداری بیشتر از دو روش دیگر بوده است. حال آنکه بر اساس یافته‌های حاصل از آزمون (TTest) کاربرد روشهای تئوری و ساخت ماکت، اختلاف معناداری را در ایجاد رشد یادگیری دانشجویان نشان نمی‌دهد؛ بدین مفهوم که ساخت ماکت‌ها از پروژه‌های اجرایی، تنها به تقلید فرم ظاهری پروژه‌ها انجامیده(تصویر۷) و کمک زیادی به انتقال و آموزش مفاهیم پایه‌ای سازه ننموده است. این در حالی است که در اغلب دانشکده‌های معماری کشور، ساخت ماکت همواره به عنوان یکی از شیوه‌های آموزشی مورد تأکید، مطرح بوده است. چراکه بر اساس تجربیات موجود،

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

ساخت مدل‌های آموزشی برای درک فرم، تناسبات، مقیاس و کمپوزیسیون و همچنین ارتقاء سطح تجسم فضایی دانشجویان معماری غیر قایل انکار است. لکن چگونگی بهره‌گیری از این مدل‌ها وساخت آنها به صورت تقلید فرمال (صوری)، برای درک مفاهیم سازه تاثیر بسزایی نداشته و لذا بر طبق یافته‌های پژوهش حاضر، بهره‌گیری از مدل‌های مفهومی برگرفته از طبیعت به عنوان روشی جایگزین با اثر بخشی بیشتر در آموزش مفاهیم سازه به مهندسان معمار پیشنهاد می‌گردد. مؤید این نظر همچنین عدم انطباق نتایج حاصل از آزمون کتبی و نظرسنجی صورت گرفته در خصوص استفاده از روش ساخت ماکت است؛ بدین معنی که نتایج حاصل از نظرسنجی تأکید نسبتاً بالایی بر تاثیر رشد یادگیری از طریق ساخت ماکت از پروژه‌های اجرا شده (و نه مدل‌های آموزشی) دارد، حال آنکه نتایج آماری حاصل از آزمون کتبی این مسئله را تأیید نمی‌کند که حائز اهمیت است. بر این اساس لازم است انتقال مفاهیم به کمک مدل‌های آموزشی و بهره‌گیری از ساختارهای طبیعی به عنوان موثرترین شیوه در آموزش دروس سازه به معماران مورد توجه جدی قرار گیرد. می‌توان اظهار نمود که استفاده از طبیعت کمک شایان و پرباری در درک مفاهیم سازه توسط دانشجویان نموده و لذا گسترش این موضوع، به‌ویژه تمرین‌های خلاق، شایسته تأکید و تحقیق بیشتر در محافل علمی کشور می‌باشد. به نظر می‌رسد گام بعدی پس از اثبات روش مؤثر آموزشی در درک مفاهیم سازه، چگونگی ترغیب اساتید و مسئولان در جایگزین نمودن شیوه پیشنهادی با روش‌های معمول است که این خود نیازمند واکاوی در پژوهش‌های دیگر است.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]

فهرست منابع

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

سیف ، علی اکبر، (۱۳۷۴)، *«روانشناسی پرورشی(روانشناسی یادگیری و آموزش)»* ، انتشارات دانشگاه آگاه ، تهران

سالوادوری، ماریو، (۱۳۷۴)، *«سازه در معماری»*، ترجمه محمود گلابچی، انتشارات دانشگاه تهران

شعبانی، حسن، (۱۳۸۴)، *«مهارت های آموزشی و پرورشی»*، انتشارات سمت، تهران

گیدیون، زیگفرد، (۱۳۵۰) ، *«فضا، زمان، معماری»* ، ترجمه منوچهر مزینی، انتشارات بنگاه ترجمه و نشر کتاب ، تهران

مشایخ فریدنی، سعید، (۱۳۷۷)، *«هنر مهندسی _ درس هایی که باید از طبیعت آموخت»*، مجله صفه، ش۲۷، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

محمودی کامل آباد، مهدی، (۱۳۸۴)، *«تجربه و آموزش سازه به دانشجویان معماری»*، مجموعه مقالات دومین همایش آموزش معماری، نشر نگاه امروز، تهران

مگردیچیان ، آرک، (۱۳۷۶)، *«آموزش مهندسی»*، مجله آبادی، ش ۲۴، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ص ۶۶

مهدوی، شهرزاد، (۱۳۷۶)، *«سه قرن تحول دانش و آموزش مهندسی»*، مجله آبادی، ش ۲۴، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران ، ص ۷۳

Alcom , Christopher G. (2003*),"Improving Student Knowledge through Experiential Learning"* , A Hands on Statics Lab at Virginia Tech , Project Report ,Virginia.

Gutmann , Robert , (1956), *"Advanced Learning ; Structure & Architecture"* , Dover Publications,Inc.New York.

Komendant, A., (1975), *"18 Years with Architect Louis I.Khan. Englewood*", NJ : Aloray.

Macdonld, Angus, (1997), "*Structural design for architecture"*, Architectural press.

Siegel , C., (1975), *"Structure and Form in Modern Architecture"*, Huntington ,NY : Robert E.Krieger.

Taylor,J .,Andrews,J.,(1982) , *"Architecture a Performing Art "*, New York : Oxford University Press.

Vasigh , Shahin (2005), *"A comprehensive Approach to Teaching Structures using Multimedia"* , ALA Report on University Research.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-16]