

# ارتقای توانایی طراحی معماری مبتنی بر یادگیری طراحانه سازه‌های نوین\*

علمی پژوهشی

سعید حقیقی\*\*

امید دژدار\*\*\*

نرگس دهقان\*\*\*\*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۱۵

## چکیده

یادگیری هدفمند و کاربردی سازه، به‌عنوان یکی از ارکان فرایند طراحی معماری، دارای اهمیت بسزایی است. آموزش فعلی سازه در دانشکده‌های معماری بر پایه مباحث نظری، فرمول‌های ریاضی و سخنرانی محور است. در نتیجه باعث ناتوانی دانشجویان برای به‌کارگیری مفاهیم عملی و تحلیل‌های فرمی سازه‌ای در طراحی معماری می‌شود. آموزش مؤثر و کاربردی سازه‌ها بخش مهمی از فرایند آموزش در همه مقاطع تحصیلی رشته معماری است. برای دستیابی به این مسئله مهم، آموزش هدفمند درس سازه‌های نو و به‌کارگیری مؤثر و کارآمد در فرایند طراحی برای افزایش مهارت توانایی در دانشکده‌های معماری ضروری به نظر می‌رسد. هدف این تحقیق، تبیین راهکار آموزشی کارآمد در جهت ارتقای توانایی طراحی معماری مبتنی بر یادگیری طراحانه و تکنولوژی‌های نوین سازه‌ای است. این راهکار علمی، برآیند دوجانبه توسعه توان طراحی و اتخاذ رویکرد سازنده‌گرایی در یادگیری تعامل‌گرای دانشجویان معماری است. در همین راستا این پژوهش با هدف بررسی میزان اثرگذاری هم‌زمانی و هم‌مکانی در یکپارچگی سازه‌های نوین و توانایی طراحی معماری دانشجویان شکل گرفته است. روش تحقیق ترکیبی متوالی بر اساس راهبرد شبه آزمایشی، مبنای این پژوهش است. آزمون پژوهش در دو مرحله پیش‌آزمون (پایلوت) و پس‌آزمون (اصلی) در کارگاه طراحی معماری به‌عنوان محیط یادگیری سازنده‌گرای تعاملی انجام گرفت. جامعه آماری تحقیق از دانشجویان ترم سوم کارشناسی ارشد معماری دانشگاه آزاد همدان در سه گروه ۱۵ نفری است که یک گروه، اصلی و دو گروه دیگر به‌عنوان گواه (شاهد) انتخاب شدند. داده‌های پژوهش بر مبنای مؤلفه‌های اصلی تحقیق و آزمون‌های متوالی و بر پایه ملاک‌های داوری گردآوری شده و تحلیل داوری، مورد سنجش و ارزیابی نهایی قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد یادگیری هم‌زمان سازه‌های نوین در مکان مشترک آتلیه طراحی به‌صورت عملی، می‌تواند باعث ارتقای مؤلفه‌های اصلی توانایی طراحی گردد.

## کلیدواژه‌ها:

توانایی طراحی، یادگیری طراحانه، هم‌زمانی و هم‌مکانی، سازه‌های نوین، آموزش معماری.

\* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نگارنده با عنوان ارتقای توانایی طراحی معماری مبتنی بر یادگیری طراحانه سازه‌های نوین است که با راهنمایی دکتر امید دژدار و مشاوره دکتر نرگس دهقان در دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد به انجام رسیده است.

\*\* دانشجوی دکتری معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

\*\*\* استادیار، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، نویسنده مسئول، Odejdard@yahoo.com

\*\*\*\* استادیار، گروه معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

## پرسش‌های پژوهش

۱. یادگیری طراحانه سازه‌های نوین تا چه میزان موجب ارتقای مؤلفه‌های اصلی توانایی طراحی معماری می‌شود؟
۲. کارگاه معماری چه نقشی در یادگیری یکپارچه سازه‌های نوین در فرایند طراحی معماری دارد؟

### مقدمه

در گذشته، معماران به‌علت فراگیری معماری در فرایندی تجربی و در ضمن عمل، از تمامی اجزا و عناصر سازه‌ای و معماری، دریافتی عمیق و یکپارچه داشتند و با درک درستی از تعامل معماری و سازه، به طراحی و اجرای آثار خود اقدام می‌کردند؛ اما در دانشکده‌های معماری امروز، جهت‌گیری آموزش دروس فنی و سازه‌ای، به‌عنوان دروس فرعی و منفک از مباحث اصلی معماری بوده و در کارگاه‌های طراحی معماری نیز تکیه بر خلاقیت هنری می‌باشد و از توجه به الزامات، مفاهیم و تحلیل سازه‌ها غفلت شده است.

روش‌هایی که امروزه در یادگیری و کاربرد عملی سازه‌های نوین و بهره‌گیری خلاقانه از آن در مهارت‌های طراحی دانشکده‌های معماری به کار گرفته می‌شود، ناکارآمد است؛ به‌نحوی که نه شناخت مؤثری کسب می‌شود و نه تأثیر مطلوب و کاربردی بر روند طراحی دانشجویان دارد. در حال حاضر، آموزش سازه‌های نوین بر پایه کلاس‌های معلم‌محور و تئوری و به‌صورت منفک انجام می‌پذیرد که این روش به‌طور فزاینده‌ای ناکارآمد است و از طرف دیگر، توانایی طراحی معماری در استفاده از فرم‌های خلاقانه فناوری‌های نو رو به کاهش است و شکاف عمیقی بین این دو رویکرد ایجاد شده است. یادگیری باید به‌نحوی انجام شود تا انگیزه و اشتیاق دانشجویان هم‌زمان در حوزه طراحی و سازه و استفاده توانمندانه آن افزون گردد و آن‌ها تأثیر این شیوه یادگیری را بر طراحی خود نیز نظاره‌گر باشند. اصول کارایی، استواری و زیبایی<sup>۱</sup> در معماری زمانی به اثر معماری فاخر منجر می‌گردد که هر سه مورد با هم آمیخته شود؛ متأسفانه این امر مهم در سیستم آموزشی کشور به فراموشی سپرده شده است و هر یک از این موارد به‌صورت مجزا و مجرد در دروس دانشگاهی به‌صورت موازی آموزش داده می‌شود. با وجود اینکه بخشی از آموزش معماری هم‌راستا با رشد فناوری ساخت و سیستم‌های نوین سازه است، غالباً در مدارس معماری جهت‌گیری یادگیری مباحث تکنولوژی و فناوری‌های نوین به‌صورت یکپارچه و تأثیرگذار در کارگاه طراحی انجام نمی‌گیرد. امروزه به دنبال توسعه آموزش‌های دانش‌نظری، عدم انسجام بین یادگیری مباحث نظری و کسب مهارت‌های عملی طراحی معماری وجود دارد.

در فرایند آموزش معماری، هدف اصلی یادگیری و به‌کارگیری مؤثر آن است؛ زمانی آموزش به‌صورت صحیح انجام می‌گیرد که یادگیری معنادار و کاربردی جهت افزایش مهارت و توانایی صورت پذیرفته باشد؛ این مسئله مهم در رشته معماری با یادگیری مهارت‌محور در مکان کارگاه معماری میسر می‌شود (Salama 2005).

بحث اصلی در این پژوهش، یافتن حلقه گمشده یادگیری کاربردی سازه‌های نوین و طراحی معماری، تعامل و تأثیرات آن است؛ به‌نحوی که علاوه بر یادگیری سازه‌ها بتوان آن را به کارگاه معماری منتقل کرد و توانایی طراحی معماری دانشجویان معماری را ارتقا بخشید؛ به عبارتی دیگر با هم‌زمانی و هم‌مکانی<sup>۲</sup> در دو مقوله طراحی و سازه، بتوان قابلیت‌ها و توانایی طراحی را افزایش داد. از این‌رو در این مقاله تلاش شده با رویکردی علمی و پژوهشی، تأثیرات متقابل و مؤثر مؤلفه‌های اصلی دو موضوع کاربردی این پژوهش، یعنی یادگیری طراحانه بر شاخص‌های مهارت‌های توانایی، بررسی و تدقیق گردد.

### ۱. روش پژوهش

تحقیق تجربی با راهبرد شبه‌آزمایشی رویکرد این پژوهش است که پیوند علی بین متغیرها را بررسی می‌کند و با دستکاری متغیر در مجموعه‌ای کنترل‌شده، اثر آن بر متغیر وابسته پژوهش، مشاهده و نتایج آن استخراج و تحلیل می‌شود. در استدلالی تطبیقی بین گروه‌های اصلی و گواه آزمون‌های متوالی این پژوهش در چارچوبی سازمان‌یافته،

شاخص‌ها و معیارها مورد اعتبارسنجی قرار گرفته و فرضیه‌های پژوهشگر را مورد اثبات و صحت قرار می‌دهد. تحلیل‌های عددی بر مبنای آزمون‌های آنوا و کروسکال والیس بر اساس نرمال بودن داده‌ها استنتاج می‌شود. سنجش عملکرد توانایی بر اساس تعیین رتبه در بخش شاخص‌های ارزشیابی و تعیین نمره در بخش معیارهای ارزشیابی آزمون‌ها، توسط داوران مجرب انجام می‌گیرد. در حوزه آموزش طراحی و توانایی در علوم رفتاری، روش تحقیق کیفی و در حوزه شاخص‌ها و معیارهای دانش سازه‌های نوین بر اساس تحلیل عددی (نمرات) آزمون‌ها، روش تحقیق کمی انجام می‌پذیرد. لذا روش تحقیق ترکیبی متوالی رهیافت این تحقیق است.

## ۲. پیشینه پژوهش

در حوزه توانایی طراحی معماری افرادی همچون دریفوس،<sup>۳</sup> لاوسون،<sup>۴</sup> دورست<sup>۵</sup> و دونالد شون صاحب‌نظر هستند که مهارت‌های توانایی در طراحی را بررسی، طبقه‌بندی و مؤلفه‌های مؤثر آن را تدوین کرده‌اند. پژوهشگران بسیاری درباره توانایی طراحی و روش‌های یادگیری دانش سازه و به‌کارگیری مؤثر آن تحقیق کرده‌اند؛ از جمله می‌توان به دمیرباس<sup>۶</sup> اشاره کرد که چگونگی ارتباط پیشرفت تحصیلی و توانایی طراحی در کارگاه‌های طراحی بر اساس یادگیری چهارگانه دیوید کلب<sup>۷</sup> را مورد بررسی قرار داد (Demirbas 2003). مدل «دیدن و لمس کردن»<sup>۸</sup> که توسط جیان جی<sup>۹</sup> و آدریان بل<sup>۱۰</sup> در دانشگاه منچستر انگلستان در سال ۱۹۸۶ مطرح شد؛ در این مدل با بهره‌گیری از مصداق‌ها و نمونه‌های عینی، مفاهیم اصلی سازه‌های مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. به نظر می‌رسد این شیوه در درک مفاهیم سازه‌ای و جذاب کردن و مؤثرسازی یادگیری به دانشجویان کمک فراوانی کرده است (Ji 2000).

همچنین نظریه مهم دیگری با عنوان «تفکر معماری-احساس سازه‌ای»<sup>۱۱</sup> در دانشگاه اسلواکی (Slovakia) مطرح شد. طبق این نظریه، یک معمار باید بدون نیاز به محاسبات و اعداد دقیق احساس کند که در یک سازه چه اتفاقی می‌افتد. در این دانشگاه برای پیشبرد این الگو از سازه‌های شاهکارهای معروف و الهام‌بخش جهان معماری استفاده شد (Ilkovic 2014). تحقیق انجام‌شده توسط «کوان و یون یان»<sup>۱۲</sup> که در سال ۲۰۰۵ عملکرد دانشجویان معماری در کارگاه‌های طراحی را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که نوع تمریناتی که به دانشجویان داده می‌شود اگر با سبک یادگیری آن‌ها در حوزه کارگاه عملی هماهنگ باشد، ارزیابی بهتر و کارایی مؤثرتری وجود دارد (Kvan 2005). از معتبرترین و اصلی‌ترین مطالعات انجام گرفته‌شده در حوزه آموزش تکنولوژی و سازه می‌توان به منشور سازمان یونسکو در سال ۲۰۰۵ اشاره کرد (UNESCO 2005). منشوری برای آموزش معماری به‌طور خاص جنبه فنی و تکنولوژیکی آن که تأکید فراوانی بر طراحی استودیو در فرایند تدریس و آموزش معماری دارد؛ در این منشور ۳ پارامتر (طراحی، مهارت و دانش) مورد توجه واقع شده است.

## ۳. یادگیری طراحانه<sup>۱۳</sup>

### ۱.۳. یادگیری

گانیه<sup>۱۴</sup> یادگیری را این‌گونه تعریف می‌کند: «یادگیری عبارت است از تغییری که در توانایی انسان ایجاد می‌شود و برای مدتی باقی می‌ماند و نمی‌توان آن را به‌سادگی به فرایندهای رشد نسبت داد» (سیف ۱۳۷۴، ۴۷). هیلگارد<sup>۱۵</sup> و مارکوئیز<sup>۱۶</sup> یادگیری را این‌گونه تعریف کردند: «یادگیری یعنی ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار بالقوه یادگیرنده مشروط بر آنکه این تغییر بر اثر اخذ تجربه رخ دهد» (همان، ۴۸).

### ۲.۳. انتقال یادگیری

با آنکه یادگیری یکی از اهداف هر اتفاق آموزشی است، نمی‌تواند هدف نهایی آموزش دروس معماری به‌خصوص طراحی معماری باشد؛ زیرا هدف، کسب توانایی و به‌کارگیری یادگیری است. «در انتقال یادگیری، تجربه یادگیری در یک مورد به‌خصوص، یادگیری در مورد دیگر را تحت‌تأثیر می‌دهد» (همان ۱۳۸۶، ۵۲۵).

به عبارت دیگر، انتقال یادگیری عبارت است از به کار گرفتن آموخته‌های قبلی در فرایند درک مفاهیم تازه و حل مسائل جدید. «انتقال یادگیری معمولاً به هر دو طریق انتقال مثبت و منفی صورت می‌گیرد. در انتقال مثبت یادگیری پیشین یادگیری بعدی را آسان‌تر می‌سازد و در انتقال منفی یادگیری پیشین سبب اختلال در یادگیری‌های بعدی می‌شوند» (همان).

یکی از نشانه‌های انتقال یادگیری توانایی استفاده از اطلاعات و مهارت‌ها برای حل مسائل است. آنچه در فرایند حل یک مسئله و همچنین خلق و طراحی یک اثر حادث می‌شود، در حقیقت انتقال آگاهانه یا ناخودآگاهانه دانسته‌ها و تجربه‌های قبلی اوست.

### ۳.۳. روش‌های یادگیری طراحی معماری و سازه‌ها

به طور کلی، ۷ روش برای یادگیری مؤثر در دروس وابسته به معماری وجود دارد و از میان این روش‌ها نوع ۶ کامل‌تر و به نوعی دربرگیرنده سایر موارد است (Roberts 2006).

- IBL (Inquiry - based learning) یادگیری مبتنی بر تحقیق؛
- EBL (Experiential - based learning) یادگیری مبتنی بر تجربه؛
- PBL (problem - based learning) یادگیری مبتنی بر مسئله (Mehta 2012)؛
- PrBL (project - based learning) یادگیری مبتنی بر پروژه؛
- PPBL (problem and project - based learning) یادگیری مبتنی بر مسئله و پروژه؛
- SBL (studio - based learning) یادگیری مبتنی بر استودیو آتلیه؛
- CBL (cased- based learning) یادگیری مبتنی بر مصداق.

### ۴.۳. یادگیری مبتنی بر کارگاه (آتلیه) SBL<sup>۱۷</sup>

آموزش معماری در آتلیه‌های طراحی اهمیت خاص و ویژه‌ای دارد و از آنجا که در فرایند آموزشی، هدف اصلی یادگیری، به کارگیری و انتقال کاربردی آن است، زمانی آموزش به طور صحیح انجام می‌گیرد که یادگیری معنادار و سازنده‌گرا صورت پذیرفته باشد و این امر با روش یادگیری SBL برای دانشجویان طراحی معماری در کارگاه میسر می‌شود. روشی ارزشمند که نظریه‌پردازان مطرحی همچون دونالد شون،<sup>۱۸</sup> نایجل کراس،<sup>۱۹</sup> کریس آرگریس<sup>۲۰</sup> و لوسون بر آن تأکید کرده‌اند.

پایه اصلی روش SBL بر مبنای یادگیری مهارت‌محور (skill- based) یعنی مهارت یافتن عملی در کارگاه معماری اهمیت می‌یابد (Salama 2005). این روش می‌خواهد برای دانشجویان، آموزش فنی و تکنیک‌ها را از طریق یادگیری عملی در فضاهای کارگاهی مشترک تحت هدایت مربی ایجاد کند. دانشجویان از دیدگاه تفکر طراحی معلم در عمل تأثیر می‌پذیرند. پروژه‌های طراحی بلندمدت هستند و آنقدر پرمایه‌اند که علاقه و انگیزه دانشجویان را حفظ می‌کند. انسجام، رفاقت دوسویه بین معلم و شاگرد از ویژگی‌های محیطی و کارکردی SBL است (Cross 2006).

SBL به معنای تزریق قطره‌قطره یادگیری مادام‌العمر مبتنی بر کشف، کار گروهی، ادغام، کاربرد، تجزیه و تحلیل، ترکیب و ارزیابی است. تعهد به وظایف طراحی برای ساعت‌های متوالی در طول هفته‌ها و ماه‌ها یک ویژگی مهم از SBL است. در این سیستم، تعداد ۱۲ تا ۲۰ هنرجو زیر نظر یک استاد فعالیت می‌کنند. آن‌ها بخش‌های زیادی از زندگی و زمان خود را در این فضا و آتلیه‌ها صرف می‌کنند. در فرایند طراحی معماری، کنجکاوی و پرسشگری، کشف، تجزیه و تحلیل و کار مداوم و ادغام دانش‌های مختلف (ترکیب) در آتلیه انجام می‌گیرد. به نوعی یادگیری جمعی انجام می‌گیرد. توانایی طراحی با تجربه و ممارست و راهنمایی مربی افزون می‌گردد. بویر<sup>۲۱</sup> و میتگانگ<sup>۲۲</sup> از صاحب‌نظران و نظریه‌پردازان مطرح SBL هستند.

### ۴. توانایی طراحی معماری

توانایی<sup>۲۳</sup> مهارت در مرتبط کردن اطلاعات خاص و کاربرد آن برای تکمیل کار و پیدا کردن راه‌حل مناسب برای آن.

توانایی طراحی = مهارت + دانش<sup>۲۴</sup>

به عبارت دیگر، طراحی نوعی مهارت است. در فرایند کسب مهارت، توانایی مهم‌ترین جایگاه را دارد (Lawson 2006).

آگاهی (دانش)	awareness	آشنایی با اطلاعاتی مشخص شامل حقایق، تعاریف، مفاهیم، روش‌ها و..
درک (بینش)	understanding	جذب و درک اطلاعات
توانایی (توانش)	ability	مهارت در مرتبط کردن اطلاعات و کاربرد آن‌ها و پیدا کردن راه‌حل

توانایی طراحی متشکل از مجموعه مهارت‌هاست که با عنوان فرموله کردن، تولید ایده راه‌حل، بازنمایی کردن، ارزیابی کردن و تأمل کردن تقسیم‌بندی می‌شود (Ibid 2009). موارد فوق در این پژوهش به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی مهارت در توانایی طراحی در نظر گرفته شده و مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است.

برای طراحی آموزشی رویکردهای مختلفی وجود دارد که به‌طور کلی، به دو دسته عینیت‌گرا<sup>۲۵</sup> و سازنده‌گرا<sup>۲۶</sup> تقسیم می‌شود (لاوسن ۱۳۸۴، ۱۷). در طراحی آموزشی عینیت‌گرا اهداف آموزش بسیار مشخص بیان می‌شود و روش‌های یادگیری و یاددهی پیش‌بینی می‌شوند. طراحی سازنده‌گرا مشتمل بر فراهم آوردن محیط، منابع و پشتیبانی در فرایندهای یادگیری است و تأکید فراوان بر مشارکت فعال یادگیرنده و توانایی دارد و از میان این دو رویکرد، رویکرد سازنده‌گرا برای توسعه آموزش توانایی طراحی معماری مناسب به نظر می‌رسد. یادگیری طراحی در کارگاه طراحی از طریق فرایندهای تأملی دوجانبه بین مربی و دانشجویان صورت می‌گیرد (Herr 2013). آتلیه‌های معماری، محیط یادگیری سازنده‌گرا هستند.

## ۵. آموزش سازه در معماری

روش‌های فعلی آموزش سازه‌ها، در انتقال مفاهیم کاربردی به دانشجویان معماری ناتوان هستند. در شیوه‌های آموزش سازه در رشته معماری، سعی در انتقال مفاهیم پایه با استفاده از فرمول‌های ریاضی و اعداد است. دروس اصلی سازه‌ها در مقطع کارشناسی شامل موارد زیر است:

- الف. ایستایی؛ با هدف شناخت نیروها و آشنایی با رفتار و قانون‌مندی‌های آن.
- ب. مقاومت مصالح و سازه‌های فلزی؛ با هدف آشنا شدن دانشجویان با رفتار مواد و عکس‌العمل‌های آن تحت تأثیر نیروها.
- ج. سازه‌های بتنی؛ با هدف آشنایی با رفتار بتن ساده و مسلح، محاسبات و روش‌های ساخت و کاربرد و در مقطع کارشناسی ارشد معماری.
- د. سازه‌های نوین؛ آشنایی با انواع سیستم‌های سازه‌ای نوین، رفتار نیروها، ویژگی‌ها و موارد کاربرد آن هدف این درس. آموزش مؤثر سازه صرفاً نمی‌تواند وابسته به یک مدرس، نظام آموزشی، برنامه و محتوای درسی باشد بلکه چگونگی کاربرد و تأثیر انتقال آن در روند طراحی دانشجویان معماری ضروری به نظر می‌رسد.

### ۱.۵. آسیب‌شناسی آموزش سازه

آموزش تئوریک و معلم‌محور یا صرفاً نمایش اسلایدها و تصاویر و حتی ساخت ماکت به‌تنهایی مفید نخواهد بود، بلکه تأثیر و ادغام دوطرفه آن با دروس طراحی معماری و شروع ایده و کانسپت طرح‌ها با شناخت و به‌کارگیری انواع سازه‌های نوین هم به‌لحاظ فرمال و هم ساختاری مثمر ثمر خواهد بود؛ به‌نحوی که می‌تواند دو هدف اصلی را دنبال کرد: ۱. یادگیری طراحانه سازه‌های نوین، ۲. ارتقای توانایی طراحی معماری با کمک سازه‌های نوین. عدم موفقیت دانشجویان معماری در تعامل سازه و طراحی معماری به سه عامل بستگی دارد (Herr 2011): ۱. برنامه و سرفصل درس دروس سازه و طراحی، ۲. روش‌های آموزش و یادگیری، ۳. ابزارهای آموزشی. اگر روش آموزش سازه‌ها بر مبنای رشته مهندسی باشد، به‌علت مدل‌های ریاضی و اعداد و ارقام، به‌سرعت به بی‌علاقگی و بی‌پهودگی در دانشجویان معماری منجر می‌شود و نیز باعث عدم موفقیت در کسب توانایی در طراحی می‌گردد. کارگاه طراحی مکانی است برای تبدیل مفاهیم فراگیری‌شده به ایده‌های ناب. لذا فرم‌ها و مفاهیم سازه‌ای مدرن نیز جایگاه بسزایی در شکل‌گیری ایده و فرایند طراحی دارد.



دلایل اصلی ضعف آموزش سازه‌ها در دانشکده‌های معماری بدین شرح است:

- بسنده کردن به محاسبات و اعداد
- نبودن شیوه‌های مناسب آموزش
- تمرکز روی اجزا بدون ارتباط با کل
- تدریس دروس سازه‌ای صرفاً توسط استادان رشته مهندسی
- درک نکردن حقایق و مفاهیم سازه
- عدم پیوند و انفصال دروس سازه و طراحی معماری
- ناتوانی در انتقال یادگیری سازه
- آموزش نظری و به دور از درک عمیق مفاهیم سازه
- نداشتن خلاقیت در آموزش ترکیبی طراحی معماری و سازه‌های نوین
- به کار نگرفتن مدرسان خلاق معمار برای آموزش سازه
- بی‌تسلطی عملی و اجرایی دانشجویان
- عدم احساس بحران در آموزش سازه توسط دانشکده‌های معماری
- تفکر دوگانه بودن معماری و مهندسی
- به‌علت اولویت ندادن به دانش فنی و سازه‌ای

### ۲.۵. پیشینه درس سازه‌های نو

درس سازه‌های نو، به‌عنوان یکی از دروس اختیاری، در سرفصل رشته معماری دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد تعریف شده است؛ درسی که از اهداف اصلی آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آشنا کردن دانشجویان رشته معماری با سیستم‌های سازه‌ای جدید؛
- تجزیه و تحلیل عملکرد و رفتار انواع سیستم‌های سازه‌ای جدید در شرایط مختلف بارگذاری.
- ایجاد توانایی لازم در دانشجویان در جهت به‌کارگیری متناسب از سیستم‌های سازه‌ای جدید در طراحی پروژه‌های معماری در دانشکده و محیط حرفه‌ای.
- ساختار اصلی آموزش سازه‌های نو بر مبنای تحلیل سیستم‌های سازه‌های نوین، ویژگی‌ها، موارد کاربرد، تقسیم‌بندی و انواع سیستم‌ها از لحاظ فرم، عملکرد، هندسه، نیرو و ابعاد است.

### ۳.۵. روش‌های آموزش سازه

فرایند آموزش و یادگیری زمانی مؤثر واقع می‌شود که آموزش مبتنی بر نظریه‌های علمی، روش‌های مناسب و به‌کارگیری ابزارهای لازم در این مسیر باشد؛ آموزش معماری نیز به‌عنوان بخشی از آموزش عالی از این قاعده مستثنا نیست. آموزش دروس سازه‌ای در دانشکده‌های معماری داخل کشور، بیشتر تئوری بوده و فاقد هر گونه تجربه عملی و حرفه‌ای است؛ از این رو حاصل این نوع آموزش در بهترین صورت، جز تربیت افرادی دارای قابلیت ذهنی بالا نبوده و امکان به اجرا درآوردن و خلاقیت در آثار حرفه‌ای دانش‌آموختگان معماری، بسیار اندک است (تقی‌زاده ۱۳۸۷).

آموزش سازه بخش مهمی از فرایند آموزش در رشته معماری به شمار می‌رود. روش‌های آموزشی گوناگونی در زمینه تدریس دروس حوزه فن ساختمان در رشته معماری، به‌صورت نظری، علمی، کارگاهی و یا ترکیب آن‌ها ارائه شده است. برای دستیابی به یک فرایند مناسب آموزشی باید روش‌های مختلف آموزش سازه با توجه به نیاز دانشجویان و دانش‌آموختگان این رشته مورد بررسی قرار گیرد و شیوه‌های برتر به‌عنوان شیوه‌های اصلی آموزش توسعه بیشتری یابند.

جدول ۱: نظریه‌پردازان مطرح سازه در معماری

ردیف	تالیفات مهم	سال	کشور	نظریه‌پرداز
۱	(سازه در معماری) Structure in Architecture	1980	ایتالیا	Mario Salvadori
۲	(سازه و معماری) Structure and Architecture	1994	انگلستان	Angus.j Macdonald
۳	(سازه به‌مثابه معماری) Structure as Architecture	2005	نیوزلند	Andrew Charleson
۴	(سازه‌القای معماری) Structure essence of Architecture	1971	آمریکا	Forrest Wilson
۵	(ساختمان‌ها چگونه عمل می‌کنند) Form and Forces - How Building work	2005	آمریکا	Edward Allen
۶	(درک رفتار سازه‌ها) Understanding Structures	1999	آلمان	Fuller Moore
۷	(سیستم‌های ساختمانی آینده) Future systems the story of tomorrow	1993	انگلستان	Martin Pawley
۸	(معمار + مهندس = ساختار) Architectures+ Engineers= Structures	2002	چک	Ivan Margolius
۹	(سیستم‌های ساختمانی) Structures systems	1998	آلمان	Heino Engel

جدول ۲: پژوهش‌های آموزش‌سازه (بر اساس شرح روش)

ردیف	پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص آموزش‌سازه	پژوهشگر	سال	کشور / دانشگاه	شرح روش
۱	مدل آموزش سنتی (نظری)	فرهاد فخار تهرانی	1396	ایران	این روش که بیشتر در دانشکده‌های معماری در حال توسعه انجام می‌گیرد، عموماً توسط متخصصان سازه به‌صورت کلاس‌های معلم‌محور که به‌صورت سخنرانی است ارائه می‌شود. در این شیوه، توجه اصلی به حافظه و یادآوری اطلاعات است. در آخر ترم از مباحث مطرح‌شده امتحان نظری به عمل می‌آید.
		Komendant, A	1975	بروکلی کالیفرنیا	
۲	استفاده از مدل‌سازی مفهومی و ساختارهای طبیعی برای آموزش مفاهیم سازه‌ای	سعید مشایخ فریدنی شهرام پور دیهیمی	1395	ایران	در این روش، مفاهیم سازه‌ای به‌صورت فیزیکی و قابل لمس به دانشجویان آموزش داده می‌شود. همچنین مفاهیم سازه‌ای را بر اساس سازوکار رفتاری ساختارهای موجود در طبیعت و الگوهای طبیعی می‌آموزند و درک پایه‌ای دانشجویان از چگونگی رفتار و عملکرد سازه نیز افزایش می‌یابد.
		مجتبی انصاری	1388	ایران	
		مهدی محمودی کامل‌آباد	1384	ایران	
		CHRISTOPHER, G	2003	ویرجینیا	در این مدل، به یک درک پایه‌ای و عمیق از سازه بدون محاسبات پیچیده در دانشجو ایجاد می‌شود تا بتواند حین طراحی از آن‌ها استفاده کند. در این روش، پروژه با ایجاد ماتریسی از تمامی مفاهیم ایستایی که در طول ترم آموزش داده می‌شود آغاز می‌گردد. مفاهیم در گروه‌هایی طبقه‌بندی و درباره آن‌هایی که در کارگاه قابلیت بررسی را دارند، استادکار و استاد درس در کنار هم اطلاعات لازم درباره عملی شدن طراحی را در اختیار دانشجو می‌گذارند.
۳	تکیه بر درک پایه‌ای و عمیق سازه و توسل به فعالیت عملی	Vasigh, Shahn	2005	نیویورک	
		سارا سلیمانی	1392	ایران	در این روش، سعی بر آن است تا با استفاده از قابلیت‌های گرافیکی، درک مفاهیم پایه سازه‌ای را بهبود بخشیده و امکان برقراری ارتباط به‌صورت مجازی با روش‌ها و سیستم‌های سازه‌ای نوین فراهم آورد. در حقیقت، این روش نشان می‌دهد روش‌های علمی کمی می‌توانند با روش‌های کیفی و مفهومی ادغام شده و هر دو در جنبه‌های علمی طراحی ساختمان تأثیرگذار باشند.
		صلاح‌الدین مولانایی	1392	ایران	
		Theresa D. Ramsey	1996	ویرجینیا	
۴	استفاده از فضای چندرسانه‌ای برای درک مفاهیم سازه‌ای	kirk martin	-	ویرجینیا	
		Siegel, C	1975	نیویورک	در این مدل، پس از تدریس تئوری درس ایستایی از دانشجویان خواسته می‌شود تا با الگوبرداری از روی سازه‌های نوین اجراشده در دنیا یک ماکت بسازند. از این روش برای تدریس سیستم‌های نوین سازه‌ای، مسیر انتقال بار در آن‌ها، چگونگی پایداری این سیستم‌ها و... می‌توان بهره برد. این روش کم‌هزینه است و به امکانات زیادی نیاز ندارد.
۵	ساخت ماکت از روی سازه‌ای اجراشده در جهان برای درک مفاهیم سازه‌ای	Bell, Adrian and jian ji	2004	انگلستان	
		محمود عزیززاده و دیگران	1394	ایران	برای درک مفاهیم سازه‌ای پایه، نیاز به شرایطی است که مفاهیم مذکور قابل دیدن و لمس کردن باشند. بدین منظور با شناسایی مفاهیم پایه‌ای که می‌توانند به‌صورت فیزیکی نشان داده شوند و ساخت مدل‌ها و ماکت‌هایی از آن مفاهیم آن‌ها را تحت آزمایش قرار داده تا مفاهیم، قابل مشاهده و لمس کردن باشند.
		Gay Lemons	2010	بوستون	
		HERR Christiane Margerita	2012	چین	
۶	بهره‌گیری از مدل و ماکت برای درک مفاهیم سازه‌ای پایه	CHIRISTOPHER, G	2003	ویرجینیا	یکی از مهم‌ترین روش‌ها رویکرد شبیه‌سازی و همانندسازی به محیط است. این روش حتی در زایش و رشد بافت‌های شهری دیده می‌شود. در این روش، بهترین حالت الگوبرداری از طبیعت، الگوبرداری از قوانین آن است. در این روش با انتخاب مفاهیم پایه ایستایی برای ایجاد ساختار اصلی دانش ایستایی در ذهن دانشجو، امکان درک حضوری و ملموس از آن مفاهیم فراهم می‌شود.
		پگاه زمانی	1378	ایران	
		مهدی محمودی کامل‌آباد	1388	ایران	
		مجتبی انصاری و همکاران	1386	ایران	
۷	طبیعت و آموزش سازه	عباسعلی شاهرودی	1386	ایران	
		کتایون تقی‌زاده	1385	ایران	
۸	روش تدریس مبتنی بر حل مسئله (PBL)+روش تدریس مبتنی بر مسئله و پروژه (PPBL)	دانشگاه فنی براتیسلاو	2008	اسلوواکی	این روش بیان می‌کند که چگونه مفاهیم ساختاری می‌توانند به شیوه‌ای در کلاس معرفی شوند که با استفاده از مدل‌های فیزیکی ساده، دیده و لمس گردند. در این شیوه، مفاهیم ساختاری که می‌توانند به‌صورت فیزیکی نشان داده شوند شناسایی و به مدل‌های ظاهری ساده‌ای برای نشان دادن مفاهیم به دانشجویان تبدیل می‌شوند.
		پرویز وزیری	1370	ایران	
۹	استفاده از روش ARCH- ST	صلاح‌الدین مولانایی	1392	ایران	بر اساس این فرضیه آموزشی، روش‌های علمی کمی به‌طور مؤثرتری می‌توانند با روش‌های کیفی و مفهومی ادغام و هر دو در جنبه‌های علمی طراحی ساختمان به کار روند. آموزش ترکیبی به‌معنی به‌کارگیری بیش از یک رسانه در امر آموزش است.
۱۰	استفاده از شیوه تلفیقی	عباسعلی شاهرودی	2009	ایران	
		محمود گلابچی	1382	ایران	
۱۲	تدریس از طریق روش‌های نرم	Jan Ilkovič	2014	اسلوواکی	بنابراین روش هنگام تدریس معماری، دانش سخت را می‌توان از طریق روش‌های نرم (Soft) تسهیل کرد. در واقع از روش‌های سخت (Hard) باید در حاشیه استفاده کرد تا نشان داد که محاسبات عملکرد محصول نیز ضروری هستند.

## ۶. ساختار پژوهش

در سه حوزه اصلی پژوهش، شاخص‌ها و مؤلفه‌های مستخرج از ادبیات پژوهش تدوین شد و با توجه به سؤال اصلی و فرضیه پژوهش و با در نظر گرفتن اهداف، چارچوب تحقیق تبیین گردید: «رسیدن به الگویی کارآمد و مؤثر در جهت ارتقای مؤلفه‌ها و مهارت‌های توانایی طراحی منتج از یادگیری سازنده‌گرای طراحانه سازه‌های نوین.»

در این راستا پژوهشگر بر آن شد تا روشی علمی و پژوهشی و در قالب دو سری آزمون‌های پنج‌گانه آزمایشی و اصلی، روابط و میزان تأثیرگذاری شاخص‌ها و مؤلفه‌های مدون شده را مشخص، تحلیل و تبیین کند و با بررسی تأثیر متقابل عوامل و شاخص‌های یادگیری سازنده‌گر بر مؤلفه‌های سازه‌های نوین، میزان ارتقای شاخص‌ها و معیارهای توانایی را مورد بررسی و سنجش قرار دهد.

با در نظر گرفتن موارد فوق و عدم تأثیر کاربردی سیستم‌های نوین سازه‌ای بر مهارت‌های توانایی طراحی، پایه اصلی این مقاله بر مبنای توانایی طراحی در کنار دانش سازه‌های نوین شکل گرفت. هدف اصلی پژوهش، بررسی میزان اثرگذاری شاخص‌های یادگیری طراحانه سازه‌های جدید بر مؤلفه‌های اصلی توانایی طراحی است.

### • یادگیری طراحانه: الف. فرایند یادگیری، ب. محیط یادگیری.

– **شاخص‌های فرایند یادگیری:** ۱. کشف و پرسشگری، ۲. انگیزه و علاقه، ۳. تأمل، ۴. تجزیه و تحلیل، ۵. حل مسئله، ۶. خلاقیت، ۷. کاربرد (Schon 1987).

– **شاخص‌های محیط یادگیری:** ۱. تعامل‌گرایی، ۲. یادگیری جمعی، ۳. عمل‌گرایی.

### • سازه‌های نوین

– **شاخص‌های اجزا:** ۱. فرم، ۲. اجرا، ۳. تناسب، ۴. رفتار، ۵. هندسه، ۶. ابعاد، ۷. کارکرد.

– **مؤلفه‌های سازه:** ۱. شناخت، ۲. درک، ۳. تحلیل، ۴. کاربرد، ۵. انتقال.

### • توانایی طراحی

۱. چارچوب بخشی، ۲. بازنمایی و تجسم‌بخشی، ۳. راه‌حل محوری، ۴. فرموله کردن، ۵. فرایند محوری، ۶. ارزیابی، ۷. تأمل در عمل، ۸. فعالیت مشارکتی، ۹. یادگیرنده محوری، ۱۰. به‌کارگیری آموخته‌ها، ۱۱. انتقال مفاهیم کاربردی، ۱۲. تقویت علاقه و انگیزه (Lawson 2009).

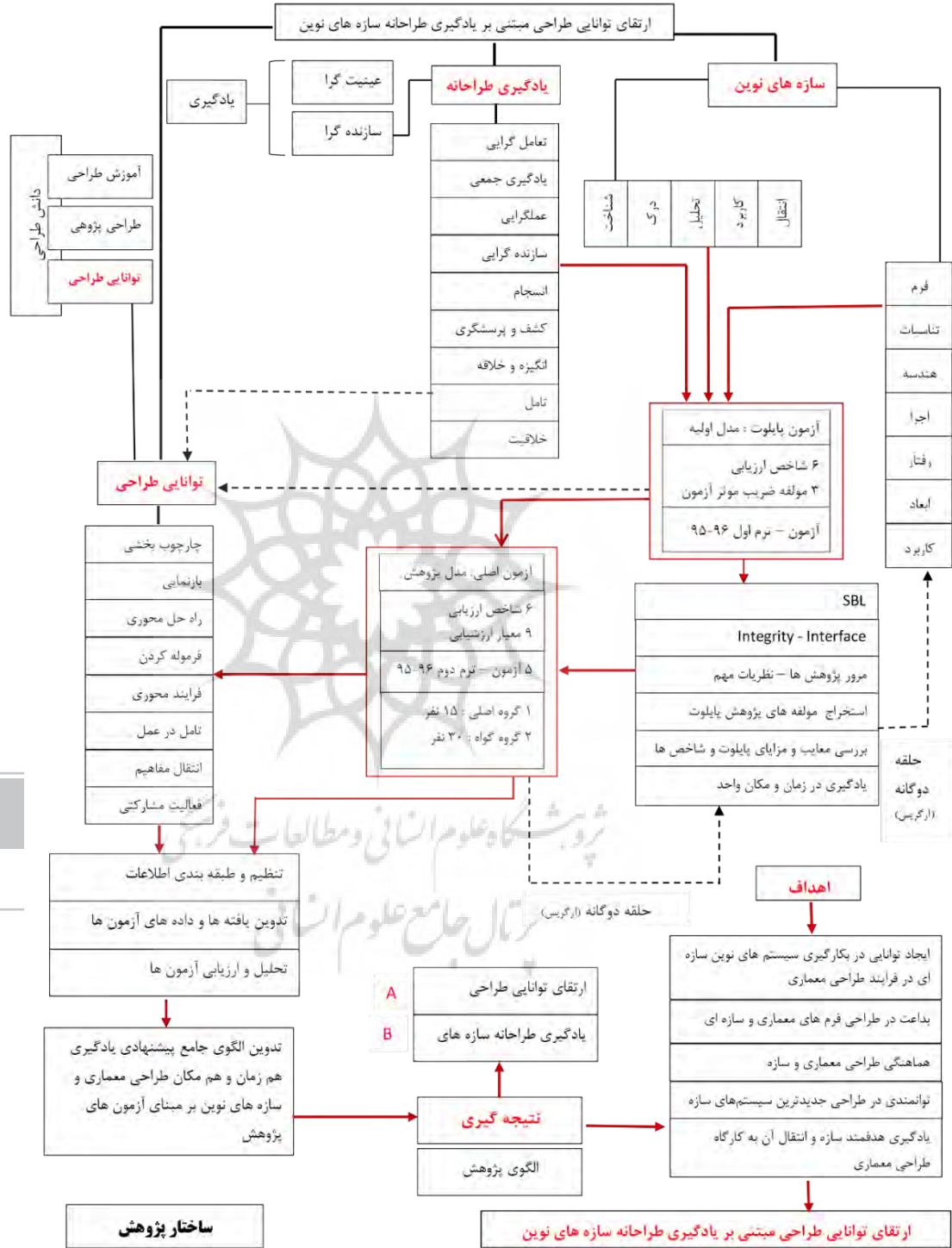
## ۷. رویه پژوهش

با توجه به چارچوب نظری و هدف اصلی پژوهش که بررسی و میزان تأثیرگذاری یادگیری سازنده‌گرای سازه‌های نوین در جهت ارتقای توان طراحی دانشجویان طراحی دانشجویان معماری است، می‌توان فرضیه زیر را مطرح کرد: ارتباط متقابل، هم‌زمان و یکپارچه طراحی معماری و به‌کارگیری سیستم‌های نوین سازه‌ای در فرایند طراحی و مکان مشترک کارگاه معماری، می‌تواند موجب ارتقای مؤلفه‌های اصلی مهارت در توانایی طراحی معماری شود. در این پژوهش، از طرح تحقیق شبه‌آزمایشی با گروه گواه استفاده شده است. گونه‌ای از این طرح‌ها که در آن انتساب و انتخاب آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی انجام نمی‌شود، «طرح دو گروهی ناهمسان با پیش‌آزمون و پس‌آزمون» گفته می‌شود (سرمد، بازرگان، و حجازی ۱۳۸۷).

در این روش، متغیر وابسته یک بار قبل از دست‌کاری متغیر مستقل و بار دیگر پس از اجرای آزمایش و دست‌کاری متغیر مستقل اندازه‌گیری می‌شود.

در این پژوهش، مؤلفه‌های یادگیری سازه‌های نوین به‌عنوان متغیری مستقل در نظر گرفته می‌شود که بر شاخص‌های توانایی طراحی معماری در قالب متغیر وابسته تأثیر می‌گذارد. در واقع، هدف این تحقیق بررسی اثرگذاری متغیر سازه‌های نوین بر توانایی طراحی دانشجویان به‌عنوان متغیر وابسته است. برای سنجش توانایی





نمودار ۱: رویکرد تحلیلی ساختار پژوهش

آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون (پایلوت) ۶ مؤلفه و ۳ شاخص با ضریب مؤثر در نظر گرفته شد. پس از برگزاری آزمون پایلوت و مرحله داوری و تحلیل نتایج و لحاظ کردن متغیرهای مداخله‌گر و تعدیل‌کننده از جمله محیط دانشکده، زمان برگزاری آزمون و انتخاب گروه‌ها در آزمون اصلی ۶ شاخص ارزیابی و ۹ معیار ارزشیابی مطابق با جداول پژوهش، تدوین و تدقیق شد.

جدول ۳: شرح چگونگی بررسی و ارزیابی متغیرها، نیم‌سال دوم ۱۳۹۵-۱۳۹۶ (اصلی)

گروه	دستکاری متغیرها	متغیر مستقل	پس‌آزمون
گروه گواه (الف) گروه گواه (ب)	ارزیابی مهارت طراحی طبق برنامه‌ریزی آموزشی معمول	روش آموزش معمول	ارزیابی عملکرد آزمودنی‌ها در انتهای ترم، بهار ۱۳۹۶
گروه آزمون (اصلی)	ارزیابی مهارت طراحی مطابق با چارچوب نظری پژوهش	روش آموزش پیشنهادی (هم‌زمانی آموزش سازه‌های نوین و طراحی معماری)	ارزیابی عملکرد آزمودنی‌ها در انتهای ترم - بهار ۱۳۹۶

در روش آموزش پیشنهادی، هم‌زمانی و هم‌مکانی در قالب یادگیری یکپارچه و پیوسته سازه‌های نوین در آتلیه طراحی صورت گرفت؛ بدین معنی که در گروه آزمون (اصلی) تمامی موارد سرفصل درس سازه‌های نو به تدریج و در آتلیه طراحی هم‌زمان با موضوع طراحی شکل گرفت و بازخورد و نتایج کلاس تئوری و عملی سازه‌های نوین در روند طراحی و از ابتدای شکل‌گیری ایده در فرایند طراحی تأثیر گذاشت. در دو گروه گواه، هم‌زمانی و هم‌مکانی وجود نداشته و مطابق با روال عادی آموزش درس سازه‌های نو به صورت مجزا و نظری تدریس شد و در آتلیه معماری نیز برنامه عادی دانشجویان طراحی معماری وجود داشت.

### ۱.۷. آزمودنی‌ها

آزمودنی‌ها از بین دانشجویان کارشناسی ارشد معماری دانشگاه آزاد اسلامی همدان در مرحله اول به تعداد ۱۵ نفر برای گروه اصلی (آزمون) و تعداد ۳۰ نفر (دو گروه ۱۵ نفر) در دو گروه گواه (شاهد) انتخاب شد. آزمون‌ها با شاخص‌ها و معیارهای یکسان و بر اساس ایده‌آل‌سازی بستر آزمون با توجه به یکسان بودن محیط آموزشی، مدرسان کارگاه‌ها، موضوع و تکالیف آزمون، با صرف‌نظر از بعضی عوامل مداخله‌گر از جمله جنسیت و سن دانشجویان، تعداد افراد هر گروه و استانداردهای متغیرها و مؤلفه‌ها توسط هیئت داوران تعیین و تبیین شد. فرایند مقایسه این گونه طراحی شد که هر ۴۵ نفر در قالب سه گروه اصلی و A و B با یکدیگر در موضوع مورد بررسی مقایسه شدند. با توجه به نوع مقایسه و تعداد گروه‌ها، آزمون پارامتریک آنوا و غیر پارامتریک کروسکال والیس برای این مقایسه مورد استفاده قرار خواهد گرفت. آزمون آنوا یا تحلیل واریانس یک‌طرفه برای آزمون مقایسه میانگین یک متغیر کمی در بین بیش از دو گروه مستقل استفاده می‌شود و با توجه به اینکه در این پژوهش از سه گروه آزمون (یک گروه اصلی و دو گروه گواه) استفاده شده است، نمی‌توان از آزمون T بهره برد. در آزمون آنوا متغیرها کمی است و میانگین داده‌ها نرمال (دارای عدم تفاوت معنادار) است. با توجه به تعدد گروه‌های آزمون و تفاوت داشتن قابل توجه در داده‌های سه گروه این تحقیق در بعضی از آزمون‌های این پژوهش، از آزمون کروسکال والیس استفاده شده است. هریک از آزمون‌های آنوا و یا کروسکال والیس بستگی به شرط نرمال بودن داده‌ها دارد. بنا بر استانداردهای آماری، اگر داده‌ها نرمال باشند از آزمون پارامتریک آنوا و اگر غیرنرمال باشند از آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس برای مقایسه داده‌ها استفاده خواهد شد. در واقع، قبل از انجام تحلیل‌های آماری تک‌متغیره و چندمتغیره (که پیش‌فرض‌های نرمال بودن، خطی بودن، یکسانی پراکندگی و نبود هم‌خطی چندگانه بین متغیرهای مستقل در مورد آن‌ها باید صدق کند) باید برقراری پیش‌فرض‌های آماری را بیازماییم. اگر انحراف از پیش‌فرض‌های آماری ناچیز باشد، می‌توان با کمی تسامح و تساهل این انحراف را نادیده گرفت و به ادامه تحلیل پرداخت. اگر انحراف از پیش‌فرض‌ها قابل توجه باشد، باید یا از روش تبدیل داده‌ها برای برقرار کردن مجدد پیش‌فرض‌ها استفاده کنیم یا از آزمون‌های جایگزین استفاده کنیم که پیش‌فرض‌های فوق را مطرح نمی‌کنند (حبیب‌پور و صفری ۱۳۸۸).



اوقات بسط داده شده و یا رها می‌شوند. می‌توانیم همه این گروه از مهارت‌ها را آن‌هایی بدانیم که به توسط آن‌ها راه‌حل را تولید می‌کنیم، لذا آن‌ها را «تولید ایده راه‌حل» می‌نامیم.

**۲. بازنمایی کردن:**<sup>۲۸</sup> ایده‌های راه‌حل غالباً از طریق انواع گوناگون بازنمایی‌ها ارائه می‌شوند، می‌توان آن‌ها را به وسیله واژه‌ها و یا از طریق انواع صور ترسیمات و مدل‌سازی تجسم‌بخشی توصیف کرد. همه این نوع از مهارت‌ها را «بازنمایی کردن» می‌نامیم.

**۳. فرموله کردن:**<sup>۲۹</sup> هرچند رابطه پیچیده و تنگاتنگی بین راه‌حل‌های طراحی و مسائل متناظر با آن‌ها وجود دارد، مجموعه دیگری از مهارت‌ها وجود دارند که طراحان توسط آن‌ها مسائل را درک کرده، فهمیده و توصیف می‌کنند. همه این مهارت‌ها را «فرموله کردن» می‌نامیم.

**۴. ارزیابی کردن:**<sup>۳۰</sup> بررسی و ارزیابی راه‌حل‌ها از طریق انواع روش‌های داوری صورت می‌پذیرد که با بهره‌گیری از معیارهای صریح یا نسبتاً مبهم انجام می‌شود. از این رو دامنه‌ای کامل از مهارت‌های طراحی وجود دارند که می‌توان آن‌ها را «ارزیابی کردن» نامید.

**۵. تأمل کردن:**<sup>۳۱</sup> علاوه بر مهارت‌های یادشده پیشین، طراحان بر کل فرایند طراحی نیز نظارت دارند و در صدد پیشرفت و پیشبرد آن برمی‌آیند. طراحان، کوشش کم‌وبیش آگاهانه‌ای را در مدیریت تمامی فعالیت‌های طراحی به عمل می‌آورند تا فرایند طراحی را به نتیجه مطلوب هدایت کنند.

مؤلفه‌های مطرح‌شده در جدول ۴ و ۶ بر مبنای پنج شاخص اصلی مهارت توانایی و همچنین زیرمجموعه‌های آن‌ها تدوین شده است.

جدول ۵: مؤلفه‌های توانایی طراحی معماری (Lawson 2009)

ردیف	فرموله کردن	بازنمایی کردن	تولید ایده و راه‌حل	ارزیابی	تأمل کردن
۱	شناسایی کردن	انتقال	راه‌حل محوری	فعالیت مشارکتی	تأمل در عمل
۲	قاپ کردن	به‌کارگیری	فرایند محوری	ارزیابی عینی	تأمل بر عمل
۳	چارچوب‌بخشی	تامل	مولدها	ارزیابی ذهنی	فرایند نظارت

جدول ۶: سنجش متغیرهای مؤلفه‌ها و معیارهای آزمون اصلی پژوهش

سنجش توانایی طراحی معماری آزمون اصلی	
معیارهای ارزشیابی طراحی و سازه‌های نوین	
رزیابی بر اساس میانگین رتبه‌ها	رزیابی بر اساس میانگین رتبه‌ها
توجه به هندسه و فرم	تجزیه و تحلیل عملکرد سازه‌ها
تایفیک مؤثر فرم‌های نوین معماری و سازه	کاربرد شش اصل سازه‌ای در طراحی
فرایند طراحی معماری	به‌کارگیری سازه در فرایند طراحی معماری
انتقال فعالیت کاربردی و هدفمند به کارگاه طراحی	بدعت در طراحی فرم و سازه
نوآوری و خلاقیت در ایده طرح‌ها	شناخت سیستم‌های نوین سازه
کشف و پرورشگری	مؤلفه یادگیری
مؤلفه یادگیری	طراحی
کشف و پرورشگری	مؤلفه توانایی طراحی
فرموله کردن چارچوب‌بخشی	چارچوب‌بخشی
فرموله کردن	فرموله کردن
تأمل در عمل فعالیت مشارکتی	تأمل در عمل فعالیت مشارکتی
انتقال	انتقال
راه‌حل محوری، فرایند محوری	راه‌حل محوری، فرایند محوری
به‌کارگیری آموشه‌ها	به‌کارگیری آموشه‌ها
بازنمایی، مدل‌سازی ایده	بازنمایی، مدل‌سازی ایده
بازنمایی، تجسم‌بخشی	بازنمایی، تجسم‌بخشی
فرموله کردن چارچوب‌بخشی	فرموله کردن چارچوب‌بخشی
ردیف	ردیف
A	A
B	B

## ۲.۷. مفاد آزمون تحقیق

پنج آزمون (اسکیس) هدفمند با هدف رسیدن به شاخص‌ها و معیارهای جدول ۴ و ۶ و همچنین نمودار ساختار پژوهش بر اساس سرفصل مصوب و همچنین مطابق با نظرات تخصصی هیئت داوران مجرب در بازه زمانی دقیقی برگزار شد. آزمون‌های مورد نظر در طول ترم تحصیلی و مطابق با موضوع اصلی طرح ۲ کارشناسی ارشد معماری در حیطه طراحی بافت و ساماندهی آن، تبیین و تدقیق گردید.

مرحله	هفته	جلسه	روز	تاریخ	موضوع	مدت زمان	توضیحات
آزمون (۱)	سوم	اول	چهارشنبه	۹۵/۱۲/۴	طراحی کاربری جدید مطابق با نیازهای بافت	۵ ساعت	گروه آزمون (اصلی) ۱۵ نفر گروه‌های گواه (شاهد) هرکدام ۱۵ نفر
آزمون (۲)	پنجم	دوم	چهارشنبه	۹۵/۱۲/۱۸	طراحی کافه محله	۵ ساعت	گروه آزمون (اصلی) ۱۵ نفر گروه‌های گواه (شاهد) هرکدام ۱۵ نفر
آزمون (۳)	هشتم	سوم	چهارشنبه	۹۶/۱/۲۳	ساماندهی و طراحی مرکز محله	۵ ساعت	گروه آزمون (اصلی) ۱۵ نفر گروه‌های گواه (شاهد) هرکدام ۱۵ نفر
آزمون (۴)	دهم	چهارم	چهارشنبه	۹۶/۲/۶	باززنده‌سازی یکی از بناهای واجد ارزش	۵ ساعت	گروه آزمون (اصلی) ۱۵ نفر گروه‌های گواه (شاهد) هرکدام ۱۵ نفر
آزمون (۵)	دوازدهم	پنجم	چهارشنبه	۹۶/۲/۲۷	طراحی پارک محله	۵ ساعت	گروه آزمون (اصلی) ۱۵ نفر گروه‌های گواه (شاهد) هرکدام ۱۵ نفر
آزمون نهایی	چهارده جلسه ترم			۹۶/۲/۲۷	طرح ۲ کارشناسی ارشد معماری بازسازی و نوسازی یک محله در بافت مسکونی و طراحی کاربری‌های جدید		ارزیابی نهایی سه گروه آزمون در یک ترم تحصیلی

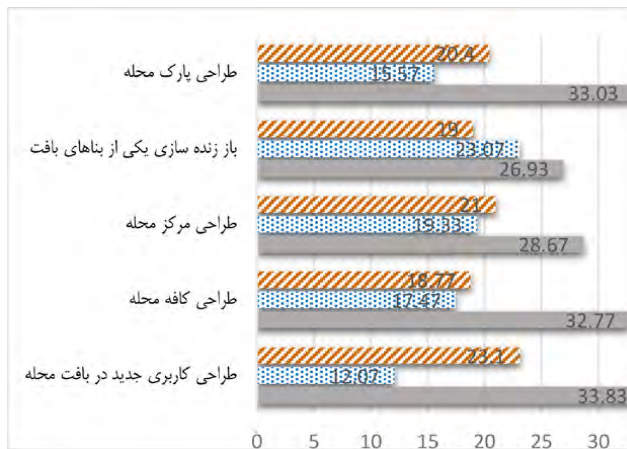
## ۳.۷. شیوه داوری

در ابتدا تمامی طراحی دانشجویان کدگذاری شدند. سپس هریک از داوران به تنهایی فرآورده‌های طراحی دانشجویان را مورد سنجش قرار دادند. داوران به هریک از شاخص‌های ارزیابی نه‌گانه از مقیاس ۱ تا ۱۰ و به هریک از معیارهای ارزیابی شش‌گانه از مقیاس ۱ تا ۵ نمره دادند. پس از اتمام مراحل، میانگین نمرات داوران در جداول مشخص تنظیم و مورد تحلیل آماری دقیق قرار گرفت.

## ۸. یافته‌های تحقیق

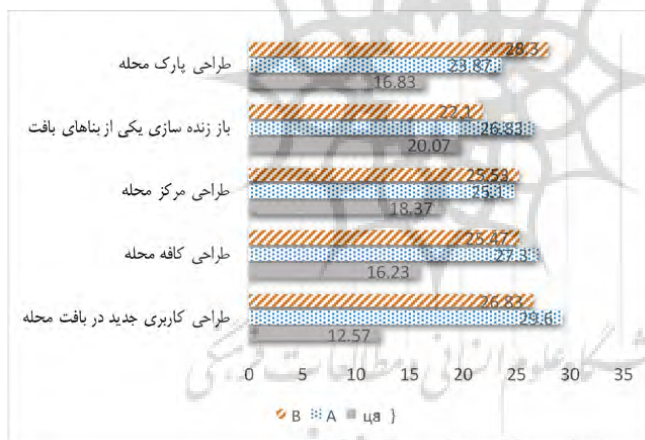
با توجه به تحلیل‌های صورت‌گرفته شاهد آنیم که در دو شاخص «انتقال مفاهیم کاربردی و هدفمند به کارگاه طراحی» و «به‌کارگیری سازه در فرایند طراحی معماری» در همه موضوع‌ها شاهد اختلاف معنادار بین سه گروه مورد مطالعه بوده‌ایم؛ این امر اهمیت رویکرد سازه‌های نوین و تأثیرگذاری آن بر روند طراحی را نشان می‌دهد. در شاخص‌های دیگر نیز در حداقل سه موضوع از این پنج موضوع طراحی، شاهد اختلاف می‌باشیم. در ادامه، هریک از شاخص‌ها به تفصیل در هر سه گروه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- **شناخت سیستم‌های نوین سازه:** در این عامل به غیر از دو موضوع «باززنده‌سازی یکی از بناهای بافت» و «طراحی مرکز محله» شاهد اختلاف معنادار بین سه گروه مورد بررسی بوده‌ایم. نمودار ۲ نیز حاکی از پیش بودن دانشجویان گروه اصلی در عامل شناخت سیستم‌های نوین سازه نسبت به دانشجویان دیگر بوده است.
- **نوآوری و خلاقیت در ایده طرح‌ها:** طراحی پارک و مرکز محله دو موضوعی بوده‌اند که بین دانشجویان سه گروه از نظر میزان «نوآوری و خلاقیت در ایده طرح‌ها» اختلاف معناداری وجود نداشته است. نمودار ۳ بیانگر این



نمودار ۲: نتایج تفصیلی برای شاخص شناخت سیستم‌های نوین سازه در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه

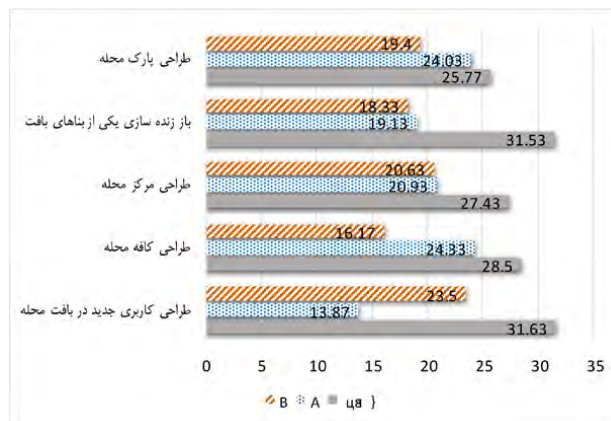
نکته است که دانشجویان دیگر به‌طور تقریبی،  $1/5$  برابر دانشجویان گروه اصلی در طرح‌های خودشان دارای نوآوری و خلاقیت بوده‌اند. به نظر می‌رسد این امر به‌دلیل آموزش‌های ناهمگون سازه‌ای به این افراد بوده است.



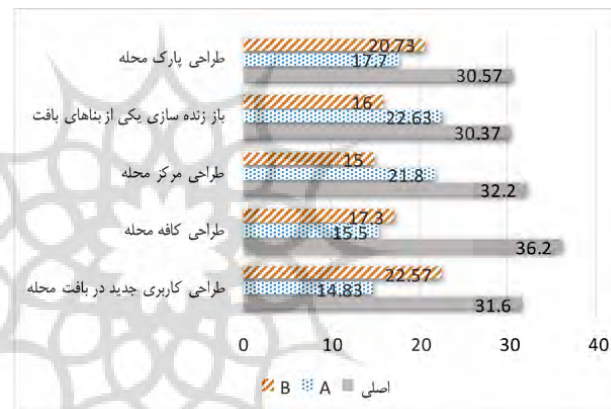
نمودار ۳: نتایج تفصیلی برای شاخص نوآوری و خلاقیت در ایده طرح‌ها در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه

- **بداعت در طراحی فرم سازه‌ای:** با وجود این امر که مطابق نمودار ۴ وجود گرایش سازه‌ای در دانشجویان در همه موضوعات، عملکرد آنان را نسبت به دانشجویان دیگر ارتقا بخشیده است، شاهد آن هستیم که در دو موضوع طراحی مرکز محله و طراحی پارک محله این اختلاف معنادار نبوده است. به نظر می‌رسد به‌دلیل عدم وجود عرصه مانور سازه روی این دو موضوع، این دو اختلاف معنادار نبوده است؛ بنابراین می‌توان این‌گونه استنباط کرد که میزان بداعت متخصص در امر سازه رابطه معناداری با موضوع مورد طراحی دارد.
- **انتقال مفاهیم کاربردی و هدفمند به کارگاه طراحی:** در عامل «انتقال مفاهیم کاربردی و هدفمند به کارگاه طراحی» نیز در همه موضوعات شاهد اختلاف معنادار بین سه گروه بوده‌ایم. همان‌طور که در نمودار ۵ نیز مشخص است، وجود گرایش سازه‌ای به‌طور معناداری سبب افزایش مهارت انتقال مفاهیم کاربردی و هدفمند به کارگاه طراحی در بین دانشجویان شده است.



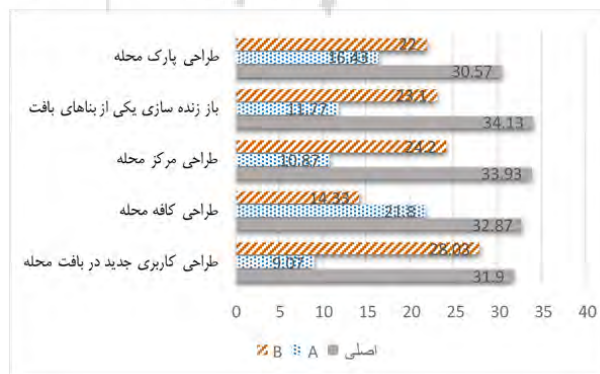


نمودار ۴: نتایج تفصیلی برای شاخص بداعت در طراحی فرم سازه‌ای در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه



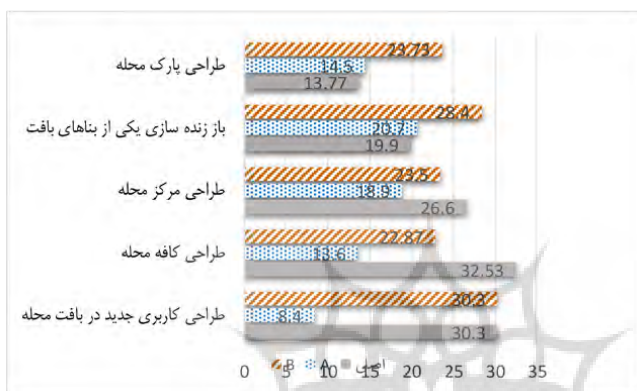
نمودار ۵: نتایج تفصیلی برای شاخص انتقال مفاهیم کاربردی و هدفمند به کارگاه طراحی در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه

• **به کارگیری سازه در فرایند طراحی معماری:** همان طور که در نمودار ۶ مشخص است، دانشجویان با پس‌زمینه فکری سازه‌ای به‌طور معناداری از دیگر دانشجویان در به کارگیری سازه در فرایند طراحی معماری موفق‌تر عمل کرده‌اند. این شاخص نیز جزء شاخص‌هایی بوده است که در بین سه گروه در همه موضوعات شاهد اختلاف معنادار در آن بوده‌ایم. به نظر می‌رسد توانمندسازی دانشجویان از نظر سازه‌ای سبب شده است به‌طور چشمگیری درک آن‌ها از فرایندهای طراحی معماری ارتقا یابد.



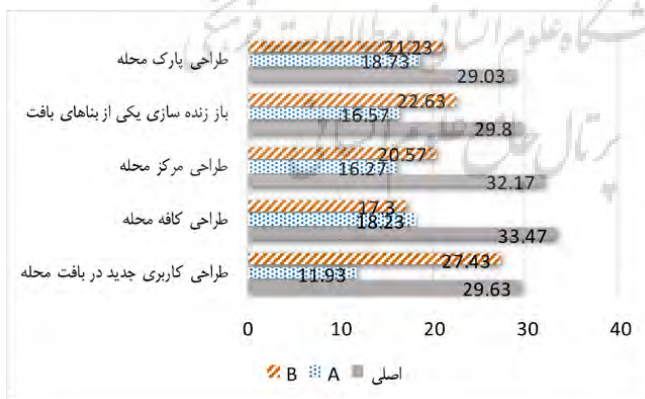
نمودار ۶: نتایج تفصیلی برای شاخص به کارگیری سازه در فرایند طراحی معماری در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه

• **کاربردی شدن اصول سازه‌ای در طراحی:** در بحث کاربردی شدن اصول سازه‌ای در طراحی مشخص است که دانشجویان گروه اصلی نسبت به دیگر دانشجویان توانمندتر عمل کرده‌اند. با وجود این، تنها در موضوع باز زنده‌سازی یکی از بناهای بافت این تفاوت بین سه گروه معنادار نبوده است. به‌طور کلی به نظر می‌رسد که موضع باززنده‌سازی به‌دلیل این امر که دارای فرایند مشخص و از پیش تعریف‌شده‌ای است، از نگاه دانشجویان ظرفیت به‌کارگیری خلاقیت کمتری دارد؛ این امر سبب شده است که در غالب عوامل در این عامل شاهد اختلاف معنادار بین سه گروه دانشجویان نباشیم.



نمودار ۷: نتایج تفصیلی برای شاخص کاربردی شدن اصول سازه‌ای در طراحی در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه

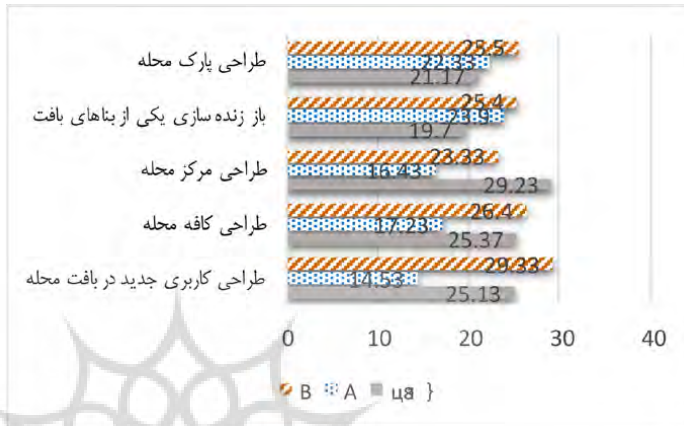
• **تلفیق مؤثر فرم‌های نوین معماری و سازه:** با توجه به نمودار ۸ در این بخش نیز گروه دانشجویان با پس‌زمینه سازه‌ای به‌طور معناداری نسبت به دیگر دانشجویان برتری خود را در داده‌های آماری نشان دادند. تنها موضوعی که در این بخش در آن شاهد اختلاف معنادار در آن نبوده‌ایم، طراحی پارک محله‌ای بوده است. به نظر می‌رسد دانشجویان با پس‌زمینه سازه‌ای با توجه به این امر که با چگونگی رفتار سازه آشنایی داشته‌اند، به‌خوبی و جسورانه قادر به استفاده از آن‌ها به‌صورت مؤثر در فرم‌های نو در طراحی بوده‌اند.



نمودار ۸: نتایج تفصیلی برای شاخص تلفیق مؤثر فرم‌های نوین معماری و سازه در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه

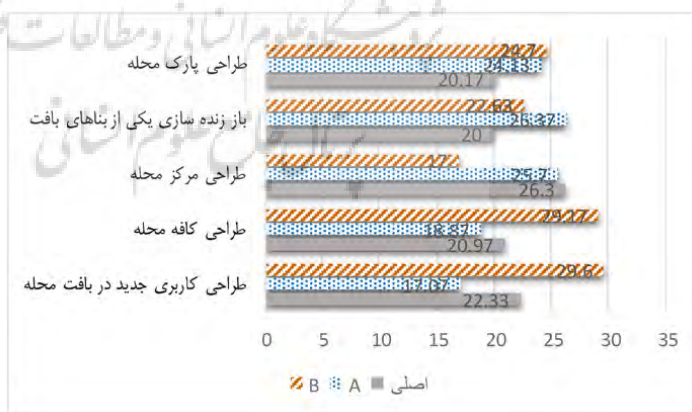
• **تجزیه و تحلیل عملکرد سازه‌ها:** همان‌طور که در نمودار ۹ مشاهده می‌کنیم، به‌جز دو موضوع طراحی پارک و همچنین باززنده‌سازی یکی از بناهای بافت، در دیگر موضوعات شاهد اختلاف معنادار بین سه گروه

دانشجویان در این شاخص بوده‌ایم. در واقع، همان طور که گفته شد و انتظار می‌رفت، تجزیه و تحلیل عملکرد سازه برای گروه اصلی سهولت بیشتری را داشته است. با وجود این، مقادیر این شاخص برای دانشجویان گروه آزمون نسبت به شاخص‌هایی مانند به‌کارگیری سازه در فرایند معماری و همچنین تلفیق مؤثر سازه و معماری کمتر است؛ این امر می‌تواند به دلیل پیش‌زمینه معماری این دانشجویان و همچنین توان پایین آن‌ها در تجزیه و تحلیل عملکرد سازه‌ها باشد.



نمودار ۹: نتایج تفصیلی برای شاخص تجزیه و تحلیل عملکرد سازه‌ها در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه

• **توجه به هندسه و فرم:** در این شاخص مطابق نمودار ۱۰ شاهد آن هستیم که در دو موضوع طراحی پارک و باززنده‌سازی یکی از بناهای بافت، دانشجویان سازه‌ای شاهد عملکرد ضعیف‌تری نسبت به دیگر دانشجویان بوده‌اند البته این اختلاف معنادار نبوده است. با وجود این در دیگر موضوعات طراحی شاهد اختلاف معنادار بین سه گروه بوده‌ایم؛ البته این اختلاف به هیچ‌وجه به نفع گروه سازه‌ای‌ها نبوده است. به نظر می‌رسد درک سازه‌ای دانشجویان سبب شده است که آن‌ها به‌طور کمتری به فرم‌های پیچیده هندسی تمایل نشان دهند و سعی دارند که طرح خود را به سمت‌وسوی اجرایی‌تر شدن با واقعیت‌های موجود سازه‌ای پیش ببرند.

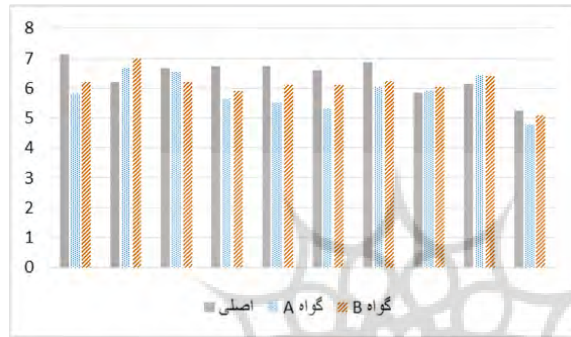


نمودار ۱۰: نتایج تفصیلی برای شاخص توجه به هندسه و فرم در موضوعات مورد بررسی در هر سه گروه

## ۱.۸. بحث در یافته‌های پژوهش

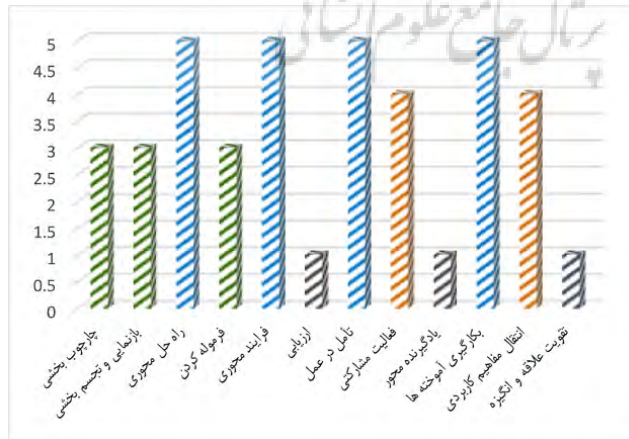
این پژوهش با هدف دستیابی به الگویی برای یادگیری هم‌زمان و هم‌مکان سازه‌های نوین به‌صورت یکپارچه در کارگاه

طراحی معماری و بر مبنای آزمون‌های پژوهش انجام گرفت؛ به نحوی که با یکپارچگی در زمان و مکان واحد دو مقوله دانش نوین سازه‌ای و توانایی طراحی ادغام گردد و موجب ارتقای آن شود. الگوی مورد نظر پژوهشگر در قالب آزمون‌های علمی و با در نظر گرفتن ملاک‌های داوری مطابق با نمودارهای نتایج تفصیلی مورد تحلیل و استنتاج قرار گرفت. مطابق با فرضیه اصلی پژوهش و بررسی تحلیل دقیق آزمون‌ها یافته‌ها نشان می‌دهد عملکرد دانشجویان گروه آزمون (اصلی) در همه ملاک‌های داوری شامل مؤلفه‌ها و معیارهای اصلی پژوهش، برتری معناداری نسبت به ۲ گروه گواه (شاهد) دارد با توجه به تدقیق نتایج علمی پژوهش مشخص شد ۶ مؤلفه از موارد نه‌گانه آزمون تفاوت معناداری در بین گروه‌های اصلی و گواه دارد.



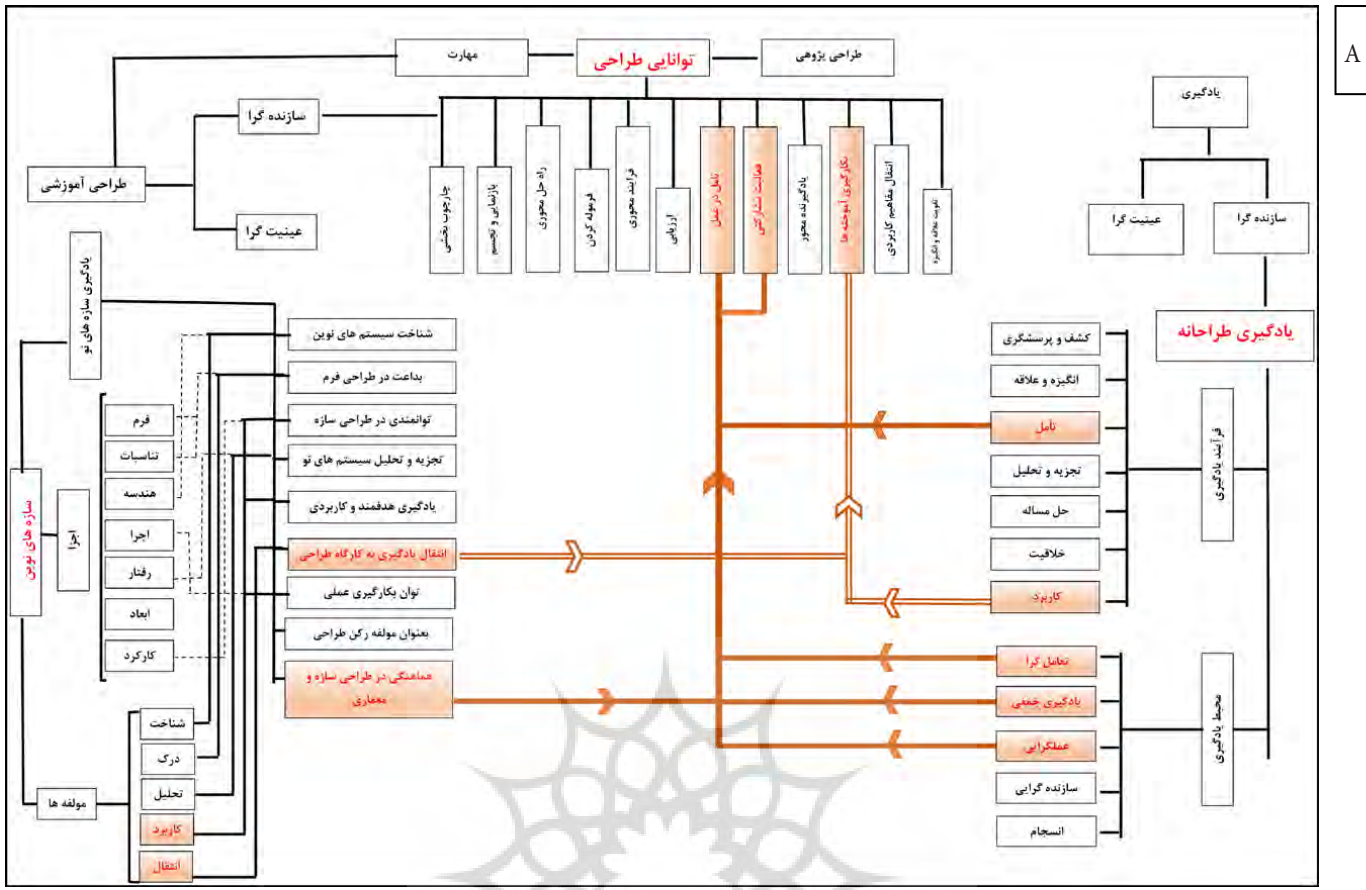
نمودار ۱۱: مقایسه میانگین معیارهای ارزشیابی طراحی و سازه‌های نوین بین سه گروه مورد مطالعه

مطابق با جدول ۲ و ۳ تفکیک شاخص‌های ارزیابی و معیارهای ارزشیابی با مؤلفه‌های دقیق آزمون‌ها بر اساس نمرات و رتبه‌های ملاک‌های داوری تدوین و سنجش شد. همان‌طور که در نمودار ۱۲ مشاهده می‌شود، سنجش آزمون‌ها توسط نمرات ۰ تا ۵ است. نتایج آزمون نشان می‌دهد مؤلفه‌های اصلی (راه‌حل محوری، فرایندمحوری، تأمل در عمل، به‌کارگیری آموخته‌ها) با امتیاز حداکثر دارای بیشترین اختلاف بین گروه‌های اصلی و گواه آزمون است. همچنین دو مؤلفه فعالیت مشارکتی و انتقال مفاهیم کاربردی در رتبه بعدی قرار گرفته است. اختلاف معنادار ۶ مؤلفه مذکور در تحلیل نتایج، فرضیه پژوهش را تثبیت می‌کند. با توجه به سنجش اعتبار و ملاک‌های داوری و همبستگی معنادار مؤلفه‌ها و شاخص‌های تحقیق و با هدف اصلی بررسی چگونگی اثرگذاری هم‌زمان و هم‌مکان یادگیری سازه‌های نوین بر میزان ارتقای توانایی در فرایند طراحی معماری نمودار ذیل نشان‌دهنده مقایسه ارتقای مؤلفه‌های توانایی طراحی است.

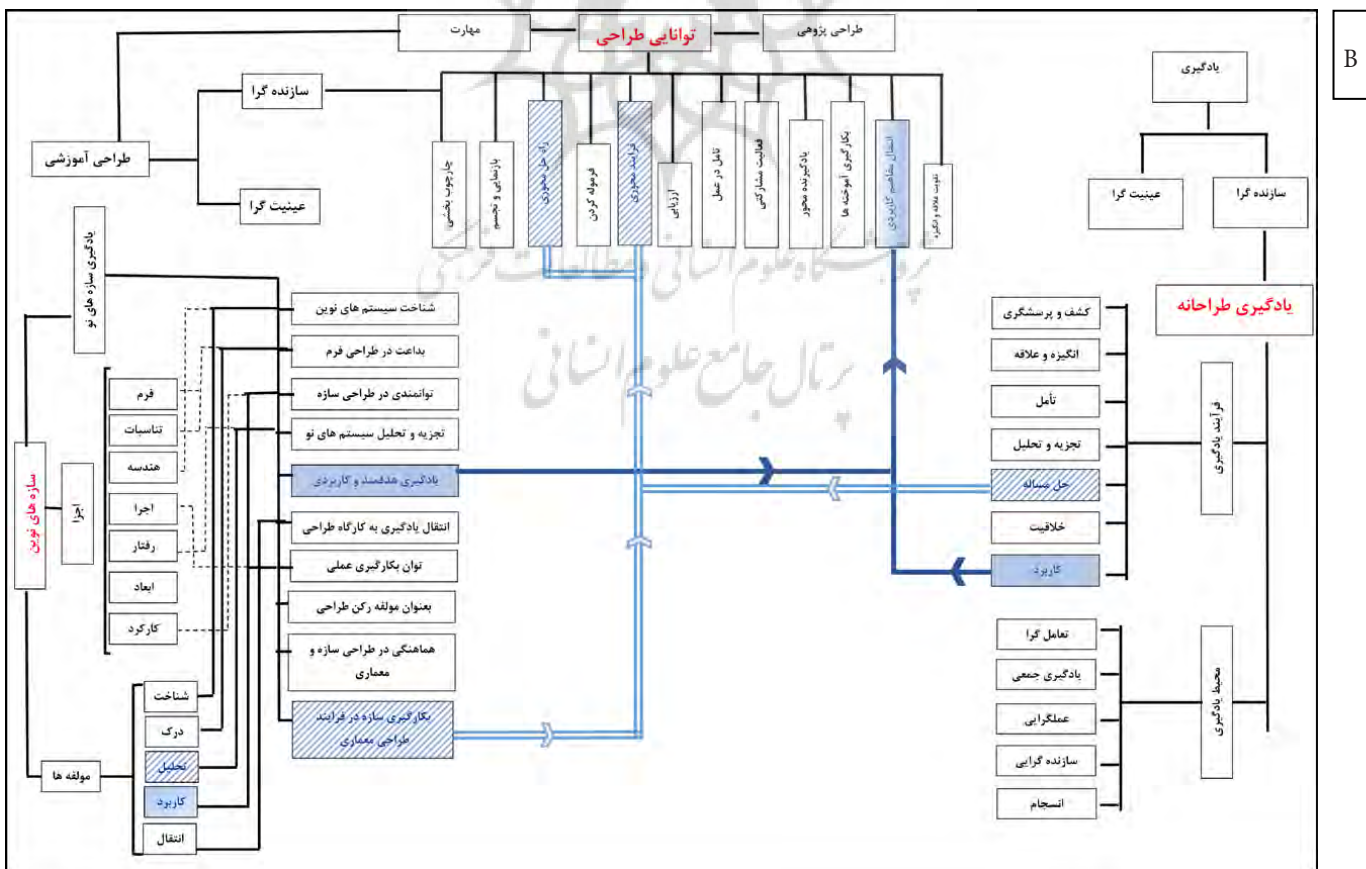


نمودار ۱۲: بررسی میزان ارتقای مؤلفه‌های توانایی طراحی معماری (منتج از آزمون‌ها)



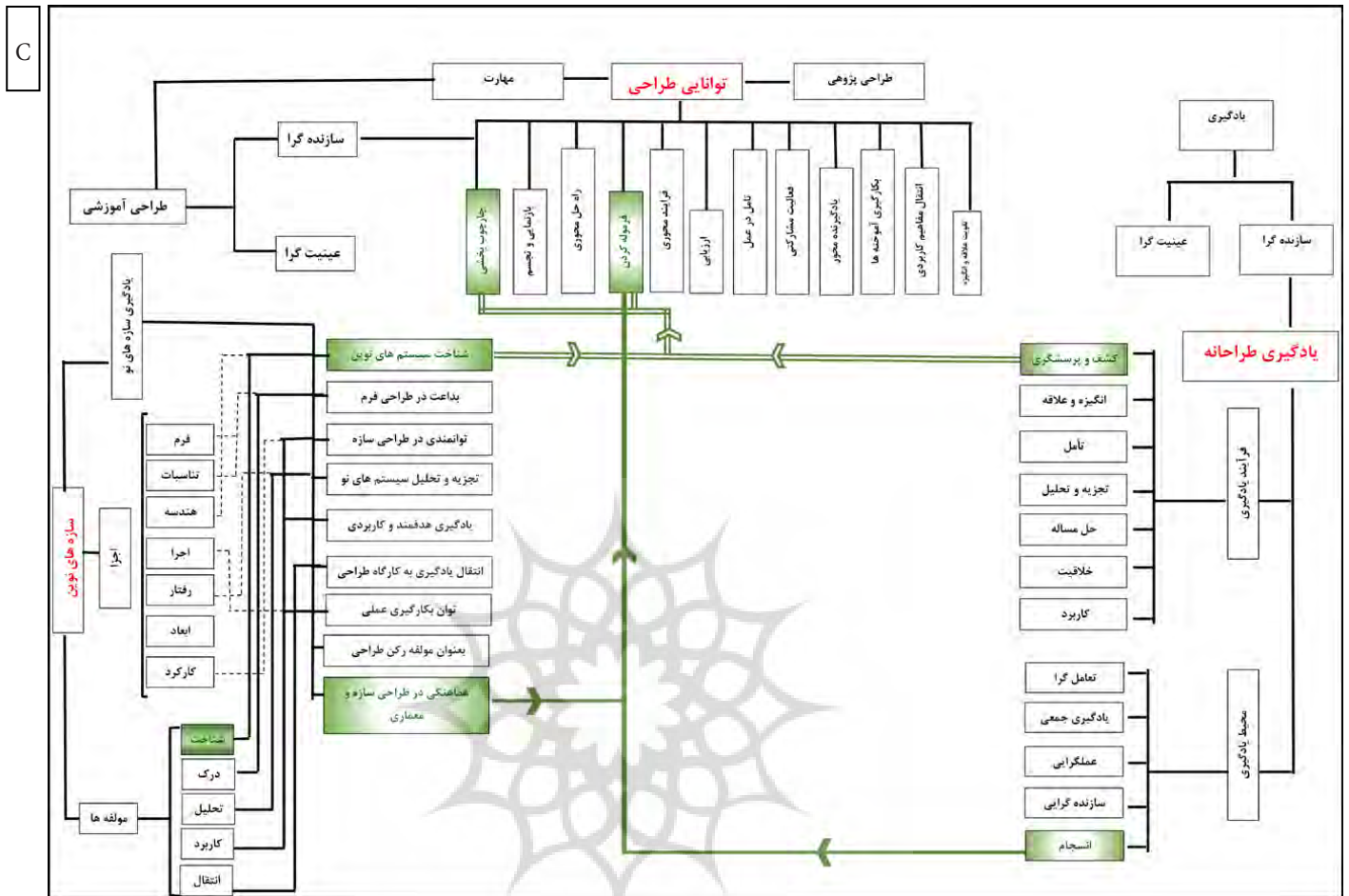


A



B

نمودار ۱۳: نمودار بررسی تأثیر مؤلفه ها و شاخص ها بر مبنای استنتاج تحلیل آزمون ها



نمودار ۱۴: نمودار بررسی تأثیر مؤلفه‌ها و شاخص‌ها بر مبنای استنتاج تحلیل آزمون‌ها

در بخش A نمودار ۱۳، مؤلفه «کاربرد» از یادگیری طراحانه و مؤلفه «انتقال» از سازه‌های نوین مطابق با تحلیل نتایج پژوهش منجر به افزایش مؤلفه «به‌کارگیری آموخته‌ها» در توانایی طراحی معماری می‌شود. همچنین مؤلفه‌های «تعامل‌گرایی، یادگیری جمعی، عمل‌گرایی و تأمل» از یادگیری طراحانه و «هماهنگی در طراحی سازه و معماری» منتج به «فعالیت مشارکتی و تأمل در عمل» از مؤلفه‌های اصلی توانایی می‌شود.

در بخش B نمودار، تالاقی مؤلفه‌های «کاربرد» و «یادگیری هدفمند» موجب ارتقای «انتقال مفاهیم کاربردی» در توانایی معماری می‌شود. همچنین «حل مسئله» و «به‌کارگیری سازه در فرایند طراحی»، موجب ارتقای دو مؤلفه «فرایندمحوری» و «راه‌حل‌محوری» می‌شود.

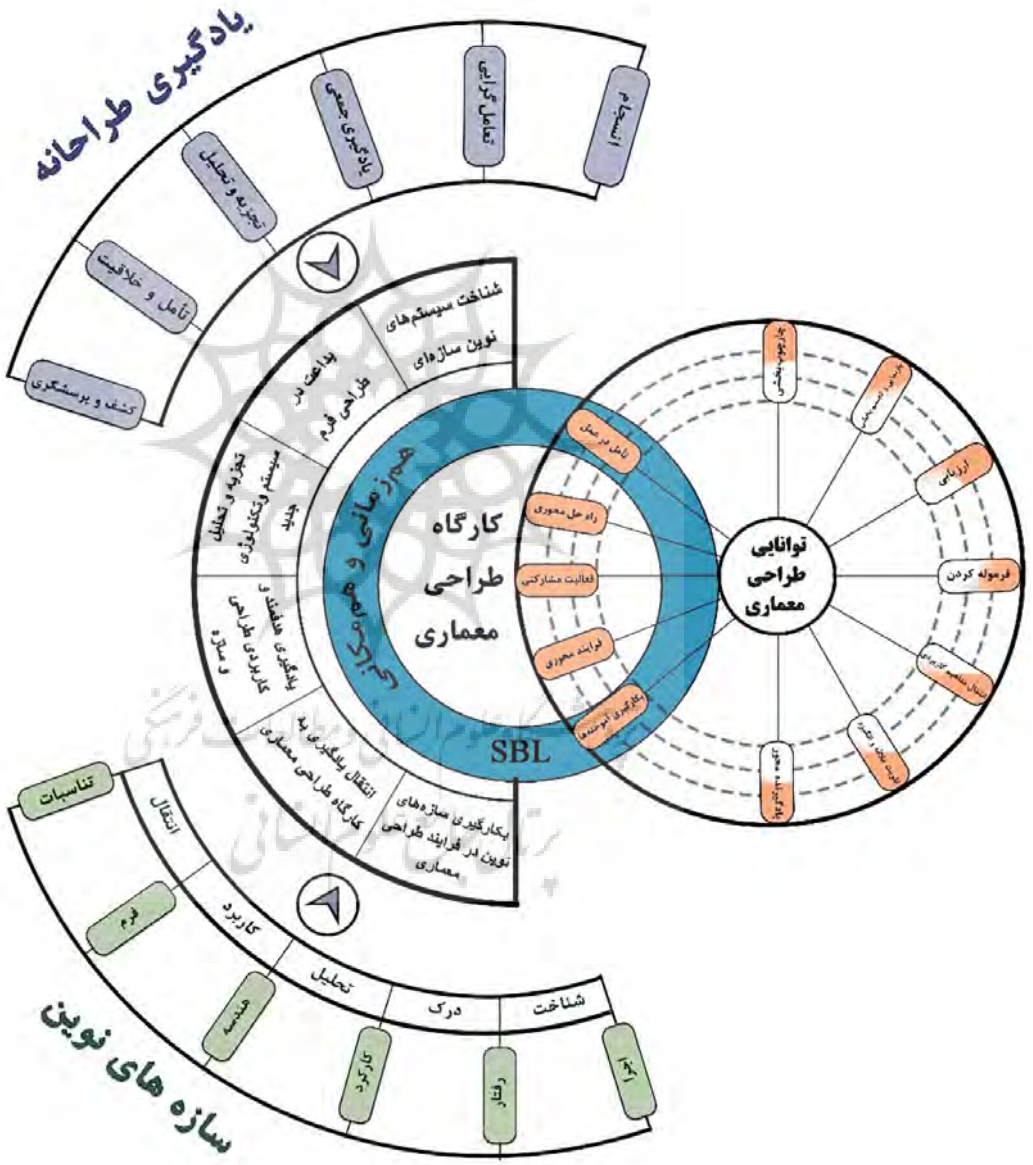
در بخش C نمودار، «کشف و پرسشگری» و «شناخت سیستم‌های نوین» منجر به افزایش «فرموله کردن» و «چارچوب‌بخشی» از دیگر مؤلفه‌های توانایی معماری می‌شود. همچنین «انسانجام» و «هماهنگی در طراحی سازه و معماری» موجب افزایش «فرموله کردن» در توانایی معماری می‌شود.

## ۲.۸. الگوی پیشنهادی پژوهش

این پژوهش در پی تبیین مدلی برای یادگیری سازه‌های نوین و طراحی معماری در یک کارگاه مشترک به‌صورت یادگیری عملی مبتنی بر کارگاه در مکان و زمان واحد به‌صورت یکپارچه و ادغام‌شده در قالب مقوله «هم‌زمانی و هم‌مکانی» است. همچنین انتقال یادگیری طراحانه سازه‌های نوین از ابتدای فرایند طراحی به روش سازنده‌گرا به‌منظور



توسعه توان طراحی معماری و به کارگیری مؤثر و کاربردی دانش سیستم‌های نوین سازه‌ای از ویژگی‌های این الگوست. در این روش، دانش سازه در تمام مراحل فرایند طراحی از گام نخست (شکل‌گیری ایده) برای پیشبرد هم‌زمان ایده و خلاقیت با فناوری‌های ساختمانی روز می‌تواند مؤثر باشد. این الگو می‌تواند ضمن بهبود یادگیری کاربردی سازه‌ها، آن را به کارگاه طراحی انتقال داده و علاوه بر اینکه از ابتدای شکل‌گیری ایده در طراحی اهمیت پیدا می‌کند، موجب ارتقای مهارت در توانایی طراحی دانشجویان معماری می‌شود.



نمودار ۱۵: الگوی پیشنهادی پژوهش

## نتیجه

با توجه به عدم یادگیری عمل‌گرا و منطبق نبودن ساختار آموزش سازه‌های نوین بر روند طراحی معماری و عدم انسجام مباحث تئوری و عملی در کارگاه معماری و همچنین واگرایی سازه و معماری و ناتوانی آموزش فعلی در انتقال مفاهیم کاربردی به دانشجویان معماری، تبیین راهکاری مؤثر و کارآمد در جهت ترکیب هنر، زیبایی، فناوری و عملکرد در آموزش طراحی، ضروری به نظر می‌رسد. کارگاه طراحی معماری به‌عنوان محیطی سازنده‌گرا و تعامل‌گرا مکانی است تا دانشجویان طراحی معماری با رویکردی دوجانبه و دوسویه علاوه بر یادگیری عمل‌گرا و کاربردی سازه‌های نوین بتوانند مهارت‌های توانایی خود را از ابتدای فرایند طراحی ارتقا بخشند. در این پژوهش، رویکردی علمی بر مبنای آزمون‌های انجام‌شده در دو ترم تحصیلی برای دانشجویان کارشناسی ارشد معماری با ادغام آموزش دروس سازه‌های نوین و کارگاه طراحی معماری ۲، به کار گرفته شد.

یافته‌های تحقیق و استنتاج، تحلیل و تدقیق شاخص‌ها و مؤلفه‌های آزمون پژوهش مؤید تأثیر یادگیری طراحانه سازه‌های نوین بر ارتقای مهارت‌های توانایی دانشجویان معماری است؛ این مسئله مهم زمانی بروز و ظهور می‌یابد که بتوان با تبیین الگویی کارآمد، دانش نوین سازه‌های را در کالبدی پیوسته و از ابتدای فرایند طراحی به‌صورتی کاملاً یکپارچه در جهت توسعه توان طراحی در کارگاه معماری به کار بست. روش هم‌زمانی و هم‌مکانی (یادگیری یکپارچه و عملی سازه‌های نوین در کارگاه طراحی معماری) موجب ارتقای مؤلفه‌های توانایی طراحی، و یادگیری طراحانه سازه‌های نوین در کارگاه معماری منجر به استفاده از فرم‌های نوآورانه و خلاقه در طراحی معماری می‌شود.

## پی‌نوشت‌ها

۱. اصول سه‌گانه ویتروویوس

۲. یادگیری یکپارچه و پیوسته در زمان و مکان واحد (Interface and Integrity)

3. Dreyfus
4. Lawson
5. Dorset
6. Demirbas
7. David Kolb
8. Seeing and Touching
9. Jian ji
10. Adrion Bell
11. To think in architecture ,To feel in structure
12. Kvan and yunyan
13. Designerly learning
14. Robert Ganie
15. Ernest Hilgard
16. Marquis
17. Studio - Based Learning
18. Schon
19. Cross
20. Argyris
21. Boyer

22. Mitgang
23. Ability
24. Design Ability = Skill + Knowledge
25. Objectivist
26. Constructivist
27. Idea
28. Presenting
29. Formulating
30. Evaluating
31. Reflecting

## منابع

- تقی‌زاده، کتابون. ۱۳۸۷. طراحی عملکرد در مهندسی سازه و تأثیر آن در طراحی معماری. هنرهای زیبا. ش. ۳۴. ۵۹-۷۰.
- حبیب پورگتایی، کرم، و رضا صفری شالی. ۱۳۸۸. راهنمای جامع کاربرد اس بی اس در تحقیقات جامعه‌شناسان. تهران: لویه.
- سرمد، زهره، عباس بازرگان، و الهه حجازی. ۱۳۸۷. روش‌های تحقیق در علوم رفتاری. تهران: آگاه.
- سیف، علی‌اکبر. ۱۳۷۴. روان‌شناسی پرورشی روان‌شناسی یادگیری و آموزش. تهران: آگاه.
- \_\_\_\_\_. ۱۳۸۶. روان‌شناسی پرورشی نوین (روان‌شناسی یادگیری و آموزش). تهران: دوران.
- لاوسن، برایان. ۱۳۸۴. طراحان چگونه می‌اندیشند؟. ترجمه حمید ندیمی. تهران: مرکز دانشگاه شهید بهشتی.
- Cross, Nigel, 2006. Designerly ways of knowing. *Design studie*, 95-103
- Demirbas, Osman. 2003. Focus on architectural design process through learning styles. *Design Studies* 24 (5): 437-456.
- Herr, Christiane. 2011. *Thinking Through Digital Simulation Tasks in Architectural Education*.
- \_\_\_\_\_. 2013. Qualitative structural design education in large cohorts of undergraduate architecture students. *Global Journal of Engineering Education* 15 (2): 96-102.
- Ilkovic, Jan. 2014. To think in architecture, to feel in structure: Teaching Structural Design in the Faculty of Architecture. *Global Journal of Engineering Education* 16 (2): 59-65.
- Ji, Tianjian. 2000. *Seeing and touching structural concepts in class teaching*. the The Proceedings of the Conference on Civil Engineering Education in the 21st Century, Southampton, UK.
- Kvan, Thomas. 2005. Students 'learning styles and their correlation with performance in architectural design studio. *Design Studies* 26 (1): 19-34.
- Lawson, Bryan. 2006. *How designers think: the design process demystified*: Routledge.
- \_\_\_\_\_. 2009. *Design expertise*, 31: Architectural Press, Oxford, UK.
- Mehta, Yusuf. 2012. Problem-based approach to teaching transportation engineering. *Global Journal of Engineering Education* 14 (3): 233-238.
- Roberts, Andrew. 2006. Cognitive styles and student progression in architectural design education. *Design Studies* 27 (2): 167-181.
- Salama, Ashraf. 2005. *Skill-based/knowledge-based architectural pedagogies: An argument for creating humane environments*. The 7th International Conference on Humane Habitat-ICHH.

- Schon, Donald. 1987. *Educating the Reflective Practitioner. Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions*. The Jossey-Bass Higher Education Series: ERIC.
- UNESCO, U. 2005. *Decade of Education for Sustainable Development: 2005-2014*. Draft International Implementation Scheme.



مطالعات معماری ایران

دو فصلنامه معماری ایرانی  
شماره ۱۵ - بهار و تابستان ۹۸

۲۱۶